



**Efectos de la revolución digital en el mercado  
laboral norteamericano**  
MU en Análisis Económico

Semestre 2021-1

**Nombre del estudiante: Gloria Pampliega Parro**

**E-mail: gpampliega@uoc.edu**

**Nombre del Tutor/a: Albert Pol Miró Pérez**

## FICHA DEL TRABAJO FINAL

<b>Título del trabajo:</b>	<i>Efectos de la revolución digital en el mercado laboral norteamericano</i>
<b>Nombre del autor/a:</b>	<i>Gloria Pampliega Parro</i>
<b>Nombre del tutor/a:</b>	<i>Albert Pol Miró Pérez</i>
<p><b>¿Cuál o cuáles ODS (máximo dos) consideras que están más vinculados con tu trabajo? (<a href="#">Objetivos de Desarrollo Sostenible   PNUD (undp.org)</a>)</b></p>	<p>Objetivo 8 (<i>Trabajo decente y crecimiento económico</i>): este Objetivo busca fomentar un crecimiento económico sostenible aumentando la productividad y facilitando la innovación tecnológica, objetivo que en gran parte depende de la digitalización y su avance; al mismo tiempo, dado que está destruyendo empleos al ser sustituidos, es esencial que los puestos de trabajo creados para aumentar esta producción sean de calidad, y que permitan a los trabajadores tener un nivel de vida digno.</p> <p>Objetivo 9 (<i>Industria, innovación e infraestructura</i>): este Objetivo, entre otras cuestiones, busca utilizar los avances tecnológicos para hacer frente a los desafíos económicos, sociales y ambientales de estas décadas; la digitalización juega un papel fundamental en la consecución de este objetivo, ya que de ella depende mejorar la formación y educación de la población, especialmente en los países en vías de desarrollo; si se estudian los efectos que tiene en un mercado laboral poco regulado como el de Estados Unidos, se podrá tener un modelo acerca de los efectos producidos sobre la ocupación y desempleo, lo cual servirá para evitar efectos negativos en estos países.</p>
<b>Resumen del trabajo (máximo 250 palabras):</b>	
<p><i>En este trabajo se analizará el impacto de la digitalización sobre el mercado de trabajo de Estados Unidos: este cambio de paradigma tecnoeconómico favorecerá la creación de nuevos empleos, pero también la destrucción y sustitución de otros, lo cual, unido a la velocidad a la que se están implementando estas nuevas tecnologías, hace esencial conocer cuál será el impacto de la revolución digital sobre la ocupación,</i></p>	

*y qué medidas políticas deberían tomarse para fomentar el buen funcionamiento del mercado laboral. Se ha elegido estudiar el caso de Estados Unidos, puesto que este país presenta un mercado laboral poco regulado, lo cual favorece observar sus efectos sobre el empleo; para analizar el impacto, se ha creado un índice que mide el grado de digitalización, y con el cual se ha podido establecer la correlación entre la digitalización y la ocupación. Posteriormente, se ha analizado la situación de dos de sus estados, los más y menos digitalizados respectivamente, lo cual servirá para entender algunas de las particularidades que se dan en los territorios que conforman el país, y que pueden ayudar a comprender qué otros factores afectan a la digitalización y al empleo; finalmente, se han establecido recomendaciones para orientar las políticas públicas de empleo en base a los resultados obtenidos.*

**Abstract (in English, 250 words maximum):**

*This paper will analyze the impact of digitization on the labor market in the United States: this change in the techno-economic paradigm will favor the creation of new jobs, but also the destruction and replacement of others, which, together with the speed at which these new technologies are being implemented, it is essential to know what the impact of the digital revolution will be on employment, and what political measures should be taken to promote the proper functioning of the labor market. It has been chosen to study the case of the United States, since this country has a poorly regulated labor market, which favors observing its effects on employment; To analyze the impact, an index has been created that measures the degree of digitization, and with which it has been possible to establish the correlation between digitization and occupation. Subsequently, the situation of two of its states, the most and least digitized respectively, has been analyzed, which will serve to understand some of the peculiarities that occur in the territories that make up the country, and that can help to understand what other factors affect to digitization and employment; Finally, recommendations have been established to guide public employment policies based on the results obtained.*

**Palabras clave (entre 4 y 8):**

Digitalización, mercado laboral, ocupación, índice de digitalización, políticas de empleo

## Índice

<b>Introducción</b> .....	3
<b>Objetivos e hipótesis de este estudio</b> .....	5
<b>La revolución digital: un nuevo paradigma tecnoeconómico</b> .....	7
Particularidades de la digitalización: ¿Tercera o Cuarta revolución Industrial? .....	8
Visiones sobre la digitalización .....	9
La digitalización en el mercado laboral: ¿crea o destruye empleos? .....	11
Efectos positivos: aumento de la producción y ocupación.....	13
Efectos negativos: mayor desigualdad y caída de la participación.....	15
<b>Estados Unidos: un país con pocas regulaciones laborales</b> .....	18
Principales sectores económicos en Estados Unidos.....	18
Situación económica y política desde 1980 .....	20
Características del mercado laboral .....	23
Tendencias del mercado laboral desde 1980.....	24
Evolución de la ocupación total y en el sector servicios.....	24
Evolución del desempleo .....	26
Participación de la fuerza laboral .....	27
<b>Efectos de la digitalización en el mercado laboral norteamericano</b> .....	29
Cómo medir la digitalización .....	29
Metodología del índice de digitalización .....	31
Variables y modelo econométrico planteado .....	33
Estimación del modelo y comprobación de la hipótesis .....	35
<b>Resultados obtenidos</b> .....	38
¿Cuál es la relación entre la digitalización y el nivel de ocupados? .....	38
Otros efectos de la digitalización: participación de la fuerza laboral y desempleo ...	39
Digitalización y desigualdad .....	41
Conclusión sobre los resultados .....	42
<b>Dos casos especiales: Utah y Alaska</b> .....	44
¿Por qué se eligen Utah y Alaska? .....	44
Economía y mercado laboral de Utah y Alaska .....	45
Digitalización de los estados: calificaciones del <i>Digital States Survey</i> .....	50
Impacto de la digitalización en Utah .....	52
Impacto de la digitalización en Alaska .....	53
Conclusiones .....	54
<b>Recomendaciones para la elaboración de políticas públicas</b> .....	55
Sobre las regulaciones del mercado laboral .....	55
Sobre la educación y uso de las nuevas tecnologías .....	56
Sobre la investigación académica.....	56
<b>Conclusiones</b> .....	58
<b>Bibliografía</b> .....	61

Artículos y libros utilizados: .....	61
Datos sobre mercado laboral y digitalización .....	62
Anexo.....	63

# Introducción

Los avances tecnológicos encuadrados dentro de lo que se denomina Revolución Digital están provocando importantes cambios a nivel político, económico y social; las nuevas prioridades políticas, los desafíos económicos planteados e incluso la forma de comunicarse e interactuar entre individuos que han surgido en los últimos años, se están desarrollando a una velocidad nunca vista. De esta forma, el estudio de los efectos de la digitalización sobre el entorno económico se está volviendo esencial para comprender la naturaleza de estos cambios, su evolución y sus efectos sobre el entorno global; particularmente importante (dadas las implicaciones sociales, políticas y económicas de su evolución) es comprender cuál es el impacto de la digitalización sobre el mercado laboral: todas las revoluciones industriales han supuesto la implementación de nuevas tecnologías, provocado grandes cambios en el entorno laboral que han determinado la evolución socioeconómica posterior. Estas modificaciones tardaron en producirse con las dos primeras revoluciones industriales, pero en el caso de la digitalización, la velocidad de los avances provoca que la adaptación de los individuos, las empresas y los mercados sea más complicada, lo que unido a un entorno cada vez más incierto, está generando incertidumbre y tensión.

