



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Economía

La inserción de México en la economía digital ante el desarrollo de las nuevas tecnologías. La posibilidad de un nuevo comienzo.

TESIS

Que para obtener el título de:

LICENCIADA EN ECONOMÍA

Presenta

KARLA MABEL ALARCÓN SÁNCHEZ

Director de tesis: Miguel Ángel Rivera Ríos

Cd. Mx. Octubre, 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a mis papás (Jose Luis Alarcón L. y Olivia Sánchez M.) por siempre creer y apoyar cada sueño que he tenido durante toda mi vida. Gracias por dejarme soñar, crecer y vivir. Gracias por nunca dejarme sola, por acompañarme, por brindarme todas las facilidades, por siempre levantarme y por ser mi soporte en todo momento. Todo mi amor y mi honor a ustedes que sin su apoyo este momento no sería posible. Los amo para siempre, no me falten nunca.

Agradezco a mis hermanas Alejandra Olivia y Carmen Isabel el haberme acompañado durante todo mi proceso en la universidad. Gracias por el sacrificio y por mantenerme feliz siempre aun a la distancia, por visitarme, escucharme y nunca dejarme sola, son mi fuente de inspiración, mi motor, mi fortaleza, mi vida y todo. Las amo con locura, sin medida.

A mi abuela Isabel quien fue la primera en alentarme a vivir esta aventura y que me acompaña en cada mensaje y oración (del día, de la tarde, de la noche jaja). A mi abuela Carmen que siempre está lista para recibirme con los brazos abiertos y despedirme con mucho amor, siempre con la esperanza de volver a vernos. A mi abuelo Oliverio que siempre busca los mejores alimentos para traer a casa cuando vuelvo.

A mis tías y tíos por su buena vibra. Por cada granito, palabra, cariño y amor.

A Saúl, mi cómplice de aventuras, de amistad, de amor. Gracias por siempre estar para escuchar cada loca idea que pasaba por mi cabeza, por siempre leerme; por acompañarme en las desveladas, en las buenas, en las malas, en las peores; por creer en mí, por apoyar mis sueños, por caminar y correr conmigo, por ser lo máspreciado que me acompañó durante estos siete años; por ser *the one and only*. ¡Te amo! *And all the stupid things I do, I'm far from good it's true, but still I find you next to me.*

A uno de mis mejores amigos en la vida, Iván Morales Zamora (el amigui) quien siempre confió en cada respuesta mía a todos los exámenes, por ser mi cómplice y un excelente amigo. A la persona que se volvió mi lugar seguro desde el día uno que pisé la facultad, Iván Cruz Aguilera (mi Iviss) quien siempre ha sacado la mejor versión de mí, ¡te adoro!

A mis amigos mejores amigos en la vida, Ma. Fernanda, Alejandra Córdova, Estephanía Quiñones, Nathalie Bravo, José Zúñiga, Antonio Grayeb, quienes siempre me dan vida en mis momentos más oscuros. Ustedes no lo saben (o si) pero son inspiración, les amo y estoy orgullosa de lo que son, soy la más feliz de verles crecer.

A mi asesor Miguel Ángel por leerme, aconsejarme y esperarme hasta que este proceso concluyera. A la Universidad por cada actividad académica, deportiva, recreativa, cultural. A mis sinodales por darse el tiempo de leer mi trabajo y por brindarme mayores herramientas para alimentarlo.

Por cada partida que tuve, por cada decisión que tomé, por cada palabra que dije, por cada cosa que hice. A mi, por ser fuerte, valiente, inteligente y por al fin decidirme a terminar.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

Alarcón Sánchez Karla Mabel

1. Título del proyecto

La inserción de México en la economía digital ante el desarrollo de las nuevas tecnologías.

La posibilidad de un nuevo comienzo.

2. Justificación de la selección temática

Actualmente nos encontramos en una nueva era digital que se ha traducido en un mayor avance tecnológico, algoritmos y datos los cuales están destinados a traer beneficios para los agentes económicos, principalmente para las empresas en los que se incluyen la facilidad de conectarse al mercado mundial, nuevas formas de generar ingresos y un mejor uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Sin embargo, estos beneficios distan de ser automáticos y la evolución digital también plantea algunos obstáculos en ese sentido, es decir, la materialización de los beneficios no es un proceso fluido ni exento de ciertos costos. Por otro lado, la nueva era digital plantea ciertos riesgos como el aumento de la desigualdad de los ingresos, ya que el posible aumento de la productividad pretende beneficiar solo a personas con ingresos importantes y a las cualificadas.

La economía digital también está transformando el comercio, el empleo y las competencias al permitir la disminución de costos, racionalizar cadenas de suministros y comercializar de forma más rápida y abundante, lo que ha permitido la expansión del comercio a menores costos y, al mismo tiempo, ha tenido ventajas como el aumento de la competencia, la productividad y la innovación.

No obstante, es necesario tener en cuenta que la economía digital está evolucionando rápidamente, pero a distintas velocidades en ciertas partes del mundo, lo que ha generado que la brecha digital entre países puede ampliarse, beneficiando principalmente a los países desarrollados dado que cuentan ya con las plataformas digitales necesarias para sacar ventaja del uso de esta tecnología, mientras que los países en desarrollo aún se encuentran rezagados al contar con banda ancha más lenta y cara. Es decir, los países en desarrollo aún cuentan con

obstáculos para alcanzar estas ventajas. Las pequeñas y medianas empresas (PyMES) en estos países tienen una baja participación en las cadenas de valor al contar con conectividad insuficiente y con escaso conocimiento en cuanto a la digitalización.

Por otro lado, la evolución digital ha hecho posible el aumento del acceso a la banda ancha de alta velocidad, el aumento de la capacidad de procesamiento y almacenamiento de datos, la disminución de costos de equipos TIC y de generación de datos. Sin embargo, para que la economía digital siga creando ventajas sobre el comercio, los procesos productivos y la distribución, es necesario el desarrollo de tecnologías como la robótica avanzada, la inteligencia artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT), la computación de la nube, el análisis de macro datos, la impresión en 3D y los pagos electrónicos, los cuales se encuentran en una fase prematura de evolución.

En este sentido, es necesario que los países en desarrollo como México tomen iniciativa de políticas para lograr absorber los beneficios que esta nueva era tecnológica trae consigo, pues aprovechar el gran potencial de las TIC podría ser la clave del éxito para tomar los beneficios que la economía digital ofrece. Entre las políticas importantes están las relacionadas con la educación, infraestructura, desarrollo de aptitudes y habilidades, el mercado laboral, el comercio y las industrias, teniendo en claro que para su creación debe haber varios involucrados como el sector público y el sector privado.

3. Determinación de los objetivos

Objetivo general:

Identificar las ventajas y desventajas que trae consigo la implementación de la economía digital, así como las acciones a seguir para aprovechar al máximo la era digital.

Objetivos específicos:

- Identificar el contexto histórico de la economía digital, de la tercera a la cuarta revolución industrial.
- Identificar las principales características de la economía digital
- Identificar las principales características de las tecnologías clave de la era digital

- Distinguir las etapas de Inteligencia Artificial y su impacto en el desarrollo de la economía digital y su función como tecnología clave de la misma.
- Identificación de las brechas digitales
- Describir los principales retos a nivel internacional sobre la implementación de la economía digital.
- Identificar los principales retos para México en la adaptación de la economía digital

4. Planteamiento del problema

Algunos países han adoptado rápidamente las tecnologías digitales, pero aún hay países que se encuentran rezagados en lo que respecta a su preparación para participar en la economía digital y así poder obtener los beneficios que vienen con ella. En este sentido, los países en desarrollo deben abordar el desafío de articular y consolidar su economía digital, lo que exige responder a las preguntas sobre cómo identificar y aprovechar las nuevas oportunidades que surgen en una fase de convergencia tecnológica.

Particularmente, es importante reconocer los principales retos y cambios efectuados en la vida económica y social a partir del uso de las tecnologías digitales para determinar las acciones a seguir a nivel nacional a fin de que dichos cambios sean aprovechados al máximo.

Pregunta de investigación:

¿Qué medidas deberá tomar México a nivel empresarial, laboral y gubernamental para permitir una adopción exitosa y positiva de la economía digital ante el desarrollo de las tecnologías claves, como lo es la Inteligencia Artificial?

5. Formulación de la hipótesis

México se encuentra rezagado en la adopción de las TICs, pero el pasaje a la economía digital representa un nuevo comienzo, que permitiría una inserción exitosa como usuario de esos sistemas. La apuesta crucial se encuentra, por ende, en la infraestructura de acceso que debe ampliarse y modernizarse a paso acelerado. Por lo tanto, el futuro se está construyendo y las acciones e iniciativas actuales lo definirán.

6. Estructura esquemática y alcances

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO 1: CONTEXTO HISTÓRICO | 1 |
| 1.1 Revolución industrial y cambio tecnológico..... | 1 |
| 1.2 Las revoluciones industriales | 6 |
| 1.2.1 La segunda revolución industrial..... | 7 |
| 1.2.2 La tercera revolución industrial | 8 |
| La Industria de la Computación..... | 10 |
| 1.2.3 Las tecnologías genéricas en la historia | 13 |
| Transportación y comunicación | 13 |
| La máquina de vapor..... | 14 |
| El motor eléctrico | 15 |
| La informática y las telecomunicaciones | 16 |
| 1.3 Composición y estructura del nuevo patrón industrial..... | 16 |
| 1.3.1 La Industria de las Telecomunicaciones..... | 18 |
| 1.3.2 Microprocesador y semiconductores..... | 18 |
| 1.3.3 La tecnología de redes | 18 |
| 1.4 La discusión sobre una Cuarta Revolución Industrial..... | 21 |
| 1.4.1 El futuro es hoy o los tecno-optimistas de la IVRI: Schwab | 22 |
| Los tecno-optimistas | 22 |
| Los tecno-pesimistas | 23 |
| 1.4.2 Las relaciones laborales en la economía digital | 25 |
| 1.6 Conclusión del capítulo | 27 |
| CAPÍTULO 2: LAS TECNOLOGÍAS DE LA ERA DIGITAL Y LA LUCHA POR LOS ALGORITMOS..... | 31 |
| 2.1 Las tecnologías de la era digital | 31 |
| 2.1.1 Tecnologías blockchain | 31 |
| 2.1.2 Impresión 3D | 32 |
| 2.1.3 Plataformas digitales..... | 33 |
| 2.1.4 Robótica avanzada y automatización..... | 34 |
| 2.1.5 Internet de las cosas..... | 35 |
| 2.1.6 Análisis de datos (big data) | 36 |
| 2.1.7 Banda ancha 5G..... | 36 |

| | |
|--|----|
| 2.1.8 Inteligencia artificial | 36 |
| 2.2 La inteligencia Artificial y las cuatro olas de la innovación | 37 |
| 2.2.1 La Inteligencia Artificial de Internet | 38 |
| 2.2.2 Inteligencia Artificial de Negocios o Comercial | 39 |
| 2.2.3 La transformación del mundo físico en un mundo digital (IA de la percepción) | 41 |
| 2.2.4 Autonomía de la Inteligencia Artificial | 43 |
| 2.3 La lucha por los algoritmos: EUA vs China | 43 |
| 2.4 Conclusión del capítulo | 47 |
| CAPÍTULO 3: Los países en desarrollo y México ante la revolución digital..... | 49 |
| 3.1 Panorama general | 49 |
| 3.1.1 La banda ancha..... | 50 |
| 3.1.2 Segunda Fase de la Digitalización: La creación de valor | 55 |
| Midiendo la creación del valor | 58 |
| Exportación de los servicios TIC | 61 |
| 3.2 Panorama general: México | 62 |
| 3.2.1 La banda ancha en México y América Latina | 62 |
| Penetración de Banda Ancha Fija y Móvil | 63 |
| Asequibilidad | 64 |
| Calidad | 65 |
| 3.2.2 Índice de Adopción Digital - México..... | 68 |
| 3.3 Las políticas públicas como solución a la brecha digital | 70 |
| 3.3.1 Infraestructura | 70 |
| 3.3.2 Educación y capacitación | 71 |
| 3.3.3 Competencia | 71 |
| 3.3.4 Investigación y desarrollo | 72 |
| 3.3.5 Políticas fiscales..... | 72 |
| 3.4 Conclusiones del capítulo..... | 72 |
| 4. CONCLUSIONES | 75 |

CAPÍTULO 1: CONTEXTO HISTÓRICO

1.1 Revolución industrial y cambio tecnológico

A lo largo de la vida del ser humano han existido cambios que, en su mayoría, se han dado de forma gradual, pero otros tantos se han dado de forma abrupta y radical. Estos últimos en la historia se conocen como *revoluciones*. Cuando esos eventos traumáticos o transformadores inciden de lleno en la estructura productiva su desenvolvimiento es gradual, pero a la larga afectan el tejido profundo del sistema socio-económico, de allí que sea válido llamarlos revoluciones. A fines del siglo XVIII comenzó lo que se conoce como la revolución industrial, a la que se le designa como “la primera revolución industrial”. Esta se caracterizó por la aparición de inventos que se aplicaron a la producción comenzando una transformación de la estructura y la dinámica socio-económica que llega hasta nuestros días.

La revolución industrial, entonces, se refiere a innovaciones en los métodos de producción. En la actualidad a esas innovaciones se les denomina tecnológicas, en tanto que los inventos se refieren a la dimensión pre-comercial. Para que se asocien con revoluciones las tecnologías debes ser trascendentes, es decir, tener un radio amplio de incidencia. Para explicar lo anterior se adoptará la tipología de (Freeman & Perez, 1988). En esa tipología se ve al subgrupo de “revolucionarias”, a diferencia de las “radicales” que, aunque profundas, no alcanzan a dar el efecto sísmico que las que se le atribuyen a la máquina de vapor, lo anterior se visualiza mejor en el Cuadro 1 que a continuación se presenta.

Cuadro 1. Tipología del cambio tecnológico de acuerdo a su incidencia

| Tipo de cambio tecnológico | Características |
|-----------------------------------|--|
| Innovaciones incrementales | <ul style="list-style-type: none">• Son asociadas con la ampliación de planta y equipo y mejoras de calidad en productos y servicios.• Su efecto combinado es muy importante en el crecimiento de la productividad, pero en muchos de los casos pasan desapercibidos. |

| | |
|---|--|
| <p>Innovaciones Radicales</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Son el resultado de la investigación y desarrollo, ya sea por parte de la actividad pública o privada. • En ocasiones involucran un producto combinado, proceso e innovación organizacional. • Provocan cambios estructurales, pero en términos de su impacto económico agregado, son relativamente pequeños y localizados. |
| <p>Cambios en los Sistemas Tecnológicos</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Los cambios son de gran alcance en tecnología, misma que afecta a varias ramas de la economía, y también dan lugar a sectores completamente nuevos. • Son una combinación de innovaciones incrementales y radicales junto con innovaciones organizacionales y gerenciales que afectan a más de una firma. |
| <p>Cambios en paradigmas tecno-económicos</p> | <ul style="list-style-type: none"> • También son conocidos como <i>revoluciones tecnológicas</i> • Los efectos de algunos cambios en los sistemas tecnológicos tienen más influencia en el comportamiento de la economía completa (ya sea directa o indirectamente). • Son una combinación de muchos grupos de innovaciones incrementales, radicales y una gran cantidad de nuevos sistemas tecnológicos. |

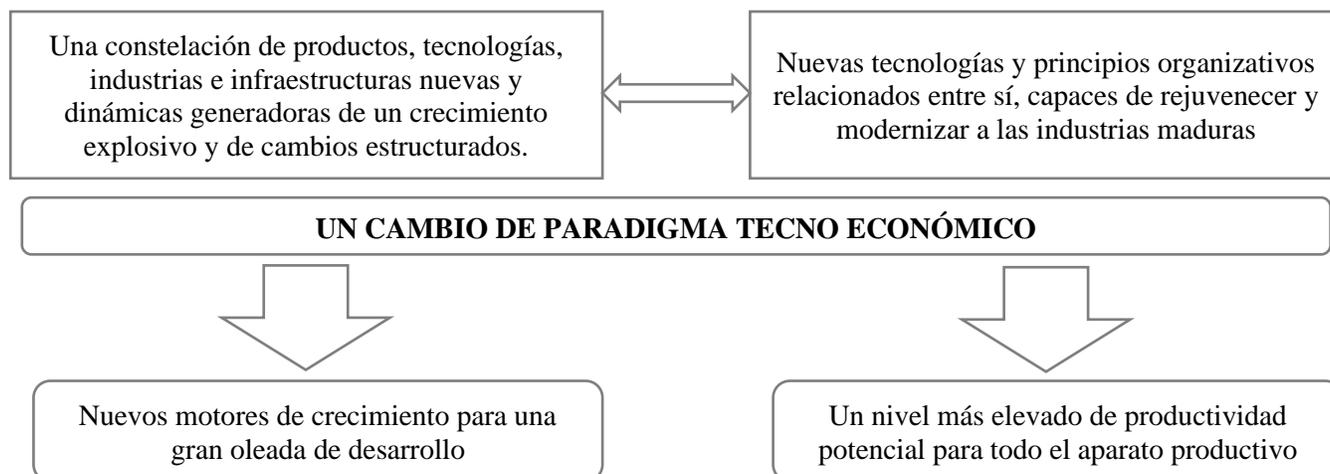
Fuente: Freeman y Perez, 1988.

La definición de Freeman y Pérez (1988) coincide con el término de revolución industrial definido como la revolución tecnológica, la cual es una constelación de productos, tecnologías, industrias e infraestructura nuevos y dinámicos, generadores de un crecimiento explosivo y de cambios estructurales. (Pérez, 2004). Lo anterior se explica en el Cuadro 2 y en la Figura 1 a continuación.

Cuadro 2. Revolución tecnológica vs revolución industrial

| Periodo | Revolución Tecnológica | Revolución Industrial | Nueva infraestructura |
|-----------------|-------------------------------|------------------------------|---|
| 1760-1840 | Primera | Primera | <p>Canales y vías fluviales</p> <p>Carreteras con peaje</p> <p>Energía hidráulica</p> |
| 1829-1874 | Segunda | Segunda | <p>Ferrocarriles</p> <p>Telégrafo</p> <p>Grandes puertos, depósitos y barcos</p> <p>Gas urbano</p> |
| 1875-1907 | Tercera | | <p>Navegación mundial en barcos de acero</p> <p>Redes transnacionales de ferrocarril</p> <p>Telégrafo mundial</p> <p>Teléfono</p> <p>Redes eléctricas</p> |
| 1908-1970 | Cuarta | | <p>Redes de camino, autopistas, puertos y aeropuertos</p> <p>Redes de oleductos</p> <p>Electricidad para hogares e industrias</p> <p>Telecomunicación analógica mundial</p> |
| 1970-Actualidad | Quinta | Tercera | <p>Comunicación digital mundial</p> <p>Internet/Correo</p> <p>Redes eléctricas de fuentes múltiples y de uso flexible</p> <p>Transporte físico de alta velocidad por distintas vías</p> |
| | | Cuarta | |

Figura 1. Evolución industrial como revolución tecnológica



Fuente: Perez, 2004

Se trata de un giro terminológico que se aleja de la teorización y análisis de Schumpeter. El autor austriaco mencionaba que el crecimiento económico es resultado de las innovaciones, entendiendo que dichas innovaciones surgen cuando una variedad de actores crea y usa nuevas combinaciones de elementos ya existentes (Schumpeter, 2002). Específicamente las innovaciones son resultado de nuevas combinaciones de ideas, es decir, son resultado de la experimentación con productos, procesos, mercados y sistemas. Sin embargo, para identificar posibilidades técnicas, se necesitan cada vez más experimentos; así, cuando estas posibilidades se convierten en oportunidades económicas, automáticamente se vuelven elementos de la economía, o sea se pasa de la invención a la innovación (Schumpeter, 2002). En otras palabras, el cambio tecnológico ocurre cuando la relación entre cada elemento cambia o cuando se establecen nuevas conexiones. La probabilidad de descubrir nuevas combinaciones aumenta con el número de conexiones. De esta forma, los sistemas con conexión densa dan lugar a un conjunto mayor de posibilidades que un sistema con conexión dispersa (Schumpeter, 2002).

Con la publicación del libro de Nelson y Winter en 1982 se creó un movimiento autoral muy amplio que Hanush y Pyka (2005) bautizaron como Economía Neo-Schumperiana. En esa disciplina agrupan los estudios sobre la transformación de las economías a partir de la introducción de cosas nuevas de muy diversa naturaleza, entre ellas la tecnológica. La

innovación tecnológica se estudia a nivel de micro, meso y macro-nivel, en tanto determinantes del crecimiento económico y la competitividad de las economías.

Carlsson B. (1997) explica así las dimensiones de un sistema de innovación tecnológica:

- Dimensión cognoscitiva, donde se identifica la base de conocimiento relevante o “espacio de diseño” del sistema.
- Dimensión organizacional e institucional, donde se capturan las interacciones en la red de los actores involucrados en la creación de estas nuevas tecnologías.
- Dimensión económica, como el conjunto de actores que convierten las posibilidades técnicas en oportunidades de negocio. O sea, la invención se ha convertido en innovación.

Asimismo, de acuerdo con Carlsson B. (1997), la acumulación tecnológica cuenta con tres fases en el espacio de diseño:

- Expansión de espacios a través de la adquisición de nuevas capacidades.
- Integración progresiva y estructuración de espacios de diseños a través de la coevaluación de sus diversos elementos.
- Acumulación de conocimientos específicos para su aplicación en temas particulares. Los espacios de diseño están potencialmente influenciados por la investigación académica y la inversión industrial.

Por lo tanto, *la tecnología* puede interpretarse como un conjunto de espacios de diseño combinatorios formados por grupos de capacidades cognoscitivas y físicas complementarias (Carlsson & Stankiewicz, 1991). Un espacio de diseño representa una pequeña parte del conjunto de oportunidades (la suma total de todas las posibilidades técnicas). Se puede considerar como una forma conveniente de agrupar las capacidades técnicas requeridas para un tipo particular de actividad económica, considerando que dichos espacios de diseño experimentan una evolución constante (Carlsson y Stankiewicz, op. cit.).

En el marco de la anterior tipología se puede ubicar la definición ya citada de Pérez. Partiendo de que ella habla de una revolución industrial, se distinguirá entre la tecnología y su aplicación. Por ejemplo el microprocesador es una tecnología según la conceptualización neo-schumpeteriana, habiendo dejado atrás la investigación, pasando a la fase de desarrollo, diseño de prototipo y versión comercial. De Pérez debemos considerar los siguientes conceptos en su dimensión industrial, los cuales se retomarán a lo largo de este trabajo de investigación: Se retomará de Pérez los siguientes conceptos en su dimensión industrial:

- Tecnologías genéricas¹.
- Principios organizativos.
- Paradigma tecno-económico².
- Sistema socio-institucional.
- País núcleo.
- Instalación y propagación.

