

## EFFECTO DE LA PANDEMIA SARS-COVID-19 EN LA DINÁMICA DE LA COMPETITIVIDAD DIGITAL DE LOS PAÍSES<sup>1</sup>

Carlos Martín Azzolini  
( [martinazzolini@yahoo.com.ar](mailto:martinazzolini@yahoo.com.ar) )<sup>2</sup>

**Fecha de Recepción: 1 de Febrero de 2021**

**Fecha de Aprobación: 22 de Mayo de 2021**

### Resumen

El presente trabajo, analiza la dinámica de las puntuaciones del Índice de Competitividad Digital elaborado por el Centro de Competitividad Global del *Institute of Management and Development* (IMD). Se toma en consideración, las puntuaciones obtenidas por el Índice de Competitividad Digital de 60 países, para el periodo 2013-2020. Los resultados obtenidos, sugieren que la competitividad digital en los países analizados, ha crecido sostenidamente durante el periodo 2014-2019. Sin embargo, la crisis ocasionada por la pandemia por SARS-COVID-19 en el año 2020, ha generado una contracción significativa del nivel de competitividad digital general.

**Palabras Claves:** COVID-19, Competitividad Digital, Dinámica, Digitalización

### Abstract

This paper analyzes the dynamics of the scores of the Digital Competitiveness Index prepared by the Center for Global Competitiveness of the Institute of Management and Development (IMD). The scores obtained by the Digital Competitiveness Index of 60 countries, for the period 2013-2020, are taken into consideration. The results obtained suggest that digital competitiveness in

---

<sup>1</sup> Artículo revisado y aprobado para su publicación el día 22 de Mayo de 2021.

<sup>2</sup> Doctorando en Ciencias Empresariales y Sociales. Magíster en Ingeniería de Software por la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Especialista en Análisis de Inteligencia Estratégica por la Universidad de la Defensa Nacional (UNDEF) y Licenciado en Economía por la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP). Es docente en la Universidad Fraternidad de Agrupaciones Santo Tomás de Aquino (FASTA) en las materias: Gestión de Documentos Electrónicos y Seminario de Tecnología de la Información, ambas pertenecientes a la carrera de Licenciatura en Archivología. Es miembro de la Comisión de Estudios Económicos del CPCECABA y se desempeña como Analista de Datos en Medlink S.A. Fue galardonado con el Premio Anual “Dr. Manuel Belgrano 2018” - CPCECABA por la temática: “Desarrollo, riesgos y problemática de la Economía Digital”.

the countries analyzed has grown steadily during the 2014-2019 period. However, the crisis caused by the SARS-COVID-19 pandemic in 2020 has generated a significant contraction in the level of general digital competitiveness.

**Keywords:** COVID-19, Digital Competitiveness, Digitization, Dynamic

## **Resumo**

Este trabalho analisa a dinâmica das pontuações do Índice de Competitividade Digital elaborado pelo Center for Global Competitiveness do Institute of Management and Development (IMD). São consideradas as pontuações obtidas pelo Índice de Competitividade Digital de 60 países, para o período 2013-2020. Os resultados obtidos sugerem que a competitividade digital nos países analisados tem crescido de forma constante durante o período 2014-2019. No entanto, a crise causada pela pandemia SARS-COVID-19 em 2020 gerou uma contração significativa no nível de competitividade digital geral.

**Palavras-chave:** COVID-19, Competitividade Digital, Dinâmico, Digitalização

## **Introducción**

En tan solo pocas semanas, el mundo tal cual lo conocemos, ha cambiado producto de la rápida propagación que, a nivel global, se ha generado de la enfermedad causante por el COVID-19. Entre tanto, hemos visto como los hacedores de la política pública de los diferentes países, han tomado decisiones más o menos drásticas, en torno a la gestión local de la pandemia. Desde la sanción de confinamientos compulsivos a la población, cierre de fronteras, restricciones a la circulación, suspensión de las actividades académicas, o hasta la simple divulgación de medidas sanitarias para la prevención de los contagios, cada país, ha decidido sus propias medidas de mitigación de acuerdo a la dinámica que estuvo y está adquiriendo la enfermedad en su territorio.

Sin embargo, y pese a los esfuerzos realizados por la comunidad global, a principios de enero del año 2021, la Organización Mundial de la Salud, ya ha contabilizado aproximadamente 90 millones de personas contagiadas y 2 millones de decesos por el SARS-COVID-19 [1]. Sin lugar dudas, y a pesar de que los hacedores de la política pública cuentan con el asesoramiento de expertos, las decisiones para gestionar localmente la enfermedad, se toman en un contexto de incertidumbre o bien con información imperfecta (McKee y Stuckler, 2020, p: 640). Como

consecuencia de ello, el impacto que estas medidas han generado en la economía global durante el año 2020 (al menos), han sido sustancialmente significativas.

Caída de la producción industrial, aumento del desempleo, cierre de empresas, pérdida de recaudación tributaria, aumento del gasto público, crisis de endeudamiento público y privado, reducción de la inversión, volatilidad en los mercados bursátiles, pérdidas de capacidades formativas y de aprendizaje, constituyen algunos ejemplos de los efectos ocasionados por la incertidumbre que ocasiona la enfermedad y las políticas públicas orientadas a su mitigación (Barua, 2020; Gupta, et. al., 2020, Nicola, et. al., 2020; Vidya, y Prabheeshb, 2020). Inclusive, se advierte que los efectos de la pandemia podrían ser catalogados como de larga duración, ralentizando en consecuencia, la capacidad de recuperación y crecimiento de la economía mundial (Guo, et al., 2020).

Por su parte, y a fin de adaptarse rápidamente a las restricciones imperantes en este contexto, diferentes organizaciones alrededor del mundo, han tratado de iniciar, profundizar o acelerar su proceso de digitalización. El objetivo pues, consiste en mitigar la propagación del virus, y a la vez, seguir operando. En principio, podemos entender la digitalización, como un proceso que pretende canalizar en gran parte, las interacciones, comunicaciones, las actividades comerciales y productivas de las firmas, a través del uso de las tecnologías digitales (Laudon y Laudon, 2019). Luego, y a nivel agregado, la capacidad y disposición que tiene un país, a los fines de adoptar y explorar aquellas tecnologías digitales que le permitan soportar su transformación económica y social, definirán su competitividad digital (IMD, 2017).

En este contexto, y considerando el efecto que ha ocasionado la pandemia por SARS-COVID-19 en la economía global durante el año 2020, nos preguntamos: *¿La trayectoria de la competitividad digital de los países, se ha visto afectada por la pandemia durante el año 2020?, ¿Cómo ha sido la trayectoria de la competitividad digital de los países antes del año 2020?*

Asimismo, y con el objeto de dar respuesta a estos interrogantes, la presente investigación se propone como objetivo general: *“Analizar la trayectoria de la competitividad digital de un conjunto de países durante el periodo 2013-2020”*. Luego, los objetivos específicos propuestos, serán:

- Describir cómo ha evolucionado la competitividad digital del conjunto de países analizados durante el periodo 2013-2020.
- Evaluar para el conjunto de países analizados, el comportamiento de la brecha de competitividad digital y su relación con el nivel promedio general, durante el periodo 2013-2020.

- Verificar si el factor tiempo, incide significativamente en la trayectoria de la competitividad digital del conjunto de países analizados, durante el periodo 2013-2020
- Comprobar si el nivel registrado de competitividad digital para el conjunto de países analizados durante el año 2020, difiere significativamente del periodo anterior.

## Competitividad Digital

El grado de desarrollo alcanzado en estos últimos años de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), ha consolidado una dinámica de apropiación e innovación por parte de las diferentes organizaciones alrededor del mundo. En efecto, este fenómeno ha propiciado que las organizaciones deban adecuar sus conductas estratégicas de tipo colaborativas – competitivas, en base al flujo de datos proveniente del mercado <de producto y factores> con el objeto de maximizar sus chances de innovación y re-conversión productiva (Hamel, 2002; Lombardero Rodil, 2015).

