

**Relación Entre los Índices de Competitividad e Innovación Departamentales: Caso
Boyacá - Colombia.**

Juan Andrés Niño Peñalosa

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas Contables Económicas y de Negocios - ECACEN

Maestría en Administración de Organizaciones - MAO

2022

**Relación entre los índices de competitividad e innovación departamentales: caso
Boyacá-Colombia**

Juan Andrés Niño Peñalosa

Monografía presentada como requisito para optar al título de: Magíster en
Administración de Organizaciones

Asesora Mg. Martha Cecilia Duran Espinosa

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD
Escuela de Ciencias Administrativas Contables Económicas y de Negocios - ECACEN
Maestría en Administración de Organizaciones - MAO

Duitama, marzo 29 de 2022

Nota de aceptación

Firma presidente del jurado

Firma jurado

Firma jurado

Duitama, marzo 29 de 2022

Resumen

El estudio de la relación entre los constructos de innovación y competitividad es abordado desde los componentes de cálculo de los índices aplicados a Colombia, el Índice Departamental de Innovación para Colombia y el Índice Departamental de Competitividad, ambos en un periodo de observación de 2018 a 2020, tomando como laboratorio de datos el departamento de Boyacá.

Se proponen tres capas de análisis de los componentes de los índices, la primera de condiciones básicas para el desarrollo, la segunda de características deseables en cada índice y la tercera de datos propios y salidas de cada constructo, estableciendo así una base conjunta de mínimos necesarios para la emergencia de la competitividad y la innovación en el territorio.

Las correlaciones se establecen por métodos estadísticos multivariados y la generación de niveles por análisis de conglomerados, estableciendo con ello resultados basados en evidencia y apoyados en la teoría de coexistencia positiva de variables, que permite una comprensión profunda de la dinámica subyacente en los resultados de los índices y su posible intervención en variables sensibles.

Palabras Clave

Comportamiento innovador, Condiciones económicas, Indicadores socioeconómicos, Indicadores de desarrollo, Constructo.

Abstract

The study of the relationship between the constructs of innovation and competitiveness is approached from the components of calculation of the indices applied to Colombia, the Departmental Index of Innovation for Colombia, and the Departmental Index of Competitiveness, both in an observation period from 2018 to 2020, taking the department of Boyacá as a data laboratory.

Three layers of analysis of the components of the indices are proposed, the first of basic conditions for development, the second of desirable characteristics in each index and the third of their own data and outputs of each construct, thus establishing a joint base of necessary minimums. for the emergence of competitiveness and innovation in the territory.

The correlations are established by multivariate statistical methods and the generation of levels by cluster analysis, thereby establishing results based on evidence and supported by the theory of positive coexistence of variables, which allows a deep understanding of the underlying dynamics in the results of the indices and their possible intervention in sensitive variables.

Key Words

Innovation behaviour, Economic conditions, Socio-economic indicators, Development indicators, Construct.

Tabla de Contenido

Resumen.....	4
Palabras Clave.....	4
Abstract.....	5
Key Words.....	5
Lista de Figuras	8
Lista de Tablas.....	10
Prologo.....	12
Introducción.....	14
Hipótesis	15
Objetivos	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos	16
Sintagma Gnoseológico.....	17
Justificación.....	18
Marco Conceptual.....	20
Innovación	20
Competitividad.....	23
Relaciones	25
Índices estudiados.....	26
Metodología	27

Estructura del Índice Departamental de Competitividad - IDC	29
Estructura del Índice Departamental de Innovación IDIC	64
Niveles de Análisis de los Componentes de los Índices	87
Relación entre Índices	102
Análisis de Resultados	104
Procesamiento de Datos	106
Resultado Estructura Piramidal del IDC	116
Resultado Estructura Piramidal del IDIC	118
Resultado Estructura Piramidal Agregado del IDC e IDIC	120
Relación de Índices para Boyacá	123
Resultados Finales Boyacá	133
Lecciones Aprendidas	137
Conclusiones.....	138
Lista de Referencias	140
Anexos	146

Lista de Figuras

Figura 1 Estructura del índice Departamental de Competitividad 2020-2021	29
Figura 2 Estructura del índice Departamental de Innovación para Colombia IDIC 2020	65
Figura 3 Niveles de las variables estudiadas	90
Figura 4 IDC porcentaje de variables por nivel	91
Figura 5 IDIC porcentaje de variables por nivel	97
Figura 6 IDIC complementariedad con otros indicadores	103
Figura 7 Matriz de correlación entre variables	107
Figura 8 Matriz depurada de correlación entre variables.....	108
Figura 9 Matriz depurada de correlación entre variables con identificaciones de quintil positivo y negativo.....	110
Figura 10 Matriz de variables multicorrelacionadas de alto impacto	114
Figura 11 Resultados IDC.....	117
Figura 12 Variables altamente influenciadoras e influenciables IDC sobre el total	117
Figura 13 Pirámide IDC por tipo de variable	118
Figura 14 Resultados IDIC.....	118
Figura 15 Variables altamente influenciadoras e influenciables IDC sobre el total	119
Figura 16 Pirámide IDIC por tipo de variable	120
Figura 17 Resultados agregados IDC + IDIC.....	121
Figura 18 Variables altamente influenciadoras e influenciables IDC + IDIC sobre el total	121
Figura 19 Pirámide IDC + IDIC por tipo de variable.....	122
Figura 20 Promedios IDC por nivel y año Boyacá	125
Figura 21 Promedios IDIC por nivel y año Boyacá	130

Figura 22 Comportamiento variables influenciadoras e influenciables IDC Boyacá 134

Figura 23 Comportamiento variables influenciadoras e influenciables IDIC Boyacá... 135

Lista de Tablas

Tabla 1 IDC Pilar 1 Instituciones.....	31
Tabla 2 IDC Pilar 2 Infraestructura	34
Tabla 3 IDC Pilar 3 Adopción TIC.....	38
Tabla 4 IDC Pilar 4 Sostenibilidad ambiental	39
Tabla 5 IDC Pilar 5 Salud.....	42
Tabla 6 IDC 6 Educación básica y media.....	45
Tabla 7 IDC Pilar 7 Educación superior y formación para el trabajo	48
Tabla 8 IDC Pilar 8 Entorno para los negocios.....	50
Tabla 9 IDC Pilar 9 Mercado laboral.....	52
Tabla 10 IDC Pilar 10 Sistema financiero.....	54
Tabla 11 IDC Pilar 11 Tamaño del mercado	55
Tabla 12 IDC Pilar 12 Sofisticación y diversificación.....	56
Tabla 13 IDC Pilar 13 Innovación y dinámica empresarial.....	57
Tabla 14 Fuentes de datos IDC	61
Tabla 15 IDIC temporalidad de los indicadores.....	66
Tabla 16 IDIC Pilar 1 Instituciones.....	68
Tabla 17 IDIC Pilar 2 Capital humano e investigación	70
Tabla 18 IDIC Pilar 3 Infraestructura	72
Tabla 19 IDIC Pilar 4 Sofisticación de mercado	74
Tabla 20 IDIC Pilar 5 Sofisticación de negocios.....	77
Tabla 21 IDIC Pilar 6 Producción de conocimiento y tecnología	80
Tabla 22 IDIC Pilar 7 Producción creativa.....	83
Tabla 23 Fuentes de datos IDIC 2020.....	86
Tabla 24 IDC variables por nivel.....	91

Tabla 25 Variables IDC nivel uno.....	92
Tabla 26 Variables IDC nivel dos.....	94
Tabla 27 Variables IDC nivel tres.....	95
Tabla 28 Variables IDC nivel cuatro	96
Tabla 29 IDC variables por nivel	97
Tabla 30 Variables IDIC nivel uno.....	98
Tabla 31 Variables IDIC nivel dos.....	99
Tabla 32 Variables IDIC nivel tres.....	99
Tabla 33 Variables IDIC nivel cuatro	101
Tabla 34 Estructura de la matriz base	106
Tabla 35 Correlaciones ordenadas de mayor a menor	111
Tabla 36 Variables con mayor multi correlación del IDC (influenciadoras)	112
Tabla 37 Variables con mayor multi correlación del IDIC (influenciadoras)	112
Tabla 38 Variables más influenciables IDIC	115
Tabla 39 Variables más influenciables IDC	116
Tabla 40 Normalización de datos Boyacá	124
Tabla 41 Resultados promedio IDC Boyacá por nivel y año.....	125
Tabla 42 Variables influenciadoras del IDC para Boyacá	126
Tabla 43 Variables influenciables del IDC para Boyacá	128
Tabla 44 Resultados promedio IDIC Boyacá por nivel y año.....	129
Tabla 45 Variables influenciadoras del IDIC para Boyacá	130
Tabla 46 Variables influenciables del IDIC para Boyacá	132
Tabla 47 Resultados por tipo de variable IDC Boyacá.....	133
Tabla 48 Resultados por tipo de variable IDIC Boyacá.....	135

Prologo

El entendimiento profundo de las condiciones que nos circundan es fundamental para identificar nuestro papel en la sociedad y establecer las acciones futuras que permitan mejores resultados, para ello es necesario conocer la estructura y dinámica de las líneas de base sobre las cuales se mide el desarrollo, en especial en lo referentes a innovación y competitividad para Colombia y en específico para el departamento de Boyacá.

Pasadas más de tres décadas desde que el termino competitividad se comenzó a usar en el terreno económico nacional, como un constructo que permitía evidenciar las condiciones de las empresas y el país para insertarse en el aparato productivo mundial, en el marco de la globalización y la apertura económica, aun ahora el termino es usado de manera general haciendo parte del discurso económico y político, del cual se desprenden diversas mediciones, según su origen teórico, pero siendo aceptada institucionalmente solo la publicada por el Consejo Privado de Competitividad CPC, asumiéndose válidas las mediciones, pese a presentar fallas en su publicación, al exhibir cambios en los en los valores de los indicadores de un año a otro sin explicación alguna, como se describe en este documento.

Similar comportamiento se presenta con el constructo de innovación, el cual de aparición más reciente que el anterior, también se ha insertado en todas las esferas, sociales y académicas, el cual es desarrollado técnicamente por del Departamento Nacional de Planeación, quien publica en asocio con el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología el Índice Departamental de Innovación para Colombia IDIC, sin que se comprenda realmente su alcance teórico y presente serias dudas sobre la confiabilidad de los datos allí publicados, tanto en su medición a nivel nacional, como en los datos departamentales .

La coexistencia de estos constructos y los índices que los miden, inicia formalmente en 2015, año en el cual ambos son publicados e inicia su medición paralela, (en el año 2013 se publicó la primera medición del índice de competitividad para Colombia, y en 2015 la primera

medición del índice de innovación para Colombia), las relaciones entre los índices se gesta desde sus bases de información contenida y medida, aunque sus resultados se distancian conceptualmente, comparten estructuras base, entendidas como la percepción de una misma realidad nacional, que no está representada con fidelidad en los datos publicados en los índices sujetos de estudio.

Múltiples investigaciones (descriptivas) socioeconómicas nacionales, hacen uso de los índices, así como los tomadores de decisiones, sin que se profundice en su medición, orígenes de datos y relación simbiótica, por lo cual el vacío de la ciencia se encuentra en la misma relación y los niveles de esta, lo cual da pie para ahondar en su comprensión y validación técnica, por medio de este documento monográfico, como proyecto de grado de maestría, apoyado en el propio campo de interés del autor y la relevancia regional de la información.

Introducción

En el amplio panorama de información estadística nacional e internacional se encuentran mediciones específicas para la innovación y la competitividad, cada una de ellas con orígenes en entidades multinacionales y multilaterales, que ofrecen un marco teórico y metodológico que posibilita las mediciones nacionales.

Colombia no es ajena a estas las mediciones, realizando sus propios cálculos con las adaptaciones necesarias a la información disponible en el territorio y a las condiciones específicas dentro del país, de esta forma surge el Índice Departamental de Competitividad - IDC y el Índice Departamental de Innovación para Colombia IDIC, los que se toman como fuente de información válida en la búsqueda de relaciones entre ellos a nivel agregado y entre las variables incluidas en cada uno para sus cálculos, se adiciona en el estudio el uso de una pirámide de desarrollo productivo, estructura que posibilita el análisis de condiciones mínimas, básicas, generales y específicas, para los temas de innovación y competitividad.

El uso de métodos combinados para el análisis es habitual en las ciencias económicas, haciendo acopio de métodos estadísticos, matemáticos, conceptuales y analíticos, de los cuales este documento no difiere del anterior planteamiento, por lo cual se aplican de manera ordenada y estructurada los métodos que permiten un análisis de los mismos datos generales, bajo la óptica de hallazgo de variables de mayor relevancia y niveles de información en la pirámide de desarrollo productivo, que permitan la identificación de correlaciones entre índices.

Para el análisis se tiene como longitud histórica de datos los años 2018, 2019 y 2020, de los dos índices antes citados, sin poder ampliar el rango temporal previo, debido a modificaciones en la metodología, variables y cálculos que han surgido dentro de los propios índices y hacen imposible su comparación temporal en un período superior al usado en el presente documento, sin que esto limite su horizonte futuro.

Cómo laboratorio de datos se toma al departamento de Boyacá manteniendo el período

temporal de análisis y aplicando el mismo modelo estadístico y de estructuración de variables generado para el análisis nacional de los dos indicadores, la consistencia de los datos nacionales frente al comportamiento departamental permite la identificación de condiciones específicas del departamento de Boyacá y su comportamiento durante el periodo de estudio.

Hipótesis

Existe una relación entre los índices de innovación y de competitividad calculados para Colombia y esta relación posibilita su gestión conjunta, evidenciado en el caso Boyacá-Colombia en el periodo 2018-2020.

Objetivos

Objetivo General

Analizar la estructura y relación de los índices departamentales de competitividad y de innovación para Colombia, evidenciados en los resultados nacionales y comprobados en el departamento de Boyacá, en el periodo 2018-2020.

Objetivos Específicos

Presentar la estructura del índice departamental de competitividad para Colombia.

Presentar la estructura del índice departamental de innovación para Colombia.

Proponer cuatro niveles de análisis de los componentes de los índices.

Establecer la relación entre los dos índices y los puntos donde los dos índices se correlacionan.

Analizar los resultados obtenidos en el departamento de Boyacá para los dos índices siguiendo la estructura de datos.

Sintagma Gnoseológico

En las últimas décadas se ha enfatizado en la competitividad y la innovación como constructos de apoyo para el crecimiento económico y la mejora socioeconómica de los países y las regiones, este planteamiento se ha visto reflejado en diferentes políticas, y mediciones que permiten la gestión y verificación de los resultados de estas acciones.

En este sentido Colombia se ha mantenido en el mismo rumbo, participando desde el gobierno central, los ministerios y los gobiernos departamentales, en la búsqueda de la mejora de competitividad de las empresas ubicadas en su territorio, fortaleciéndolas y permitiendo de forma agregada, mejores condiciones de participación en los mercados internos y externos.

Por otra parte, la innovación como política de estado ha sido adoptada más recientemente, actuando como soporte para la competitividad en la búsqueda de un corpus de desarrollo propio que posibilite la estabilidad y garantice una senda continua de crecimiento.

La medición de la competitividad y la innovación se realiza en todo el mundo, en el caso de la innovación, el Global Innovation Index - GII, (Cornell University, 2021) liderado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual - OMPI, es quien gestiona su métrica. En el caso de la medición de la competitividad, es el Foro Económico Mundial - FEM quien calcula y publica el informe global de competitividad y su Índice Global de Competitividad - IGC. (*Global Competitiveness Report, 2020, p. 63*)

En el contexto nacional, se calculan el Índice Departamental de Innovación para Colombia – IDIC (*Índice departamental de innovación para Colombia IDIC 2020, 2021, p. 2*) por el Observatorio colombiano de ciencia y tecnología, en asocio con el Departamento Nacional de Planeación, por otra parte, el Índice Departamental de Competitividad – IDC, (CPC, 2021) es calculado por el Consejo privado de competitividad.

El cálculo de estos índices es una adaptación local, derivada de los índices globales y están sujetos a la disponibilidad de información, estos índices permiten la clasificación a nivel

de departamentos de los diferentes sub índices, indicadores y datos, en este escenario se encuentra el departamento de Boyacá, el cual debe ser analizado comparativamente en el contexto nacional, para ello se requiere de la comprensión de la estructura base de cálculo, su adaptación a Colombia y la relación entre competitividad e innovación, toda vez que su interacción, permite una coexistencia positiva.

Los resultados presentados como un ranking departamental deben ser abordados desde el valor real de las variables que la conforman y la estructura que las soporta, buscando entender a profundidad lo que representan y su relación con las demás variables de cada índice y entre estos, como laboratorio de datos se usara el departamento de Boyacá y la base de cálculo del último trienio de los índices publicados.

Justificación

La relación entre acciones y resultados no siempre es directa y en muchas ocasiones los resultados tienen un rezago temporal, o una diferencia con la planeado, para ello la medición de los resultados obtenidos es fundamental, no solo como una evaluación ex post, sino como una revisión evolutiva y comparativa al aplicar metodologías homogéneas.

En el caso la competitividad y la innovación en Colombia, las mediciones inician desde 2013 y 2015 respectivamente, aunque los cálculos mundiales que las motivaron son anteriores a ellas, la solicitud de adhesión del país a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - OCDE en 2013 dio paso a un proceso de adaptación de los cálculos empleados internacionalmente, mientras se mejoraban las capacidades de recolección y procesamiento de datos necesarias para homogenizar las mediciones.

El surgimiento de las mediciones internacionales emanan desde diferentes entidades, sin que se estipularan conexiones previas, la relación entre ellas emerge desde los mismos datos que las componen, denotando una sinergia entre estas, evidenciados en los propios

rankings comparados, así como en la subestructura que las soporta, puesto que ambos índices se encuentran en el mismo entorno y como tales deben ser estudiados, con el fin de determinar si están interrelacionados y/o son codependientes.

Esta visión de la innovación y la competitividad como elementos de gestión conjunta, se presenta en diversos estudios como los de Ciocatel & Paveslescu (2015, p. 730) quienes presentan evidencia de los cambios en investigación y desarrollo generan efectos en higt tech, así como la iniciativa "Innovation Union" logro efectos en competitividad, por su parte Ferreira et al. (2017) plantean la interrelación entre tres constructos y como las relaciones no son lineales sino sistémicas, dependiendo estas del nivel de desarrollo donde emerge el emprendimiento, los autores Fonseca & Lima (2015) evalúan por correlaciones de Pearson, los constructos de sostenibilidad, innovación y competitividad demostrando correlaciones superiores a 0.70 finalmente Solleiro & Castañon (2005) presenta como en México las condiciones habilitantes para la competitividad son insuficientes creando frenos sistémicos al mismo desarrollo.

Sobre las bases presentadas por los autores, la existencia de relaciones de aceleración o ralentización múltiple, generadas desde el mismo funcionamiento sistémico de las variables incluidas, se encuentran sustentadas, planteando que el logro de resultados positivos en una de ellas viene de la mano de los resultados de la otra, creando un bucle de multi-aceleración, o multi-ralentización (dependiendo del caso) y estableciendo que, gestiones dispares terminan en la reducción de ambos elementos.

Para la existencia de los dos constructos se hacen necesarias una serie de condiciones habilitantes o potenciadoras de estas, entre ellas, factores de infraestructura, educación y medio ambiente, los cuales son parte de la gestión integral de los territorios para su desarrollo socioeconómico, pero también aspectos específicos de cada uno son indispensables para obtener buenos resultados generales.

En este sentido, es necesario identificar las tres capas que componen la estructura de competitividad y de innovación, en el entendido que en la primera capa se encuentran las condiciones básicas y esenciales para el desarrollo, en la segunda se ubican las características deseables y en la tercera las específicas de la innovación o la competitividad, lo cual permite la gestión de diferentes ámbitos y un entendimiento de las falencias según el nivel donde se encuentren, siendo estas prerrequisitos de nivel para que emerja con estabilidad el siguiente nivel.

Es así como se propone el estudio de la estructura de los índices de medición, sus relaciones internas y entre índices y finalmente su comportamiento en el departamento de Boyacá, que permita la toma de decisiones informadas y acorde con la estructura de niveles de correlación, contribuyendo al entendimiento de la dinámica sistémica de los dos índices de innovación y competitividad, en el periodo comprendido entre 2018 y 2020, únicos años con metodologías homogéneas y por tanto, comparables.

Marco Conceptual

Innovación

Según el manual de OSLO la definición básica de innovación es:

Una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, productos (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las practicas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o de las relaciones exteriores. (OECD/European Communities, 2006, p. 56)

Medir la innovación ha sido un reto asumido por el mundo y resultado de ello se publica desde el año 2007 el Global Innovation Index GII, el cual se estructura desde siete pilares: “1) Instituciones, 2) Capital humano e investigación, 3) Infraestructura, 4) Sofisticación de

mercados, 5) Sofisticación de negocios, 6) Producción de conocimiento y tecnología, 7) Producción creativa” (Cornell University, 2021). En el índice se incluye la medición de 131 países para 2020, ocupando el primer lugar Suiza y en el último Yemen, mientras Colombia se ubica en el puesto 68.

La estructura del índice, su metodología y su forma de cálculo a nivel global, ha sido estudiado ampliamente por varias universidades del mundo, como la escuela de negocios INSEAD de Francia y Cornell University de EE.UU quienes participan activamente en su mejora global; en la adaptación para Colombia reflejada en el Índice Departamental de Innovación para Colombia – IDIC, es la Universidad del Rosario, quien ha tomado el rol académico, sin que estas contribuciones logren despejar las dudas y propuestas de mejoras emanadas desde la sociedad civil, los empresarios y la academia.

Lo anterior se puede demostrar por el aumento del interés investigativo por índices de innovación, basado en publicaciones científicas (Acevedo Prins et al., 2017), tal como lo argumenta Gómez Jiménez (2017) sobre los índices de innovación tradicionales y sus subjetividades, por lo cual propone una “metodología ajustada para la medición de la innovación en centro y sur América”, usando análisis factorial como base de la propuesta.(p.2)

Continuando con la teoría de capacidades, el concepto de innovación a través de la adopción, entendida como la capacidad de incorporar en el propio territorio ideas originadas en otro, es introducida en 2013, abordando el índice de eficacia de la innovación como medición del acceso, anclaje, difusión, creación y explotación de innovaciones (Mahroum & Al-Saleh, 2013), logrando con ello una nueva perspectiva de la creación de valor de la innovación no solo desde la generación de este, sino de su uso expandido.

Novedosas metodologías han sido propuestas para mejorar la medición del GII, al tomar sus datos base y los siete factores usados en el cálculo, se obtiene por medio de ecuaciones estructurales una mejora en el entendimiento, encontrando que la sofisticación y la

infraestructura empresarial, tienen los efectos directos e indirectos más fuertes en el índice de innovación, estableciendo así una mayor sensibilidad de los factores (Sohn et al., 2016), esta visión de índices que no se ajustan perfectamente a la realidad, es también evidente para el caso de los indicadores de Ciencia y tecnología, que combinados con los de innovación, generan índices compuestos, los cuales presentan variabilidad, según han sido comprobado por método de componentes principales y precios sombra, proponiendo representaciones multidimensionales de los índices, permitiendo a su vez, una base más sólida de análisis. (Grupp & Schubert, 2010)

Diversas metodologías se han usado, como la de entropía para evaluar el peso de los indicadores, la cual calculó el rendimiento de la innovación en 4 países candidatos a la Unión Europea UE, encontrando resultados por medio de cercanía de cada alternativa a la solución ideal (Kaynak et al., 2017).

Factores poco estudiados como la jerarquía social y la autoridad descentralizada son abordados por Shane (1992), para la medición de la innovación, creando un marco de análisis donde sociedades con menor jerarquía social producen más innovaciones, y están más dispuestas a sumir los cambios que la propia innovación atañe, este comportamiento es estudiando en 33 países mostrando que sociedades individualistas no jerárquicas tienen mejores índices de innovación y abriendo un espacio de acción para los países con baja innovación (p. 39).

La creatividad se ha mantenido incluida en los índices de innovación, pese a ello existen índices propios que lo miden y se demuestra una alta correlación entre creatividad e innovación, diferenciando su origen por países y sectores, aportando un elemento de análisis que amplía el espectro explicativo de la innovación y su condición interrelacional (Hoelscher & Schubert, 2015).

Otras metodologías con enfoque sistémico han permitido la interrelación entre componentes, penalizando los cuellos de botella que frenan el rendimiento del sistema (Ács et al., 2014), aplicados a sistemas nacionales, donde la relación entre gasto bruto en I+D y el crecimiento del PIB, explorada desde la experiencia del Consejo de Cooperación del Golfo - CCG y los países Brasil, Rusia, India y China - BRIC, se han analizado con una mirada comparativa de sus estrategias para lograr una economía impulsada por la innovación, tomando como fuente de datos los índices de innovación, patentes y datos macroeconómicos, (Gackstatter et al., 2014), demostrando que el impulso no viene dado por el monto de gasto en I+D, sino en la implementación rigurosa de la estrategia de innovación y la correcta asignación de recursos.

El comparativo entre países de ingreso altos y de ingresos bajos, del índice global de innovación, arroja que la combinación de condiciones causales, conducen a un alto rendimiento de la innovación, pero estas combinaciones son diferentes para cada grupo de países (Crespo & Crespo, 2016), una comparación en el nivel de innovación entre Colombia y España basado en Global Innovation Index, Bloomberg Innovation Index, Global Values Survey y Cultural Dimension Theory Hofstede, muestra como la relación de interdependencia de entre cultura, educación e innovación es evidente y se ve reflejada directamente en los propios índices (Heredia-Campo & Mesa-Fernández, 2018).

Competitividad

Tomando el concepto que *“la competitividad nacional es una medida de la capacidad relativa de una nación para crear y mantener un entorno en el que las empresas puedan competir para mejorar el nivel de prosperidad”*. (Kao et al., 2008, p. 613), es posible entender Índice Global de Competitividad - IGC publicado por el Foro Económico Mundial – FEM, el cual

también está sujeto a las revisiones académicas que propenden por mejoras metodológicas o de comprensión de este.

Críticas al informe de competitividad global del FEM, se han presentado como como una revisión desde la economía del desarrollo, encontrando definiciones demasiado amplias, enfoque sesgado y débiles fundamentos teóricos, que desdibujan el fin analítico y político de los índices de competitividad (Lall, 2001).

Para fortalecer el cálculo del Índice global de competitividad IGC se han planeado enfoques multicriterio, con inclusión de alternativas de normalización y agregación para la sustitución de pilares, con índices alternativos según su grado (débil, fuerte, mixto), lo que permite un estudio de los fundamentos micro y macroeconómicos de la competitividad más ajustados a la realidad (Pérez-Moreno et al., 2016).

Creando una diferencia clara entre el concepto de competitividad nacional y economía internacional, entendido desde sus interrelaciones y externalidades dinámicas, se ha logrado una selección de países líderes o ganadores, y sus opuestos, la posición de ventaja ha sido posible por el uso de estrategias de competitividad que van acelerando el cambio positivo de ubicación relativa frente a los otros, sin que las estrategias de competitividad sean únicas, por el contrario se ha demostrado que están adaptadas a las condiciones propias de cada país (Mulatu, 2016).

Diferenciar países similares por medio de índices de competitividad como el Doing Business, Freedom House o el Índice de Desarrollo Humano IDH y el mismo IGC, puede ser engañoso al no tener indicadores correctos y no tener en cuenta la incertidumbre (Høyland et al., 2012), por ello adaptaciones del modelo de diamante de Porter sobre competitividad empresarial han sido extrapolado al nivel nacional proponiendo un doble diamante que incorpora las multinacionales y permite una diferenciación más clara. (Rugman & D'Cruz, 1993)

El uso de redes neuronales artificiales para la clasificación de países por su competitividad ha sido explorado y ofrece ventajas por la inclusión de múltiples variables, y su correlaciones profundas (Önsel et al., 2008), también la incorporación del papel de las instituciones públicas, desde la generación de la infraestructura necesaria para la competitividad, y la estabilidad económica y política, son fundamentales en la senda de crecimiento de la competitividad y su representación en los índices, esta identificación de corresponsabilidad entre el estado y la empresa privada debe ser tomada en cuenta al momento de calcular y analizar los resultados, toda vez que una distribución desigual de responsabilidades puede librar a uno u otro actor de su verdadera importancia y dejar en el otro ubicado en lugares que no le pertenecen autónomamente.

Relaciones

Desde el concepto más amplio las relaciones se definen como “correspondencia o conexión que hay entre dos o más cosas” (Real Academia Española [RAE], 2022), lo cual llevado al campo de la función matemática de la relación, se establece como una “correspondencia existente entre dos conjuntos: a cada elemento del primer conjunto le corresponde al menos un elemento del segundo conjunto” (Terrazas, 2022), entendiendo a IDC y al IDIC como conjuntos, la correspondencia o conexión entre estos se evidencia en la modificación de alguna de las variables de una afecta o modifica las categorías de la otra, estableciendo relaciones causales entre estas.