1.2 Las revoluciones industriales

Robert J. Gordon plantean que el mundo ha vislumbrado tres revoluciones industriales y, algunos otros como Klaus Schwab, quien coincide con lo anterior, pero añade que una cuarta está en las vísperas del desarrollo, siendo esta última una extensión de la tercera, pero con más impacto y con una evolución más rápida.

La Primera Revolución Industrial abarcó aproximadamente desde 1760 hasta 1840 y fue la pionera de la producción mecánica tras la construcción del ferrocarril y la invención del motor de vapor. La Segunda Revolución Industrial se dio entre finales del siglo XIX y principios del XX en la cual se descubrió la electricidad y la cadena de montaje, lo que hizo posible la producción en masa. Posteriormente se dio el inicio de la tercera revolución industrial durante la década de 1960, a esta revolución usualmente se le conoce como la

¹ Una tecnología genérica puede entenderse como aquella tecnología que puede ser utilizada en varios sectores industriales, o bien, se pueden caracterizar por un potencial inherente para mejoras técnicas y complementariedades innovadoras.

² La autora refiere al paradigma tecno económico como aquel que define el modelo y terreno de las prácticas innovadoras “normales”, prometiendo el éxito a quienes sigan los principios encarnados en las industrias-núcleo de la revolución.

revolución digital o revolución del ordenador debido a que en ella se desarrolló la computación (1960), la informática personal (1970-1980) y se inventó el internet (1990).

1.2.1 La segunda revolución industrial

La segunda revolución industrial comenzó a desplegarse a mitades del siglo XIX expandiéndose al siglo XX. Esta revolución industrial consistió principalmente en 1) la aceleración del progreso tecnológico; 2) la generación de la relación entre ciencia y técnica y 3) la creciente concentración de la organización del sistema capitalista.

Entre los sectores que más se vieron favorecidos se encuentran: 1) el sector metalúrgico con la producción de acero a gran escala en hornos; 2) la industria química con la producción de colorantes artificiales, productos farmacéuticos, materias plásticas sintéticas y sustancias para la conservación de alimentos; y 3) el sector energético con el desarrollo de la electricidad y el uso del petróleo. De lo anterior, es fundamental distinguir que la principal característica de esta revolución consiste en el uso del petróleo como fuente de energía para la industria en general a través del motor de combustión interna y como sustituto del carbón, además del uso de la electricidad aplicada a la industria en general a través del motor eléctrico.

De las dos fuerzas de energía desarrolladas, la que mayor impacto económico tuvo fue la electricidad (junto con el motor eléctrico) debido a que esta fuente sustituyó a la máquina de vapor, la cual era rígida, inflexible y poco eficiente para la producción. Lo que el motor eléctrico permitió fue la mecanización de los procesos de producción que aún dependían de la fuerza laboral.

Sin embargo, con el uso del petróleo como fuente de energía motriz, el desarrollo del transporte también fue posible, tanto el terrestre (con la fabricación de automóviles y el ferrocarril); el marítimo (con la fabricación de buques con mayor capacidad y rapidez, además de la construcción de puertos y canales de comunicación bajo el agua); y el aéreo (con la fabricación de aeroplanos impulsados por motores de gasolina).

Por otra parte, con la invención del teléfono, el telégrafo y la radio, la comunicación a larga distancia fue posible y a ello se suma la creación del ferrocarril que por su rapidez permitió la comunicación y traslado de personas, mercancías y materias primas.

Derivado de lo anterior, los costos de transporte disminuyeron rápidamente y la información comenzó a viajar con mayor velocidad, primero con el telégrafo, después con el teléfono, lo que permitió la disminución de los costos fijos en la misma proporción en que se aumentaba la producción de los mismos, generando así la generación de la llamada *economía de escala*, por lo que se planteó crear empresas de grandes dimensiones. Estados Unidos fue el primer país que comprendió las potencialidades de la gran empresa, y elaboró sus características organizativas entre los años sesenta del siglo XIX y la Primera Guerra Mundial.

La gran empresa no sólo fue creada para explotar las economías de escala, sino también para explotar las economías de diversificación, a partir de las mismas materias primas y productos intermedios (una característica típica de la industria química) y las economías de rapidez. Con esta última finalidad es necesario proceder a una organización *científica* de trabajo, para evitar las pérdidas de tiempo en las diversas fases de fabricación.

Uno de los movimientos más famosos al respecto fue el taylorismo, que consideraba la construcción de una cadena de montaje, donde todas las operaciones a efectuarse debían colocarse en línea, donde las piezas fabricadas no fueran transportadas a mano de un trabajador al otro, sino que se situaran en la cadena, mientras los trabajadores estaban quietos, llevando a cabo su trabajo especializado, y el ritmo del recorrido de la cadena fuese tal que dejase justamente el tiempo necesario para cada operación, impulsando con este método la estandarización.

Posterior al taylorismo, se dio el movimiento fordista cuyos orígenes se encuentran en la fabricación del automóvil Ford T (Modelo T) con el cual se llevó a cabo la producción en serie, la línea de montaje, la estandarización e intercambiabilidad de las piezas, a la vez que cuidaba los derechos de los obreros.

Por último, cabe señalar que durante este periodo Alemania y Estados Unidos tomaron el liderazgo tecnológico mundial superando a Gran Bretaña en producción e investigación y desarrollo.

1.2.2 La tercera revolución industrial

De acuerdo a Gordon (2016) cabe distinguir un periodo preparatorio de la Tercera Revolución Industrial, que se verifica principalmente en los 1960-1970; una primera fase

centrada en la computadora sin redes y la segunda fase que inició con la invención de la World Wide Web (WWW por sus siglas en inglés) y que llega hasta la actualidad.

La Tercer Revolución Industrial comenzó a desplegarse en los años setenta alcanzando únicamente a aquellos sectores fundamentales de la producción social a partir de una reestructuración necesaria tras el agotamiento del régimen fordista. Entre fines de los ochenta y comienzos de los noventa, el capitalismo mundial entró en una nueva fase de la revolución informática basada en el predominio del software, la revolución de las comunicaciones, de las redes de computadoras y su extensión masiva hacia las más diversas actividades económicas y sociales (Dabat, Rivera Ríos, & Suárez Aguilar, P).

La transformación de las fuerzas productivas dio lugar a nuevas industrias como la microelectrónica, la producción de computadoras y softwares; las relaciones de producción sobre la automatización flexible se transformaron; el fraccionamiento de los procesos productivos y la flexibilidad en la operación de los mismos. Al mismo tiempo, dadas las transformaciones de las condiciones de producción, el mercado cambió en sus formas de operación, la estructura del empleo, las empresas y del perfil del obrero. (Castells, 1996; Dabat, 2002). La creciente utilización de semiconductores y microprocesadores en los años ochenta hizo de la computadora personal (PC) el eje de la Tercera Revolución Industrial. No obstante, desde entonces una sucesión de nuevos productos relacionados como el software diversificado, el equipo y los protocolos de comunicaciones o las redes de computadoras en conjunto con el internet, tendieron a compartir esa posición e incluso, lograron ocupar ese lugar (Dabat, Rivera, & Suarez, 2004).

Por lo anterior, se dieron cambios en términos de estructura y dinámica de la producción social empezando con la introducción del transistor, el cual es el primer dispositivo electrónico que forma parte de la base de todos los circuitos integrados y lo que ahora se conoce como electrónica (y sus derivados), con lo cual se permitió el desencadenamiento de los procesos de integración de circuitos integrados a escala cada vez mayores, lo que condujo a la creación de la computadora personal y a la conformación del sector electrónico-informático.

Recordando que dentro de las principales características de un paradigma tecnoeconómico en su fase de difusión, se encuentra la aparición de un insumo clave que satisface las siguientes condiciones: (1) posee costos relativamente bajos y decreciente; (2) tiene disponibilidad ilimitada para periodos largos; (3) tiene potencial para usarse o incorporarse en diversos procesos y/o productos. Por lo anterior, se concluye que el insumo clave para la época actual recae en los productos y procesos basados en la microelectrónica, superponiendo a la informática sobre la producción, las comunicaciones y el intercambio global, pasando a ser el sector en un nuevo eje dinámico del comercio internacional y en la base principal de la nueva división global del trabajo gracias a las enormes posibilidades de las nuevas tecnologías (microelectrónica, cibernética, telemática, óptica, robótica, biogenética) de fraccionar y dispersar la producción en el espacio.

Con lo anterior queda claro que la transformación económica y social que dio lugar a la Tercera Revolución Industrial en los ochentas fue un proceso tecnoeconómico y social complejo que resultó de la convergencia de un conjunto de innovaciones que pudieron transformar a la industrias y sobretodo lograron crear nuevas, cambiando la organización industrial, empresarial y los procesos de trabajo. Sin embargo, estos procesos se fundaron en torno a cuatro ejes tecno-económicos de articulación, que fueron la transformación de la industria de las telecomunicaciones y la difusión generalizada del microprocesador en el conjunto de las actividades socioeconómicas: (Dabat, Rivera, & Suarez, 2004)

- Industria de la computación
- Industria de las telecomunicaciones
- Microprocesador y semiconductores
- Industria eléctrico-informática

La Industria de la Computación

El primer eje se trata del desarrollo de una nueva industria de la computación con un radio de acción más amplio como resultado de la desintegración de la vieja industria verticalmente organizada y centralizada y dominada por un número muy pequeño de empresas como IBM, NCR o NEC, que producían casi todos los componentes y procesos. La nueva industria ofrecía una desintegración, basando su estructura en torno a subindustrias y mercados

diferentes como el hardware, el software, armado final o comercialización a partir de estándares técnicos unificados en una relación industria-sector y ya no por las empresas.

La base de la nueva industria fue la PC, la cual tuvo éxito gracias a su reducido costo, tamaño y versatilidad que le permitió satisfacer rápidamente la enorme demanda potencial preexistente no cubierta por las computadoras de la vieja industria que eran grandes y muy costosas. Así, la PC se convertiría en el eje articulador de la industria, posibilitando: 1) la difusión generalizada del procesamiento electrónico de la información; 2) la convergencia con las telecomunicaciones; 3) la conclusión del proceso en la aparición de las redes de computadoras y el internet.

A continuación, en el Cuadro 3 se muestra un resumen donde se reúne la relación entre una revolución tecnológica con una revolución industrial.

Cuadro 3. Las cinco revoluciones tecnológicas sucesivas, 1770-2000

| Número de revolución | Nombre popular de la época | País núcleo | Big-bang iniciador de la revolución | Año |
|----------------------|--|--|---|------|
| PRIMERA | Revolución industrial | Inglaterra | Apertura de la hilandería de algodón de Arkwright en Cromford | 1771 |
| SEGUNDA | Era del vapor y los ferrocarriles | Inglaterra con difusión hacia Europa y EUA | Prueba del motor a vapor <i>Rocket</i> para el ferrocarril Liverpool-Manchester | 1829 |
| TERCERA | Era del acero, la electricidad y la ingeniería pesada | EUA y Alemania sobrepasando a Inglaterra | Inauguración de la acería Bessemer de Carnegie en Pittsburgh, Pennsylvania | 1875 |
| CUARTA | Era del petróleo, el automóvil y la producción en masa | EUA y Alemania, rivalizando al inicio por el liderazgo mundial con difusión hacia Europa | Salida del primer modelo-T de Ford en Detroit, Michigan | 1908 |
| QUINTA | Era de la informática y las telecomunicaciones | EUA difundiéndose hacia Europa y Asia. | Anuncio del microprocesador Intel en Santa Clara, California. | 1971 |

Fuente: Pérez 2004.

1.2.3 Las tecnologías genéricas en la historia

Una tecnología genérica tiene como característica principal una gran aplicabilidad en casi todas las industrias, así como la capacidad de transformar drásticamente el entorno económico. Históricamente, el uso de las tecnologías genéricas ha traído consigo crecimiento económico a través de su implementación la cual abre más posibilidades que las tecnologías específicas; además representa un sistema que por su amplia aplicabilidad es susceptible de utilizarse en todas las ramas de la producción y en las actividades humanas en general. A continuación, se muestra una revisión de los tipos de tecnologías genéricas existentes desde la revolución industrial inglesa; seguiremos el artículo ya citado de Carlsson de 2004.

Transportación y comunicación

El primer ejemplo se refiere a las tecnologías referentes a la transportación y la comunicación que se dieron en el siglo XIX. La aparición de los barcos de vapor, el cable, el telégrafo y los ferrocarriles permitió que el transporte aumentara la velocidad y la confiabilidad, además permitió la reducción significativa de los costos derivados de la transportación y la comunicación. Dichas mejoras permitieron que se creara un nuevo mercado nacional en los Estados Unidos, lo que posibilitó que las industrias orientadas a procesos y con un uso intensivo de capital aprovecharan mejor los recursos productivos nuevos y mejorados que, por primera vez en la historia, gozaban de importantes economías de escala y alcance.

Así, las innovaciones en el transporte y la comunicación involucraron tecnologías genéricas (habilitación) que hicieron posible la creación de nuevas combinaciones en toda la economía, especialmente en ciertas industrias de capital intensivo. Las nuevas tecnologías de transporte y comunicación hicieron posible unir mercados regionales previamente pequeños para crear un solo mercado nacional y los Estados Unidos se convirtieron rápidamente en la mayor economía nacional del mundo. El rápido crecimiento de la población (en parte como resultado de la migración) condujo a grandes inversiones tanto en infraestructura como en manufactura, lo que permitió a las empresas estadounidenses intensivas en escala y capital aprovechar las nuevas tecnologías más rápido que sus contrapartes europeas. Todos estos factores crearon un ambiente más fértil para el crecimiento económico en los Estados Unidos que en cualquier otro lugar. Como resultado, dicho país se benefició más que Gran Bretaña y Alemania de estas innovaciones, a pesar de que Gran Bretaña era más avanzada y tenía un

mercado más grande hasta finales del siglo XIX. No obstante, las nuevas tecnologías tuvieron un efecto más transformador en América que en una Europa mayormente poblada.

Asimismo, la combinación de un transporte rápido y confiable con economías de escala en la producción, condujo a que el país núcleo creara mercados más grandes. Pero a medida que expandieron la escala de operación, también crearon nuevas combinaciones en forma de nuevos productos y subproductos, ambos derivados de la misma industria o producción. Cuando el volumen de producción alcanzó un cierto nivel, se establecieron organizaciones de ventas en todo el país, se contrataron gerentes y se formaron divisiones integradas para comercializar dichos productos. Una búsqueda sistemática de nuevas combinaciones derivadas de empresas que aprovecharon las economías de escala y alcance arrojaron resultados extraordinarios.

La máquina de vapor

La máquina de vapor es ampliamente considerada como el ícono de la primera revolución industrial y el segundo ejemplo como tecnología genérica. Antes de las máquinas de vapor, la energía hidráulica era la principal fuente de energía para la actividad industrial, pero restringía la ubicación de la fabricación a áreas con topografía y clima adecuados. Los motores de vapor ofrecieron la posibilidad de relajar esta restricción y permitió que las industrias se ubicaran en lugares clave, como el acceso a los mercados para entradas y salidas dirigidas. En la década de 1850 cuando George Corliss inventó un nuevo tipo de motor de vapor que tenía una capacidad mucho mayor que otros motores y que también tenía un mecanismo automático de corte variable, haciendo que la velocidad del motor fuera más controlable y más preciso que en los diseños anteriores, dio lugar a ahorros sustanciales de combustible.

El rendimiento mejorado del motor Corliss, así como su eficiencia de combustible, ayudaron a inclinar la balanza a favor del vapor en su competencia con el poder del agua. A través del análisis de datos detallados, (Rosenberg & Tranjtenberg, 2002) muestran que el despliegue de los motores Corliss sirvió como un catalizador para la reubicación masiva de la industria fuera de las áreas rurales y en los grandes centros urbanos, alimentando así las economías de aglomeración, atrayendo un mayor crecimiento de la población a las ciudades, dando lugar a mercados más grandes y estimulando directamente el crecimiento económico. Pero la

reubicación de la industria también puede haber proporcionado un estímulo indirecto al crecimiento. Una de las ventajas de poder ubicar plantas en grandes centros urbanos era aumentar considerablemente la conectividad, lo que llevó a una mayor densidad de personas e ideas, aumentando la probabilidad de nuevas combinaciones y nuevas conexiones. En particular, las actividades intensivas en conocimiento que tienden a agruparse geográficamente probablemente se beneficiarían más que otras.

El motor eléctrico

El motor eléctrico en comparación con los motores de vapor proporcionó ahorros en el consumo de combustibles y una mayor eficiencia ya que contaba con una capacidad de control aún más precisa. Asimismo, el motor eléctrico facilitó un diseño mejorado de la planta, ya que las máquinas con alimentación individual podrían colocarse dentro de la misma fábrica para facilitar el trabajo y los flujos de materiales en lugar de en la secuencia dictada por una sola fuente de energía. Esto llevó a ahorros en capital fijo (edificios de un solo piso y de menor peso); ahorro en capital de operación debido al mejor manejo de materiales, reconfiguración flexible de la colocación de la máquina, más flexibilidad, más tiempo de actividad y menos consumo de energía.

La evolución a mejores máquinas y más potentes que trajo consigo la evolución del motor eléctrico, facilitó desde la creación de productos mejorados, es decir, con mayor calidad y resultados más estandarizados, hasta la fabricación de muchos otros productos que, hasta ese entonces, eran inexistentes. No obstante, para que el desarrollo de dichas máquinas fuera posible, se necesitó tanto de la electrificación y el accionamiento de una sola unidad, así como el uso eficiente de aceros de herramientas de alta velocidad mejoradas. Estas incluían máquinas-herramienta más automáticas, especializadas y con mayor precisión. Estos, a su vez, fueron críticos para la fabricación en masa de piezas intercambiables. Sin eso, es poco probable que la línea de ensamblaje en movimiento, introducida por Henry Ford en 1913, hubiera sido posible. Cuando se redujo el tiempo de montaje típico de los automóviles, fue necesario que los proveedores de componentes operaran a tasas mucho más altas. Esto requirió que las máquinas-herramientas de todo tipo funcionaran mucho más rápido, con más dispositivos de alimentación automática y una precisión sustancialmente mayor para evitar problemas en la línea de producción, la calidad y el rendimiento del producto.

La informática y las telecomunicaciones

La informática y las telecomunicaciones, son el ejemplo más actual de una tecnología genérica de la quinta revolución tecnológica, perteneciente a la tercera revolución industrial. Los sistemas de esta era usan de manera genérica el Internet y la digitalización a través de la cual se está transformando la economía y la sociedad actual al utilizar cada vez más los datos para generar valor.

La tecnología genérica de esta época ha dado lugar a lo entendido como *economía digital*, en la cual se hace distinción entre información y conocimiento; el primer término se puede definir como una colección de datos, mientras que el segundo puede ser definido como una estructura (teoría o hipótesis) que hace posible organizar e interpretar dicha información. Sin embargo, a pesar de que la información no es nueva, la forma en que ésta se recopila, manipula, almacena y transfiere es lo que se ha modificado y hace distinción entre la vieja y la nueva economía. No se trata de la información habitual, sino la que está compuesta por bits, es decir, dígitos binarios, que forman códigos de instrucciones a las computadoras.

Algunos autores han sostenido que el conocimiento ha estado en el centro de la actividad económica desde la primera revolución industrial, por ejemplo, la esencia del cambio en la actividad económica durante el período 1700–1850 fue convertir la experiencia práctica en sistemática, codificando el conocimiento. Asimismo, entre el periodo 1850-1950 implicó la aplicación del conocimiento al trabajo a través del taylorismo, mientras que, en el periodo de 1950 en adelante se constituye una revolución relacionada con la gestión, caracterizada por la aplicación del conocimiento al conocimiento.

En el largo plazo, por lo tanto, es de esperarse que las industrias intensivas en conocimiento como servicios financieros, entretenimiento, salud, educación y gobierno sean las más transformadas y beneficiadas por el uso intensivo del Internet y la digitalización. En el mediano plazo, los efectos más visibles pueden verse en el comercio minorista, la fabricación y los viajes.

1.3 Composición y estructura del nuevo patrón industrial

El nuevo patrón industrial, o sea, el núcleo de sectores de aplicación de la nueva tecnología que actúan como motor del crecimiento mundial ha sido ampliamente definido.

Para conocer cómo ha evolucionado este sector y para efectos de esta investigación, se tomará la clasificación de cinco subsectores considerados por (Dabat, Rivera, & Suarez, 2004) cuya clasificación se basó en el trabajo de Miller (1993); se trata de los: semiconductores, computadoras, telecomunicaciones, equipo industrial y electrónica de consumo.

En cuanto a la producción de computadoras a nivel mundial, en 1995 la producción alcanzaba un valor de tan solo \$9,861 dólares. Entre el año 2000 y 2008, la industria de la computación aumentó su valor alcanzando un máximo de \$5 mil millones de dólares. Tras la crisis de 2008, la industria cayó casi un 50%, hecho que hasta la fecha no ha podido ser superado (Organización Mundial del Comercio, 2015).

Por su parte, la revolución tecnológica de las telecomunicaciones y su posterior confluencia con la informática históricamente coincidieron con la ola creciente de privatización y apertura de mercados a nivel mundial, que trajeron consigo la desintegración de los grandes complejos manufactureros y de servicios (Dabat, Rivera, & Suarez, 2004).

El creciente uso de la comunicación vía satélite e inalámbrica de tecnología celular y la confluencia de las telecomunicaciones con la informática llevó a la integración de redes digitales de servicios, incentivando así la integración horizontal de empresas proveedoras de servicios de comunicación que incluye la transmisión integrada de información y comunicación a través del uso del video, voz y los datos o bien nuevos servicios de comunicación como la radiolocalización, el monitoreo vía satélite y la telefonía inalámbrica (Dabat, Rivera, & Suarez, 2004).

Lo anterior derivó el incremento de los costos de inversión debido a que la nueva tecnología conllevó a un aumento de la escala de producción, la búsqueda de mercados de exportación y la creciente internacionalización de la industria (Dabat, Rivera y Suárez, 2004). Así, la industria de las telecomunicaciones aunada a la industria computacional fueron unas de las que más vivieron este proceso, siendo así determinantes para una nueva división internacional de trabajo.

Asimismo, a partir de la convergencia entre la computación y las telecomunicaciones tuvo lugar un conjunto muy amplio de nuevas actividades económicas, articuladas en torno al

nuevo papel del software de red para Internet, derivando en contenidos, protocolos, lenguajes y aplicaciones especializadas (Dabat, Rivera, & Suarez, 2004). Se genera así una nueva actividad digital cuya mayor característica se basa principalmente en su carácter de espacio muy barato y eficiente de comunicación y transferencias de información, valores y objetos culturales en tiempo real a través del espacio virtual y de múltiples canales como el correo electrónico y el comercio electrónico (Dabat, Rivera, & Suarez, 2004).