Desde el punto de vista microeconómico, estos cambios no sólo ha re-configurado la oferta de bienes y servicios disponibles, sino que, a nivel de demanda, también puede apreciarse como los consumidores han modificados sus expectativas y preferencias en torno a estos bienes y servicios. En consecuencia, y tomando en consideración el impacto que han generado las TICs en las relaciones de consumo y producción, algunos autores, han procurado circunscribir a este nuevo fenómeno económico, como una disciplina emergente denominada: **Economía Digital** (Aguilera Obra, et. al., 2001 y 2003; Carley, 1999; CEPAL, 2013; Margherio, 1998).

Luego, y desde una perspectiva agregada, se podrá indicar que la transformación hacia una economía moderna, estará asociada a la capacidad que detente un país, en asimilar las tecnologías digitales disponibles, ya sea en el ámbito económico como social (Chirkunova, Anisimova, Tukavkin, 2021, p: 122). En esta línea, en CISCO (2019), se sostiene que esta capacidad es lo que le permitirá a un país, posicionarse en términos de su **nivel de preparación digital**. Por lo tanto, resta establecer de qué manera el nivel de preparación digital, puede explicarse en términos agregados.

Al respecto, el *Institute Management and Development* (IMD), ha propuesto un esquema teórico y metodológico con el objeto de medir a nivel agregado, el estadio de preparación digital de un país. Basándose en los lineamientos teóricos de los modelos de competitividad, el *Institute of Management and Development*, pretende evaluar la capacidad y disposición que tiene un país, a fin de adoptar y explorar aquellas tecnologías digitales, que le permitan soportar su transformación económica y social (IMD, 2017). Surge así, el concepto de **competitividad digital**, el cual estará determinado por la capacidad de aprendizaje y de descubrimiento que la sociedad experimenta en torno a la tecnología, por el nivel de desarrollo de su infraestructura digital, y por el grado de preparación que revista la economía para consolidar su transformación digital (IMD, 2020: 18).

Así planteado el concepto de **competitividad digital**, resulta evidente que el **factor tiempo adquiera un rol significativo en su trayectoria**. Por ejemplo, el desarrollo del capital humano en un país (factor conocimiento), requiere de inversión y tiempo en términos de educación y entrenamiento (Abdurakhmanova, et. al., 2020; Katz, et. al., 2014). El desarrollo de la infraestructura tecnológica (factor tecnología), requiere que la economía implemente proyectos de inversión, cuya evaluación, depende críticamente del horizonte temporal asumido, independientemente de la incidencia que pudiese tener otras variables de interés (Zekos, 2005). Por su parte, las actitudes adaptativas (factor preparación de futuro), resultan funcionales al tiempo, en la medida que la capacidad de respuesta, resiliencia y la adaptación de los agentes económicos, se miden en esta variable. Al punto que, aquellos que logren optimizar este tiempo, podrían disponer de una fuente de ventaja competitiva de carácter estratégico (Albach, 1993: 12)

Asimismo, y a partir del estadio de competitividad digital que se encuentre un país, sería factible implementar, según las restricciones imperantes del contexto, diversas iniciativas digitales de variadas intensidad, como ser: el *emprendedurismo digital y la digitalización* (Bukht y Heeks, 2018; Heeks, 2017). Desde la perspectiva del emprendedurismo digital por ejemplo, encontraremos aquellos individuos y/o firmas que haciendo un uso innovador de las TICs, podrán ser capaces de crear nuevas empresas o transformar otras existentes (Zhao y Collier, 2016; Shen et. al., 2018). Ya sea generando un nuevo modelo de negocio basado en internet, o implementaciones que permitan la colaboración inter-empresaria, todas estas acciones, contribuirán a la creación de comunidades de innovación abierta y redes capaces de generar valor (Dahlman, et. al., 2016).

En lo que respecta a la digitalización, en el sentido estricto del término, podemos entenderla como un conjunto de actividades organizacionales, que basadas en las tecnologías digitales, buscan optimizar los procesos productivos, comerciales y de gestión, con el objeto de reducir costos, mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y aprovechar las oportunidades de mercado (Khalin y Chernova, 2018; Weresa, 2019). Sin embargo, la implementación de diversos procesos de digitalización, no se encuentran libres de obstáculos.

Por ejemplo, la capacidad de desmaterializar las tareas y los servicios por parte de las firmas, dependerán de la naturaleza de su actividad de negocio, de la infraestructura tecnológica y del talento disponible (Almeida, et. al., 2020: 98). En este último punto, un estudio desarrollado en Shakina (et. al, 2021), sugiere que la brecha digital empresarial, sucede como consecuencia de una insuficiente acumulación de competencias y habilidades por parte de las firmas. Con lo cual, se obstaculiza su capacidad por asimilar los cambios tecnológicos. Adicionalmente, y desde una perspectiva económica y financiera, aquellas firmas que pretendan iniciar un proceso de digitalización, deberán ser capaces de valorar el beneficio esperado neto de la inversión requerida. Luego, el proceso de evaluación del proyecto de inversión, deberá ponderar no sólo los riesgos

naturales del negocio, sino que, deberá incorporar en su análisis, la incertidumbre tecnológica asociada (Azzolini, 2018; Kotarba, 2017).

Considerando estos inconvenientes asociados a la implementación de los procesos de digitalización, un estudio desarrollado en Faraj (et al., 2021), sostiene que la pandemia por SARS-COVID-19, ha dejado en evidencia la gran sobre-estimación que se ha dado respecto de la capacidad de una economía en digitalizarse. En efecto, los autores establecen que los intentos de acelerar los procesos de digitalización a nivel global, han sido en su mayoría, poco exitosos. Justifican esta situación, producto del acceso desigual de la infraestructura digital, la persistencia de un pensamiento analógico en la implementación de los procesos de digitalización, y en general, de la fragilidad que acontece cuando se toman decisiones urgidas por el contexto. Luego, estas apreciaciones generales, resultan compartidas en: Končar (et. al., 2020), Morgunova (et. al., 2020), Tejaswini y Hemantha (2020) y Zaytsev (et. al., 2021)

Por su parte, varios autores, coinciden en señalar que el proceso de digitalización de la economía, promueve cambios significativos en torno al crecimiento económico, la innovación, la competitividad general, la distribución de ingresos y el mercado laboral (Bilozubenko, et. al, 2020; Liepziger y Dodev, 2016); Schwab, et. al., 2013, Tovma, et. al., 2020). Sin embargo, cuando analizamos el fenómeno de la digitalización desde una perspectiva agregada, podemos apreciar la existencia de profundas desigualdades en lo que respecta al acceso y uso de las tecnologías digitales, ya sea por parte de las personas, firmas, comunidades y en general de los países (Yogesh et. al., 2020).

Este fenómeno, denominado brecha digital, es capaz de ralentizar la velocidad a la cual una economía se digitaliza (Mendoza- Ruano y Caldera-Serrano, 2014: 128). Por ello, resulta esencial que las políticas públicas a nivel nacional, puedan generar un entorno facilitador de la competitividad digital, generando, por ejemplo, el desarrollo de una infraestructura tecnológica acorde, un marco regulatorio adecuado y flexible, y todas aquellas acciones que permitan a la sociedad, el acceso y uso de las tecnologías digitales (Sepashvili, 2020).

Al respecto, en Bodiako (et. al., 2021) se indica que la gran mayoría de los países desarrollados y en vías de desarrollo, han adoptado durante el periodo **2012-2017**, diferentes estrategias nacionales de modernización digital, tendientes a mejorar sus sistemas económicos. En consecuencia, resulta esperable que los niveles de competitividad digital a nivel general, hayan asumido un sendero de crecimiento durante ese periodo. Luego, y producto de ello, sería lógico esperar que la brecha de competitividad digital preexistente, tienda a reducirse en ese lapso.

Finalmente, esta investigación adhiere a la premisa de que la capacidad y factibilidad que tiene una economía en digitalizarse, depende del estadio de su **competitividad digital**. De esta manera, este enfoque difiere de aquellos que intentan ligar el proceso de digitalización como un

impulsor de la competitividad digital y general de una economía (Bilozubenko, et. al., 2020; Georgescu y Kinnunen, 2020; Kiporenko, 2020). Al contrario, dada la definición conceptual que se ha provisto aquí del término de competitividad digital, es que resulta razonable deducir, que será el nivel alcanzado por un país en su competitividad digital, lo que determine la cantidad, calidad, intensidad e integridad de los procesos de digitalización que finalmente se implementen en una economía.