Por eso, comprender cuáles son los efectos de la digitalización sobre el mercado laboral es muy importante: no solo para averiguar si predominan efectos positivos (como aumentos de demanda de trabajo y producción) o negativos (caída en la ocupación, polarización del empleo), sino qué diferencias pueden existir dentro de un mismo país, y cómo deberían enfocarse las políticas públicas para dinamizar el mercado laboral, aprovechando las ventajas de la digitalización, y mitigando cualquier efecto perjudicial. En el presente trabajo, se estudiará el efecto que ha producido la digitalización sobre el mercado laboral de Estados Unidos: este país ha sido de los primeros en comprender la importancia de las nuevas tecnologías digitales sobre el entorno económico, tal y como se podrá comprobar más adelante con la promulgación desde 1980 de leyes que favorecen el desarrollo de sectores relacionados con la tecnología, como la de innovación tecnológica Stevenson-Wydler, o la Ley de Bayh-Dole, la cual cambió el sistema de patentes, concediendo a las universidades el derecho a patentar sus inventos, lo que fomentó que éstas invirtieran más y lograran mayores innovaciones tecnológicas (OECD, 2003).

Además, dado que su mercado laboral apenas está intervenido por el Estado o los sindicatos, se puede observar claramente cuál ha sido el papel de la digitalización sobre el empleo: en el mundo académico, como se verá posteriormente, existen tesis y trabajos que demuestran que la digitalización tiene efectos ambiguos sobre el mercado de trabajo, por un lado, favoreciendo la demanda y aumentando la producción, pero por otro, reduciendo la participación de la fuerza laboral, sustituyendo trabajos, y polarizando el empleo.

La presencia de ambos efectos, así como el hecho de que a nivel político y económico cada vez existe una mayor incertidumbre, unida al rápido avance e inclusión de nuevas tecnologías en cualquier empleo, ha llevado a considerar la hipótesis de que la digitalización puede haber aumentado la ocupación en el sector servicios de Estados Unidos, en base a los aumentos de producción y ocupación total observados en el periodo 1980-2020.

Se ha decidido utilizar como objeto de estudio la ocupación de este sector, puesto que es el que emplea a la mayoría de los trabajadores de este país: según el *Bureau of Labor Statistics*, en el año 2020 este sector empleaba al 80% de los ocupados del país, frente al 13% del sector industria, el 5,5% de empleados públicos, y al 1,5% correspondientes a la agricultura. Además, muchas de las ocupaciones del sector servicios se encuentran en riesgo de sustitución por máquinas, lo cual podrá ayudar a comprender si en el caso de Estados Unidos predominan los efectos beneficiosos o perjudiciales de la digitalización.

Para ello, aparte de realizar una revisión bibliográfica acerca de los efectos de la revolución digital y las particularidades del mercado laboral norteamericano, se procederá a crear un índice que pueda medir el grado de digitalización del país; con él, se analizará de forma estadística cuál ha sido el efecto de la revolución digital sobre la ocupación del sector servicios; posteriormente, se estudiarán algunos casos particulares, concretamente la situación de dos de sus estados (para comprender si el impacto de la digitalización ha sido uniforme en todo el país), y en base a los resultados obtenidos, se harán algunas recomendaciones acerca de la dirección que deberían tomar las políticas públicas sobre el mercado laboral, con objeto de mitigar los posibles daños causados al empleo, y para favorecer la transición hacia una economía digitalizada.

Es por ello que este trabajo se estructura de la siguiente forma: en el primer capítulo, se estudiarán las diferentes visiones que existen sobre la digitalización y sus efectos; en el segundo, se investigará cómo funciona el mercado de trabajo de Estados Unidos, así como su evolución histórica y sus regulaciones. En el tercer capítulo, se creará un índice que pueda medir el nivel de digitalización, y que se utilizará para comprobar de forma estadística los efectos de la digitalización sobre el empleo; posteriormente, en el cuarto capítulo, se detallarán los resultados obtenidos. Después, en el capítulo 5, se va a estudiar la situación de dos estados del país, comprobando la relación entre digitalización y su sector servicios, ya que se quiere saber si a la hora de plantear políticas públicas es necesario tener en cuenta la situación de cada territorio, o si es mejor enfocarlas a nivel nacional. Posteriormente, en el sexto capítulo, se ofrecerán algunas recomendaciones para la elaboración de políticas públicas que ayuden a mantener la estabilidad del mercado laboral (teniendo en cuenta los resultados obtenidos acerca de los efectos de la digitalización sobre el empleo). Finalmente, en el último apartado, se explicarán las principales conclusiones obtenidas del conjunto de este trabajo.

## Objetivos e hipótesis de este estudio

En las últimas décadas se está desarrollando la denominada Revolución Digital, una nueva revolución tecnológica que se caracteriza por el desarrollo, uso y aplicación de las tecnologías digitales, a las que se suman los avances en informática, electrónica, Inteligencia Artificial (IA) o Internet de las Cosas (IoT), entre muchas otras áreas, y que están difuminando los límites entre lo físico, lo biológico y lo digital (León Llorente, 2019). Tal y como ha ocurrido en las anteriores revoluciones industriales, los avances tecnológicos en materia digital influyen en las dinámicas del mercado laboral, produciendo efectos positivos y negativos sobre el entorno.

Por una parte, crean nuevos puestos de trabajo, tanto por generar nuevos empleos diferentes para satisfacer la demanda de productos, como por requerir especialistas en las áreas implicadas en el desarrollo del entorno digital. Por otra, al automatizar tareas y requerir cada vez menos la intervención humana, se están destruyendo puestos de trabajo, lo cual puede generar tensiones económicas y sociales en el corto y medio plazo.

De esta manera, existe un importante debate acerca de los efectos de la digitalización sobre la ocupación y el empleo, contraponiéndose dos visiones principales acerca de la tecnología y su interacción con el trabajo: los denominados *tecnooptimistas*, que consideran que el aumento de productividad generado por la automatización de tareas mejorará (o al menos mantendrá) el nivel de empleo, y los *tecnopesimistas*, quienes consideran que estos avances destruirán miles de empleos, dado que al avanzar la automatización, aumenta el número de tareas que puede desempeñar una máquina, generando incertidumbre entre los trabajadores, especialmente en aquellos de cualificación intermedia, puesto que tienen un mayor riesgo de desaparición (Poquet Catala, 2020).