El análisis de tres constructos, emprendimiento, innovación y competitividad, analizadas sobre las tres fases de desarrollo del Global Entrepreneurship Monitor - GEM, y la relación con los resultados de cada constructo depende de la etapa del desarrollo económico de cada país y de la misma estrategia (Ferreira et al., 2017), así como clasificaciones de sostenibilidad, innovación y competitividad, han sido probadas a nivel país por medio de análisis estadístico de

correlación lineal, donde *las “políticas, estrategias y prácticas de innovación y sostenibilidad son relevantes para la competitividad de los países y deben promoverse especialmente en los países que se encuentran en una posición baja en los índices de puntuación global de sostenibilidad e innovación”* (Fonseca & Lima, 2015, p.1298).

La construcción de un modelo estructural y lógico del mercado global de innovaciones desde los índices de innovación y la relación con los sistemas económicos globales (Dudukalov et al., 2016) es necesaria y urgente con el fin de coordinar las acciones, así la relación entre competitividad e innovaciones, logra que la segunda permita aumentar la primera al crear un ciclo de adaptación más rápido, explorando la causa efecto por medio de análisis econométrico (Ciocanel & Pavelescu, 2015).

Los sistemas nacionales de innovación y de competitividad plantean políticas en concordancia con los resultados de los índices del mismo sector, por lo cual la incorporación del capital intelectual como variable de análisis es fundamental para una correcta definición de las rutas de acción adoptando un enfoque sistémico que logre incorporar el ciclo de desarrollo con todos sus componentes (Solleiro & Castañón, 2005).

Pese a la identificación de fallas en la construcción de índices para países en desarrollo (Acevedo Prins et al., 2016) se mantienen estos como medición socialmente aceptada.

Índices estudiados

Para lograr una observación longitudinal de los índices sujetos de estudio, se toman fuentes oficiales de datos así:

Índice Departamental de Competitividad de los años 2018 (CPC, 2019), 2019 (CPC, 2020) y 2020 (CPC, 2021).

Índice Departamental de Innovación para Colombia de los años 2018 (DNP & OCyT, 2018), 2019 (DNP & OCyT, 2020) y 2020 (DNP & OCyT, 2021).

Como documentos de referencia internacionales se toman el Global Innovation Index 2020 (Cornell University, 2021) y el Global Competitiveness Report 2019 (WEF, 2019).

En la referencia local se incluyen el plan regional de competitividad 2008-2032 (*Plan regional de competitividad boyaca 2008 2032*, 2008), la agenda integrada de competitividad, ciencia, tecnología e innovación de Boyacá (*Agenda-Departamental-Competitividad-Innovacion2019*, 2019) y el plan regional de competitividad 2018 (*Plan-Regional-Competitividad-Boyaca-2018*, 2018).

Metodología

Para el desarrollo de los objetivos propuestos, se establece en primera instancia la descripción del índice departamental de competitividad para Colombia – IDC y del índice departamental de innovación para Colombia – IDIC, siguiendo su propia estructura de pilares, subpilares, variables incluidas y sus fuentes de datos, con ello logrando la comprensión de la lógica de agrupamiento empleada en ellos.

Una vez descritas las estructuras se procede a la compilación de datos reportados por ambos índices en los años 2018, 2019, 2020, usando como medio de compilación matrices en hojas de cálculo, la información contenida es tratada inicialmente por normalización estadística, logrando homogenizar los datos y posibilitando su análisis posterior.

Tomando como base las matrices, estas se agrupan para realizar correlación múltiple por medio de software estadístico, buscando obtener correlaciones positivas y negativas a nivel de variables, las que se segmentaran por nivel de importancia a ambas colas, identificando de esta forma dos grupos, las variables influenciadoras y las variables influenciables, este proceso de estructuración de relaciones de señal desde las variables emisoras a las variables

receptoras, permite la identificación de los niveles en que se generan las señales y donde se captan.

Con el objeto de construir los niveles de variables, se presentan cuatro de ellos en forma piramidal de evolución y complejidad de información, así como de condiciones que describen los propios datos, esta estructura permite la incorporación de las variables influenciadoras e influenciables, dando paso a un análisis de profundidad relacional de variables entre los índices y dentro de sí mismos.

El laboratorio de datos de prueba, para el análisis de relación se realiza en el departamento de Boyacá, usando el mismo periodo de referencia y manteniendo la línea de variables influenciadoras e influenciables para mostrar su comportamiento.

Estructura del Índice Departamental de Competitividad - IDC

El índice departamental de competitividad para Colombia es calculado y publicado por Consejo Privado de Competitividad (CPC) y el Centro de Estudios para la Competitividad Regional (SCORE) de la Universidad del Rosario, su origen metodológico se encuentra en el Foro Económico Mundial - WEF (por sus siglas en inglés) / Índice Global de Competitividad - IGC, y cuenta con una estructura de 4 factores, 13 pilares, como se presenta en la figura 1, para el cálculo del índice se usan 102 variables, según se presenta en la tabla 1.

Figura 1

Estructura del índice Departamental de Competitividad 2020-2021



Nota. Estructura 13 pilares del IDC, Reproducida de Índice Departamental de Competitividad (CPC, 2021) (<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>). Obra de Dominio Público.

Para conocer a profundidad la conformación de los factores y sus respectivos pilares se presentan tablas agrupadas, donde se encuentra en la primera columna el pilar, en la segunda columna las condiciones habilitantes, en la tercera columna el identificador, en la cuarta columna el título de la variable, en la quinta columna la descripción de las variables, y en la sexta columna la fuente de los datos.

Esta estructura se presenta para los cuatro factores, en el primero se encuentran cuatro pilares, en el segundo factor se encuentran tres pilares, en el tercer factor se encuentran cuatro pilares y en el cuarto factor se encuentran dos pilares.

El total de variables presentadas en las tablas, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, y 13 es de 102, correspondientes a la última publicación disponible del índice departamental de competitividad 2020 – 2021, consultado en agosto de 2021. (CPC, 2021)

El origen de los datos es la conjunción de la base de consulta en hoja de cálculo y el archivo en texto, de la cual se extrajeron las fuentes de las variables.

El primer pilar, denominado condiciones habilitantes, incluye los pilares de:

- Instituciones
- Infraestructura
- Adopción de TIC
- Sostenibilidad Ambiental

Tabla 1*IDC Pilar 1 Instituciones*

Factor 1	Condiciones habilitantes	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
Pilar 1: Instituciones	Desempeño administrativo	INS-1-1	“Gestión de recursos” ^a	“Suma de los componentes de movilización de recursos, ejecución de recursos y recaudo a través de instrumentos de ordenamiento territorial de la Medición de Desempeño Municipal ponderado por la inversión del municipio de la inversión en el agregado departamental (valor entre 0 y 300, donde 300 indica una mejor gestión de recursos) (2018)” ^a	“Fuente: DNP y Ministerio de Hacienda y Crédito Público, cálculos propios 2018” ^a
		INS-1-2	“Gestión de regalías” ^a	“Puntajes agregados de eficacia, eficiencia y medidas preventivas del Índice de Gestión de Proyectos de Regalías con la nueva metodología (valor entre 0 y 80, donde 80 es el mejor puntaje) (2019)” ^a	“Fuente: DNP , cálculos propios. 2019” ^a
		INS-1-3	“Índice de Gobierno Digital para el Estado” ^a	“Puntaje promedio ponderado por población de los subíndices de trámites y servicios en línea o parcialmente en línea, fortalecimiento de la arquitectura empresarial y seguridad de la información de las alcaldías de los municipios que conforman el departamento y la gobernación correspondiente. Para el caso de Bogotá solo se usa la alcaldía (valor entre 0 y 100, donde 100 representa un mejor desempeño) (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, DANE, cálculos propios 2019” ^a

Gestión fiscal	INS-2-1	“Autonomía fiscal” ^a	“Participación de los ingresos corrientes (tributarios y no tributarios) de alcaldías y gobernación en los recursos totales del departamento (porcentaje) (2019)” ^a	“Fuentes: Ministerio de Hacienda y Crédito Público, cálculos propios 2019” ^a
	INS-2-2	“Capacidad local de recaudo” ^a	“Participación de los ingresos tributarios de alcaldías y gobernación en el PIB del departamento (porcentaje) (2019)” ^a	“Fuentes: Ministerio de Hacienda y Crédito Público, DNP, cálculos propios 2019” ^a
	INS-2-3	“Capacidad de ahorro” ^a	“Suma del indicador de capacidad de ahorro de las alcaldías y gobernación ponderado por la participación de los ingresos corrientes de cada ente territorial en el agregado del departamento (porcentaje) (2018)” ^a	“Fuentes: Ministerio de Hacienda y Crédito Público, DNP, cálculos propios 2018” ^a
Transparencia	INS-3-1	“Índice de Gobierno Digital para la Sociedad” ^a	“Puntaje promedio ponderado por población del subíndice empoderamiento de los ciudadanos a través del acceso a la información para las alcaldías que conforman el departamento y la gobernación de este (valor entre 0 y 100). Para el caso de Bogotá solo se usa la alcaldía (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, DANE, cálculos propios 2019” ^a
	INS-3-2	“Transparencia en el uso de regalías” ^a	“Componente de Transparencia del Índice de Gestión de Proyectos de Regalías con la nueva metodología (valor entre 0 y 20, donde 20 es el mejor puntaje) (2019)” ^a	“Fuente: DNP. 2019” ^a
	INS-3-3	“Porcentaje de entidades en el Secop II” ^a	“Porcentaje de procesos de contratación inscritas en el SECOP II como porcentaje del total en el SECOP II y el SECOP I (2019)” ^a	“Fuente: Colombia Compra Eficiente 2019” ^a

Seguridad y justicia	INS-4-1	“Tasa de homicidios” ^a	“Número de homicidios en el departamento por cada 100.000 habitantes (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Defensa Nacional, DANE, 2019”
	INS-4-2	“Tasa de secuestro” ^a	“Número de secuestros en el departamento por cada 100.000 habitantes (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Defensa Nacional, DANE, 2019”
	INS-4-3	“Tasa de extorsión” ^a	“Número de casos de extorsión en el departamento por cada 100.000 habitantes (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Defensa Nacional, DANE, 2019”
	INS-4-4	“Eficiencia de la justicia” ^a	“Número de casos resueltos para la jurisdicción ordinaria y administrativa en cada departamento (egresos efectivos), como porcentaje del total de casos que ingresan (ingresos efectivos) y los que están sin resolver (inventario inicial) (2019)” ^a	“Fuente: Consejo Superior de la Judicatura. 2019”
	INS-4-5	“Productividad de jueces” ^a	“Total de casos resueltos sobre el número de jueces en la jurisdicción ordinaria y administrativa de cada departamento (2019)” ^a	“Fuente: Consejo Superior de la Judicatura. 2019” ^a
	INS-4-6	“Eficiencia de los métodos de resolución de conflictos” ^a	“Suma de conciliaciones resueltas (total o parcialmente) y de laudos arbitrales, como porcentaje del total de solicitudes de conciliaciones y de arbitrajes por departamento (porcentaje) (2019)” ^a	“Fuente: SICAAC – Ministerio de Justicia. 2019” ^a

Nota. ^a(CPC, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Competitividad (CPC, 2021) (<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>). Obra de Dominio Público.

El pilar Instituciones, contiene cuatro condiciones habilitantes: desempeño administrativo, gestión fiscal, transparencia y seguridad y justicia; los tres primeros cada uno con tres variables y el último con seis variables para un total de quince variables dentro del pilar.

Tabla 2

IDC Pilar 2 Infraestructura

Factor 1	Condiciones habilitantes	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
Pilar 2: Infraestructura	Infraestructura de servicios	INF-1-1	“Cobertura de acueducto” ^a	“Porcentaje de hogares con suscripción de servicio de acueducto en el departamento (2019)” ^a	“Fuente: DNP. 2019” ^a
		INF-1-2	“Cobertura efectiva de gas natural” ^a	“Porcentaje de usuarios residenciales con conexión de gas natural respecto al catastro poblacional del departamento (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Minas y Energía, cálculos propios. 2019” ^a
		INF-1-3	“Cobertura de la energía eléctrica” ^a	“Promedio departamental del número de viviendas que cuentan con el servicio de energía como porcentaje del total de viviendas de cada departamento (2018)” ^a	“Fuente: Sistema de Información Eléctrico Colombiano, Unidad de Planeación Minero Energética 2018” ^a

	INF-1-4	“Costo de la energía eléctrica” ^a	“Valor promedio facturado por unidad de consumo (kWh) (Incluye el consumo residencial y no residencial) (2019)” ^a	“Fuente: Superservicios, cálculos propios. 2019” ^a
	INF-1-5	“Cobertura de alcantarillado” ^a	“Porcentaje de hogares con suscripción de servicio de alcantarillado en el departamento (2019)” ^a	“Fuente: DNP. 2019” ^a
Infraestructura vial	INF-2-1	“Red vial primaria por cada 100.000 habitantes” ^a	“Kilómetros de vías primarias departamentales pavimentadas por cada 100.000 habitantes (2020)” ^a	“Fuente: Ministerio de Transporte, cálculos propios 2020” ^a
	INF-2-2	“Red vial primaria por área” ^a	“Kilómetros de vías primarias pavimentadas del departamento por cada 100 kilómetros cuadrados de superficie (2020)” ^a	“Fuente: Ministerio de Transporte, cálculos propios. 2020” ^a
	INF-2-3	“Porcentaje de vías primarias en buen estado” ^a	“Kilómetros de vías primarias pavimentadas en muy buen y buen estado como porcentaje del total de vías primarias pavimentadas (2020)” ^a	“Fuente: Ministerio de Transporte, cálculos propios. Nota: No aplica para Bogotá, D.C., Guainía y Vaupés 2020” ^a
	INF-2-4	“Red vial a cargo del departamento por cada 100.000 habitantes” ^a	“Kilómetros de vías pavimentadas a cargo del departamento por cada 100.000 habitantes (2020)” ^a	“Fuente: Ministerio de Transporte, cálculos propios. Nota: No aplica para Bogotá, D.C. 2020” ^a
	INF-2-5	“Red vial a cargo del departamento por área” ^a	“Kilómetros de vías pavimentadas a cargo del departamento por cada 100 kilómetros cuadrados de superficie (2020)” ^a	“Fuente: Ministerio de Transporte, cálculos propios. Nota: No aplica para Bogotá, D.C. 2020” ^a

	INF-2-6	“Porcentaje de vías a cargo del departamento en buen estado” ^a	“Kilómetros de vías pavimentadas a cargo del departamento en buen estado como porcentaje del total de vías pavimentadas a cargo del departamento (2020)” ^a	“Fuente: Ministerio de Transporte, cálculos propios. Nota: No aplica para Bogotá, D.C. 2020” ^a
Conectividad	INF-3-1	“Costo de transporte terrestre a mercado interno” ^a	“Costo de transporte por departamento a municipios destino, ponderado por la carga transportada (dólares por tonelada) (2019)” ^a	“Fuente: Registro Nacional de Despacho de Carga (RNDC) – Ministerio de Transporte, cálculos propios. Nota: No aplica para Amazonas, Guainía, Archipiélago de San Andrés y Vaupés 2019” ^a
	INF-3-2	“Costo de transporte terrestre a aduanas” ^a	“Costo total de transporte terrestre a aduanas por departamento, ponderado por la carga transportada y costo de transporte terrestre carretero (dólares por tonelada) (2019)” ^a	“Fuente: Registro Nacional de Despacho de Carga (RNDC) – Ministerio de Transporte, cálculos propios. Nota: No aplica para Amazonas, Guainía, Guaviare, Archipiélago de San Andrés, Vaupés y Vichada 2019” ^a
	INF-3-3	“Pasajeros movilizados vía aérea” ^a	“Número de pasajeros a bordo en tráfico aéreo en los aeropuertos de cada departamento. Incluye vuelos regulares y no regulares (2019)” ^a	“Fuente; Aeronáutica Civil, cálculos propios. Nota: No aplica para Boyacá y Cundinamarca 2019” ^a

INF-3-4	"Índice de conectividad aérea" ^a	"El índice de conectividad aérea determina en qué medida los departamentos están conectados a las redes mundiales de transporte aéreo de pasajeros. El cálculo se realiza sobre la base de cinco componentes del sector del transporte aéreo de pasajeros: el número de vuelos promedio, el número promedio mensual de pasajeros, el número máximo de pasajeros, el número de servicios (tipos de vuelo) y el número de destinos (2019)" ^a	"Fuente: Aeronáutica Civil, cálculos propios 2019" ^a
---------	---	---	---

Nota. ^a(CPC, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Competitividad (CPC, 2021) (<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>). Obra de Dominio Publico

En el pilar infraestructura se encuentran tres condiciones habilitantes: infraestructura de servicios, infraestructura vial y conectividad, la primera con cinco variables, la segunda con seis variables y la tercera con cuatro variables, para un total de quince variables en el pilar.

Tabla 3*IDC Pilar 3 Adopción TIC*

Factor 1	Condiciones habilitantes	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
Pilar 3: Adopción de Tic	Infraestructura TIC	TIC-1-1	“Penetración de internet banda ancha fijo” ^a	“Porcentaje de la población con suscripción a internet fijo banda ancha (2019) ” ^a	“Fuente: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, DANE, cálculos propios. 2019” ^a
		TIC-1-2	“Ancho de banda de internet” ^a	“Promedio ponderado de la cantidad de información o de datos que se puede descargar a través de una conexión de red por unidad de tiempo (kbps) (2020)” ^a	“Fuente: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, DANE, cálculos propios. Nota: Información al segundo trimestre de 2020 2020” ^a
		TIC-1-3	“Hogares con computador” ^a	“Porcentaje de hogares que cuentan con computador para uso doméstico (2019)” ^a	“Fuente: GEIH, DANE, cálculos propios. 2019” ^a
		TIC-1-4	“Hogares con teléfono celular” ^a	“Porcentaje de hogares que cuentan con al menos un teléfono celular para uso doméstico (2019)” ^a	“Fuente: GEIH, DANE, cálculos propios. 2019” ^a
	Capacidades TIC	TIC-2-1	“Matriculados en programas TIC” ^a	“Matriculados en programas de formación universitaria TIC en el departamento por cada cien mil habitantes entre 17 y 21 años (2018)” ^a	“Fuente: Ministerio de Educación Nacional de Colombia – SNIES, DANE, cálculos propios 2018” ^a

TIC-2-2	“Graduados en programas TIC” ^a	“Graduados en programas de formación universitaria TIC por cada cien mil habitantes (2018)” ^a	“Fuente: Ministerio de Educación Nacional de Colombia – SNIES, DANE, cálculos propios 2018” ^a
TIC-2-3	“Programas TIC” ^a	“Numero de programas TIC como proporción del total de instituciones de educación superior en el departamento (2018)” ^a	“Fuente: Ministerio de Educación Nacional de Colombia – SNIES, DANE, cálculos propios 2018” ^a

Nota. ^a(CPC, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Competitividad (CPC, 2021) (<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>). Obra de Dominio Publico

En el pilar adopción de TIC existen dos condiciones habilitantes: infraestructura TIC y capacidades TIC, la primera con cuatro variables y la segunda con tres variables, para un total de siete variables en el pilar.

Tabla 4

IDC Pilar 4 Sostenibilidad ambiental

Factor 1	Condiciones habilitantes	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
Pilar 4: Sostenibilidad ambiental	Activos naturales	AMB-1-1	“Tasa de deforestación” ^a	“Variación de la superficie cubierta por bosque natural, en una determinada unidad espacial de referencia, entre el año inicial y el año final (2018)” ^a	“Fuente: IDEAM 2018” ^a

	AMB-1-2	“Proporción de superficie cubierta por bosque” ^a	“Porcentaje de bosque natural que cubre la superficie del territorio (2018)” ^a	“Fuente: IDEAM, cálculos propios 2018” ^a
	AMB-1-3	“Proporción de áreas protegidas” ^a	“Porcentaje de áreas protegidas con respecto al área territorial total (2019)” ^a	“Fuente: Parques nacionales - RUNAP, cálculos propios 2019” ^a
	AMB-1-4	“Generación de emisiones CO2 en fuentes fijas” ^a	“Emisiones de dióxido de carbono expresadas en toneladas de dióxido de carbono provenientes de la electricidad y el gas natural consumida por el sector residencial y no residencial (2019)” ^a	“Fuente: Superservicios – SUI, Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC, cálculos propios. 2019” ^a
Gestión ambiental y del riesgo	AMB-2-1	“Empresas certificadas ISO14001” ^a	“Total de empresas con la certificación ambiental ISO 14001 por cada 100.000 sociedades empresariales (2019)” ^a	“Fuente: Asociación Colombiana de Organismos de Evaluación de la Conformidad (ASOCEC), cálculos propios. 2019” ^a
	AMB-2-2	“Índice municipal de gestión del riesgo” ^a	“Índice municipal de riesgo de desastres ajustado por capacidades ponderado por el área de los municipios que conforman el departamento. Este índice tiene en cuenta componentes como población expuesta a la amenaza de desastres, población vulnerable al desastre y el área total amenazada y se ajusta por las capacidades financieras, socioeconómicas y de gestión del riesgo de los municipios	“Fuente: DNP cálculos propios 2018” ^a

		que conforman el departamento (valor entre 0 y 100, donde 100 representa alto riesgo) (2018) ^a	
AMB-2-3	“Disposición adecuada de residuos sólidos” ^a	“Toneladas de residuos sólidos dispuestas en relleno sanitario, celda de contingencia o planta de tratamiento sobre el total de toneladas de residuos sólidos (porcentaje)(2019)” ^a	“Fuente: Superservicios, calculos propios 2019” ^a

Nota. ^a(CPC, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Competitividad (CPC, 2021) (<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>). Obra de Dominio Publico

En el pilar sostenibilidad ambiental se observan dos condiciones habilitantes: activos naturales y gestión ambiental y del riesgo, la primera con cuatro variables y la segunda con tres variables, las cuales suman siete variables en el pilar.

El total del primer factor, denominado condiciones habilitantes, es de cuarenta y cuatro variables, divididas en once condiciones habilitantes, siendo este el factor con mayor aporte de criterios al modelo de medición del índice departamental de competitividad para Colombia.

Tabla 5

IDC Pilar 5 Salud

Factor 2	Condiciones habilitantes	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
Pilar 5: Salud	Cobertura en salud	SAL-1-1	“Cobertura de vacunación triple viral” ^a	“Total de vacunas de triple viral suministradas en relación con la población objetivo (hasta 1 año) (porcentaje) (2018)” ^a	“Fuente: Ministerio de Salud y Protección Social, cálculos propios 2018” ^a
		SAL-1-2	“Cobertura de vacunación pentavalente (DTP)” ^a	“Total de vacunas DTP suministradas en relación con la población objetivo (hasta 1 año) (porcentaje) (2018)” ^a	“Fuente: Ministerio de Salud y Protección Social y DANE, cálculos propios 2018” ^a
		SAL-1-3	“Controles prenatales” ^a	“Porcentaje de nacidos vivos con más de tres o cuatro controles prenatales (porcentaje) (2018)” ^a	“Fuente: Ministerio de Salud y Protección Social y DANE, cálculos propios 2018” ^a
		SAL-1-4	“Inversión en salud pública” ^a	“Inversión per cápita en salud pública (de alcaldías de los municipios y gobernación del departamento). Incluye variables como salud infantil, salud mental, enfermedades transmisibles, entre otros (Miles de pesos) (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Hacienda y Crédito Público, DANE, cálculos propios. 2019” ^a
	Resultados en salud	SAL-2-1	“Mortalidad infantil” ^a	“Número de defunciones durante el primer año de vida por cada 1.000 nacimientos vivos registrados (2018)” ^a	“Fuente: DANE, cálculos propios. 2018” ^a

	SAL-2-2	“Expectativa de vida al nacer” ^a	“La esperanza de vida al nacer representa el número de años que vivirá, en promedio, un conjunto de recién nacidos si las condiciones de mortalidad observadas en un período no cambian durante toda su vida (años) (2015-2020)” ^a	“Fuente: DANE, cálculos propios. 2020” ^a
Calidad en salud	SAL-3-1	“Comunidad de la salud” ^a	“Total de graduados en ciencias de la salud (bacteriología, bacteriología y laboratorio clínico, enfermería, fisioterapia, instrumentación quirúrgica, instrumentación quirúrgica profesional, medicina, microbiología y bioanálisis, seguridad y salud en el trabajo, terapia cardiorrespiratoria y terapia respiratoria) que pertenecen al nivel de formación universitario y el total de ocupados (de la GEIH) cuyo oficio pertenece al área ocupacional 31- ocupaciones profesionales en salud, ponderado por cada diez mil habitantes. (2018)” ^a	“Fuente: GEIH - DANE, Ministerio de Educación - SNIES, cálculos propios 2018” ^a
	SAL-3-2	“Médicos generales” ^a	“Total de graduados en pregrado de Medicina que laboran y cotizan al sistema de salud y pensión desde el año 2001 hasta el año 2015/2016, desagregados por la zona geográfica donde realizan sus labores. El total es relativizado por cada diez mil habitantes del departamento (2018)” ^a	“Fuente: GEIH - DANE, Ministerio de Educación - SNIES, cálculos propios 2018” ^a

SAL-3-3	“Médicos especialistas” ^a	“Total de graduados en posgrado de Medicina que laboran y cotizan al sistema de salud y pensión desde el año 2001 hasta el año 2015/2016, desagregados por la zona geográfica donde realizan sus labores. El total es relativizado por cada diez mil habitantes del departamento (2018)” ^a	“Fuente: GEIH - DANE, Ministerio de Educación - SNIES, cálculos propios 2018” ^a
SAL-3-4	“Camas de servicios especializados” ^a	“Número de camas de servicios especializados (obstetricia, intensivo neonatal, quemados pediátrico, etc.) por cada 100.000 habitantes (2020)” ^a	“Fuente: Ministerio de Salud y Protección Social, DANE, cálculos propios. 2020” ^a

Nota. ^a(CPC, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Competitividad (CPC, 2021) (<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>). Obra de Dominio Publico

En el pilar salud, se encuentran tres condiciones habilitantes: cobertura en salud, resultados en salud y calidad en salud, el primero con cuatro variables, el segundo con dos variables y el tercero con cuatro variables, para un total de diez variables en el pilar.

Tabla 6*IDC 6 Educación básica y media*

Factor 2	Condiciones habilitantes	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
Pilar 6: Educación básica y media	Cobertura en educación	EDU-1-1	“Cobertura neta en preescolar” ^a	“Cociente entre el número de matriculados en transición y la población de 5 años (porcentaje) (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Educación Nacional 2019” ^a
		EDU-1-2	“Cobertura neta en educación primaria” ^a	“Cociente entre el número de matriculados en primaria sobre la población entre 6 y 10 años (porcentaje) (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Educación Nacional 2019” ^a
		EDU-1-3	“Cobertura neta en educación secundaria” ^a	“Cociente entre el número de matriculados en secundaria y la población entre 11 y 14 años (porcentaje) (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Educación Nacional 2019” ^a
		EDU-1-4	“Cobertura neta en educación media” ^a	“Cociente entre el número de matriculados en educación media y la población entre 15 y 16 años (porcentaje) (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Educación Nacional 2019” ^a
		EDU-1-5	“Deserción escolar en educación básica y media” ^a	“Estudiantes que abandonan el sistema escolar antes de que finalice el año lectivo, como porcentaje de los alumnos matriculados (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Educación Nacional 2019” ^a

Calidad en educación	EDU-2-1	“Puntaje pruebas Saber 11 (lenguaje, matemáticas y ciencias)” ^a	“Promedio departamental en las pruebas Saber 11 en lectura crítica, matemáticas y ciencias naturales (valor entre 0 y 100, donde 100 indica el mejor puntaje) (2019)” ^a	“Fuente: ICFES, cálculos propios 2019” ^a
	EDU-2-2	“Puntajes pruebas Saber 11 en colegios oficiales (lenguaje, matemáticas y ciencias)” ^a	“Promedio departamental en las pruebas Saber 11 en lectura crítica, matemáticas y ciencias naturales en colegios oficiales (2019)” ^a	“Fuente: ICFES, cálculos propios 2019” ^a
	EDU-2-3	“Calidad de los docentes” ^a	“Profesores con posgrado frente al número de estudiantes (2019)” ^a	“Fuente: DANE. Cálculos propios. 2019” ^a
	EDU-2-4	“Relación estudiantes-docentes” ^a	“Número de estudiantes matriculados en colegios oficiales por cada docente en el departamento (2019)” ^a	“Fuente: DANE. Cálculos propios. 2019” ^a

EDU-2-5	“Inversión en calidad de la educación básica y media” ^a	“Inversión en calidad de la educación de las alcaldías y gobernación del departamento por persona entre los 5 y 17 años (miles de pesos) (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Hacienda y Crédito Público, cálculos propios. Nota: Incluye los siguientes rubros: prestación directa del servicio, construcción ampliación y adecuación de infraestructura educativa, dotación institucional de material y medios pedagógicos para el aprendizaje, transporte escolar, calidad – gratuidad, conectividad y formación de docentes. 2019” ^a
---------	--	---	--

Nota. ^a(CPC, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Competitividad (CPC, 2021) (<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>). Obra de Dominio Publico

En el pilar educación básica y media se observan dos condiciones habilitantes: cobertura en educación y calidad en educación, la primera con cinco variables y la segunda con igual número de variables (cinco), para un total de diez variables en el pilar.