Sin embargo, el internet no es únicamente un simple medio de comunicación, sino que se ha convertido en un aspecto importante para constituir la base de un nuevo tipo de comunidad virtual para la organización de la vida económica y social.

1.3.1 La Industria de las Telecomunicaciones

El avance tecnológico más notorio en esta industria se dio en la telefonía tradicional por cable, la cual fue transformada a partir de la introducción de la fibra óptica y el conmutador electrónico (fuente). Además, se encontraron nuevos logros en las tecnologías satelitales con los accesos múltiples y de las radiocomunicaciones con la llegada de los teléfonos celulares, quienes abrieron el paso a la alternativa de una nueva telefonía sin cable. Aunado a lo anterior, encontramos la rápida vinculación de las telecomunicaciones a la industria electrónica que haría posible el siguiente paso a las redes de computadoras a partir del uso del módem a través de la nueva industria del software, la digitalización y la fibra óptica (Dabat, Rivera, & Suarez, 2004).

1.3.2 Microprocesador y semiconductores

La renovación de la producción mediante la aplicación del microprocesador y el uso de dispositivos semiconductores conllevó a la transformación de la producción manufacturera, los sistemas de transferencias automáticas de fondos y los cajeros automáticos en el sistema financiero, entre otros, gracias al movimiento sin precedentes de su uso en las computadoras y los sistemas de control numéricos (Dabat, Rivera, & Suarez, 2004). El uso de la PC y del microprocesador fue posible debido al abaratamiento del producto final a través del precio, alcanzando su máxima expresión en el *boom* vinculado al Internet de finales del siglo XX.

1.3.3 La tecnología de redes

El desarrollo del Internet dio lugar a un nuevo subsector constituido por empresas operadoras de la red, los productores de hardware o software y la gran cantidad de servicios auxiliares

que mantienen a la red en funcionamiento (Gordon, 2016). Esta nueva industria dio lugar al comercio electrónico y a una nueva gama de comunicaciones virtuales, así como a un nuevo tipo de comunicación y organización social.

Dado lo anterior, de acuerdo a (Dabat, Rivera, & Suarez, 2004) se da paso a un conjunto de procesos radicales de transformación donde se destaca:

1. La sustitución del complejo automotriz-petrolero propio del fordismo como articulador de la producción social por el uso del complejo electrónico-informático, el cual transforma la composición del producto social, los procesos básicos de producción, información, administración, contabilidad, gestión financiera, comercialización y el consumo.
2. Relación más directa y estrecha entre el nuevo complejo articulador y las restantes actividades productivas y sociales, tanto a nivel de las tecnologías de proceso como de producto.
3. Nueva creación del conocimiento que encabeza un nuevo tipo de división y jerarquía social del trabajo, principalmente alrededor del software, investigación científica y diseño industrial.
4. La relación entre la valorización del conocimiento y la organización empresarial que da lugar a una nueva división interindustrial e interempresarial del trabajo gracias al desarrollo de la manufactura de contrato, que separa la actividad de nuevos contratistas manufactureros de las actividades de diseño, comercialización y distribución de marcas centradas en las empresas usufructuarias de la renta tecnológica.

La mejor forma de medir el ritmo de la innovación y el progreso técnico proyectados en el crecimiento económico, es a través de la Productividad Total de los Factores (PTF), la cual resulta una medida de la rapidez con la que crece la producción en relación con el crecimiento de la mano de obra y los insumos de capital. Con dicho elemento, se deduce que la revolución tecnológica más importante ha sido la que se deriva de 1920 a 1970, debido a que el margen de superioridad de la PTF es tres veces mayor al observado en las demás revoluciones industriales (Gordon, 2016).

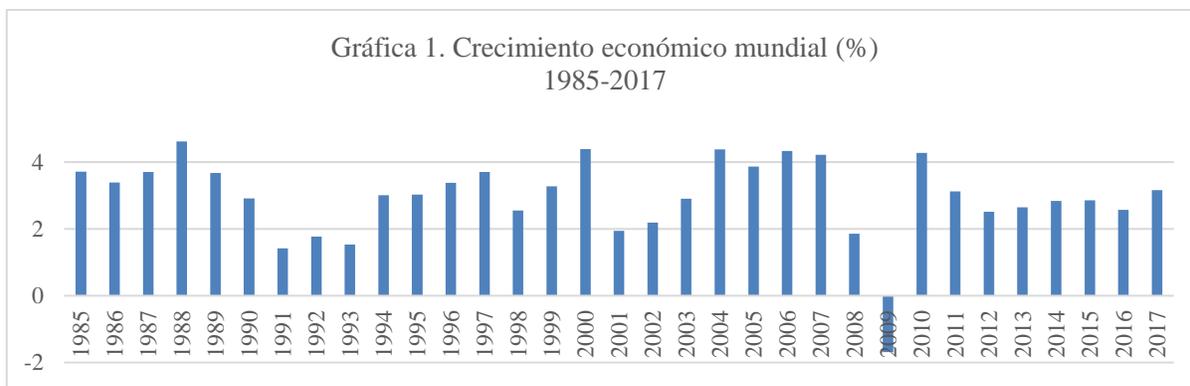
De acuerdo al citado autor entre 2004 y 2014 la PTF creció a una tasa de 0.4% anual, mostrando una disminución muy marcada respecto al periodo más favorable entre 1994 y 2004, donde la PTF fue de 1.03%. Para el autor, esta baja de la productividad se debe principalmente a que el sistema central de la Tercera Revolución Industrial, la información y la comunicación han agotado todo su potencial para impulsar el crecimiento económico. Lo anterior se visualiza en el Cuadro 4 que se presenta a continuación.

| <i>Cuadro 4. Tasa de Crecimiento- Productividad Total de los Factores</i> | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| País | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 |
| Canadá | -177% | 193% | -50% | -32% | -160% |
| Alemania | 132% | -26% | 90% | -66% | 398% |
| España | -278% | 46% | -234% | -128% | -15% |
| Francia | -20% | -11% | 366% | -58% | 182% |
| Japón | 56% | -1% | 88% | -72% | 260% |
| Estados Unidos | -616% | -108% | 7% | -22% | 197% |

Fuente: Elaboración propia con información de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2021.

Tras la crisis financiera que afectó a todo el mundo en 2008, la PTF se ha mantenido baja a pesar del crecimiento exponencial del progreso tecnológico y de las inversiones en innovaciones tecnológicas. Lo anterior nos conduce a la llamada paradoja de la productividad en la que se plantea el fracaso aparente de una innovación tecnológica que no genera niveles más altos de productividad. La paradoja se resuelve cuando se reconoce que los avances desde 1970 tienden a canalizarse hacia una esfera estrecha de actividad humana relacionada con el entretenimiento, las comunicaciones, la recopilación y el procesamiento de información. Para el resto de las actividades como la producción de comida, ropa, vivienda, transporte, salud y condiciones de trabajo tanto dentro como fuera del hogar, el progreso se ralentizó después de 1970, tanto cualitativa como cuantitativamente.

Para visualizar el comportamiento del crecimiento económico, se presenta la Gráfica 1 a continuación.



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, 2021.

Como explica (Maddison, 1997) antes de la llegada de la Primera Revolución Industrial, el crecimiento económico era prácticamente nulo, posteriormente se sostuvo un crecimiento lento en el siglo de transición antes de 1870, un crecimiento notablemente rápido en el siglo que termina en 1970 y un crecimiento más deslumbrante, pero al mismo tiempo decepcionante desde entonces. En su mayoría, lo anterior se vio afectado principalmente por la pirámide poblacional invertida que han experimentado los países desarrollados.

Gordon considera que los efectos de la Tercera Revolución Industrial no son suficientes para impulsar nuevamente la actividad económica, por lo que surge la propuesta de una Cuarta Revolución Industrial (IVRI) basada en la digitalización cada vez más fuerte y accesible.

Sin embargo, (Dabat, Rivera Ríos, & Suárez Aguilar, P) argumentan que a la fecha solo se ha aprovechado una parte relativamente limitada de la tecnología digital y que, por lo tanto, la Tercera Revolución Industrial ha experimentado un entrapamiento, del mismo modo que la Segunda Revolución Industrial confrontó iniciado el siglo XX (Maddison, 1997).

1.4 La discusión sobre una Cuarta Revolución Industrial

Respecto a la emergencia de una Cuarta Revolución Industrial hay básicamente dos interpretaciones. Una, que con la Inteligencia Artificial se ha entrado a una nueva etapa que dejará atrás por mucho todos los avances vistos al día de hoy; y otra que la digitalización es la base de los avances anteriores y que por tanto estamos ante la probable extensión de la Tercera Revolución Industrial. No habría que olvidar que esa discusión se enmarca dentro de otra más amplia: la de los tecno-pesimistas (de los vientos en contra) y la tecno-optimista (vientos de popa). Un autor como Schwab es tecno-optimista y enfatiza la ruptura histórica;

Gordon es tecno-pesimista lo cual cierra el terreno a una visión del futuro como la de Schwab; Rivera et al, (2004) toma de Gordon la idea de que una revolución industrial es un evento socioeconómico y político complejo, que toma cerca de un siglo o más su desenvolvimiento, pero la continuidad no está garantizada, porque deben solucionarse de alguna forma los formidables problemas que entraña la creciente complejidad de los sistemas, como la Inteligencia Artificial.

Para entenderlo mejor, más adelante se presenta la hipótesis de Schwab y luego la de Gordon.

1.4.1 El futuro es hoy o los tecno-optimistas de la IVRI: Schwab

Así, la IVRI se caracteriza por tener sistemas inteligentes, conectados e integrados, además de que ha permitido el desarrollo de tecnologías como la genética, la inteligencia artificial, la robótica, la nanotecnología, la impresión 3D, la biotecnología, entre otros (Schwab, 2017). Por lo anterior, el autor indica que esta revolución es la fusión de estas tecnologías y su interacción a través de los dominios físicos, digitales y biológicos.

En esta revolución, las tecnologías emergentes y la innovación de base extendida se están difundiendo mucho más rápido y más ampliamente que en las revoluciones anteriores, todavía en desarrollo en algunas partes del mundo. En este contexto, los impactos positivos de la cuarta revolución industrial podrían apenas ir apareciendo.

Los tecno-optimistas

Dentro de la opinión de los *tecno-optimistas* se destaca que, a pesar de que el número de empleos directos creados por las tecnologías digitales es bastante pequeño, la creación de los empleos indirectos es lo que salvará al mundo del desempleo tecnológico.

Parte de la comunidad tecno-optimista menciona que las tecnologías digitales hacen aumentar el empleo de tres formas diferentes:

- Generación de empleos directos para los trabajadores que manufacturan los productos.
- Generación de empleos indirectos al propiciar que plataformas digitales permitan que millones de emprendedores inventen aplicaciones, las cuales a su vez se van convirtiendo en empresas.

- Aumento de la productividad, abaratando costos, liberando más dinero para que, tanto las empresas como los consumidores puedan invertir en otros objetos.

Con la llegada de poderosas nuevas tecnologías, estamos en la antesala de un nuevo auge de la productividad. Así como las computadoras aceleraron la productividad y el crecimiento en la década de 1990, las innovaciones en la modalidad, los sensores, el análisis de datos y la inteligencia artificial prometen aumentar el ritmo de crecimiento y crear una enorme variedad de oportunidades para los innovadores, emprendedores y consumidores (Mendel & Swanson, 2017).

Por otro lado, esta corriente de pensamiento considera que con el uso de las tecnologías digitales habrá riqueza y abaratamiento de todos los productos y servicios. “La gente está preocupada por la forma en que la inteligencia artificial está tomando empleos, destruyendo ingresos, reduciendo salarios y, por lo tanto, destruyendo la economía [...] pero nadie nota que se está viendo una rápida desmonetización del costo de vida en el futuro. Es decir, va a ser cada vez más barato satisfacer las necesidades básicas” (Diamandis, 2016).

Los tecno-pesimistas

Por su parte, los *tecno-pesimistas* consideran que una de las causas del creciente desempleo tecnológico es que gran parte de los avances se dan en el campo del software, que genera mucho menos empleo que las industrias manufactureras de los siglos XIX y XX. Muchos de los progresos tecnológicos del siglo pasado, como la industria automotriz, aeronáutica y de las computadoras, eran innovaciones cuyo resultado final era una máquina que requería una gran cantidad de mano de obra para ser fabricada y que tenía que reemplazarse al cabo de un tiempo, reparándose de vez en cuando. En contraste, muchos de los programas de computación que son hechos por muchas menos personas, requieren menos mantenimiento y pueden actualizarse sin necesidad de acabar en la basura.

Por lo tanto, es de entenderse que ciertas empresas tecnológicas más grande del mundo tengan menor personal empleado que las principales manufactureras del siglo pasado.

Datos del Banco Mundial (World Development Report 2016) muestran que la industria informática y las telecomunicaciones emplea en promedio a sólo 1% de los trabajadores en los países en vías de desarrollo e incluso en Estados Unidos, país donde radican tres de las

empresas tecnológicas más grandes de los últimos tiempos, representan apenas 0.5% del empleo total.

En su libro “¡Sálvese quien pueda!” (2018), Andrés Oppenheimer narra la entrevista a Martín Ford (tecno-pesimista) quién está convencido de que las máquinas inteligentes eliminarán muchos empleos en el futuro, argumentando que antes la automatización se daba en los sectores industriales por separado, lo que permitía a los trabajadores desplazados por la tecnología moverse a una industria emergente. Sin embargo, con la llegada de la inteligencia artificial la automatización puede darse simultáneamente en muchas industrias.

Con el uso de la Inteligencia Artificial actividades que se creían propiamente humanas, como la toma de decisiones, pueden ser sustituidas gracias a la inimaginable cantidad de datos con los que se puede alimentar un algoritmo.

Asimismo, Ford argumenta que la tecnología podrá abaratar ciertos artefactos de uso cotidiano como los teléfonos celulares, las computadoras o los televisores debido a que su precio depende de la eficiencia y la producción. Sin embargo, el precio de una vivienda, por ejemplo, no tenderá a disminuir debido a que éste está en función de la escasez de metros cuadrados disponibles y factores externos en los que la tecnología influye poco. De esta forma explica que es mentira que los avances tecnológicos ayudarán a abaratar los costos de todo, por lo que no sería posible trabajar menos.

Aunado a lo anterior, Ford presenta otro problema grave, el cual consiste en que con menos gente trabajando la economía mundial podría disminuir. “Para que la economía prospere, deben existir consumidores dispuestos a comprar lo que se produce [...] de manera que, si llegamos a una situación en que hay mucho desempleo, o en la cual los sueldos bajan porque es difícil conseguir un empleo, eso significa que los consumidores tendrán menos dinero para gastar. El riesgo es que caigamos en una espiral descendente, en la cual solo unos pocos tengan poder adquisitivo, y que las compañías se peleen entre sí compitiendo por esos pocos consumidores en un escenario de deflación” (Martin Ford, 2015).

A pesar de la generación de empleos, las cifras en el sector TIC muestra, que éste pasó de 34 millones de trabajadores en 2010 a 29 millones en 2015, siendo los servicios informáticos

los que representan la mayor parte (38%). La participación del sector TIC en el empleo total aumentó del 1.8% al 2% en el mismo periodo (UNCTAD, 2019).

No obstante, las empresas locales tradicionales deberán hacer frente a la competencia no solo de las empresas nacionales, sino de las internacionales también. En dicho proceso, se corre el riesgo de que los empleos eventualmente se pierdan a favor de la automatización (UNCTAD, 2019).

1.4.2 Las relaciones laborales en la economía digital

La evolución de la economía digital se ha visto acompañada de un crecimiento del “comercio de tareas”, en el que median las plataformas de trabajo en línea. El factor del empleo es determinante ya que se cree que los trabajadores de bajo grado de calificación se encontrarán en desventaja frente a los que estén mejor equipados para la economía digital.

Dado su enfoque, desde el lado de la demanda, las nuevas aplicaciones que conectan oferentes y demandantes y que incluso vuelven al demandante un oferente, pueden ayudar a cubrir las necesidades no cubiertas. Por otro lado, las organizaciones han comenzado la transformación de sus planes de negocios con la actualización del uso de la digitalización que pretenden eficientizar sus capacidades.

Las plataformas digitales de trabajo adoptan diversas formas, pero cumplen al menos tres principales funciones:

1. Vincular a la oferta (fuerza de trabajo) con la demanda
2. Proporcionar un conjunto de herramientas y servicios comunes que posibiliten el intercambio
3. Establecer unas pautas de gobernanza mediante las que se recompensen las buenas prácticas y se disuadan los comportamientos negativos

Sería útil distinguir entre el trabajo colaborativo («crowdwork») el cual se refiere a actividades o servicios que se realizan en línea, independientemente de la ubicación, en su mayoría son tareas nuevas necesarias para el buen funcionamiento de las industrias. El modelo de negocio de esa modalidad, se basa en el uso de la web, como la modulación de contenidos en las redes sociales, la catalogación de productos en línea o la transcripción de vídeos en plataformas como Youtube; y el trabajo a pedido a través de aplicaciones a

demanda («workondemandvia apps») el cual se refiere a actividades físicas o servicios que se hacen de forma local, como ejemplo de estos servicios se encuentra el transporte y la entrega de productos y servicios a domicilio cuya conexión entre oferta y demanda se da a través de aplicaciones móviles/web, generalmente dentro de una zona geográfica delimitada (ver Organización Internacional del Trabajo, 2018).

En conjunto, estas actividades dan lugar al concepto de economía gig («gigeconomy») cuya principal característica consiste en aceptar encargos de una duración concreta y sin exclusividad con la empresa contratante a través de una plataforma digital; se pone en contacto a clientes con trabajadores quienes se pueden contratar. Este modelo representa para muchos trabajadores la posibilidad de lograr una mayor conciliación entre la vida laboral y la personal, aunque las críticas que se han formulado son preocupantes.

Una de las principales inquietudes es la que se relaciona con la poca claridad de la situación en el empleo, el trato injusto a los repartidores, los bajos ingresos, los impagos, la falta de protección social y la representación colectiva (Organización Internacional del Trabajo, 2018).

Una encuesta realizada por la Organización Internacional del Trabajo (op. cit.) muestra que a pesar del esfuerzo, el trabajo derivado de las plataformas digitales sigue siendo insuficiente puesto que el 89% de los trabajadores colaborativos encuestados por la OIT afirman que les gustaría hacer más trabajo colaborativo del que están haciendo actualmente, aunque el 44 por ciento de ellos tenga acceso a más de una plataforma. Cuando se les pregunta por el motivo de que no realicen más trabajo colaborativo en este momento, la mayoría afirma que “no hay suficiente trabajo disponible” (49%) y algunos indican que la paga no es suficientemente buena (22%).

La flexibilidad y la comunicación ‘online’ son los pilares básicos del funcionamiento de estos modelos nuevos, donde está presente la deslocalización, es decir, la posibilidad de trabajar para un empleador que se encuentra a miles de kilómetros gracias a los avances tecnológicos.

Ante este escenario, es posible que la brecha digital persistente puede agravar problemas ya existentes tales como la creciente concentración en muchos sectores, el aumento de la desigualdad debido a la automatización y desaparición de algunos tipos de empleos

generando una nueva clase de “pobres digitales” y la amenaza de que Internet se use para controlar la información en vez de compartirla. Para que las tecnologías digitales beneficien a todos es preciso eliminar la brecha digital que aún existe, especialmente en lo que respecta al acceso a Internet. Pero no bastará con adoptar las tecnologías digitales en mayor escala pues para sacar el máximo provecho de la revolución digital, los países también deben ocuparse de los “complementos analógicos” o no digitales, es decir, se debe trabajar para reforzar las regulaciones que garantizan la competencia entre empresas, adaptar las habilidades de los trabajadores a las exigencias de la nueva economía y asegurar que las instituciones cumplan un papel responsable.

1.6 Conclusión del capítulo

Antes que nada, es necesario destacar que las tecnologías desarrolladas en la Tercera Revolución Industrial se convirtieron en una tecnología genérica. Carlsson (2004) argumenta que la digitalización en redes es superior y su impacto es más poderoso que las tecnologías genéricas previamente conocidas como la máquina de vapor o el dínamo eléctrico, dado el uso generalizado del Internet. En este sentido, la nueva tecnología genérica (vista en la cuarta revolución industrial) es capaz de provocar una ola adicional de nuevas combinaciones de ideas, nuevos espacios de diseño, el aumento de la productividad, de la eficiencia y, en última instancia, del crecimiento económico.

La extensión de la III RI, o para algunos una cuarta revolución industrial, se caracteriza por tener un Internet más difundido y móvil, por sensores más pequeños y potentes que cada vez han ido disminuyendo su costo de fabricación, por la inteligencia artificial y por el aprendizaje máquina. Las tecnologías digitales en su núcleo poseen hardware, software y redes, pero, a diferencia de la tercera revolución industrial, estos son cada vez más sofisticados e integrados, lo que ha permitido tener máquinas y sistemas inteligentes.

A lo largo de unas tres décadas los avances tecnológicos se han ido incrementando al mismo tiempo que se han ido disminuyendo los costos de fabricación provocando que los productos finales sean cada vez más accesibles para el público y esto se explica mejor a través del entendimiento de la Ley de Moore.

Gordon E. Moore, cofundador de la compañía Intel, es conocido por la predicción que realizó en 1965 en su artículo llamado “*Cramming More Components onto Integrated Circuits*”. En este artículo menciona “la complejidad de los costos mínimos” haciendo referencia a la cantidad de potencia informática de un circuito integrado que se puede comprar por un dólar. A través de una observación empírica, Moore predijo que cada año uno podía comprar dos veces más que el año anterior pero que a su vez este ya había comprado dos veces más que el anterior y así sucesivamente, es decir, cada año habría una duplicación digital. Para 1975 Moore cambió su ley mostrando la duplicación cada dos años y, actualmente se cree que la duplicación se hace cada 18 meses. Esta predicción se transformó en lo que hoy se conoce como la Ley de Moore.

Por algún tiempo se le vio fecha de caducidad a esta ley y sin embargo hoy día está vigente ya no solo en los circuitos integrados sino sobre el proceso digital en general. Pero, ¿Cómo es que se sigue sosteniendo este ritmo de mejora?

En primer lugar, mientras que los transistores y otros elementos de computación están limitadas por el entorno físico, las limitaciones en el mundo digital son mucho menores pues estas tienen que ver más bien con cuantos electrones por segundos hay en un canal de un circuito integrado o con la velocidad con la que viaja la luz a través de la fibra óptica.

