

DOCUMENTO DE TRABAJO

# DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES ACTUALES Y FUTURAS DE TRABAJADORES

para el sector de  
tecnologías digitales  
en Panamá

Título: Diagnóstico de necesidades actuales y futuras de trabajadores para el sector de tecnologías digitales en Panamá

Editor: CAF

Depósito Legal: DC2021001295

ISBN: 978-980-422-241-2

Vicepresidencia de Desarrollo Sostenible

Autores: Raúl Luciano Katz; Taylor Berry, Juan Jung

Colaboradores: Bibiam Díaz, especialista en Educación, Dirección de Proyectos de Desarrollo Sostenible Región Norte, CAF

Las ideas y planteamientos contenidos en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen la posición oficial de CAF.

Esta y otras publicaciones de Educación se encuentran en: [scioteca.caf.com](http://scioteca.caf.com)

© 2021 Corporación Andina de Fomento  
Todos los derechos reservados.

## **CONTENIDO**

### **RESUMEN EJECUTIVO**

- 1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES**
- 2. MARCO TEÓRICO Y DEFINICIONES RELEVANTES**
- 3. EXPERIENCIA INTERNACIONAL EN LA ESTIMACIÓN DE DEMANDA DE FORMACIÓN**
- 4. SITUACIÓN ACTUAL DE LA FUERZA LABORAL EN EL SECTOR DE TECNOLOGÍAS DIGITALES EN PANAMÁ**
  - 4.1. La evolución histórica del empleo en Panamá**
  - 4.2. La situación actual del empleo asociado a tecnologías digitales**
- 5. DEMANDA FUTURA DE EMPLEO EN EL SECTOR DE TECNOLOGÍAS DIGITALES EN PANAMÁ**
  - 5.1. Metodologías de estimación empleadas**
  - 5.2. Resultados de los modelos cuantitativos**
  - 5.3. Resultados de los análisis cualitativos**
- 6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD: PREVISIÓN DE ESCENARIOS A PARTIR DEL COVID-19**
- 7. EVOLUCIÓN DE LA OFERTA DE TRABAJADORES**
- 8. CONCLUSIONES**

### **BIBLIOGRAFÍA**

### **ANEXOS**

- A. Metodologías para estimar futuras demandas de empleo asociadas a digitalización**
- B. Resultados detallados de estimación de demanda**
- C. Lista de entrevistas**

## RESUMEN EJECUTIVO

Este informe está enfocado en el diagnóstico de las necesidades actuales y futuras de trabajadores para el sector de tecnologías digitales en Panamá, y para la promoción de emprendimientos productivos y transformadores. Los análisis incluidos en este documento se focalizan en dos sectores de la fuerza de trabajo:

- Las necesidades laborales del sector digital, el cual incluye las industrias de telecomunicaciones, medios, tecnologías de información, plataformas de Internet, publicidad digital y publicaciones electrónicas (portales, e-libros, etc.).
- La demanda de trabajadores afectados a tareas y ocupaciones encargadas de digitalizar el conjunto de sectores económicos, así como promover la capacidad innovadora del sistema productivo.

Una investigación profunda de los microdatos del INEC permite estimar que Panamá empleaba, en 2019, un total de aproximadamente 87.522 trabajadores en estas dos categorías. Es así como este número incluye, no solo los empleados de empresas de tecnología, sino también aquellos que trabajan en el resto de industrias, pero cuya ocupación es de naturaleza digital (integradores de sistemas, administradores de bases de datos, operadores de centros de cómputo, gerentes de redes privadas de telecomunicaciones, etc.). Para estimar las futuras necesidades de empleo digital, se recurrió a cuatro metodologías cuantitativas diferentes (extrapolación simple, suavizamiento exponencial, análisis de elasticidades de crecimiento económico, y ponderación de estimaciones mundiales del Foro Económico Mundial). Los resultados de las cuatro metodologías se presentan en el cuadro 11, revelando un alto nivel de consistencia entre las mismas<sup>1</sup>.

**Cuadro 11. Demanda anual de empleos en tecnologías digitales: resumen de los resultados de estimaciones cuantitativas**

Metodología	Empleos anuales
Tendencia simple	7.347
Suavizamiento exponencial	6.375
Análisis de elasticidades	6.653
Extrapolación FEM	6.432

Fuente: Telecom Advisory Services.

Estas estimaciones fueron comparadas con información recabada de las bolsas de trabajo habilitadas en Panamá, la encuesta del sector privado realizada en el marco de Panama Hub Digital, y el estudio de necesidades de formación patrocinado por Google y el BID. Si bien los análisis cualitativos no permiten calibrar los resultados de los modelos con los otros análisis debido a la limitación de las muestras de estos últimos, los mismos confirman direccionalmente los resultados cuantitativos. Por ejemplo, una extrapolación del estudio de Google y BID estima una necesidad anual nacional de 5.867 trabajadores.

Estas estimaciones no toman en cuenta los efectos derivados de la crisis del COVID-19. Ajustando el modelo de análisis de elasticidades en relación con el PIB, y

---

<sup>1</sup> Las entrevistas de los Dres. Víctor Sánchez, Julio Escobar y los miembros de Capatec validan estas estimaciones.

asumiendo una contracción en el año 2020 de 6,5% –proyección de CEPAL para Panamá–, y 9,1% –proyección de CEPAL para América Latina–, disminuye la demanda anual de talento a 4.931 y 4.362, respectivamente. Este descenso es consistente con la información recabada en las entrevistas realizadas como parte del estudio, que dieron cuenta del importante efecto que la crisis del COVID-19 está generando en la economía del país. Por otro lado, el COVID-19 podría plantear un aceleramiento de la demanda de talento, simplemente, por la urgencia en la transformación digital de la economía. Sin embargo, la información a la fecha respecto de esta tendencia es de tipo anecdótica.

Por el lado de la oferta del sistema educativo formal, Panamá genera 3.212 graduados en disciplinas STEM por año. Las entrevistas e información cualitativa confirman la existencia de la brecha entre oferta y demanda de 1.150 trabajadores bajo el escenario económico más pesimista. Los entrevistados del sector privado expresaron preocupación sobre la posibilidad de acceder a los volúmenes requeridos de talento, sobre todo cuando se consideran los bajos niveles de calidad de la formación. En este marco, se recalzó que es importante considerar la formación proporcionada por las empresas para suplir la necesidad de capacitación específica. En este sentido, las instituciones en Panamá deben garantizar la enseñanza en las disciplinas fundacionales y genéricas, dejando al sector productivo la capacitación en tecnologías específicas. Es por ello que se deberán considerar carreras cortas y modulares, complementadas con el apoyo provisto a empresas en el modo de subsidio, para que estas puedan encauzar la formación interna.

Resulta evidente que se requiere tomar acciones correctivas a la brevedad para que el país pueda contar con la oferta necesaria de trabajadores calificados y dar respuesta a las demandas derivadas de la transformación digital. Sin embargo, ninguna medida tomada, destinada a incrementar la oferta de talento, generará resultados a corto plazo, sino que será un proceso gradual. Esto hace necesario que, en breve, se tomen medidas que mitiguen esta escasez. Al respecto, una posibilidad podría ser la de generar programas cortos de entrenamiento, para que los trabajadores que en la actualidad no se encuentran familiarizados con la digitalización se inserten gradualmente en las tareas que demandan el uso de las últimas tecnologías. En ese sentido, las carreras cortas parecerían ser adecuadas para satisfacer las necesidades, no del sector digital (empresas de tecnología), pero sí de los sectores productivos en general, que están en proceso de encauzar su transformación digital. Otra alternativa, también recabada en las entrevistas, es aquella que combina la enseñanza académica con el trabajo práctico en empresas (siguiendo el programa Dual de Alemania). Otra posibilidad es el aceleramiento del *digital learning*, como complemento a la educación presencial. En definitiva, se deben tomar acciones de diversa naturaleza que permitan afrontar la brecha de escasez de habilidades tanto desde una perspectiva de corto como de largo plazo.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Este documento hace parte de las acciones de apoyo de CAF al Gobierno de Panamá para impulsar el fortalecimiento de la educación técnica y la formación profesional. Como parte de este apoyo, y tomando como insumo el análisis de experiencias internacionales de enseñanza y la identificación de buenas prácticas tanto a nivel nacional como regional e internacional (Brasil, Chile, Alemania, Francia y Noruega) (Katz & Berry, 2021), se realizó el análisis de la demanda de mano de obra calificada relacionada con las tecnologías 4.0, que permitan contribuir a la digitalización de procesos productivos y del estado panameño.

El documento está estructurado en ocho capítulos. El capítulo 2 presenta una definición del marco teórico requerido para el diagnóstico de necesidades actuales y futuras de formación en el sector de tecnologías digitales. El objetivo del mismo es proveer una formalización de definiciones del sector para poder realizar un análisis riguroso de las necesidades de formación. El capítulo 3 detalla la experiencia internacional en términos del análisis cuantitativo de demanda de formación, con un foco especial en el terreno de habilidades digitales. Habiendo generado un marco teórico y un resumen de la experiencia internacional de cuantificación de demanda de formación, el capítulo 4 presenta, a partir de estadísticas locales, una estimación de la fuerza laboral actual en el sector de las tecnologías digitales en Panamá. Como es de esperar, la fuente principal de información, en este caso, es la Encuesta Laboral del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). El capítulo 5 se enfoca en la proyección de la demanda laboral futura, apelando a la implementación de diferentes metodologías y modelos cuantitativos, con el objetivo de calibrar los resultados entre sí. El capítulo 6 calcula sensibilidades a las proyecciones, con el propósito de entender el impacto que puede ejercer el COVID-19 a la demanda laboral asociada a las tecnologías digitales. Finalmente, el capítulo 7 presenta el análisis de la oferta de formación de trabajadores para el sector de las tecnologías digitales. En este caso, el análisis incluye no solo estadísticas de formación del sector universitario, sino también los resultados de entrevistas realizadas en los sectores público y privado del país. El capítulo 8 presenta las conclusiones de este estudio.

## 2. MARCO TEÓRICO Y DEFINICIONES RELEVANTES

Si bien el objeto de este estudio es la estimación de la demanda laboral relacionada con el uso de las tecnologías digitales, se debe reconocer que, hasta el momento, no existe en la investigación económica un consenso sobre lo que se considera el sector de las tecnologías digitales. Una revisión general permite concluir que la digitalización de la producción es conceptualizada de acuerdo con dos dimensiones: el **sector digital** (las empresas que producen insumos de tecnologías digitales para ser adquiridos por el conjunto de la economía productiva) y la **economía digital** (también denominada a veces, incorrectamente, transformación digital), la cual incluye la digitalización de procesos productivos en el conjunto de sectores económicos (manufactura, industria agroalimentaria, logística, etc.).

En el caso del sector digital, tampoco existe un consenso sobre cuáles son los sectores por considerar. Una definición restrictiva incluye las industrias de telecomunicaciones, las de tecnologías de la información (software, servicios de consultoría relacionados con la integración de sistemas, manufactura de equipamiento) y las enfocadas en la producción de contenidos digitales (medios de comunicación, portales de información, etc.)<sup>2</sup>. Una segunda conceptualización del sector más amplia incluye, dentro del sector digital, las plataformas de Internet, el comercio electrónico (considerando tan solo su valor agregado y no los productos comercializados) y las plataformas colaborativas y de *matching* (Uber, Airbnb, etc.)<sup>3</sup>.

Por otro lado, la economía digital representa la asimilación de tecnologías digitales en el conjunto del sistema productivo. La definición incluye, en este caso, la inversión que realiza cada sector económico en la adquisición de productos y servicios digitales como insumo intermedio, así como la acumulación de capital intangible requerido para implementar dichos insumos. Esta acumulación se refiere a la reingeniería de procesos, la reestructuración organizativa y la capacitación de la fuerza de trabajo.

Las implicancias de estas definiciones para el análisis de demanda de la fuerza de trabajo son importantes. El sector digital tiene una preponderancia en el avance de habilidades tecnológicas para el desarrollo de productos, así como en suplir la capacidad innovadora de la cadena productiva del ecosistema digital (*startups*, empresas digitales escaladas). La economía digital considera la mano de obra con una educación suficiente para impulsar la transformación digital de empresas, es decir, la integración de sistemas dentro de la empresa, la reingeniería de procesos, la transformación organizacional y la capacitación de empleados. Como es natural, existen puntos de contacto entre ambos grupos de ocupaciones, aunque la naturaleza de capacidades difiere. Mientras que el sector digital posee una base técnica profunda para el desarrollo de productos, la economía digital enfatiza las

---

<sup>2</sup> La mayor parte de la literatura de contabilidad de crecimiento alrededor del proyecto KLEMS está basada en este marco. Ver Ahmad, Nadim and Jennifer Ribarsky, 2017, *Issue Paper on a Proposed Framework for a Satellite Account for Measuring the Digital Economy*.

<sup>3</sup> Ver Abraham K., J. Haltiwanger, K. Sandusky K. and J. Spletzer, 2017, *Measuring the Gig Economy: Current Knowledge and Open Issues*, y Byrne, David and Carol Corrado, 2017, *Accounting for Innovation in Consumer Digital Services*. Presented at the 5th IMF Statistical Forum.