Tabla 7

IDC Pilar 7 Educación superior y formación para el trabajo

Factor 2	Condiciones habilitantes	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
Pilar 7: Educación superior y formación para el trabajo	Cobertura en educación superior	EDS-1-1	“Cobertura bruta en formación universitaria” ^a	“Matriculados en programas de formación universitaria en el departamento como porcentaje de la población entre 17 y 21 años (porcentaje) (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Educación Nacional de Colombia – SNIES, DANE, cálculos propios. 2019” ^a
		EDS-1-2	“Graduados en posgrado” ^a	“Número total de graduados en posgrado por cada 100.000 habitantes (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Educación Nacional de Colombia – SNIES, DANE, cálculos propios. 2019” ^a
		EDS-1-3	“Cobertura bruta en formación técnica y tecnológica” ^a	“Matriculados en programas de formación técnica y tecnológica en el departamento como porcentaje de la población entre 17 y 21 años (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Educación Nacional de Colombia – SNIES, DANE, cálculos propios 2019” ^a
	Calidad en educación superior	EDS-2-1	“Puntaje pruebas Saber Pro” ^a	“Puntaje promedio de el departamento en el módulo de competencias genéricas (escritura, lectura crítica y razonamiento cuantitativo) de las pruebas Saber Pro (2019)” ^a	“Fuente: ICFES, cálculos propios 2019” ^a
		EDS-2-2	“Calidad de docentes de educación superior” ^a	“Número de docentes con doctorado en Instituciones de Educación Superior por cada 100.000 matriculados en educación superior (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Educación Nacional de Colombia – SNIES, cálculos propios 2019” ^a

	EDS-2-3	“Cobertura instituciones de educación superior con acreditación de alta calidad” ^a	“Porcentaje de estudiantes matriculados en instituciones de educación superior (IES) acreditadas de alta calidad sobre el total de matriculados de educación superior del territorio (porcentaje)(2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Educación Nacional de Colombia – SNIES, Nota: Para el cálculo de esta variable se tiene en cuenta el departamento de oferta del programa de educación superior. 2019” ^a
	EDS-2-4	“Dominio de segundo idioma” ^a	“Estudiantes que obtienen nivel B1 o B+ en la prueba de inglés del Saber Pro como porcentaje del total de estudiantes que presentaron la prueba (2019)” ^a	“Fuente: ICFES, cálculos propios 2019” ^a
Educación para el trabajo y el desarrollo humano	EDS-3-1	“Proporción de estudiantes en IETDH matriculados en instituciones certificadas” ^a	“Proporción de matriculados en instituciones de Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano certificadas sobre el total de matriculados (porcentaje) (2019)” ^a	“Fuente: Sistema de Información de la Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano, Grupo Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano, Viceministerio de Educación Superior, Ministerio de Educación Nacional, cálculos propios. 2019” ^a
	EDS-3-2	“Número de egresados del SENA vinculados al mercado laboral” ^a	“Egresados del Servicio Nacional de Aprendizaje vinculados al mercado laboral como porcentaje del total de egresados del Servicio Nacional de Aprendizaje (2019)” ^a	“Fuente: SENA - Grupo Observatorio Laboral y Ocupacional, cálculos propios 2019” ^a

Nota. ^a(CPC, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Competitividad (CPC, 2021) (<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>). Obra de Dominio Publico

En el pilar educación superior y formación para el trabajo, están incluidas tres condiciones habilitantes: cobertura en educación superior, calidad en educación superior y educación para el trabajo y el desarrollo humano, en la primera se incluyen tres variables, en la segunda cuatro variables, y en la tercera dos variables, para un total de nueve variables en el pilar.

El total del segundo factor capital humano es de veintinueve variables, divididas en ocho condiciones habilitantes.

Tabla 8

IDC Pilar 8 Entorno para los negocios

Factor 3	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
Pilar 8: Entorno para los negocios	NEG-1-1	“Facilidad para abrir una empresa” ^a	“Indicador que da cuenta de los procesos que se requieren oficialmente o que se realizan en la práctica para que un empresario pueda abrir y operar formalmente una empresa industrial o comercial, así como el tiempo y los costos asociados a estos procedimientos y el requisito de capital mínimo pagado (puntuación de distancia a la frontera, en una escala del 0 al 100 donde 0 representa el desempeño más bajo y 100 la frontera) (2017)” ^a	“Fuente: Banco Mundial - Doing Business. 2017” ^a

NEG-1-2	“Facilidad para registrar propiedades” ^a	“Indicador que refleja la facilidad para registrar propiedades, teniendo en cuenta los procedimientos necesarios para que una empresa (compradora) pueda adquirir la propiedad de otra empresa (vendedora) y transferir el título de propiedad a nombre de la compradora (puntuación de distancia a la frontera, en una escala del 0 al 100 donde 0 representa el desempeño más bajo y 100 la frontera) (2017)” ^a	“Fuente: Banco Mundial - Doing Business. 2017” ^a
NEG-1-3	“Facilidad para obtener permisos de construcción” ^a	“Indicador que da cuenta de los costos y el tiempo asociados a los procedimientos que requiere una empresa del sector industrial de la construcción para construir un almacén (puntuación de distancia a la frontera, en una escala del 0 al 100 donde 0 representa el desempeño más bajo y 100 la frontera) (2017)” ^a	“Fuente: Banco Mundial - Doing Business. 2017” ^a
NEG-1-4	“Pago de impuestos” ^a	“Indicador que da cuenta de los impuestos y contribuciones que una empresa de tamaño medio debe pagar en su segundo año de actividad. Se consideran el número de pagos, el método y la frecuencia de pago, el tiempo asociado a la preparación y presentación de las declaraciones de impuestos y la tasa total de impuestos (puntuación de distancia a la frontera, en una escala del 0 al 100 donde 0 representa el desempeño más bajo y 100 la frontera) (2017)” ^a	“Fuente: Banco Mundial - Doing Business. 2017” ^a

Nota. ^a(CPC, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Competitividad (CPC, 2021) (<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>). Obra de Dominio Publico

En el pilar entorno para los negocios, no se especifica condición habilitante al alguna y solo se presentan cuatro variables asociadas al pilar.

Tabla 9

IDC Pilar 9 Mercado laboral

Factor 3	Condiciones habilitantes	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
Pilar 9: Mercado laboral	Desempeño del mercado laboral	LAB-1-1	“Tasa global de participación en el mercado laboral” ^a	“Proporción de la población en edad de trabajar (PET) que se encuentra en la población económicamente activa (PEA) (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio del Trabajo – FILCO, cálculos propios. 2019” ^a
		LAB-1-2	“Tasa de desempleo” ^a	“Porcentaje de desocupación entre la población económicamente activa (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio del Trabajo – FILCO, cálculos propios. 2019” ^a
		LAB-1-3	“Formalidad laboral” ^a	“Porcentaje de ocupados que contribuyen a salud y pensión (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio del Trabajo – FILCO, cálculos propios. 2019” ^a
		LAB-1-4	“Subempleo objetivo” ^a	“Ocupados que se consideran subempleados en términos de ingresos, horas, y competencias y que han hecho una gestión para cambiar esta situación (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio del Trabajo – FILCO, cálculos propios 2019” ^a
		LAB-1-5	“Empleo vulnerable” ^a	“Porcentaje de los ocupados que son cuenta propia y trabajadores familiares no remunerados (2019)” ^a	“Fuente: DANE - GEIH, cálculos propios. 2019” ^a
	Utilización del talento	LAB-2-1	“Brecha de participación laboral entre hombres y mujeres” ^a	“Diferencia absoluta entre la tasa global de participación de los hombres y las mujeres (2019)” ^a	“Fuente: DANE - GEIH, cálculos propios. 2019” ^a

LAB-2-2	“Brecha en tasa de desempleo entre hombres y mujeres” ^a	“Diferencia absoluta en la tasa de desempleo entre hombres y mujeres (2019)” ^a	“Fuente: DANE - GEIH, cálculos propios. 2019” ^a
LAB-2-3	“Brecha en formalidad laboral entre hombres y mujeres” ^a	“Diferencia absoluta en las tasa de empleo formal entre hombres y mujeres (2019)” ^a	“Fuente: DANE - GEIH, cálculos propios. 2019” ^a
LAB-2-4	“Brecha en empleo vulnerable entre hombres y mujeres” ^a	“Diferencia absoluta en las tasas de ocupación en empleos vulnerables entre hombres y mujeres (2019)” ^a	“Fuente: DANE - GEIH, cálculos propios. 2019” ^a

Nota. ^a(CPC, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Competitividad (CPC, 2021) (<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>). Obra de Dominio Publico

En el pilar mercado laboral, se ubican dos condiciones habilitantes: desempeño del mercado laboral y utilización del talento, la primera con cinco variables y la segunda con cuatro variables, para un total de nueve variables en el pilar.

Tabla 10*IDC Pilar 10 Sistema financiero*

Factor 3	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
Pilar 10: Sistema financiero	FIN-1-1	“Cobertura establecimientos financieros” ^a	“Suma del total de oficinas de bancos, compañías de financiamiento, cooperativas SES Y SFC y de corresponsales bancarios en el departamento por cada 10.000 habitantes mayores de los 18 años (2019)” ^a	“Fuente: Banca de las Oportunidades, DANE, cálculos propios. 2019” ^a
	FIN-1-2	“Índice de bancarización” ^a	“Cuentas de ahorro activas por cada 100 habitantes mayores a 18 años en el departamento (2019)” ^a	“Fuente: Banca de las Oportunidades, DANE, cálculos propios. 2019” ^a
	FIN-1-3	“Cobertura de seguros” ^a	“Cociente entre el monto total de primas emitidas en el departamento sobre el PIB departamental (porcentaje) (2019)” ^a	“Fuente: Fasecolda, DANE, cálculos propios. 2019” ^a
	FIN-1-4	“Índice de profundización financiera de la cartera comercial” ^a	“Porcentaje de cartera total del departamento con respecto al PIB departamental (2019)” ^a	“Fuente: Superintendencia Financiera, DANE, cálculos propios 2019” ^a

Nota. ^a(CPC, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Competitividad (CPC, 2021) (<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>). Obra de Dominio Publico

En el pilar sistema financiero no se presenta condiciones habilitantes solo se incluyen cuatro variables para el pilar.

Tabla 11*IDC Pilar 11 Tamaño del mercado*

Factor 3	Condiciones habilitantes	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
Pilar 11: Tamaño del mercado	“Tamaño del mercado interno” ^a	TAM-1-1	“Tamaño del mercado interno” ^a	“Logaritmo natural de la suma del PIB y las importaciones menos las exportaciones (2019)” ^a	“Fuente: DANE, Banco de la Republica, cálculos propios 2019” ^a
	“Tamaño del mercado externo” ^a	TAM-2-1	“Tamaño del mercado externo” ^a	“Logaritmo natural de las exportaciones del departamento (2019)” ^a	“Fuente: DANE, Banco de la Republica, cálculos propios 2019” ^a
		TAM-2-2	“Grado de apertura comercial” ^a	“Participación del comercio exterior de doble vía sobre el PIB departamental (2019)” ^a	“Fuente: DANE, Banco de la Republica, cálculos propios 2019” ^a

Nota. ^a(CPC, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Competitividad (CPC, 2021) (<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>). Obra de Dominio Publico

En el pilar tamaño del mercado se encuentran dos condiciones habilitantes: tamaño del mercado interno y tamaño del mercado externo, la primera con una variable y la segunda con dos variables, con una suma total de tres variables para el pilar.

El total del tercer factor eficiencia de los mercados es de veinte variables, divididas en cuatro condiciones habilitantes en dos pilares y otros dos pilares sin condiciones habilitantes definidas.

En el cuarto factor ecosistema innovador, se encuentran dos pilares, el primero sofisticación y diversificación, no se asignan

condiciones habilitantes, solo se incluyen dos variables y en el segundo pilar de innovación y dinámica empresarial, se incluyen tres condiciones habilitantes, la primera con tres variables, la segunda con una variable y la tercera con tres variables.

Tabla 12

IDC Pilar 12 Sofisticación y diversificación

Factor 4	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
Pilar 12: Sofisticación y diversificación	SOF-1-1	“Diversificación de mercados de destino de exportaciones” ^a	“Índice Herfindahl-Hirschman de mercado. Nivel de concentración de los mercados a los que exporta cada departamento (donde un menor valor significa una mayor diversificación de los mercados de destino) (2019)” ^a	“Fuente: DANE, cálculos propios. 2019” ^a
	SOF-1-2	“Diversificación de la canasta exportadora” ^a	“Índice Herfindahl-Hirschman de productos. Mide la diversificación de productos que exporta cada departamento (donde un menor valor significa una mayor diversificación de la canasta exportadora) (2019)” ^a	“Fuente: DANE, cálculos propios. 2019” ^a

Nota. ^a(CPC, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Competitividad (CPC, 2021) (<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>). Obra de Dominio Publico

Tabla 13

IDC Pilar 13 Innovación y dinámica empresarial

Factor 4	Condiciones habilitantes	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
Pilar 13: Innovación y dinámica empresarial	Investigación	INN-1-1	“Investigación de alta calidad” ^a	“Número de grupos de investigación reconocidos por Colciencias por cada 100.000 habitantes (2019)” ^a	“Fuente: Colciencias, DANE, cálculos propios. 2019” ^a
		INN-1-2	“Revistas indexadas en publindex” ^a	“Revistas indexadas en Publindex del departamento por cada 100.000 habitantes (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, DANE, cálculos propios 2019” ^a
		INN-1-3	“Investigadores per cápita” ^a	“Número de investigadores por cada millón de habitantes (2019)” ^a	“Fuente: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, DANE, cálculos propios 2019” ^a
	Registros de propiedad industrial	INN-2-1	“Registros de propiedad industrial” ^a	“Patentes de invención, diseños industriales y modelos de utilidad concedidas en cada departamento por cada millón de habitantes (2019)” ^a	“Fuente: Superintendencia de Industria y Comercio, DANE, cálculos propios 2019” ^a
	Dinámica empresarial	INN-3-1	“Tasa de natalidad empresarial neta” ^a	“Diferencia entre las sociedades nacientes y las canceladas en el departamento por cada 10.000 habitantes (2019)” ^a	“Fuente: Confecámaras 2019” ^a
		INN-3-2	“Densidad empresarial” ^a	“Sociedades empresariales en el departamento por cada 1.000 habitantes (2019)” ^a	“Fuente: Confecámaras 2019” ^a

INN-3-3	"Participación de medianas y grandes empresas" ^a	"Sociedades empresariales medianas y grandes como porcentaje del total de sociedades empresariales en el departamento(2019)" ^a	"Fuente: Confecámaras 2019" ^a
---------	---	---	--

Nota. ^a(CPC, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Competitividad (CPC, 2021) (<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>). Obra de Dominio Publico

El total del cuarto factor ecosistema innovador es de nueve variables, divididas en tres factores habilitantes correspondientes al último pilar y en el penúltimo pilar dos variables sin definición de condición habitante.

El resultado agregado de las variables incluidas en el IDC es:

Pilar 1: 44 variables

Pilar 2: 29 variables

Pilar 3: 20 variables

Pilar 4: 9 variables

De esta forma los pilares tres y cuatro son los que menos variables aportan a la construcción del índice departamental de competitividad para Colombia, y permiten una primera identificación de tipo piramidal de la inclusión de los datos.

En la última edición del índice departamental de competitividad para Colombia, se realizaron cambios metodológicos, basados en las modificaciones del Global Innovación Index y la disponibilidad de datos en Colombia, en especial en lo referente al cálculo poblacional, dentro de los principales cambios reportados por el Consejo Privado de Competitividad se encuentran (CPC, 2021):

- En el pilar Instituciones se incluye el indicador porcentaje de entidades en el SECOP II
- En el pilar Adopción TIC, se introduce el nuevo subpilar Habilidades TIC
- En el pilar Sostenibilidad Ambiental, se elimina el indicador calidad de agua y se incluye el indicador emisiones de CO2 de fuentes fijas
- En el pilar Salud, se reorganizan los tres subpilares y se eliminan los indicadores de cobertura de aseguramiento en salud, mortalidad por desnutrición y mortalidad materna
- En el pilar Educación Básica y Media, se elimina el indicador puntajes pruebas saber 5
- En el pilar Mercado laboral, se eliminó el indicador disparidad salarial entre hombres y

mujeres

- En el pilar sofisticación y diversificación, se elimina el indicador complejidad económica.

Para el manejo y tratamiento de datos el Consejo Privado de Competitividad y la Universidad del Rosario, expresan el uso de normalización de los datos por método de transformación Max-Min, con salida en escala 0 a 10, aplicación de Análisis de Componentes Principales ACP para medir la consistencia interna de las variables del índice al nivel de subpilares (CPC, 2021), esta misma técnica se planeta para el presente estudio a nivel de variables.

Para el manejo de outliers manifiestan las entidades el uso de Boxplot, determinando los cuartiles, estos datos los tratan por método winzorización, que consiste en eliminar los datos extremos ordenados por su valor y reemplazados por el segundo y el penúltimo, respectivamente, en el IDC usaron el percentil 95, reduciendo las dos colas de los datos en 0.1 a 5 y de 95.1 a 100 respectivamente (CPC, 2021).

En el manejo de datos faltantes La Universidad del Rosario y El Consejo Privado de Competitividad usaron imputación múltiple, prediciendo el dato faltante por medio de la correlación de datos de la variable a imputar, según la experiencia de otras fuentes con datos completos, este método fue usado en los departamentos de Amazonas, Guainía, Caquetá, Vichada, Vaupés, Arauca, archipiélago de San Andrés (CPC, 2021, p. 204).

Pese a que la publicación del IDC 2020-2021, se realiza en febrero de 2021 (CPC, 2021) solo se tienen 6 de los 102 indicadores con información reportada a 2020 según se presenta en la base de datos del IDC (Consejo Privado de Competitividad, 2021) pero en la revisión de notas y fuentes de la página 148 a 198 se encuentran 9 indicadores marcados con fuente de datos del año 2020 (CPC, 2021, pp. 148-198), la mayoría de datos reportados son

del año 2019, (77 variables) 75.5%, pero en la misma revisión se encuentra que son 73 equivalentes al 71.5%, en el año 2018 se encuentran 16 variables, pese a que se reportan 15 para ese año, las variables más desactualizadas son cuatro (4) con corte a 2017, que provienen del Banco Mundial del índice Doing Business (El cual a la fecha de presentación de este documento se encuentra en duda metodológica por la denuncia de faltas a la integralidad y calidad de sus datos).

La construcción final del índice obedece a los promedios simples de los puntajes de cada subpilar, repitiendo el proceso de promedio simple de los subpilares, para obtener el valor del pilar, y el índice IDC siendo el promedio simple de los valores obtenidos de los 13 pilares.

Todos los datos en el IDC provienen de fuentes secundarias, las cuales se presentan en la cuarta columna de la tabla 1, para un total de 38 fuentes secundarias, aunque en el documento se manifiesta que son 40, sin que se encuentren las dos adicionales, debe prestarse especial atención a las cuatro (4) variables provenientes del índice Doing Business del Banco Mundial, el cual es calculado con datos presentados por el país, por lo cual puede determinarse como una fuente secundaria de segundo nivel. Estas variables pertenecen al pilar 8: entorno para los negocios, perteneciente al factor 3: eficiencia de los mercados.

El listado de las fuentes usadas para el cálculo del índice se presenta en la tabla 14.

Tabla 14

Fuentes de datos IDC

Orden	Entidad
1	“Aeronáutica Civil” ^a
2	“Asociación Colombiana de Organismos de Evaluación de la Conformidad (ASOCEC)” ^a
3	“Banca de las Oportunidades” ^a
4	“Banco de la Republica” ^a
5	“Banco Mundial - Doing Business” ^a

6	“Colciencias” ^a
7	“Colombia Compra Eficiente” ^a
8	“Confecámaras” ^a
9	“Consejo Superior de la Judicatura” ^a
10	“DANE” ^a
11	“DNP” ^a
12	“Fasecolda” ^a
13	“FILCO” ^a
14	“GEIH - DANE” ^a
15	“Grupo Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano” ^a
16	“ICFES” ^a
17	“IDEAM” ^a
18	“Intergovernmental Panel on Climate Change” ^a
19	“Ministerio de Defensa Nacional” ^a
20	“Ministerio de Educación Nacional de Colombia” ^a
21	“Ministerio de Hacienda y Crédito Público” ^a
22	“Ministerio de Minas y Energía” ^a
23	“Ministerio de Salud y Protección Social” ^a
24	“Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia” ^a
25	“Ministerio de Transporte” ^a
26	“Ministerio del Trabajo” ^a
27	“Parques nacionales - RUNAP” ^a
28	“Registro Nacional de Despacho de Carga (RNDC)” ^a
29	“SENA - Grupo Observatorio Laboral y Ocupacional” ^a
30	“SICAAC” ^a
31	“Sistema de Información de la Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano” ^a
32	“Sistema de Información Eléctrico Colombiano” ^a
33	“SNIES” ^a
34	“Superintendencia de Industria y Comercio” ^a
35	“Superintendencia Financiera” ^a
36	“Superservicios – SUI” ^a
37	“Unidad de Planeación Minero-Energética” ^a
38	“Viceministerio de Educación Superior” ^a

Nota. ^a(CPC, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Competitividad (CPC, 2021)

(<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>). Obra de Dominio Publico

Pese a la inconsistencia de los datos por su año de su registro, este no tiene implicaciones estadísticas para su análisis, pero denota una falta de rigurosidad en el desarrollo del índice y/o su publicación, ante ello se procede a una revisión de lo reportado en el documento y la base de datos, tomando como laboratorio el departamento de Boyacá, sin que se encuentren diferencias.

Estructura del Índice Departamental de Innovación IDIC

Desde el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología - OCyT y el Departamento Nacional de Planeación - DNP, acompañados de un comité de expertos, calculan y publican el Índice Departamental de Innovación para Colombia – IDIC desde el año 2015, el cual tiene sus raíces metodológicas en los parámetros planteados por la OCDE (2008) y el Global Innovation Index -GII publicado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual- OMPI desde 2007, aunque su página web oficial solo reposan los informes desde 2011.

El GII tiene una estructura de siete pilares e incluye 81 variables indicadoras, en específico sus pilares son: “1) Instituciones, 2) Capital humano e investigación, 3) Infraestructura, 4) Sofisticación de mercados, 5) Sofisticación de negocios, 6) Producción de conocimiento y tecnología, 7) Producción creativa” (Cornell University, 2021); para el caso del Colombiano se mantiene la misma estructura de siete pilares, dividiendo estos en dos grupos el primero con cinco pilares denominados Insumos, y otra categoría con dos pilares denominados Resultados, con un total de 78 variables indicadoras (13 indicadores compuestos y 65 indicadores univariados) (World intellectual property organization WIPO, 2021).

Según se expresa en el documento IDIC 2020, este es “una medida comparativa de capacidades y condiciones sistémicas para la innovación entre los departamentos del país” (*Índice departamental de innovación para Colombia IDIC 2020*, 2021, p. 34), esta referencia a la teoría de capacidades da un claro indicio del proceso de construcción del índice y la definición de las variables que lo componen, y permite la acumulación y des acumulación de capacidades así como su comparación entre departamentos y su cálculo agregado nacional.

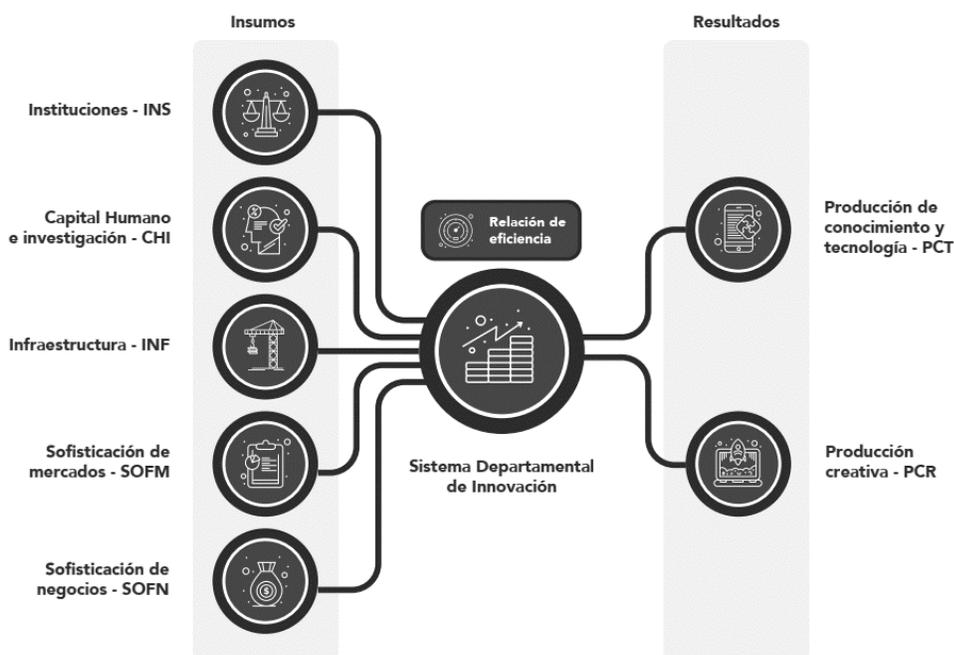
Para la fácil comprensión de todos los interesados, el IDIC se dividen los puntajes alcanzados en cada variable o pilar en grupos de desempeño (alto, medio alto, medio, medio bajo y bajo), el valor de los indicadores se calcula por promedio simple de cada uno de los

elementos sin que se asignen pesos diferenciales, proceso que se repite en todos los niveles, hasta obtener el agregado nacional.

La estructura general del IDIC para el año 2020 se presenta en la figura 2, en el costado izquierdo se presentan los cinco pilares correspondientes a insumos y en el costado derecho los dos pilares correspondientes a resultados, en el centro se ubica “la razón de eficiencia en innovación, la cual se calcula dividiendo el subíndice de resultados por el subíndice de insumos, lo que muestra cuánta innovación se produce a partir de los elementos presentes en los sistemas de innovación regionales” (DNP & OCyT, 2021, p. 18)

Figura 2

Estructura del índice Departamental de Innovación para Colombia IDIC 2020



Nota. Reproducida de IDIC 2020 (*Índice departamental de innovación para Colombia IDIC 2020*, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>). Obra de Dominio Público

Debido a los cambios metodológicos que ha tenido el GII y su reflejo para Colombia en el IDIC 2020, se presentan a modo de resumen, la temporalidad de los indicadores y su recalcu para el documento publicado en 2021, lo cual se presenta en la tabla 15, en el mismo sentido temporal se eliminó el índice sintético de calidad educativa y el subpilar de ambiente de negocios se usa el Doing Business del banco mundial.

Tabla 15

IDIC temporalidad de los indicadores

Versión recalculada	Temporalidad de los indicadores
IDIC 2019	“Comprende el periodo de tiempo 2015 a 2018. Del total de las 109 variables 64 (60%) están actualizados a 2018, 30 (27%) actualizadas a 2017, 13 (11%) actualizados a 2016 y 2 (2%) actualizado a 2015”. ^a
IDIC 2018	“Comprende el periodo de tiempo 2014 a 2017. Del total de las 109 variables 53 (48%) están actualizados a 2017, 41 (39%) actualizados a 2016, 13 (11%) actualizados a 2015 y 2 (2%) actualizado a 2014” ^a
IDIC 2017	“Comprende un periodo de tiempo desde el 2014 a 2016. Del total de las 109 variables 66 (60%) están actualizados a 2016, 21 (20%) actualizados a 2015, 11 (10%) actualizados a 2014 y 11 (10%) valores estimados” ^a
IDIC 2016	“Comprende un periodo de tiempo desde el 2014 a 2015. Del total de las 109 variables 52 (47%) están actualizados a 2015, 40 (40%) actualizados a 2014 y 17 (15%) valores estimados” ^a

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Reproducida de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>).

Obra de Dominio Publico

Dentro del tratamiento de datos, para el cálculo del IDIC se usa imputación por medio de análisis de componentes principales, buscando minimizar el error cuadrático medio total, para cubrir los datos faltantes, y para datos atípicos se usa el método de winzorización (DNP & OCyT, 2021, p. 21), en el cual los datos que se alejan del 90% de la media de un indicador son reemplazados en ambas colas (al 5% y al 95%) por el siguiente, lo que suaviza la distribución al eliminar los valores extremos y reemplazarlos por los siguientes que ya no se encuentra en el rango de eliminación.

Para la normalización se usó el método min-max llevando los datos a una escala de 0 a 100 (*Indice departamental de innovación para Colombia IDIC 2020*, 2021, p. 21).

En la revisión preliminar de los datos publicado en 2020 se observa que en la comparación de los datos 2020 – 2019, no coincide completamente con lo publicado en el modulo de consulta de 2019 (Departamento Nacional de Planeación DNP, 2021), encontrando 45 coincidencias y 78 discrepancias en los datos, de los valores correspondientes al año 2019, publicados en 2020 y en 2019, la modificación metodológica posibilita este tipo de cambios, pero se crea una laguna de inconsistencias de información que la propia publicación de 2020 no termina de explicar.