Como se puede observar, la digitalización tiene un efecto contradictorio en el mercado laboral: por un lado, aumentando la producción y la creación de empleos, pero por otra, sustituyendo y eliminando aquellos trabajos que se vuelven innecesarios al ser fácilmente automatizables. En la actualidad, la digitalización se está desarrollando a un ritmo mucho más rápido, lo que hace que los mercados tarden en adaptarse a las nuevas dinámicas generadas por la inclusión de las nuevas tecnologías, por lo que se quiere estudiar sus efectos a nivel laboral; pudiendo elegir cualquier entorno como objeto de estudio, este análisis se centrará en el caso de Estados Unidos, ya que este país ha sido pionero en el desarrollo y fomento de las nuevas tecnologías digitales (gracias a la aprobación de leyes como la Ley de Innovación Tecnológica Stevenson-Wydler, o el informe de Clinton y Gore, de las cuales se hablará en apartados posteriores), aparte del hecho de contar con un mercado laboral escasamente intervenido, lo que permite mostrar de manera más clara cuáles han sido los efectos de la digitalización; además, se ha decidido centrar el análisis en el sector de industrias proveedoras de servicios (también denominadas sector servicios), ya que es el que emplea a la mayor parte de los trabajadores del país.

El objetivo principal de este trabajo será analizar el efecto de la digitalización sobre el mercado laboral de Estados Unidos, específicamente en el sector servicios, ya que emplea a la mayor parte de la fuerza laboral del país. Además, sobre este sector, se considera que gran parte de sus empleos son muy susceptibles de ser automatizados



(Frey, Osborne, 2013); de hecho, se estima que los cuatro sectores más afectados por la digitalización son aquellos que se corresponden con la industria manufacturera, la sanidad, sector logístico y de almacenamiento, y sector transportes (Poquet Catala, 2020), los tres últimos, integrados dentro del sector servicios de este país. Al mismo tiempo, como se verá en el segundo capítulo, la implementación de nuevas tecnologías ha permitido que la producción haya presentado una tendencia ascendente desde 1980, lo que puede indicar un aumento de la demanda de empleos, especialmente para empleos que no son susceptibles de ser automatizados (Acemoglu, Restrepo, 2020).

Como se puede observar, parece que la digitalización produce efectos positivos y negativos a nivel laboral: por eso, la hipótesis cuya validez se quiere comprobar consistirá en averiguar si el desarrollo de la digitalización está contribuyendo a aumentar la ocupación en el sector servicios de Estados Unidos. Por una parte, como se verá en el segundo capítulo, la ocupación total y la producción han aumentado desde 1980, lo cual puede apoyar esta afirmación; por otra, también se verá que la participación de la fuerza laboral y la ocupación del sector servicios han presentado una tendencia descendente, lo que puede contradecir esta hipótesis.

Como el mercado laboral norteamericano presenta pocas regulaciones, se podrá observar mejor cómo afecta el desarrollo de la revolución digital a la ocupación; se estudiarán los efectos a nivel nacional, para analizar cuáles son los efectos de la digitalización a nivel nacional, y posteriormente, como este país está formado por 50 estados, se elegirán dos de ellos, concretamente aquellos que presentan un mayor y menor nivel de digitalización, para observar si los efectos son los mismos a nivel nacional y estatal; aunque Estados Unidos presente un determinado nivel de digitalización, debe entenderse que los resultados nacionales no implican que todos los estados se desarrollen por igual, por lo que, una vez comprendidos los efectos de la digitalización sobre el mercado laboral, se deberán plantear algunas recomendaciones, con objeto de apoyar la creación de políticas públicas destinadas a potenciar los beneficios de la digitalización.

# La revolución digital: un nuevo paradigma tecnoeconómico

A nivel teórico, para referirse a los procesos causados por el uso de la tecnología en el entorno económico, se utiliza el término *paradigma tecnoeconómico*, entendiendo esto como “conjunto de innovaciones técnicas, organizativas y gerenciales interrelacionadas, con unas ventajas que sobrepasan a la producción de una nueva gama de productos y sistemas” (Torrent-Sellens, 2022). Cada vez que se genera una transformación profunda del entorno tecnológico, se produce un cambio de paradigma, tal y como ocurre en la actualidad con la revolución digital.

La revolución digital es un proceso de cambio provocado por el desarrollo de tecnologías analógicas, electrónicas, computacionales y digitales, y que ciertos economistas, como Schwab, califican como revolución industrial; hay que tener en cuenta que una revolución industrial es un periodo en el que surgen “nuevas tecnologías y maneras de percibir el mundo que impulsan un cambio profundo en la economía y la estructura de la sociedad” (Schwab, 2016, pág 19). De esta forma, se pueden clasificar los anteriores periodos en los que aparecieron nuevas tecnologías que cambiaron la sociedad y la economía como Primera y Segunda Revolución Industrial. Cada una de ellas trajo importantes cambios no solo en materia política y económica, sino que también introdujo novedades en el entorno laboral: dado el aumento de producción provocado por el uso de las nuevas tecnologías desarrolladas, comenzaron a implementarse jornadas de trabajo más largas, al mismo tiempo que algunos empleos empezaban a sustituirse por máquinas, lo que provocó tensiones sociales; también contaron con innovaciones con respecto a las materias primas energéticas utilizadas, y con tecnologías que supusieron una ruptura con respecto a épocas anteriores, tal y como se puede observar en la Tabla 1. En la actualidad, dado el desarrollo de una nueva revolución industrial, está ocurriendo lo mismo que en las anteriores: como fuentes de energía, se están priorizando las fuentes renovables, menos dañinas con el medio ambiente, y la mayoría de las innovaciones se corresponden a áreas relacionadas con la informática y las comunicaciones.

Oleada	1	2	3	4	5	6
<b>Período</b>	1770-1780 a 1830-1840 <i>1.ª Revolución Industrial</i>	1830-1840 a 1880-1890 <i>2.ª Revolución Industrial</i>	1880-1890 a 1930-1940 <i>Belle Époque</i>	1930-1940 a 1980-1990 <i>Edad de oro del crecimiento</i>	1980-1990 a 2000-2010 <i>Primera oleada digital</i>	Desde 2000-2010 <i>Segunda oleada digital</i>
<b>Descripción</b>	Primera mecanización	Energía del vapor Ferrocarril	Electricidad Ingeniería pesada	Producción fordista en masa	Tecnologías información y comunicación (TIC)	Transformación y transición digital
<b>Métodos de transporte e intercambio,</b>	Canales Carreteras	Ferrocarril Transporte	Electricidad Cable e hilo	Autopistas Aeropuertos	Comunicaciones Redes	Automatización Robótica

<b>y sectores de rápido avance</b>	Textil	mundial con barco	Ingeniería pesada	Líneas aéreas	Satélites	<i>Apps</i> inteligencia artificial	
	Química textil		Armamento	Automóviles	Ordenadores		
	Maquinaria		Acero	Camiones	Electrónica		Internet de las cosas
	Hierro		Química pesada	Tractores	<i>Software</i>		<i>Big data</i>
	Ind. hidráulica		Fibras sintéticas	Armamento móvil	Telecos		Redes sociales y profesionales
	Cerámica			Aviación	Fibra óptica		Plataformas
Consumo durable		Cerámica avanzada		Impresión 3D			
Plantas proceso		Bases de datos		Industria 4.0			
Prod. sintéticos		Serv. información		Domótica y sensores, drones			
Petroquímica		Internet		Salud digital			
			Comercio electrónico	Biotechnología	Nanotecnología	Neurotecnología	
<b>Factor productivo abundante</b>	Algodón	Carbón	Acero	Energía derivada del petróleo	Información y conocimiento	Datos / IA	
Hierro	Transporte	Tareas / <i>Gig</i>					