## Marco Metodológico

### a) Datos

La fuente de datos secundaria, que ha sido seleccionada para esta investigación, es elaborada por el Centro de Competitividad Global del *Institute of Management and Development (IMD)*. Específicamente, hacemos referencia al Índice de Competitividad Digital que dicha institución publica desde el año 2013 y por el cual, se clasifican según las puntuaciones obtenidas, 63 países alrededor del mundo. Dicho índice, se estructura de la siguiente manera:

Tabla 1

### *Arquitectura del Índice de Competitividad Digital IMD*

Factor	Subfactor	Cantidad de Indicadores
Conocimiento	Talento	6
	Educación y Entrenamiento	6
	Concentración Científica	7
Tecnología	Marco Regulatorio	6
	Capital	6
	Marco Tecnológico	6
Preparación Futura	Actitudes Adaptativas	5
	Agilidad de Negocio	6
	Integración IT	4

**Nota.** Adaptación. Fuente: *Institute of Management and Development (2020)*

Como podemos apreciar en la Tabla 1, disponemos de la arquitectura básica del índice de competitividad digital. Cada factor, contiene 3 sub-factores, y cada uno de ellos, contribuye de manera equiproporcional en el valor del índice (11,1%). Asimismo, 32 de los 52 indicadores, son

relevados a partir de estadísticas internacionales, mientras que, los restantes 20 indicadores, son registrados a partir de la opinión de un panel de expertos (IMD, 2020: 30).

Con el objeto de que cada indicador, no afecte el valor del índice producto de su escala de medición [2], cada uno de ellos, se estandariza a través del método del desvío estándar. Luego, cada sub-factor, promedia las puntuaciones obtenidas en sus indicadores y se agrega al índice global. De esta manera, se garantiza que cada sub-factor contribuya de manera equiproporcional al valor del índice, independientemente del número de indicadores que albergue. Finalmente, la economía que alcance el máximo valor de puntuación estandarizada, se le asignará un valor de 100, mientras que las sucesivas, recibirán un valor relativo de acuerdo a su puntuación y al umbral especificado.

Planteada de esta manera la construcción del índice, será factible comparar las puntuaciones de manera interanual para el conjunto de países. Ya que, tanto la arquitectura como el procedimiento de cálculo del índice, no ha variado desde el año 2013. Luego, y a los fines de esta investigación, serán considerados 60 de los 63 países. Esta elección, se fundamenta por el hecho que han sido 60 países los que han sido valorados por el índice de manera ininterrumpida desde el año 2013. Por último, resulta importante destacar, que el índice de competitividad digital publicado por el IMD, constituye la base empírica de referencia, de una gran cantidad de investigaciones científicas y académicas en la materia. Sólo por citar algunos ejemplos, encontramos los trabajos de: Méndez-Trejo y Villarreal-Rodríguez (2019), Jurčević (et. al., 2019), Lixăndroiu (2018), Laitsou (et. al., 2020).

#### b) *Definición de trayectoria de una serie temporal*

Según González Casimiro (2009), “Una serie temporal es una secuencia ordenada de observaciones, donde cada una de las cuales, está asociada a un momento de tiempo” (González Casimiro, 2009: 1). Luego, cuando se pretende analizar la trayectoria de una serie temporal, se intenta establecer de qué manera evolucionan las observaciones de interés, a lo largo del tiempo. Para tal propósito, se requiere indagar dos aspectos en el estudio de las series temporales: modelado y análisis. Según Abril (2011), el modelado tiene como propósito básico, predecir los valores futuros de la serie, mientras que, el objetivo del análisis, consta de resumir las propiedades de una serie y remarcar sus características salientes. Este último aspecto, puede establecerse en el dominio del tiempo o de las frecuencias.

En el primer caso, el foco de atención, se encuentra en la relación entre las observaciones en puntos diferentes del tiempo, mientras que, en el dominio de las frecuencias, el interés consiste en analizar los movimientos con diferentes periodicidades (González Casimiro, 2009: 7).



Dado que esta investigación, utiliza las puntuaciones del índice de competitividad digital propuesto en IMD, y que las mismas adquieren una periodicidad anual, se procederá al análisis en el dominio del tiempo de la serie, según las recomendaciones propuestas en Abril (2011).

c) *Procedimientos implementados para la satisfacción de los objetivos específicos*

A continuación, se describirán los procedimientos metodológicos que serán utilizados a los efectos de satisfacer, cada uno de los objetivos específicos propuestos.

c.1) *“Describir cómo ha evolucionado la competitividad digital del conjunto de países analizados durante el periodo 2013-2020”*

Para este propósito, las puntuaciones anuales registradas en el índice de competitividad digital de los 60 países analizados, serán procesados por la técnica de diagrama de cajas y bigotes (Tukey, 1977). Dicha técnica, permitirá **analizar la tendencia central, simetría y valores atípicos de los datos**. Según Komorowski (et., al., 2016), el diagrama de cajas y bigotes, comienza con la construcción de un rectángulo, cuyos límites, se encuentran establecidos por los cuartiles 1 y 3 de la distribución, mientras que, la tendencia central de la serie, queda establecida por la mediana de la distribución (cuartil 2). Luego, la simetría de la distribución, podrá ser constatada si la mediana se encuentra equidistante en el trayecto que dista entre el tercer y el primer cuartil.

Así, cuanto más cerca se encuentre la mediana del cuartil 3, tanto más, será el sesgo negativo de la distribución (asimetría negativa). En cambio, cuánto más cercana se encuentra la mediana del cuartil 1, tanto más, será el sesgo positivo de la distribución (asimetría positiva). Por su parte, los bigotes se extenderán hacia ambos lados del rectángulo, a una distancia de  $\pm 1.5$  del rango intercuartílico ( $Q3 - Q1$ ). De esta manera, serán clasificados como valores atípicos de la serie, aquellos datos que se encuentren a una distancia superior /inferior a los límites prefijados por los bigotes de la caja.

Finalmente, describir estos aspectos de la trayectoria del índice de competitividad digital, **nos permitirá dilucidar hacia qué dirección tiende la serie y si este proceso se encuentra traccionado por el conjunto de países analizados, ó bien, por sólo una fracción de ellos.**

c.2) *“Evaluar para el conjunto de países analizados, el comportamiento de la brecha de competitividad digital y su relación con el nivel promedio general, durante el periodo 2013-2020”*

Tal cual como hemos indicado, la brecha digital entre los países, promueven diferencias en torno a su capacidad de digitalización y expectativas de crecimiento futuro (Mendoza- Ruano y Caldera-Serrano, 2014, Yogesh et. al., 2020). Por lo tanto, evaluar el comportamiento que tiene la

brecha de competitividad digital en el conjunto de países analizados, y para el periodo propuesto, nos permitirá dilucidar que tendencia adquiere este proceso.

Para ello, será instrumentada la brecha de competitividad digital, a través del cálculo del desvío estándar, correspondiente a las puntuaciones anuales del índice de competitividad digital de los 60 países analizados. Dicho cálculo, se ejecutará en cada uno de los años que integran el periodo. De esta manera, se asimilará la brecha de competitividad digital como una medida de variabilidad en la muestra de países. Es decir, cuanto mayor sea tal variabilidad, tanto mayor será la brecha de competitividad existente entre los países. Luego, será graficada la relación entre la brecha de competitividad digital y el tiempo, a los efectos de evaluar su comportamiento a lo largo del periodo analizado.

Acto seguido, se calculará el promedio de las puntuaciones registradas en el índice de competitividad digital de los 60 países analizados, en cada uno de los años que forman parte del periodo de estudio. Finalmente, se evaluará la significancia y el sentido de la correlación entre la brecha de competitividad digital y el nivel promedio de competitividad digital.

c.3) *“Verificar si el factor tiempo, incide significativamente en la trayectoria de la competitividad digital del conjunto de países analizados, durante el periodo 2013-2020”*

En lo que respecta a este objetivo, haremos uso de un conjunto adicional de herramientas metodológicas. En primera instancia, se había propuesto un modelo de análisis de varianza de medidas repetidas de un factor (ANOVA-RM), con el objeto de determinar si la competitividad digital de los países, varía significativamente con el tiempo. Sin embargo, el incumplimiento del supuesto de distribución normal de las puntuaciones en gran parte de los periodos analizados, sumado a la violación del supuesto de esfericidad del modelo [5], dieron lugar a la elección de un test alternativo de tipo no – paramétrico denominado Test de Friedman.