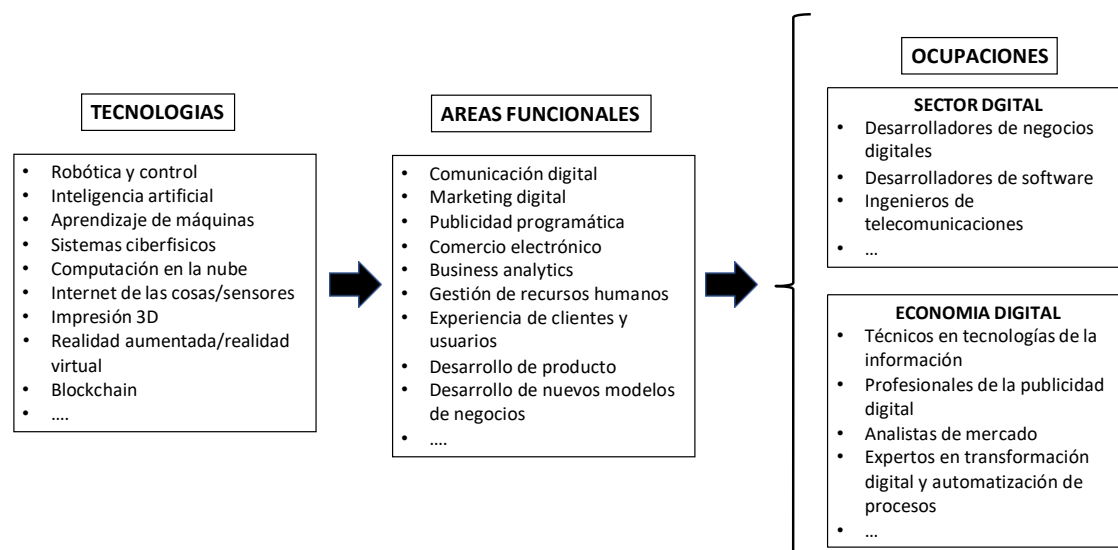
habilidades de transformación organizacional. Los análisis incluidos en este documento se focalizan en las dos dimensiones descritas arriba:

- El sector digital incluye las industrias de telecomunicaciones, medios, tecnologías de información, plataformas de Internet, publicidad digital y publicaciones electrónicas (portales, e-libros, etc.).
- La demanda de trabajadores afectados a tareas y ocupaciones encargadas de digitalizar el conjunto de sectores económicos, así como la capacidad innovadora del sistema productivo.

Es importante mencionar, sin embargo, que es difícil determinar la importancia relativa de cada una de las dos dimensiones en los análisis cuantitativos.

Al mismo tiempo, desde el punto de vista tecnológico, la estimación de la demanda laboral debe considerar cómo se aplican las tecnologías digitales en áreas funcionales del aparato productivo, impactando, a su vez, ciertas ocupaciones específicas (ver ejemplos en la figura 1).

**Figura 1. Universo de análisis de demanda de mano de obra (ejemplos)**



Fuente: Telecom Advisory Services.

En ese sentido, la desagregación funcional entre tecnologías, áreas funcionales y ocupaciones es necesaria para poder estimar la demanda de mano de obra que se articule con las necesidades del aparato productivo del país. Al mismo tiempo, este esquema ayudará en el diseño posterior de los programas de estudio, para que puedan responder a la demanda de capacitación y que no se transformen en una mera producción de “tecnólogos” con limitada capacidad de impacto organizacional.

Un aspecto esencial para determinar la demanda futura de empleos relacionados positivamente con la digitalización es la correcta identificación de aquellos sectores de actividad y ocupaciones donde focalizar el análisis. Para ello, se tomará como referencia el informe del Foro Económico Mundial sobre *The Future of Jobs* (en adelante FEM, 2018), que identifica un listado de sectores con sus correspondientes ocupaciones, que se están expandiendo debido a la digitalización (cuadro 1).



**Cuadro 1. Sectores y ocupaciones en expansión por la digitalización (FEM)**

<b>Sector</b>	<b>Ocupaciones específicas</b>
Minería y metales	Profesionales de ventas y <i>marketing</i> , especialistas en nuevas tecnologías, gerentes generales y de operaciones, analistas y científicos de datos, especialistas en automatización de procesos, especialistas en desarrollo organizacional, especialistas en <i>big data</i> , IA y <i>machine learning</i> , ingenieros de sistemas, especialistas en cadena de suministro y logística.
Automotor, Aeroespacial, Cadena de Suministro y Transporte	Analistas y científicos de datos, especialistas en IA y <i>machine learning</i> , especialistas en automatización de procesos, desarrolladores y analistas de software y aplicaciones, profesionales de la innovación, profesionales de ventas y <i>marketing</i> , diseñadores de servicios y soluciones, gerentes de producto, ingenieros industriales y de producción, especialistas en cadena de suministro y logística.
Infraestructura	Especialistas e ingenieros en robótica, analistas y científicos de datos, desarrolladores y analistas de software y aplicaciones, profesionales de ventas y <i>marketing</i> , gerentes de producto, especialistas en desarrollo organizacional, analistas de seguridad de la información, especialistas en <i>big data</i> , especialistas en automatización de procesos, diseñadores de experiencias de usuario e interacción hombre-máquina.
Utilidades y tecnologías de la energía	Analistas y científicos de datos, especialistas en desarrollo organizacional, ingenieros de energía renovable, especialistas en transformación digital, especialistas en <i>big data</i> , desarrolladores y analistas de software y aplicaciones, especialistas en automatización de procesos, especialistas en IA y <i>machine learning</i> , especialistas en nuevas tecnologías, profesionales de la innovación.
Petróleo y Gas	analistas y científicos de datos, especialistas en <i>big data</i> , especialistas e ingenieros en robótica, ingenieros de energía renovable, especialistas en automatización de procesos, especialistas en desarrollo organizacional, especialistas en nuevas tecnologías, servicios de TI, especialistas en transformación digital, <i>scrum masters</i> .
Comercio minorista	Analistas y científicos de datos, profesionales de ventas y <i>marketing</i> , especialistas en IA y <i>machine learning</i> , especialistas en capacitación y desarrollo, gerentes generales y de operaciones, especialistas en <i>e-commerce</i> y medios sociales, especialistas en desarrollo organizacional, especialistas en nuevas tecnologías, servicios de TI, diseñadores de experiencias de usuario e interacción hombre-máquina.
Aviación, Viajes y Turismo	Gerentes generales y de operaciones, analistas y científicos de datos, diseñadores de experiencias de usuario e interacción hombre-máquina, especialistas en IA y <i>machine learning</i> , desarrolladores de software y aplicaciones, profesionales de ventas y <i>marketing</i> , gerentes de producto, profesionales de la innovación, analistas de seguridad de la información, especialistas en marcas y comunicación.
Tecnologías de la información y la comunicación	Analistas y científicos de datos, especialistas en IA, <i>machine learning</i> y en <i>big data</i> , desarrolladores y analistas de software y aplicaciones, profesionales de la innovación, analistas de seguridad de la información, especialistas en nuevas tecnologías, especialistas en <i>blockchain</i> , diseñadores de experiencias de usuario e interacción hombre-máquina, profesionales de ventas y <i>marketing</i> .
Servicios financieros	Analistas y científicos de datos, especialistas en IA y <i>machine learning</i> , diseñadores de experiencias de usuario e interacción hombre-máquina, especialistas en transformación digital, profesionales de ventas y <i>marketing</i> , trabajadores de información y servicio al cliente, profesionales de la innovación, servicios de TI, analistas de seguridad de la información, gerentes generales y de operaciones.
Servicios profesionales	Especialistas en transformación digital, profesionales regulatorios, especialistas en desarrollo organizacional, analistas y científicos de datos, gerentes de RRHH, especialistas en capacitación y desarrollo, especialistas en automatización de procesos, profesionales de la innovación, servicios de TI.
Química, Materiales Avanzados y Biotecnología	Gerentes generales y de operaciones, especialistas en IA y <i>machine learning</i> , profesionales de ventas y <i>marketing</i> , especialistas en desarrollo organizacional, ingenieros mecánicos, analistas y científicos de datos, oficiales de investigación y desarrollo, especialistas en nuevas tecnologías, profesionales de la innovación.
Salud global y atención sanitaria	Analistas y científicos de datos, biólogos y genetistas, especialistas en IA y <i>machine learning</i> , servicios de TI, profesionales de la salud e higiene ambiental y ocupacional, especialistas en <i>big data</i> , secretarios administrativos y ejecutivos, especialistas en la cadena de suministro y logística, médicos especialistas.

Fuente: FEM (2018).

Adicionalmente a los segmentos ocupacionales identificados por el FEM, resulta conveniente tomar en cuenta las encuestas llevadas a cabo por Panamá Hub Digital

vinculadas al tipo de empleos asociados a la digitalización que se demandan en el país (Centauri, 2020). Con un énfasis en el desarrollo de software, la encuesta, que sirvió de base para la identificación de la demanda laboral vinculada a la tecnología digital, incluye programadores júnior, programadores sénior, diseñadores de software, arquitectos de software, programadores de protocolos o aplicaciones de redes de computadoras, gerentes de proyectos, especialistas de ciencia de datos y *machine learning*, y evaluadores de calidad de software.

### 3. EXPERIENCIA INTERNACIONAL EN LA ESTIMACIÓN DE DEMANDA DE FORMACIÓN

La experiencia internacional destinada a evaluar y anticipar los cambios en necesidades de habilidades mediante la cuantificación de demanda de formación puede ser agregada en tres categorías, dependiendo de si el fin de estas es la evaluación, la proyección o la previsión de las habilidades necesarias. De acuerdo con la OCDE (2017), cada una de estas categorías se distingue por el uso dado a tales ejercicios y por el horizonte temporal asociado a los mismos (ver cuadro 2).

**Cuadro 2. Análisis de necesidades de habilidades**

Ejercicio	Características	Plazo
Evaluación de habilidades	Analiza desequilibrios actuales y necesidades de habilidades a corto plazo, identificando eventuales escaseces y desajustes, procurando alinear mejor la oferta y la demanda actual en el mercado laboral.	Actual/corto plazo
Pronóstico de habilidades	Dadas las proyecciones de crecimiento por industria u ocupaciones, se analizan los requisitos de habilidades futuras, la escasez y posibles desajustes. Normalmente basado en estimaciones cuantitativas, puede complementarse con información cualitativa.	Futuro/medio a largo plazo
Previsión de habilidades	Proporciona un marco para que las partes interesadas analicen conjuntamente sobre el futuro, con el objetivo de identificar recursos y sus respectivos usos, limitaciones y cuellos de botella.	Futuro/largo plazo

Fuente: OCDE (2017).

Cada una de estas tres categorías de análisis puede ser llevada a cabo a través de múltiples metodologías, de acuerdo con una tipología de la Fundación Europea de Formación (en adelante ETF, 2017). El cuadro 3 sintetiza las metodologías más habituales previstas para tales efectos.

**Cuadro 3. Metodologías para realizar ejercicios de análisis de habilidades**

Metodologías cuantitativas	Metodologías cualitativas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Series de tiempo - extrapolación simple o modelos más complejos</li> <li>• Análisis de elasticidades</li> <li>• Modelos macroeconómicos de equilibrio general y de comportamiento</li> <li>• Encuestas a empleadores</li> <li>• Auditorías de habilidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas Delphi</li> <li>• Estudio de casos</li> <li>• Grupos focales</li> <li>• Técnicas de modelización holísticas</li> <li>• Planificación de escenarios</li> </ul>

Fuente: ETF (2017) y Atencio et al. (2014).

En grandes líneas, las metodologías pueden ser tanto cuantitativas como cualitativas. Dentro de las metodologías cuantitativas disponibles, las más utilizadas suelen ser las del análisis de series de tiempo y los modelos macroeconómicos multisectoriales. La selección óptima de la metodología a emplear suele depender de la disponibilidad de datos, del propósito del ejercicio (por ejemplo, prever comportamiento futuro sobre la base de las tendencias existentes, o simular los efectos resultantes de la aplicación de políticas alternativas), de si el alcance del estudio incluye a sectores específicos o al conjunto de la economía, del horizonte temporal (corto, medio o largo plazo) y de la capacidad computacional disponible.

Las proyecciones realizadas a través de series de tiempo cuentan con la ventaja de que no dependen de variables adicionales a la que es objeto de estudio (son modelos univariantes), para la que se requiere de una serie de datos históricos. La característica básica de estos modelos es la de realizar proyecciones basadas en información proporcionada por el comportamiento pasado de la variable de referencia. No requiere de una teoría económica que pueda condicionar los resultados, sino que consiste en dejar que los datos hablen por sí mismos. Las proyecciones pueden ser realizadas a través de simples extrapolaciones lineales u otro tipo de técnicas como son los modelos de suavizado exponencial, modelos autorregresivos basados en procesos iterativos (Box y Jenkins, 1973), o el modelo de Grey (Deng, 1982). Suelen funcionar bien para realizar proyecciones a corto o mediano plazo, aunque no para el largo plazo, en caso de que ocurran discontinuidades en el período hacia adelante (Wong *et al.*, 2004).

También es muy frecuente el uso de los modelos macroeconómicos de equilibrio general basados en ecuaciones de comportamiento. Se trata de herramientas muy útiles para evaluar diferentes escenarios de políticas y para realizar proyecciones a largo plazo, aunque requieren de extensas series estadísticas para múltiples variables de la economía, son complejos de calibrar y a la vez son muy demandantes computacionalmente. Los mismos requieren de matrices de insumo/producto para contemplar las relaciones intersectoriales, donde se modelan tanto el lado de la demanda como el lado de la oferta del mercado laboral. El caso más notorio es el del modelo macroeconómico E3ME desarrollado por Cambridge Econometrics y utilizado por el Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional (Cedefop), con sus respectivos módulos conexos de oferta y demanda laboral.

En cuanto a los modelos cualitativos, no es común que se realicen análisis utilizando exclusivamente éstos, sino que, en general, este tipo de metodologías son usadas de forma complementaria a las cuantitativas, a efectos de contrastar o validar las proyecciones obtenidas (OCDE, 2017).

El cuadro 4 sintetiza, a modo de ejemplo, las metodologías seguidas por determinadas agencias de diversos países para realizar sus proyecciones.