El detalle de cada uno de los pilares y los elementos que los componen se presenta en las tablas 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22, en ellas la primera columna corresponde al pilar, la segunda columna a los subpilares, la tercera columna al identificador único, la cuarta columna a las variables o indicadores, la quinta columna a la descripción de las variables y la sexta columna a la fuente de información de la variable.

Tabla 16

IDIC Pilar 1 Instituciones

Pilar	Subpilar	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
1. Instituciones	1.1 Entorno político	INS-111	“Índice de estabilidad política y ausencia de violencia / terrorismo (0-100)” ^a	“Mide la probabilidad de que el Estado sea desestabilizado por medios violentos o inconstitucionales” ^a	“OCyT, 2018” ^a
		INS-112	“Índice de efectividad del gobierno (0-100)” ^a	“Indaga sobre la efectividad y calidad de las instituciones del Estado; la atención del estado y la coherencia política y planificación de los entes territoriales” ^a	“OCyT, 2017” ^a
		INS-113	“Violaciones a la libertad de prensa” ^a	“Número de violaciones a la libertad de prensa en los últimos 3 años por cada 100.000 habitantes” ^a	“FLIP, 2018” ^a
	1.2 Entorno regulatorio	INS-121	“Capacidad de implementación de políticas y regulaciones (0-100)” ^a	“Mide la habilidad del gobierno de formular e implementar políticas y regulaciones que, procuren el desarrollo y consolidación del sector privado, en donde los territorios tienen influencia y poder decisorio” ^a	“OCyT, 2018” ^a
		INS-122	“Índice de primacía de la ley (0-100)” ^a	“Busca determinar la atención y confianza en la normativa vigente” ^a	“OCyT, 2018” ^a
		INS-123	“Proporción de ocupados con seguridad social” ^a	“Proporción de ocupados con seguridad social. Relación porcentual de la población ocupada afiliada a salud y pensiones y el número de personas que integran la población ocupada” ^a	“DANE, 2018” ^a
	1.3 Ambiente de negocios	INS-131	“Índice de apertura de negocio” ^a	“Este indicador identifica los obstáculos burocráticos y legales que debe superar un	“Banco Mundial, 2017” ^a

		emprendedor para constituir e inscribir una nueva empresa” ^a	
INS-132	“Índice de pagos de impuestos por año” ^a	“Este indicador se ocupa de los impuestos y contribuciones obligatorias que una mediana empresa debe pagar o retener en un ejercicio determinado, y mide también la carga administrativa que supone el pago de impuestos” ^a	“Banco Mundial, 2017” ^a
INS-133	“Índice de registro de propiedades” ^a	“Este indicador se ocupa de los procedimientos, el tiempo y el costo necesarios para el registro de propiedades, de acuerdo con un caso estandarizado en el que un empresario desea adquirir un terreno y un edificio que ya están registrados y libres de deudas o pleitos” ^a	“Banco Mundial, 2017” ^a

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>). Obra de Dominio Publico

En el pilar instituciones se encuentran tres subpilares: entorno político, entorno regulatorio, ambiente de negocios, cada uno de los subpilares le corresponden tres variables para un total de nueve variables en el pilar.

Tabla 17

IDIC Pilar 2 Capital humano e investigación

Pilar	Subpilar	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
2. Capital Humano e Investigación	"2.1 Educación secundaria y media" ^a	CHI-211	"Tasa de cobertura neta en educación secundaria" ^a	"Busca medir la atención educativa a la población con edad para cursar secundaria" ^a	"MEN, 2018" ^a
		CHI-212	"Tasa de cobertura neta en educación media" ^a	"Busca medir la cobertura educativa a la población con edad para cursar educación media" ^a	"MEN, 2018" ^a
		CHI-213	"Esperanza de vida escolar" ^a	"Años que una persona de una determinada edad puede esperar pasar en los niveles educativos especificados" ^a	"DANE, 2018" ^a
		CHI-214	"Evaluación del desempeño escolar en lectura, matemáticas y ciencia en las pruebas Saber 11" ^a	"Puntaje promedio alcanzado por departamento en la evaluación del desempeño en lectura, matemáticas y ciencias en las pruebas Saber 11" ^a	"CPC/ICFES, 2016" ^a
	"2.2 Educación superior" ^a	CHI-221	"Tasa de Cobertura en Educación Superior" ^a	"Es la relación entre el número de estudiantes matriculados en instituciones de educación superior -IES- en cada departamento como porcentaje de la población entre 17 y 25 años" ^a	"MEN, 2017" ^a
		CHI-222	"Índice de participación de graduados en ciencias e ingenierías - STEM (0-100)" ^a	"Es un índice compuesto que considera la participación de los graduados de programas de pregrado, maestría y doctorado en áreas de (i) ciencias naturales y exactas e (ii) ingenierías y tecnologías" ^a	"OCyT, 2017" ^a

	CHI-223	“Movilidad internacional (Índice)” ^a	“Es un índice compuesto que busca medir la movilidad internacional de los estudiantes en instituciones de educación superior desde y hacia el extranjero” ^a	“OCyT, 2017” ^a
“2.3 Investigación y desarrollo” ^a	CHI-231	“Número de investigadores por millón de habitantes” ^a	“Número de personas que tienen CvLAC vigente y que manifiestan tener un producto de investigación en el año t-3” ^a	“OCyT, 2016” ^a
	CHI-232	“Gasto bruto en investigación y desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB” ^a	“Equivale a la relación entre el indicador del gasto bruto de cada departamento en Investigación y Desarrollo (I+D) sobre el valor del PIB para la vigencia 2017” ^a	“OCyT/DANE/MinHacienda/Supersociedades/Supersalud/DNP/MEN/Ban Rep, 2018” ^a
	CHI-233	“Desempeño de los estudiantes de educación terciaria en las pruebas de estado Saber” ^a	“Busca medir el desempeño estudiantil en las pruebas de estado Saber Pro y Saber T&T” ^a	“OCyT, 2018” ^a
	CHI-234	“Intensidad del gasto empresarial en I+D (Porcentaje)” ^a	“Gasto en investigación y desarrollo de las empresas manufactureras y de servicios como porcentaje de sus ventas” ^a	“DANE, 2017” ^a

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>). Obra de Dominio Publico

En el pilar capital humano e investigación se ubican tres subpilares: educación secundaria y media, educación superior, investigación y desarrollo, para el primer subpilar se tienen cuatro variables, para el segundo tres variables y para el tercero cuatro variables, con un total de once variables en el pilar dos.

En el pilar Infraestructura se incluyen tres subpilares, el primero es TIC, el segundo es infraestructura general y el tercero es sostenibilidad ambiental, para el primer subpilar se encuentran cuatro variables, para el segundo tres variables, y para el tercero tres variables, el total de variables en el pilar tres es de diez.

Tabla 18

IDIC Pilar 3 Infraestructura

Pilar	Subpilar	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
3. Infraestructura	"3.1 TIC" ^a	INF-311	"Acceso a las TIC (0-100)" ^a	"Mide el acceso a las Tecnologías de la Información y la Comunicación - TIC" ^a	"OCyT, 2018" ^a
		INF-312	"Uso de las TIC (0-100)" ^a	"Busca medir el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación - TIC" ^a	"OCyT, 2018" ^a
		INF-313	"Servicios digitales de confianza y seguridad" ^a	"Subíndice de servicios digitales de confianza y calidad" ^a	"MinTIC, 2018" ^a
		INF-314	"Gobierno digital" ^a	"La política de Gobierno digital se organiza a través de dos componentes que son las líneas de acción que orientan el desarrollo y la implementación de la Política: TIC para	"MinTIC, 2018" ^a

			el Estado y TIC para la Sociedad; tres habilitadores transversales que son los elementos fundamentales que permiten el desarrollo de los componentes: Arquitectura, Seguridad de la Información y servicios Ciudadanos Digitales” ^a	
“3.2 Infraestructura general” ^a	INF-321	“Índice de generación y costo de la energía” ^a	“Busca medir la generación de energía mediante fuentes convencionales y alternativas. Incluye: (i) Generación de energía eléctrica (GWh per cápita)(UPME, 2018). (ii) Generación de energía eléctrica mediante fuentes no convencionales (UPME, 2018) y (iii) Costo de la energía eléctrica (CPC, 2018)” ^a	“OCyT, 2018” ^a
	INF-322	“Desempeño logístico (0-100)” ^a	“Evalúa el desempeño logístico y la capacidad de los departamentos para transportar bienes eficientemente y de conectar productores y consumidores con los mercados internacionales” ^a	“OCyT, 2017” ^a
	INF-323	“Inversión pública en capital fijo” ^a	“La inversión pública de capital fijo incluye los mejoramientos de terrenos (cercas, zanjas, drenajes, etc.); las adquisiciones de planta, maquinaria y equipo, equipo de transporte y la construcción de carreteras, ferrocarriles y obras afines, incluidas las escuelas, oficinas, hospitales, viviendas residenciales privadas, y los edificios y otras estructuras” ^a	“MinHacienda, 2018” ^a
“3.3 Sostenibilidad	INF-331	“Eficiencia en el uso de la energía (en unidades del PIB)” ^a	“PIB departamental sobre el consumo total de energía (Miles de millones de pesos)” ^a	“UPME, 2018” ^a

ambiental” a	INF-332	“Desempeño ambiental (0-100)” ^a	“Aproximación a la relación entre el desempeño ambiental de los departamentos y posibles impactos de este en salud pública” ^a	“OCyT, 2018” ^a
	INF-333	“Empresas con certificación ambiental ISO 14001” ^a	“Total de empresas con la certificación ambiental ISO14001 por cada 100.000 sociedades empresariales” ^a	“CPC/CIDET /ICT/COTECNA/ICONTEC, 2017” ^a

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>). Obra de Dominio Publico

Tabla 19

IDIC Pilar 4 Sofisticación de mercado

Pilar	Subpilar	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
4. Sofisticación de mercado	“4.1 Crédito” ^a	SOFM-411	“Facilidad para obtener crédito (0-100)” ^a	“Mide la facilidad de acceder al crédito” ^a	“OCyT, 2018” ^a
		SOFM-412	“Crédito doméstico” ^a	“Cartera neta del sistema financiero como porcentaje del PIB” ^a	“Superfinanciera, 2018” ^a
		SOFM-413	“Crédito a las empresas para innovar” ^a	“Recursos de crédito públicos y privados recibidos por las empresas	“DANE, EDIT (2015-2016) –

			manufactureras y de servicios para financiar sus actividades de innovación sobre el PIB ^a	EDITS (2016-2017) ^a
"4.2 Capacidad de Inversión" ^a	SOFM-421	"Capitalización bursátil" ^a	"Valor de las empresas que cotizan en bolsa como porcentaje del PIB" ^a	"BVC, 2018" ^a
	SOFM-422	"Inversión privada en capital fijo en la industria (% del PIB)" ^a	"Inversión privada en capital fijo en la industria como porcentaje del PIB" ^a	"DANE, 2017" ^a
	SOFM-423	"Inversión en actividades conducentes a la innovación en las empresas (% del PIB)" ^a	"Incluye la inversión en actividades ligadas a la innovación en el sector empresarial, ya sea para innovar en producto, proceso, organización o mercadotecnia, como porcentaje del PIB" ^a	"DANE, EDIT (2015-2016) – EDITS (2016-2017)" ^a
"4.3 Comercio y competencia" ^a	SOFM-431	"Diversificación de mercados de destino de exportaciones" ^a	"El Índice Herfindahl-Hirschman mide el grado de concentración del mercado" ^a	"CPC/DANE, 2017" ^a
	SOFM-432	"Diversificación de la canasta exportadora (Índice Herfindahl-Hirschman)" ^a	"Índice Herfindahl-Hirschman de productos. Mide la diversificación de productos que exporta cada departamento" ^a	"CPC/DANE, 2017" ^a
	SOFM-433	"Sofisticación del aparato productivo" ^a	"Índice de Complejidad Económica por departamentos calculado con base en la estructura del empleo formal de todas las actividades económicas" ^a	"CPC/CID, 2016" ^a

SOFM-434	“Tamaño del mercado interno (logaritmo)” ^a	“Indicador del tamaño del mercado interno de cada departamento, obtenido a partir del logaritmo de la suma del PIB y las importaciones menos las exportaciones” ^a	“CPC/DANE, 2016” ^a
----------	---	--	-------------------------------

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>). Obra de Dominio Publico

En el pilar cuatro, sofisticación de mercado, se ubican tres subpilares, el primero es crédito, el segundo es capacidad de inversión y el tercero es comercio y competencia, para el primer y segundo subpilar se ubican tres variables para cada uno y para el tercer subpilar cuatro variables, obteniendo un total de diez variables en el pilar.

Tabla 20

IDIC Pilar 5 Sofisticación de negocios

Pilar	Subpilar	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
5. Sofisticación de negocios	“5.1 Trabajadores de conocimiento” ^a	SOFN-511	“Empleo intensivo en conocimiento (%)” ^a	“Se define como la relación entre la sumatoria de los años de educación aprobados por la población ocupada y el total de ocupados” ^a	“DANE, 2018” ^a
		SOFN-512	“Gasto en formación y capacitación (por cada 100 mil unidades del PIB)” ^a	“Gasto en formación y capacitación que realizan las empresas manufactureras y de servicios con respecto al PIB del departamento” ^a	“DANE, EDIT (2015-2016) – EDITS (2016- 2017)” ^a
		SOFN-513	“Gasto privado en I+D (% del PIB)” ^a	“Corresponde a la relación entre el indicador del gasto privado de cada departamento en Investigación y Desarrollo (I+D), entre el PIB para la vigencia 2017” ^a	“OCyT/DANE/ MinHacienda/ Supersociedades/ Supersalud/DNP/ MEN/BanRep, 2018” ^a
		SOFN-514	“Financiación empresarial del gasto en I+D (%)” ^a	“Corresponde al monto de la financiación total del gasto empresarial en investigación y desarrollo (I+D) por departamento para la vigencia 2018” ^a	“DNP/MHCP/ Supersociedades/ DANE/Supersalud/ MEN/Banrep, 2018” ^a
		SOFN-515	“Becas de maestría y doctorado por cada 100 mil personas entre 25 y 40 años” ^a	“Becas de maestría y doctorado por departamento. Tasa por cada 100.000 habitantes por población entre 25 y 40 años” ^a	“OCyT, 2018” ^a

	SOFN-516	“Mujeres empleadas con formación de alto nivel” ^a	“Porcentaje de mujeres empleadas con formación de alto nivel sobre el total empleados” ^a	“DANE, 2018” ^a
“5.2 Enlaces de innovación” ^a	SOFN-521	“Empresas que cooperan en actividades de innovación con organizaciones del conocimiento (%)” ^a	“Porcentaje de empresas que cooperan en actividades de innovación con organizaciones del conocimiento” ^a	“DANE, EDIT (2015-2016) – EDITS (2016-2017)” ^a
	SOFN-522	“Índice de especialización industrial” ^a	“Índice de especialización industrial” ^a	“DANE, 2018” ^a
	SOFN-523	“Gasto en I+D financiado desde el extranjero (%)” ^a	“Se define como el monto de la financiación total del gasto en investigación y desarrollo (I+D) desde el extranjero por departamento para la vigencia 2018” ^a	“OCyT, 2018” ^a
	SOFN-524	“Empresas que cooperan con organizaciones internacionales (%)” ^a	“Porcentaje de empresas manufactureras y de servicios que cooperan con organizaciones internacionales” ^a	“DANE, EDIT (2015-2016) – EDITS (2016-2017)” ^a
“5.3 Absorción del conocimiento” ^a	SOFN-531	“Inversión en transferencia de tecnología (por cada 100 mil unidades del PIB)” ^a	“El indicador mide la inversión en transferencia de tecnología, adquisición de licencias y mecanismos similares como actividades conducentes a la innovación como porcentaje del PIB” ^a	“DANE, EDIT (2015-2016) – EDITS (2016-2017)” ^a
	SOFN-532	“Importaciones de bienes de alta tecnología (% de	“Importaciones de bienes de alta tecnología como porcentaje de las importaciones totales” ^a	“DIAN, 2018” ^a

	las importaciones totales del departamento)” ^a		
SOFN-533	“Inversión extranjera directa desde el exterior (0- 100) ” ^a	“Valor normalizado de 0 a 100 para la inversión extranjera directa desde el exterior como porcentaje del PIB departamental, en los últimos tres años” ^a	“DNP, 2017” ^a
SOFN-534	“Personal en ACTI por cada 100 mil habitantes” ^a	“Personal que participa en actividades de innovación en las empresas de servicios y manufactura por cada 100 mil habitantes” ^a	“DANE, EDIT (2015-2016) – EDITS (2016- 2017)” ^a

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>). Obra de Dominio Publico

El subpilar cinco corresponde a sofisticación de negocios, el cual incluye tres subpilares a saber: trabajadores de conocimiento, enlaces de innovación y absorción del conocimiento, para el primer subpilar se encuentran seis variables asociadas, para el segundo subpilar cuatro variables y para el tercero cuatro variables, con un total de catorce variables en el pilar.

Para el pilar producción de conocimiento y tecnología (el primero del grupo de resultados), se encuentran tres subpilares, el primero es creación de conocimiento, el segundo es impacto del conocimiento, y el tercero es difusión del conocimiento, en el primer

subpilar se ubican variables al igual que para el segundo subpilar, para el tercero se encuentran tres variables, el total es de quince variables en el pilar, siendo este el de mayor aporte de indicadores para su cálculo.

Tabla 21

IDIC Pilar 6 Producción de conocimiento y tecnología

Pilar	Subpilar	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
6. Producción de conocimiento y tecnología	"6.1 Creación de conocimiento" ^a	PCT-611	"Solicitudes de patentes a residentes por millón de habitantes" ^a	"Solicitudes de patentes realizadas a residentes en la oficina nacional de patentes en los últimos tres años por millón de habitantes" ^a	"SIC, 2018" ^a
		PCT-612	"Empresas innovadoras en sentido estricto (%)" ^a	"Empresas innovadoras en sentido estricto sobre el total de empresas manufactureras" ^a	"DANE, EDIT (2015-2016) – EDITS (2016-2017)" ^a
		PCT-613	"Solicitudes de modelos de utilidad realizadas por residentes por millón de habitantes" ^a	"Solicitudes de modelos de utilidad realizadas por residentes en la oficina nacional de patentes en los últimos tres años por millón de habitantes" ^a	"SIC, 2018" ^a
		PCT-614	"Artículos en publicaciones científicas y técnicas" ^a	"Número de artículos científicos en los últimos cuatro años por cada 100 investigadores activos" ^a	"Thomson Reuters-WOS, 2017" ^a
		PCT-615	"Índice H (Hirsch) de documentos citables" ^a	"El índice mide la cantidad (n) de artículos científicos que"	"Thomson Reuters-WOS, 2018" ^a

			obtienen al menos (n) citas en un periodo dado ^a	
"6.2 Impacto del conocimiento" ^a	PCT-616	"Empresas innovadoras en sentido amplio (%)" ^a	"Porcentaje de empresas innovadoras en sentido amplio en la industria manufacturera y el sector servicios" ^a	"DANE, EDIT (2015-2016) – EDITS (2016-2017)" ^a
	PCT-621	"PIB por trabajador (millones de pesos)" ^a	"El Producto Interno Bruto - PIB por trabajador es el producto interno bruto (PIB) a precios corrientes dividido por el empleo total en la economía" ^a	"DANE, 2018" ^a
	PCT-622	"Tasa de natalidad empresarial neta por cada 10 mil habitantes" ^a	"Diferencia entre sociedades matriculadas y sociedades canceladas en cada departamento por cada 10.000 habitantes" ^a	"CPC/Confecámaras, 2017" ^a
	PCT-623	"Gasto en TIC para innovar (tasa por cada 10 mil unidades del PIB)" ^a	"Gasto total en Tecnologías de la Información y la Comunicación por cada 100 mil unidades del PIB" ^a	"DANE, EDIT (2015-2016) – EDITS (2016-2017)" ^a
	PCT-624	"Certificados de calidad ISO de productos y de procesos (%)" ^a	"Porcentaje de empresas manufactureras y de servicios que obtuvieron certificados de calidad de producto y de proceso" ^a	"DANE, EDIT (2015-2016) – EDITS (2016-2017)" ^a
	PCT-625	"Producción de alto y medio alto contenido tecnológico en la manufactura (%)" ^a	"Producción de alto y medio alto contenido tecnológico en las manufacturas como porcentaje de la producción manufacturera" ^a	"DANE, 2017" ^a

	PCT-626	“Ventas por innovar” ^a	“Ventas derivadas de la introducción de bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados sobre el total de las ventas de las empresas industriales y de servicios del departamento” ^a	“DANE, EDIT (2015-2016) – EDITS (2016-2017)” ^a
“6.3 Difusión de conocimiento” ^a	PCT-631	“Exportaciones de productos alta tecnología (%)” ^a	“Exportaciones de productos de alta tecnología como porcentaje del total de exportaciones” ^a	“DIAN, 2018” ^a
	PCT-632	“Empresas de servicios de comunicación, computación e información que exportan (%)” ^a	“Porcentaje de empresas de servicios de comunicación, computación e información que exportan” ^a	“Supersociedades /DIAN, 2018” ^a
	PCT-633	“Patentes concedidas en los últimos tres años por millón de habitantes” ^a	“Patentes concedidas en la oficina nacional de SIC en los últimos tres años por millón de habitantes” ^a	“SIC, 2018” ^a

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>). Obra de Dominio Publico

En el pilar de producción creativa, se ubican tres subpilares esto son: bienes intangibles, bienes y servicios creativos, creatividad en línea, en el primer subpilar se ubican cuatro variables, en el segundo se ubican dos variables y en el tercero tres variables, con un total de nueve variables incluidas en su medición.

Tabla 22

IDIC Pilar 7 Producción creativa

Pilar	Subpilar	Identificador	Título variable	Descripción de la variable	Fuente de la variable
7. Producción creativa	“7.1 Bienes intangibles” ^a	PCR-711	“Solicitudes de registro de marcas por millón de habitantes” ^a	“Número de solicitudes de registro de marcas de residentes en la oficina de patentes por millón de habitantes” ^a	“SIC, 2018” ^a
		PCR-712	“TIC y creación de nuevos modelos de negocios (% de empresas)” ^a	“Porcentaje de empresas que implementan comercio electrónico en la venta de sus bienes o servicios o su uso en actividades como: banca electrónica y otros productos financieros, transacciones con organismos gubernamentales, servicio al cliente, distribuir productos en línea, recibir pedidos de bienes o servicios por Internet y hacer pedidos de bienes o servicios por Internet” ^a	“DANE, EDIT (2015-2016) – EDITS (2016-2017)” ^a
		PCR-713	“Inversión en TIC de las empresas que introducen nuevos métodos organizativos (tasa por cada millón de unidades del PIB)” ^a	“Inversión en TIC de las empresas que introducen nuevos métodos organizativos como tasa por cada cien mil unidades del PIB” ^a	“DANE, EDIT (2015-2016) – EDITS (2016-2017)” ^a
		PCR-714	“Solicitudes de registro de diseños industriales por millón de habitantes” ^a	“Número de solicitudes de registro de diseños industriales de residentes en la oficina de patentes por millón de habitantes” ^a	“SIC, 2018” ^a

"7.2 Bienes y servicios creativos" ^a	PCR-721	"Exportación de servicios creativos y culturales (%)" ^a	"Exportación de servicios culturales y creativos como porcentaje de las exportaciones totales" ^a	"DIAN, 2018" ^a
	PCR-722	"Producción de economía naranja (% PIB del departamento)" ^a	"La Economía Naranja, de acuerdo con el DANE, hace referencia al conjunto de actividades que de manera encadenada permiten que las ideas se transformen en bienes y servicios culturales, cuyo valor está determinado por su contenido de propiedad intelectual, esta puede ser total o parcial" ^a	"Supersociedades, 2018" ^a
"7.3 Creatividad en línea" ^a	PCR-731	"Solicitudes de patentes en el sector TIC por millón de habitantes" ^a	"Solicitudes de patentes en el sector TIC, realizadas por residentes en la oficina nacional de patentes en los últimos tres años por millón de habitantes" ^a	"SIC, 2018" ^a
	PCR-732	"Emprendimientos digitales" ^a	"Personas beneficiarias del Programa Apps.co, aclarando que el indicador del oficio mencionado como "Emprendimientos digitales" no estaría incluyendo a las personas a nivel nacional capacitadas en los talleres de emprendimientos y cursos virtuales" ^a	"MinTIC, 2018" ^a
	PCR-733	"Registros de Software" ^a	"Registro de software en la Dirección Nacional de Derechos de Autor (DNDA) en los últimos tres años por millón de habitantes" ^a	"DNDA, 2018" ^a

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>). Obra de Dominio Publico

Las fuentes de datos usadas para el cálculo del IDIC 2020 se presentan en la tabla 23, alcanzando un total 30 orígenes de información.

Tabla 23*Fuentes de datos IDIC 2020*

Orden	Entidad
1	Banco Mundial, 2017
2	BVC, 2018
3	CPC/CID, 2016
4	CPC/CIDET/ICT/COTECNA/ICONTEC, 2017
5	CPC/Confecámaras, 2017
6	CPC/DANE, 2016
7	CPC/DANE, 2017
8	CPC/ICFES, 2016
9	DANE, 2017
10	DANE, 2018
11	DANE, EDIT (2015-2016) – EDITS (2016-2017)
12	DIAN, 2018
13	DNDA, 2018
14	DNP, 2017
15	DNP/MHCP/Supersociedades/DANE/salud/MEN/Banrep,2018
16	FLIP, 2018
17	MEN, 2017
18	MEN, 2018
19	MinHacienda, 2018
20	MinTIC, 2018
21	OCyT, 2016
22	OCyT, 2017
23	OCyT, 2018
24	OCyT/DANE/MinHacienda/Supersociedades/Supersalud /DNP/MEN/BanRep, 2018
25	SIC, 2018
26	Superfinanciera, 2018
27	Supersociedades/DIAN, 2018
28	Thomson Reuters-WOS, 2017
29	Thomson Reuters-WOS, 2018
30	UPME, 2018

Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>). Obra de Dominio Publico

Niveles de Análisis de los Componentes de los Índices

Para comprender la estructura de los datos y la información que estos contienen, se presenta una organización multinivel, donde se establecen de forma ascendente las categorías de datos, esta organización obedece al criterio de arreglo de desarrollo económico (Ghisellini et al., 2016) (Chesbrough, 2010), similar estructura es presentada inicialmente por Abraham Maslow (1943), donde proyecta este tipo de arreglo en la pirámide de necesidades humanas, al agregar niveles de complejidad dejando de lado al individuo y tomando a la sociedad como nodo, esta forma piramidal se constituye en una de necesidades socioeconómicas para la competitividad e innovación.

El postulado teórico de estructura de desarrollo socioeconómico ha sido ampliamente desarrollado por la OCDE (OCDE, 2018) – Banco Mundial (Meara et al., 2015) y diversos autores (Gilpin, 2016) (Finnemore, 2017) (Rodrik, 2008), quienes plantean diferentes niveles a definir, para dar paso a un conjunto de características de siguiente generación, la preexistencia de niveles con resultados positivos crea un terreno fértil y estable para los niveles superiores, sin que la coexistencia de estas se imposibilite, pero si presentando con claridad que la fortaleza de las condiciones precedentes adecuan el espacio futuro para el desarrollo positivo, en caso contrario cuando los niveles inferiores de la pirámide, son débiles, se resquebraja el desarrollo posterior, ralentizándolo y haciéndolo inestable; es claro que este modelo de comprensión de la información esta sesgado a la definición de los criterios de competitividad e innovación y deja de lado otros factores que permitirían ampliar el análisis, pero dada la disponibilidad de información de los índices objeto de estudio en este documento, la propuesta se limita a los disponibles, sin que esto restrinja adiciones futuras o reconfiguraciones.

Sobre este constructo teórico de estructura de desarrollo, se presentan cuatro niveles que posibilitan la competitividad y la innovación, como pináculo de la pirámide:

- Condiciones básicas – todas aquellas sin las cuales la sociedad se encontraría en peligro de menguarse.
- Condiciones mínimas – Todas aquellas que son necesarias para el funcionamiento de la sociedad moderna organizada.
- Condiciones generales – Todas aquellas condiciones que establecen las relaciones sociales de producción y mercado.
- Condiciones específicas – Todas aquellas que denotan el desarrollo socioeconómico y humano.

De esta forma se estructura que: el primer nivel corresponde a los factores humanos, ambientales y sus servicios básicos, el segundo nivel al gobierno incluida su gestión en inversión e infraestructura, el tercero a las condiciones de mercado, producción privada y sistema financiero y en el cuarto nivel se encuentran las condiciones de salida de competitividad, innovación y desarrollo humano.

Variables del primer nivel – Condiciones básicas:

- Demografía
- Servicios básicos
- Seguridad
- Salud
- Educación
- Empleo
- Medio ambiente

VARIABLES DEL SEGUNDO NIVEL – CONDICIONES MÍNIMAS:

- Infraestructura
- Inversión estatal
- Buen gobierno
- TIC

VARIABLES DEL TERCER NIVEL – CONDICIONES GENERALES:

- Empresas
- Mercados
- Bancos y crédito
- PIB

VARIABLES DEL CUARTO NIVEL – CONDICIONES ESPECÍFICAS:

- Innovación
- Competitividad
- Calidad de vida
- Nuevo conocimiento

La presentación gráfica de la estructura de niveles propuesta se presenta en la figura 3, con una forma piramidal, donde se ordenan verticalmente los niveles, presentando en la cúspide las condiciones objeto de este estudio, referente a los índices de Innovación y Competitividad para Colombia, esta estructura se usará en adelante como organizador de los datos, y elemento de análisis de información aportada por ellos, así como también como clasificador de agrupamientos para el análisis.