La prueba de Friedman, desarrollada por Milton Friedman en 1940, permite comparar medianas poblacionales provenientes de muestras relacionadas, resultando un buen sustituto cuando los supuestos del ANOVA-RM no se cumplen como en nuestro caso. El estadístico de Friedman  $Fr$ , se calcula de la siguiente manera:

$$Fr = \left[ \left( \frac{12}{bk(k+1)} \right) \sum_{i=1}^k R_i^2 \right] - 3b(k+1)$$

Donde:

$b$  = se refiere al número de bloques

$k$  = es el número de tratamientos que se está comparando

$R_i^2$  = representa el rango al cuadrado del tratamiento  $i$ .

Luego, se formula la prueba mediante el estadístico  $\chi^2$  para probar las hipótesis  $H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_k$  vs.  $H_a : \text{al menos una } \tau_i \text{ es diferente al resto}$ . Finalmente, se rechaza la hipótesis nula si  $Fr \geq \chi^2_{k-1, \alpha}$ . (Núñez-Colin, 2018, p: 74).

c.4) “Comprobar si el nivel registrado de competitividad digital para el conjunto de países analizados durante el año 2020, difiere significativamente del periodo anterior”

Con el objeto de verificar si las puntuaciones del índice de competitividad digital, difieren en torno a su tendencia central en cada uno de los periodos, se utilizará como prueba *post – hoc*, la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon (Wilcoxon, 1945). Dicho análisis, permite comprobar en qué periodos comparado de a pares, se producen variaciones significativas en torno a los valores medianos de las puntuaciones del índice de competitividad digital.

Asimismo, se propone el uso del test junto a la corrección de Bonferroni con el objeto de controlar la tasa de error de tipo I (Goss-Sampson, 2018: 84).

Por último, la elección del test no-paramétrico, acontece como consecuencia de haber verificado que las puntuaciones del índice de competitividad digital, no se distribuyen de manera normal en gran parte de los periodos analizados [6].

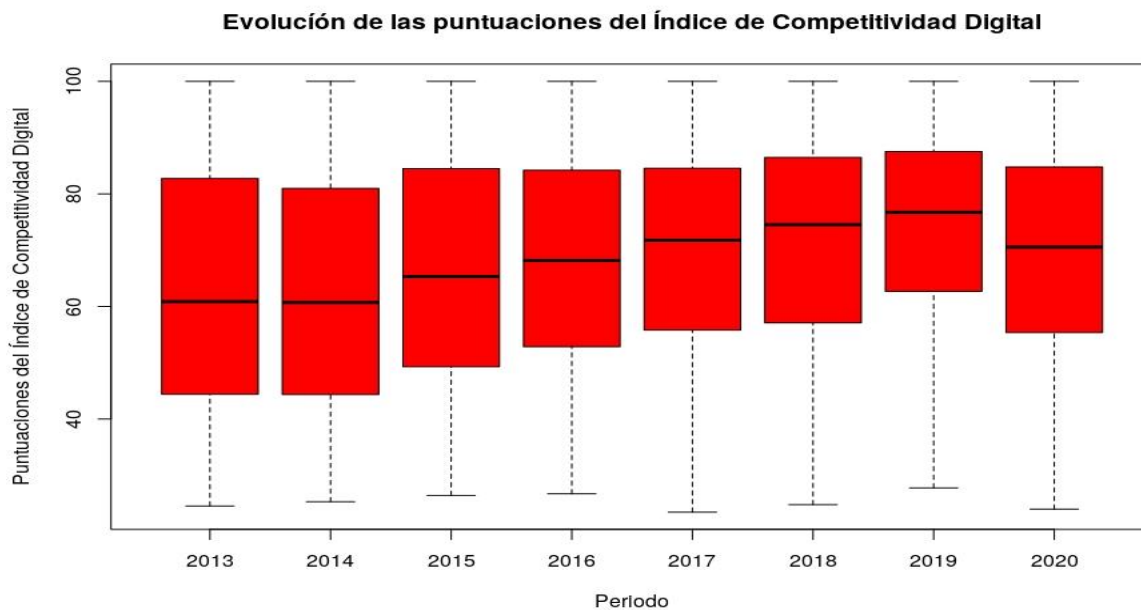
d) *Procesamiento de los datos*

A tales efectos, este trabajo utiliza el Lenguaje R versión 3.6.3.

## **Resultados**

### *Distribución de las puntuaciones del índice de competitividad digital en el periodo 2013-2020*

Tomando en consideración, las puntuaciones obtenidas de 60 países en el índice de competitividad digital del IMD, se muestra a continuación, las distribuciones obtenidas para el periodo: 2013-2020:



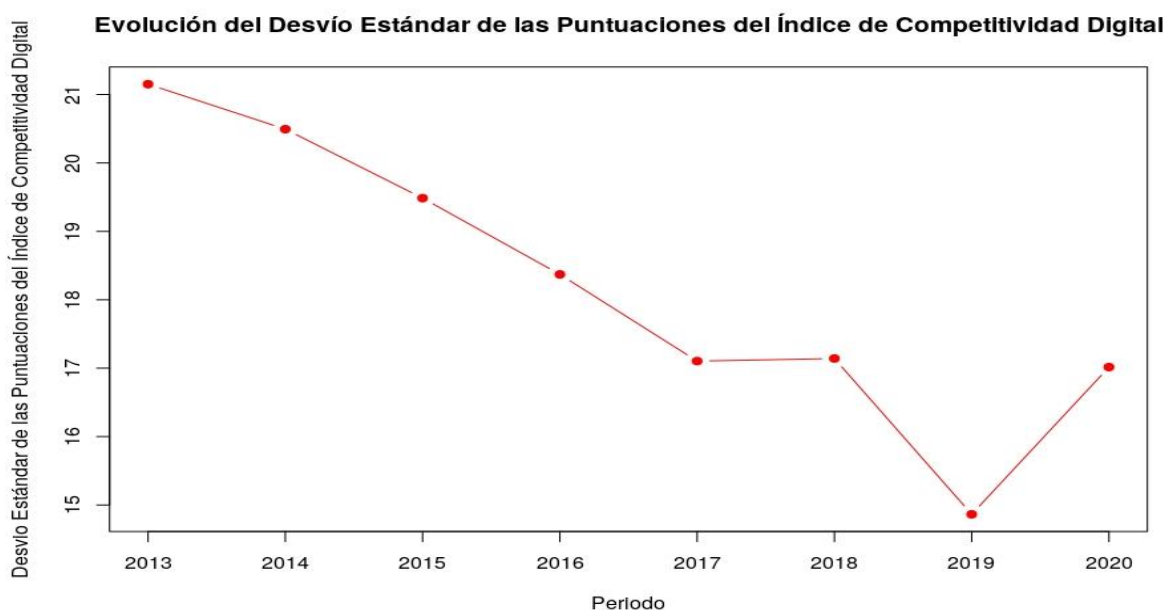
**Figura: 1** Distribuciones anuales de las puntuaciones del Índice de Competitividad Digital. Fuente: Elaboración propia en base a datos de IMD.

Como se puede observar en la Figura 1, se han elaborado los diagramas de caja y bigotes correspondientes a las puntuaciones del índice de competitividad digital, en cada uno de los años analizados. En primer lugar, se puede apreciar la inexistencia de **valores atípicos** en cada uno de los años, dado que no se registran puntuaciones más allá de los valores límites fijados por los bigotes ( $\pm 1.5$  rango intercuartílico). Asimismo, se visualiza una tendencia que muestra una **reducción sistemática del rango intercuartílico** ( $Q3 - Q1$ ) que se va acentuando a partir del año 2016, lo que sugiere que la variabilidad de las puntuaciones del índice de competitividad digital, tiende a reducirse. En lo que respecta a la **simetría** de las distribuciones, podemos segmentar el análisis en dos sub-periodos: 2013-2016, y 2017-2020. En el primer sub-periodo, podemos considerar la existencia de distribuciones con **asimetría positiva** (leve). Dicho evento, estaría indicando una mayor concentración de puntuaciones del índice de competitividad digital en la parte inferior de la distribución. Luego, en el segundo sub-periodo, se puede apreciar una leve tendencia hacia una **asimetría negativa**, lo que estaría sugiriendo una relativa concentración de puntuaciones del índice de competitividad digital en la parte superior de la distribución.