**Cuadro 4. Modelos para proyecciones de empleo y habilidades (ejemplos)**

<b>País y agencia</b>	<b>Objetivo del modelo</b>	<b>Tipo de modelo</b>
Francia - Observatoire Régional Formation-Emploi (ORFE)	Demanda de empleo por sector para región centro	Series de tiempo - extrapolación simple
Hong Kong - Vocational Training Council (VTC)	Demanda de empleo para 22 sectores industriales	Series de tiempo - suavizamiento exponencial
Unión Europea – European Centre for the Development of Vocational Training (Cedefop)	Modelo E3ME y módulos conexos. Demanda y oferta de empleo y habilidades para 42 sectores	Modelo macroeconómico multisectorial
Noruega – Statistics Norway	Modelo Modag. Estimaciones de demanda y oferta de empleo para 21 sectores y cuatro niveles educacionales	Modelo macroeconómico multisectorial
Alemania - Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung (IAB)	QUBE Project. Estimaciones de demanda y oferta para 59 sectores industriales	Modelo macroeconómico multisectorial
Italia - Fondazione Giacomo Brodolini (FGB)	Modelo LM. Estimaciones de empleo para seis niveles de calificación	Modelo macroeconómico multisectorial
Italia - Istituto per lo sviluppo della formazione professionale dei lavoratori (ISFOL)	Professioni, Occupazione, Fabbisogni. Previsiones de habilidades de las profesiones y ocupaciones	Auditorías de habilidades
Hungría	Identificación de necesidades de habilidades actuales y futuras a corto plazo	Encuestas a empleador
Panamá - Alta Comisión de la Política Pública de Empleo en Ocupaciones Técnicas y Profesionales	Ejercicio de proyección de empleo para sectores de agricultura, industria, construcción, comercio, turismo, logística	Análisis de elasticidades
Panamá - Formación Técnica en el Sector Logístico (Banco Interamericano de Desarrollo)	Estudio de necesidades de empleo en el sector logístico	Análisis de elasticidades

*Fuente: Cedefop (2012), OCDE (2017), Wong et al. (2004), Atencio et al. (2014) y Allard y Quevedo (2014).*

El cuadro 3 incluye dos estudios aplicados para el caso de Panamá. En primer lugar, el estudio de Atencio *et al.* (2014), que se refiere a la aplicación para Panamá de un análisis de elasticidades entre el producto interno bruto (PIB) nacional y el sectorial, y entre este último indicador con respecto al empleo sectorial, para estimar proyecciones de empleo en determinados sectores de actividad. Ese estudio fue desarrollado en el marco de la Alta Comisión de la Política Pública de Empleo en Ocupaciones Técnicas y Profesionales, creada en el año 2014 por la Presidencia de la República y el Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral, con la participación de representantes del Gobierno, el sector empleador y trabajador, las universidades y otras instituciones públicas y privadas que desempeñan un rol protagónico en este campo. Si bien el área de estudio de la Alta Comisión no se focalizaba exclusivamente en el empleo vinculado a las tecnologías digitales, sus informes técnicos y aplicaciones metodológicas han sido de sumo valor para la confección del presente documento.

En segundo lugar, el estudio de Allard y Quevedo (2014) llevado a cabo para el Banco Interamericano de Desarrollo, que tenía como objetivo estimar las necesidades de empleo en el sector logístico, aplicando la misma metodología del análisis de elasticidades. Sin focalizarse en empleos vinculados con la digitalización, el estudio estimaba la creación de 7.400 nuevos empleos promedio anuales en el sector entre los años 2014 y 2024. Sin embargo, cabe mencionar que las estimaciones se basaban

en el supuesto del calendario de trabajos de ampliación del canal, estipulado por la Autoridad del Canal de Panamá (ACP). Dado que ese proyecto finalmente se atrasó, la generación de nueva demanda laboral proyectada para los cinco primeros años (2014-2019) sólo se cumplió en un 52 %, aunque la composición de la demanda estuvo dentro del marco de los parámetros estimados. Finalmente, un estudio del Dr. Peter Wilton (Universidad de Berkeley), destinado a elaborar un plan estratégico para el sector TIC en Panamá, desarrollado para Capatec y Senacyt, anticipó en el año 2008 que entre 4.000 y 7.000 nuevos empleados se incorporarían al sector TIC en los siguientes cinco años, aunque la metodología de estimación de la demanda de mano obra no está claramente formulada, por lo cual no se lo cita en el cuadro 3 (RBIS *et al.*, 2008).

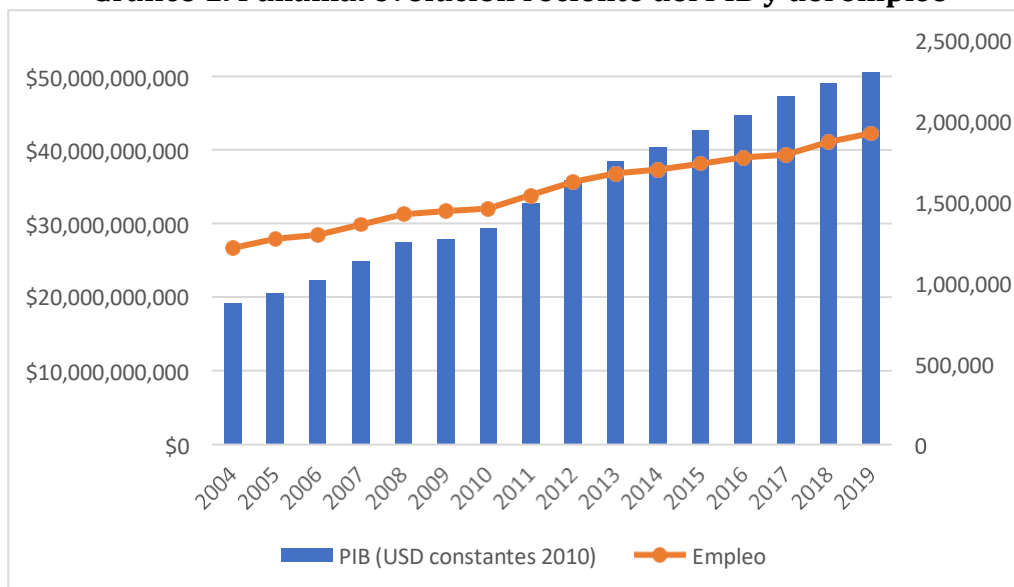
Con base en todas las metodologías relevadas arriba, para el caso de este estudio, enfocado en el análisis de la demanda de habilidades a mediano plazo para sectores y ocupaciones específicos (aquellos relacionados con las tecnologías digitales), resulta conveniente seguir un análisis de serie temporal, aplicando las metodologías previstas para tales efectos. En el siguiente capítulo se presenta un análisis de la fuerza laboral asociada a las tecnologías digitales, basándose en datos de la economía panameña donde se identifican los sectores de actividad económica y ocupaciones específicas sobre las que se focalizará la cuantificación de demanda futura.

## 4. SITUACIÓN ACTUAL DE LA FUERZA LABORAL EN EL SECTOR DE TECNOLOGÍAS DIGITALES EN PANAMÁ

### 4.1. La evolución histórica del empleo en Panamá

Hasta la irrupción del COVID-19, la economía panameña había demostrado un comportamiento estable, sin evidenciar grandes impactos que apartaran sus principales variables macroeconómicas de las tendencias de largo plazo (gráfico 1).

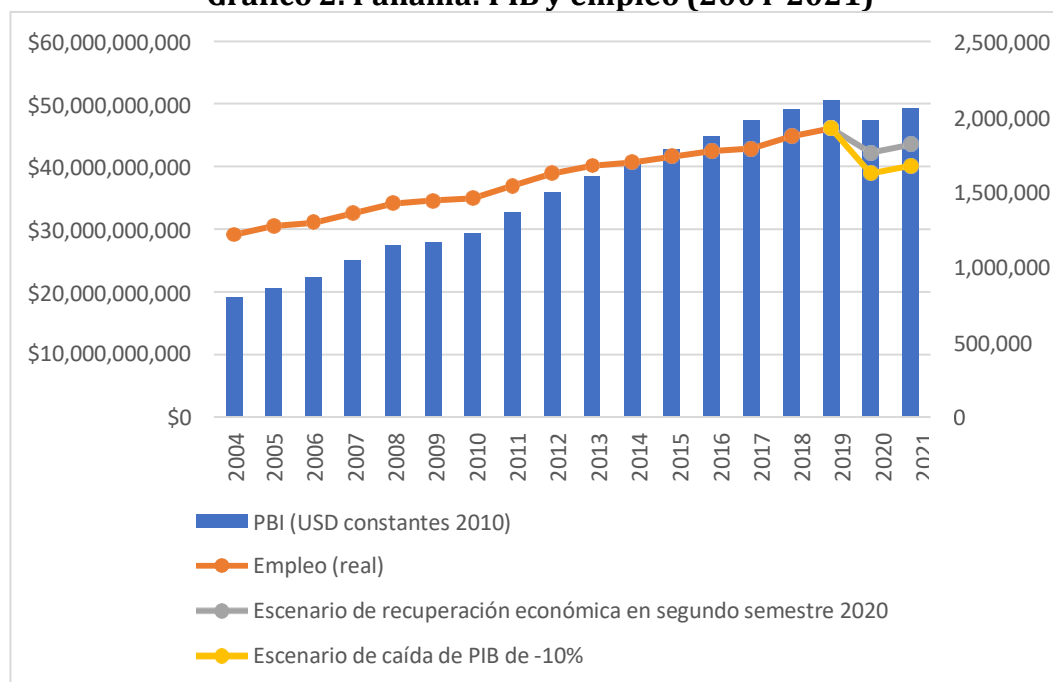
**Gráfico 1. Panamá: evolución reciente del PIB y del empleo**



Fuente: Banco Mundial e Instituto de Estadística y Censo.

Entre 2004 y 2019, el producto interno bruto (PIB) a precios constantes ha crecido a una tasa anual de crecimiento compuesto (TACC) de 6,67 %. Si bien hubo años en los que el crecimiento se desaceleró (por ejemplo, en plena crisis internacional de 2009, la economía creció a solo 1,2 %), en ningún año del periodo considerado la economía se contrajo. La evolución del empleo, naturalmente, también ha seguido una tendencia positiva, aunque registrando una tasa de crecimiento menor, del orden de 3,1 %. La ausencia de grandes perturbaciones que aparten a la evolución económica de su ciclo tendencial en los años recientes hace que las series de tiempo puedan considerarse un instrumento adecuado para realizar previsiones para el corto y mediano plazo, en condiciones normales. Sin embargo, cuando se considera el impacto del COVID-19, la disrupción económica y laboral implica una cierta inadecuación a la mera extrapolación de series de tiempo. Por ejemplo, de acuerdo con las proyecciones de crecimiento de la CEPAL, la economía panameña se contraerá en un 6,5 % en 2020, mientras que, según el BID, el empleo se reducirá entre el 8,4 % y el 15,6 %, dependiendo de si la recesión se supera en el segundo semestre, o si se extiende a todo el año en un escenario hipotético de contracción del PIB del 10 % (ver gráfico 2).

**Gráfico 2. Panamá: PIB y empleo (2004-2021)**



Fuente: Banco Mundial e Instituto de Estadística y Censo hasta 2019. Proyecciones de PIB a 2020 de CEPAL, y a 2021 de FMI. Proyecciones de empleo 2020 de BID. Para 2021, se simuló recuperación del empleo a la TACC previa a la crisis del COVID-19.

En este marco, corresponde preguntarse cuál será la futura evolución de los empleos asociados con las tecnologías digitales a partir del impacto del COVID-19. Este punto será abordado en el capítulo 6 del presente documento.

#### 4.2. La situación actual del empleo asociado a tecnologías digitales

El primer paso en el análisis de las necesidades de formación laboral, vinculadas a las tecnologías digitales, es la estimación del nivel actual de empleo. Es de notar, sin embargo, que los datos de las encuestas de mercado laboral, que realiza de forma anual el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), no cuentan con el suficiente nivel de desagregación que permita identificar directamente aquellos empleos que guardan relación directa con la digitalización, según las fuentes antes relevadas. Por lo tanto, y tomando como punto de partida los puestos de trabajo asociados a las tecnologías digitales definidos por el FEM, referidos en el capítulo anterior, se han identificado los sectores de actividad con sus correspondientes ocupaciones, de acuerdo con la nomenclatura del INEC, que guardan mayor relación con las identificadas por el FEM.

Una vez determinados los sectores industriales, se seleccionaron para cada uno de ellos aquellas ocupaciones específicas más vinculadas con las reportadas por el FEM y en las encuestas de Panamá Hub Digital. El cuadro 5 sintetiza los segmentos identificados y provee una estimación al 2011 y al 2019.



**Cuadro 5. Sectores y ocupaciones seleccionados para el caso de Panamá**

Sector	Ocupación	2011	2019	Evolución	TACC
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura, pesca y actividades de servicios conexas	Directores y gerentes de los sectores público, privado y de organizaciones de interés social	940	1.278	338	3,91 %
	Profesionales, científicos e intelectuales	89	783	694	31,23 %
	Técnicos y profesionales de nivel medio	506	199	-307	-11,01 %
Explotación de minas y canteras	Directores y gerentes de los sectores público, privado y de organizaciones de interés social	162	0	-162	-
	Profesionales, científicos e intelectuales	0	428	428	-
	Técnicos y profesionales de nivel medio	71	84	13	2,12 %
Industrias manufactureras	Directores y gerentes de los sectores público, privado y de organizaciones de interés social	2.561	4.719	2.158	7,94 %
	Profesionales, científicos e intelectuales	2.319	3.508	1.189	5,31 %
	Técnicos y profesionales de nivel medio	2.349	3.959	1.610	6,74 %
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	Profesionales, científicos e intelectuales	932	552	-380	-6,34 %
	Técnicos y profesionales de nivel medio	159	404	245	12,36 %
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas	Directores y gerentes de los sectores público, privado y de organizaciones de interés social	1.892	19.728	5.836	4,48 %
	Profesionales, científicos e intelectuales	5.576	9.622	4.046	7,06 %
	Técnicos y profesionales de nivel medio	8.908	10.123	1.215	1,61 %
Transporte, almacenamiento y correo	Directores y gerentes de los sectores público, privado y de organizaciones de interés social	2.423	4.125	1.702	6,88 %
	Profesionales, científicos e intelectuales	3.029	3.075	46	0,19 %
	Técnicos y profesionales de nivel medio	4.650	3.623	-1.027	-3,07 %
Hoteles y restaurantes	Directores y gerentes de los sectores público, privado y de organizaciones de interés social	1.795	4.630	2.835	12,57 %
	Profesionales, científicos e intelectuales	406	1.005	599	12 %
	Técnicos y profesionales de nivel medio	208	1.415	1.207	27,08 %
Información y comunicación	Directores y gerentes de los sectores público, privado y de organizaciones de interés social	1.279	3.444	2.165	13,18 %
	Profesionales, científicos e intelectuales	4.879	9.049	4.170	8,03 %
	Técnicos y profesionales de nivel medio	1.508	2.447	939	6,24 %
Actividades financieras y de seguros	Directores y gerentes de los sectores público, privado y de organizaciones de interés social	5.352	7.430	2.078	4,19 %
	Profesionales, científicos e intelectuales	3.466	6.240	2.774	7,63 %
	Técnicos y profesionales de nivel medio	9.650	10.503	853	1,06 %
Actividades profesionales, científicas y técnicas	Directores y gerentes de los sectores público, privado y de organizaciones de interés social	1.920	2.465	545	3,17 %
	Profesionales, científicos e intelectuales	7.245	15.502	8.257	9,97 %
	Técnicos y profesionales de nivel medio	2.699	3.415	716	2,98 %
Servicios sociales y relacionados con la salud humana	Profesionales, científicos e intelectuales	13.395	18.890	5.495	4,39 %
	Técnicos y profesionales de nivel medio	7.679	13.049	5.370	6,85 %
Total		110.047	165.694	55.647	5,25 %

Fuente: Análisis de Telecom Advisory Services con base en información del INEC.