Figura 3*Niveles de las Variables Estudiadas*

El planteamiento de estructura está sujeto a discusión, por la posición de cada variable dentro de su nivel y el cambio de variables entre niveles, lo cual es comprensible desde otros enfoques que se presenten, y está sujeto de mejoras y modificaciones posteriores, expresando que esta no es una investigación exhaustiva, sino una propuesta de comprensión de la dinámica.

Al comprender el proceso de innovación y competitividad como articulados, interconectados y dinámicos, también se entiende la dificultad de lograr su gestión y obtención de resultados, toda vez que cada variable es por sí misma un resultado interconectado.

Tomando por valido el planteamiento de los 4 niveles de la pirámide se realiza la asignación de las variables de cada uno de los índices por medio de la asignación de claves numéricas continuando el mismo orden, primer nivel, código 1, segundo nivel código 2, tercer nivel código 3, cuarto nivel(resultados) código 4.

Para el Índice de competitividad en su versión 2020-2021 se organizan las 102 variables según las áreas temáticas de sus datos, de acuerdo con los cuatro niveles planteados, este ordenamiento se presenta en la tabla 24 y se ilustra en la figura 4 reemplazando en cada nivel su peso porcentual.

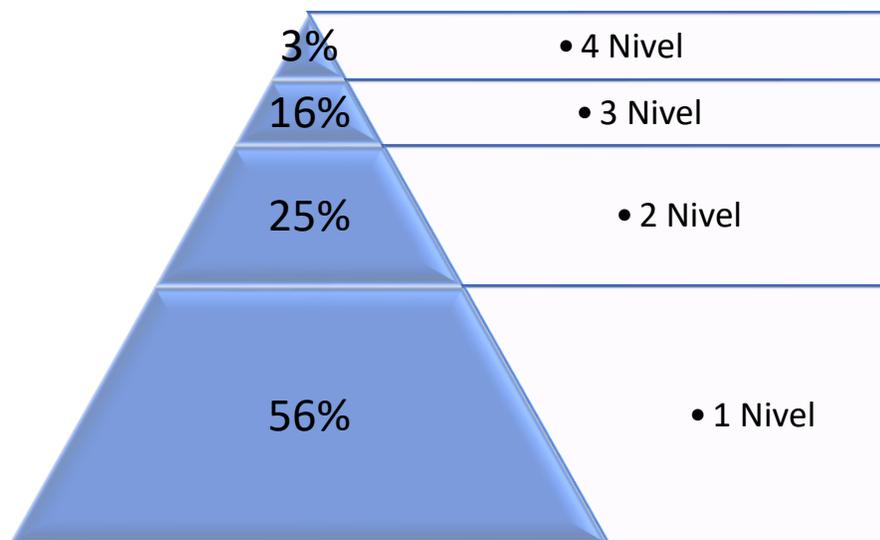
Tabla 24

IDC variables por nivel

Nivel	Recuento	Porcentaje
1	57	56%
2	26	25%
3	16	16%
4	3	3%
Totales	102	100%

Figura 4

IDC porcentaje de variables por nivel



Las variables que hacen parte del primer nivel del IDC se presentan en la tabla 25, correspondientes a las categorías de condiciones básicas.

Tabla 25

Variables IDC nivel uno

Identificador	Variable	Nivel
“INS-4-1” ^a	“Tasa de homicidios” ^a	1
“INS-4-2” ^a	“Tasa de secuestro” ^a	1
“INS-4-3” ^a	“Tasa de extorsión” ^a	1
“INS-4-4” ^a	“Eficiencia de la justicia” ^a	1
“INS-4-5” ^a	“Productividad de jueces” ^a	1
“INS-4-6” ^a	“Eficiencia de los métodos de resolución de conflictos” ^a	1
“INF-1-1” ^a	“Cobertura de acueducto” ^a	1
“INF-1-2” ^a	“Cobertura efectiva de gas natural” ^a	1
“INF-1-3” ^a	“Cobertura de la energía eléctrica” ^a	1
“INF-1-4” ^a	“Costo de la energía eléctrica” ^a	1
“INF-1-5” ^a	“Cobertura de alcantarillado” ^a	1
“TIC-2-1” ^a	“Matriculados en programas TIC” ^a	1
“TIC-2-2” ^a	“Graduados en programas TIC” ^a	1
“TIC-2-3” ^a	“Programas TIC” ^a	1
“AMB-1-1” ^a	“Tasa de deforestación” ^a	1
“AMB-1-2” ^a	“Proporción de superficie cubierta por bosque” ^a	1
“AMB-1-3” ^a	“Proporción de áreas protegidas” ^a	1
“AMB-1-4” ^a	“Generación de emisiones CO2 en fuentes fijas” ^a	1
“AMB-2-1” ^a	“Empresas certificadas ISO14001” ^a	1
“AMB-2-2” ^a	“Índice municipal de gestión del riesgo” ^a	1
“AMB-2-3” ^a	“Disposición adecuada de residuos sólidos” ^a	1
“SAL-1-1” ^a	“Cobertura de vacunación triple viral” ^a	1
“SAL-1-2” ^a	“Cobertura de vacunación pentavalente (DTP) ” ^a	1
“SAL-1-3” ^a	“Controles prenatales” ^a	1
“SAL-2-1” ^a	“Mortalidad infantil” ^a	1
“SAL-2-2” ^a	“Expectativa de vida al nacer” ^a	1
“SAL-3-1” ^a	“Comunidad de la salud” ^a	1
“SAL-3-2” ^a	“Médicos generales” ^a	1
“SAL-3-3” ^a	“Médicos especialistas” ^a	1
“SAL-3-4” ^a	“Camas de servicios especializados” ^a	1
“EDU-1-1” ^a	“Cobertura neta en preescolar” ^a	1
“EDU-1-2” ^a	“Cobertura neta en educación primaria” ^a	1
“EDU-1-3” ^a	“Cobertura neta en educación secundaria” ^a	1
“EDU-1-4” ^a	“Cobertura neta en educación media” ^a	1
“EDU-1-5” ^a	“Deserción escolar en educación básica y media” ^a	1
“EDU-2-1” ^a	“Puntaje pruebas Saber 11 (lenguaje, matemáticas y ciencias) ” ^a	1

“EDU-2-2” ^a	“Puntajes pruebas Saber 11 en colegios oficiales (lenguaje, matemáticas y ciencias) ” ^a	1
“EDU-2-3” ^a	“Calidad de los docentes” ^a	1
“EDU-2-4” ^a	“Relación estudiantes-docentes” ^a	1
“EDS-1-1” ^a	“Cobertura bruta en formación universitaria” ^a	1
“EDS-1-2” ^a	“Graduados en posgrado” ^a	1
“EDS-1-3” ^a	“Cobertura bruta en formación técnica y tecnológica” ^a	1
“EDS-2-1” ^a	“Puntaje pruebas Saber Pro” ^a	1
“EDS-2-2” ^a	“Calidad de docentes de educación superior” ^a	1
“EDS-2-3” ^a	“Cobertura instituciones de educación superior con acreditación de alta calidad” ^a	1
“EDS-2-4” ^a	“Dominio de segundo idioma” ^a	1
“EDS-3-1” ^a	“Proporción de estudiantes en IETDH matriculados en instituciones certificadas” ^a	1
“EDS-3-2” ^a	“Número de egresados del SENA vinculados al mercado laboral” ^a	1
“LAB-1-2” ^a	“Tasa de desempleo” ^a	1
“LAB-1-3” ^a	“Formalidad laboral” ^a	1
“LAB-1-4” ^a	“Subempleo objetivo” ^a	1
“LAB-1-5” ^a	“Empleo vulnerable” ^a	1
“LAB-2-1” ^a	“Brecha de participación laboral entre hombres y mujeres” ^a	1
“LAB-2-2” ^a	“Brecha en tasa de desempleo entre hombres y mujeres” ^a	1
“LAB-2-3” ^a	“Brecha en formalidad laboral entre hombres y mujeres” ^a	1
“LAB-2-4” ^a	“Brecha en empleo vulnerable entre hombres y mujeres” ^a	1
“INN-1-2” ^a	“Revistas indexadas en publintex” ^a	1

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Columna de nivel elaboración del autor, Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>). Obra de Dominio Publico

Las variables que hacen parte del segundo nivel del IDC se presentan en la tabla 26, correspondientes a las categorías de condiciones mínimas.

Tabla 26

Variables IDC nivel dos,

Identificador	Variable	Nivel
“INS-1-1” ^a	“Gestión de recursos” ^a	2
“INS-1-2” ^a	“Gestión de regalías” ^a	2
“INS-1-3” ^a	“Índice de Gobierno Digital para el Estado” ^a	2
“INS-2-1” ^a	“Autonomía fiscal” ^a	2
“INS-2-2” ^a	“Capacidad local de recaudo” ^a	2
“INS-2-3” ^a	“Capacidad de ahorro” ^a	2
“INS-3-1” ^a	“Índice de Gobierno Digital para la Sociedad” ^a	2
“INS-3-2” ^a	“Transparencia en el uso de regalías” ^a	2
“INS-3-3” ^a	“Porcentaje de entidades en el Secop II” ^a	2
“INF-2-1” ^a	“Red vial primaria por cada 100.000 habitantes” ^a	2
“INF-2-2” ^a	“Red vial primaria por área” ^a	2
“INF-2-3” ^a	“Porcentaje de vías primarias en buen estado” ^a	2
“INF-2-4” ^a	“Red vial a cargo del departamento por cada 100.000 habitantes” ^a	2
“INF-2-5” ^a	“Red vial a cargo del departamento por área” ^a	2
“INF-2-6” ^a	“Porcentaje de vías a cargo del departamento en buen estado” ^a	2
“INF-3-1” ^a	“Costo de transporte terrestre a mercado interno” ^a	2
“INF-3-2” ^a	“Costo de transporte terrestre a aduanas” ^a	2
“INF-3-3” ^a	“Pasajeros movilizados vía aérea” ^a	2
“INF-3-4” ^a	“Índice de conectividad aérea” ^a	2
“TIC-1-1” ^a	“Penetración de internet banda ancha fijo” ^a	2
“TIC-1-2” ^a	“Ancho de banda de internet” ^a	2
“TIC-1-3” ^a	“Hogares con computador” ^a	2
“TIC-1-4” ^a	“Hogares con teléfono celular” ^a	2
“SAL-1-4” ^a	“Inversión en salud pública” ^a	2
“EDU-2-5” ^a	“Inversión en calidad de la educación básica y media” ^a	2
“NEG-1-4” ^a	“Pago de impuestos” ^a	2

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Columna de nivel elaboración del autor, Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>). Obra de Dominio Publico

Las variables que hacen parte del tercer nivel del IDC se presentan en la tabla 27, correspondientes a las categorías de condiciones generales.

Tabla 27

Variables IDC nivel tres

Identificador	Variable	Nivel
“NEG-1-1” ^a	“Facilidad para abrir una empresa” ^a	3
“NEG-1-2” ^a	“Facilidad para registrar propiedades” ^a	3
“NEG-1-3” ^a	“Facilidad para obtener permisos de construcción” ^a	3
“LAB-1-1” ^a	“Tasa global de participación en el mercado laboral” ^a	3
“FIN-1-1” ^a	“Cobertura establecimientos financieros” ^a	3
“FIN-1-2” ^a	“Índice de bancarización” ^a	3
“FIN-1-3” ^a	“Cobertura de seguros” ^a	3
“FIN-1-4” ^a	“Índice de profundización financiera de la cartera comercial” ^a	3
“TAM-1-1” ^a	“Tamaño del mercado interno” ^a	3
“TAM-2-1” ^a	“Tamaño del mercado externo” ^a	3
“TAM-2-2” ^a	“Grado de apertura comercial” ^a	3
“SOF-1-1” ^a	“Diversificación de mercados de destino de exportaciones” ^a	3
“SOF-1-2” ^a	“Diversificación de la canasta exportadora” ^a	3
“INN-3-1” ^a	“Tasa de natalidad empresarial neta” ^a	3
“INN-3-2” ^a	“Densidad empresarial” ^a	3
“INN-3-3” ^a	“Participación de medianas y grandes empresas” ^a	3

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Columna de nivel elaboración del autor, Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>). Obra de Dominio Publico

Las variables que hacen parte del cuarto nivel del IDC se presentan en la tabla 28, correspondientes a las categorías de condiciones específicas.

Tabla 28*Variables IDC nivel cuatro*

Identificador	Variable	Nivel
"INN-1-1" ^a	"Investigación de alta calidad" ^a	4
"INN-1-3" ^a	"Investigadores per cápita" ^a	4
"INN-2-1" ^a	"Registros de propiedad industrial" ^a	4

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Columna de nivel elaboración del autor, Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>). Obra de Dominio Publico

Se observa una clara diferenciación en los focos en cada uno de los índices, en el IDC el 81% de las variables está enfocada a los dos primeros niveles de la pirámide, y el restante 19% a los dos niveles superiores, solo incluyendo un 3% de las variables como cima de resultados.

Para el caso del IDIC 2020-2021 el ordenamiento de las variables es diferente, en el cual los dos primeros niveles aportan el 38% de las variables, mientras en los niveles tres y cuatro se encuentra el 62%, es especialmente relevante el comportamiento del nivel tres con el 44%, este nivel corresponde a las condiciones generales (Empresas, Mercados, PIB, Bancos y crédito), explicado por el énfasis en las empresas privadas y su financiación para la generación de innovación, la medición de sus resultados finales reporta un 18% de participación sobre las variables incluidas en el índice, porcentaje superior al del nivel tres de condiciones mínimas, comportamiento con dos vertientes explicativas, la primera por la concentración de la información de resultados finales y la segunda por la condiciones mínimas entendidas como estables y permanentes en el tiempo, reduciendo su impacto posterior.

Este comportamiento se presenta numéricamente en la tabla 29 y gráficamente en la figura 5.

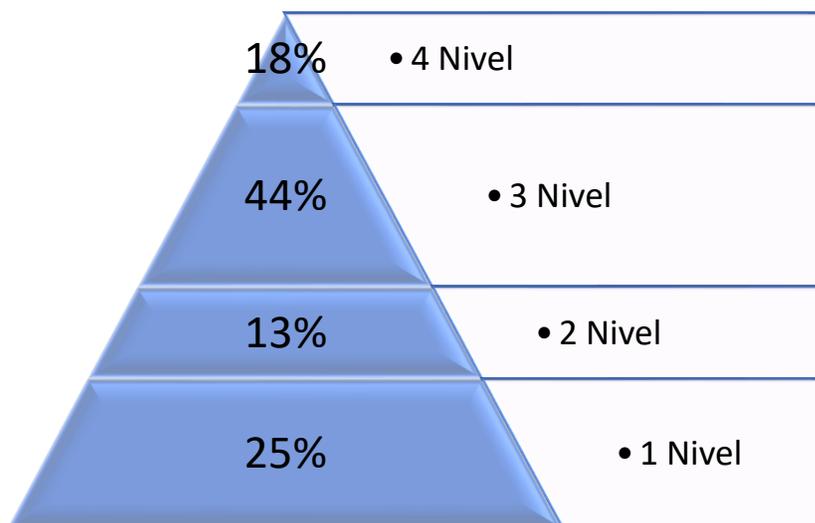
Tabla 29

IDC variables por nivel

Nivel	Recuento	Porcentaje
1	20	25%
2	10	13%
3	35	44%
4	14	18%
Totales	79	100%

Figura 5

IDIC Porcentaje de Variables por Nivel.



Las variables que hacen parte del primer nivel del IDIC se presentan en la tabla 30, correspondientes a las categorías de condiciones básicas.

Tabla 30

Variables IDIC nivel uno

Identificador	Variable	Nivel
“INS-111” ^a	“Índice de estabilidad política y ausencia de violencia / terrorismo (0-100)” ^a	1
“INS-112” ^a	“Índice de efectividad del gobierno (0-100)” ^a	1
“INS-113” ^a	“Violaciones a la libertad de prensa” ^a	1
“INS-121” ^a	“Capacidad de implementación de políticas y regulaciones (0-100)” ^a	1
“INS-122” ^a	“Índice de primacía de la ley (0-100)” ^a	1
“INS-123” ^a	“Proporción de ocupados con seguridad social” ^a	1
“CHI-211” ^a	“Tasa de cobertura neta en educación secundaria” ^a	1
“CHI-212” ^a	“Tasa de cobertura neta en educación media” ^a	1
“CHI-213” ^a	“Esperanza de vida escolar” ^a	1
“CHI-214” ^a	“Evaluación del desempeño escolar en lectura, matemáticas y ciencia en las pruebas Saber 11” ^a	1
“CHI-221” ^a	“Tasa de Cobertura en Educación Superior” ^a	1
“CHI-222” ^a	“Índice de participación de graduados en ciencias e ingenierías - STEM (0-100)” ^a	1
“CHI-223” ^a	“Movilidad internacional (Índice)” ^a	1
“CHI-233” ^a	“Desempeño de los estudiantes de educación terciaria en las pruebas de estado Saber” ^a	1
“INF-321” ^a	“Índice de generación y costo de la energía” ^a	1
“INF-322” ^a	“Desempeño logístico (0-100)” ^a	1
“INF-331” ^a	“Eficiencia en el uso de la energía (en unidades del PIB)” ^a	1
“INF-332” ^a	“Desempeño ambiental (0-100)” ^a	1
“INF-333” ^a	“Empresas con certificación ambiental ISO 14001” ^a	1
“SOFN-516” ^a	“Mujeres empleadas con formación de alto nivel” ^a	1

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Columna de nivel elaboración del autor, Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>). Obra de Dominio Publico

Las variables que hacen parte del segundo nivel del IDIC se presentan en la tabla 31, correspondientes a las categorías de Condiciones mínimas.

Tabla 31*Variables IDIC nivel dos*

Identificador	Variable	Nivel
“INS-132” ^a	“Índice de pagos de impuestos por año” ^a	2
“CHI-232” ^a	“Gasto bruto en investigación y desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB” ^a	2
“INF-311” ^a	“Acceso a las TIC (0-100)” ^a	2
“INF-312” ^a	“Uso de las TIC (0-100)” ^a	2
“INF-313” ^a	“Servicios digitales de confianza y seguridad” ^a	2
“INF-314” ^a	“Gobierno digital” ^a	2
“INF-323” ^a	“Inversión pública en capital fijo” ^a	2
“SOFN-512” ^a	“Gasto en formación y capacitación (por cada 100 mil unidades del PIB)” ^a	2
“PCT-623” ^a	“Gasto en TIC para innovar (tasa por cada 10 mil unidades del PIB) ” ^a	2

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Columna de nivel elaboración del autor, Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>). Obra de Dominio Publico

Las variables que hacen parte del tercer nivel del IDIC se presentan en la tabla 32, correspondientes a las categorías de condiciones generales.

Tabla 32*Variables IDIC nivel tres*

Identificador	Variable	Nivel
“INS-131” ^a	“Índice de apertura de negocio” ^a	3
“INS-133” ^a	“Índice de registro de propiedades” ^a	3
“CHI-234” ^a	“Intensidad del gasto empresarial en I+D (Porcentaje)” ^a	3
“SOFM-411” ^a	“Facilidad para obtener crédito (0-100)” ^a	3

“SOFM-412” ^a	“Crédito doméstico” ^a	3
“SOFM-413” ^a	“Crédito a las empresas para innovar” ^a	3
“SOFM-421” ^a	“Capitalización bursátil” ^a	3
“SOFM-422” ^a	“Inversión privada en capital fijo en la industria (% del PIB)” ^a	3
“SOFM-423” ^a	“Inversión en actividades conducentes a la innovación en las empresas (% del PIB)” ^a	3
“SOFM-431” ^a	“Diversificación de mercados de destino de exportaciones” ^a	3
“SOFM-432” ^a	“Diversificación de la canasta exportadora (Índice Herfindahl-Hirschman)” ^a	3
“SOFM-433” ^a	“Sofisticación del aparato productivo” ^a	3
“SOFM-434” ^a	“Tamaño del mercado interno (logaritmo)” ^a	3
“SOFN-511” ^a	“Empleo intensivo en conocimiento (%)” ^a	3
“SOFN-513” ^a	“Gasto privado en I+D (% del PIB)” ^a	3
“SOFN-514” ^a	“Financiación empresarial del gasto en I+D (%)” ^a	3
“SOFN-521” ^a	“Empresas que cooperan en actividades de innovación con organizaciones del conocimiento (%)” ^a	3
“SOFN-522” ^a	“Índice de especialización industrial” ^a	3
“SOFN-523” ^a	“Gasto en I+D financiado desde el extranjero (%)” ^a	3
“SOFN-524” ^a	“Empresas que cooperan con organizaciones internacionales (%)” ^a	3
“SOFN-531” ^a	“Inversión en transferencia de tecnología (por cada 100 mil unidades del PIB)” ^a	3
“SOFN-532” ^a	“Importaciones de bienes de alta tecnología (% de las importaciones totales del departamento)” ^a	3
“SOFN-533” ^a	“Inversión extranjera directa desde el exterior (0-100)” ^a	3
“SOFN-534” ^a	“Personal en ACTI por cada 100 mil habitantes” ^a	3
“PCT-621” ^a	“PIB por trabajador (millones de pesos)” ^a	3
“PCT-622” ^a	“Tasa de natalidad empresarial neta por cada 10 mil habitantes” ^a	3
“PCT-624” ^a	“Certificados de calidad ISO de productos y de procesos (%)” ^a	3
“PCT-625” ^a	“Producción de alto y medio alto contenido tecnológico en la manufactura (%)” ^a	3
“PCT-631” ^a	“Exportaciones de productos alta tecnología (%)” ^a	3
“PCT-632” ^a	“Empresas de servicios de comunicación, computación e información que exportan (%)” ^a	3
“PCR-712” ^a	“TIC y creación de nuevos modelos de negocios (% de empresas)” ^a	3
“PCR-713” ^a	“Inversión en TIC de las empresas que introducen nuevos métodos organizativos (tasa por cada millón de unidades del PIB)” ^a	3
“PCR-721” ^a	“Exportación de servicios creativos y culturales (%)” ^a	3
“PCR-722” ^a	“Producción de economía naranja (% PIB del departamento)” ^a	3
“PCR-732” ^a	“Emprendimientos digitales” ^a	3

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Columna de nivel elaboración del autor, Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>). Obra de Dominio Publico

Las variables que hacen parte del cuarto nivel del IDIC se presentan en la tabla 33, correspondientes a las categorías de condiciones específicas.

Tabla 33

Variables IDIC nivel cuatro

Identificador	Variable	Nivel
“CHI-231” ^a	“Número de investigadores por millón de habitantes” ^a	4
“SOFN-515” ^a	“Becas de maestría y doctorado por cada 100 mil personas entre 25 y 40 años” ^a	4
“PCT-611” ^a	“Solicitudes de patentes a residentes por millón de habitantes” ^a	4
“PCT-612” ^a	“Empresas innovadoras en sentido estricto (%)” ^a	4
“PCT-613” ^a	“Solicitudes de modelos de utilidad realizadas por residentes por millón de habitantes” ^a	4
“PCT-614” ^a	“Artículos en publicaciones científicas y técnicas” ^a	4
“PCT-615” ^a	“Índice H (Hirsch) de documentos citables” ^a	4
“PCT-616” ^a	“Empresas innovadoras en sentido amplio (%)” ^a	4
“PCT-626” ^a	“Ventas por innovar” ^a	4
“PCT-633” ^a	“Patentes concedidas en los últimos tres años por millón de habitantes” ^a	4
“PCR-711” ^a	“Solicitudes de registro de marcas por millón de habitantes” ^a	4
“PCR-714” ^a	“Solicitudes de registro de diseños industriales por millón de habitantes” ^a	4
“PCR-731” ^a	“Solicitudes de patentes en el sector TIC por millón de habitantes” ^a	4
“PCR-733” ^a	“Registros de Software” ^a	4

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Columna de nivel elaboración del autor, Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>). Obra de Dominio Publico

Relación entre Índices

Aunque los constructos de innovación y competitividad son divergentes en su fin último, comparten raíces que crean conexiones que se extrapolan en la construcción de los índices, tal es el caso de la medición de las condiciones básicas, de las condiciones mínimas y de las condiciones generales, es en el nivel cuatro, donde las condiciones específicas se bifurcan y presentan cambios evidentes.

Dentro de las mismas la relaciones existentes entre innovación, crecimiento económico, productividad, competitividad y desarrollo, se encuentran evidencias tanto en los discursos económicos, como en la métrica asociada a su medición, de tal suerte que índices tan famosos y potentes como el de desarrollo humano IDH las incluye, y este a su vez hace parte constitutiva de otros índices de nivel especial, creando lazos profundos con las dinámicas antes mencionadas, compartiendo todos ellos el uso de los mismos idénticos para construir índices que usan la misma base teórica y numérica.

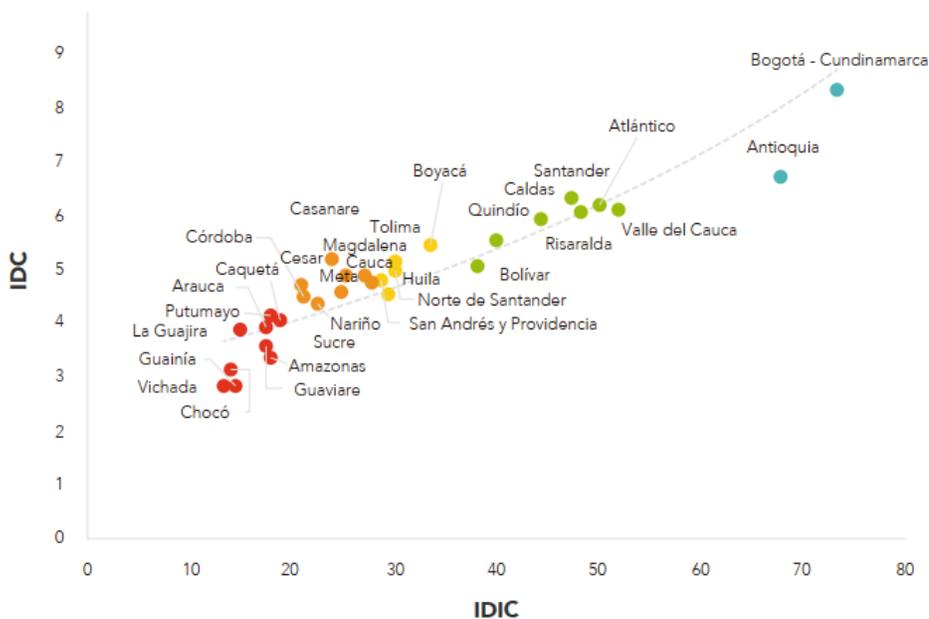
Dentro de los propios documentos del índice de competitividad y el índice de innovación para Colombia se encuentran apartados específicos de relación y complementariedad con otros indicadores, específicamente en el IDIC del 2020 (*Índice departamental de innovación para Colombia IDIC 2020*, s. f., p. 25) establece una regresión entre los dos índices antes mencionados, lo cual se presenta en la figura 6, para lo cual usan los resultados departamentales del IDC y el IDIC, en una regresión lineal, encontrando que departamentos con altos niveles de productividad son a su vez los más innovadores, mostrando una

correlación positiva, según se presenta en la figura 6.

Está clara relación de los índices genera una pregunta sobre la emergencia de los fenómenos, puesto que no existe claridad si es la competitividad el detonante de la innovación, o el comportamiento es contrario, así como la pregunta de cuál es el requisito de cantidad o calidad que permite la emergencia de la otra, o si por el contrario es un proceso combinado y retroalimentado.

Figura 6

IDIC complementariedad con otros indicadores



Nota. Relación entre los valores de los índices para cada departamento en 2020. Reproducida de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>). Obra de Dominio Publico

Análisis de Resultados

Una vez se ha logrado la profundización teórica, y se han conocido la estructura y caculo de los índices IDC e IDIC, se procede a analizar los datos de los años, 2020, 2019, 2018 según se planteó en el capítulo anterior, inicialmente se revisa la consistencia de los datos publicados, para luego depurar las bases y agruparlas, una vez obtenida la matriz base se procede con el método estadístico de correlación y se identifican grupos de variables con mayor influencia, los cuales se transportan a la estructura piramidal evaluando sus pesos.

La fuente de datos para el análisis es la información reportada y publicada en el año 2021 de los dos índices IDC e IDIC referente a los años 2020 y 2019, así como los reportes y publicaciones del año 2020, de los cuales se extrajo la información 2018; en el proceso de verificación de datos, se validaron los datos del año 2019 reportados en los años 2021 y 2020, encontrando inconsistencias, las que se revisaron y se busco explicación en los documentos publicados en 2021 y 2020 encontrando solo referencias a cambio de variables, pero sin lograr explicaciones sobre las múltiples diferencias halladas, las cuales se exponen a continuación.