En segundo lugar, el éxito vigente de la ley tiene que ver con lo que se conoce como *brilliant tinkering* (retoque brillante) que han permitido eliminar las limitaciones expuestas por el entorno físico y por el digital.

Con esta ley es factible deducir el crecimiento tecnológico de forma exponencial. Suponiendo la división de unidades en dos bloques en el que el primero cuenta desde uno hasta un millón y el segundo desde un billón hasta el infinito, incluyendo trillones y cuatrillones, podemos encontrar que los avances de la cuarta revolución industrial crecen a un ritmo inimaginable por la mente humana ubicado en el segundo bloque de unidades.

Como señalan Brynjolfsson y McAfee (2014) la digitación constituye un medio para reconfigurar todo el sistema productivo, incluyendo el comercio y las finanzas. Lo que conlleva a entender los componentes de un sistema digital de producción, por medio del cual

se puede producir y distribuir con mayor eficiencia todos los bienes conocidos y crear bienes y servicios completamente nuevos llamados bienes digitales. Asimismo, es importante entender que el papel de la digitación puede ir más allá del régimen de producción, para extenderse a las relaciones con clientes, proveedores y competidores, lo cual se ha visto reflejado en el concepto de e-commerce.

Del mismo modo, existen distintos niveles de digitalización, el estado actual de la digitalización se encuentra en el primer nivel dado que la automatización no es completa, es decir, aún depende de una determinada intervención humana. En un sentido organizativo, la automatización se puede dar de forma común con el sistema flexible de manufactura en el que varias máquinas están ligadas y controladas por una computadora central, y con la manufactura integrada por computadora (CAD/CAM) que se basa en el principio de almacenar y desplegar grandes cantidades de datos que representan especificaciones de partes y productos.

Según Carlsson (2004.), la transición de un pasaje tecnológico a otro puede entenderse como el revelo de una tecnología genérica por una superior. No obstante, Rosengberg (1976) menciona que este proceso puede tomar décadas debido a que los nuevos sistemas se van perfeccionando gradualmente y sus aplicaciones evolucionan. Asimismo, hay que considerar que los usuarios deben no solo aprender a utilizar, sino que deben entender sus principios, potencialidades y limitaciones, además de abandonar por inercia la habituación a los sistemas y procesos precedentes.

Asimismo, es necesario aclarar la diferencia entre las cuatro revoluciones industriales:

- La primera era de la máquina permitió:
 - Innovaciones tecnológicas
 - Producción masiva
- La segunda era de la máquina desarrolló:
 - La computación
 - Avances digitales
 - Poder mental: Habilidad de usar nuestro cerebro para entender y modelar nuestro entorno a través de la herramienta de la computación.

- Ordenadores:
 - Softwares
 - Redes de comunicación
 - Combinación de tecnologías

Si trasladamos el concepto de “espacio de diseño” a la actividad económica, es más fácil entender cómo el Internet ha permitido la conexión e interacción de personas, ideas y el conocimiento. Cuando estos espacios cambian, los elementos a nivel organizacional e institucional también deben cambiar para poder adaptarse.

De acuerdo a Schwab (op. cit.) la IVRI revolución industrial se diferencia de la III RI por tres razones:

- Velocidad
 - Evolución a un ritmo exponencial y no lineal
 - La nueva tecnología engendra, a su vez, tecnología más nueva y poderosa
- Amplitud y profundidad
 - Se basa en la revolución digital
 - Combina múltiples tecnologías
 - Está cambiando el “qué” y el “cómo” de hacer las cosas en nuestra vida diaria, modificando así la vía del “qué somos” y “hacia dónde queremos ir”
- Impacto de sistemas
 - Cambio de sistemas complejos entre y dentro de los agentes económicos: países, empresas, industrias y la sociedad en conjunto.

CAPÍTULO 2: LAS TECNOLOGÍAS DE LA ERA DIGITAL Y LA LUCHA POR LOS ALGORITMOS

La economía mundial se está transformando a grandes pasos como resultado de la rápida difusión de las nuevas tecnologías digitales. Los mayores niveles de digitalización tanto de las economías como de las sociedades están creando nuevos medios para abordar los desafíos del desarrollo global; sin embargo, existen riesgos de que las disrupciones digitales favorezcan principalmente a aquellos que ya están bien preparados para crear y capturar valor en la era digital, en lugar de contribuir a un desarrollo más inclusivo.

El análisis apunta a un nivel muy alto de concentración geográfica, con Estados Unidos y China a la cabeza en muchas áreas del desarrollo tecnológico digital, y la mayoría de los demás países a la zaga. Las variaciones tanto entre países como dentro de ellos en los niveles de conectividad digital y disposición para beneficiarse de la economía digital están creando preocupaciones para los gobiernos, especialmente en los países en desarrollo. Se debe prestar especial atención a las formas que pueden permitir que más países aprovechen la economía digital basada en datos, como productores, innovadores y exportadores.

2.1 Las tecnologías de la era digital

Desde 2017, la UNCTAD en su informe sobre la Economía de la Información, presentaba a la robótica avanzada, la Inteligencia Artificial, el Internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés), la computación en la nube, el análisis big data, la impresión 3D, los sistemas digitales de pagos y a las plataformas como las tecnologías claves de la era digital.

Para 2019, tras el crecimiento exponencial en el volumen de datos ya sean legibles por máquinas, datos digitales o a través de Internet, las tecnologías lograron expandirse, reconociendo así a las tecnologías de blockchain y a la banda ancha 5G como parte de las tecnologías claves mencionadas en 2017 (UNCTAD, 2019).

2.1.1 Tecnologías blockchain

Las tecnologías Blockchain son una forma de tecnologías de contabilidad distribuida que permiten a varias partes participar en transacciones seguras y confiables sin ningún intermediario. Esta tecnología es la que ocupan las criptomonedas para operar y se ha vuelto relevante para muchos otros dominios de importancia para los países en desarrollo (UNCTAD, 2019).

Los dominios incluyen identificación digital, derechos de propiedad y desembolso de ayuda. Las plataformas de código abierto, como Ethereum, permiten a los programadores desarrollar aplicaciones descentralizadas para ejecutar en su blockchain. Sin embargo, un desafío para las cadenas de bloques es que, para algunas aplicaciones, requieren un suministro de electricidad sustancial y confiable para su procesamiento (UNCTAD, 2019).

Por su parte, el pronóstico de valor comercial de blockchain de Gartner, después de la primera fase de algunos éxitos de alto perfil en 2018-2021, habrá inversiones más grandes y enfocadas y muchos más modelos exitosos en 2022-2026. Y se espera que se disparen en 2027-2030, alcanzando más de \$3,000 millones a nivel mundial (OMC, 2018). Actualmente, solo China representa casi el 50% de todas las solicitudes de patentes sobre tecnologías relacionadas con blockchains y, junto con Estados Unidos, representan el 75% de todas las solicitudes de patentes relacionadas (UNCTAD, 2019).

En cuanto a patentes relacionadas con las tecnologías de cadenas de bloque, Estados Unidos y China lideran el sector al contar con el 75% de las mismas; abarcan el 50% del gasto mundial en el Internet de las cosas; ambos representan más del 75% del mercado mundial de la computación en la nube dirigida al público; representan igualmente el 90% de la capitalización de mercado de las 70 plataformas digitales más grandes del mundo. En este último punto, Europa representa el 4%, mientras que, entre América Latina y África juntas, apenas retoman el 1% del total mundial. (UNCTAD, 2019).

2.1.2 Impresión 3D

En 2017, la UNCTAD estimaba que la impresión 3D alterara significativa los patrones de producción y comercio puesto que este tipo de impresión hace posible que los artículos logren fabricarse cuándo y dónde se necesite. En este mismo año, se exponía la posibilidad de que la impresión 3D afectase al comercio internacional, provocando una expansión del comercio de diseños y software y un menor comercio de productos finales y productos físicos (UNCTAD, 2017).

La impresión tridimensional (3D), también conocida como fabricación aditiva, puede potencialmente interrumpir los procesos de fabricación al impulsar el comercio internacional de diseños en lugar de productos terminados. Ofrece oportunidades para que los países en desarrollo salten los procesos de fabricación tradicionales (UNCTAD, 2019).

Muchos de los países en desarrollo como India y algunos situados en África han utilizado esta tecnología desde 2014 y han aprovechado las ventajas que la tecnología ofrece. Sin embargo, la capacidad de impresión 3D sigue estando muy concentrada puesto que el 70% de las impresiones pertenecen a Estados Unidos, China, Japón, Alemania y Reino Unido (UNCTAD, 2019).

2.1.3 Plataformas digitales

El fallido modelo de empresas “punto.com” dio paso a las plataformas digitales, es decir, una red articulada en torno a un eje que puede ser tecnológico, comercial y social permitiendo así la integración y coordinación de una suma de agentes que gravitan en torno al eje de la plataforma, superando las relaciones vistas en los mercados tradicionales.

Las plataformas surgieron en paralelo a la expansión del Internet, ofreciendo oportunidades para la producción y la prestación de una variedad de servicios que se proporcionaban a través de mercados en línea. De lo anterior, surge la clasificación de las plataformas digitales, encontrando tres formatos principales (Organización Internacional del Trabajo, 2018):

- Plataformas de transacción (*e-commerce*)
- Plataformas basadas en la innovación tecnológica
- Plataformas sociales especializadas en la interconexión de usuarios

Las plataformas de transacción son mercados de dos o más vías con una infraestructura en línea que facilita los intercambios entre diversas partes. Se han convertido en un modelo de negocio básico para las principales empresas digitales (como Amazon, Alibaba, Facebook y eBay), así como para aquellas que prestan apoyo a sectores habilitados digitalmente (como Uber, Didi Chuxing o Airbnb). Las plataformas de innovación crean entornos para que los productores de código y contenido desarrollen aplicaciones y programas, por ejemplo, en forma de sistemas operativos (como Android o Linux) o estándares tecnológicos (como el formato de vídeo MPEG) (UNCTAD, 2019). Por su parte, las plataformas sociales han facilitado la comunicación entre los individuos y han permitido la creación de las llamadas *redes sociales* como lo son Facebook, Instagram, Twitter e incluso Whatsapp.

Las empresas centradas en plataformas gozan de una gran ventaja en la economía basada en los datos. Al operar al mismo tiempo como intermediarios e infraestructura, están en

condiciones de registrar y extraer todos los datos relacionados con las acciones de los usuarios de la plataforma y de sus interacciones en línea. El crecimiento de las plataformas digitales está directamente relacionado con su capacidad para recopilar y analizar datos digitales, pero sus intereses y su comportamiento dependen en gran medida de la forma en que esos datos se monetizan para generar ingresos (UNCTAD, 2019).

Gracias al desarrollo de dichas plataformas, los individuos han logrado tener acceso a cantidades sin precedentes de información, aceptar trabajos en línea, matricularse en cursos electrónicos, e incluso recibir atención vital a través de la telemedicina. El dinero móvil constituye una alternativa fácil y segura al sistema bancario tradicional, dando un gran impulso enorme a la inclusión financiera en muchos países en desarrollo. La identificación digital ha permitido a millones de personas marginadas comprobar su identidad, ejercer sus derechos y aprovechar servicios esenciales, como salud o educación (Banco Mundial, 2016).

En este sentido, surge la economía de plataformas, la cual se trata de un nuevo proceso que se enfoca mayormente en la creación de nuevos productos, servicios e ideas que en la continuidad debería aumentar la productividad a través de la transformación del comercio, el empleo y las competencias mediante una existente reducción de costos de reunión, almacenamiento, procesamiento de datos y aumento de la capacidad del procesamiento de las computadoras, permitiendo disminución de los costos generales de la industria, la racionalización de cadenas de suministros, la comercialización de mercancías de forma más rápida y abundante, promoviendo ventajas como el aumento de la productividad y la innovación.

2.1.4 Robótica avanzada y automatización

Como exploramos en el capítulo uno, por años, los robots industriales han estado disponibles, pero ahora se han vuelto cada vez más sofisticados, flexibles y ágiles. Adicional a ello, con el avance de la digitalización, las máquinas ahora pueden confiar en los algoritmos para ajustar sus procesos de producción automáticamente y con poca intervención humana. Asimismo, con el aumento de la potencia informática asequible y el advenimiento de la tecnología de sensores de bajo costo, la recopilación y el intercambio de datos operativos dentro e incluso entre fábricas han hecho posible el "mantenimiento predictivo", evitando así errores de procesamiento o averías de la máquina (UNCTAD, 2017).

La tecnología de automatización y robótica se utiliza cada vez más en la fabricación, lo que podría tener un impacto significativo en el empleo. Por otra parte, existe una preocupación latente sobre que se pueda limitar el alcance de los países en desarrollo para adoptar la manufactura impulsada por la exportación como un camino hacia la industrialización (UNCTAD, 2017) y que las economías más desarrolladas puedan usar cada vez más robots para "reubicar" los trabajos de manufactura. Según la Federación Internacional de Robótica (2018), las ventas globales de robots industriales se duplicaron entre 2013 y 2017. Esta tendencia parece continuar, y se espera que las ventas aumenten de 381,300 unidades en 2017 a 630,000 unidades para 2021 (UNCTAD, 2019).

Asimismo, se ha registrado que los cinco principales mercados (China, seguida de Japón, la República de Corea, Estados Unidos y Alemania) representaron el 73% del volumen total de ventas de robots en 2017. China muestra la demanda más fuerte, con una participación de mercado del 36%. Los robots se utilizan principalmente en las industrias automotriz, eléctrica/electrónica y del metal (UNCTAD, 2019).

2.1.5 Internet de las cosas

El Internet de las cosas se refiere a la creciente variedad de dispositivos conectados a Internet, como sensores, medidores, chips de identificación por radiofrecuencia (RFID) y otros dispositivos que están integrados en varios objetos cotidianos que les permiten enviar y recibir diversos tipos de datos. Los datos que se recopilan lo hacen de forma continua y en tiempo real, de múltiples fuentes y en múltiples puntos del sistema, lo que permite la acumulación de grandes cantidades de datos (UNCTAD, 2019).

En 2018, se detectó que había más dispositivos (“cosas”) conectados a Internet (8,600 millones de dispositivos) que personas conectadas (5,700 millones de suscripciones a banda ancha). Los siete países principales (Estados Unidos, seguido por China, Japón, Alemania, República de Corea, Francia y el Reino Unido) representan casi el 75% del gasto mundial en IoT, y entre los dos primeros países se acumula el 50% del gasto mundial (UNCTAD, 2019).

Se estima que el mercado global de IoT crezca 10 veces más, pasando de un valor registrado de \$151,000 millones en 2018 a \$1,567,000 millones para 2025 (IDC, 2018). Este rápido crecimiento en el uso de IoT generará una mayor expansión de los datos digitales (UNCTAD, 2019).

2.1.6 Análisis de datos (big data)

Otra tecnología clave relacionada en la economía digital es el análisis de datos y cuando se trata de datos masivos se le denomina "big data". Esto se refiere a la capacidad cada vez mayor para analizar y procesar cantidades masivas de datos. De hecho, las tecnologías anteriores tienen un elemento en común, y es que dependen en gran medida de los datos.

2.1.7 Banda ancha 5G

Se espera que la tecnología inalámbrica de quinta generación (5G) sea fundamental para el IoT debido a su mayor capacidad para manejar grandes volúmenes de datos. Las redes 5G pueden procesar alrededor de 1000 veces más datos que los sistemas actuales y, en particular, ofrece la posibilidad de conectar muchos más dispositivos (por ejemplo, sensores y dispositivos inteligentes). Si bien 72 operadores móviles estaban probando 5G en 2018, se espera que 25 de ellos lancen el servicio en 2019 y otros 26 en 2020 (Deloitte, 2019). Se estima que para 2025, Estados Unidos, seguido de Europa y Asia Pacífico, serán líderes en la adopción de 5G. Para que los países en desarrollo maximicen el impacto de IoT, se requerirán inversiones significativas en infraestructura 5G. Para 2025, se espera que la participación de 5G en las conexiones totales alcance el 59% en la República de Corea, en comparación con solo el 8% en América Latina y el 3% en África subsahariana (UNCTAD, 2019). Además, el despliegue de 5G puede aumentar aún más la brecha digital urbano-rural, ya que la instalación de redes 5G en áreas rurales con menor demanda será un desafío comercial (ITU, 2018).

2.1.8 Inteligencia artificial

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, entiende la Inteligencia Artificial como la capacidad de las máquinas para imitar el comportamiento humano inteligente. Esto puede implicar realizar diversas tareas cognitivas, como sentir, procesar el lenguaje oral, razonar, aprender, tomar decisiones y demostrar la capacidad de manipular objetos en consecuencia (OCDE, 2016).

Asimismo, los sistemas inteligentes combinan análisis de big data, computación en la nube, comunicación de máquina a máquina y el internet de las cosas para operar y aprender (OCDE, 2015).

En 2017, la UNCTAD reconocía a la Inteligencia Artificial como una tecnología limitada a tareas específicas, pero con importante expansión y uso en muchos productos y servicios (UNCTAD, 2017). Para 2019, con cifras de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU por sus siglas en inglés), se reconocía el potencial de la IA para generar una producción económica mundial adicional de alrededor de \$13,000 millones para 2030, contribuyendo con un 1,2% adicional al crecimiento anual del PIB (ITU, 2018).

Sin embargo, a pesar de las cifras se teme que la brecha tecnológica entre los que tienen y los que no tienen las capacidades para aprovechar esta tecnología se amplíe y que la ventaja se la lleven China y Estados Unidos al obtener los mayores beneficios económicos de la IA, puesto que ellos (junto con Japón) han registrado el 78% de las patentes totales del mundo, mientras que África y América Latina probablemente obtendrán los beneficios más bajos (UNCTAD, 2019).

2.2 La inteligencia Artificial y las cuatro olas de la innovación

Una vez entendido qué es la IA, es preciso mencionar que ésta podría marcar una nueva revolución caracterizada por cuatro olas principales: Internet, negocios, comprensión y autonomía. Cada una de estas olas aprovechará el poder de la IA de distintas formas, marcando una diferencia entre sectores, introduciéndose cada vez más en nuestras vidas (Lee, 2018).

Las primeras dos olas de la IA (en Internet y su forma comercial) ya son parte de nuestra vida diaria, marcando cambios notorios sin precedentes, por ejemplo, en el fácil acceso al medio digital y la transformación del mundo financiero. La tercera ola (comprensión) va más allá del medio digital y se enfoca en la transformación de nuestro mundo físico con avances como el reconocimiento facial, la interacción pregunta-respuesta y el poder *ver* el mundo como nosotros lo hacemos. Los avances en la última ola (autonomía) se han destacado por la aparición de carros, drones o robots autónomos. Esta última fase tendrá la capacidad de transformar completamente nuestra vida en actividades que van desde la agricultura de precisión hasta el ofrecimiento de servicios de comida rápida (Lee, 2018).

Cada una de estas olas es –o será– capaz de generar una enorme cantidad de datos por los cuales las empresas –y gobiernos– querrán ser los dueños de la información.

2.2.1 La Inteligencia Artificial de Internet

¿Cómo podríamos notar el uso de la IA en el mundo digital? Hoy en día existen una gran variedad de plataformas digitales como Amazon o Alibaba en la venta de productos; YouTube o Spotify en los servicios de música; Netflix o HBO en los servicios de entretenimiento; o bien, las redes sociales como Facebook, Twitter o Instagram. Todas y cada una de ellas tienen una característica en común y es que todas dan recomendaciones al usuario sobre qué comprar, qué escuchar, qué ver o qué servicios adquirir a través de publicidad digital. Lo anterior es resultado del uso de algoritmos de recomendaciones, es decir, de sistemas que logran aprender e identificar las preferencias personales del usuario, con los cuales son capaces de servir contenido seleccionado cuidadosamente para cada uno.

¿Cómo puede la IA trabajar en las recomendaciones? El caballo de fuerza de este método se concentra en los datos a los que cada plataforma digital tiene acceso. Para que estos datos sean de utilidad necesitan ser etiquetados, no necesariamente otorgando nombres a las categorías, sino comparando el comportamiento sobre lo que el usuario sí compra, escucha, ve o busca vs lo que no. Google también utiliza este método para agilizar la búsqueda de cada usuario facilitando el acceso a los servicios digitales a través de la publicidad e incluso cada página web lo hace cuando advierte sobre el uso de *cookies*. Gracias a este uso el Internet ha sido capaz de *evolucionar* con mayor velocidad y su uso ha sido tan intensificado al grado de volverse, hasta cierto punto, adictivo para todos (Lee, 2018).

Otro uso distinguido de la IA en la navegación se encuentra en el contenido disponible en la red el cual es creado por algoritmos que utilizan *aprendizaje automático*. ¿Cómo funcionan? Los algoritmos buscan contenido en Internet, utilizando el procesamiento del lenguaje natural y la visión computacional para procesar artículos y videos de una vasta red de sitios similares, posteriormente, en una mínima cantidad de segundos, el algoritmo aprende y crea un contenido original. Una de las empresas más interesadas en este tema es ByteDance, cuya sede se encuentra en Beijing, China (Lee, 2018).

Sin embargo, hay que tomar en cuenta que no sólo las empresas chinas han tenido injerencia en el medio digital, pues, actualmente, el 50% de la red es compartida con empresas estadounidenses. No obstante, las primeras podrían mantener liderazgo en el uso de la Inteligencia Artificial en Internet debido a que China tiene más usuarios que Estados Unidos

y Europa juntos, y esos usuarios están facultados para realizar pagos móviles sin fricciones a los creadores de contenidos, a las plataformas e incluso a otros usuarios. Por lo tanto, el contexto actual está generando que la IA se aplique de formas más creativas y está creando oportunidades de monetización como nunca en cualquier otro lugar del mundo, es decir, sin necesidad de contar con un espacio físico para interactuar (Lee, 2018).

Pero, a pesar de todo el valor económico que genera la primera ola de IA, permanece en gran parte reprimida en el sector de alta tecnología y el mundo digital. Llevar el poder de optimización de la IA a las empresas más tradicionales de la economía en general se produce durante la segunda ola: La Inteligencia Artificial en los negocios (Lee, 2018).

2.2.2 Inteligencia Artificial de Negocios o Comercial

Mientras que, en la primera ola la IA en Internet aprovecha los datos que los mismos usuarios entregan automáticamente cuando navegan en la red, la IA comercial aprovecha que las empresas tradicionales han etiquetado, automáticamente, grandes cantidades de datos por años. Por ejemplo, las compañías que generan estadísticas como los bancos que miden riesgos moratorios, de capital, de mercado; o los hospitales que muestran tasas de diagnósticos y enfermedades. Sin embargo, hasta hace poco tiempo las empresas tradicionales tenían dificultades para explotar esos datos para obtener mejores resultados.