Tabla 1: Paradigmas tecnoeconómicos del capitalismo. Tabla obtenida de Torrent y Sellens (2022), pág 5, disponible en: <https://oikonomics.uoc.edu/divulgacio/oikonomics/es/numero17/dossier/jtorrent.html>

En este caso, y dado que este cambio de paradigma tecnológico está introduciendo cambios políticos, económicos y sociales, se puede decir que de nuevo el mundo se encuentra en una nueva revolución industrial, pero aunque ya se hayan producido otras anteriormente, este caso muestra unas pautas de comportamiento que la diferencian de las primeras; además, con respecto a lo que se denomina *revolución digital*, se pueden encontrar dos clasificaciones diferentes, y que pueden llevar a error: Tercera Revolución Industrial, y Cuarta Revolución Industrial, términos que pueden inducir a dudas: la digitalización, ¿en cuál de ellas podría enmarcarse?

Particularidades de la digitalización: ¿Tercera o Cuarta revolución Industrial?

Se considera que la Tercera Revolución Industrial, término sugerido por el economista Jeremy Rifkin en 2011, ha sido un proceso de cambio tecnológico liderado por Estados Unidos, y que ha presentado sus mayores desarrollos en el área de las comunicaciones y de la información<sup>1</sup>, así como en la creación e innovación de tecnologías relacionadas

<sup>1</sup> Definición de Tercera Revolución industrial: <https://economipedia.com/definiciones/tercera-revolucion-industrial.html>

con la obtención de energía de fuentes renovables, reduciendo el impacto sobre el clima. De esta forma, en esta Tercera Revolución, se pueden englobar áreas como la informática, la automatización de tareas sencillas, y el desarrollo de cualquier área relacionada con las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

Podría decirse que la digitalización se encuadra dentro de esta revolución industrial, pero hay que tener en cuenta que el desarrollo del mundo digital está considerado como otro cambio de paradigma tecnológico diferente; el economista Klaus Schwab considera que, al hablar acerca del desarrollo del entorno digital, se debería hablar de una *Cuarta Revolución Industrial*, puesto que, pese a que sus inicios se basan en los desarrollos e innovaciones informáticos de la Tercera, existen tres cuestiones fundamentales que la diferencian de ella, permitiendo considerar la digitalización como otra revolución industrial diferente (Schwab, 2017, pág 15):

- **Velocidad:** en términos de tiempo, las anteriores revoluciones se han caracterizado por un desarrollo temporal lineal, mientras que la digitalización se está desarrollando a una velocidad exponencial, nunca antes ocurrida; la interconexión del entorno socioeconómico favorece la difusión del conocimiento, lo que a su vez facilita la creación de nuevas tecnologías digitales.
- **Amplitud y profundidad:** estas nuevas tecnologías no solo están cambiando el “qué” y el “cómo” de los procesos productivos y la forma de interactuar, sino que, a diferencia de otros periodos, incluso está cambiando el “quiénes somos”; el desarrollo de áreas como la inteligencia artificial, Big Data o el *machine learning* están planteando cuestiones acerca del papel de los humanos en el mundo.
- **Impacto de los sistemas:** la digitalización no solo está cambiando los sistemas productivos, sino que está transformando los sistemas económicos, sociales y laborales de los países, e incluso la forma de relacionarse entre sí. Además, también por primera vez, se está dando una integración entre las diferentes áreas de conocimiento implicadas en la digitalización.

Como se puede comprobar, y teniendo en cuenta estas particularidades generadas por el desarrollo de la digitalización, se podría considerar a ésta como núcleo de la Cuarta Revolución Industrial, aunque las bases informática y conectiva que han permitido su desarrollo hayan formado parte de la Tercera.

### Visiones sobre la digitalización

En esta revolución digital se están desarrollando diferentes áreas, algunas de ellas muy novedosas, como la inteligencia artificial o el *machine learning*, en las cuales se han producido grandes avances en cuestión de muy poco tiempo. Evidentemente, el desarrollo de estas tecnologías disruptivas, al suponer un cambio de paradigma tecnológico, ha llevado a cabo que diferentes investigadores y especialistas hayan querido averiguar cuáles son los impactos producidos por la digitalización en el entorno económico, político, social y laboral, así como el posible futuro de la humanidad; hay que comprender que cualquier revolución industrial trae consigo importantes cambios en el modo de vida, producción y trabajo, pero en el caso de la digitalización, estos

cambios se están produciendo a una velocidad nunca antes vista, por lo que su asimilación en el entorno socioeconómico está siendo compleja.

Así, en función de los posibles escenarios futuros que pueden producirse según el impacto y asimilación de las nuevas tecnologías, se podría decir que existen 4 líneas de pensamiento, diferentes escenarios que muestran no solo el efecto de la digitalización en la sociedad o en el mercado laboral, sino también cómo será la relación de los humanos con los avances tecnológicos, cuál será su papel en la sociedad, y cómo se verán afectados en el futuro (Makridakis, 2017):

- **Optimistas:** autores como Kurzweil consideran que estos avances en nanotecnología e inteligencia artificial, unidos a la genética y otras ciencias de la salud, en el futuro podrían permitir que los humanos sean capaces de aprovechar la capacidad de almacenamiento y velocidad de la nube e Internet, permitiendo acceder a cualquier información al instante: de hecho, este autor considera que, gracias a los avances informáticos y digitales de los últimos años, y aplicando procesos de ingeniería inversa para comprender el funcionamiento del cerebro humano, se podrían crear circuitos y sistemas digitales más duraderos y operables, que podrían complementar la mente humana, permitiendo aumentar el procesamiento de información (Kurzweil, 2005) y por tanto, mejorando las capacidades mentales y productivas humanas. Otras tecnologías como la impresión en 3D facilitarían crear cualquier producto cuando fuera necesario, y especialmente, dados los avances en el área de la robótica, estos se encargarían de gestionar la producción, de forma que los humanos no tendrían que trabajar (excepto de forma voluntaria, y por deseo propio), y podrían dedicarse a actividades de su propia elección.

Este escenario optimista muestra una compenetración casi perfecta entre humanos y máquinas, en la cual todos salen ganando; a nivel económico, la producción estaría garantizada, en el apartado social, cada individuo podría dedicarse a las actividades de su gusto, sin requerir un empleo para mantenerse, y a nivel laboral, dado que los robots serían los encargados de la producción, el ser humano ya no tendría por qué trabajar, salvo por desarrollar sus aficiones, y sin necesidad de buscar un empleo para vivir; la mayor parte de los problemas laborales y sus consecuencias (tensiones sociales, pobreza, desigualdad, etc.) se habrían resuelto.