Como ejemplo de los hallazgos a nivel grado país, se encuentra que en el Índice Departamental de Innovación para Colombia IDIC para la variable SOFN-513: Gasto privado en I+D (% del PIB) se reportó en el 2021 que su valor obtenido en el año 2019 fue de 3.27, mientras en el informe del año anterior (2020), la variable tenía un valor de 61.87 para el mismo año de referencia 2019, similar comportamiento encontrado en la variable PCT-621: PIB por trabajador (millones de pesos), que en el reporte de 2021 presento 12.85 correspondientes al valor alcanzado en 2019, mientras en la publicación del año anterior 2020, había reportado 45.18 para el mismo año 2019.

Diferencias de este tipo no se pudieron explicar con lo expuesto en los mismos documentos tanto para la publicación del año 2020 como para la del 2021, salvo aquella que

informa del cambio de base de población, según el último reporte del DANE sobre unidades de medida de los indicadores de crecimiento poblacional (DANE, 2020), que no concuerda con las diferencias halladas del en las variables SOFN-513 y PCT-621 de 58.61 y 32.33 respectivamente.

Para el IDC, se realizó la misma prueba de consistencia de datos entre informes anuales evaluando nuevamente el año 2019, reportado en 2020 y 2021, encontrando que en la variable INS-1-2: gestión de regalías, se había reportado un índice de 42,96 en el año 2020, pero en el año 2021 el mismo presentó un aumento de 13.46 puntos, llegando a un valor índice de 56.43, dato que en el último reporte del año 2021 presentan como estable en 2018, 2019 y 2020, en contravía de lo publicado el año anterior cuando habían reportado valores distintos.

Continuando con el IDC, en la variable INF-1-1: Cobertura de acueducto, se reportó en el informe del año 2021, que en 2019 era de 65, pero en 2020 publicaron que el valor era de 69.09 para el mismo año 2019.

Similar comportamiento se encuentra en las variables TIC-1-4: Programas TIC, la que presenta para el año 2019 dos valores, el primero de 35.37 reportado en 2020 y el segundo de 96.64 según lo reportado en 2021, presentando una variación de 273,22% entre los valores publicados de un año con el siguiente (2020 a 2021).

Pese a estas dificultades en la confiabilidad y robustez de los datos, se toman como válidos los reportes del año 2021 correspondientes a los años 2020 y 2019, y como dato válido el año 2018 tomado de la publicación del año 2020, toda vez que la presente investigación no versa sobre la consistencia de los cálculos y el origen de los datos, sino sobre la relación de los índices, aunque esta situación crea un escenario de incertidumbre sobre lo considerado exacto y consistente.

Procesamiento de Datos

Seleccionados los datos a incluir en el análisis, se crea una base de datos conjunta con los dos índices en sus mediciones normalizadas y aceptadas para los años 2018, 2019, y 2020. Se eliminan las 18 variables que tienen idéntica medición para los tres años y las que presentan datos estáticos para el mismo periodo, esta eliminación de variables obedece al criterio de inmutabilidad estadística que no permite generar relaciones de cambio de ningún tipo, quedando en el análisis 131 variables de las cuales 47 proceden del IDIC y 84 del IDC.

El orden de la matriz de análisis es: fila 1: variables, fila 2: valor año 2018, fila 3: valor año 2019, fila 4: valor año 2020, columna 1: años, columna 2 en adelante: variables IDIC – IDC, una muestra de la estructura de datos se presenta en la tabla 34.

Tabla 34

Estructura de la matriz base

COD	INS-111	INS-112	INS-113	INS-121	INS-122	INS-123	CHI-211
2018	79,25	74,09	84,24	33,56	74,89	45,32	80,44
2019	77,93	58,68	82,15	76,79	76,89	52,46	100,00
2020	80,65	65,95	83,40	58,38	76,56	42,82	100,00

Sobre la matriz de análisis, se ejecuta correlación de las 131 variables, cada una con un periodo de observación de tres años, usando software Statgraphics 19 y obtenido una matriz de correlación con 45.879 datos, la que se presenta en la figura 7, la matriz de correlación inicial es tratada en hoja de cálculo aplicando depuración al eliminar los tamaños de muestra (de igual peso para todas las correlaciones) y el valor estadístico P, con el fin de evaluar inicialmente solo su grado de correlación y después validar su estadístico P, el resultado es una matriz con 15.458 datos, una fracción de la matriz depurada se presenta en la figura 8.

Figura 7

Matriz de correlación entre variables

	IDIC-INS-111	IDIC-INS-112	IDIC-INS-113	IDIC-INS-121	IDIC-INS-122	IDIC-INS-123	IDIC-CHI-211	IDIC-CHI-212	IDIC-CHI-214	IDIC-CHI-221	IDIC-CHI-222	IDIC-CHI-223	IDIC-CHI-231	IDIC-CHI-232	IDIC-CHI-233	IDIC-INF-311	IDIC-INF-312	IDIC-INF-313	IDIC-INF-314	IDIC-INF-321	IDIC-INF-322
IDIC-INS-111		0,4583	0,5831	-0,4105	-0,1381	-0,9593	0,0151	0,0151	-0,8971	0,8218	0,9057	-0,8123	0,0151	0,2641	-0,0797	-0,7386	-0,5866	0,1466	0,0761	0,3685	
		-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
		0,6969	0,6037	0,7307	0,9118	0,1823	0,9904	0,9904	0,2913	0,386	0,2787	0,3964	0,9904	0,8298	0,9492	0,471	0,6009	0,9064	0,9515	0,7598	
IDIC-INS-112	0,4583		0,9893	-0,9986	-0,9436	-0,6907	-0,8818	-0,8818	-0,8038	-0,1298	0,7918	-0,8907	-0,8818	0,9783	0,8494	-0,9377	-0,9887	-0,812	-0,8513	-0,6574	
		-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
		0,6969		0,0932	0,0338	0,2149	0,5146	0,3127	0,3127	0,4056	0,9171	0,4182	0,3005	0,3127	0,1329	0,3539	0,2259	0,096	0,3967	0,3516	0,5433
IDIC-INS-113	0,5831	0,9893		-0,9802	-0,8851	-0,7888	-0,8035	-0,8035	-0,882	0,0163	0,8725	-0,9475	-0,8035	0,9376	0,7633	-0,9784	-1	-0,7182	-0,7657	-0,5404	
		-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
		0,6037	0,0932		0,127	0,3081	0,4214	0,4059	0,4059	0,3124	0,9897	0,325	0,2072	0,4059	0,2262	0,4471	0,1327	0,0027	0,49	0,4448	0,6366
IDIC-INS-121	-0,4105	-0,9986	-0,9802		0,9598	0,6514	0,9055	0,9055	0,7711	0,1822	-0,7583	0,8653	0,9055	-0,9879	-0,8762	0,9179	0,9793	0,8418	0,878	0,6964	
		-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
		0,7307	0,0338	0,127		0,1811	0,5484	0,2789	0,2789	0,4394	0,8833	0,452	0,3342	0,2789	0,0992	0,3201	0,2597	0,1297	0,363	0,3178	0,5096
IDIC-INS-122	-0,1381	-0,9436	-0,8851	0,9598		0,4123	0,9882	0,9882	0,5614	0,4509	-0,5449	0,6898	0,9882	-0,9917	-0,9763	0,7697	0,8831	0,9595	0,977	0,8698	
		-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
		0,9118	0,2149	0,3081	0,1811		0,7295	0,0978	0,0978	0,6205	0,7022	0,6331	0,5154	0,0978	0,082	0,139	0,4408	0,3109	0,1818	0,1367	0,3284
IDIC-INS-123	-0,9593	-0,6907	-0,7888	0,6514	0,4123		0,268	0,268	0,9854	-0,6273	-0,9886	0,944	0,268	-0,5258	-0,2051	0,8989	0,7915	0,1388	0,2087	-0,0909	
		-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
		0,1823	0,5146	0,4214	0,5484	0,7295		0,8273	0,109	0,5683	0,0964	0,2141	0,8273	0,6475	0,8685	0,2887	0,4186	0,9113	0,8662	0,9421	
IDIC-CHI-211	0,0151	-0,8818	-0,8035	0,9055	0,9882	0,268		1	0,4282	0,5822	-0,4102	0,5709	1	-0,9604	-0,9979	0,6629	0,8009	0,9913	0,9981	0,9351	
		-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
		0,9904	0,3127	0,4059	0,2789	0,0978	0,8273		0	0,7183	0,6044	0,731	0,6132	0	0,1798	0,0412	0,5386	0,4087	0,084	0,0389	0,2306
IDIC-CHI-212	0,0151	-0,8818	-0,8035	0,9055	0,9882	0,268	1		0,4282	0,5822	-0,4102	0,5709	1	-0,9604	-0,9979	0,6629	0,8009	0,9913	0,9981	0,9351	
		-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
		0,9904	0,3127	0,4059	0,2789	0,0978	0,8273	0	0,7183	0,6044	0,731	0,6132	0	0,1798	0,0412	0,5386	0,4087	0,084	0,0389	0,2306	
IDIC-CHI-214	-0,8971	-0,8038	-0,882	0,7711	0,5614	0,9854	0,4282	0,4282		-0,4855	-0,9998	0,9864	0,4282	-0,663	-0,3689	0,9604	0,884	0,3055	0,3722	0,0801	
		-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
		0,2913	0,4056	0,3124	0,4394	0,6205	0,109	0,7183	0,7183		0,6773	0,0126	0,1052	0,7183	0,5386	0,7595	0,1797	0,3097	0,8023	0,7572	0,9489
IDIC-CHI-221	0,8218	-0,1298	0,0163	0,1822	0,4509	-0,6273	0,5822	0,5822	-0,4855		0,5027	-0,3352	0,5822	-0,3326	-0,6335	-0,2228	-0,0205	0,6841	0,6307	0,8325	
		-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
		0,386	0,9171	0,9897	0,8833	0,7022	0,5683	0,6044	0,6044	0,6773		0,6646	0,7824	0,6044	0,7842	0,5632	0,857	0,9869	0,5204	0,5655	0,3738
IDIC-CHI-222	0,9057	0,7918	0,8725	-0,7583	-0,5449	-0,9886	-0,4102	-0,4102	-0,9998	0,5027		-0,9829	-0,4102	0,648	0,3504	-0,9547	-0,8746	-0,2866	-0,3537	-0,0603	
		-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
		0,2787	0,4182	0,325	0,452	0,6331	0,0964	0,731	0,731	0,0126	0,6646		0,1178	0,731	0,5512	0,7721	0,1923	0,3223	0,815	0,7698	0,9616

Nota. Elaboración del autor, se presenta sección de la matriz dado que su tamaño de 118 columnas por 394 filas impide su inclusión en el documento.

Figura 8

Matriz depurada de correlación entre variables

	IDIC-INS-111	IDIC-INS-112	IDIC-INS-113	IDIC-INS-121	IDIC-INS-122	IDIC-INS-123	IDIC-CHI-211	IDIC-CHI-212	IDIC-CHI-214	IDIC-CHI-221	IDIC-CHI-222	IDIC-CHI-223	IDIC-CHI-231	IDIC-CHI-232	IDIC-CHI-233	IDIC-INF-311	IDIC-INF-312	IDIC-INF-313	IDIC-INF-314	IDIC-INF-321
IDIC-INS-111		0,4583	0,5831	-0,4105	-0,1381	-0,9593	0,0151	0,0151	-0,8971	0,8218	0,9057	-0,8123	0,0151	0,2641	-0,0797	-0,7386	-0,5866	0,1466	0,0761	0,3685
IDIC-INS-112	0,4583		0,9893	-0,9986	-0,9436	-0,6907	-0,8818	-0,8818	-0,8038	-0,1298	0,7918	-0,8907	-0,8818	0,9783	0,8494	-0,9377	-0,9887	-0,812	-0,8513	-0,6574
IDIC-INS-113	0,5831	0,9893		-0,9802	-0,8851	-0,7888	-0,8035	-0,8035	-0,882	0,0163	0,8725	-0,9475	-0,8035	0,9376	0,7633	-0,9784	-1	-0,7182	-0,7657	-0,5404
IDIC-INS-121	-0,4105	-0,9986	-0,9802		0,9598	0,6514	0,9055	0,9055	0,7711	0,1822	-0,7583	0,8653	0,9055	-0,9879	-0,8762	0,9179	0,9793	0,8418	0,878	0,6964
IDIC-INS-122	-0,1381	-0,9436	-0,8851	0,9598		0,4123	0,9882	0,9882	0,5614	0,4509	-0,5449	0,6898	0,9882	-0,9917	-0,9763	0,7697	0,8831	0,9595	0,977	0,8698
IDIC-INS-123	-0,9593	-0,6907	-0,7888	0,6514	0,4123		0,268	0,268	0,9854	-0,6273	-0,9886	0,944	0,268	-0,5258	-0,2051	0,8989	0,7915	0,1388	0,2087	-0,0909
IDIC-CHI-211	0,0151	-0,8818	-0,8035	0,9055	0,9882	0,268		1	0,4282	0,5822	-0,4102	0,5709	1	-0,9604	-0,9979	0,6629	0,8009	0,9913	0,9981	0,9351
IDIC-CHI-212	0,0151	-0,8818	-0,8035	0,9055	0,9882	0,268	1		0,4282	0,5822	-0,4102	0,5709	1	-0,9604	-0,9979	0,6629	0,8009	0,9913	0,9981	0,9351
IDIC-CHI-214	-0,8971	-0,8038	-0,882	0,7711	0,5614	0,9854	0,4282	0,4282		-0,4855	-0,9998	0,9864	0,4282	-0,663	-0,3689	0,9604	0,884	0,3055	0,3722	0,0801
IDIC-CHI-221	0,8218	-0,1298	0,0163	0,1822	0,4509	-0,6273	0,5822	0,5822	-0,4855		0,5027	-0,3352	0,5822	-0,3326	-0,6335	-0,2228	-0,0205	0,6841	0,6307	0,8325
IDIC-CHI-222	0,9057	0,7918	0,8725	-0,7583	-0,5449	-0,9886	-0,4102	-0,4102	-0,9998	0,5027		-0,9829	-0,4102	0,648	0,3504	-0,9547	-0,8746	-0,2866	-0,3537	-0,0603
IDIC-CHI-223	-0,8123	-0,8907	-0,9475	0,8653	0,6898	0,944	0,5709	0,5709	0,9864	-0,3352	-0,9829		0,5709	-0,7771	-0,5167	0,9932	0,9488	0,4579	0,5198	0,2429
IDIC-CHI-231	0,0151	-0,8818	-0,8035	0,9055	0,9882	0,268	1	1	0,4282	0,5822	-0,4102	0,5709		-0,9604	-0,9979	0,6629	0,8009	0,9913	0,9981	0,9351
IDIC-CHI-232	0,2641	0,9783	0,9376	-0,9879	-0,9917	-0,5258	-0,9604	-0,9604	-0,663	-0,3326	0,648	-0,7771	-0,9604		0,9404	-0,8453	-0,9361	-0,9154	-0,9416	-0,7993
IDIC-CHI-233	-0,0797	0,8494	0,7633	-0,8762	-0,9763	-0,2051	-0,9979	-0,9979	-0,3689	-0,6335	0,3504	-0,5167	-0,9979	0,9404		-0,6132	-0,7606	-0,9977	-1	-0,956
IDIC-INF-311	-0,7386	-0,9377	-0,9784	0,9179	0,7697	0,8989	0,6629	0,6629	0,9604	-0,2228	-0,9547	0,9932	0,6629	-0,8453	-0,6132		0,9792	0,5586	0,616	0,3546
IDIC-INF-312	-0,5866	-0,9887	-1	0,9793	0,8831	0,7915	0,8009	0,8009	0,884	-0,0205	-0,8746	0,9488	0,8009	-0,9361	-0,7606	0,9792		0,7152	0,7629	0,5368
IDIC-INF-313	0,1466	-0,812	-0,7182	0,8418	0,9595	0,1388	0,9913	0,9913	0,3055	0,6841	-0,2866	0,4579	0,9913	-0,9154	-0,9977	0,5586	0,7152		0,9975	0,9736
IDIC-INF-314	0,0761	-0,8513	-0,7657	0,878	0,977	0,2087	0,9981	0,9981	0,3722	0,6307	-0,3537	0,5198	0,9981	-0,9416	-1	0,616	0,7629	0,9975		0,955
IDIC-INF-321	0,3685	-0,6574	-0,5404	0,6964	0,8698	-0,0909	0,9351	0,9351	0,0801	0,8325	-0,0603	0,2429	0,9351	-0,7993	-0,956	0,3546	0,5368	0,9736	0,955	
IDIC-INF-322	0,5166	-0,5243	-0,3944	0,5687	0,7767	-0,2537	0,8639	0,8639	-0,0852	0,9124	0,1049	0,0798	0,8639	-0,6894	-0,8947	0,1957	0,3904	0,9227	0,8931	0,9863
IDIC-INF-323	0,2788	-0,7258	-0,6176	0,7612	0,9126	0,0038	0,9645	0,9645	0,1741	0,7763	-0,1546	0,3337	0,9645	-0,8526	-0,9795	0,4415	0,6142	0,9908	0,9788	0,9955
IDIC-INF-332	-0,1162	-0,936	-0,8746	0,9534	0,9998	0,392	0,9914	0,9914	0,543	0,4705	-0,5262	0,6737	0,9914	-0,9886	-0,9808	0,7554	0,8725	0,9655	0,9815	0,8805
IDIC-INF-333	-0,0151	0,8818	0,8035	-0,9055	-0,9882	-0,268	-1	-1	-0,4282	-0,5822	0,4102	-0,5709	-1	0,9604	0,9979	-0,6629	-0,8009	-0,9913	-0,9981	-0,9351
IDIC-SOFM-4	0,002	0,8897	0,8136	-0,9127	-0,9907	-0,2844	-0,9999	-0,9999	-0,4436	-0,5682	0,4257	-0,5849	-0,9999	0,965	0,9967	-0,6756	-0,8111	-0,9889	-0,9969	-0,9289
IDIC-SOFM-4	0,3664	-0,659	-0,5422	0,698	0,8709	-0,0887	0,9359	0,9359	0,0823	0,8313	-0,0625	0,2451	0,9359	-0,8006	-0,9567	0,3566	0,5386	0,9741	0,9556	1
IDIC-SOFM-4	-0,0813	0,8486	0,7623	-0,8754	-0,9759	-0,2035	-0,9978	-0,9978	-0,3673	-0,6348	0,3488	-0,5153	-0,9978	0,9398	1	-0,6119	-0,7595	-0,9978	-1	-0,9565
IDIC-SOFM-4	-0,4678	0,5712	0,4453	-0,6139	-0,8108	0,1991	-0,8908	-0,8908	0,0292	-0,888	-0,049	-0,1355	-0,8908	0,7289	0,9183	-0,2503	-0,4414	-0,9429	-0,9169	-0,994
IDIC-SOFM-4	0,0536	0,9121	0,8425	-0,9325	-0,9964	-0,3335	-0,9976	-0,9976	-0,4892	-0,5249	0,4718	-0,626	-0,9976	0,9773	0,9911	-0,7128	-0,8402	-0,9799	-0,9916	-0,9085
IDIC-SOFN-51	-0,0026	0,8876	0,8109	-0,9108	-0,9901	-0,28	-0,9999	-0,9999	-0,4394	-0,572	0,4215	-0,5811	-0,9999	0,9638	0,997	-0,6722	-0,8083	-0,9896	-0,9973	-0,9306
IDIC-SOFN-51	0,9967	0,3846	0,5152	-0,3352	-0,0572	-0,9332	0,0962	0,0962	-0,8583	0,8653	0,8683	-0,7623	0,0962	0,1849	-0,1604	-0,6814	-0,5189	0,2264	0,1568	0,4427
IDIC-SOFN-51	0,8584	0,8494	0,9173	-0,8202	-0,6267	-0,9683	-0,5	-0,5	-0,9967	0,413	0,9949	-0,9965	-0,5	0,7215	0,443	-0,9798	-0,919	-0,3817	-0,4462	-0,1606
IDIC-SOFN-52	0,1317	0,9414	0,8821	-0,958	-1	-0,4064	-0,9892	-0,9892	-0,5561	-0,4566	0,5395	-0,6852	-0,9892	0,9909	0,9776	-0,7656	-0,8801	-0,9613	-0,9784	-0,873

Nota. Elaboración del autor, se presenta sección de la matriz dado que su tamaño de 118 columnas por 118 filas impide su inclusión en el documento.

Ante una longitud de datos de tres periodos, es posible que se presente correlaciones espurias y que denoten una falsa similitud en su comportamiento, toda vez que la profundidad del comportamiento histórico está sujeto a ese tipo de sucesos, sin que se pudiese alargar el periodo de observación por los cambios metodológicos y fuentes de información de los periodos anteriores.

Sobre la matriz depurada se efectúa la identificación de correlaciones positivas entre 0.8 y 1, y de correlaciones negativas entre -1 y -0.8, obteniendo 3490 correlaciones positivas en el rango seleccionado positivo, equivalentes al 22,58% y 3131 correlaciones negativas en el rango seleccionado que corresponden al 20.25%, en la figura 9 se presenta la matriz de selección de los sectores con el quintil superior e inferior (Matriz de selección de correlaciones 20% positiva y 20% negativa).

Las correlaciones resaltadas en amarillo corresponden al quintil positivo y las correlaciones resaltadas en azul corresponden al quintil negativo.

Sobre la matriz de identificación de correlaciones altas (positivas y negativas) se realiza ordenamiento del número correlaciones con cada una de las 131 variables, obteniendo que el grupo superior de 20 variables son las que presentan un rango de mayor influencia correlacional entre 70 y 72 variables, esta influencia correlacional incluye tanto correlaciones positivas como negativas y se presenta en la tabla 35.

Tabla 35

Correlaciones ordenadas de mayor a menor

	Variable	Corr + > 0,8	Corr - < -0,8	Corr no Sig
1	IDIC-INF-313	48	24	59
2	IDIC-SOFN-534	23	49	59
3	INF-3-2	48	24	59
4	EDU-2-1	48	24	59
5	IDIC-CHI-211	45	25	61
6	IDIC-CHI-212	45	25	61
7	IDIC-CHI-231	45	25	61
8	IDIC-INF-333	24	46	61
9	IDIC-SOFM-411	24	46	61
10	IDIC-SOFM-412	45	25	61
11	IDIC-SOFM-433	24	46	61
12	IDIC-SOFN-513	24	46	61
13	IDIC-PCR-732	45	25	61
14	INS-4-6	45	25	61
15	TIC-2-1	24	46	61
16	SAL-1-1	45	25	61
17	SAL-2-1	45	25	61
18	SAL-3-2	45	25	61
19	TAM-2-1	45	25	61
20	INN-2-1	45	25	61

Sobre el ordenamiento de las primeras 20 variables con mayor número de correlaciones

de alto impacto (influenciadoras) se realiza la identificación de variables distinguiéndolas según la Índice al que pertenecen encontrado que 9 de ellas provienen del IDC, como se muestra en la tabla 36, y las restantes 11 provienen del IDIC según se presenta en la tabla 37.

Tabla 36

Variables con mayor multi correlación del IDC (influenciadoras)

Identificador	Variable
“INS-4-6” ^a	“Eficiencia de los métodos de resolución de conflictos” ^a
“INF-3-2” ^a	“Costo de transporte terrestre a aduanas” ^a
“TIC-2-1” ^a	“Matriculados en programas TIC” ^a
“SAL-1-1” ^a	“Cobertura de vacunación triple viral” ^a
“SAL-1-2” ^a	“Cobertura de vacunación pentavalente (DTP)” ^a
“SAL-3-2” ^a	“Médicos generales” ^a
“EDU-2-1” ^a	“Puntaje pruebas Saber 11 (lenguaje, matemáticas y ciencias)” ^a
“TAM-2-1” ^a	“Tamaño del mercado externo” ^a
“INN-2-1” ^a	2Registros de propiedad industrial” ^a

Nota. ^a(CPC, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Competitividad (CPC, 2021)

(<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>). Obra de Dominio Publico

Tabla 37

Variables con mayor multi correlación del IDIC (influenciadoras)

Identificador	Variable
“CHI-211” ^a	“Tasa de cobertura neta en educación secundaria” ^a
“CHI-212” ^a	“Tasa de cobertura neta en educación media” ^a
“CHI-231” ^a	“Número de investigadores por millón de habitantes” ^a
“INF-313” ^a	“Servicios digitales de confianza y seguridad” ^a
“INF-333” ^a	“Empresas con certificación ambiental ISO 14001” ^a
“SOFM-411” ^a	“Facilidad para obtener crédito (0-100)” ^a
“SOFM-412” ^a	“Crédito doméstico” ^a
“SOFM-433” ^a	“Sofisticación del aparato productivo” ^a

“SOFN-513”^a	“Gasto privado en I+D (% del PIB)”^a
“SOFN-534”^a	“Personal en ACTI por cada 100 mil habitantes”^a
“PCR-732”^a	“Emprendimientos digitales”^a

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>).

Obra de Dominio Publico

Para encontrar las variables multicorrelacionadas de alto impacto, se tomaron las 20 variables definidas previamente ingresándolas por medio de una matriz transpuesta como filas y se depuran solo manteniendo correlaciones completas con variables en columnas, eliminando las columnas en las que una o más variables no presenta correlación alta (positiva y negativa), este proceso se presenta en la figura 10, obtenido 51 variables en columnas.

Figura 10

Matriz de variables multicorrelacionadas de alto impacto

varTRun	IDIC-INS-122	IDIC-CHI-211	IDIC-CHI-212	IDIC-CHI-231	IDIC-CHI-232	IDIC-CHI-233	IDIC-INF-313	IDIC-INF-314	IDIC-INF-321	IDIC-INF-322	IDIC-INF-331	IDIC-INF-332	IDIC-INF-333	IDIC-SOFM-41	IDIC-SOFM-42	IDIC-SOFM-43	IDIC-SOFM-44	IDIC-SOFM-45
IDIC-CHI-211	0,9882		1	1	-0,9604	-0,9979	0,9913	0,9981	0,9351	0,8639	0,9645	0,9914	-1	-0,9999	0,9359	-0,9978	-0,8908	-0,9976
IDIC-CHI-212	0,9882	1		1	-0,9604	-0,9979	0,9913	0,9981	0,9351	0,8639	0,9645	0,9914	-1	-0,9999	0,9359	-0,9978	-0,8908	-0,9976
IDIC-CHI-231	0,9882	1	1		-0,9604	-0,9979	0,9913	0,9981	0,9351	0,8639	0,9645	0,9914	-1	-0,9999	0,9359	-0,9978	-0,8908	-0,9976
IDIC-INF-313	0,9595	0,9913	0,9913	0,9913	-0,9154	-0,9977		0,9975	0,9736	0,9227	0,9908	0,9655	-0,9913	-0,9889	0,9741	-0,9978	-0,9429	-0,9799
IDIC-INF-333	-0,9882	-1	-1	-1	0,9604	0,9979	-0,9913	-0,9981	-0,9351	-0,8639	-0,9645	-0,9914	0,9999		-0,9359	0,9978	0,8908	0,9976
IDIC-SOFM-411	-0,9907	-0,9999	-0,9999	-0,9999	0,965	0,9967	-0,9889	-0,9969	-0,9289	-0,8552	-0,9598	-0,9935	0,9999		-0,9297	0,9965	0,8829	0,9987
IDIC-SOFM-412	0,8709	0,9359	0,9359	0,9359	-0,8006	-0,9567	0,9741	0,9556	1	0,986	0,9957	0,8816	-0,9359	-0,9297		-0,9572	-0,9938	-0,9095
IDIC-SOFM-433	-0,9964	-0,9976	-0,9976	-0,9976	0,9773	0,9911	-0,9799	-0,9916	-0,9085	-0,8273	-0,944	-0,998	0,9976	0,9987	-0,9095	0,9909	0,8575	
IDIC-SOFN-513	-0,9901	-0,9999	-0,9999	-0,9999	0,9638	0,997	-0,9896	-0,9973	-0,9306	-0,8576	-0,9611	-0,9929	0,9999	1	-0,9314	0,9969	0,8851	0,9984
IDIC-SOFN-534	-0,9401	-0,9812	-0,9812	-0,9812	0,8886	0,9916	-0,9981	-0,9912	-0,9859	-0,9449	-0,9973	-0,9474	-0,9812	0,9778	-0,9863	0,9918	0,9617	0,9656
IDIC-PCR-732	0,9958	0,9981	0,9981	0,9981	-0,9759	-0,992	0,9812	0,9924	0,9113	0,831	0,9462	0,9976	-0,9981	-0,999	0,9122	-0,9918	-0,8608	-1
INS-4-6	0,8768	0,9401	0,9401	0,9401	-0,8078	-0,9602	0,9768	0,9591	0,9999	0,9839	0,9968	0,8872	-0,9401	-0,9341	0,9999	-0,9606	-0,9924	-0,9144
INF-3-2	0,9492	0,9862	0,9862	0,9862	-0,9009	-0,9948	0,9994	0,9944	0,9809	0,9355	0,9949	0,9559	-0,9862	-0,9832	0,9813	-0,995	-0,9538	-0,9725
TIC-2-1	-0,9965	-0,9976	-0,9976	-0,9976	0,9774	0,991	-0,9798	-0,9915	-0,9082	-0,8268	-0,9437	-0,9981	0,9976	0,9986	-0,9091	0,9908	0,8571	1
SAL-1-1	0,9882	1	1	1	-0,9604	-0,9979	0,9913	0,9981	0,9351	0,8639	0,9645	0,9914	-1	-0,9999	0,9359	-0,9978	-0,8908	-0,9976
SAL-1-2	0,9882	1	1	1	-0,9604	-0,9979	0,9913	0,9981	0,9351	0,8639	0,9645	0,9914	-1	-0,9999	0,9359	-0,9978	-0,8908	-0,9976
SAL-3-2	0,9912	0,9998	0,9998	0,9998	-0,966	-0,9963	0,9884	0,9967	0,9275	0,8533	0,9587	0,9939	-0,9998	-1	0,9283	-0,9962	-0,8812	-0,9989
EDU-2-1	0,9504	0,9868	0,9868	0,9868	-0,9026	-0,9952	0,9995	0,9948	0,9801	0,9341	0,9945	0,957	-0,9868	-0,9839	0,9806	-0,9954	-0,9526	-0,9733
TAM-2-1	0,9969	0,9972	0,9972	0,9972	-0,9785	-0,9903	0,9787	0,9908	0,906	0,8239	0,942	0,9984	-0,9972	-0,9983	0,907	-0,9901	-0,8544	-1
INN-2-1	0,9883	1	1	1	-0,9605	-0,9979	0,9913	0,9981	0,935	0,8638	0,9644	0,9914	-1	-0,9999	0,9358	-0,9978	-0,8907	-0,9977

Nota. Elaboración del autor, se presenta sección de la matriz dado que su tamaño impide su inclusión completa en el documento.