La identificación preliminar de sectores de actividad y ocupaciones provistas por el INEC (principalmente cargos de dirección y gerencia, profesionales, científicos e intelectuales, y técnicos y profesionales de nivel medio) evidentemente cuenta con un mayor nivel de agregación al ideal. Es fácilmente apreciable cómo, dentro de los segmentos identificados en el cuadro 5, pueden haber ejemplos de empleos que poco tienen que ver con la digitalización.

Para mitigar este inconveniente, se procuró refinar ese listado con la información disponible. Tomando ventaja de las posibilidades que brindan los metadatos de la encuesta de mercado laboral, se han excluido todos aquellos casos de trabajadores de cargos *part-time*, así como a todos los individuos que no cuentan con un título universitario.

Los segmentos identificados en el cuadro 5 son, en su inmensa mayoría, casos de importante crecimiento en el período 2011-2019, a una tasa anual de 5,25 % por encima del resto de los empleos de la economía. Se destacan especialmente por su crecimiento los profesionales y científicos en la agricultura (31,23 %), los técnicos y profesionales medios en hoteles y restaurantes (27,08 %), los directores y gerentes en el rubro de información y comunicación (13,18 %), los directores y gerentes en hoteles y restaurantes (12,57 %), técnicos y profesionales de nivel medio del suministro de energía (12,36 %), profesionales y científicos de hoteles y restaurantes (12 %), profesionales y científicos del sector de actividades profesionales, científicas y técnicas (9,97 %) y profesionales y científicos del sector de información y comunicación (8,03 %).

Según el cuadro 5, existían a 2019 un total de 165.694 empleos potencialmente asociados con la digitalización, aunque es importante recalcar que la dificultad para desagregar aún más a nivel de ocupaciones implica que es de esperar que esa cifra incluya casos de empleos que no necesariamente estén vinculados con el uso de las nuevas tecnologías. Las estimaciones realizadas sugieren que el 52,8 % de los puestos de trabajo creados en esos segmentos pueden atribuirse a la digitalización<sup>4</sup>. De esta forma, aplicando ese porcentaje al total de 165.694, puede asumirse que la cantidad de empleos vinculados a la digitalización en 2019 era de aproximadamente 87.522. Este número incluye no solo a los empleados de empresas de tecnología, sino también aquellos que trabajan en el resto de industrias, pero cuya ocupación es de naturaleza digital (integradores de sistemas, administradores de bases de datos, operadores de centros de cómputo, gerentes de redes privadas de telecomunicaciones, etc.).

---

<sup>4</sup> Detalles del cálculo incluidos en la sección 5.2.

## **5. DEMANDA FUTURA DE EMPLEO EN EL SECTOR DE TECNOLOGÍAS DIGITALES EN PANAMÁ**

El capítulo 4 permitió estimar que en la actualidad (es decir, previo a la irrupción del COVID-19) Panamá disponía de 87.522 trabajadores relacionados con la producción o la aplicación de tecnologías digitales. Correspondió ahora estimar la evolución futura de la demanda de este tipo de ocupaciones.

### **5.1. Metodologías de estimación empleadas**

Para estimar las necesidades de empleo en Panamá, se recurrió a cuatro metodologías cuantitativas diferentes, lo que permitió contrastar los resultados derivados de la aplicación de cada una de ellas. En esta sección, se describen brevemente las metodologías seleccionadas, así como las ventajas asociadas a cada una.

En primer lugar, se siguió la metodología de extrapolación simple, como la llevada a cabo por el Observatorio Regional de Formación de Empleo (ORFE) de Francia (Rochard, 2012). A través de ese modelo, la agencia regional anticipa las necesidades de reclutamiento a mediano plazo, basado en metodologías de extrapolación simple que asume que las tendencias pasadas continuarán en el futuro. Los resultados del modelo en regiones francesas se han verificado como similares a los del modelo macroeconómico de Cedefop y, en general, sus previsiones han sido consistentes en el pasado con la evolución real de la economía. En concreto, la metodología consiste en el cálculo de la tasa anual de crecimiento compuesto (TACC) para el período del que se dispone de datos y, asumiendo que la tasa de crecimiento se mantendrá en los siguientes períodos, se proyectan los valores futuros de la serie. La ventaja de esta metodología es su simplicidad, mientras que, como desventaja principal, puede afirmarse que el futuro no tiene por qué comportarse de forma similar al pasado (esto es especialmente relevante en el marco del impacto del COVID-19). Al asumir la misma tasa de crecimiento para todos los períodos, la metodología no internaliza la posibilidad de choques o perturbaciones que hagan desviar la serie de su tendencia.

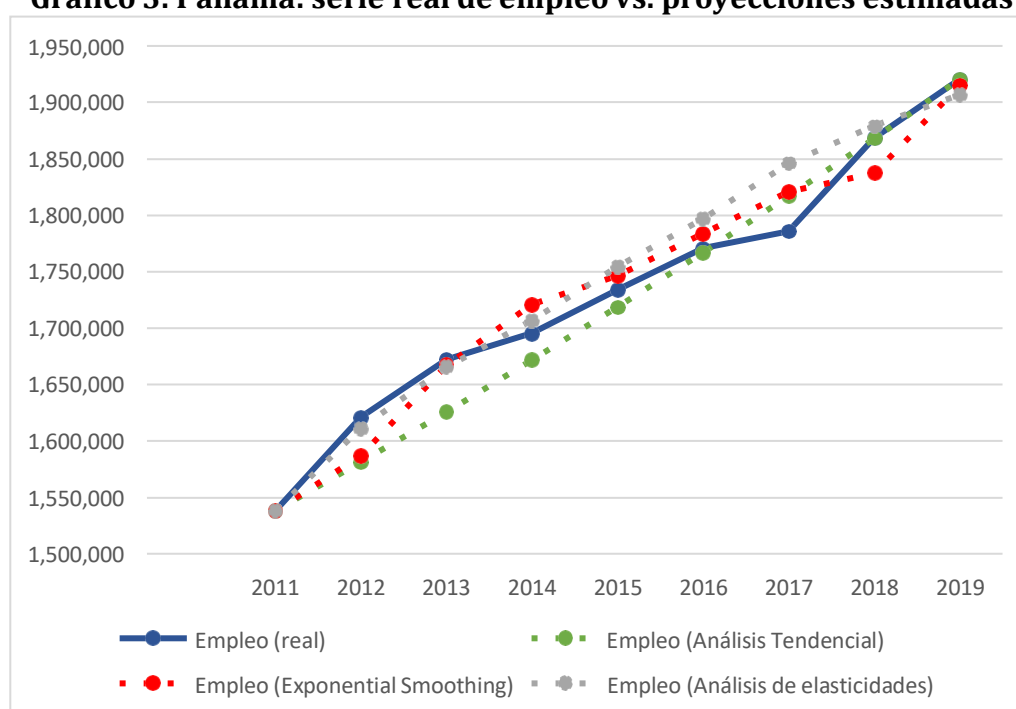
En segundo lugar, se aplicó la metodología de suavizado exponencial, similar a la utilizada, por ejemplo, por el Vocational Training Council (VTC) de Hong Kong para este tipo de ejercicios. Se trata de una metodología que permite estimar series de tiempo sobre la base de las tendencias históricas. La ventaja principal de esta metodología es que, a diferencia de la extrapolación simple, el suavizado exponencial pondera con mayor peso los valores más cercanos en el tiempo y, por lo tanto, internaliza las oscilaciones cíclicas recientes en los siguientes pronósticos.

En tercer lugar, se realizó un análisis de elasticidades, inspirado en el aplicado para el caso panameño por el estudio de Atencio *et al.* (2014) para la Alta Comisión de la Política Pública de Empleo en Ocupaciones Técnicas y Profesionales. El análisis consiste en identificar, para el período del que se disponen datos, la elasticidad entre el empleo y PIB a nivel nacional y, en paralelo, la elasticidad entre el empleo sectorial con respecto al total. Se calcula el promedio de las elasticidades en el período de referencia, y se asume que esos valores se mantienen para el futuro. Con el dato de

previsiones de crecimiento del PIB para los próximos años que reportan agencias especializadas tanto a nivel local como internacional, y las elasticidades promedio calculadas, se puede prever cuanto crecerá el empleo total y el sectorial al futuro. A diferencia de las metodologías de análisis tendencial y de suavizado exponencial (que se basan enteramente en información pasada), la gran ventaja del análisis de elasticidades es que, al depender los resultados de la evolución futura del PIB, se pueden modelizar escenarios alternativos de mayor o menor crecimiento, lo que permitirá realizar análisis de sensibilidad e internalizar el impacto derivado de la pandemia del COVID-19, presentados en el capítulo 6.

A modo ilustrativo, para demostrar la convergencia metodológica, en el gráfico 3 se representa la evolución del empleo (real) entre 2004 y 2019, junto con tres series construidas para el mismo período a través de las metodologías antes mencionadas.

**Gráfico 3. Panamá: serie real de empleo vs. proyecciones estimadas**



Fuente: Instituto de Estadística y Censo, análisis Telecom Advisory Services.

Naturalmente, en el gráfico 3 se aprecia que el análisis tendencial es representado por una línea recta, que no asume variaciones cíclicas intermedias (el cálculo de la tasa anual de crecimiento compuesto solo toma en consideración el valor inicial y el final). La metodología de suavizado exponencial internaliza las variaciones cíclicas al tomar con mayor peso las observaciones recientes, pero, a su vez, suaviza la serie, registrando oscilaciones más moderadas que la serie real. Finalmente, en la serie del análisis de elasticidades, las variaciones de la tendencia se explican por el comportamiento del PIB en los períodos considerados.

## 5.2. Resultados de los modelos cuantitativos

A continuación, se detallan los resultados de cuatro modelos cuantitativos. El horizonte temporal de la proyección fue de mediano plazo, cubriendo cinco años (proyección de 2020 a 2024). A efectos del caso panameño, se tomó como serie de

referencia los datos de empleo en cada segmento entre 2011-2019, para realizar las proyecciones. En el anexo A, se detalla la forma de cálculo de las tres metodologías mencionadas. Adicionalmente, se utilizó una cuarta metodología, que no depende de la evolución temporal pasada. Se tomó como referencia la valoración llevada a cabo por un estudio del FEM en 2016, en el que se estimaba que se generarán 2.021.000 empleos en un período de cinco años a causa de la digitalización en 15 países/regiones seleccionados. Con esos datos, se hizo la ponderación correspondiente para el caso de Panamá.

Los resultados de los modelos fueron contrastados con la información parcial recopilada de las bolsas de trabajo y la encuesta de industriales del sector privado realizada en el marco del proyecto de Panamá Hub Digital.

Todos los modelos asumen un escenario de normalidad, sin grandes impactos que afecten la economía. Por lo tanto, los efectos derivados de la actual pandemia del COVID-19 no se toman en cuenta en este capítulo, y se analizarán por separado en el capítulo 6.

### ***Análisis tendencial***

En el cuadro 6, puede observarse que, entre 2011 y 2019, el conjunto de empleos en sectores y ocupaciones que se suponen afectados positivamente por la digitalización se incrementaron en 55.647, creciendo a un ritmo de 5,25 % anual. Con estas tasas de crecimiento se puede hacer la proyección lineal hacia 2024, que indica, para el final de ese período, un total de 213.987 empleos en ocupaciones y sectores afectados positivamente por la digitalización.

Parte de esta creación proyectada de empleos puede ser atribuida a la digitalización, pero, por otra parte, se corresponde con el crecimiento general de la fuerza laboral. Por tal motivo, para estimar el número de empleos que serán generados exclusivamente por la digitalización, se debe descontar su crecimiento en tales segmentos, siguiendo el promedio en el resto de los sectores de la economía.

**Cuadro 6. Evolución de empleos entre 2011 y 2019, y previsión 2024**

<b>Empleos</b>	<b>2011</b>	<b>2019</b>	<b>TACC</b>	<b>Previsión 2024</b>
Empleos en ocupaciones afectadas positivamente por digitalización	110.047	165.694	5,25 %	213.987
Empleos en el resto de la economía de Panamá	1.428.035	1.754.948	2,61 %	1.996.262

*Fuente: Análisis de Telecom Advisory Services con base en información del INEC.*

A partir de la información disponible en el cuadro 6, puede verse que los empleos en el resto de la fuerza laboral sumaban 1.754.948 en 2019, al haber crecido a una tasa de crecimiento anual del 2,61 %. De este modo, si los empleos en las ocupaciones afectadas positivamente por la digitalización crecieran en igual proporción que los empleos en el resto de la economía de Panamá hacia 2024, estos deberían incrementarse en 22.784 (ver cuadro 7).