En lo que respecta a la **tendencia central** de las distribuciones, se puede vislumbrar, a través de la mediana de cada una de ellas, un incremento sostenido de este indicador, sobre todo en el periodo **2014-2019**. Por lo que, en primera instancia, estos resultados estarían avalando las observaciones planteadas en Bodiako (et. al., 2021). Luego, la contracción experimentada por la mediana del indicador durante el año 2020, bien podría encontrar una primera justificación, en los argumentos desarrollados por Faraj (et al., 2021).

### *Comportamiento de la brecha de competitividad digital durante el periodo 2013-2020 y su relación con los niveles promedio*

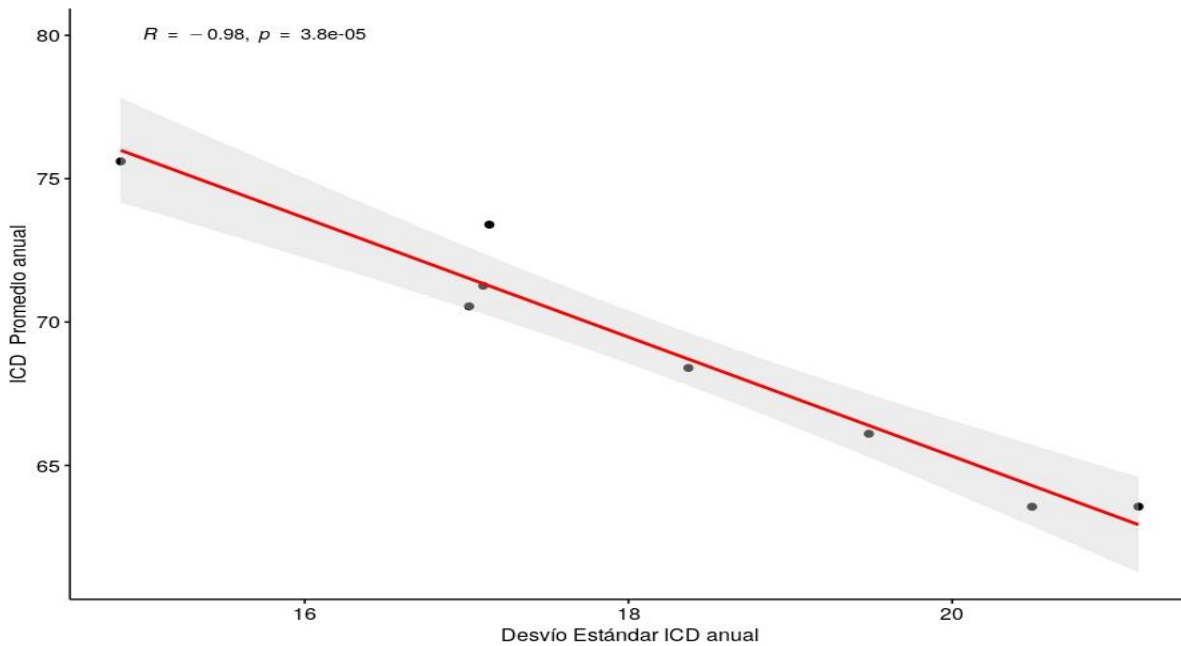
Como hemos indicado, la brecha de competitividad digital, se ha instrumentado a través del cálculo del desvío estándar de las puntuaciones del índice de competitividad digital, en cada uno de los años que conforman el periodo analizado. Luego, podemos interpretar, que cuánto mayor resulte el desvío estándar de las puntuaciones en un año en particular, tanto mayor, será la brecha de competitividad digital imputable a dicho año, producto de la variabilidad evidenciada en la serie de datos.



**Figura 2:** Desvío estándar de las puntuaciones del Índice de Competitividad Digital, según año. Fuente: Elaboración propia en base a datos de IMD.

En la Figura 2, podemos visualizar cómo el desvío estándar de las puntuaciones del índice de competitividad digital, disminuye de manera persistente desde el año 2013. Esta tendencia, ya la habíamos identificado en la Figura 1, cuando apreciábamos la reducción sistemática del rango intercuartílico en las puntuaciones del índice de competitividad digital. No obstante, se detallarán algunas particularidades.

Si bien durante el bienio 2017-2018, se puede constatar cierta estabilización del indicador, a partir del año 2019, podría confirmarse su tendencia a la baja. Sin embargo, para el año 2020, se puede observar cierta recuperación del desvío estándar. A continuación, analizaremos la correlación entre el desvío estándar y el promedio de las puntuaciones del índice de competitividad digital, durante el periodo analizado.



**Figura 3:** Relación entre la brecha de competitividad digital y el promedio de los puntajes del Índice de Competitividad Digital durante el periodo analizado. Fuente: Elaboración propia en base a datos de IMD.

En la Figura 3, podemos apreciar una **correlación inversa y significativa** ( $p: -0.98$ ,  $p\text{-value} < 0.01$ ) entre el desvío estándar de las puntuaciones del índice de competitividad digital y los valores promedios durante el periodo 2013-2020. Significa entonces, **que a medida que la brecha de competitividad digital entre los países se reduce** (menor valor en el desvío estándar de las puntuaciones),  **aumenta el nivel de competitividad digital que se experimenta a nivel general** (mayor promedio de puntuaciones).

Implícitamente, este proceso estaría indicando que el crecimiento de la competitividad digital general <Figura 1> ha sido experimentado por una gran parte de los países analizados durante el periodo, ya que, la brecha de competitividad digital, también se ha reducido durante dicho periodo <Figura 2>. Luego, tanto el sentido de la correlación como su significatividad, podría aguardar correspondencia con los fundamentos teóricos desarrollados en Mendoza- Ruano y Caldera-Serrano (2014) y Yogesh (et. al., 2020).

#### *Análisis del factor tiempo en la evolución de la competitividad digital de los países*

A continuación, contrastaremos empíricamente si el tiempo constituye un factor de relevancia, en la evolución de la competitividad digital de los países analizados. Para ello, analizaremos los resultados de la prueba de Friedman.

Tabla 2

*Test no paramétrico de Friedman (medidas repetidas)*

$\chi^2$	Df	p
245.7373***	7	<.0000001

**Nota.** Test de Friedman para medidas repetidas. Fuente: Elaboración propia en base a datos del IMD.

\*\*\* Valor altamente significativo, *p-value* < 0.001

Como se observa en la Tabla 2, se ha aplicado el Test de Friedman para medidas repetidas, para el periodo 2013-2020. Así, se puede apreciar que el *p-value* asociado al estadístico  $\chi^2$  resulta inferior al valor crítico del 1%. Por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula del test, la cual postula que no existen diferencias significativas entre las medianas de las puntuaciones del índice de competitividad digital durante el periodo 2013-2020. Por tanto, y a pesar de que el análisis temporal no es lo suficientemente extenso, **el factor tiempo demostraría su relevancia en la trayectoria de la competitividad digital general**. Finalmente, esta evidencia encuentra sustento teórico en los trabajos desarrollados en: Abdurakhmanova (et. al., 2020), Albach (1993) y Katz (et. al., 2014).