Lo que la IA de negocios hace es facilitar el tratamiento de los datos recabados y encontrar correlaciones ocultas que el ser humano no ha sido capaz de hallar. Las capacidades humanas realizan predicciones a partir de características definidas, con datos altamente correlacionados con un resultado específico, a menudo es una relación clara de causa y efecto. Los algoritmos que acompañan a esta actividad se basan en todas las decisiones y resultados históricos, además de datos etiquetados cuya función principal es ayudar a resolver una correlación que no esté en términos de causa y efecto, es decir, combina características definidas o no.

Una funcionalidad como ésta sirve bien en industrias con grandes cantidades de datos estructurados sobre resultados comerciales significativos. En este caso, "estructurado" se refiere a datos que se han categorizado, etiquetado y que pueden buscarse fácilmente. Los principales ejemplos de conjuntos de datos corporativos bien estructurados incluyen precios

históricos de acciones, uso de tarjetas de crédito e impagos de hipotecas (Lee, AI Superpowers, 2018).

Bajo esta lógica, se desarrolla el *Big Data* y con ella una serie de compañías especializadas en el tratamiento de datos cuya finalidad es la creación y venta de proyectos a la medida para empresas tradicionales, algunas de las actividades con las que ayudan son en la detección de fraude, en la realización de compra/venta más informada y en la cobertura de ineficiencias en las cadenas de suministro, entre otros cuantos. En 2004 empresas como Palantir o IBM Watson, ambas con sede en los Estados Unidos, comenzaron a ofrecer servicios de consultoría en este tema. Aunque para 2013 la adopción del aprendizaje profundo (Deep Learning) había tomado más fuerza dando lugar al surgimiento de nuevos competidores como Element IA en Canadá y 4th Paradigm en China, Estados Unidos sigue llevando la delantera en el avance de IA de negocios debido a que cuenta con un sector financiero muy amplio y consolidado, un sector que por su propia naturaleza permite la innovación y creación.

Las grandes corporaciones estadounidenses ya recopilan grandes cantidades de datos y los almacenan en formatos bien estructurados, a menudo usan softwares empresariales para la contabilidad, el inventario y la gestión de relaciones con clientes. Una vez que los datos se encuentran en este formato, es más fácil para las empresas dedicadas al Big Data el generar resultados significativos aplicando la IA con la intención de disminuir costos y aumentar los beneficios.

No obstante, este tipo de IA no funciona solo en el sector bancario, cuando este tipo de IA se aplica a bienes públicos basados en información, puede significar una democratización masiva de servicios de alta calidad para aquellos que anteriormente no podían pagarlos, como es el caso del sector de la salud. Una aplicación de la IA en la medicina buscará manejar todo el proceso de diagnóstico para una amplia variedad de enfermedades, perfeccionando los diagnósticos que, en la actualidad, son llevados a cabo por profesionistas con amplia trayectoria en un mismo campo, es decir, por especialistas, cuya ubicación geográfica es un impedimento para que toda la población tenga acceso al servicio de un buen médico. La aplicación de la segunda ola de IA promete recopilar datos (síntomas, historial médico, factores ambientales, entre otros) y predecir los fenómenos relacionados con ellos (un

padecimiento), convirtiéndose en herramientas generadoras de *súper diagnósticos* que podrían llegar a más personas en el mundo.

El sistema legal también está siendo transformado por la aplicación de la segunda ola de IA. En este sector, se han construido sistemas de referencias cruzadas de evidencia el reconocimiento de voz y el procesamiento del lenguaje natural para comparar todas las pruebas presentadas y buscar patrones de hechos contradictorios.

2.2.3 La transformación del mundo físico en un mundo digital (IA de la percepción)

Antes de la Inteligencia Artificial, las máquinas no eran capaces de reconocer el mundo como nosotros, en efecto, eran capaces de grabar y tomar fotografías, pero no de interpretarlas y, por lo tanto, de entenderlas. Para una computadora normal, una fotografía es solo una mezcla de píxeles sin sentido que debe almacenar, pero si la misma imagen se le presenta a un iPhone, éste es capaz de reconocer los lugares, rostros y de dar recomendaciones de guardado o de videos interactivos.

Los algoritmos ahora son capaces de agrupar los píxeles de una foto o video en grupos significativos y reconocer objetos de la misma manera que lo hace el cerebro humano. Lo mismo pasa con los algoritmos de audio, quienes ya son capaces de elegir palabras y de analizar el significado de oraciones completas.

Por lo tanto, la IA de la tercera ola se trata de extender y expandir esta potencia en todo el entorno natural, digitalizando el entorno físico a través de la proliferación de sensores y dispositivos inteligentes, los cuales usan los datos que pueden ser analizados y optimizados. El mejor de los ejemplos de este avance, es el paso del uso de la huella digital para la seguridad de un teléfono inteligente a un reconocimiento facial que permite hacer lo mismo; el uso de asistentes personales digitales como Alexa de Amazon a través de datos de audio para manejar un hogar inteligente; y el uso de sensores y cámaras para digitalizar los flujos del tráfico urbano en las llamadas ciudades inteligentes.

Como resultado, con la percepción de la IA el mundo online y offline han sido convergentes y esto es posible cada vez más por la forma en cómo interactuamos con el Internet, desde que ordenamos comida rápida a través de una aplicación, hasta el hecho que un refrigerador inteligente pueda decidir qué comprar y qué no según su percepción.

En un sentido más amplio, las tecnologías de identificación visual, reconocimiento de voz y la creación de recomendaciones o perfiles basados en experiencias pasadas no solo es aplicable al uso comercial o en el hogar, incluso pueden ser usadas para crear una experiencia altamente personalizada en educación, donde estas tecnologías ayudarían a personalizar el proceso de aprendizaje de cada uno de los estudiantes, dejando atrás el modelo educativo actual que se basa en un modelo de fábrica en el que se obliga a los estudiantes a aprender lo mismo, de la misma forma, en el mismo espacio, al mismo tiempo, cuando en muchos de los casos, este enfoque no permite que el estudiante se concentre 100% en sus actividades y limitando al profesor en su capacidad de cómo enseñar, monitorear y evaluar a los estudiantes.

Para crear y desarrollar estas nuevas experiencias es necesario recolectar datos del mundo real. La forma en que Estados Unidos y China, los dos principales competidores, han recolectado los datos ha sido diferente. Los habitantes estadounidenses no aceptan que las corporaciones conozcan demasiado sobre ellos pues se considera más bien espionaje, en cambio, los habitantes en China aceptan más que sus rostros, voces y opciones de compra sean capturados y digitalizados, lo que permite que el país lleve la vanguardia en esta ola de IA, pues los datos que se filtran de usuarios individuales han acelerado la digitalización de entornos urbanos completos, mejorando la vialidad e incluso, el cumplimiento de las leyes de tránsito; impulsando el desarrollo de plataformas dedicadas a la venta minorista, aplicaciones de seguridad y de transporte, entre otros. Además, la ciudad cuenta con amplios abastecimientos de pequeños componentes, micrófonos, circuitos y cámaras en miniatura, hecho que ha permitido potenciar a empresas locales, como Shenzhen, especialista en hardware, factor esencial para el análisis ya que este hace posible sincronizar los mundos físicos y digitales.

Si bien es cierto que Estados Unidos se lleva la corona por la innovación en software, las empresas chinas ganan en la innovación de hardware dada la cercanía de proveedores de piezas y fabricantes, lo que ha permitido el ahorro de tiempo en trabajo puesto que una semana de trabajo en Shenzhen, por ejemplo, equivale a un mes de trabajo en Estados Unidos. Por otro lado, la gran cantidad de operaciones en una barrera de idioma extranjero, problemas de visas, complicaciones fiscales y la distancia desde la sede central son factores

que retrasan a las nuevas empresas en innovación estadounidense, lo que aumenta el costo de los productos.

Las innovaciones de la IA de la tercera ola crearán –o están creando– enormes oportunidades económicas y también sentarán las bases para la cuarta y última ola: la autonomía total (Lee, 2018).

Lo anterior se convierte en un debate sobre qué es más importante, la privacidad de los usuarios o la recolección y digitalización de datos para mejorar el entorno. No existe una respuesta correcta a las preguntas sobre qué nivel de vigilancia vale la pena para una mayor comodidad y seguridad, o qué nivel de anonimato debería garantizarse en los espacios públicos.

2.2.4 Autonomía de la Inteligencia Artificial

Una vez que las máquinas sean capaces de percibir el mundo que nos rodea, estarán listas para trasladarse de manera segura y para trabajar productivamente. Esta ola de IA representa la integración y culminación de las tres olas anteriores, fusionando la capacidad de las máquinas para optimizar conjuntos de datos complejos con sus nuevas habilidades sensoriales.

Los dispositivos autónomos de la IA tendrían la capacidad para revolucionar gran parte de la vida cotidiana, incluidos los centros comerciales, restaurantes, ciudades y fábricas. Pero estos avances solo podrían ser posibles si se cuenta con una estructura tal que permita la creación de un valor económico inmediato. Con el desarrollo de esta cuarta ola, la tendencia a un desplazamiento de la fuerza laboral crece más.

Derivado de lo anterior, surge un debate sobre cuál será (o sería) el futuro del trabajo, en cuanto a puestos y habilidades. El debate comparte por lo menos tres posturas: tecno-optimistas, tecno-escépticos y tecno-pesimistas, cuyo análisis se encuentra inmerso en el capítulo 1 del presente trabajo de investigación.

2.3 La lucha por los algoritmos: EUA vs China

A diferencia de la economía tradicional, la geografía económica de la economía digital se visualiza no por una división entre el Norte y el Sur, sino por un liderazgo sistemático entre un país desarrollado y uno en desarrollo: Estados Unidos y China (UNCTAD, 2019).

El Deep Learning comenzó a desarrollarse en Estados Unidos, Canadá y Reino Unido, posteriormente empresas chinas comenzaron a invertir y a crear fondos de inversión alrededor de esta tecnología. No obstante, China no fue parte de la revolución tecnológica en la que comenzó a desarrollarse el Deep Learning, sino que el liderazgo compartido con Estados Unidos fue hasta 2016, 10 años después las primeras investigaciones publicadas y 4 años después de su inserción en el ámbito computacional (Lee, 2018).

Las universidades y compañías tecnológicas estadounidenses durante cuatro décadas cosecharon las recompensas de la capacidad del país para atraer y absorber talentos alrededor del mundo. Estados Unidos parecía estar a la vanguardia, la cual solo crecería a medida que las investigaciones aprovecharan la financiación, cultura y empresas de Silicon Valley. Por su parte, la industria tecnológica China, a los ojos de los analistas, estaba destinada a desempeñar el mismo papel que ya venía cumpliendo desde hace décadas: el de imitador que se queda muy por detrás de la vanguardia (Lee, 2018).

El análisis anterior fue considerado incorrecto por Kai-Fu Lee (2018), quien argumenta que dicho análisis basó en suposiciones del cómo funcionaba la tecnología China. A pesar de que en Occidente se comenzaron las primeras investigaciones sobre IA, el mayor beneficio de las mismas se lo llevaría China como producto de dos transiciones:

1. De la era del descubrimiento a la era de la implementación
2. De la era de la experiencia a la era de los datos.

La principal razón por la que se considera a Estados Unidos a la vanguardia, deriva de la importancia que le han dado los medios de comunicación a los últimos logros de la IA, tales como el diagnóstico a ciertas enfermedades mejor que los médicos, el dominio de habilidades de algún robot o máquina sin la interferencia humana o el resultado ganador hacia un algoritmo que logra ganarle a un ser humano en algún juego de lógica, como el ajedrez. No obstante, los mismos medios que distribuyen estas noticias e incluso algunos analistas expertos no logran identificar que estos logros son consecuencia de las investigaciones realizadas en la última década, mas no de las investigaciones recientes.

Lo que realmente se visualiza con estos logros es la era de la implementación, es decir, no significa un progreso hacia la IA general. Para que las empresas aprovechen esta era, es

necesario que cuenten con emprendedores, ingenieros y gerentes de producto con talento a fin de convertir los algoritmos en negocios sostenibles (Lee, 2018).

Es importante mencionar que hacer distinción entre el descubrimiento y la implementación³ apoyará a entender qué país impulsará principalmente el progreso en esta tecnología (Lee, 2018).

Lo anterior conlleva a la segunda fase: de la era de la experimentación a la era de los datos. Hoy en día los algoritmos de la IA necesitan por lo menos tres cosas: Big Data, poder de cómputo e ingenieros especializados, pero para que la implementación del Deep Learning se logre con éxito, es necesario el uso de los datos, los cuales se vuelven el núcleo de la revolución. Lo anterior debido a que el poder y la precisión de un algoritmo dependen de la cantidad de datos recolectados (Lee, AI Super-Powers: China, Silicon Valley and the new world order, 2018), haciendo una relación directamente proporcional, a mayor cantidad de datos (de calidad), mejor será el poder y precisión del algoritmo.

Los investigadores presentes en los Estados Unidos todavía tienen el potencial de llevar el campo a un siguiente nivel, pero los avances se han producido cada vez más lentos, casi uno por década. En la espera del próximo avance, los datos cobrarán mayor fuerza hasta convertirse en aquella fuerza impulsora detrás de la interrupción del Deep Learning de innumerables industrias de todo el mundo.

Para aprovechar el poder de la IA, se requieren cuatro insumos:

- Datos en cantidad de calidad
- Empresarios hambrientos
- Científicos en IA
- Entorno de políticas amigables con la IA

Con base en lo anterior, será posible identificar el equilibrio emergente de poder en el orden mundial de la Inteligencia Artificial (Lee, 2018).

³ Para el autor, la era del descubrimiento abarca la investigación y desarrollo en el Deep Learning y la IA, mientras que la era de la implementación significa la aplicación de dichas investigaciones en el mundo real.

Las dos transiciones descritas, desde el descubrimiento a la implementación y desde la experiencia hasta los datos, inclinan el juego hacia China al minimizar sus debilidades y amplificando sus fortalezas.

En la primera transición, una de las debilidades de Chinas se presentaba en los bajos enfoques innovadores para realizar nuevas investigaciones, pero a la par, impulsaba a los emprendedores a construir negocios sólidos. En la segunda transición, se minimizó la importancia de investigadores, pero se maximizó el valor de otros recursos claves para la obtención de datos en abundancia.

Mientras tanto, en Estados Unidos, los emprendedores de Silicon Valley se ganaron la reputación de ser jóvenes fundadores apasionados capaces de hacer todo lo posible para crear y sacar al mercado un nuevo producto que, una vez creado, establecen los derechos de autor, prohibiendo la copia, sin darse cuenta que en China la copia es una práctica aceptada y la velocidad de crear es una necesidad puesto que todas las empresas se desarrollan en un ambiente de mucha competencia (Lee, 2018).

Los competidores en China no sólo han hecho posible la venta de nuevos productos, sino que han logrado cambiar e innovar sus modelos de negocio y han sido capaces de construir un *pozo* alrededor de sus empresas con el fin de no morir en el intento. En Estados Unidos, la falta de competencia conduce a niveles de complacencia que no permiten explorar todas las iteraciones posibles de su primera innovación.

La imitación convirtió a China en el primer país en sacar provecho de la era de la implementación, aunado a la sobreabundancia de datos, los cuales se han vuelto el “otro recurso natural” del mundo tecnológico chino. Dichos datos, por el gran ecosistema tecnológico, dan apertura a desarrollar productos y funciones únicas sin precedentes y sin analogías respecto a Estados Unidos⁴, además, están hechos a la medida para la construcción de empresas rentables sobre IA (Lee, 2018).

Pero, ¿cómo se ha hecho China de una cantidad enorme de datos? En 2011 la compañía Tencent Holdings lanzó al mercado la aplicación WeChat, con la cual los usuarios pueden

⁴ Un ejemplo de esto es el pago de productos por códigos de barra por teléfonos inteligentes, como pate de una revolución de pagos móviles que no existe en ningún otro lugar del mundo. Otro ejemplo sería el desarrollo de startups en línea que llevaron el comercio electrónico al mundo real.

negociar, formar chats grupales, organizar fiestas o simplemente hablar sobre un tema, todo en una misma aplicación. Mientras tanto Estados Unidos –y otras regiones en el mundo– ofrecían los mismos servicios, pero dividido en una gran variedad de datos, lo cual no les permitía obtener datos detallados de los usuarios tales como sus hábitos diarios que se pudieran combinar con algoritmos de aprendizaje para ofrecer servicios a la medida que van desde una auditoría financiera hasta la planificación de una ciudad. No fue hasta 2012 cuando una de las empresas más grandes de Silicon Valley comenzó la compra de otras aplicaciones para asegurar una recolección de datos de calidad y con mayor detalle, siendo el 2019 año de su última adquisición.

A continuación, se muestra una tabla resumen que incluye el liderazgo que lleva cada nación ante las cuatro olas de la Inteligencia Artificial.

| <i>Cuadro 5. Liderazgo de China vs liderazgo de Estados Unidos</i> | | |
|--|-----------------|--------------------------|
| Olas de la IA | Liderazgo chino | Liderazgo estadounidense |
| IA de internet | 50% | 50% |
| IA de negocios | - | 100% |
| IA de transformación | 50% | 50% |
| IA autónoma | 40% | 60% |
| <i>Elaboración propia con base en Kai-Fu Lee, 2018</i> | | |

2.4 Conclusión del capítulo

A pesar de que la Inteligencia Artificial está cada vez más presente en los productos y servicios que se consumen diariamente, su uso aún cuenta con limitaciones que requieren ser resueltas.

Como se mencionó a lo largo del capítulo, la IA se nutre de datos etiquetados que le permiten realizar tareas complejas con precisión. No para todas las empresas la obtención de datos es tarea sencilla debido a que en muchos de los casos los datos no se encuentran disponibles,

incluso cuando lo están, los esfuerzos de etiquetado pueden requerir enormes recursos humanos.

En este sentido, es necesario distinguir que la adopción de nuevas tecnologías se encuentra relacionada al nivel de competencia que enfrentan las empresas, dado que entre mayor competencia en el sector TIC, la demanda por los servicios de estas empresas aumenta. Factor que ha sido determinante para China que ha logrado ponerse a la vanguardia frente a Estados Unidos.

Sin embargo, a pesar de los avances, para cualquier sector, estar a la vanguardia se vuelve un acto difícil dado que ésta siempre está avanzando y cada vez con mayor velocidad, haciendo que la IA cuente con barreras del mundo real que desincentivan la inversión. En este sentido, las empresas comienzan a descansar en las innovaciones de los *líderes* (USA y China), lo cual ha generado brechas entre dichos líderes y los rezagados en la aplicación tanto intra como inter sectorial.

Para que las brechas se puedan ver disminuidas es necesario entender no solo dónde las tecnologías claves pueden impulsar la innovación, el conocimiento y la toma de decisiones, sino también dónde es que la IA aún no es capaz de generar valor. Además, en cualquiera de los casos, la distinción entre las limitaciones técnicas y organizativas, así como la identificación de barreras culturales y la escasez de trabajadores preparados, se vuelven tareas indispensables para establecer una estructura sólida que combata las limitaciones.

CAPÍTULO 3: Los países en desarrollo y México ante la revolución digital

3.1 Panorama general

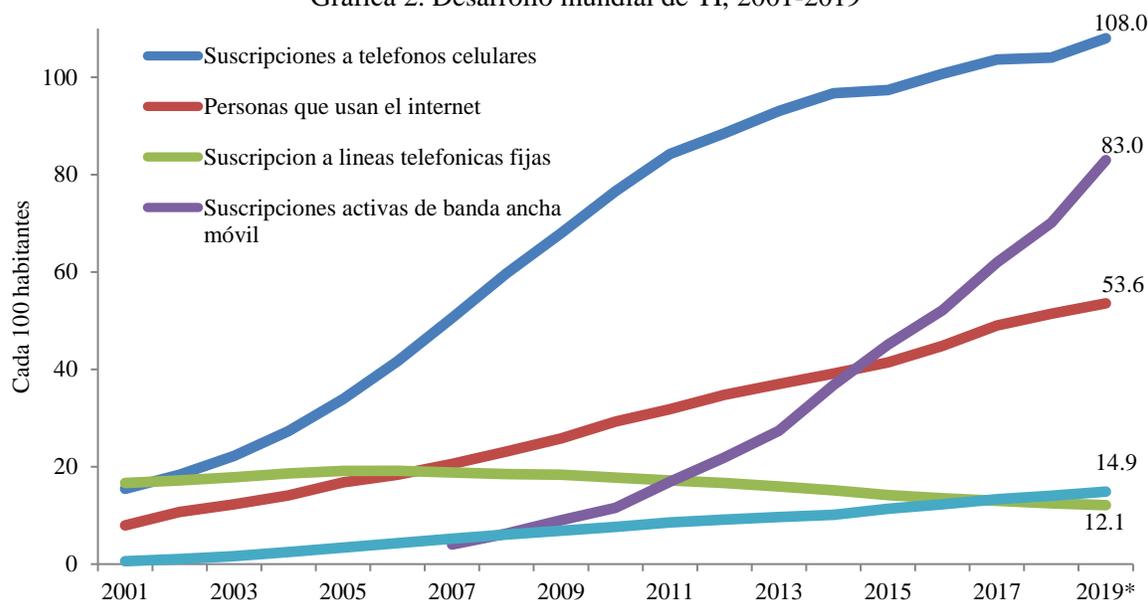
La mayoría de los países en desarrollo están rezagados ante la economía digital, principalmente con los avances derivados de la masificación de los dispositivos de comunicación móvil y la formación de ecosistemas de usuarios y proveedores. Para dar ese salto y avanzar a paso más rápido los países en desarrollo requieren modernizar y ampliar su infraestructura específicamente brindar Internet de alta velocidad al mayor número posible de habitantes (UNCTAD, 2017).

El contexto ahora se centrará en la brecha digital que separa a los países infraconectados y los hiperdigitalizados. Para identificar la brecha digital entre unos y otros, es importante conocer i) el uso de Internet por habitante; y ii) la capacidad para cosechar los beneficios de la era digital. Por otra parte, la economía digital no ha mostrado la línea divisoria tradicional de la geografía económica: Norte vs Sur, sino que ésta está liderada de manera sistémica por un país desarrollado y otro en desarrollo: Estados Unidos vs China (UNCTAD, 2019), quienes, además, han confirmado (a través de su disputa) una de las características de las economías basadas en plataformas digitales: el ganador se lo lleva todo dado que las externalidades de red benefician a los precursores y a quienes marcan la pauta (UNCTAD, 2017).

En este sentido, es importante evaluar la situación digital de los países en desarrollo, quienes no están lo suficientemente preparados para aprovechar los beneficios que se derivan de la digitalización (UNCTAD, 2017).