- **Pesimistas:** frente a esta visión optimista, autores como Joy consideran que, dado el rápido avance de tecnologías como la robótica o la inteligencia artificial, éstas podrían desplazar al ser humano del entorno político y económico: como estas tecnologías generan problemas sociales complejos, derivados de la pérdida y sustitución de puestos de trabajo, y como la capacidad intelectual de las máquinas cada vez es mayor, se dejará en sus manos la toma de decisiones complejas, puesto que su inteligencia habría superado a la humana. Puede que éstas se utilizasen para la producción, pero podría presentarse un escenario en el cual los humanos carecerían de motivación para trabajar o realizar cualquier actividad; además, la creciente dependencia humana de las máquinas no dejaría más opción práctica que obedecer sus decisiones, ya que traerían mejores resultados que aquellas elegidas por el hombre (Joy, 2000).

Si la tecnología se encarga de proveer cualquier producto, y es mucho más inteligente que cualquier humano, estos quedarían relegados a un papel de segunda en las futuras sociedades, casi como las *mascotas* de las máquinas,

degradados a un papel de espectador pasivo, quizás sin tener que trabajar, pero también sin capacidad de decisión en un mundo de robots, que sabrían en cada momento cuál es la decisión correcta para cada situación, independientemente de la opinión humana.

- Pragmáticos: al margen de posibles escenarios utópicos y distópicos, otros autores, comprendiendo las graves implicaciones que puede tener un exceso de inteligencia artificial, pero también entendiendo sus beneficios, tratan de averiguar cómo podrían explotarse los beneficios de la digitalización, al mismo tiempo que se crean salvaguardas para frenar una escalada de tensión o una situación que ponga en peligro a la sociedad (como la posible creación de un chip capaz de inutilizar a las máquinas en caso de emergencia). Estos autores, como Sam Altman o Michio Kaku, proponen controlar la IA mediante regulaciones para evitar una competencia entre máquinas y humanos, y haciendo hincapié en que, pese a la evolución de estas tecnologías, los humanos siempre tendrán que mantenerse a la cabeza de los avances, para así aprovechar sus ventajas, y reducir los posibles riesgos (Makridakis, 2017).
- Quienes dudan de que realmente el desarrollo de las nuevas tecnologías pueda cambiar el rumbo de la historia: finalmente, hay quienes creen que las nuevas tecnologías nunca alcanzarán un grado de desarrollo tal que sean capaces de superar la inteligencia humana, de forma que esta Cuarta Revolución Industrial, tal y como ha ocurrido con las anteriores, inicialmente generará tensiones económicas, sociales y laborales, para posteriormente ser asimilada por el conjunto de la sociedad.

Como se puede comprobar, existen diferentes visiones acerca del impacto de la revolución digital sobre la sociedad y el futuro humano, sin embargo, y teniendo en cuenta la complejidad de las implicaciones de la digitalización sobre la política, la economía, e incluso sobre el papel de los humanos en el mundo, en el presente trabajo se tratará de comprender su impacto en el entorno laboral: sabiendo que el desarrollo de las tecnologías digitales puede presentar unos beneficios nunca vistos para la sociedad (como por ejemplo, acabar con la obligatoriedad de trabajar para subsistir, tan solo por voluntad propia), o una serie de tensiones sociales que incluso pueden desembocar en graves conflictos (tanto entre los propios humanos, como contra las máquinas), es esencial conocer cuáles son sus efectos a nivel laboral: dependiendo de cuáles sean, se puede comprender si a corto y medio plazo el avance de la digitalización contribuirá a mejorar la empleabilidad, o por el contrario, si destruirá puestos de trabajo, lo cual puede indicar la posibilidad de tensiones sociales y económicas.

La digitalización en el mercado laboral: ¿crea o destruye empleos?

A nivel laboral, generalmente se considera que el impacto de la digitalización puede ser ambiguo: por una parte, el desarrollo de áreas como la informática o la robótica han permitido automatizar tareas rutinarias, mejorando la producción, siendo especialmente notorio en el caso de Estados Unidos, donde se comenzaron a incorporar estas nuevas tecnologías en las décadas de 1990 y 2000, logrando tasas de crecimiento de hasta el 13% anual en los sectores e industrias que más invirtieron en TIC (Liu, Muro, 2017), e impulsando el crecimiento del PIB hasta un 4% anual en términos reales durante este periodo (Liu, Muro, 2017); y aunque se hayan destruido puestos de trabajo que

requerían habilidades rutinarias o manuales (fácilmente sustituibles por máquinas), con el desarrollo de estas tecnologías ha aumentado la oferta de puestos de trabajo asociados al uso de nuevas tecnologías, y acordes a los requerimientos surgidos, como por ejemplo, especialistas en cloud o arquitectos de soluciones (Liu, Muro, 2017). Por otra parte, en algunos casos, muchos de los puestos de trabajo destruidos, dado que requerían poca cualificación educativa, han provocado que estos trabajadores ya no puedan acceder a otros empleos, puesto que su cualificación es insuficiente, generando un aumento del desempleo, aparte de la incapacidad de volver a emplear a quienes han perdido su trabajo.

De esta forma, con la irrupción de nuevas tecnologías se producen dos efectos contrapuestos sobre el empleo (Schwab, 2017):

- En primer lugar, se produce una destrucción de empleos debida a la aplicación de las nuevas tecnologías y a su automatización, lo que provoca que los trabajadores se vean sustituidos por máquinas.
- Por otra parte, se produce un efecto de capitalización, lo que significa que, al aparecer nuevos bienes y servicios gracias a las nuevas tecnologías, su demanda aumenta, favoreciendo la creación de empresas y de nuevos puestos de trabajo.

Teniendo en cuenta estos dos efectos producidos sobre el mercado laboral, surgen dos visiones acerca de los efectos de la digitalización sobre el empleo, que han sido brevemente mencionadas en la página 5 de este trabajo: la de aquellos que consideran que la revolución digital traerá una nueva era de prosperidad gracias a sus beneficios y a la creación de puestos de trabajo, visión llamada *tecnooptimismo*, y la perspectiva de quienes piensan que la sustitución de empleos traerá una destrucción masiva de trabajos, aumentando la desigualdad, y generando tensiones sociales y políticas, de consecuencias inesperadas, denominada *tecnopesimismo*.

Los *tecnooptimistas* consideran que el aumento de producción generado gracias a la automatización e implementación de nuevas tecnologías permitirá mantener el nivel de ocupación o incluso mejorarlo, ya que esta mayor producción requerirá una mayor demanda de empleo (Poquet Catala, 2020). Por su parte, los *tecnopesimistas* opinan que la evolución e implementación de tecnologías digitales en el entorno productivo destruirá miles de puestos de trabajo, especialmente aquellos con una mayor facilidad de automatización, y concretamente aquellos que requieren habilidades rutinarias y manuales. De esta forma, los empleos más afectados serían los que pertenecen a sectores con elevado riesgo de sustitución, como los correspondientes a la industria manufacturera, logística, almacenamiento, transportes, o incluso sanidad, puesto que, en este sector, aunque la interacción humana suponga una parte muy importante en sus profesiones, tareas como el cuidado de los pacientes o las intervenciones quirúrgicas se encuentran en riesgo de ser sustituidas por robots (Poquet Catala, 2020).