*Incidencia de la pandemia por SARS- COVID-19 en la competitividad digital de los países en el año 2020.*

Demostrado que el factor tiempo resulta relevante y significativo en la evolución de las puntuaciones del índice de competitividad digital, analizaremos ahora, los resultados de la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon:

Tabla 3

*Comparación de a pares utilizando prueba de rangos con signo de Wilcoxon*

Periodo	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2014	1.000 <sup>a</sup>						
2015	0.00180 <sup>b</sup>	0.00023 <sup>b</sup>					
2016	3.2e-07 <sup>b</sup>	5.9e-08 <sup>b</sup>	3.5e-06 <sup>b</sup>				
2017	1.7e-08 <sup>b</sup>	6.0e-09 <sup>b</sup>	4.7e-08 <sup>b</sup>	7.6e-07 <sup>b</sup>			
2018	7.7e-10 <sup>b</sup>	7.0e-10 <sup>b</sup>	1.6e-09 <sup>b</sup>	2.7e-09 <sup>b</sup>	5.8e-07 <sup>b</sup>		
2019	8.1e-10 <sup>b</sup>	6.7e-10 <sup>b</sup>	1.5e-09 <sup>b</sup>	2.2e-09 <sup>b</sup>	5.8e-09 <sup>b</sup>	0.00111 <sup>b</sup>	
2020	2.4e-06 <sup>b</sup>	1.1e-06 <sup>b</sup>	8.1e-05 <sup>b</sup>	0.34846 <sup>a</sup>	1.000 <sup>a</sup>	2.1e-05 <sup>b</sup>	2.7e-09 <sup>b</sup>

**Nota.** Test de rango con signo de Wilcoxon, aplicado a combinaciones de a pares entre años. Fuente:

Elaboración propia en base a datos de IMD

a Valores no significativos al 5 % (*p - value* > 0.05) // b Valores significativos al 1 % (*p - value* < 0.01)

En la Tabla 3, podemos visualizar los niveles de significación hallados en cada una de las comparaciones entre años, según la prueba *post-hoc* propuesta en Wilcoxon (1945). Asimismo, el *p-value* se encuentra ajustado por la corrección de Bonferroni, de acuerdo a las recomendaciones efectuadas en Goss-Sampson (2018: 84).

El número de combinaciones realizadas asciende a 28 y sólo en 3 de ellas (Nota a, en Tabla 3), las diferencias no resultaron significativas: **2013 vs 2014** (*p-value* = 1), **2016 vs 2020** (*p-value* = 0,34846) y **2017 vs 2020** (*p-value* = 1). Luego, las restantes 25 combinaciones, resultaron ser significativas al nivel del 1% (Nota b, en Tabla 3).

Asimismo, y con el objeto de interpretar correctamente las consecuencias de estos resultados, se aportará el sentido (dirección) de cada una de las comparaciones efectuadas en la Tabla 3. Para ello, analizaremos la Tabla 4.

Tabla 4

*Sentido de las diferencias entre las combinaciones propuestas en la Tabla 3*

Periodo	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013
2020		(-) <sup>a</sup>	(-) <sup>a</sup>	(+/-) <sup>b</sup>	(+/-) <sup>b</sup>	(+) <sup>c</sup>	(+) <sup>c</sup>	(+) <sup>c</sup>
2019			(+) <sup>c</sup>	(+) <sup>c</sup>	(+) <sup>c</sup>	(+) <sup>c</sup>	(+) <sup>c</sup>	(+) <sup>c</sup>
2018				(+) <sup>c</sup>	(+) <sup>c</sup>	(+) <sup>c</sup>	(+) <sup>c</sup>	(+) <sup>c</sup>
2017					(+) <sup>c</sup>	(+) <sup>c</sup>	(+) <sup>c</sup>	(+) <sup>c</sup>
2016						(+) <sup>c</sup>	(+) <sup>c</sup>	(+) <sup>c</sup>
2015							(+) <sup>c</sup>	(+) <sup>c</sup>
2014								(+/-) <sup>b</sup>

**Nota.** Sentido de las diferencias en las combinaciones por pares. Fuente: Elaboración Propia en base a resultados de la Tabla 3

a Diferencia significativamente negativa entre los periodos.

b Sin diferencia significativa entre los periodos.

c Diferencia significativamente positiva entre los periodos

En la Tabla 4, podemos observar el sentido de las diferencias, en cada una de las combinaciones propuestas en la Tabla 3. Descartando inicialmente las diferencias no significativas ( $\pm$ ), podemos apreciar que desde el año **2014 hasta el 2019**, la mediana de las puntuaciones del índice de competitividad digital, se ha incrementado sostenidamente (+). Ello significa, que durante ese periodo, la competitividad digital de los países analizados, **ha crecido de manera significativa**.

Sin embargo, durante el año 2020, y como consecuencia de las acciones globales tendientes a mitigar la diseminación del SARS-COVID-19, se ha podido constatar una contracción



significativa de la mediana de las puntuaciones del índice de competitividad digital, sí la comparamos con el bienio 2018-2019 (-). Inclusive, la mediana de las puntuaciones del índice de competitividad digital registrada en el año 2020, no resulta significativamente diferente de las registradas en el bienio 2016-2017 ( $\pm$ ). Con lo cual, sólo la mediana de las puntuaciones del índice de competitividad digital del año 2020, comienzan a generar diferencias significativamente positivas, cuando se las compara a partir del año 2015 hacia atrás (+). **En consecuencia, y en base a estos resultados, se podrá indicar que la pandemia por SARS-COVID-19, ha generado un impacto significativamente negativo, en la competitividad digital de los países analizados.**

## Conclusiones

Este trabajo, se ha propuesto analizar la trayectoria que ha tenido la competitividad digital de un conjunto de países, durante el periodo 2013-2020. Partiendo de la definición conceptual y operativa que el *Institute of Management and Development* (IMD) ha propuesto para el constructo: “competitividad digital”, hemos analizado las puntuaciones obtenidas de su índice desde el año 2013. También, hemos indicado que el nivel de preparación digital de un país, se encuentra supeditado por su nivel de competitividad digital, y a la vez, este último, es lo que determina la capacidad de una economía, a los efectos de enfrentar con éxito su proceso de digitalización.

Luego, y ante la pregunta: *¿Cómo ha sido la trayectoria de la competitividad digital de los países antes del año 2020?*, **se ha probado que la competitividad digital de 60 países alrededor del mundo, ha crecido de manera relativamente uniforme desde el año 2014 hasta el año 2019. Inclusive, se ha evidenciado una reducción sistemática de la brecha de competitividad digital entre ellos, durante dicho periodo.** Adicionalmente, se ha comprobado la correlación significativamente inversa, entre la brecha de competitividad digital y los niveles promedio de competitividad digital a nivel general. Por lo tanto, y tal cual lo hemos indicado con anterioridad, estos resultados avalan los planteamientos teóricos establecidos en: Bodiako (et. al., 2021), Mendoza- Ruano y Caldera-Serrano (2014) y Yogesh (et. al., 2020).

Por otro lado, y a pesar de la acotada muestra temporal, **se ha demostrado empíricamente que el factor tiempo representa un elemento significativo, a la hora de analizar la trayectoria de la competitividad digital.** Luego, dicho resultado, encuentra sustento en diferentes enfoques teóricos: Abdurakhmanova, (et. al., 2020), Albach (1993), Katz (et.al., 2014) y Zekos (2005).

Por su parte, y en relación al segundo interrogante planteado en esta investigación: *¿La trayectoria de la competitividad digital de los países, se ha visto afectada por la pandemia durante*

el año 2020?, hemos verificado que la pandemia por SARS-COVID-19 junto a todas las medidas sanitarias implementadas para controlar su diseminación, no sólo ha afectado la vida social, sino que, además, **ha incidido en el nivel de competitividad digital de los países analizados durante el año 2020**. En efecto, se ha demostrado empíricamente que la mediana de las puntuaciones del índice de competitividad digital para el año 2020, resulta significativamente inferior que las registradas en los años 2019 y 2018, sin diferencia significativa para los años 2017 y 2016, y sólo significativamente superior para los años 2015, 2014 y 2013. Con lo cual, **la crisis generada por la pandemia por SARS-COVID-19, retrotrajo los niveles medianos de competitividad digital, en al menos 3 años, de acuerdo a los países analizados**.