Para ello, se presenta la Gráfica 2 que muestra la evolución del desarrollo de la TI de 2001 a 2019.

Gráfica 2. Desarrollo mundial de TI, 2001-2019*



Notas: * Estimación

Fuente: ITU World Telecommunication /ICT Indicators databas, 2018

3.1.1 La banda ancha

El Internet y las tecnologías conexas han llegado a los países en desarrollo con mucha mayor rapidez que otras innovaciones tecnológicas anteriores. Por ejemplo, en el siglo XVIII la humanidad tardó 119 años en esparcir las máquinas de tejer fuera de Europa; en el siglo XX tardó apenas siete años en difundir el Internet desde Estados Unidos hacia todo el planeta; en el siglo XXI, *Whatsapp* logró en sus primeros seis años de vida 700 millones de seguidores, lo mismo que logró el cristianismo durante sus primeros 19 siglos (Oppenheimer, 2018).

Las estadísticas del Banco Mundial sobre las tecnologías digitales en los países en desarrollo muestran que en un lapso de aproximadamente 30 años el acceso a los teléfonos móviles ha tenido un crecimiento exponencial. En 1990 menos del 5% de la población mundial contaba con el dispositivo, mientras que en 2015 alrededor del 40% ya contaba con uno. El Internet y la banda ancha móvil han tenido un repunte importante desde 1995 y 2005, respectivamente. No obstante, servicios básicos como la electricidad, educación y saneamiento han tenido un crecimiento constante menor (Banco Mundial, 2016).

En un periodo de cinco años, de 1995 al 2000, las suscripciones a telefonía celulares aumentaron en mayor medida en China y la Unión Europea, alcanzando una tasa de crecimiento del 2159% y 1077%, respectivamente. En tanto, América Latina obtuvo un

crecimiento del 1402%, mientras que en México fue de 1795%. No obstante, a pesar de su aumento, las suscripciones apenas fueron de 6, 12 y 14 por cada 100 habitantes para China, América Latina y México, respectivamente.

Para los años posteriores, el crecimiento fue menos dinámico, pero obtuvo grandes avances cuando en 2015 se registraron 121 suscripciones para la Unión Europea y 119 para Estados Unidos por cada 100 habitantes. Mientras tanto, en América Latina las suscripciones fueron de 111, mismas que disminuyeron 8% para 2018. En China se registraron 91 suscripciones en 2015, mismo número que fue alcanzable por México hasta 2018, con 95 suscripciones por cada 100 habitantes. Cabe señalar que, para el mismo año, México se encontró por debajo del número registrado por América Latina (Banco Mundial, 2016).

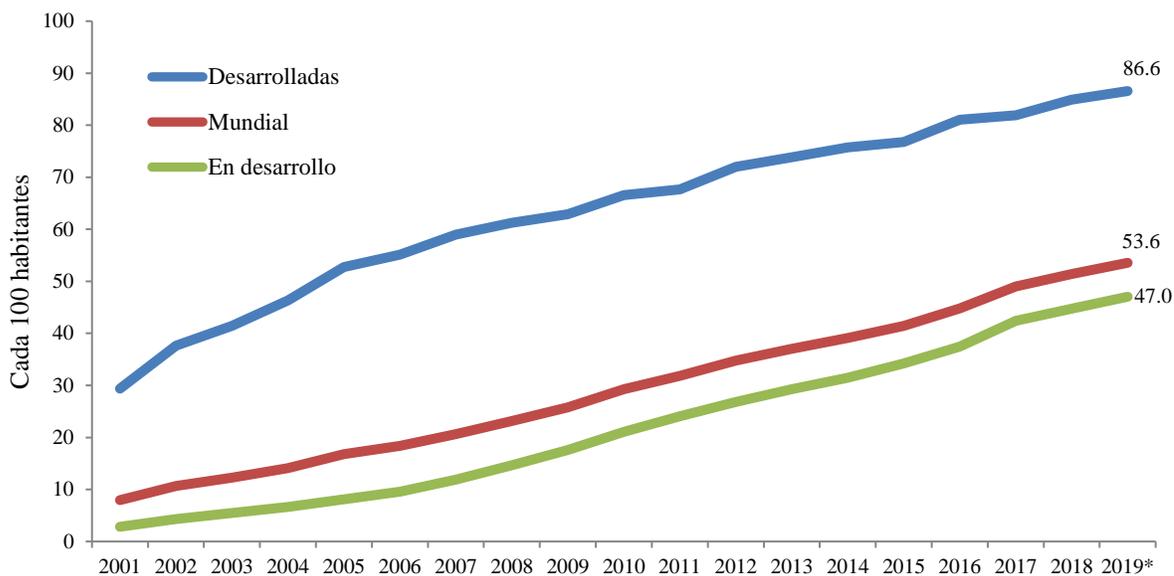
Considerando los datos anteriores, es evidente que en los países desarrollados las suscripciones a la telefonía móvil y, por lo tanto, el acceso a la misma, ha sido alto (en comparación con otros países) pero el dinamismo en el sector ha sido lento.

La información anterior se resume en el siguiente Cuadro 6. La difusión mundial de la economía digital.

| Cuadro 6. La difusión mundial de la economía digital, 1995-2018 | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| Año | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2018 |
| Suscripciones a telefonía celular móvil (por cada 100 personas) | | | | | | |
| Unión Europea | 4.572 | 53.808 | 96.319 | 118.791 | 121.630 | 122.164 |
| Estados Unidos | 12.741 | 38.862 | 69.052 | 92.268 | 119.144 | 129.014 |
| China | 0.292 | 6.606 | 29.562 | 62.755 | 91.835 | 115.526 |
| Latino América | 0.816 | 12.248 | 43.285 | 97.160 | 111.499 | 103.111 |
| México | 0.751 | 14.234 | 44.459 | 80.096 | 88.372 | 95.232 |
| Suscripciones a telefonía fija (por cada 100 personas) | | | | | | |
| Unión Europea | 42.307 | 49.452 | 48.398 | 46.205 | 42.303 | 39.709 |
| Estados Unidos | 60.211 | 68.337 | 59.378 | 48.429 | 38.908 | 33.617 |
| China | 3.280 | 11.222 | 26.334 | 21.506 | 16.419 | 13.455 |
| Latino América | 9.054 | 14.649 | 17.770 | 18.090 | 17.641 | 16.469 |
| México | 9.601 | 12.469 | 18.407 | 17.458 | 16.553 | 17.153 |
| Suscripciones a banda ancha fija (por cada 100 personas) | | | | | | |
| Unión Europea | ND | 0.439 | 12.132 | 26.415 | 32.229 | 35.023 |
| Estados Unidos | ND | 2.510 | 17.342 | 27.352 | 31.854 | 33.803 |
| China | ND | 0.002 | 2.807 | 9.276 | 19.693 | 28.535 |
| Latino América | ND | 0.035 | 1.588 | 6.754 | 10.778 | 13.436 |
| México | ND | 0.015 | 1.813 | 9.230 | 12.111 | 14.549 |
| <i>Fuente: Indicadores de desarrollo del Banco Mundial</i> | | | | | | |

El mayor acceso a Internet ha derivado en una expansión de la producción y el consumo de información a nivel mundial. Sin embargo, mientras que el Internet ha llegado rápidamente a casi todos los países, la intensidad de su uso ha sido menor en los países más pobres, aunque en ciertos casos el uso de las tecnologías ha sido aplicado, pero los países desarrollados han sabido utilizarlas a su favor más estratégicamente.

Gráfica 3. Personas que utilizan Internet por cada 100 habitantes, 2001-2019*



Las clasificaciones de países desarrollados / en desarrollo se basan en el UN M49, ver: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/definitions/regions.aspx.html>
 Nota: * Estimación
 Fuente: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database, 2018

Profundizando en los datos se distinguen varias paradojas. Pese a los avances citados, el hábito de la mayor parte de la población mundial aún no ha sido radicalmente transformada por la revolución digital; solamente cerca del 15% puede costear el acceso a Internet de banda ancha, (Banco Mundial, 2016) aunque ese porcentaje se duplica si se considera a los usuarios de redes públicas. El teléfono móvil constituye el principal medio de acceso a la red en los países en desarrollo, pero únicamente cerca del 40% de la población mundial puede tener acceso a ellos. Sin embargo, casi 2000 millones de personas no poseen este dispositivo y cerca del 60% de la población mundial no tiene acceso a Internet. Esas personas están principalmente en India y China, pero incluso en América del Norte, donde se ha dado la mayor generación de valor tecnológico, todavía hay más de 120 millones de personas sin conexión a la red (Banco Mundial, 2016).

Por otro lado, en los países en desarrollo, las conexiones de banda ancha suelen ser relativamente lentas, poco accesibles y más caras, lo que limita la capacidad de las empresas y las personas para utilizarlas de forma productiva, limitando las actividades comerciales y productivas. Estadísticas de la UNCTAD muestran que solo el 16% de la población adulta

mundial (2015) utilizaba el Internet para pagar facturas o comprar artículos, mientras que en los países desarrollados más del 70% de la población ya adquiría bienes y servicios en línea. Por consiguiente, aún se considera que la mayoría de las pequeñas y medianas empresas establecidas en los países en desarrollo no se encuentran debidamente preparadas para sacar partido de la economía digital (UNCTAD, 2017). Lo anterior significa que muchas podrían perder la oportunidad de ganar productividad y competitividad, ya que las pequeñas empresas suelen utilizar el Internet en menor medida que las grandes compañías para vender en línea.

La participación digital de muchas pequeñas empresas en países en desarrollo en las cadenas de valor relevantes sigue siendo limitada, lo que refleja una conectividad insuficiente, un escaso conocimiento de las ventajas digitales y brechas en la competencia. El diseño de los sistemas digitales⁵ se vuelve un punto muy importante para que la integración en las cadenas de valor de las pequeñas empresas se vuelva efectiva (UNCTAD, 2017).

Para ilustrar las ventas del comercio electrónico, se muestra el Cuadro 7 que cuenta con información relevante de los 10 países que han destacado más en la materia.

⁵ Este sistema implicaría que la empresa promueva la recopilación de datos, derive conocimiento a partir de esos datos, los almacene, analice y modelice dichos datos. La creación de valor surgirá una vez que los datos se conviertan en parte de sistemas inteligentes y se moneticen a través de su utilización comercial. (UNCTAD, 2019)

| No. | País | Ventas totales de comercio electrónico* | Como % del PIB | Bussines to Bussines (B2B)* | % del comercio electrónico total | Business to Consumer (B2C)* | % del comercio electrónico total | Gasto medio anual por comprador en línea* |
|-----|--------------------|---|----------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---|
| 1 | Estados Unidos | 8,883 | 46 | 8,129 | 92% | 753 | 8% | 3,851 |
| 2 | Japón | 2,975 | 61 | 2,828 | 95% | 147 | 5% | 3,248 |
| 3 | China | 1,931 | 16 | 869 | 45% | 1,062 | 55% | 2,574 |
| 4 | Alemania | 1,503 | 41 | 1,414 | 94% | 88 | 6% | 1,668 |
| 5 | República de Corea | 1,290 | 84 | 1,220 | 95% | 69 | 5% | 2,983 |
| 6 | Reino Unido | 755 | 29 | 548 | 73% | 206 | 27% | 4,658 |
| 7 | Francia | 734 | 28 | 642 | 87% | 92 | 13% | 2,577 |
| 8 | Canadá | 512 | 31 | 452 | 88% | 60 | 12% | 3,130 |
| 9 | India | 400 | 15 | 369 | 92% | 31 | 8% | 1,130 |
| 10 | Italia | 333 | 17 | 310 | 93% | 23 | 7% | 2,904 |

*Cifras en millones de dólares

Elaboración propia con datos de UNCTAD, 2019

3.1.2 Segunda Fase de la Digitalización: La creación de valor

¿Por qué es importante que las conexiones de banda ancha lleguen a más usuarios y que su uso se vea menos limitado?

La expansión de la banda ancha y el uso de los recursos digitales son importantes para medir los impactos sobre la creación y captura de valor que pueden examinarse en relación con: (i) diversas dimensiones económicas (p.e. productividad, valor agregado, empleo, ingresos y comercio); (ii) diferentes agentes (trabajadores, microempresas, pequeñas y medianas empresas, plataformas y gobiernos) y; (iii) diferentes componentes de la economía digital (básicos, de alcance limitado y amplio alcance) (UNCTAD, 2019).

Sin embargo, ante los constantes cambios de la economía digital, es necesario reconocer que las implicaciones de las interrupciones digitales para la creación y captura de valor van más

allá de los problemas relacionados con el acceso y uso de las TIC hacia el lado de la producción, para permitir una evaluación de los impactos generales sobre el cambio estructural, el crecimiento y el desarrollo.

En el cuadro 8 se presentan los posibles impactos de la creación y captura de valor de una economía digital en expansión en función de sus componentes y agentes.

En la economía tradicional, las actividades más importantes resultan ser la producción (basada en diferentes fuentes, como capital de trabajo, capital físico y humano), el consumo y el gobierno, puesto que el objetivo se centra en la producción de bienes y servicios distribuidos.

En los nuevos modelos de negocio dos fuerzas emergentes y relacionadas están impulsando cada vez más la creación de valor: la plataforma y la monetización del volumen de datos digitales en rápida expansión. No obstante, dado que la economía digital apenas comienza a surgir en la mayoría de los países en desarrollo, existe evidencia limitada de sus efectos en la creación y distribución de valor.

Cuadro 8. Posibles impactos en la creación y captura de valor de una economía digital en expansión

| AGENTES | | | | | |
|-----------------------------------|--|--|--|--|--|
| Componente de la economía digital | Particulares | Micro, pequeñas y medianas empresas | Empresas multinacionales/plataformas digitales | Sector público | CONSECUENCIAS PARA LA ECONOMÍA EN GENERAL |
| Básico, sector digital | Nuevos puestos de trabajo para la construcción e instalación de infraestructuras para las TIC. Nuevos empleos en el sector de las telecomunicaciones y las TIC, especialmente en los servicios de las TIC. | Mayor inclusión en circunstancias adecuadas o vínculos internos por efecto derrame. Aumento de la competencia entre los proveedores de servicios en la nube. | Oportunidades de inversión para las empresas que puedan hacer frente a unos exigentes requisitos de capital, tecnología y competencias técnicas. | Atracción de inversiones. Aumento de los ingresos fiscales por la actividad económica creada | Aumento del crecimiento, la productividad y el valor añadido. Creación de empleo. Inversión en tecnologías y difusión de esas tecnologías; Actividades de I+D radicadas probablemente en países de renta alta. Impactos comerciales desiguales. |
| Economía digital | Nuevos empleos en los servicios digitales, especialmente para personas altamente cualificadas. Nuevas formas de trabajo digital, incluso para los menos cualificados. | Nuevas oportunidades en los ecosistemas digitales. Mayor competencia por la presencia de empresas digitales extranjeras. | Mayor productividad gracias a los modelos de negocio basados en los datos. Mayor control de las cadenas de valor mediante modelos de negocio basados en plataformas. Nuevas oportunidades en la economía colaborativa. | Aumento de los ingresos fiscales como consecuencia del aumento de la actividad económica y de la incorporación de las empresas a la economía formal. Pérdida de ingresos aduaneros por la digitalización de productos. | Aumento del crecimiento, la productividad y el valor añadido. Creación/pérdida de empleo. Inversiones. Agregación de empresas digitales en algunas localizaciones. Impactos comerciales desiguales. Concentración del mercado |
| Economía digitalizada | Nuevos puestos de trabajo en ocupaciones relacionadas con las TIC en todos los sectores. Necesidad de nuevas aptitudes a medida que se rediseñen las funciones de mayor valor utilizando herramientas digitales. Mayor eficiencia de los servicios recibidos. Pérdida o transformación de puestos de trabajo debido a la digitalización. Riesgo de empeoramiento de las condiciones de trabajo. Mejora de la conectividad. Más opciones, conveniencia, personalización de los productos para usuarios y consumidores. Reducción de los precios al consumidor | Facilitación del acceso al mercado gracias a las plataformas. Reducción de los costos de transacción. Riesgo de que se inicie una “carrera a la baja” en los mercados frente a la capacidad para encontrar un nicho. Pérdida de oportunidades a causa de la automatización (por ejemplo, logística, procesos de negocio). Nuevas funciones en la prestación de servicios. Nuevas oportunidades de negocio para las | Aparición de empresas de plataformas con modelos basados en los datos. Ganancias en eficiencia, productividad y calidad. Oportunidades para la monetización de los datos. Mayor ventaja competitiva de las plataformas digitales Mayor poder de mercado y mayor control de la cadena de valor de los datos. Liderazgo en la digitalización en diferentes sectores. | Aumento de la eficiencia de los servicios a través de la administración electrónica. Aumento de los ingresos debido a la automatización de las aduanas. Impacto dudoso en los ingresos tributarios: aumentos derivados de una mayor actividad económica; pérdidas derivadas del empleo de prácticas de optimización fiscal por parte de las plataformas digitales y las empresas multinacionales. Oportunidades basadas en los datos para alcanzar varios ODS. | Crecimiento gracias a la mejora de la eficiencia en los distintos sectores y cadenas de valor. Mejoras en la productividad. Impactos de la innovación. Posible desplazamiento de las empresas locales en sectores afectados por la disrupción digital Posible automatización de trabajos de baja y media cualificación. Aumento de la desigualdad. Impactos comerciales mixtos. Impactos en el cambio estructural. |

Fuente: UNCTAD, 2019

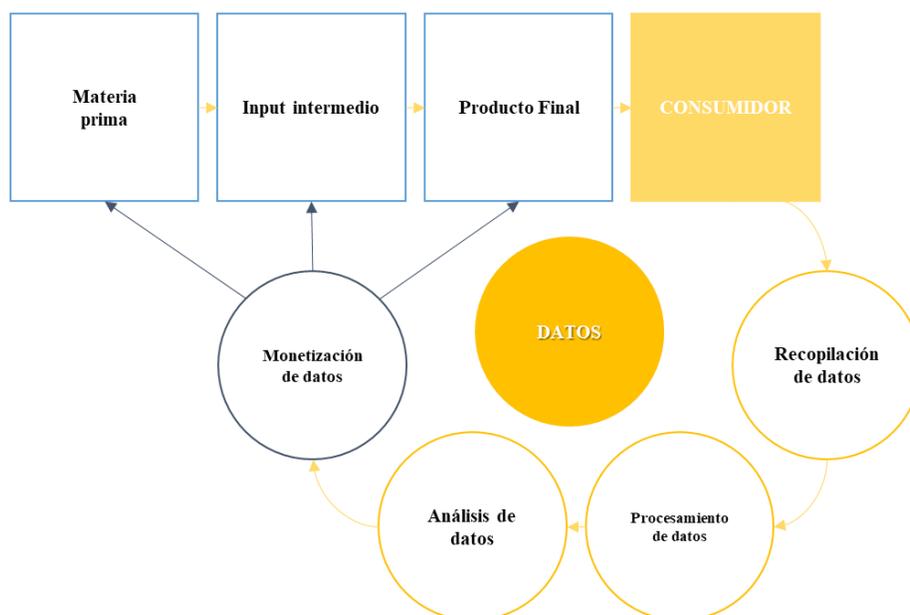
Midiendo la creación del valor

Los canales para medir la creación de valor se centran principalmente en:

- Plataformas digitales
- Comercio electrónico
- Digitalización de las cadenas de valor

El ciclo que se lleva a cabo, de la producción lineal a los circuitos de retroalimentación en la economía digital se muestra a continuación.

Figura 2. De la producción lineal a los circuitos de retroalimentación en la economía digital



Fuente: UNCTAD, 2019.

Esto es uno de los principales cambios que ha traído consigo la digitalización puesto que las relaciones comerciales ya no siguen un flujo tradicional para producir y comercializar.

Digitalización de las cadenas de valor

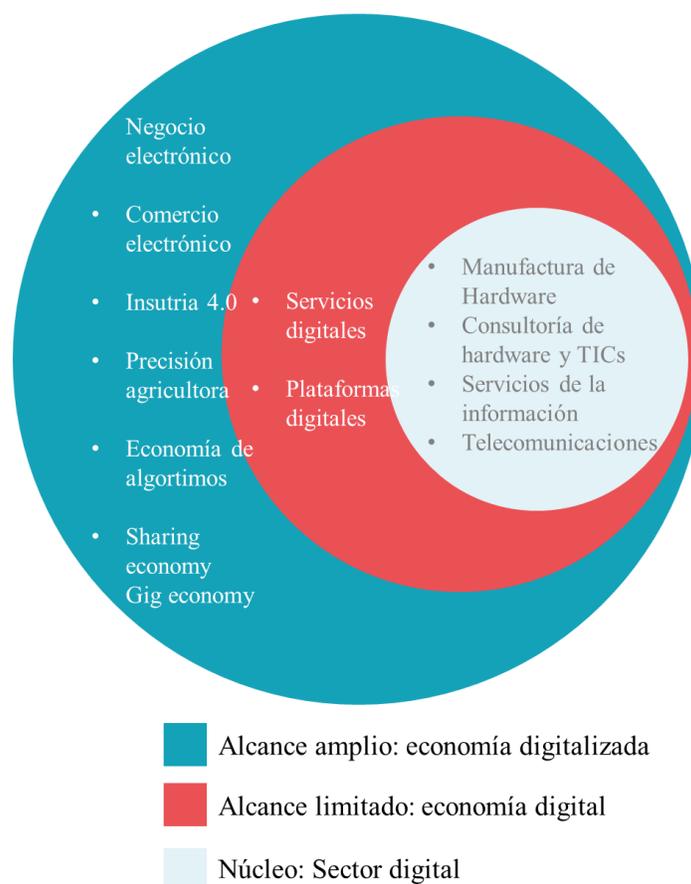
La medición de la economía digital y sus impactos ha ganado importancia a medida que se digitalizan cada vez más actividades económicas. La mayor demanda de mejores estadísticas que puedan respaldar la formulación de políticas ha llevado a un interés en identificar qué actividades de la economía digital pueden agregar el mayor valor y la mejor manera de medir dicho valor (UNCTAD, 2019).

Sin embargo, es difícil medir y monetizar el valor que la economía digital puede formular, puesto que aún no hay un consenso a nivel internacional que permita definir y medirla, lo

que dificulta su comparación. Para efectos de esta investigación, se utilizará la metodología adoptada por la UNCTAD para medir y definir la economía digital, la cual logra distinguir entre los ámbitos básicos (núcleo), alcance limitado y alcance amplio (UNCTAD, 2019).

Lo anterior puede apreciarse mejor en la siguiente Figura 3.

Figura 3. Representación de la economía digital



Fuente: UNCTAD, 2019.