**Cuadro 7. Resultados de estimación por método de tendencia simple**

Ítem	Indicador	Dato	Fuente
1	Evolución del empleo en sectores afectados positivamente por la digitalización (2019-2024)	48.293	Estimación
2	Evolución del empleo en sectores afectados positivamente por la digitalización, siguiendo la tasa del resto de la economía (2019-2024)	22.784	Estimación
3	Personas con 60 años o más, en 2019, en sectores afectados positivamente por la digitalización (empleos a reponer entre 2019 y 2024)	11.224	INEC
4	Aumento de demanda de empleo atribuible a la digitalización (2019-2024)	36.733	(1)-(2) +(3)
Impacto anual atribuible a la digitalización		7.347	(4) /5

Fuente: Análisis de Telecom Advisory Services con base en información del INEC.

Por otra parte, no todos los trabajadores empleados en 2019 continuarán en 2024, por lo que hay que estimar la parte de empleos que se deberán reponer por retiros y jubilaciones. Se aproximan estos casos como aquellos trabajadores que en 2019 contaban con 60 años o más, por lo que es previsible que para 2024 se encuentren retirados. Si bien la edad de jubilación actual es baja en Panamá (62 y 57 años para hombres y mujeres, respectivamente), es previsible que la misma sea aumentada a la brevedad, siguiendo las recomendaciones del Fondo Monetario Internacional (Testa, 2019), lo que hace desaconsejable tomar umbrales menores a los 60 años en 2019 para prever los retiros hacia 2024. En 2019 habían 11.224 trabajadores de 60 años o más en los segmentos afectados positivamente por la digitalización.

De acuerdo con este análisis, a los 48.293 empleos a incrementarse entre el 2019 y el 2024, en segmentos afectados positivamente por la digitalización, se les sustrae los 22.784 empleos que debieran haberse incrementado si hubiesen seguido el mismo ritmo de crecimiento que en el resto de la economía. Así, se pueden identificar los empleos que pueden ser atribuidos directamente a los efectos de la digitalización. Sumando los 11.224 empleos que hay que reponer, esto nos da un total de 36.733 empleos en cinco años, que equivalen a un impacto anual de 7.347 empleos en las áreas asociadas a las tecnologías digitales, sin posibilidad de distinguir entre el sector y la economía digitales.

### ***Suavizamiento exponencial***

Tomando en consideración la serie calculada por el método de suavizamiento exponencial (es decir, basándonos en los datos de 2011-2019, se estima una serie suavizada que abarca el período 2011-2024), puede observarse que, entre el 2019 y el 2024, el conjunto de empleos en sectores y ocupaciones afectadas positivamente por la digitalización se incrementarían en 38.812. En la serie estimada por el mismo método para el resto de los empleos de la economía, la tasa de crecimiento es sensiblemente menor (2,3 %). De este modo, si los empleos en las ocupaciones afectadas positivamente por la digitalización crecieran en igual proporción que los empleos en el resto de la economía de Panamá hacia 2024, estos deberían incrementarse en 18.161.

De acuerdo con este análisis, a los 38.812 empleos a incrementarse entre el 2019 y el 2024 en sectores y ocupaciones afectadas positivamente por la digitalización se les restan los 18.161 empleos que debieran haberse incrementado en esos sectores

si hubiesen seguido el mismo ritmo de crecimiento que el resto de la economía. Así, se pueden identificar los empleos que pueden ser atribuidos directamente a los efectos de la digitalización. Sumando los 11.224 empleos que hay que reponer, ello nos da un total de 31.875 empleos en cinco años, que equivalen a un impacto anual de 6.375 empleos, nuevamente sin poder discriminar los trabajadores en el sector digital o en el resto de la economía digitalizada.

**Cuadro 8. Resultados de estimación por método de suavizamiento exponencial**

Ítem	Indicador	Dato	Fuente
1	Evolución del empleo en sectores afectados positivamente por la digitalización (2019-2024)	38.812	Estimación
2	Evolución del empleo en sectores afectados positivamente por la digitalización, siguiendo la tasa del resto de la economía (2019-2024)	18.161	Estimación
3	Personas con 60 años o más, en 2019, en sectores afectados positivamente por la digitalización (empleos a reponer entre 2019 y 2024)	11.224	INEC
4	Aumento de demanda de empleo atribuible a la digitalización (2019-2024)	31.875	(1)-(2) +(3)
Impacto anual atribuible a la digitalización		6.375	(4)/5

*Fuente: Análisis de Telecom Advisory Services.*

### **Análisis de elasticidades**

Para llevar a cabo el análisis a través del método de elasticidades, se requiere de disponer de proyecciones del PIB a futuro. Para ello, se tomaron inicialmente las estimaciones generadas por la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP) del Gobierno de Panamá, que cubre hasta el año 2025, e identifica diferentes escenarios dentro de los cuáles se tomará como referencia el catalogado como “más probable” por el citado organismo. Las previsiones de la ASEP cuentan con cierta antigüedad, por lo que no contemplan los últimos acontecimientos dentro de los que se encuentra, naturalmente, la crisis derivada del COVID-19. Sin embargo, se prosiguió con estas proyecciones para derivar resultados que sean comparables con las otras metodologías, mientras que en el capítulo 6 se realiza un análisis de sensibilidad de diversos escenarios post COVID-19, recurriendo a proyecciones de crecimiento alternativas del FMI y de la CEPAL.

Tomando en consideración la serie calculada por el método de análisis de elasticidades (que abarca el período 2011-2024), puede observarse que, entre el 2019 y el 2024, el conjunto de empleos en sectores y ocupaciones afectadas positivamente por la digitalización se incrementarían en 22.221. Si los empleos en las ocupaciones afectadas positivamente por la digitalización creciesen en igual proporción que los empleos en el resto de la economía de Panamá hacia 2024, estos deberían incrementarse en 178.

De acuerdo con este análisis, a los 22.221 empleos a aumentar entre 2019 y 2024 en sectores y ocupaciones afectados positivamente por la digitalización, se les restan los 178 empleos que debieran haberse incrementado en esos sectores si hubiesen seguido el mismo ritmo de crecimiento que el resto de la economía. Así, se identifican los empleos que pueden ser atribuidos directamente a los efectos de la

digitalización. Sumando los 11.224 empleos que hay que reponer, nos da un total de 33.267 empleos en cinco años, que equivalen a un impacto anual de 6.653 empleos.

**Cuadro 9. Estimación con base en análisis de elasticidades**

Ítem	Indicador	Dato	Fuente
1	Evolución del empleo en sectores afectados positivamente por la digitalización (2019-2024)	22.221	Estimación
2	Evolución del empleo en sectores afectados positivamente por la digitalización, siguiendo la tasa del resto de la economía (2019-2024)	178	Estimación
3	Personas con 60 años o más, en 2019, en sectores afectados positivamente por la digitalización (empleos a reponer entre 2019 y 2024)	11.224	INEC
4	Aumento de demanda de empleo atribuible a la digitalización (2019-2024)	33.267	(1)-(2) +(3)
Impacto anual atribuible a la digitalización		6.653	(4)/5

Fuente: *Análisis de Telecom Advisory Services.*

### **Extrapolación de cifras de creación de empleo del FEM**

En 2016, el FEM estimó la generación de 2.021.000 nuevos empleos entre 2015 y 2020 a causa de la automatización en 15 países/regiones (Australia, China, India, Japón, Francia, Alemania, Italia, Turquía, Reino Unido, Sudáfrica, Brasil, México, Estados Unidos, Países del Golfo). Esos empleos serán solo los generados por 371 grandes empresas con presencia internacional. A partir de esta información, se estima el número equivalente para Panamá (ver cuadro 10).

**Cuadro 10. Estimación por extrapolación de resultados del FEM**

Ítem	Indicador	Dato	Fuente
1	PBI de países considerados en muestra del FEM (2016)	\$ 58.235.519.507.115	Banco Mundial
2	PBI de Panamá (2016)	\$ 57.907.700.000	Banco Mundial
3	PBI de Panamá/PBI de la muestra del FEM	0,10 %	(2)/(1)
4	Impacto positivo en el empleo en países considerados por el FEM	2.021.000	FEM (2016)
5	Impacto en empleos creados en Panamá	2010	(3)*(4)
6	Impacto anual en Panamá en grandes empresas	402	(5)/5 años
7	Empleados en empresas grandes de Panamá	25 %	Estimación
8	Grandes empresas incluidas en el análisis	25 %	Estimación
Impacto anual atribuible a la digitalización		6.432	(6)/(7)/(8)

Fuente: *Análisis de Telecom Advisory Services.*

El PIB de Panamá representaba el 0,1 % del de los países considerados en el estudio del FEM en 2016. Luego, si se da un impacto equivalente en el caso de Panamá, esta situación estaría generando 2.010 empleos a lo largo de cinco años (o un equivalente de 402 empleos anuales). Pero cabe recordar que la investigación del FEM solo considera grandes empresas. Por tal motivo, si se busca estimar el impacto total en la economía de Panamá (y asumiendo que dicho efecto sea equivalente por tamaño de empresas), hay que ponderar este valor por el hecho de que solo una minoría de los trabajadores panameños están empleados en grandes empresas (con 250



empleados o más), y que las consideradas en el estudio original coinciden en solo una parte de las grandes empresas del país. Si bien no se cuenta con información específica para determinar tales umbrales (el INEC identifica como empresas grandes a las de más de 50 empleados, lo que no es consistente con la clasificación del estudio), se aproximarán esos indicadores con los valores identificados para el caso de Chile en Katz *et al.* (2020), que dan cuenta de un 25 % de empleados que trabajan en grandes empresas de más de 250 trabajadores y un 25 % de coincidencia de las contempladas en el estudio del FEM con las que tienen presencia en el país. Asumiendo valores similares para el caso de Panamá, se parte del impacto anual de 402 empleos y se pondera por el 25 % de los empleados que trabajan en grandes empresas y por el hecho de que aproximadamente el 25 % de las grandes, incluidas en el análisis del FEM, coinciden con las grandes del país. Se tiene que el impacto anual positivo de la digitalización es de 6.432 empleos.

### **Resumen de los resultados**

Los resultados de las cuatro metodologías desarrolladas se presentan en el cuadro 11, revelando un alto nivel de consistencia entre las mismas<sup>5</sup>.

**Cuadro 11. Demanda anual de empleos en tecnologías digitales: Resumen de los resultados**

<b>Metodología</b>	<b>Empleos anuales</b>
Tendencia simple	7.347
Suavizamiento exponencial	6.375
Análisis de elasticidades	6.653
Extrapolación FEM	6.432

Fuente: *Análisis Telecom Advisory Services.*

Tomando como base el valor promedio estimado del cuadro 11 (6.702 empleos), y con fines comparativos, se procedió a establecer una comparación con las previsiones llevadas a cabo para otros países. Para ello, se recurrió a las proyecciones que Cedefop realiza para países europeos<sup>6</sup> en torno a nuevos llamados laborales entre 2018 y 2026, en determinadas ocupaciones que se encuentran en expansión por la digitalización<sup>7</sup>. También se incorporan las estimaciones para Chile llevadas a cabo por Katz *et al.* (2020). Una vez normalizadas las cifras por año y población, se representan gráficamente junto con el pilar de Digitalización de la Producción del Índice CAF de Desarrollo del Ecosistema Digital<sup>8</sup> (gráfico 4).

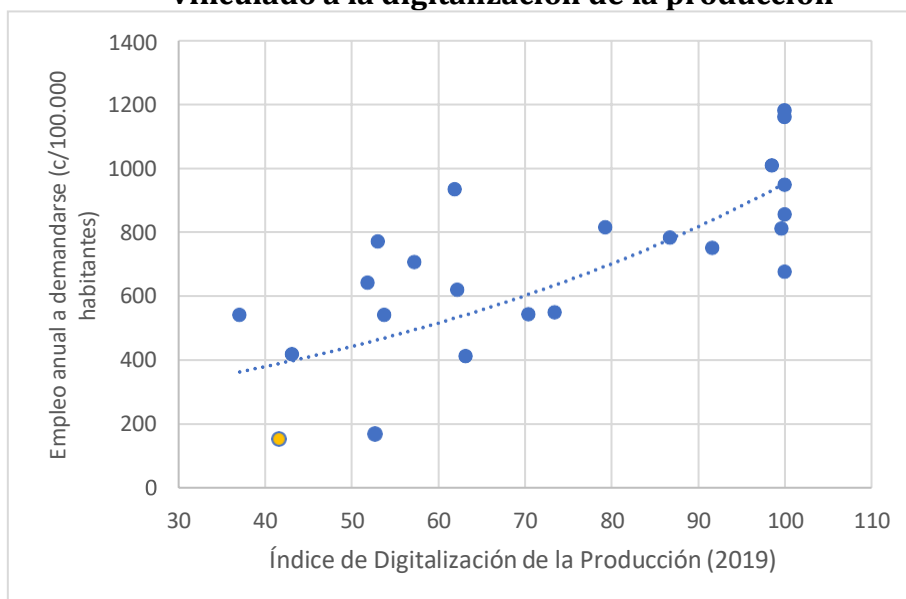
<sup>5</sup> Las entrevistas de los Dres. Víctor Sánchez, Julio Escobar y los miembros de Capatec validan estas estimaciones.

<sup>6</sup> Austria, Bélgica, Bulgaria, Rep. Checa, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Polonia, Portugal, Rumania, Eslovaquia, Eslovenia, España, Suecia.

<sup>7</sup> Las ocupaciones de Cedefop tomadas en cuenta para tales efectos son las siguientes: técnicos y profesionales asociados, CEO, oficiales sénior y legisladores, gerentes administrativos y comerciales, gerentes de producción y de servicios especializados, profesionales de la ciencia y la ingeniería, profesionales de la salud, profesionales de administración de empresas, profesionales TIC, profesionales de áreas legal, cultural.

<sup>8</sup> El Índice de Digitalización de la Producción es compuesto y combina los siguientes subpilares vinculados al sector productivo: nivel de infraestructura digital disponible en las empresas, digitalización de la cadena de aprovisionamiento, digitalización de procesamiento de materias primas y operaciones, y digitalización de canales de venta y distribución.