En este proceso se obtiene una matriz de 1074 datos, todos con correlaciones de alto impacto, evidenciando como las principales influenciadoras (20 de mayor impacto), ubicadas en las filas afectan a las 51 variables ubicadas en columnas, encontrando que algunas están doblemente relacionadas, al tener correlaciones con alguna otra del grupo de las 20 influenciadoras.

De esta forma se separan las variables influenciadoras de las más influenciables, que son aquellas que estadísticamente tiene mayor dependencia de valor de otras variables en el modelo con un total de 33 variables, de las cuales 14 pertenecen al IDIC y 19 al IDC, como se presenta en la tabla 38 para las variables pertenecientes al IDIC y en la tabla 39 para las variables pertenecientes al IDC.

Tabla 38

Variables más influenciables IDIC

Identificador	Variable
“INS-122” ^a	“Índice de primacía de la ley (0-100)” ^a
“CHI-232” ^a	“Gasto bruto en investigación y desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB” ^a
“CHI-233” ^a	“Desempeño de los estudiantes de educación terciaria en las pruebas de estado Saber” ^a
“INF-314” ^a	“Gobierno digital” ^a
“INF-321” ^a	“Índice de generación y costo de la energía” ^a
“INF-322” ^a	“Desempeño logístico (0-100)” ^a
“INF-331” ^a	“Eficiencia en el uso de la energía (en unidades del PIB)” ^a
“INF-332” ^a	“Desempeño ambiental (0-100)” ^a
“SOFM-431” ^a	“Diversificación de mercados de destino de exportaciones” ^a
“SOFM-432” ^a	“Diversificación de la canasta exportadora (Índice Herfindahl-Hirschman)” ^a
“SOFN-522” ^a	“Índice de especialización industrial” ^a
“PCT-614” ^a	“Artículos en publicaciones científicas y técnicas” ^a
“PCT-615” ^a	“Índice H (Hirsch) de documentos citables” ^a
“PCT-621” ^a	“PIB por trabajador (millones de pesos)” ^a

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia

(IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>). Obra de Dominio Público.

Tabla 39

Variables más influenciadas IDC

Identificador	Variable
“INS-122” ^a	“Índice de primacía de la ley (0-100)” ^a
“CHI-232” ^a	“Gasto bruto en investigación y desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB” ^a
“CHI-233” ^a	“Desempeño de los estudiantes de educación terciaria en las pruebas de estado Saber” ^a
“INF-314” ^a	“Gobierno digital” ^a
“INF-321” ^a	“Índice de generación y costo de la energía” ^a
“INF-322” ^a	“Desempeño logístico (0-100)” ^a
“INF-331” ^a	“Eficiencia en el uso de la energía (en unidades del PIB)” ^a
“INF-332” ^a	“Desempeño ambiental (0-100)” ^a
“SOFM-431” ^a	“Diversificación de mercados de destino de exportaciones” ^a
“SOFM-432” ^a	“Diversificación de la canasta exportadora (Índice Herfindahl-Hirschman)” ^a
“SOFN-522” ^a	“Índice de especialización industrial” ^a
“PCT-614” ^a	“Artículos en publicaciones científicas y técnicas” ^a
“PCT-615” ^a	“Índice H (Hirsch) de documentos citables” ^a
“PCT-621” ^a	“PIB por trabajador (millones de pesos)” ^a

Nota. ^a(CPC, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Competitividad (CPC, 2021)

(<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>). Obra de Dominio Público

Resultado Estructura Piramidal del IDC

Presentando de forma general los resultados para el IDC en la figura 11, se encuentra que el 9% de todas las variables son altamente influenciadoras, mientras el 19% son altamente influenciadas, destacando que en el nivel 1 se encuentran el mayor número de ambas.

Figura 11*Resultados IDC*

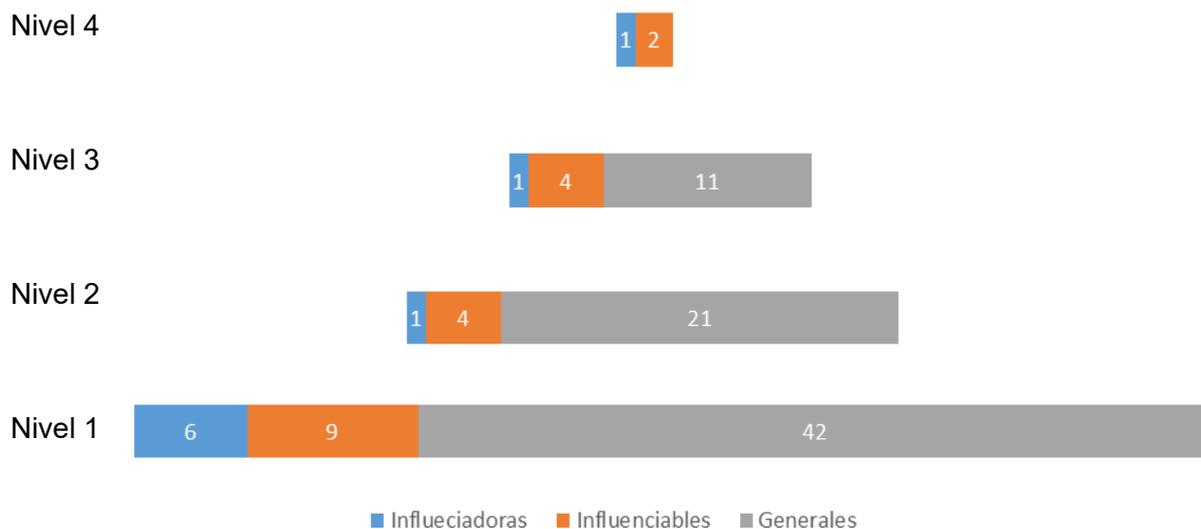
IDC						
Nivel	Recuento	Porcentaje	Influenciadoras	% Influenciadoras	Influenciables	% Influenciables
1	57	56%	6	10,5%	9	15,8%
2	26	25%	1	3,8%	4	15,4%
3	16	16%	1	6,3%	4	25,0%
4	3	3%	1	33,3%	2	66,7%
Totales	102	100%	9	9%	19	19%

En resultados generales para el IDC, y su relación porcentual de las variables altamente influenciadoras e influenciables sobre el total de variables en el índice se observa en la figura 12, que las variables influenciables son 10% más, frente a las influenciadoras, las cuales solo representan el 8.8%, y que son estas las dinamizadoras de resultados.

Figura 12*Variables altamente influenciadoras e influenciables IDC sobre el total*

Variables IDC sobre el total		
Nivel	% Influenciadoras	% Influenciables
1	5,9%	8,8%
2	1,0%	3,9%
3	1,0%	3,9%
4	1,0%	2,0%
Totales	8,8%	18,6%

La generación de la pirámide de niveles presentada en la figura 13, permite observar la participación de cada tipo de variable desde su recuento por nivel, asimismo se identifica claramente la relación entre las variables influenciadoras e influenciables con el resto de las variables generales presentes en el índice.

Figura 13*Pirámide IDC por tipo de variable***Resultado Estructura Piramidal del IDIC**

Del IDIC, se presentan sus resultados por niveles en la figura 14, se encuentra que el 14% de todas las variables son altamente influenciadoras, mientras el 17.7% son altamente influenciables, destacando que en el nivel 3 de la pirámide se encuentra el mayor número de ambas.

Figura 14*Resultados IDIC*

IDIC						
Nivel	Recuento	Porcentaje	Influenciadoras	% influenciadoras	Influenciables	% influenciables
1	20	25%	3	15%	6	30,0%
2	10	13%	1	10%	2	20,0%
3	35	44%	6	17%	4	11,4%
4	14	18%	1	7%	2	14,3%
Totales	79	100%	11	14%	14	17,7%

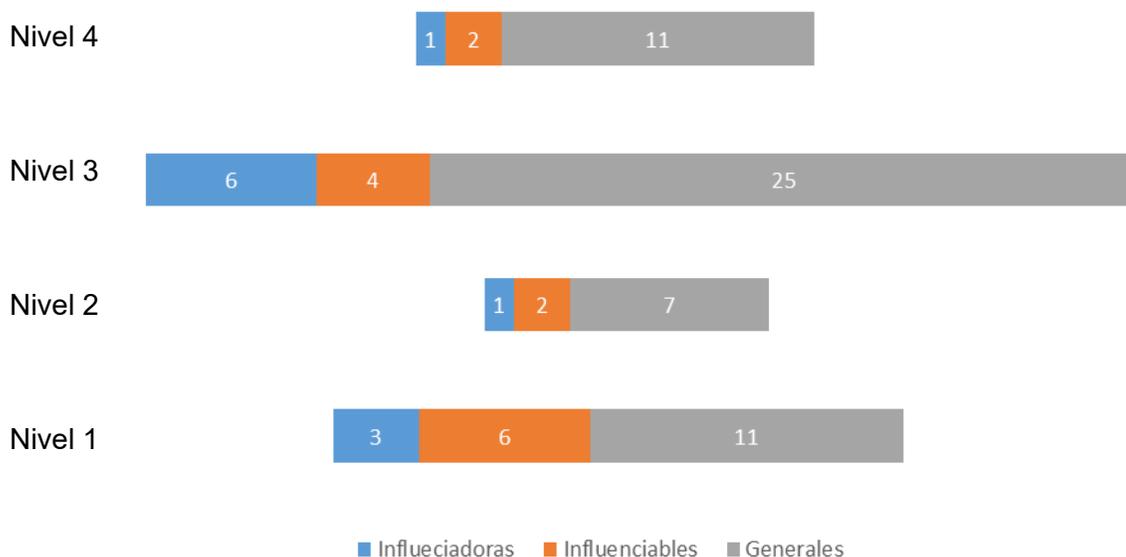
Para el IDIC, y su relación porcentual de las variables altamente influenciadoras e influenciables sobre el total de variables en el índice se presenta en la figura 15, solo una diferencia de 3.8% entre ellas, siendo mayores las influenciables con el 17.7%, mientras que las influenciadoras dinamizadoras de resultados son el 13.9%.

Figura 15

Variables altamente influenciadoras e influenciables IDC sobre el total

Variables IDC sobre el total		
Nivel	% Influenciadoras	% Influenciables
1	3,8%	7,6%
2	1,3%	2,5%
3	7,6%	5,1%
4	1,3%	2,5%
Totales	13,9%	17,7%

La representación piramidal del IDIC, se encuentra en la figura 16, en la cual la forma de base más amplia que la cúspide se pierde, encontrando un ensanchamiento en el tercer nivel, es cual justamente tiene el mayor número de variables altamente influenciables e influenciadoras, mientras que el nivel uno, contiene menor número de variables, explicado por el mismo enfoque de cálculo del índice, es de resaltar que en el nivel cuatro se encuentra un total de once variables generales, la cuales no son afectadas en gran medida por otras o en su defecto sean estas las que afecten.

Figura 16*Pirámide IDIC por tipo de variable***Resultado Estructura Piramidal Agregado del IDC e IDIC**

Al agregar las variables de los dos índices, se genera un espacio de análisis conjunto basado en sus propias relaciones y similitudes expresadas anteriormente, de las cuales se presenta en figura 17, donde se encuentra el total de 181 variables de matriz de análisis, que contiene en su nivel más bajo la mayor cantidad de ellas, en el segundo se presenta un reducción motivada por la estructura del IDIC, que luego se refleja nuevamente en el nivel tres donde se amplía nuevamente, para terminar con una cúspide de 17 variables, de las cuales 6 de ellas son altamente correlacionadas, dos siendo influenciadoras y cuatro influenciables.

El comportamiento de las variables agregadas sobre el total se presenta en la figura 18, en la cual se encuentra una diferencia de 8.2% entre las influenciadoras y las influenciables, estas últimas, suman 33 equivalentes al 18.2% del total de variables, en el espectro contrario se encuentran las influenciadoras con un total de 20, equivalente al 11%.

Figura 17

Resultados agregados IDC + IDIC

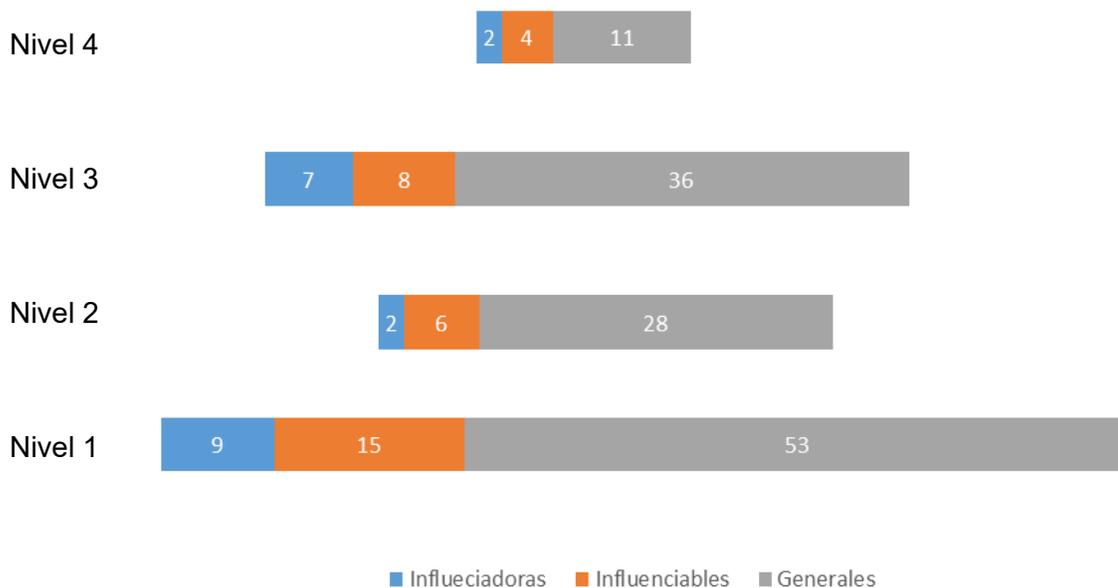
Comportamiento agregado IDC + IDIC						
Nivel	Recuento	Porcentaje	Influenciadoras	% influenciadoras	Influenciables	% influenciables
1	77	25%	9	12%	15	19,5%
2	36	13%	2	6%	6	16,7%
3	51	44%	7	14%	8	15,7%
4	17	18%	2	12%	4	23,5%
Totales	181	100%	20	11%	33	18,2%

Figura 18

Variables altamente influenciadoras e influenciables IDC + IDIC sobre el total

Variables IDC+IDIC sobre el total		
Nivel	% Influenciadoras	% Influenciables
1	5,0%	8,3%
2	1,1%	3,3%
3	3,9%	4,4%
4	1,1%	2,2%
Totales	11,0%	18,2%

Finalmente, en la figura 19 se presenta la estructura piramidal de las variables agregadas de IDC + IDIC, diferenciadas por niveles y dentro de cada nivel por tipo de variable, siendo las influenciadoras representadas por el color azul, las influenciables representada por el color naranja y las variables generales representadas por el color gris. La figura muestra una pirámide con engrosamiento medio, muy similar al comportamiento de las pirámides poblacionales, y permitiendo el análisis visual de los pesos de estos tipos de variables por nivel y entre ellos.

Figura 19*Pirámide IDC + IDIC por tipo de variable*

Este proceso permite ver el que la estructura piramidal de los índices presenta correlaciones múltiples, encontrando variables influenciadores e influenciables, por medio de metodología de selección de quintiles extremos, siendo la característica del influenciador su capacidad de afectación a otros índices y por ende una alta capacidad de cambio, por ello su afectación debe ser directa dado que presenta resultados sobre él y sobre otros, operando como un multiplicador del cambio.

Por otra parte, las variables influenciables es aquella sensible a los cambios en otros, razón por la cual su afectación se da de forma indirecta, sin que sus cambios sean muy representativos para otros variables, es decir no trasmite el cambio, solo es un receptor.

Se observa claramente que el aparato productivo del país medido por los índices sujetos de estudio está centrado en los dos primeros niveles de la pirámide, concentrando el 62% de las variables.

Relación de Índices para Boyacá

En el caso específico del departamento de Boyacá, se realiza el análisis de correlación de los índices según la misma estructura planteada en los capítulos anteriores, para ello las publicaciones del índice Departamental de Innovación para Colombia - IDIC y el Índice Departamental de Competitividad – IDC en su versión del año 2021 son la fuente para los datos de los años 2020 y 2019, para los datos del año 2018 la fuente es la publicación del año 2020, no se toman en cuenta datos de los años anteriores debido al cambio de metodología y las variables incluidas en los cálculos de los índices.

Sobre la base de datos del IDC se efectúa normalización de valores aplicando fórmula

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$$

donde a cada dato se le resta el promedio y este resultado se divide por la desviación estándar, obteniendo un conjunto de valores comparables entre sí, los que a su vez posibilitan el proceso estadístico de correlación y su análisis, el resultado del proceso se presenta en la tabla 40, en la cual se puede observar los cambio entre datos originales y normalizados.

Tabla 40

Normalización de datos Boyacá

Departamento	Identificador	Variable	Nivel	Dato original			Año	Dato normalizado		
				Boyacá	Boyacá	Boyacá		2018	2019	2020
	"INS-1-1" ^a	"Gestión de recursos" ^a	2	136,84	137,18	132,99	INS-1-1	3,72	4,78	4,33
	"INS-1-2" ^a	"Gestión de regalías" ^a	2	56,43	56,43	56,43	INS-1-2	6,39	6,39	6,39
	"INS-1-3" ^a	"Índice de Gobierno Digital para el Estado" ^a	2	67,75	67,75	61,63	INS-1-3	8,81	8,81	4,96
	"INS-2-1" ^a	"Autonomía fiscal" ^a	2	0,22	0,23	0,23	INS-2-1	3,18	3,26	3,47
	"INS-2-2" ^a	"Capacidad local de recaudo" ^a	2	0,03	0,03	0,04	INS-2-2	5,32	3,23	2,26
	"INS-2-3" ^a	"Capacidad de ahorro" ^a	2	0,31	0,55	0,54	INS-2-3	4,78	6,32	5,56
	"INS-3-1" ^a	"Índice de Gobierno Digital para la Sociedad" ^a	2	72,10	72,10	77,18	INS-3-1	8,18	8,18	5,89
	"INS-3-2" ^a	"Transparencia en el uso de regalías" ^a	2	16,12	16,12	16,12	INS-3-2	5,79	5,79	5,79
	"INS-3-3" ^a	"Porcentaje de entidades en el Secop II" ^a	2	0,05	0,05	0,05	INS-3-3	2,14	2,14	2,14
	"INS-4-1" ^a	"Tasa de homicidios" ^a	1	6,25	7,56	7,31	INS-4-1	9,81	9,74	9,77
	"INS-4-2" ^a	"Tasa de secuestro" ^a	1	0,08	0,16	0,00	INS-4-2	9,69	9,30	10,00
	"INS-4-3" ^a	"Tasa de extorsión" ^a	1	13,23	15,85	12,84	INS-4-3	6,98	7,02	6,64
	"INS-4-4" ^a	"Eficiencia de la justicia" ^a	1	0,55	0,53	0,54	INS-4-4	8,04	8,07	8,10
	"INS-4-5" ^a	"Productividad de jueces" ^a	1	190,64	200,19	197,38	INS-4-5	2,80	2,85	2,71
	"INS-4-6" ^a	"Eficiencia de los métodos de resolución de conflictos" ^a	1	0,35	0,64	0,60	INS-4-6	4,45	6,40	7,43
	"INF-1-1" ^a	"Cobertura de acueducto" ^a	1	69,09	69,09	69,09	INF-1-1	6,63	6,63	6,63
	"INF-1-2" ^a	"Cobertura efectiva de gas natural" ^a	1	0,92	0,92	0,95	INF-1-2	9,58	9,57	9,86
	"INF-1-3" ^a	"Cobertura de la energía eléctrica" ^a	1	0,98	0,97	0,98	INF-1-3	9,43	9,26	9,59
	"INF-1-4" ^a	"Costo de la energía eléctrica" ^a	1	500,60	524,72	384,36	INF-1-4	6,01	5,67	10,00

Nota. ^a(CPC, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Competitividad (CPC, 2021) (<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>). Obra de Dominio Publico

Una vez obtenida la matriz normalizada de trabajo del IDC se divide está en los cuatro niveles de la pirámide de análisis, y se calculan los promedios aritméticos de cada nivel para los tres años de referencia, el resultado agrupado de los cuatro niveles y los tres años se presentan en la tabla 41 y la figura 21, encontrando que en el nivel uno se encuentran los mejores resultados históricos, siendo estos estables, caso opuesto se encuentra en el nivel cuatro, presentando una aumento continuado en sus resultados, aumentado casi un punto entre los años 2018 y 2019 y medio punto entre el año 2019 y el año 2020, denotando una clara mejora departamental.

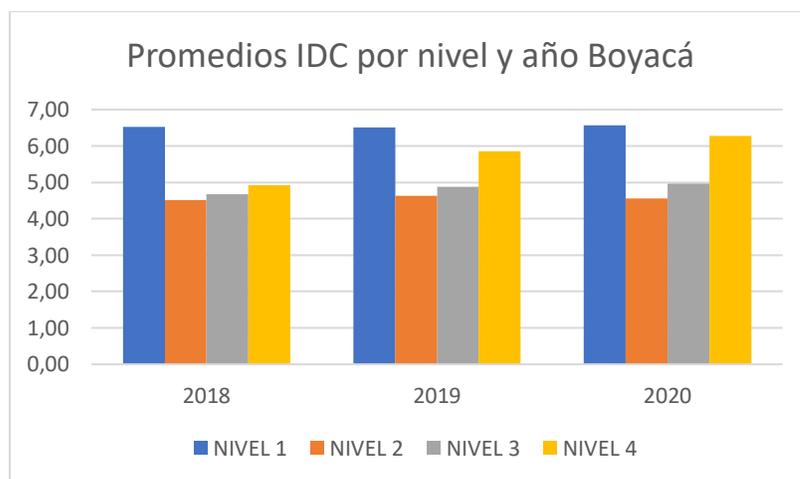
Tabla 41

Resultados promedio IDC Boyacá por nivel y año

IDC Boyacá	2018	2019	2020
Nivel 1	6,52	6,51	6,56
Nivel 2	4,51	4,63	4,55
Nivel 3	4,67	4,88	4,97
Nivel 4	4,92	5,85	6,27

Figura 20

Promedios IDC por nivel y año Boyacá



En el grupo de las nueve variables influenciadoras del IDC, presentadas en la tabla 42 la de mejores resultados para Boyacá es el costo de transporte terrestre a aduanas, seguido del tamaño del mercado externo y de cobertura de vacunación pentavalente (DTP), con resultados opuestos se encuentran los registros de propiedad industrial y los médicos generales, estas variables influenciadoras son las que tienen el potencial multiplicador de generar cambios en otras variables del modelo de indicadores y de allí surge su relevancia.

Tabla 42

Variables influenciadoras del IDC para Boyacá

Identificador	Variable	Nivel	2018	2019	2020
“INF-3-2” ^a	“Costo de transporte terrestre a aduanas” ^a	2	6,34	8,24	8,65
“INN-2-1” ^a	“Registros de propiedad industrial” ^a	4	1,30	2,48	2,48
“INS-4-6” ^a	“Eficiencia de los métodos de resolución de” ^a conflictos” ^a	1	4,45	6,40	7,43
“SAL-1-1” ^a	“Cobertura de vacunación triple viral” ^a	1	7,87	7,98	7,98
“SAL-3-2” ^a	“Médicos generales” ^a	1	4,92	5,00	4,99
“TAM-2-1” ^a	“Tamaño del mercado externo” ^a	3	8,33	9,24	9,16
“TIC-2-1” ^a	“Matriculados en programas TIC” ^a	1	3,16	2,30	2,36
“EDS-2-1” ^a	“Puntaje pruebas Saber Pro” ^a	1	8,57	8,09	8,62
“SAL-1-2” ^a	“Cobertura de vacunación pentavalente (DTP)” ^a	1	8,74	9,99	9,99

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>).

Obra de Dominio Publico

En lo referente a variables influenciables, las que se presentan en la tabla 43, de las 19 extraídas del IDC la de menor resultados es red vial primaria por área, seguida de cobertura de seguros, las cuales tienen estrecha relación temática con las de mejores resultados en el grupo

de influenciadoras. La variable influenciable, disposición adecuada de residuos sólidos tiene el mejor resultado del grupo, seguida de investigadores per cápita y graduados en postgrado, guardando relación directa entre el último par y denotando una fortaleza en el área.

Tabla 43

Variables influenciadas del IDC para Boyacá

Identificador	Variable	Nivel	2018	2019	2020
“INS-2-2” ^a	“Capacidad local de recaudo” ^a	2	5,32	3,23	2,26
“INF-2-1” ^a	“Red vial primaria por cada 100.000 habitantes” ^a	2	5,64	6,07	6,56
“INF-2-2” ^a	“Red vial primaria por área” ^a	2	1,92	1,96	1,98
“INF-2-3” ^a	“Porcentaje de vías primarias en buen estado” ^a	2	2,43	4,71	4,33
“AMB-1-4” ^a	“Generación de emisiones CO2 en fuentes fijas” ^a	1	4,54	4,40	4,43
“AMB-2-3” ^a	“Disposición adecuada de residuos sólidos” ^a	1	9,95	9,99	9,98
“SAL-2-1” ^a	“Mortalidad infantil” ^a	1	8,70	9,31	9,31
“SAL-3-1” ^a	“Comunidad de la salud” ^a	1	4,24	2,59	1,33
“EDU-1-5” ^a	“Deserción escolar en educación básica y media” ^a	1	8,67	8,74	8,76
“EDS-1-2” ^a	“Graduados en posgrado” ^a	1	9,97	8,63	8,19
“EDS-1-3” ^a	“Cobertura bruta en formación técnica y tecnológica” ^a	1	4,19	5,17	5,56
“LAB-1-2” ^a	“Tasa de desempleo” ^a	1	8,84	8,31	7,78
“LAB-2-3” ^a	“Brecha en formalidad laboral entre hombres y mujeres” ^a	1	7,46	8,04	7,88
“FIN-1-2” ^a	“Índice de bancarización” ^a	3	3,67	4,34	4,58
“FIN-1-3” ^a	“Cobertura de seguros” ^a	3	1,89	2,16	2,10
“FIN-1-4” ^a	“Índice de profundización financiera de la cartera comercial” ^a	3	2,20	2,30	2,39
“INN-1-1” ^a	“Investigación de alta calidad” ^a	4	4,73	5,63	6,35
“INN-1-3” ^a	“Investigadores per cápita” ^a	4	8,74	9,46	9,99
“INN-3-3” ^a	“Participación de medianas y grandes empresas” ^a	3	2,31	3,29	3,40

Nota. ^a(CPC, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Competitividad (CPC, 2021) (<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>). Obra de Dominio Publico

Los resultados del Índice Departamental de Innovación para Colombia IDIC en Boyacá, permitió el uso de los datos sin realizar normalización toda vez que estos se encuentran en escala de 1 a 100 y permiten su análisis sin necesidad de procesos estadísticos adicionales, con esta información se presentan los datos de promedio por niveles y años en la tabla 44, en la cual se observa que es el primer nivel de la pirámide la que mejor resultados presenta, seguida del nivel 2, el niveles tres presenta un comportamiento decreciente y el nivel cuatro comportamiento creciente, el punto de cruce se da en el año 2019, en el cual las tendencias se cortan, a su vez el comportamiento del nivel cuatro con respecto del uno mantienen una distancia constante en sus resultados. siempre sobrepasando la duplicación de resultados en el nivel uno, sobre lo obtenido en el nivel cuatro.