La dimensión de núcleo y la de alcance limitado, se relacionan con la infraestructura de las TICs y el sector productivo de las mismas, incluidos los servicios digitales y los que están basados en las plataformas. En cuanto al alcance amplio, este se refiere al uso de diversas tecnologías digitales para realizar diferentes actividades económicas que cada vez son más (UNCTAD, 2019).

Una medición completa de la economía digital debería considerar los tres ambientes/dimensiones, por lo que cada país debería ser capaz de medir no solo las

dimensiones, sino el impacto en el valor agregado, el empleo, salarios, ingresos, precios y comercio.

Para poder realizar una correcta medición, es necesario que los países en desarrollo, quienes logran ser lo más rezagados, cuenten con datos estadísticos de calidad que pueda captar correctamente la forma en que la digitalización impacta a las actividades externas de los límites de producción del sector puramente digital (por ejemplo, la publicidad o la creación de contenidos); la naturaleza de los datos intangibles y la inteligencia, se vuelven un problema debido a que a menudo limitados, rezagados y/o nulos; otro desafío se refiere a la localización transnacional que tienen las plataformas digitales dado que aún no es difícil ubicar una transacción económica; otro desafío se da en la computación en la nube donde se puede hacer transacción de datos en diferentes países.

A pesar de las adversidades, distintos organismos internacionales han sumado sus esfuerzos para orientar, capacitar y promover la medición de la economía digital a nivel mundial, tales como la *Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU por sus siglas en inglés)*; la *Organización Internacional del Trabajo (ILO por sus siglas en inglés)*; la *Conferencia de las Naciones Unidas (UNCTAD por sus siglas en Inglés)* y la *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD por sus siglas en inglés)*.

El valor agregado en el sector de las TIC no ha seguido el ritmo del crecimiento general del PIB. A pesar del aumento del acceso a las TIC a lo largo del tiempo, como se describió anteriormente, la participación del valor agregado de este sector en el PIB mundial se ha mantenido estable durante la última década, con un promedio de alrededor del 4,5%. El promedio mundial puede ocultar desarrollos divergentes por país o que las reducciones de precios de los productos de TIC han ido acompañadas de aumentos en el volumen. En términos de la composición del sector de las TIC, los servicios informáticos es el subsector más grande por valor agregado, representando el 40% del sector en 2015 (UNCTAD, 2019).

A continuación se presenta el Cuadro 9 en el que se identifica el valor agregado del sector TIC como porcentaje del PIB.

| Cuadro 9. Valor agregado del sector TIC como % del PIB, 2010–2017 | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Países seleccionados | | | | | | | | |
| Economía | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
| Alemania | 3.4 | 3.5 | 3.5 | 3.7 | 3.7 | 3.8 | 3.8 | 3.8 |
| Francia | 4.3 | 4.2 | 4.1 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.1 | 4.1 |
| Gran Bretaña | 4.0 | 4.2 | 4.1 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.1 |
| Estados Unidos | 5.3 | 5.2 | 5.1 | 5.3 | 5.1 | 5.2 | 5.2 | 5.0 |
| China | 4.7 | 4.6 | 4.7 | 4.7 | 4.9 | 4.8 | ND | ND |
| Taiwan Province of China | 14.2 | 14.1 | 14.3 | 14.8 | 16.2 | 15.9 | 16.2 | 16.3 |
| Brasil | 3.2 | 3.0 | 3.0 | 2.9 | 2.8 | 2.7 | ND | ND |
| México | 3.2 | 2.9 | 2.8 | 2.8 | 2.9 | 3.0 | 2.9 | ND |

Elaboración propia con base en datos de UNCTAD, 2019.

Exportación de los servicios TIC

De acuerdo a los datos estadísticos de la Organización Mundial del Comercio (OMC), en 2018 el crecimiento de “Otros Servicios Comerciales” se aceleró gracias al impulso de las TIC, cuya participación en 10 años (2008-2018) fue de 16.1% a 19.5%. En los últimos diez años, el crecimiento medio del sector ha sido del 8%, el más alto de todos los sectores de la categoría (Organización Mundial del Comercio, 2019).

En 2018 la Unión Europea fue el principal exportador de servicios de TIC, e Irlanda el mayor exportador de TIC en la Unión Europea (UE) y en el mundo. La India fue el segundo mayor exportador, y China desplazó a los Estados Unidos de la tercera posición.

Los servicios de TIC siempre han estado dominados por los servicios informáticos. En los últimos diez años, la participación de los servicios informáticos ha aumentado, a medida que caía la participación de las exportaciones de servicios de telecomunicaciones. Esta caída se debe en parte a la evolución de los costos de transmisión de las telecomunicaciones, que desde 2008 han disminuido un 40%, lo que ha contribuido a reducir la participación de los ingresos mundiales derivados de los servicios de telecomunicaciones en las exportaciones de servicios de TIC. Los ingresos derivados de los servicios de telecomunicaciones abarcan los pagos por las telecomunicaciones móviles y por la prestación del servicio de Internet, cuyo valor no aumentó significativamente entre 2008 y 2018 (Organización Mundial del Comercio, 2019).

Los servicios informáticos (que incluyen la elaboración de bases de datos, el procesamiento de datos y el diseño de programas informáticos) se han beneficiado de los cambios tecnológicos, por ejemplo, del aumento del número de empresas que han desplazado sus operaciones de TI a la computación en la nube. En el comercio de servicios informáticos se

ha observado un crecimiento de la provisión de programas informáticos en formatos descargables y con actualizaciones periódicas, en sustitución del comercio de programas informáticos ofrecidos en un soporte físico (por ejemplo, en DVD) (Organización Mundial del Comercio, 2019).

En el Cuadro 10 se presentan las ventas transfronterizas que se han tenido bajo el modelo *Business to Consumers*.

| Cuadro 10. Ventas transfronterizas B2C estimadas: 10 principales exportadores de mercancías, 2017 | | | | |
|---|--------------------|---|---|---------------------------------------|
| # | Economía | Ventas transfronterizas (B2C) *Cifras millones | Como % de las exportaciones de mercancías | Como % de las ventas transfronterizas |
| 1 | Estados Unidos | 102,000 | 6.60 | 13.5 |
| 2 | China | 79,000 | 3.5 | 7.5 |
| 3 | Reino Unido | 31,000 | 7 | 15 |
| 4 | Japón | 18,000 | 2.6 | 12.2 |
| 5 | Alemania | 15,000 | 1 | 17.1 |
| 6 | Francia | 10,000 | 1.8 | 10.6 |
| 7 | Canadá | 8,000 | 1.8 | 12.7 |
| 8 | Italia | 4,000 | 0.7 | 16.2 |
| 9 | República de Corea | 3,000 | 0.5 | 3.8 |
| 10 | Países Bajos | 1,000 | 0.2 | 5 |

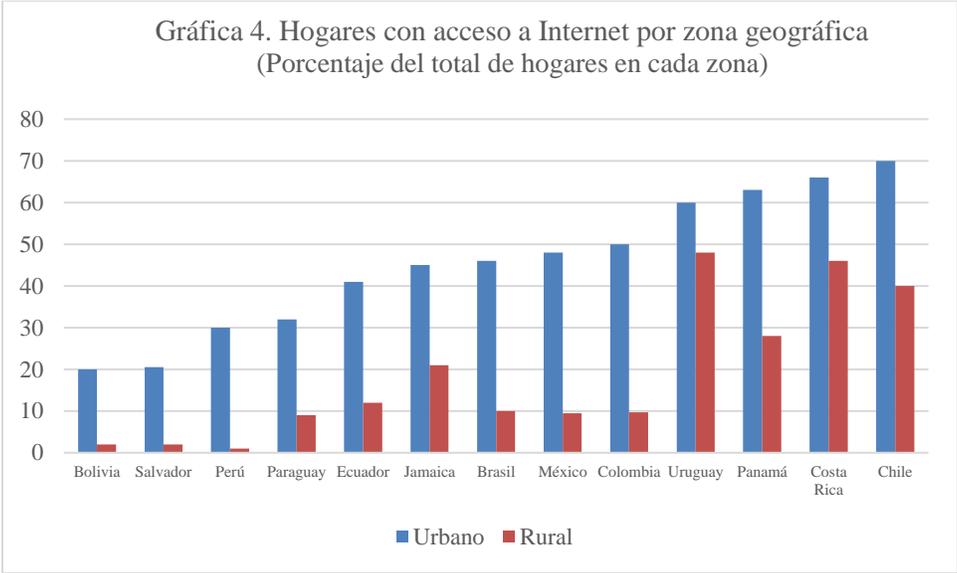
Elaboración propia con base en datos UNCTAD, 2019

3.2 Panorama general: México

3.2.1 La banda ancha en México y América Latina

En un plazo de seis años (2010-2016), el número de hogares conectados a Internet en la región de América Latina creció en un 103%. Los países con mayor crecimiento fueron Guatemala, Bolivia, Nicaragua y Honduras, todos con un aumento del 300%; sin embargo, a pesar del basto crecimiento, apenas el 30% de su población cuenta con acceso a la red, lo cual significa más del 50% de la población. Por su parte, durante 2016 México superó la media de Latino América y el Caribe con poco más del 45% de hogares con acceso a Internet, pero dicho porcentaje aún está por debajo de la media de los países de la OCDE con casi el 90% de hogares con acceso.

En la mayoría de los casos, la penetración de Internet varía sensiblemente según las características sociodemográficas de los países. En México, se aprecian fuertes diferencias entre los medios urbanos y rurales, cuya brecha se ubica por encima de los 35 p.p. mientras que el promedio de la misma en la región es de 27 p.p.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de United Nations, 2017

Penetración de Banda Ancha Fija y Móvil

Para efectos del estudio realizado por las Naciones Unidas, 2017, se consideró como banda ancha fija (BAF) a las conexiones con velocidades superiores a 256kb/s y de tecnología 3G para la banda ancha móvil (BAM).

En 2010 la penetración de la BAF y la BAM era cerca del 6.5% por igual. Desde entonces, el despliegue de la BAM fue más notorio que el de la BAF, dado que, para 2016 la BAM llegó al 64% y la BAF al 11%. La brecha entre los países de la región con los países de la OCDE fue de 21 p.p en BAF y 35,5 p.p. en BAM para ese año. Al interior de la región, las mayores brechas se registran también en BAM, llegando a 90 p.p. entre los países mejor y peor ubicados. En el caso de la BAF, la mayor diferencia entre los países de la muestra es de alrededor de 26 p.p (United Nations, 2017).

En el caso de México, la penetración de la BAM se ubicó por debajo del 60%, porcentaje que no alcanza al promedio de América Latina y el Caribe (64%) ni el de la OCDE (100%). Por

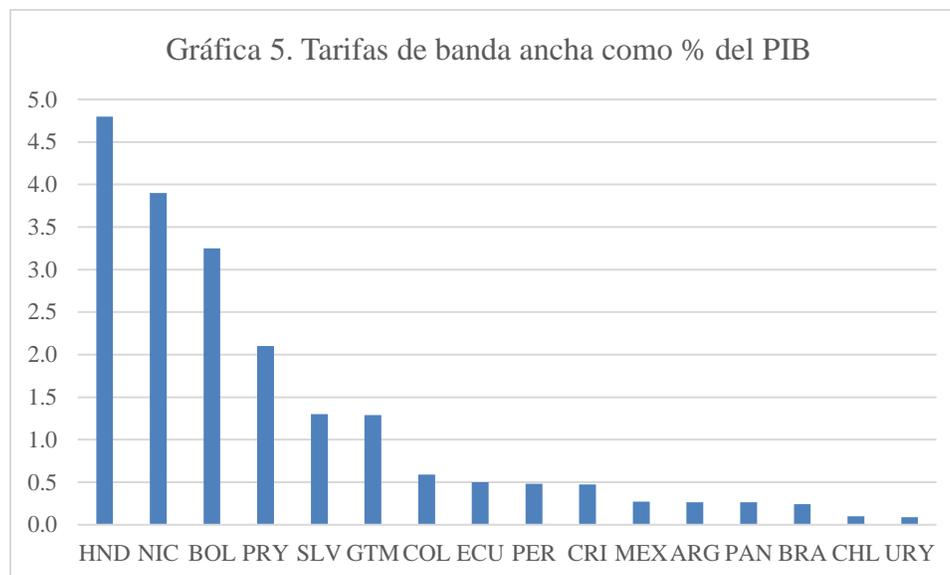
su parte, la BAF alcanzó poco más del 10%, superando el promedio de América Latina (10%) pero quedando muy debajo en comparación de la OCDE (32%).

Un elemento complementario a considerar al observar el crecimiento en la BAM es el crecimiento del tráfico de datos móviles en la región y en el mundo. Mientras el número de suscripciones a banda ancha móvil creció en un 917% entre 2010 a 2016, el tráfico de datos móviles aumentó en 3750% en el mismo período. Es decir que el tráfico de datos creció 4 veces más que el número de suscriptores. Sin embargo, a pesar de ese importante crecimiento de tráfico, América Latina y el Caribe sigue siendo la región con menor tráfico de datos móviles del mundo con un promedio de 449 terabytes por mes, lo que es siete veces menor que el tráfico de Asia Pacífico (United Nations, 2017).

Asequibilidad

La asequibilidad al servicio de banda ancha fija se mide por el precio promedio ofrecido de 1Mbps como porcentaje del PIB per cápita. Este indicador es una aproximación a la proporción del ingreso que debe destinarse para acceder al servicio; a menor proporción, más asequible el servicio (United Nations, 2017).

La UNCTAD ha determinado el 5% como el umbral mínimo de asequibilidad. En este sentido, con datos de PIB per cápita (2016) y tarifas (2017), México alcanzó un umbral menor al 0.5%, siendo uno de los países con menor % destinado al pago de tarifa, países como Argentina, Panamá, Brasil, Chile y Uruguay aún se encuentran con mejores niveles de asequibilidad respecto a México. El menor nivel de asequibilidad fue de Honduras donde el acceso aún implica un gasto del 5%, seguido de Nicaragua con cerca del 4%.



Elaboración propia con base en datos de Naciones Unidas, 2017

En relación a la BAM, en la región se han desarrollado comercialmente gran número de planes, paquetes y bolsas de datos con diferentes vigencias y capacidades, con el propósito de llegar a segmentos que no pueden acceder a planes postpago. Para propósitos del análisis de las Naciones Unidas (2017), se tomó como referencia la tarifa prepago más baja ofrecida de bolsas de datos en el teléfono móvil para dos vigencias, un día y 30 días; en este último caso, los planes incluidos son los de una capacidad cercana a 1GB⁶.

En las tarifas prepago de menor vigencia, los países con mayor asequibilidad son Argentina y Paraguay. Ecuador tiene la menor asequibilidad debiendo destinar 8% del SMLV diario. En la vigencia de 30 días, Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, México, Panamá y Perú tienen una mayor asequibilidad con porcentajes menores a 2% (United Nations, 2017).

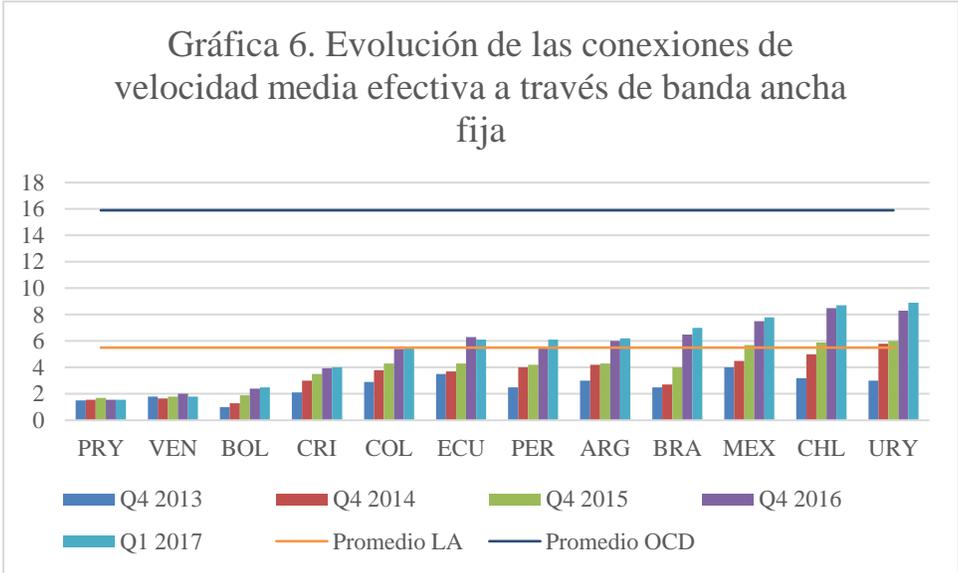
Calidad

Esta característica principalmente se mide por la velocidad de conexión, seguida del tiempo que le toma a un paquete de información llegar a su destino y volver. La velocidad de conexión de BAF en promedio se incrementó en un 115% entre finales del año 2013 y el primer trimestre de 2017. Para ese mismo período, la brecha entre el país mejor y el peor

⁶ Para la vigencia de 1 día, la asequibilidad se mide como el monto mínimo de dólares necesario para contratar el servicio como porcentaje del salario mínimo legal vigente (SMLV) diario, en cada país. Para la vigencia de 30 días, al igual que en el caso de la BAF, se divide la tarifa por el PIB per cápita mensual como un estimado del ingreso.

ubicado se incrementó en 170% (United Nations, 2017). Para el cuarto trimestre de 2015, México superó el promedio de América Latina (cerca de los 6Mbps). No obstante, durante el primer trimestre de 2017 la velocidad alcanzada fue apenas cerca de los 8Mbps. Para el mismo periodo, el promedio de la OCDE fue cerca de los 16 Mbps.

Para ilustrar lo anterior, se presenta la Gráfica 6 en la cual se muestra la evolución de conexiones de velocidad media efectiva a través de banda ancha fija en algunos países en América Latina.



Elaboración propia con base en datos de Naciones Unidas, 2017

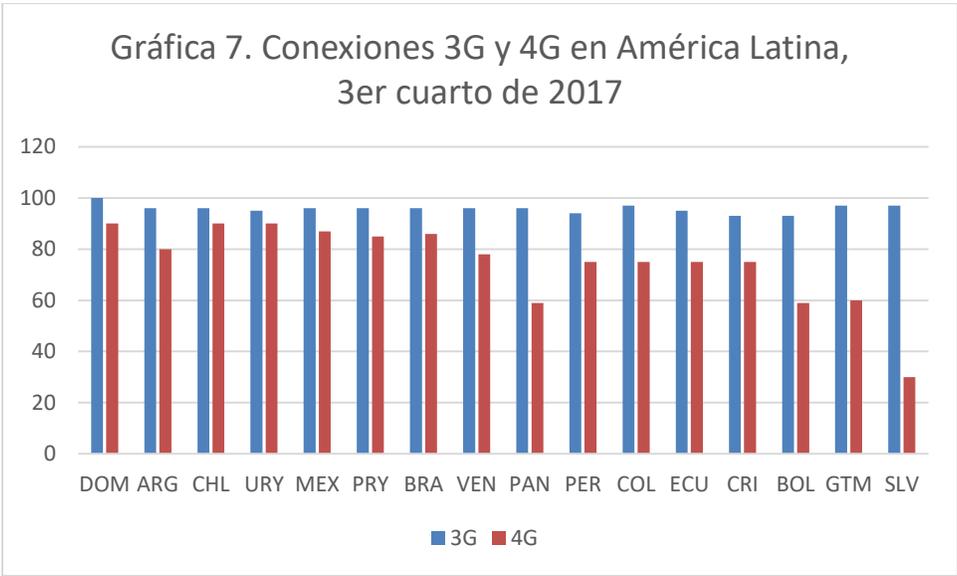
Por su parte, la velocidad de conexiones móviles incluye los teléfonos inteligentes, tabletas, computadoras y otros dispositivos que se conectan a Internet a través de proveedores de redes móviles. En el período en cuestión (2014-2017), la velocidad promedio se incrementó en 155%. Para ese mismo período, se duplicó la diferencia entre el país mejor ubicado y el peor.

El crecimiento de las conexiones a velocidades mayores a 10 Mbps y 15 Mbps fue significativamente mayor al crecimiento de las conexiones superiores a 4 Mbps. Las dos primeras crecieron cerca de 5 veces mientras que las de 4 Mbps solamente se duplicaron. A pesar de esa diferencia en el crecimiento, son todavía pocas las conexiones de alta velocidad (superiores a 10 y 15 Mbps). Chile y Uruguay, que son los mejor ubicados de la región, tienen solamente un 30% de sus conexiones por encima de 10 Mbps y cerca al 15% por encima de 15 Mbps (United Nations, 2017).

En México, cerca del 80% de la población tuvo acceso a la conexión de 4Mbps y se ubicó en el tercer lugar de la lista de países seleccionados, solo después de Uruguay y Chile. No obstante, para la conexión de 10 Mbps solo el 19% de la población tuvo acceso y el país se ubicó en el cuarto lugar, después de Uruguay, Argentina y Chile. Por último, solo el 6% de la población tuvo acceso a las conexiones de 15Mbps.

Como referencia, a nivel mundial, los 10 países más avanzados en esta materia superan el 50% de sus conexiones por encima de 15Mbps.

En lo que se refiere a la evolución tecnológica de las conexiones a BAM, la región muestra avances significativos. Al tercer trimestre de 2017, presenta una cobertura promedio en relación a la población, de 94,5% con redes 3G y 75,2% con redes 4G, para una muestra de 16 países en la que si incluye México.



Elaboración propia con base en datos de Naciones Unidas, 2017

En la Gráfica 7 se muestra el desarrollo que tuvieron las conexiones 3G y 4G en América Latina, mostrando que cerca del 100% de la población tuvo acceso a las conexiones a la banda 3G, mientras que a la banda 4G fue poco más del 80% de la misma.

La región todavía tiene una fuerte dependencia del tráfico internacional de Internet, principalmente el proveniente de Estados Unidos, no sólo porque ese país el principal oferente de contenidos, sino también porque muchos de los contenidos generados en la región se alojan en ese país. En ese sentido, la calidad en el acceso está altamente condicionada por

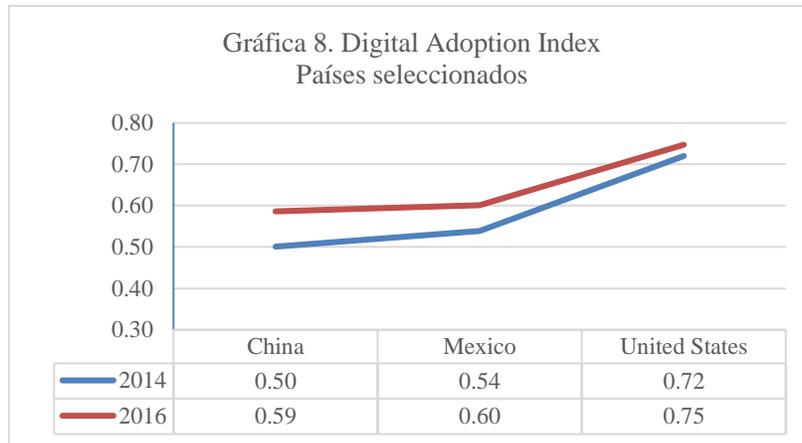
la infraestructura internacional de telecomunicaciones. Dos de los elementos importantes son los cables submarinos y los puntos de intercambio de tráfico de Internet (IXP). La disponibilidad de ambos tiene un impacto directo en parámetros de calidad del servicio derivados de variables como la latencia o retardo en el tráfico (United Nations, 2017).