### Referencias bibliográficas

- Abdurakhmanova, G., Shayusupova, N., Irmatova, A., & Rustamov, D. (2020). “The Role of The Digital Economy in The Development Of The Human Capital Market.International”. In: *Journal of Psychological Rehabilitation*, 24(7), 8043-8051.
- Abril, J.C. (2011). “Análisis de la evolución de las técnicas de series de tiempo: Un enfoque unificado”. En: *Estadística* (63), 5-56.
- Aguilera Obra, A., Padilla Meléndez, A., Serarols Tarrés, C., y Veciana Vergés, J. (Octubre de 2001). “La economía digital y su impacto en la empresa: bases teóricas y situación en España”. *Boletín Económico de ICE* (2705), 7-24.
- Aguilera Obra, A., Padilla Meléndez, A., Serarols Tarrés, C., y Veciana Vergés, J. (2003). “Digital economy and management in Spain”. In: *Internet Research*, 13(1), 6-16.
- Albach, H. (1993). “El factor tiempo en la competitividad. Conferencias y Trabajo de Investigación”. *Instituto de Dirección y Organización de Empresas*, 199(B), 5-22.
- Almeida, F., Duarte Santos, J., & Monteiro, A. (2020). “The Challenges and Opportunities in the Digitalization of Companies in a Post-COVID-19 World”. *IEEE Engineering Management Review*, 48(3) 97-103.
- Azzolini, C. M. (2018). *Desarrollo, Riesgos y Problemática de la Economía Digital*. Buenos Aires: EDICON.

- Barua, S. (2020). “Understanding Coronanomics: The economic implications of the coronavirus (COVID-19) pandemic”. Recuperado de: <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/99693/>
- Bodiako, A., Ponomareva, S., Rogulenko, T. & Bulyga, R. (2021). “The Principles of Functioning and Priorities of Development of the Digital Economy”. In: Popkova, E., & Krivtsov, A. (eds.), *Interdisciplinary Thought of 21st Century: Management, Economics, and Law*, 2626-7071. Moskow: De Gruyter Oldenbourg.
- Bukht, R. & Heeks, R. (2018). “Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy”. *International Organisations Research Journal*, 13(2), 143-172.
- Carley, K. (May 1999). “Organizational Change and the Digital Economy: A computational Organization Science Perspective”. *Conference Understanding the Digital Economy, Data, Tools and Research*. Washington, DC.
- CEPAL. (Marzo de 2013). *Economía digital para el cambio Estructural y la Igualdad*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Chirkunova, V., Anisimova, Y. & Tukavkin, N (2021) Innovative Digital Economy of Regions: Convergence of Knowledge and Information. In: Ashmarina S., Mantulenko V. (eds), *Current Achievements, Challenges and Digital Chances of Knowledge Based Economy. Lecture Notes in Networks and Systems* (pp: 122-133). Samara: Springer.
- CISCO. (2019). CISCO Global Digital Index 2019. White Paper. CISCO Public. Recuperado en: [https://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/about/csr/reports/global-digital-readiness-index.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/csr/reports/global-digital-readiness-index.pdf)
- Cui, T., Wang, D., & Ping, J. W. (2016). “The exploration of crisis management strategies: Looking back and ahead”. In: *Frontiers of Business Research in China*, 10(2), 220–244.
- Dahlander, L. & Walin, M. (2018). “The barriers to recruiting and employing digital talent”. *Harvard Business Review*, Cambridge, MA, USA. Recuperado de: <https://hbr.org/2018/07/the-barriers-to-recruiting-and-employing-digital-talent>
- Dahlman, C., Mealy, S. & Wermelinger, M., (2016). *Harnessing the Digital Economy for Developing Countries*. Paris: OCDE. Recuperado de: <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/4adffb24-en.pdf>

- Donaldson, L. (1991). “Coping with crises: The management of disasters, riots and terrorism”. In: *Australian Journal of Management*, 16(1), 99–102.
- Friedman M. (1940). “A comparison of alternative tests of significance for the problem of m rankings”. *Annals of Mathematical Statistics*, 11(1), 86-92.
- González Casimiro, M. P. (2009). *Análisis de series temporales: Modelos ARIMA*. Departamento de Economía Aplicada III (Econometría y Estadística). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad del País Vasco (UPV-EHU). Recuperado de: <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/12492/04-09gon.pdf>
- Goss-Sampson, M. (2018). *Análisis estadístico con JASP: una guía para estudiantes*. Barcelona: FUOC.
- Guo, H., Yang, Z., Huang, R. & Guo, A. (2020). “The digitalization and public crisis responses of small and medium enterprises: Implications from a COVID-19 survey”. *Frontiers of Business Research in China*, 14(1), 1-25.
- Gupta M., Abdelmaksoud, A., Jafferany M., Lotti T., Sadoughifar, R., & Goldust, M. (2020). “COVID-19 and economy”. In: *Dermatologic Therapy*, 33(4),1-2.
- Faraj, S., Renno, W. & Bhardwaj, A. (2021). “Unto the breach: What the COVID-19 pandemic exposes about digitalization”. *Information and Organization*, 31(1), 1-7.
- Hamel, G. (2002). *Leading the revolution. How to thrive in turbulent times by making innovation a way of life*. New York: Plumer.
- Heeks, R. (2017). *Information and Communication Technology for Development*. Abingdon: Routledge.
- IMD (2017). *IMD World Digital Competitiveness Ranking 2017*. *IMD World Competitiveness Center*. Recuperado de: <https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center-rankings/world-digital-competitiveness-rankings-2017/>
- IMD (2020). *IMD World Digital Competitiveness Ranking 2017*. *IMD World Competitiveness Center*. Recuperado de:

<https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center-rankings/world-digital-competitiveness-rankings-2020/>

- Jurčević, M., Lulić, L. & Mostarac, V. (2019). “The digital transformation of croatian economy compared with EU member countries”. *Ekonomski Vjesnik. Econviews*. 33(1), 151-164.
- Katz, R., Koutroumpis, P., & Callorda, F. (2014). “Using a digitization index to measure the economic and social impact of digital agendas”. *Esmerald Insight*, 16(1), 32-44.
- Khalin, V. & Chernova, G (2018) Digitalization and Its Impact on the Russian Economy and Society: Advantages, Challenges, Threats and Risks. *Administrative Consulting* (10), 46-63.
- Komorowski, M.; Marshall, D.C.; Saliccioli, J.D. & Crutain, Y. (2016). “Exploratory Data Analysis”. In *Secondary Analysis of Electronic Health Records* (185-203). New York, Springer International Publishing.
- Končar, J., Grubor, A., Marić, R., Vučenović, S., & Vukmirović, G (2021). Setbacks to IoT Implementation in the Function of FMCG Supply Chain Sustainability during COVID-19 Pandemic. *Sustainability*, 2020(12), 1-21.
- Kotarba, M. (2017) Measuring digitalization – key metrics. *Foundations of Management*, 9, 123-138.
- Laitsou, E., Kargas, A., & Varoutas, D (2020) Digital Competitiveness in the European Union Era: The Greek Case. *Economies*. 8(85), 1-33.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2019). *Management information systems: Managing the digital firm*. New York: Pearson.
- Lixăndroiu, D. (2018) Digital Competitiveness indicators and the e-government process in Romania. *Journal of Smart Economic Growth*, 3(2), 107-122.
- Lombardo Rodil, J (2015) *Problemas y retos de gestión empresarial en la economía digital: estudio comparado y sistémico de competencias directivas*. Departamento de Economía y Empresa (Tesis Doctoral). Universidad Camilo José Cela, Madrid.
- Liepziger, D. & Dodev, V (2016) *Disruptive Technologies and their implications for Economic Policy: Some Preliminary Observations*. Recuperado en: <http://www2.gwu.edu/~iiep/assets/docs/papers/2016WP/LeipzigerDodevIIEPWP2016-13.pdf>

- McKee, M., & Stuckler, D (2020) If the world fails to protect the economy, COVID-19 will damage health not just now but also in the future. *Nat Med* (26), 640–642.
- Margherio, L. (1998). *The emerging digital economy. Secretariat on Electronic Commerce*. Washington, DC: U.S. Department of Commerce.
- Méndez Trejo, L. & Villareal Rodríguez, L (2019) *ID as source of labor productivity: A quantitative analysis*. (Tesis de Maestría). Lund University, Lund: Sweden.
- Mendoza- Ruano, J., & Caldera-Serrano, J (2014) “Umbrales para la determinación de la brecha digital: comparativa entre regiones desarrolladas”. *TransInformação*,26(2), 125-132.
- Morgunova, N., Morgunova, R. & Khwaja, A. (2020). Problems of Digitalization of Education in the Context of the COVID-19 Pandemic. *Advances in Social Science. Education and Humanities Research* (489), 116-120
- Nicola, M., Alsafi Z, & Sohrabi C (2020). The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19) a review. In: *Int J Surg* (78), 185–193.
- Núñez Colin, C. (2018) Análisis de varianza no paramétrica: un punto de vista a favor para utilizarla. *Acta agrícola y pecuaria*, 4(3), 69-79.
- Oldekop J.A., Horner R. & Hulme D. (2020). “COVID-19 and the case for global development”. *World Dev.* (134), 1–4.
- Soto-Acosta, P. (2020) COVID-19 Pandemic: Shifting Digital Transformation to a High-Speed Gear, *Information Systems Management*, 37(4), 260-266.
- Schwab, K.; Porter, M.E.; Sachs, J.D. (2013). *The Global Competitiveness Report 2011-2012: Executive Summary*. New York: Oxford University Press for the World Economic Forum.
- Sepashvili, E. (2020). “Supporting Digitalization: Key Goal for National Competitiveness in Digital Global Economy”. *Economia Aziendale Online Business and Management Sciences International Quarterly Review*, 11(2), 191-198.