Tabla 44

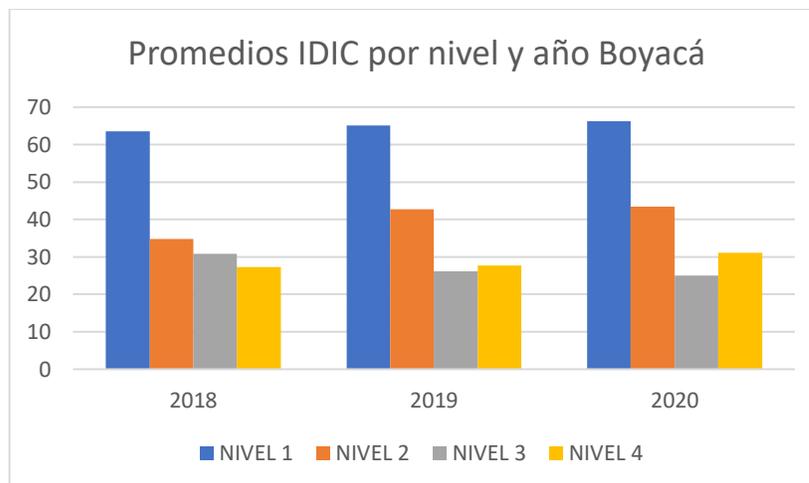
Resultados promedio IDIC Boyacá por nivel y año

IDIC Boyacá	2018	2019	2020
Nivel 1	63,48	65,04	66,22
Nivel 2	34,75	42,73	43,44
Nivel 3	30,87	26,17	24,99
Nivel 4	27,28	27,69	31,1

El comportamiento histórico de las variables por columnas agrupadas se presenta en la figura 22, en la cual se evidencia claramente los cambios de las variables del segundo nivel representadas en barras color naranja, a su vez el nivel tres y cuatro en barras color gris y amarillo respectivamente, muestran su cambio de tendencia, la evolución de los resultados para Boyacá se puede observar en todos los niveles, denotando efectos y causas dentro del propio cálculo del índice y las acciones departamentales.

Figura 21

Promedios IDIC por nivel y año Boyacá



En el grupo de variables influenciadoras y sus resultados para Boyacá, se encuentra en la tabla 45, que los mejores resultados se ubican en torno a la educación, con las variables de tasa de cobertura neta en educación media, tasa de cobertura neta en educación secundaria y número de investigadores por millón de habitantes. Se presenta un espacio de duda frente a los resultados con valores de 100, lo cual expresa variables con máxima cota de eficiencia, ello aunado a las dudas sobre la integralidad de los datos publicados en los índices, creando un espacio de no coherencia con la realidad.

Tabla 45

Variables influenciadoras del IDIC para Boyacá

Identificador	Variable	Nivel	2018	2019	2020
“CHI-211” ^a	“Tasa de cobertura neta en educación secundaria” ^a	1	80,44	100,00	100,00
“CHI-212” ^a	“Tasa de cobertura neta en educación media” ^a	1	97,32	100,00	100,00
“CHI-231” ^a	“Número de investigadores por millón de habitantes” ^a	4	43,19	100,00	100,00

“INF-313”^a	“Servicios digitales de confianza y seguridad” ^a	2	37,67	87,28	95,52
“INF-333”^a	“Empresas con certificación ambiental ISO 14001” ^a	1	44,55	28,74	28,74
“SOFM-411”^a	“Facilidad para obtener crédito (0-100)” ^a	3	29,35	22,73	22,86
“SOFM-412”^a	“Crédito doméstico” ^a	3	19,75	20,81	21,39
“SOFM-433”^a	“Sofisticación del aparato productivo” ^a	3	44,53	38,27	38,75
“SOFN-513”^a	“Gasto privado en I+D (% del PIB)” ^a	3	55,99	3,27	4,02
“SOFN-534”^a	“Personal en ACTI por cada 100 mil habitantes” ^a	3	42,28	11,52	3,64
“PCR-732”^a	“Emprendimientos digitales” ^a	3	37,18	48,34	47,56

Nota. Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>).

Obra de Dominio Publico

Las variables influenciadas del IDC se presentan en la tabla 46, con los datos de Boyacá para los años 2018, 2019 y 2020, para un total de 14 variables, de las cuales la más resaltante es el PIB por trabajador (millones de pesos), que presentó resultados de 53.91 en 2018, 12.85 en 2019 y 0.71 en 2020, esta caída de más de 50 puntos en tres años no es explicada por el mismo cálculo del IDIC, y nuevamente lanza un velo de duda sobre la veracidad del índice, por otra parte los mejores resultados se obtienen en las variables de gobierno digital, diversificación de mercados de destino de exportaciones, índice de primacía de la ley y especialización industrial, en el extremo opuesto de resultado se encuentran artículos en publicaciones científicas y técnica, eficiencia en el uso de la energía (en unidades del PIB), índice H (Hirsch) de documentos citables y gasto bruto en investigación y desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB, resalta el hecho que las variables de bajo rendimiento dentro del grupo de las influenciadas estén relacionadas con educación, toda vez que los resultados del IDC presentaban un comportamiento contrario, explicado esto por el nivel educativo,

mientras en niveles de educación básica y media se obtienen excelentes resultados, para las publicaciones académicas y la investigación y desarrollo aún falta mucho camino por recorrer.

Tabla 46

Variables influenciadas del IDIC para Boyacá

Identificador	Variable	Nivel	2018	2019	2020
“INS-122” ^a	“Índice de primacía de la ley (0-100)” ^a	1	74,89	76,89	76,56
“CHI-232” ^a	“Gasto bruto en investigación y desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB” ^a	2	45,65	18,53	26,31
“CHI-233” ^a	“Desempeño de los estudiantes de educación terciaria en las pruebas de estado Saber” ^a	1	57,81	35,76	34,05
“INF-314” ^a	“Gobierno digital” ^a	2	47,56	80,95	83,39
“INF-321” ^a	“Índice de generación y costo de la energía” ^a	1	43,34	48,24	50,99
“INF-322” ^a	“Desempeño logístico (0-100)” ^a	1	50,00	56,93	63,96
“INF-331” ^a	“Eficiencia en el uso de la energía (en unidades del PIB)” ^a	1	14,63	20,29	22,42
“INF-332” ^a	“Desempeño ambiental (0-100)” ^a	1	47,88	57,34	56,00
“SOFM-431” ^a	“Diversificación de mercados de destino de exportaciones” ^a	3	89,75	79,07	78,22
“SOFM-432” ^a	“Diversificación de la canasta exportadora (Índice Herfindahl-Hirschman)” ^a	3	59,68	53,93	49,13
“SOFN-522” ^a	“Índice de especialización industrial” ^a	3	64,68	58,66	59,61
“PCT-614” ^a	“Artículos en publicaciones científicas y técnicas” ^a	4	50,92	28,40	21,72
“PCT-615” ^a	“Índice H (Hirsch) de documentos citables” ^a	4	15,06	24,51	25,26
“PCT-621” ^a	“PIB por trabajador (millones de pesos)” ^a	3	53,91	12,85	0,71

Nota. ^a(DNP & OCyT, 2021). Adaptado de Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020 (DNP & OCyT, 2021) (<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>).

Obra de Dominio Público

Resultados Finales Boyacá

El departamento de Boyacá, presenta un comportamiento contra tendencial, puesto que a nivel nacional las variables influenciadoras altas se traducen en variable influenciables altas, según se demostró en la matriz de correlación, pero en el caso de estudio presentado en la tabla 47 y la figura 23 correspondientes a la información del IDC, no se evidencian los resultados esperados, por el contrario para crecimiento promedio de las variables influenciadoras dentro del periodo de estudio las respuesta promedio de las variables influenciables es mantenerse estables, como se observa en la línea de tendencia color naranja de la figura 17, esta falla en la transmisión de los efectos entre un grupo de variables y otras se puede explicar por la propia estructura productiva departamental, así como por la tendencia de crecimiento espuria creada por valores de las variables influenciadoras no ajustadas a la realidad, creando una brecha falsa en el comportamiento de los dos grupos.

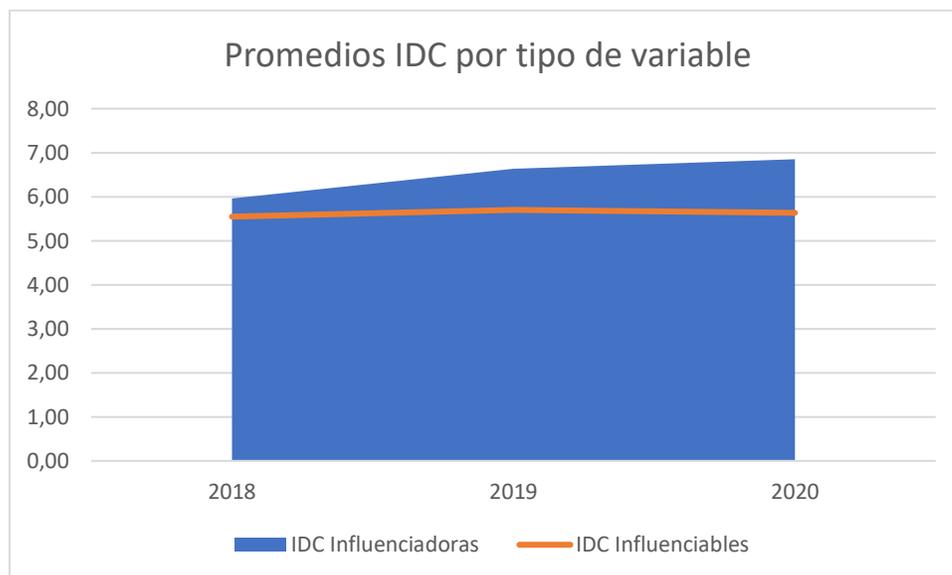
Tabla 47

Resultados por tipo de variable IDC Boyacá

Promedios IDC por tipo de variable	2018	2019	2020
IDC Influenciadoras	5,96	6,63	6,85
IDC Influenciables	5,55	5,70	5,64

Figura 22

Comportamiento variables influenciadoras e influenciables IDC Boyacá



En referencia al IDIC, el comportamiento contra tendencial se profundiza como se presentan en la tabla 48 y la figura 24, en los cuales el promedio de las variables influenciadoras aumenta entre los años 2018 y 2019 y luego se mantiene estable para el año 2020, mientras el promedio de las variables influenciables cae en el periodo 2018 a 2019 y se estabiliza para 2020, en la figura 18 se observa claramente el punto de corte de los dos comportamientos en el primer periodo 2018 a 2019, corroborando el comportamiento inverso al nacional.

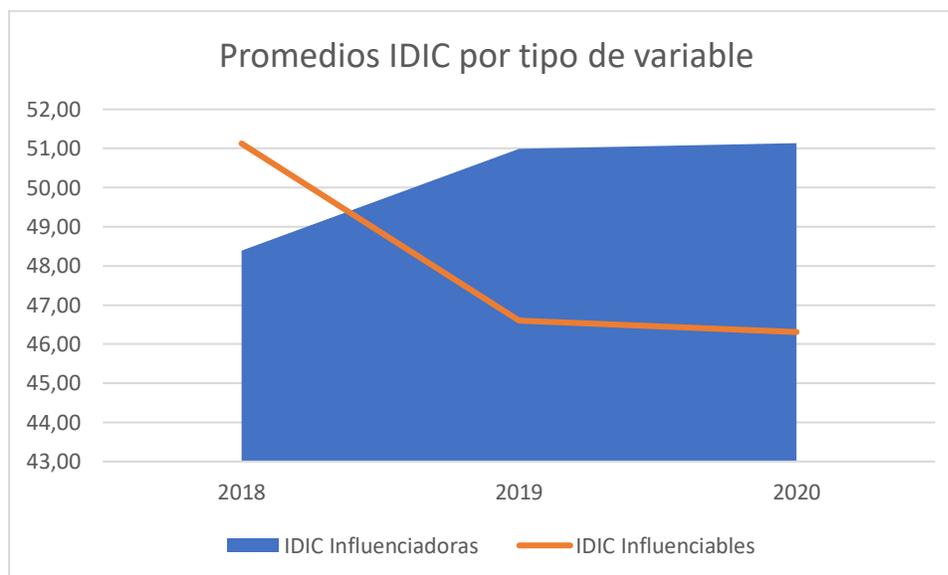
Tabla 48

Resultados por tipo de variable IDIC Boyacá

Promedios IDIC por tipo de variable	2018	2019	2020
IDIC Influenciadoras	48,39	51,00	51,14
IDIC Influenciables	51,13	46,60	46,31

Figura 23

Comportamiento variables influenciadoras e influenciables IDIC Boyacá



El caso del departamento de Boyacá al ser analizado desde la luz de la estructura piramidal de niveles de las variables que calculan los índices y sus variables de mayor importancia por su capacidad de influir o ser influidas, representa la variedad de escenarios posibles dentro del mismo territorio, y posibilita la interpretación de soluciones específicas a problemas específicos y diferenciados, en la cual una acción que genera resultados positivos

para unos, no necesariamente funciona para otros como lo demuestra el departamento de Boyacá.

El hecho de encontrar variables consideradas influenciadas que no responden a estímulos de alta correlación positiva reitera las condiciones especiales del departamento y la necesidad de establecer una hoja de ruta que se adecue al territorio y posibilite la innovación y la competitividad basada en sus propias dinámicas y no en el agregado nacional.

Lecciones Aprendidas

Para el departamento de Boyacá es importante revisar la fuente de los datos sobre los cuales se realiza el cálculo de los índices de competitividad e innovación, buscando representar fielmente la realidad de cada variable desde lo particular y obtener una medición de índices que ubique correctamente al departamento a manera de diagnóstico acertado de los puntos fuertes y débiles en los cuales intervenir.

Las ecuaciones estructurales tácitas como mecanismo de análisis de segundo nivel de la información, permiten la identificación de tendencias y relaciones no evidentes en el primer nivel, al agregar a estas agrupaciones de orden diferente, emergen nuevas condiciones habilitantes y cuellos de botella.

La inestabilidad de las fuentes de datos y los cambios metodológicos que responden a mejoras del sistema de medición, crean una restricción en su análisis longitudinal y lo hacen inestable, razón por lo cual mantener una doble salida de resultados metodológicos sería una solución deseable, permitiendo un horizonte mayor de análisis y la comparación de resultados metodológicos.

Conclusiones

Se acepta la hipótesis planteada al encontrar y probar estadísticamente relaciones entre las variables de los índices de innovación y competitividad para Colombia, la existencia de variables influenciadoras y variables influenciables comprueba la posible gestión conjunta generada desde los niveles en que se encuentran estos tipos de variables.

El cálculo de los índices departamentales de competitividad e innovación tienen falencias graves, soportado en el cambio de valores para una misma variable de un año a otro, unido a la inestabilidad metodológica y de fuentes de datos, reduciendo la confiabilidad de estos como fuente de información y haciendo de estos un terreno infértil de análisis, puesto que no asegura la representación real de los territorios.

La realización de regresiones estadísticas que permitan predecir comportamiento futuro no es posible con los dos índices estudiados, puesto que el volumen de datos no es estable, ni tampoco la metodología de agrupación de estos, imposibilitando comparaciones de horizonte de tiempo ampliado y con ello un seguimiento de la evolución y la evaluación de la efectividad de políticas implementadas.

Es posible extraer información diferencial, al incluir el método de niveles de desarrollo, en la forma de pirámide de condiciones básicas, mínimas, generales y específicas, lo que a su vez permite la identificación de estructuras generadoras de cambio, como posibilitadoras o aceleradoras de estas y sus contrapartes reflejo de estos cambios, las que se han llamado variables influenciadoras y variables influenciables, respectivamente.

En general la metodología demuestra que el país responde a comportamientos correlacionados entre variables, encontrando que las variables influenciadoras son agentes dinamizadores de procesos y deben ser atendidos más rápidamente por sus efectos positivos

multiplicadores, aunque este comportamiento no es estable para todos los casos departamentales, como se demostró con el caso de Boyacá.

No es recomendable obviar las variables que no pertenecen al grupo de influenciadoras o influenciables, dado que sus correlaciones son altas si hacen parte del ecosistema de desarrollo de innovación y competitividad, expresando con esto que no existen variables desconectadas del sistema, pero si variables que funcionan de manera autónoma con niveles de relacionamiento bajo, por lo cual se recomienda su análisis en función de su propio nicho de variables asociadas, esa identificación de grupos de variables correlacionadas fuera de la influencia directa presenta un reto de trabajo futuro.

La estructura piramidal de niveles no siempre mantiene su forma teórica de base amplia y estrechamiento en niveles superiores, pudiéndose configurar de otras maneras sin que por ello se genere un error, sino explicado por los énfasis en diferentes niveles y las propias estructuras de medición o las realidades territoriales.

Se ha logrado entender la presencia de procesos preexistentes que posibilitan otros, sin que sea estricta la linealidad, puesto que las correlaciones no son necesariamente del mismo nivel, existiendo correlaciones generadas en el primer nivel que afectan el cuarto y otras del cuarto que tienen efectos positivos hacia abajo, lo que comprueba que el sistema es circular y esta multicorrelacionado.

El departamento de Boyacá no se comporta como el resto del país, no sigue el parámetro de correlación esperado, eso se puede deber a fallas en los datos o a deficiencias en otros niveles que enfrían las reacciones causadas por los variables influenciadoras y desconectan la relación, en el sentido expresado de la muticorrelación, por lo cual es necesario conocer donde se generan las diferencias y estudiar a profundidad los resultados de cada variables buscando conocer si están respondiendo y reflejando a la realidad.

Lista de Referencias

- Acevedo Prins, N. M., Jiménez Gómez, L. M., & Rojas López, M. D. (2016). Measuring of Competitiveness for Brazil, Chile, Colombia and Mexico. *Espacios*, 37(30). Scopus.
- Acevedo Prins, N. M., Jiménez Gómez, L. M., & Rojas López, M. D. (2017). Bibliometric analysis on indicators of innovation. *Espacios*, 38(8), 10. Scopus.
- Ács, Z. J., Autio, E., & Szerb, L. (2014). National Systems of Entrepreneurship: Measurement issues and policy implications. *Research Policy*, 43(3), 476-494. Scopus.
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.08.016>
- Agenda-Departamental-Competitividad-Innovacion2019*. (2019).
- Chesbrough, H. (2010). Business model innovation: Opportunities and barriers. *Long Range Planning*, 43(2-3), 354-363. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.010>
- Ciocanel, A. B., & Pavelescu, F. M. (2015). Innovation and Competitiveness in European Context. *Procedia Economics and Finance*, 32, 728-737. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01455-0](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01455-0)
- Consejo Privado de Competitividad. (2021). Índice departamental de competitividad.
<https://compite.com.co/>. <https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>
- Cornell University, I. (2021, junio 20). *Global Innovation Index 2020*.
<https://doi.org/10.34667/tind.42329>
- CPC. (2019). *IDC - Índice departamental de competitividad 2018*.
- CPC. (2020). *IDC - Índice departamental de competitividad 2019*.
- CPC. (2021). *IDC - Índice departamental de competitividad 2020*.
- Crespo, N. F., & Crespo, C. F. (2016). Global innovation index: Moving beyond the absolute value of ranking with a fuzzy-set analysis. *Journal of Business Research*, 69(11), 5265-5271. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.123>

- DANE. (2020). *Revisión y ajuste de las retroproyecciones de población para el periodo 1985-2017, y mejoramiento de las consultas de información demográfica y poblacional*.
<https://www.dane.gov.co/>. <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/proyecciones-de-poblacion/comunicado-estimaciones-de-poblacion-con-base%20en-conciliacion-censos-08-10-2020.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación DNP. (2021, noviembre 9). Índice Departamental de Innovación para Colombia 2020 [<https://www.dnp.gov.co/>]. *Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2020*. <https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>
- DNP, & OCyT. (2018). *Índice departamental de innovación para Colombia 2018*. DNP.
- DNP, & OCyT. (2020). *Índice departamental de innovación para Colombia 2019*. DNP.
<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia-2019.aspx>
- DNP, & OCyT. (2021). *Índice departamental de innovación para Colombia 2020*. DNP.
- Dudukalov, E. V., Rodionova, N. D., Sivakova, Y. E., Vyugova, E., Cheryomushkina, I. V., & Popkova, E. G. (2016). Global innovational networks: Sense and role in development of global economy. *Contemporary Economics*, 10(4), 299-310. Scopus.
<https://doi.org/10.5709/ce.1897-9254.217>
- Ferreira, J. J., Fernandes, C. I., & Ratten, V. (2017). Entrepreneurship, innovation and competitiveness: What is the connection? *International Journal of Business and Globalisation*, 18(1), 73-95. Scopus. <https://doi.org/10.1504/IJBG.2017.081030>
- Finnemore, M. (2017). *National interests in international society* (p. 154). Scopus.

- Fonseca, L. M., & Lima, V. M. (2015). Countries three wise men: Sustainability innovation, and competitiveness. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 8(4), 1288-1302. Scopus. <https://doi.org/10.3926/jiem.1525>
- Gackstatter, S., Kotzemir, M., & Meissner, D. (2014). Building an innovation-driven economy—The case of BRIC and GCC countries. *Foresight*, 16(4), 293-308. Scopus. <https://doi.org/10.1108/FS-09-2012-0063>
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Gilpin, R. (2016). *The political economy of international relations* (p. 449). Scopus.
- Global Competitiveness Report*. (2020). World Economic Forum. <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2020/>
- Gómez Jiménez, L. M., Acevedo Prins, N. M., & Castaño Giraldo, N. E. (2017). Index for measuring of innovation for improvement of national competitiveness. *Espacios*, 38(51). Scopus.
- Grupp, H., & Schubert, T. (2010). Review and new evidence on composite innovation indicators for evaluating national performance. *Research Policy*, 39(1), 67-78. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.10.002>
- Heredia-Campo, M. P., & Mesa-Fernández, D. J. (2018). *Level of Innovation Colombia-Spain, comparative analysis focused on the cultural dimension and the relationship with higher education*. 2018-July. Scopus. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.204>
- Hoelscher, M., & Schubert, J. (2015). Potential and Problems of Existing Creativity and Innovation Indices. *Creativity Research Journal*, 27(1), 1-15. Scopus. <https://doi.org/10.1080/10400419.2015.992656>

- Høyland, B., Moene, K., & Willumsen, F. (2012). The tyranny of international index rankings. *Journal of Development Economics*, 97(1), 1-14. Scopus.
<https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2011.01.007>
- IDC - Índice departamental de competitividad 2019. (2020).
- Índice departamental de innovación para Colombia IDIC 2020. (2021).
- Kao, C., Wu, W.-Y., Hsieh, W.-J., Wang, T.-Y., Lin, C., & Chen, L.-H. (2008). Measuring the national competitiveness of Southeast Asian countries. *European Journal of Operational Research*, 187(2), 613-628. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.03.029>
- Kaynak, S., Altuntas, S., & Dereli, T. (2017). Comparing the innovation performance of EU candidate countries: An entropy-based TOPSIS approach. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*, 30(1), 31-54. Scopus.
<https://doi.org/10.1080/1331677X.2016.1265895>
- Lall, S. (2001). Competitiveness indices and developing countries: An economic evaluation of the global competitiveness report. *World Development*, 29(9), 1501-1525. Scopus.
[https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(01\)00051-1](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(01)00051-1)
- Mahroum, S., & Al-Saleh, Y. (2013). Towards a functional framework for measuring national innovation efficacy. *Technovation*, 33(10-11), 320-332. Scopus.
<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2013.03.013>
- Maslow, A. (1943). *A Theory of Human Motivation* (50(4); Psychological review).
- Meara, J. G., Leather, A. J. M., Hagander, L., Alkire, B. C., Alonso, N., Ameh, E. A., Bickler, S. W., Conteh, L., Dare, A. J., Davies, J., Mérisier, E. D., El-Halabi, S., Farmer, P. E., Gawande, A., Gillies, R., Greenberg, S. L. M., Grimes, C. E., Gruen, R. L., Ismail, E. A., ... Yip, W. (2015). Global Surgery 2030: Evidence and solutions for achieving health, welfare, and economic development. *The Lancet*, 386(9993), 569-624. Scopus.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60160-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60160-X)

- Mulatu, A. (2016). On the concept of «competitiveness» and its usefulness for policy. *Structural Change and Economic Dynamics*, 36, 50-62. Scopus.
<https://doi.org/10.1016/j.strueco.2015.11.001>
- OCDE. (2018). *Manual de Oslo*.
- OECD/European Communities. (2006). *Oslo Manual* (3d. ed.). Grupo Tragsa.
- Önsel, S., Ülengin, F., Ulusoy, G., Aktaş, E., Kabak, O., & Topcu, Y. I. (2008). A new perspective on the competitiveness of nations. *Socio-Economic Planning Sciences*, 42(4), 221-246. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2007.11.001>
- Pérez-Moreno, S., Rodríguez, B., & Luque, M. (2016). Assessing global competitiveness under multi-criteria perspective. *Economic Modelling*, 53, 398-408. Scopus.
<https://doi.org/10.1016/j.econmod.2015.10.030>
- Plan regional de competitividad boyaca 2008 2032*. (2008).
- Plan-Regional-Competitividad-Boyaca-2018*. (2018).
- Real Academia Española [RAE]. (2022). *Diccionario de la lengua española*. Diccionario de la lengua española. <https://dle.rae.es/relaci%C3%B3n>
- Rodrik, D. (2008). *One economics, many recipes: Globalization, institutions, and economic growth*. Scopus.
- Rugman, A. M., & D'Cruz, J. R. (1993). The «Double Diamond» Model of International Competitiveness: The Canadian Experience. *MIR: Management International Review*, 33, 17-39.
- Shane, S. A. (1992). Why do some societies invent more than others? *Journal of Business Venturing*, 7(1), 29-46. Scopus. [https://doi.org/10.1016/0883-9026\(92\)90033-N](https://doi.org/10.1016/0883-9026(92)90033-N)
- Sohn, S. Y., Kim, D. H., & Jeon, S. Y. (2016). Re-evaluation of global innovation index based on a structural equation model. *Technology Analysis and Strategic Management*, 28(4), 492-505. Scopus. <https://doi.org/10.1080/09537325.2015.1104412>

Solleiro, J. L., & Castañón, R. (2005). Competitiveness and innovation systems: The challenges for Mexico's insertion in the global context. *Technovation*, 25(9), 1059-1070. Scopus.

<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2004.02.005>

Terrazas, S. M. (2022). *Matemáticas en movimiento*.

http://www3.uacj.mx/CGTI/CDTE/JPM/Documents/IIT/sterraza/mate2016/CALCULODIFERENCIAL/func_def.html#:~:text=Funci%C3%B3n%3A,un%20elemento%20del%20segundo%20conjunto.

WEF. (2019). *The Global Competitiveness Report 2019*. <https://www.weforum.org/reports/how-to-end-a-decade-of-lost-productivity-growth>

World intellectual property organization WIPO. (2021). Global innovation index.

[global_innovation_index](https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2021/global_innovation_index). https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2021/

Anexos

Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) – repositorio general:

<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Competitividad/Paginas/Indice-Departamental-de-Innovacion-para-Colombia.aspx>

Documento IDIC 2020 disponible para descarga:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/IDIC-2020.pdf>

Documento IDIC 2019 disponible para descarga:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Indice-Departamental-Innovacion-Colombia-2019.pdf>

Documento IDIC 2018 disponible para descarga:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/IndiceDepartamentalInnovacionColombia2018.pdf>

Módulo de consulta de datos IDIC 2020 para descarga:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Modulo-Consulta-IDIC-2020.xlsm>

Módulo de consulta de datos IDIC 2019 para descarga:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/M%c3%b3dulo%20de%20consulta%20IDIC%202019.xlsm>

Módulo de consulta de datos IDIC 2018 para descarga:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/M%C3%B3dulo%20de%20Consulta%20de%20datos%20IDIC%202018.xlsm>

Índice Departamental de Competitividad (IDC) – repositorio general:

<https://compite.com.co/indice-departamental-de-competitividad/>

Documento IDC 2020-2021 disponible para descarga:

https://compite.com.co/wp-content/uploads/2020/11/web-CPC_INC_2020_2021_LIBRO_DIGITAL_PAGINAS.pdf

Documento IDC 2019-2020 disponible para descarga:

https://compite.com.co/wp-content/uploads/2019/11/CPC_INC_2019-2020_Informe_final_subir.pdf

Documento IDC 2018-2019 disponible para descarga :

https://compite.com.co/wp-content/uploads/2018/10/CPC_INC_2018-2019_Web.pdf

Módulo de consulta de datos IDC 2020 para descarga:

https://compite.com.co/wp-content/uploads/2021/02/Base_IDC_web_actualizado_2020.xlsx

Módulo de consulta de datos IDC 2019 para descarga:

https://compite.com.co/wp-content/uploads/2019/12/Base_IDC_web_actualizado.xlsx

Módulo de consulta de datos IDC 2018 para descarga:

[https://compite.com.co/wp-content/uploads/2019/03/Base de datos IDC.xlsx](https://compite.com.co/wp-content/uploads/2019/03/Base_de_datos_IDC.xlsx)