Ambas posiciones pueden tener parte de razón, ya que se han producido tanto aumentos en la producción, como disminuciones de la participación de la fuerza laboral y ocupación en algunos sectores (como se podrá observar con los datos de Estados Unidos en apartados posteriores), pero si se analiza el caso del país elegido, líder en el desarrollo de la digitalización y sus nuevas tecnologías relacionadas, se pueden observar tanto los efectos positivos (aumento del Producto Interior Bruto y de la ocupación), que dan la razón a las posiciones *tecnooptimistas* en relación con los efectos de la digitalización a nivel de producción, como los negativos (aumento de la desigualdad y

caída de la participación de la fuerza laboral), que favorecen los argumentos *tecnopesimistas*, lo cual demuestra que la digitalización, a priori, puede tener efectos ambiguos sobre el mercado de trabajo.

Efectos positivos: aumento de la producción y ocupación

En el caso de Estados Unidos, aunque existen pruebas de que las nuevas tecnologías están sustituyendo ocupaciones de baja y media cualificación, hay autores que consideran que aún no hay evidencia ni correlación suficiente entre el uso de robots y la ocupación o los salarios (Acemoglu, Restrepo, 2020). Además, el uso de robots para automatizar tareas ha permitido un aumento de la productividad: aunque puede parecer contradictorio, hay que tener en cuenta que la automatización de tareas permite reducir los costes productivos, lo que favorece aumentar la producción, y gracias a este aumento, sube la demanda de empleos para tareas no automatizables (Acemoglu, Restrepo, 2020).

Estos efectos también han sido observados por otros autores, quienes han comprobado que el desarrollo de la automatización y tecnologías digitales han provocado a nivel general un aumento del empleo, pero un desplazamiento de la participación laboral, ya que la sustitución de tareas automatizables genera efectos directos e indirectos sobre el mercado laboral (Autor, Solomons, 2018):

- Efecto directo: consiste en un aumento de la producción al reducir costes laborales gracias a la automatización, y que implica una reducción de la mano de obra en los sectores en que se produce; es decir, se reduce el empleo en el sector que ha sustituido trabajadores por máquinas, pero la producción aumenta.
- Efectos indirectos: con el aumento de producción, se generan ganancias de empleo en las industrias intermedias, que compensan los empleos perdidos por la automatización; al mismo tiempo, el aumento de producción contribuye al crecimiento agregado en términos reales, aumentando la demanda agregada, y por tanto, estimulando la creación de más empleo.

Como se puede observar, pese a que el desarrollo de las tecnologías relacionadas con la digitalización presenta inicialmente efectos negativos sobre el empleo, se puede comprobar que estos se ven compensados posteriormente por el crecimiento provocado por los aumentos de producción; no se produce una destrucción generalizada de empleo, sino que estos inicialmente se sustituyen, pero, dado que la producción aumenta, se requieren más puestos de trabajo para cubrir la demanda.

Analizando el caso de Estados Unidos, en primer lugar se observa (ver figura 2) que el producto interior bruto de este país no ha hecho sino aumentar desde 1980; la tendencia ascendente de la producción podría sugerir, a priori, un aumento de empleos, que ayudaría a compensar aquellos que se hubiesen perdido por la introducción de innovaciones tecnológicas; es cierto que la automatización ha destruido algunos empleos que no se han podido compensar, dadas sus características, pero esta destrucción se ha centrado en el sector industria, especialmente en las ocupaciones manuales rutinarias, como por ejemplo en el caso de ensambladores o soldadores (Acemoglu, Restrepo, 2020).



Aunque en apartados posteriores se analizará en profundidad el mercado laboral de este país, el hecho de que el PIB apenas haya presentado reducciones desde 1980 (excepto con la Gran Recesión y la pandemia), apoya la hipótesis de que tanto la digitalización y sus tecnologías derivadas (como la aplicación de la robótica a los procesos productivos y sustitución de tareas rutinarias) pueden haber contribuido de forma positiva al aumento del PIB; aun a pesar de haber tenido inicialmente efectos negativos sobre el empleo, estos efectos parecen haber sido subsanados por los aumentos de producción generados desde 1980, que pueden haber ayudado a compensar los empleos perdidos; en apartados posteriores, se comprobará si los efectos directos e indirectos de la sustitución de empleos se han cumplido en el caso de Estados Unidos, mediante el análisis de la evolución de su tasa de participación de la fuerza laboral. Aunque a nivel teórico en algunos estudios se explica el aumento compensatorio de empleo producido por ambos efectos, también se menciona que a nivel mundial se ha producido “una disminución de la participación de la fuerza laboral desde 1980, que puede ser consistente con los desplazamientos de empleo provocados por la introducción de nuevas tecnologías y la sustitución de empleos que provocan” (Autor, Solomons, 2018, pág 11); será necesario analizar con mayor detenimiento este efecto para el caso de Estados Unidos, puesto que no solo afectan las tecnologías digitales, sino también cuestiones como el envejecimiento de la población.

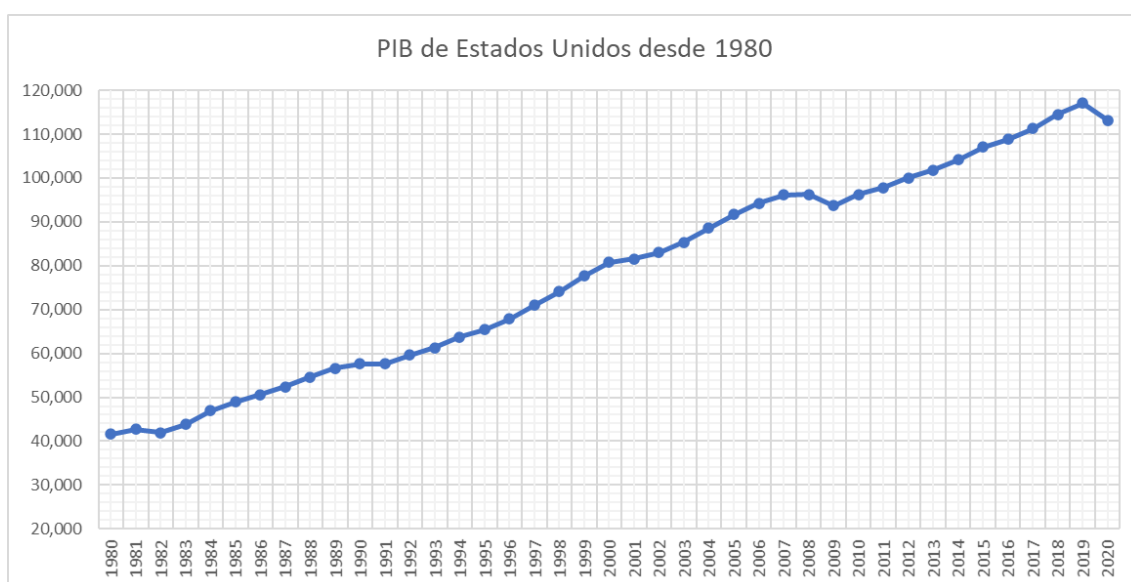


Figura 2: PIB de Estados Unidos desde 1980; se observa una tendencia ascendente, solo interrumpida por la Gran Recesión de 2008 y la pandemia de 2020. Fuente: Bureau of Economic Analysis.