**Gráfico 4. Índice de Digitalización de la Producción y empleo a demandarse vinculado a la digitalización de la producción**



Fuente: *Análisis Telecom Advisory Services.*

Del gráfico 4 pueden extraerse una serie de conclusiones. Naturalmente, existe una correlación positiva entre el nivel de digitalización de la producción y la demanda de empleos asociados al mundo digital. En segundo lugar, Panamá (identificada por el punto naranja en el gráfico) parece registrar un nivel de demanda de empleos que es limitada cuando se considera su nivel de digitalización de la producción. Sin embargo, cabe mencionar que la lista de ocupaciones atribuidas a tal segmento en Panamá no es idéntica a la de los países restantes de la muestra (por diferencia en las nomenclaturas). Otro aspecto para tener en cuenta es que la comparativa se está realizando principalmente con respecto a países europeos, lo que puede estar evidenciando diferencias en el nivel de desarrollo más allá de la digitalización. Por todo ello, es conveniente tomar con cautela la mencionada conclusión.

### 5.3. Resultados de los análisis cualitativos

En paralelo con el desarrollo de los modelos, se recurrió a tres tipos de fuentes, con el propósito de calibrar los resultados cuantitativos: (i) cuantificación de necesidades laborales a partir de bolsas de trabajo digitales con información panameña; (ii) resultados de la encuesta con representantes del sector privado realizada por Capatec, en el marco del proyecto de Panamá Hub Digital, y (iii) estudio de necesidades de formación patrocinado por Google y el BID. Si bien los análisis cualitativos no permiten calibrar los resultados de los modelos debido a la limitación de las muestras, los mismos pueden confirmar, al menos direccionalmente, los de tipo cuantitativo.

#### ***Análisis de demanda de empleo en bolsas de trabajo***

En primer lugar, se realizó un análisis de naturaleza descriptiva, procurando identificar las necesidades laborales con base en las plataformas de empleo con información panameña. Para ello, se ha recurrido a las siguientes plataformas: CompuTrabajo, Opción Empleo, LinkedIn, Estás Contratado, y Konzerta (cuadro 12).

**Cuadro 12. Demanda de puestos de trabajo en plataformas panameñas**

CompuTrabajo (por categoría)	Opción Empleo (por industria)	LinkedIn (varios criterios)	Estás Contratado (por área)	Konzerta (por área)	
- Administración/Oficina (20) - Almacén/Logística/Transporte (29) - Atención a clientes (4) - Call center/Telemarketing (8) - Compras/Comercio Exterior (5) - Construcción y obra (8) - Contabilidad/Finanzas (22) - Dirección/Gerencia (3) - Diseño/Artes gráficas (3) - Docencia (5) - Hostelería/Turismo (3) - Informática/Telecomunicaciones (58) - Ingeniería (16) - Investigación/Calidad (1) - Legal/Asesoría (3) - Otros (9) - Mantenimiento y Reparaciones Técnicas (26) - Medicina/Salud (12) - Mercadotecnia/Publicidad/Comunicación (25) - Producción/Operarios/Manufactura (15) - Recursos Humanos (4) - Servicios Generales, Aseo y Seguridad (15) - Ventas (35)	- Agricultura y Pesca (9) - Arte/Cultura/Audiovisual (23) - Arquitectura/Construcción (22) - Atención al Cliente/Call center (33) - Automoción y Vehículos de Motor (15) - Aviación/Industria Aeroespacial/Defensa (2) - Banca y Servicios Financieros/Seguros (30) - Ciencias/Investigación/Desarrollo (17) - Compras (14) - Consultoría/Asesoría/Auditoría (54) - Contabilidad/Control de Gestión (68) - Control de Calidad (13) - Deportes/Ocio (3) - Dirección General (129) - Editorial e Imprenta (4) - Electrónica/Robótica (15) - Enseñanza/Formación (17) - Fabricación y Mantenimiento (34)	- Industria Agroalimentaria (7) - Industria Maderera (3) - Industria textil (2) - Informática/Telecomunicaciones (107) - Ingeniería (40) - Inmobiliaria (3) - Logística/Transporte (56) - Marítimo/Construcción Naval (1) - Marketing y Relaciones Públicas (54) - Petróleo y Gas/Minería (7) - Publicidad/Periodismo (10) - Recursos Humanos (22) - Salud/Sanidad/Belleza (62) - Secretariado/Administración (66) - Sector Público (2) - Seguridad/Vigilancia (12) - Seguridad Social (4) - Siderurgia/Metalurgia/Plástico (2) - Traducción/Documentación (10) - Restaurantes/Servicios Alimenticios/Turismo/Viajes/Hostelería (24) - Ventas/Venta al por Menor/Venta al por Mayor (216)	<u>Por sector:</u> - Dotación y selección de personal (8.674) - Marketing /publicidad (8.736) - Recursos humanos (8.801) - Servicios y tecnologías de la información (539) - Venta al por menor (355) Total= 27.105  <u>Por función:</u> - Desarrollo empresarial (1.573) - Gestión (2.644) - Manufactura (2.363) - Tecnología de la información (2.374) - Ventas (1.940) Total=10.894  <u>Por nivel de experiencia:</u> - Algo de responsabilidad (1.735) - Director (98) - Ejecutivo (132) - Intermedio (954) - Prácticas (63) - Sin experiencia (7.345) Total=10.327  <u>Por cargo:</u> - Auxiliar (434) - Ayudante (371) - Personal de apoyo (567) - Técnico (288) - Vendedor (581) Total=2.241	- Ventas, telemarketing, mercadeo, atención y RRPP (42) - Administración, contabilidad, economía finanzas (35) - Apoyo de oficina (28) - Compras, bodega, transporte y logística (21) - Informática, telecomunicaciones y tecnología (18) - Técnicos, mecánicos y vocacionales (18) - Medios, editoriales y comunicación (10) - Call center (5) - Gerencia, alta dirección y recursos humanos (5) - Salud, medicina, ciencias y farmacia (5) - Ingeniería, construcción, energía y electricidad (4) - turismo, hotelería, cultura y bienes raíces (4) - Servicios profesionales, seguros, agentes, seguridad, otros (4) - Banca, servicios financieros (1) - Otros (11)	- Comercial, ventas y negocios (437) - Administración, contabilidad y finanzas (358) - Oficios y otros (209) - Abastecimiento y logística (180) - Tecnologías, sistemas y telecomunicaciones (175) - Salud, medicina y farmacia (102) - Atención al cliente, call center y telemarketing (85) - Marketing y publicidad (85) - Producción y manufactura (85) - ingenierías (67) - Legales (51) - Ingeniería civil y construcción (50) - Recursos humanos y capacitación (50) - Secretarías y recepción (41) - Gastronomía y turismo (23) - Diseño (19) - Gerencia y dirección general (19) - Educación, docencia e investigación (18) - Seguros (13) - Comunicación, relaciones institucionales y públicas (10) - Aduana y comercio exterior (7) - Minería, petróleo y gas (6) - Enfermería (2)
Total 329	Total 1.212	Total 27.105 (máx.)	Total 211	Total 2.092	

Fuente: Relevamiento de Telecom Advisory Services llevado a cabo el día 9 de julio de 2020.

Los paréntesis del cuadro 12 identifican la cantidad de llamados laborales por segmento de clasificación en cada plataforma. Se identifican con color aquellos casos que *a priori* podrían estar vinculados con la digitalización (a color más oscuro, mayor relación).

El análisis de demanda de empleo a través de las plataformas genera varios inconvenientes para el objetivo del estudio, por lo que solo se tomó como un insumo de carácter descriptivo. En primer lugar, es arriesgado extraer conclusiones sobre los números por un tema de representatividad. Así como LinkedIn presentaba al menos 27.000 llamados laborales asociados a Panamá, las otras plataformas contaban con una cantidad de anuncios sensiblemente menores, lo que arroja dudas sobre en qué medida pueden considerarse representativos del universo total. Asimismo, podría ser posible que las diferentes plataformas se encuentren sesgadas hacia determinado tipo de actividad u ocupación. En segundo lugar, el filtro de los motores de búsqueda de estas plataformas no permite identificar un nivel de desagregación como el que se requiere en estos casos. Con la excepción de algunos casos evidentes, no se puede distinguir dentro de cada segmento cuáles son los empleos asociados a la digitalización y cuáles no. Sumado a ello, las diferentes plataformas utilizan criterios de clasificación diferentes entre sí, y en determinados casos, se confunden indistintamente sectores de actividad con ocupaciones dentro de los criterios de búsqueda disponibles.

Si bien parece existir una importante demanda de empleos potencialmente vinculados con la digitalización, las limitaciones antes mencionadas no permiten establecer grandes conclusiones ni inferir números agregados a nivel nacional.

### ***Análisis de demanda de acuerdo con el taller de representantes del sector privado***

Previo a un taller de trabajo llevado a cabo en diciembre de 2020, en el marco de la iniciativa de Panamá Hub Digital<sup>9</sup>, se solicitó a los empresarios locales del rubro de software que respondieran a un cuestionario destinado a identificar falencias y debilidades en torno a la fuerza laboral vinculada al sector. Si bien los resultados permiten generar una visión cualitativa de las necesidades de talento en el área de software, estos no pueden proporcionar una perspectiva que permita calibrar las estimaciones cuantitativas.

En las respuestas recabadas, se destaca que los empresarios priorizan en la demanda de empleo el nivel educativo de licenciatura por encima de las certificaciones técnicas a la hora de anunciarlos, dado que entienden que las licenciaturas añaden más valor a la empresa, mientras que las certificaciones técnicas no parecen ni suficientemente profundas ni costo-efectivas a juicio de los encuestados.

Por otra parte, los empresarios locales han destacado particular dificultad para cubrir la demanda laboral en torno a competencias como desarrollo veloz,

---

<sup>9</sup> El taller incluyó ocho grandes empresas panameñas, entre las que se cuentan el Banco General, Copa Airlines e Infosys.

programación de aplicaciones, programación de protocolos o aplicaciones de redes de computadoras, arquitectos de software, control de calidad de software, y gerencia de proyectos de desarrollo de software. La escasez laboral en torno a las mencionadas competencias ha sido habitualmente resuelta contratando de forma externa o tercerizando, ya sea a desarrolladores profesionales individuales o recurriendo a empresas, incluso extranjeras. Por otra parte, en dicha encuesta, los empresarios del mundo digital han identificado las áreas de conocimiento en que las empresas están pensando involucrarse en los próximos tres años, que consiste en tecnologías de punta como inteligencia artificial (IA), aplicaciones especializadas para el tipo de su organización, minería de datos o sistemas para decisiones inteligentes, o robótica. En menor medida, aspectos como seguridad de información, bases de datos y aplicaciones de productividad.

### ***Análisis de demanda de acuerdo con el estudio patrocinado por Google y el BID***

Recientemente, se puso en marcha un acuerdo entre el BID Lab, Google.org y Glasswing International, para lanzar un nuevo programa en Panamá para la capacitación y la empleabilidad en tecnologías de la información (TI), incluyendo convocatorias para jóvenes<sup>10</sup>. De acuerdo con las entrevistas realizadas, los estudios llevados a cabo en el marco de dicho programa estiman un incremento de demanda mensual de ocupaciones de soporte IT (en una categoría de *entry level*) de 64 trabajadores mensuales en la provincia de Panamá Oeste, y de aproximadamente 24 adicionales para el distrito de David<sup>11</sup>. Esto implica, aproximadamente, una creación de 1.056 empleos anuales. Si ese nivel de empleo fuese representativo de todo el país, al ponderarlo por el hecho de que solo corresponden a territorios que representan el 18 % de la población<sup>12</sup>, el equivalente nacional sería de unos 5.867 empleos anuales. Si bien esa cifra es algo menor que los resultados reportados en el cuadro 11, resulta consistente en la medida que el estudio de BID Lab y Google solo considera posiciones de soporte IT en *entry level*, lo que deja fuera algunos empleos que sí eran contemplados en las estimaciones de los modelos cuantitativos.

---

<sup>10</sup> Fuente: BID Lab (2019) y El Capital Financiero (2020).

<sup>11</sup> Entrevista del Prof. René Quevedo.

<sup>12</sup> Fuente: Censo de 2010.

## 6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD: PREVISIÓN DE ESCENARIOS A PARTIR DEL COVID-19

Las estimaciones llevadas a cabo hasta el momento no tomaban en cuenta los efectos derivados de la crisis del COVID-19, principalmente por dos motivos. En primer lugar, debido a que algunas metodologías utilizadas no permiten internalizar tales efectos, al basarse exclusivamente en comportamientos pasados de la variable de referencia. Segundo, debido a que la magnitud de la crisis derivada de la pandemia aún es incierta, y está lejos de concluir.

En las entrevistas llevadas a cabo durante el estudio, se pudo obtener información de carácter cualitativo que da cuenta de la severidad de los efectos de la pandemia para la economía y para el mercado laboral en Panamá, y de los cambios profundos que podrán ocasionarse para el futuro<sup>13</sup>.

Para investigar en qué medida la crisis sanitaria puede afectar las previsiones antes realizadas, se procederá en este apartado a realizar un análisis de sensibilidad, tomando como referencia la metodología del análisis de elasticidades, la única de las presentadas en el capítulo 5 que permite internalizar los efectos derivados de la crisis, al basarse sus estimaciones en proyecciones futuras del PIB. Para ello, se diseñan una serie de escenarios para comparar con las estimaciones originales basadas en las tasas de crecimiento proyectadas por ASEP, con anterioridad a la pandemia.

### **Reestructuración de puestos de trabajo a raíz del COVID-19**

Parece evidente que el impacto del COVID-19 en la demanda de empleo no se limita al efecto negativo asociado a la crisis económica. Existe otro fenómeno que opera en sentido contracíclico u opuesto, que es el de la reestructuración de puestos de trabajo hacia las tecnologías digitales como resultado de la experiencia en los meses de cuarentena, especialmente el teletrabajo. Este segundo efecto, difícil de cuantificar con los datos disponibles, actuaría como factor mitigante de las cifras presentadas en este apartado. De hecho, existe una discusión dentro del Estado para responder a las necesidades de talento digital generadas por la virtualización de procesos productivos como resultado del COVID-19.