- Shakina, E; Parshakov, P; Alsufiev, F (2021) Rethinking the corporate digital divide: The complementarity of technologies and the demand for digital skills. *Technological Forecasting and Social Change*, 162.
- Shen, K.N., Lindsay, V. & Xu, Y. (2018) Digital entrepreneurship. *Inf. Syst. J.*, 28(6), 1125–1128.
- Tejaswini H. & Hemantha S. B. (2020). “Coping with the New Normal Imposed by the COVID-19 Pandemic: Lessons for Technology Management and Governance”. In: *Information Systems Management*, 37(4):277-283.
- Tovmaa, N., Ussabayevb, A., Baimukashevac, Z. & Tyurinad, Y. (2020). “Marketing ensuring of the competitiveness of the Republic of Kazakhstan regions in the transition to the digital economy”. *Management Science Letters* (10), 1575–1586.
- Tukey, J. W. (1977). “Exploratory Data Analysis”. In: *Reading*. MA: Addison Wesley.
- Vidyaa, V., & Prabheeshb, K. (2020). “Implications of COVID-19 Pandemic on the Global Trade Networks”. *Emerging Markets Finance and Trade*. 56(10), 2408–2421.
- Weresa, M.A. (2019). “Technological competitiveness of the EU member states in the era of the fourth industrial revolution”. *Economics and Business Review*. 5(19), 50-71.
- Wilcoxon, F. (1945). “Individual Comparisons by Ranking Methods”. *Biometrics* (1), 80-83.
- Yogesh K. et. al. (December 2020). “Impact of COVID-19 pandemic on information management research and practice: Transforming education, work and life”. In: *International Journal of Information Management* (55).
- Zaytsev, A., Mosina, E., Kuznetsova, V., Bobrova, E. & Simonov, S. (2021). “Factors of Adaptation of Economically Active Population to the Processes of Economy Digitalization”. *Modern Global Economic System: Evolutional Development vs. Revolutionary Leap*. 198, 954-962.
- Zekos, G. (2005). “Foreign Direct Investment in Digital Economy”. *European Business Review*, 17(1), 52-68.
- Zhao, F. & Collier, A., (2016). “Digital Entrepreneurship: Research and Practice”. In: *Proceedings of the 9th Annual Conference of the EuroMed Academy of Business, 2016, Warsaw, Poland*.

## NOTAS

1. Información extraída de: <https://covid19.who.int/> [Consulta: 12/01/2021]
2. En “Methodology and Principles of Analysis: World Digital Competitiveness: ”. En línea: [https://www.imd.org/globalassets/wcc/docs/methodology\\_world\\_competitiveness\\_center.pdf](https://www.imd.org/globalassets/wcc/docs/methodology_world_competitiveness_center.pdf) [ Consulta: 120/01/2021]
3. En el Anexo II, se mencionan los países analizados en este trabajo clasificados según su región.
4. Miembros reconocidos en la Organización de Naciones Unidas: <https://www.un.org/es/member-states/index.html> [Consulta: 14/01/2021]
5. En el Anexo I, se disponen de los resultados de los Tests de Shapiro (Normalidad) y Mauchly (Esfericidad) de la muestra.
6. Analizado en el Anexo I



## ANEXO I

### Análisis de los supuestos de normalidad y esfericidad del modelo ANOVA-RM

#### I. Prueba de Normalidad

A continuación, analizaremos la distribución de las puntuaciones del Índice de Competitividad Digital de IMD para el periodo 2013 – 2020. En la siguiente tabla, disponemos del test Shapiro- Wilk con el objeto de evaluar la normalidad de las series.

Tabla 5

*Test de normalidad de Shapiro – Wilk, según periodo*

Puntuaciones del Periodo	Test de Shapiro Wilk (W)	Significación
2013	0.93647	0.003777 <sup>b</sup>
2014	0.93461	0.003132 <sup>b</sup>
2015	0.94810	0.012690 <sup>b</sup>
2016	0.96007	0.047410 <sup>b</sup>
2017	0.96200	0.058950 <sup>a</sup>
2018	0.95028	0.016050 <sup>b</sup>
2019	0.94996	0.015510 <sup>b</sup>
2020	0.95897	0.041920 <sup>b</sup>

Nota. Test de normalidad de Shapiro Wilk en cada uno de los periodos analizados. Fuente: Elaboración Propia en base a datos de IMD

a Periodo con distribución normal al nivel de significación del 5 % ( $p - value > 0.05$ )

b Periodo sin distribución normal al nivel de significación del 5 % ( $p - value < 0.05$ )

Como podemos apreciar en la Tabla 5, sólo durante el periodo 2017, podríamos asumir que las puntuaciones del índice de competitividad digital se distribuyen de manera normal para un nivel de significación del 5% ( $p - value > 0,05$ ). Sin embargo, para el resto de los periodos, la significación del estadístico W es inferior al valor crítico escogido del 5%, en consecuencia, no se puede asumir que en dichos años, las puntuaciones del índice de competitividad digital se distribuyan de manera normal.

#### II Prueba de Esfericidad

El test de esfericidad de Mauchly aplicado en este caso, asumirá como hipótesis nula, que las varianzas de las puntuaciones del índice de competitividad digital se mantendrán iguales durante el periodo analizado.

Tabla 6

*Test de Esfericidad de Mauchly*

W	Significación
0.001590655*	2.305766e-60

**Nota.** Test de Esfericidad de Mauchly para el periodo 2013-2020. Fuente: Elaboración propia en base a datos de IMD

\*Significativo al nivel del 1% (*p-value* <0.01)

Como podemos apreciar en la Tabla 6, el *p-value* asociado al estadístico W de Mauchly, es significativamente inferior al nivel crítico escogido del 1%. Por lo tanto, se concluye que el supuesto de esfericidad no se cumple según este modelo.

## ANEXO II

### Países analizados y distribución regional

Regiones	Países		Cantidad
<b>Europa Oriental</b>	Austria	Italia	18
	Bélgica	Luxemburgo	
	Dinamarca	Países Bajos	
	Finlandia	Noruega	
	Francia	Portugal	
	Alemania	España	
	Grecia	Suecia	
	Islandia	Suiza	
	Irlanda	Reino Unido	
<b>Europa del Este</b>	Bulgaria	Letonia	12
	República Checa	Polonia	
	Estonia	Rumania	
	Croacia	Eslovenia	
	Hungría	República Eslovaca	
	Lituania	Ucrania	
<b>Asia Occidental</b>	Israel	Emiratos Árabes Unidos	5
	Jordania	Turquía	
	Qatar		
<b>África</b>	Sudáfrica		1
<b>Asia Central</b>	Rusia	Kazakhstan	2
<b>Asia Oriental</b>	China Continental	República de Korea	5
	Hong Kong	Taiwan	
	Japón		
<b>Asia Meridional y el Pacífico</b>	Australia	Filipinas	8
	India	Singapur	
	Indonesia	Tailandia	
	Malasia	Nueva Zelanda	
<b>América del Norte</b>	Canadá	Estados Unidos de América	3
	Méjico		
<b>América del Sur</b>	Argentina	Chile	6
	Brasil	Perú	
	Colombia	Venezuela	
<b>Total de Países</b>			<b>60</b>

Tabla VI Países analizados y distribución geográfica. Fuente: Adaptación en base a IMD (2020)