Al mismo tiempo, y si se analiza lo ocurrido con la creación y destrucción de puestos de trabajo en el sector servicios de este país desde 1992, se puede comprobar que, salvo con la recesión de 2008 y la pandemia, el balance entre trabajos creados y destruidos ha tenido un resultado positivo (figura 3); pese a que en estos años el uso de nuevas tecnologías ha aumentado, parece que, en términos de creación de empleo, la digitalización ha resultado ser positiva para este sector.

Balance empleos creados y destruidos en el sector servicios  
 Periodo 1992-2021, en miles de puestos de trabajo

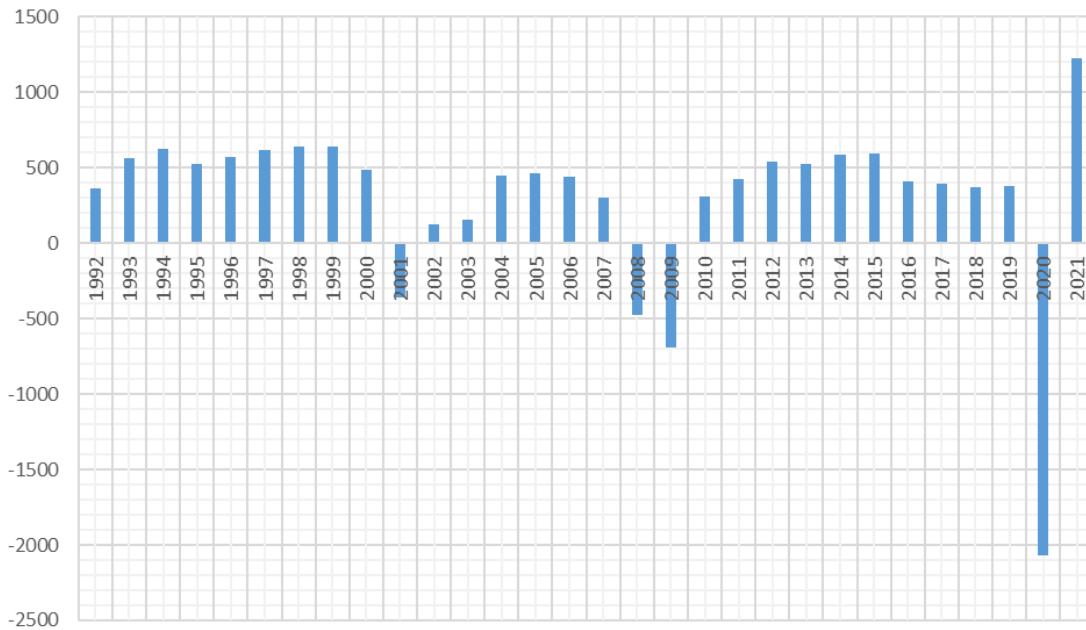


Figura 3: balance entre empleos creados y destruidos en el sector Servicios de Estados Unidos entre 1992 y 2021; se aprecia que la mayoría de los años analizados se han creado más puestos de trabajo. Fuente: Bureau of Labor Statistics.

Así, podría decirse que el mayor uso de tecnologías digitales tiene efectos positivos sobre el empleo, pero esta afirmación podría ser muy precipitada, puesto que también en este periodo se han encontrado efectos negativos sobre el mercado laboral, que también han podido deberse a la digitalización.

#### Efectos negativos: mayor desigualdad y caída de la participación

A pesar de que la digitalización tiene efectos positivos sobre la economía y el entorno laboral, como el aumento de producción y demanda agregada (aparte de generar nuevos empleos), hay que comprender que actualmente los robots y algoritmos sustituyen cada vez más capital por trabajo, de manera que en el mercado laboral no solo se está produciendo un *efecto de desplazamiento* (ya que las nuevas tecnologías desplazan a los trabajadores de sus puestos de trabajo al sustituirlos, y contribuyendo a reducir la participación de la fuerza laboral, como se observará más adelante para el caso norteamericano en la figura 9), sino que cada vez se están requiriendo más perfiles con capacidades técnicas. Así, creándose empleos que requieren una cierta cualificación técnica, y sabiendo que se sustituyen aquellos que necesitan habilidades de cualificación intermedia o baja, se está produciendo una disminución de los ingresos en la mayoría de países desarrollados, lo que está contribuyendo a aumentar la desigualdad (Schwab, 2017); dados los nuevos requerimientos en materia de conocimiento y habilidades digitales, muchos de los trabajadores desplazados por la sustitución de sus empleos no pueden acceder a nuevas oportunidades laborales, lo que contribuye a reducir sus ingresos y a aumentar la brecha económica. Teniendo en cuenta que los orígenes de la digitalización (en cuanto a que requiere como base un cierto desarrollo de la informática

y la conectividad) podrían situarse en torno a los años 60 del siglo XX, se observa este aumento de desigualdad provocado por la polarización del mercado laboral: si se analiza el índice de Gini para el caso de Estados Unidos, que mide el grado de desigualdad de ingresos, se advierte su tendencia ascendente desde 1990, años en los que las tecnologías digitales han comenzado a implementarse de forma masiva en el entorno laboral de Estados Unidos (figura 4): si se necesita un mayor nivel educativo para acceder a los nuevos empleos, y teniendo en cuenta que en este país el acceso a una educación superior requiere una importante inversión económica que no todo el mundo puede permitirse, parece evidente que la creación de nuevos empleos no ha sido suficiente para mantener una cierta igualdad de ingresos al destruir empleos de cualificación intermedia y baja.