---

<sup>13</sup> Entrevistas de los Dres. Víctor Sánchez y Julio Escobar y los miembros de Capatec.

Para el diseño de los escenarios que incorporen los efectos de la crisis del COVID-19, se recurrió a datos del FMI y de la CEPAL, organismos que en sus recientes proyecciones han incorporado los efectos de la pandemia. En primer lugar, se toma el informe Perspectivas de la economía mundial (WEO, por sus siglas en inglés) del FMI del mes de abril de 2021, que reporta los últimos pronósticos públicos del citado organismo para el caso de Panamá. El FMI auguraba una caída moderada del PIB para Panamá en 2020 (de 2,1 %) junto con una recuperación del 4 % en 2021. Para los siguientes años hasta 2024, el FMI prevé crecimientos del 5,5 %.

Sin embargo, dicho pronóstico data ya de varios meses, y las perspectivas parecen haber empeorado desde entonces. Prueba de ello es que el FMI ha actualizado en el mes de junio sus previsiones a la baja, aunque no ha hecho públicos datos específicos para Panamá, sino únicamente agregados regionales y una muestra reducida de grandes países. Por otro lado, CEPAL ha actualizado a mediados del mes de julio sus previsiones, dando cuenta de este empeoramiento de las perspectivas. En concreto, en su última actualización, CEPAL prevé una contracción del 6,5 % del PIB en Panamá y de 9,1 % para el conjunto de América Latina y el Caribe en 2020.

A raíz de las previsiones anteriores, se diseñan una serie de escenarios de evolución del PIB para aplicar al modelo de análisis de elasticidades. El primero es el del último pronóstico del FMI para Panamá, del mes de abril, que a todas luces hoy parecería ser excesivamente optimista debido al empeoramiento de las perspectivas. El segundo escenario, que definimos como moderado, es el considerar la tasa de crecimiento prevista para Panamá por CEPAL en el mes de julio (-6,5 %), manteniendo para 2021 y años posteriores las estimaciones de crecimiento del FMI. Sin embargo, la evolución de la pandemia y sus efectos económicos aún son sumamente inciertos, lo que podría llevar a futuras correcciones (a la baja) de las perspectivas de crecimiento en los próximos meses. Para considerar, se añadió un tercer escenario, que denominamos pesimista, que consiste en asumir que en el presente año la economía de Panamá se contraiga en una magnitud similar al promedio de la región. Ello implicaría asumir que la economía del país se contraerá en un 9,1 % en 2020, situándose en niveles de recesión similares a los que prevé CEPAL para Brasil (9,2 %), México (9 %) o Argentina (10,5 %), países notoriamente afectados por la pandemia. El cuadro 13 sintetiza las tasas de crecimiento del PIB, asumidas bajo los diferentes escenarios antes identificados.

**Cuadro 13. Panamá: Escenarios de crecimiento del PIB**

Escenarios	Fuente	2020	2021	2022	2023	2024
Escenario pre-COVID-19	ASEP – “Escenario más probable”	5 %	2,6 %	3,9 %	4,4 %	6,1 %
Escenario inicial pos-COVID-19 (optimista)	FMI Perspectivas de la economía mundial	-2,1 %	4 %	5,5 %	5,5 %	5,5 %
Escenario actualizado pos-COVID-19 (moderado)	CEPAL (2020) y FMI Perspectivas de la economía mundial (2021-2024)	-6,5 %	4 %	5,5 %	5,5 %	5,5 %
Escenario actualizado pos-COVID-19 (pesimista)	CEPAL (2020) y FMI Perspectivas de la economía mundial (2021-2024) – suponiendo igual tasa de crecimiento de conjunto de América Latina y Caribe para 2020	-9,1 %	4 %	5,5 %	5,5 %	5,5 %

Fuente: Análisis de Telecom Advisory Services.

Aplicando al modelo de análisis de elasticidades las proyecciones de crecimiento del PIB derivadas de los escenarios antes planteados, el impacto anual de empleo atribuible a la digitalización en Panamá varía de acuerdo con lo que se describe en el cuadro 14.

**Cuadro 14. Estimaciones de demanda de empleo bajo los distintos escenarios**

Indicador	Escenario pre-COVID-19	Escenario inicial pos-COVID-19 (optimista)	Escenario actualizado pos-COVID-19 (moderado)	Escenario actualizado pos-COVID-19 (pesimista)
Evolución del empleo en sectores afectados positivamente por la digitalización (2019-2024)	22.221	18.497	13.586	10.374
Evolución del empleo en sectores afectados positivamente por la digitalización, siguiendo la tasa del resto de la economía (2019-2024)	178	169	156	149
Personas con 60 años o más, en 2019, en sectores afectados positivamente por la digitalización (empleos a reponer entre 2019 y 2024)	11.224	11.224	11.224	11.224
Aumento de demanda de empleo atribuible a la digitalización (2019-2024)	33.267	29.552	24.654	21.809
Impacto anual atribuible a la digitalización	6.653	5.910	4.931	4.362

Fuente: Análisis Telecom Advisory Services.

Como puede apreciarse, la crisis del COVID-19 hace reducir las previsiones presentadas en el capítulo 5. En este caso, dependiendo del escenario, esa corrección es de menor o mayor magnitud. En el escenario moderado, la cifra anual de empleos demandados debido a la digitalización desciende a aproximadamente 4.931. El escenario más pesimista lo contrae aún más a 4.362, cifra que implica la pérdida de un tercio con respecto a la previsión inicial del escenario pre-COVID-19<sup>14</sup>. Una confirmación anecdótica, recabada en el curso de entrevistas, indica mayor disponibilidad de talento debido a la suspensión de proyectos e inclusive una disminución en los salarios, lo que implica la tendencia al escenario más pesimista<sup>15</sup>. En particular, la postergación de un énfasis en I+D y desarrollo tecnológico resultante del vector pasado de crecimiento, enfocado principalmente en la construcción inmobiliaria y de infraestructura, no ha generado suficiente resiliencia en el aparato productivo para enfrentar el impacto de la pandemia<sup>16</sup>. Esto recalca la importancia de

<sup>14</sup> Indicaciones preliminares de la evolución de la demanda de talento tecnológico, particularmente proveniente por el lado de las pymes, podrían confirmar este escenario de demanda restringida (entrevista de Raquel García). Aun los casos de éxito puntuales en el caso del COVID-19 provienen de los grupos económicos más importantes.

<sup>15</sup> Entrevista de Eli Fashka.

<sup>16</sup> Entrevista de Diego Eleta.



Panamá Hub Digital para establecer un nuevo vector de desarrollo económico y resiliencia del aparato productivo.

Este descenso de demanda laboral es consistente con la información recabada en las entrevistas, que dan cuenta del importante efecto que la crisis del COVID-19 está generando en la economía del país. Como se mencionó antes, estimaciones preliminares del BID identifican una posible caída del 15,6 % de la población ocupada si la recesión se prolonga hasta finales del año. Dentro de los sectores más afectados, se destaca especialmente el comercio, que podría perder hasta 100.000 puestos de trabajo. Por otra parte, se aprecia que el problema del empleo está afectando severamente al segmento de trabajadores jóvenes y al rubro informal. En contrapartida, como se menciona en el (recuadro de Reestructuración de puestos de trabajo), podría plantearse un aceleramiento de la demanda de talento, simplemente por la urgencia en la transformación digital<sup>17</sup>. Sin embargo, la información a la fecha es de tipo anecdótica.

---

<sup>17</sup> Entrevista de Raquel García.

## 7. EVOLUCIÓN DE LA OFERTA DE TRABAJADORES

Si bien hasta el momento el análisis se ha focalizado en el lado de la demanda, a través de los datos de graduados universitarios se puede estimar si el crecimiento de la oferta de trabajadores calificados acompañará los incrementos de empleo demandado. La evolución de la oferta es aproximada a través de los egresados de carreras de STEM (ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas, identificadas en color en el cuadro 15).

**Cuadro 15. Panamá: matriculados y graduados universitarios (2017)**

Sector de estudio	Matriculados	Graduados
Formación docente y ciencias de la educación	21.769 (12,8 %)	6.991 (23,8 %)
Artes	6.472 (3,8 %)	790 (2,7 %)
Humanidades	6.788 (4 %)	1.041 (3,5 %)
Ciencias sociales y del comportamiento	4.538 (2,7 %)	513 (1,7 %)
Periodismo e información	2.256 (1,3 %)	172 (0,6 %)
Educación comercial y administración	46.382 (27,3 %)	7.961 (27,1 %)
Derecho	10.800 (6,4 %)	1.469 (5 %)
Ciencias de la vida	1.524 (0,9 %)	201 (0,7 %)
Ciencias físicas	961 (0,6 %)	115 (0,4 %)
Matemáticas y estadística	2.112 (1,2 %)	498 (1,7 %)
Informática	8.600 (5,1 %)	1.262 (4,3 %)
Ingeniería y profesiones afines	6.760 (4 %)	831 (2,8 %)
Industria y producción	4.527 (2,7 %)	506 (1,7 %)
Arquitectura y construcción	9.194 (5,4 %)	948 (3,2 %)
Agricultura, silvicultura, pesca	1.758 (1 %)	141 (0,5 %)
Veterinaria	266 (0,2 %)	36 (0,1 %)
Medicina	11.924 (7 %)	1.933 (6,6 %)
Servicios sociales	3.190 (1,9 %)	669 (2,3 %)
Servicios personales	6.302 (3,7 %)	1.053 (3,6 %)
Servicios de transporte	7.976 (4,7 %)	1.300 (4,4 %)
Protección del medioambiente	2.728 (1,6 %)	368 (1,3 %)
Servicios de seguridad	2.950 (1,7 %)	611 (2,1 %)
<b>Total</b>	<b>169.777 (100 %)</b>	<b>29.409 (100 %)</b>

Fuente: INEC.

La evolución reciente del ritmo de graduados en carreras STEM parece indicar que tales incrementos no serán suficientes para responder a ese incremento de demanda de aproximadamente 6.702 empleos anuales, estimada para el escenario normal reportado en el capítulo 5, ni tampoco para las proyecciones que incorporan los efectos del COVID-19 expuestas en el capítulo 6. Tal como se detalla en el cuadro 15, los datos más recientes del INEC dan cuenta de un total de 3.212 graduados STEM al año, cifra que parece resultar insuficiente dado que solo cubriría aproximadamente la mitad de los nuevos empleos demandados en condiciones normales, según las cifras reportadas en el cuadro 12<sup>[18]</sup>.

La información cualitativa confirma la existencia de esta brecha. Como se mencionó antes, las empresas privadas encuestadas en el estudio de Panamá Hub Digital indican que, hasta

<sup>18</sup> Cabe mencionar que existen definiciones más laxas de STEM, que incluyen las ciencias sociales y hasta el arte, que, si se incorporan en el análisis, reducirían la magnitud de esa brecha.

la fecha, los empresarios locales han destacado particular dificultad para cubrir la demanda laboral en torno a competencias como desarrollo veloz (*agile development*), programación de aplicaciones, programación de protocolos o aplicaciones de redes de computadoras, arquitectos de software, control de calidad de software, y gerencia de proyectos de desarrollo de software. De momento, los empresarios han intentado resolver la carencia de talento contratando o tercerizando a desarrolladores profesionales individuales, o directamente contratando a empresas especializadas, incluso extranjeras. Con respecto al nivel de formación, los empresarios destacan que la licenciatura sobresale con respecto a las certificaciones técnicas, tanto en los anuncios laborales asociados a la digitalización como en la percepción de valor de tales profesionales en la contribución a las empresas. Por otra parte, en la mencionada encuesta, los empresarios del mundo digital han identificado las áreas de conocimiento en que las empresas están pensando involucrarse en los próximos tres años, que consiste en tecnologías de punta como inteligencia artificial (IA), aplicaciones especializadas para el tipo de su organización, minería de datos o sistemas para decisiones inteligentes, o robótica. En menor medida, aspectos como seguridad de información, bases de datos y aplicaciones de productividad. Las dificultades actuales para cubrir los puestos vacantes, sumado a la previsión de futuras áreas de conocimiento a involucrarse, son consistentes con la existencia de una brecha como la estimada.

En otros sectores de actividad, como es el logístico, también existe evidencia que da cuenta de un déficit de mano de obra en Panamá. Según Allard y Quevedo (2014), un 45 % de las empresas locales del rubro enfrentaban dificultades para encontrar personal calificado en 2014, especialmente jóvenes con los valores y las competencias “blandas” y técnicas requeridas.

Por otra parte, los resultados de la brecha también son razonables a la luz de los datos que brinda Manpower en su reciente informe de *Talent Shortage 2020*. Manpower realiza periódicamente encuestas para analizar las brechas de mercado laboral en el mundo. Su informe de 2020 consistió en una serie de entrevistas a empresarios de seis sectores industriales en 44 países, entre ellos, Panamá. Los resultados de las encuestas estiman que un 43 % de las empresas panameñas encuentra dificultad para atraer y retener trabajadores calificados. Esa cifra ubica al país en niveles medios (en la escala mundial) en cuanto a la dificultad para encontrar a los trabajadores idóneos.