Es importante mencionar que, incluso cuando un país logra superar la brecha en el acceso a las tecnologías digitales, a menudo se enfrenta con una brecha interna sobre capacidades tecnológicas. Por ejemplo, es probable que una empresa tenga mayor uso del Internet para comunicarse con el Gobierno que los ciudadanos, lo que genera un uso del gobierno electrónico disparado.

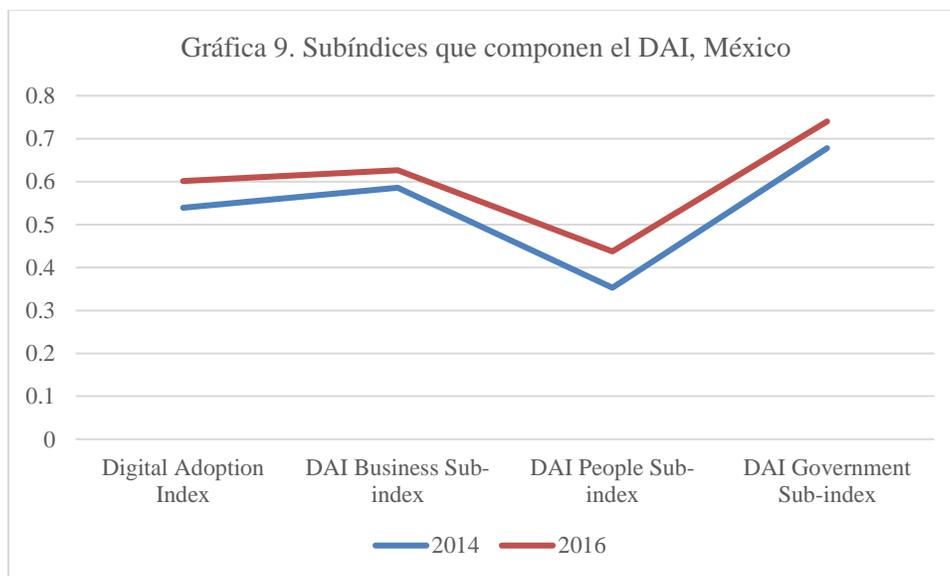
3.2.2 Índice de Adopción Digital - México

El índice de Adopción Digital (DAI por sus siglas en inglés) es un índice mundial que mide la adopción digital en tres dimensiones de la economía: personas, gobierno y empresas. El índice cubre 180 países en una escala de 0-1, y enfatiza el "lado de la oferta" de la adopción digital para maximizar la cobertura y simplificar los vínculos teóricos. El DAI general es el promedio simple de tres subíndices. Cada subíndice comprende tecnologías necesarias para que el agente respectivo promueva el desarrollo en la era digital: aumentar la productividad y acelerar el crecimiento de base amplia para los negocios, ampliar las oportunidades y mejorar el bienestar de las personas, y aumentar la eficiencia y la responsabilidad de la prestación de servicios para el gobierno (Banco Mundial, 2016).

El objetivo principal de este índice, según su creador, es que, al medir la adopción relativa de tecnologías digitales, DAI puede ayudar a los encargados de formular políticas a diseñar una estrategia digital con políticas personalizadas para promover la adopción digital en diferentes grupos de usuarios.



Las investigaciones del Banco Mundial sobre el DAI entre 2014 y 2016, México apenas creció 6 puntos base, poco en comparación con China, cuyo crecimiento fue de 9 puntos base. Si bien, México se encontraba en el lugar 72 de la lista mundial del DAI, para 2016 el país ya había subido 5 lugares, ubicándose en el lugar 67. No obstante, en ese periodo China subió 9 lugares pasando del lugar 85 al 74, un gran salto a comparación de Estados Unidos, cuyo crecimiento fue apenas de 3 puntos base, además de haberse mantenido en el lugar 27 en ambos años.



En los países donde la economía digital es aún incipiente, la prioridad es facilitar la conectividad y sentar las bases para una regulación eficaz de la competencia. (Banco Mundial, 2016). En este sentido, México se encuentra en un proceso de transformación

tecnológica y social, resultado de la incorporación generalizada de las tecnologías de la información y comunicación.

3.3 Las políticas públicas como solución a la brecha digital

Los formuladores de las políticas públicas se ven obligados a seguir el rápido ritmo del cambio tecnológico. El desafío en esta materia es contextual y varía según el grado de preparación de los países para participar en la economía digital.

La formulación de políticas pertinentes y la aplicación de medidas adecuadas son esenciales para que nadie se quede atrás en la economía digital. Sin embargo, la capacidad para formular, aplicar y supervisar políticas varía de un país a otro, pero en términos generales, todas las economías deberían centrarse en los siguientes puntos: i) infraestructura; ii) educación; iii) competencia; iv) tecnología e innovación; v) políticas fiscales; vi) políticas comerciales e industriales.

Para que la formulación de políticas sea beneficiosa, se requiere una cooperación intrasectorial, tanto en el seno de los gobiernos (para alcanzar objetivos), como entre ellos mismos (para promover políticas con bases empíricas). Del primero punto es necesario destacar que las políticas nacionales desempeñan un papel fundamental en la preparación de los países para crear y capturar valor en la era digital. La segunda participación resulta importante para los países en desarrollo debido a que éstos deben comenzar a desarrollar su capacidad para reunir más y mejores datos, además de brindarles experiencias dado que dichos países cuentan con una participación mínima y poca experiencia en la economía digital (UNCTAD, 2017).

3.3.1 Infraestructura

En muchos países en desarrollo, la disponibilidad de conexiones de TIC adecuadas y asequibles sigue siendo insuficiente para que las PyMEs puedan competir efectivamente en línea, por lo que su participación en la creación y captura de valor se ve limitada. Para hacer frente a esta situación, dichos países deben proponer iniciativas destinadas a asegurar que los marcos normativos y los reglamentos garanticen un mercado de telecomunicaciones abierto, transparente y justo para atraer más inversiones. (UNCTAD, 2019)

Para promover un servicio de banda ancha más barato, es necesario entre otras cosas, que las compañías del medio compartan su infraestructura, que se reduzcan los impuestos tanto de uso, como de importación de equipos y servicios de telecomunicaciones y TIC. (UNCTAD, 2019)

3.3.2 Educación y capacitación

Los sistemas de educación y capacitación deben adaptarse a fin de impartir conocimientos y hacer que los futuros trabajadores adquieran las habilidades que requiere la economía digital. No obstante, la adaptación no sólo debería trabajarse con los jóvenes próximos a incorporarse al mercado laboral, sino también con los trabajadores ya inmersos, los cuales necesitan reciclarse y prepararse para un futuro de aprendizaje que les capacite laboralmente y les brinde flexibilidad y adaptabilidad ante nuevos componentes. En este sentido, los países en desarrollo deben centrarse en la promoción de la alfabetización digital de un número cada vez mayor de estudiantes y trabajadores, así como en la creación de una base de especialistas en TIC (UNCTAD, 2017).

Hoy en día, los países en desarrollo carecen de la capacidad, las aptitudes y la comprensión necesaria para aprovechar la conectividad digital, haciendo que las pequeñas empresas entorpezcan sus actividades comerciales. Es por eso que la modificación de los planes de estudio en la formación de es fundamental, toda vez que debe integrar el perfeccionamiento de las competencias en TIC. Asimismo, las políticas deben ampliar las oportunidades para que trabajadores y docentes puedan mejorar sus competencias, promover medios alternativos de desarrollo de aptitudes no cognitivas, adaptar las capacidades y metodologías de enseñanza (UNCTAD, 2019).

Por su parte, los gobiernos deben comenzar a considerar la posibilidad de colaborar con el sector privado para proporcionar a las PyMEs más formación sobre cómo aprovechar las plataformas digitales.

3.3.3 Competencia

El enfoque que actualmente domina en las normas antimonopolio se basa en la cuantificación del daño causado a los consumidores en formas de precios más altos. Sin embargo, el enfoque debería ampliarse de manera que se tengan en cuenta, por ejemplo, la privacidad, la protección de datos personales y la capacidad de elección del consumidor, la estructura del

mercado, los costos derivados del cambio de proveedor y los casos de clientela cautiva. (UNCTAD, 2019)

3.3.4 Investigación y desarrollo

Para obtener valor de la economía digital no sólo se requiere el establecimiento de un sector digital más sólido, sino que es necesario la realización de esfuerzos más amplios para que las empresas de todos los sectores puedan aprovechar las tecnologías de esta revolución tecnológica. (UNCTAD, 2019)

Para que ello suceda, es necesario que las empresas inviertan en las TIC a fin de contar con mayor productividad, competitividad y rentabilidad. Sin embargo, en los países en desarrollo esta inversión se ve limitada en las pequeñas y medianas empresas debido a que carecen de la capacidad, aptitudes y comprensión necesaria para aprovechar la conectividad digital en sus actividades comerciales. (UNCTAD, 2019)

3.3.5 Políticas fiscales

Los temas fiscales son otro elemento clave para la captura de valor en la economía digital. Los países deben comenzar a reconsiderar la forma en que deben distribuirse los derechos impositivos para evitar que las principales plataformas digitales se encuentren infragravadas en una economía digital con rápida evolución. Los observadores se han percatado de que existe un desajuste entre el lugar donde se gravan los beneficios y el lugar y la forma en que se crea el valor.

Dado que los países en desarrollo son principalmente mercados para las plataformas digitales mundiales y que sus usuarios contribuyen significativamente a la generación de valor y a los beneficios, las autoridades de esos países deberían tener derecho a gravar esas plataformas.

A medida que el panorama fiscal evolucione en los próximos años, será esencial garantizar una participación más amplia e inclusiva de los países en desarrollo en los debates internacionales sobre la tributación de la economía digital (UNCTAD, 2019).

3.4 Conclusiones del capítulo

Con la implementación de la economía digital se están creando nuevas oportunidades para el comercio y el desarrollo mediante el apoyo a pequeñas y medianas empresas que logran contactarse con mayor facilidad a los mercados mundiales a través del uso genérico del

Internet, abriendo la puerta a nuevas formas de generar ingresos. Las tecnologías de la información y las comunicaciones, el comercio electrónico y las aplicaciones digitales están sirviendo para promover la iniciativa empresarial, para cambiar los modelos de negocio, para mejorar el esquema de organización de las industrias o empresas, para apoyar las actividades productivas, la creación de empleos con mayor necesidad de preparación, la creatividad, la inclusión financiera, acceso a servicios en la nube y la microfinanciación colectiva a través de plataformas en línea.

El proceso de la digitalización se ha visto facilitado por el acceso a través de la banda ancha de alta velocidad a una infraestructura informática cuya capacidad de procesamiento y almacenamiento es cada vez mayor, así como por la eficaz reducción de costos en equipos TIC y la gestión de datos. La rapidez con que evoluciona la economía digital es resultado de las tecnologías claves como la robótica avanzada, la inteligencia artificial, el Internet de las cosas, la computación en nube, el análisis de datos masivos y la impresión tridimensional (3D), cuyo uso se está generalizando.

Sin embargo, a pesar de que las tecnologías digitales se han extendido rápidamente, los dividendos digitales⁷ no han avanzado en la misma medida ya que el impacto agregado no ha logrado cubrir las expectativas en todo el mundo, haciendo ver que los beneficios distan de ser automáticos y la evolución de la digitalización plantea ciertos obstáculos. ¿Quiénes están listos para aprovechar las numerosas oportunidades derivadas de la digitalización? Existe un riesgo de polarización y un aumento creciente de desigualdades en ingresos, dado que es posible que el incremento de la productividad beneficie principalmente a personas ricas y cualificadas (Banco Mundial, 2016). El uso del Internet puede ser una fuerza eficaz para impulsar el desarrollo, sin embargo, con frecuencia sus beneficios no logran ser concretados y en ocasiones sólo agrava problemas ya persistentes debido a que la economía digital está creciendo rápidamente, pero a velocidades muy distintas generando brechas digitales. Por otro lado, las actividades empresariales o los servicios públicos complejos, la automatización a través del Internet por lo general solo permite bajar los costos o incrementar la eficiencia y comodidad de una parte de las tareas, la otra parte de ellas sigue requiriendo

⁷ Los beneficios más amplios en términos de desarrollo derivados de la utilización de las tecnologías digitales (Banco Mundial, 2016)

la aplicación de capacidades que los seres humanos poseen en abundancia y las computadoras no. Sin embargo, la fuerza laboral también genera un punto de atención debido al rezago que pueden sufrir los trabajadores ¿Qué trabajadores serán beneficiados y quiénes resultan perjudicados? En un principio, los trabajadores beneficiados podrían ser aquellos que tengan la habilidad y la educación necesaria para utilizar la tecnología de forma que puedan crear y capturar valor, mientras que los perjudicados podrían ser aquellos cuyas destrezas pueden ser reemplazados por robots y otras tecnologías digitales que hagan más eficiente su labor. No obstante, el rol de la fuerza laboral ha sido replanteada a través de la descripción de la llamada *gig economy*.

La digitalización afecta a diferentes países de diferentes maneras, y los gobiernos necesitan un espacio de políticas para regular la economía digital a fin de alcanzar varios objetivos legítimos de sus políticas públicas. El tratamiento y la regulación de los datos digitales son asuntos complejos, ya que afectan a los derechos humanos, el comercio, la creación y captura de valor económico, la aplicación de la ley y la seguridad nacional. La formulación de políticas que tengan en cuenta esas diversas dimensiones es difícil, pero no por ello menos necesaria. Además, para garantizar una distribución eficaz de los beneficios, así como para hacer frente a la disrupción digital, se necesitarán más medidas de protección social y más programas para recapacitar a los trabajadores (UNCTAD, 2019).

4. CONCLUSIONES

- El Internet y las tecnologías claves de la propuesta cuarta revolución industrial (o extensión de la tercera) han llegado a los países en desarrollo con mucha mayor rapidez que otras innovaciones tecnológicas anteriores, de las cuales, algunos países aún carecen.
- Por ejemplo, en el siglo XVIII la humanidad tardó 119 años en esparcir las máquinas de tejer fuera de Europa; en el siglo XX tardó apenas siete años en difundir el Internet desde Estados Unidos hacia todo el planeta; en el siglo XXI, *Whatsapp* (programa de mensajes inventado por dos veinteañeros) logró en sus primeros seis años de vida 700 millones de seguidores, lo mismo que logró el cristianismo durante sus primeros 19 siglos (Oppenheimer, 2018).
- La economía digital pone de manifiesto ciertas ventajas como la reducción de costos, optimización de la producción, formas de conectar oferentes y consumidores, nuevos modelos de trabajo y exposición a nuevas empresas, como lo es la logística y los servicios de la nube. Sin embargo, estas ventajas distan de ser automáticamente aplicables a todos los países, puesto que no todos cuentan con el mismo conocimiento, capacidad y bases técnicas/tecnológicas para aprovecharlas.
- La tendencia de las tecnologías digitales emergentes pone de manifiesto un nivel muy elevado de concentración geográfica en casi todos los aspectos, tanto de economía como de infraestructura digital, puesto que se ha visto que éstas están concentradas, principalmente, en dos países: Estados Unidos y China.
- A pesar de observar mejoras tanto en la conectividad y calidad de las conexiones, la tendencia de la brecha digital sigue siendo motivo de preocupación, pues, al concentrarse los dividendos digitales en ciertos países y empresas, se limita la capacidad de los demás países de aprender y participar en esta ola, sobre todo tratándose de países en desarrollo.
- Al concentrarse las ventajas en China y Estados Unidos, regiones como América Latina quedan rezagadas en tanto conocimiento y aplicación. México, por su parte, a pesar de haber aumentado la cantidad de conexiones inalámbricas, aún está por debajo del promedio de la OCDE.

- Si bien, el uso del Internet ha conllevado la generación de micro negocios, no hay evidencia de que el uso de las tecnologías claves haya aumentado considerablemente, por lo que aún se encuentra en una primera fase de conexión, quedándose atrás para la creación de valor, que en otros países ya es una realidad.
- Para aprovechar mejor las ventajas de la economía digital, se debe trabajar en un plan de desarrollo que incluya la adaptación de políticas públicas relacionadas a la infraestructura tecnológica, educación y capacitación de la población para evitar el desempleo tecnológico, competencia entre las compañías prestadoras de servicios digitales, investigación y desarrollo y políticas fiscales.
- Adicional, se debe considerar un sistema híbrido que permita el enlace entre sector público y privado.

7. Referencias

- Banco Mundial. (2016). *Informe sobre el desarrollo mundial 2016: Dividendos Digitales*. Washington DC: Grupo Banco Mundial.
- Benavides Cañón, P. A., & Rodríguez Correa, S. (s.f.). *Procesamiento del lenguaje natural en la recuperación de información*. Colombia: Universidad de la Salle.
- Carlsson, B. (1997). *Technological Systems and Industrial Dynamics*. Springer US: Springer Science+Business Media New York.
- Carlsson, B., & Stankiewicz, R. (1991). *On the nature, function and composition of technological systems*. Springer-Verlag.
- Carmona Flores, M. E. (2000). *Constructor de modelos para mejorar el desempeño del razonamiento automático en OTTER*. Puebla, México: Universidad de las Américas.
- Cave, M., & Flores-Roux, E. (2017). *Posibles beneficios de la Economía Digital para México*. Ciudad de México: Consejo Ejecutivo de Empresas Globales.
- Dabat, A., Rivera Ríos, M. Á., & Suárez Aguilar, E. (P). Globalización, revolución informática y países en desarrollo. *P*, 39-68.
- Dabat, A., Rivera, M., & Suarez, E. (2004). Globalización y cambio tecnológico. México en el nuevo ciclo industrial mundial. En A. Dabat, M. Rivera R., & J. (. Wilkie, *Nuevo ciclo industrial mundial e inserción de países en desarrollo*. México: Universidad de Guadalajara-UNAM, UCLA-Program on México, PROFMEX y Juan Pablos Editor.
- Deloitte. (2019). *5G: The new network arrives. Technology, Media and Telecommunications Predictions 2019*. Obtenido de <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/5gwireless-technology-market.html>
- Diamandis, P. H. (18 de Julio de 2016). *SingularityHub*. Obtenido de Why the costo of Living is Poised to Plummet in the Next 20 Years: <https://singularityhub.com/2016/07/18/why-the-cost-of-living-is-poised-to-plummet-in-the-next-20-years/>
- Erik Brynjolfsson, A. M. (2014). *The Second Machine Age. Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York : WW Norton & Co Inc.
- Freeman, C., & Perez, C. (1988). Structural crises of adjustment, business cycles and investment behaviour. En G. Dosi, *Technical Change and Economic Theory* (págs. 38-66). New York: Pinter Publishers, London.
- Gordon, R. (2016). *The Rise and the Fall of America Growth- The U.S. Standard of Living Since the Civil War*. Nueva Jersey: Princeton University Press, Princeton.
- Hanush, H., & Pyka, A. (2005). *Principles of Neo-Schumpeterian Economics*. Augsburg: Universidad de Augsburg.

- IDC. (2018). *Data Age 2025: The digitization of the world – From edge to core. White paper.* .
Obtenido de <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf>.
- ITU. (Septiembre de 2018). *Assessing the economic impact of artificial intelligence. Issue Paper No.1.* Obtenido de https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/gen/S-GEN-ISSUEPAPER-2018-1-PDF-E.pdf
- Lee, K.-F. (2018). *AI Superpowers: China, Silicon Valley and the new world order.* Estados Unidos: Houghton Mifflin Harcourt.
- Lee, K.-F. (2018). *AI Superpowers.* New York: Houghton Mifflin Harcourt.
- Maddison, A. (1997). *La economía mundial 1980-1992, análisis y estadísticas.* París: Perspectivas OECD.
- Mansell, R. (2018). Disrupción digital y reajuste: Imaginar nuevas vías. En V. Autores, *La Era de la Perplejidad* (págs. 51-17). Penguin Random House.
- McKinsey & Company. (2019). *An executives guide to AI.* Obtenido de McKinsey Analytics: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/an-executives-guide-to-ai>
- McKinsey Global Institute. (Enero 2017). *Un futuro que funciona: Automatización, empleo y productividad.*
- Mendel, M., & Swanson, B. (2017). *The Coming Productivity Boom.* The Technology CEO Council.
- National Geographic. (2017). *Mentes, máquinas y matemáticas.* España: EDITEC.
- OCDE. (2015). *Digital Economy Outlook 2015.* París.
- OCDE. (2016). *Science, Technology and Innovation Outlook 2016.* Paris: OECD.
- OMC. (2018). *World Trade Report 2018: The Future of World Trade – How Digital Technologies are Transforming Global.* Geneva: World Trade Organization.
- Oppenheimer, A. (2018). *Sálvese quien pueda.* Ciudad de México: Penguin Random House.
- Organización Internacional del Trabajo. (2018). *La calidad del trabajo en la economía de plataformas.* Ginebra: OIT.
- Organización Mundial del Comercio. (2015). *Estadísticas del comercio internacional.* OMC.
- Organización Mundial del Comercio. (2019). *Examen estadístico del comercio mundial 2019.* OMC.
- Rosenberg, N., & Tranjtenberg, M. (2002). *A general purpose Technology at Work: The Corliss Steam Engine in the Late 19th Century US.*
- Rosenberg, & Nathan. (1993). *Dentro de la caja negra. Tecnología y economía.* Barcelona: Llibres dels Quaderns.

- Schumpeter, J. (2002). *Ciclos económicos. Análisis teórico, histórico y estadístico de la dinámica capitalista*. Zaragoza, Zaragoza: Prensa Universitaria.
- Schwab, K. (2017). *La cuarta revolución industrial*. Ginebra, Suiza: Foro Económico Mundial.
- UNCTAD. (2017). *Information Economy Report*. Ginebra: United Nations Conference on Trade and Development.
- UNCTAD. (2017). *Informe sobre la economía de la información*. New York: UNCTAD.
- UNCTAD. (2019). *Digital Economy Report*. Nueva York: UNCTAD.
- UNCTAD. (2019). *Informe sobre la Economía Digital*. Nueva York: UNCTAD.
- United Nations. (2017). *State of broadband in Latin American and the Caribbean*. Santiago.