## 8. CONCLUSIONES

Las estimaciones llevadas a cabo en el presente documento dan cuenta de una demanda adicional de puestos de trabajo asociados a la digitalización, que puede promediarse en el entorno de 6.702 empleos anuales hasta 2024, en un escenario “normal”. Considerando los efectos económicos negativos de la pandemia del COVID-19, esa cifra podría reducirse a 4.362 en el peor de los escenarios previstos, esto sin contar con la reestructuración laboral hacia un mayor uso de las herramientas digitales como resultado de los meses de confinamiento. Considerando que actualmente Panamá gradúa a 3.212 profesionales STEM al año, ello significa una brecha entre demanda y oferta de unos 1.150 trabajadores bajo el escenario económico más pesimista, y de unos 3.500 en el escenario de normalidad. La escasez de mano de obra especializada con respecto a lo demandado es consistente con los resultados de las entrevistas de Panamá Hub Digital, y con las encuestas llevadas a cabo por Manpower (2020), que estima que un 43 % de las empresas panameñas encuentra dificultad para atraer y retener trabajadores calificados. Los entrevistados del sector privado expresaron preocupación sobre la posibilidad de acceder a los volúmenes requeridos de talento, sobre todo cuando se consideran adecuados niveles de calidad de la formación<sup>19</sup>. En este marco, los entrevistados recalcaron que es importante considerar la formación proporcionada dentro de las empresas para suplir la necesidad de capacitación específica. En este sentido, el ITSE debe garantizar la formación en las disciplinas fundacionales y genéricas, dejando al sector productivo la capacitación en tecnologías específicas. Es por ello que el sector privado tiene menos interés en acelerar la formación técnica alrededor de certificaciones universitarias de tres años<sup>20</sup>. Para clarificar, la formación técnica formal que es llevada a cabo en Panamá no está, de acuerdo con los entrevistados, a la altura de la calidad necesaria, ni genera talento de manera suficientemente rápida. En particular, la formación universitaria no incluye nuevas tecnologías, como pueden ser la inteligencia artificial y *data sciences*<sup>21</sup>. Por el contrario, deberían considerarse carreras cortas y modulares, complementadas con el apoyo provisto a empresas en el modo de subsidio, para que estas puedan encauzar la formación interna.

Resulta evidente, por tanto, que se requiere tomar acciones correctivas a la brevedad, para que el país pueda contar con la oferta necesaria de trabajadores calificados para dar respuesta a las mayores demandas derivadas de la transformación digital. Sin embargo, ninguna medida tomada, destinada a incrementar la cantidad de graduados en los sectores de estudio específicos, generará resultados a corto plazo, sino que será un proceso gradual que tomará años hasta que el país pueda graduar tantos profesionales como se demandan. Esto hace necesario tomar medidas a corto plazo que permitan mitigar esta escasez a la mayor brevedad. Al respecto, una posibilidad podría ser la de generar programas cortos de entrenamiento, para que trabajadores que en la actualidad no se encuentran familiarizados con la digitalización se inserten gradualmente en las tareas que demandan el uso de las últimas tecnologías. Esta opción, que quizás se contrapone a los resultados de la encuesta Panamá Hub Digital de Capatec, ha sido apoyada por algunos de los entrevistados del sector

---

<sup>19</sup> Entrevistas de los Dres., Víctor Sánchez y Julio Escobar, y Diego Eleta.

<sup>20</sup> Taller de trabajo de Capatec, citado por el Dr. Julio Escobar.

<sup>21</sup> Entrevista de José Cuervo, de Capatec.

privado, con lo cual la carrera corta parecería ser adecuada para satisfacer las necesidades, no del sector digital (empresas de tecnología), pero sí de los sectores productivos en general, que están en proceso de encauzar su transformación digital. Otra alternativa, también recabada en las entrevistas, es aquella que combina enseñanza académica con trabajo práctico en empresas (siguiendo, por ejemplo, el programa Dual de Alemania)<sup>22</sup>. Otra posibilidad es el aceleramiento en *digital learning*, como complemento a la educación presencial<sup>23</sup>. En definitiva, se deben tomar acciones de diversa naturaleza, que permitan afrontar la brecha de escasez de habilidades a corto y largo plazo. Todas estas recomendaciones van a ser incluidas en el marco del tercer entregable.

---

<sup>22</sup> Entrevista del Dr. Víctor Sánchez.

<sup>23</sup> Entrevista de Raquel García.

## BIBLIOGRAFÍA

Allard, O. y Quevedo, R. (2014). *Estudio de Necesidades, Ofertas Académicas y Plan Piloto de Formación a Nivel Técnico en Logística. Informe Final*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.

BID Lab (2019). *Google y BID Lab lanzan un nuevo programa de capacitación y empleabilidad en TI en alianza con Glasswing International*. (Octubre 22)

Box, G. E. P., & Jenkins, G. M. (1973). Some comments on a paper by Chatfield and Prothero and on a review by Kendall. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 136(3), 337-352.

Cedefop. (2012). *Building on skills forecasts — Comparing methods and applications*. Research Paper N.º 18. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012

Centauri (2020). *Sesión de divulgación: explorar la demanda por desarrollo de software en Panamá* (febrero 3).

Deng, J. (1982). Control problems of Grey Systems, *Systems and Control Letters*, 5, 288-94.

El Capital Financiero (2020). *BID Lab, Google.org y Glasswing International, lanzan en Panamá la convocatoria para el Programa de Certificación IT* (julio 20).

ETF. (2017). Skills Forecasts – Matching the right workers and skills with the right jobs. *Background Note* (febrero).

Foro Económico Mundial (2018). *The Future of Jobs Report 2018*.

Foro Económico Mundial (2016). *The future of jobs: employment, skills and workforce strategy for the Fourth Industrial Revolution*.

Ho, P. H. (2012). Comparison of the grey model and the Box–Jenkins model in forecasting manpower in the UK construction industry. In *Proceedings of the 28th Annual ARCOM Conference* (pp. 3-5).

Katz, R., Callorda, M., & Jung, J. (2020). *The Impact of Automation on Employment and Its Social Implications: Evidence from Chile*. Disponible en SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3590365> o <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3590365>

Katz, R., & Berry, T. (2020). *Buenas prácticas internacionales en la capacitación de fuerza de trabajo digital*. CAF banco de desarrollo de América Latina. Disponible en <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1734>

Manpower (2020). *Talent Shortage 2020: Closing the skills gap*.

RBIS Associates Ltd. And Peter Wilson (2008). *Building a world-class entrepreneurial ICT cluster: a ten-year strategic plan for the Panama ICT sector*. Panama: Capatec.

Rochard, M.B. (2012). How to anticipate the evolution of qualifications and training needs: a regional point of view. In CEDEFOP (2012): *Building on skills forecasts — Comparing methods and applications*. Research Paper N.º 18. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012.

Testa, M. (2019). El FMI recomendó aumentar la edad de jubilación en Panamá. *La Estrella* (agosto 14).

Wong, J., Chan, A., & Chiang, Y. H. (2004). A critical review of forecasting models to predict manpower demand. *Construction Economics and Building*, 4(2), 43-56.

## Anexo A. Metodologías para estimar futuras demandas de empleo asociados a digitalización

### *Tendencia simple*

Se calcula la TACC del período comprendido con los datos disponibles de empleo:

$$TACC = \left( \frac{E_{final}}{E_{inicial}} \right)^{\frac{1}{t_{final}-t_0}} - 1$$

Una vez que se obtiene la TACC, se proyecta el crecimiento del empleo a partir del último dato disponible utilizando esa tasa de crecimiento constante:

$$E_t = E_{t-1}(1 + TACC)$$

De esta forma, se hace la proyección hasta el año 2024 para el conjunto de empleos afectados positivamente por la digitalización, así como para los restantes empleos de la economía.

### *Exponential Smoothing*

La estimación suavizada se realiza a través de la metodología de Holt-Winters (sin variaciones estacionales). La serie suavizada se define como:

$$\hat{E}_{t+k} = a + bk$$

Donde  $a$  es el intercepto y  $b$  es la tendencia, definidos a partir del siguiente criterio:

$$\begin{aligned} a_t &= \alpha E_t + (1 - \alpha)(a_{t-1} + b_{t-1}) \\ b_t &= \beta(a_t - a_{t-1}) + 1 - \beta b_{t-1} \end{aligned}$$

A partir de esos valores, se proyectan los niveles de empleo para los períodos más allá de la muestra considerada. La estimación se realiza para dos grupos: aquellos afectados positivamente por la digitalización y los restantes empleos de la economía.

### *Análisis de elasticidades*

Se calcula en primer lugar la elasticidad del empleo total con respecto al PIB total:

$$\epsilon_{Empleo_{total}, PIB_{total}} = \frac{\frac{d(Empleo_{total})}{Empleo_{total}}}{\frac{d(PIB_{total})}{PIB_{total}}}$$



En segundo lugar, se estima la elasticidad del empleo sectorial con respecto al empleo total:

$$\epsilon_{\text{Empleo}_{\text{sectorial}}, \text{Empleo}_{\text{total}}} = \frac{\frac{d(\text{Empleo}_{\text{sectorial}})}{\text{Empleo}_{\text{sectorial}}}}{\frac{d(\text{Empleo}_{\text{total}})}{\text{Empleo}_{\text{total}}}}$$

La división sectorial se realiza en dos grupos: aquellos afectados positivamente por la digitalización y los restantes empleos de la economía.

## ANEXO B. Resultados de Estimaciones

### B1. Tendencia simple

Actividad económica	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Empleos afectados positivamente por la digitalización	110.047	125.148	140.248	150.847	161.445	168.562	158.933	151.828
Restantes empleos de la economía	1.428.035	1.495.992	1.532.104	1.544.515	1.572.406	1.602.149	1.626.916	1.716.774
Afectados positivamente por la digitalización si siguieran tendencia de resto de la economía								

Actividad económica	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TACC
Empleos afectados positivamente por la digitalización	165.694	174.391	183.543	193.177	203.316	213.987	5,25 %
Restantes empleos de la economía	1.754.948	1.800.756	1.847.760	1.895.991	1.945.481	1.996.262	2,61 %
Afectados positivamente por la digitalización si siguieran tendencia de resto de la economía		170.019	174.457	179.011	183.683	188.478	

## B2. Suavizamiento exponencial

Concepto	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Empleos afectados positivamente por la digitalización (real)	110.047	125.148	140.248	150.847	161.445	168.562	158.933	151.828
Restantes empleos de la economía (real)	1.428.035	1.495.992	1.532.104	1.544.515	1.572.406	1.602.149	1.626.916	1.716.774
Empleos afectados positivamente por la digitalización (estimación suavizamiento exponencial)	110.047	122.897	138.921	154.565	163.640	173.338	178.497	160.847
Restantes empleos de la economía (estimación suavizamiento exponencial)	1.428.035	1.464.128	1.502.976	1.542.751	1.581.222	1.618.843	1.655.461	1.690.444
Empleos afectados positivamente por la digitalización (si crecieran post 2019 a ritmo de resto de economía)								

Concepto	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TACC
Empleos afectados positivamente por la digitalización (real)	165.694						
Restantes empleos de la economía (real)	1.754.948						
Empleos afectados positivamente por la digitalización (estimación suavizamiento exponencial)	150.044	170.326	174.959	179.591	184.224	188.856	
Restantes empleos de la economía (estimación suavizamiento exponencial)	1.729.131	1.768.735	1.807.049	1.845.362	1.883.676	1.921.989	2,31 %
Empleos afectados positivamente por la digitalización (si crecieran post 2019 a ritmo de resto de economía)		153.513	157.061	160.691	164.405	168.205	

### B3. Análisis de elasticidades

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Tasa crecimiento PIB	11,31	9,78	6,90	5,07	5,73	4,95	5,60
Tasa crecimiento empleo total	4,69	4,05	2,86	2,10	2,38	2,05	2,32
Tasa crecimiento empleos afectados positivamente por digitalización	7,42	6,41	4,52	3,32	3,76	3,25	3,67
Tasa crecimiento restantes empleos de la economía	5,37	4,64	3,27	2,40	2,72	2,35	2,66
Evolución de empleos restantes de la economía en base a tasas estimadas	1.428.035	1.494.258	1.543.176	1.580.255	1.623.215	1.661.346	1.705.457
Evolución de empleos afectados positivamente por la digitalización en base a tasas estimadas	110.047	117.100	122.398	126.463	131.215	135.475	140.446
Evolución de empleos afectados positivamente por la digitalización en base a tasas de resto de economía							

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TACC 2019-24
Tasa crecimiento PIB	3,69	3,01	5,00	2,60	3,85	4,35	6,05	
Tasa crecimiento empleo total	1,53	1,25	2,07	1,08	1,60	1,80	2,51	
Tasa crecimiento empleos afectados positivamente por digitalización	2,42	1,97	3,28	1,70	2,52	2,85	3,97	
Tasa crecimiento restantes empleos de la economía	1,75	1,43	2,37	1,23	1,83	2,06	2,87	
Evolución de empleos restantes de la economía en base a tasas estimadas	1.735.318	1.760.058	1.801.791	1.824.007	1.857.309	1.895.623	1.950.009	0,02
Evolución de empleos afectados positivamente por la digitalización en base a tasas estimadas	143.845	146.679	151.486	154.068	157.955	162.459	168.901	
Evolución de empleos afectados positivamente por la digitalización en base a tasas de resto de economía			146.715	146.750	146.786	146.822	146.857	

## B.4. Extrapolación FEM

Ítem	Indicador	Dato	Fuente
1	PBI de países considerados en muestra de FEM (2016)	\$ 58.235.519.507.115	Banco Mundial
2	PBI de Panamá (2016)	\$ 57.907.700.000	Banco Mundial
3	PBI de Panamá/PBI de la muestra de FEM	0,10%	(2)/(1)
4	Impacto positivo en el empleo en países considerados por el FEM	2.021.000	FEM (2016)
5	Impacto en empleos creados en Panamá	2010	(3)* (4)
6	Impacto anual en Panamá en grandes empresas	402	(5)/5 años
7	Empleados en empresas grandes de Panamá	25 %	Estimación
8	Grandes empresas incluidas en el análisis	25 %	Estimación
Impacto anual en creación de empleo en Panamá		6.432	(6)/(7)/(8)

## **ANEXO C. Lista de entrevistas**

- Dr. Julio Escobar, CEO – Centauri Technologies Corp.
- Julio C. Vidal C., Director de Desarrollo Organizacional - Cámara de Comercio, Industrias y Agricultura
- Diego Eleta, Vocal - Cámara Panameña de Tecnologías de Información, Innovación y Telecomunicaciones
- Eli Fashka, Vocal - Cámara Panameña de Tecnologías de Información, Innovación y Telecomunicaciones
- Raquel García Sitton, Presidente - Cámara Panameña de Tecnologías de Información, Innovación y Telecomunicaciones
- José Cuervo, Vicepresidente - Cámara Panameña de Tecnologías de Información, Innovación y Telecomunicaciones
- Dr. Víctor Sánchez, Secretaria Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT)
- Prof. Rene Quevedo, Facultad de Negocios y Maestría de Recursos Humanos - USMA