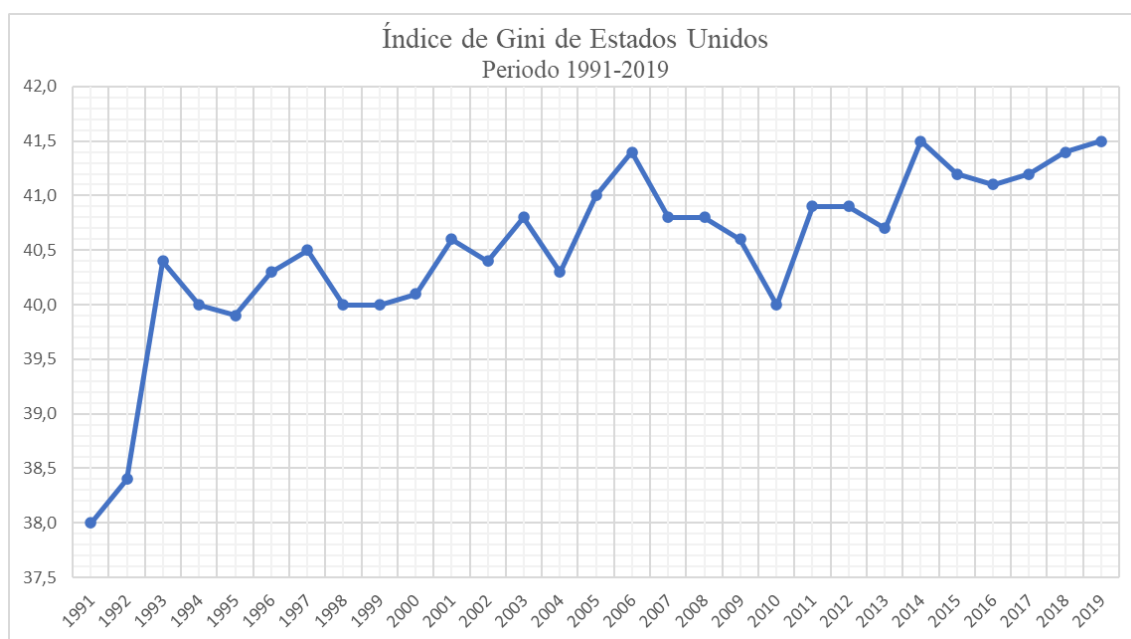


Figura 4: Índice de Gini de Estados Unidos entre 1990 y 2019; se observa un aumento sostenido de la desigualdad de ingresos, probablemente relacionada (entre otras cuestiones no tecnológicas) con la pérdida de empleos de cualificación media. Fuente: Reserva Federal de San Luis.

Al mismo tiempo, esto podría explicarse por el hecho de que la brecha digital (sabiendo que es la diferencia que existe en el acceso y uso de nuevas tecnologías entre diferentes niveles socioeconómicos<sup>2</sup>, y que puede determinar el acceso a un empleo o al teletrabajo, especialmente durante la pandemia) en Estados Unidos nunca ha llegado a reducirse, lo que supone más obstáculos para los hogares de ingresos bajos a la hora de utilizar y acceder a nuevas tecnologías, limitando sus opciones educativas en línea<sup>3</sup>, y por tanto (puesto que la formación cada vez es más importante para acceder al mercado laboral), reduciendo su capacidad de adquirir mayores ingresos al acceder a puestos de trabajo mejor remunerados.

Sin embargo, aunque el índice de Gini y la brecha digital podría dar la razón a quienes consideran que la digitalización está polarizando el mercado laboral y aumentando la desigualdad, como Schwab, puede haber otras razones no relacionadas con la digitalización que implican que esta desigualdad vaya en aumento en el caso de este

<sup>2</sup> Definición de brecha digital: OCDE, disponible en: <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=4719>

<sup>3</sup> Brecha digital en Estados Unidos: Foro Económico Mundial, disponible en: <https://www.weforum.org/agenda/2021/06/digital-divide-persists-even-as-americans-with-lower-incomes-make-gains-in-tech-adoption>

país, como por ejemplo la destrucción de empleos por las políticas de deslocalización llevadas a cabo desde los años 90, y que favorecieron la importación de productos más baratos, a cambio de deteriorar el entorno laboral, o la concentración de riqueza y poder en las élites económicas, proceso ocurrido junto al desmantelamiento de las políticas de bienestar, aplicación de políticas neoliberales, desregulación de los mercados y el entorno financiero, hechos ocurridos en la década de 1980, y que han llevado a que la desigualdad aumente (Piketty, 2019); de esta forma, pese a que se observa un importante aumento de la desigualdad, no se puede afirmar que ésta esté causada totalmente por la inclusión de nuevas tecnologías digitales.

Como se ha podido comprobar, la digitalización, por una parte, aumenta la producción y compensa los empleos destruidos, pero por otra, puede haber contribuido a aumentar la desigualdad económica y social en Estados Unidos. A nivel teórico, se ha comprobado que la digitalización tiene efectos ambiguos: aumentos de producción y desplazamiento de la fuerza laboral, sin aparente pérdida de empleos, pero también desigualdad e incertidumbre.

Al igual que ocurriera con las anteriores revoluciones industriales, en la actual se observan las mismas tensiones e inquietudes sobre el futuro del mercado laboral, la economía y la sociedad; teniendo en cuenta las implicaciones de la digitalización sobre el mercado laboral, tanto las positivas como las negativas, hay que tener en cuenta una lección vital, vigente desde el siglo XIX: *la medida en que la sociedad abraza la innovación tecnológica es un factor crucial del progreso* (Schwab, 2017, pág 22). Por eso, y sabiendo los efectos ambiguos de la digitalización sobre el entorno laboral, en los siguientes apartados se analizará el funcionamiento del mercado laboral de Estados Unidos: si se quieren cuantificar los efectos de la digitalización, primero se deben saber las principales características y evolución del mercado laboral, para posteriormente proceder al análisis estadístico, que podrá indicar si en el caso norteamericano prevalecen los efectos positivos o los negativos; se analizará el caso del sector servicios de este país, puesto que, aparte de ser el que emplea a una mayor cantidad de trabajadores, es un sector especialmente vulnerable a la obsolescencia laboral provocada por la inclusión de tecnologías digitales (Makridakis, 2017).

## **Estados Unidos: un país con pocas regulaciones laborales**

En el apartado anterior, correspondiente a la digitalización y sus efectos sobre el entorno laboral, se ha comprobado que ésta puede tener efectos ambiguos en este mercado; por una parte, permite aumentar la producción, así como fomentar de manera indirecta el empleo en sectores que no hayan presentado una elevada tasa de automatización de empleos; pero por otra, el hecho de que los nuevos puestos de trabajo creados requieran una mayor formación académica, que no todos los trabajadores expulsados de sus empleos tienen (o que ni siquiera pueden permitirse), ha contribuido a aumentar el desempleo y la desigualdad económica.

Analizar los efectos de la digitalización en el mercado laboral mundial sería demasiado complejo, puesto que en cada país existen unas determinadas características propias, así como regulaciones e intervenciones que pueden hacer que el análisis sobre los efectos de la revolución digital en un país esté sesgado al contar con una elevada intervención estatal; por eso, en este documento, se ha preferido estudiar el caso del mercado laboral de Estados Unidos.

En los siguientes apartados, se estudiarán las principales características y tendencias del mercado laboral de Estados Unidos: se ha elegido este país porque, aparte de ser líder en innovaciones y desarrollo tecnológico, su mercado laboral está poco regulado, y sus sindicatos tienen poco poder, con lo que no pueden intervenir en las dinámicas del mercado laboral; al mismo tiempo, el Estado apenas interviene para regular ni los salarios, ni las horas trabajadas, ni el tipo de contrato o los motivos de despido: esto ayuda a que, si la automatización genera despidos al sustituir trabajos (o por el contrario, permite crear empleo), se pueden observar y contabilizar, lo cual no ocurriría si los sindicatos o el gobierno interviniesen para evitarlo; en resumen, los efectos provocados por la digitalización y tecnologías derivadas se podrán ver de forma más directa en el mercado laboral de este país, ya que las intervenciones y regulaciones son muy escasas.

Así, en primer lugar, se estudiará cómo están divididos los sectores económicos en Estados Unidos, y cuál es el que emplea a más personas (ya que este será el sector que posteriormente se analizará para ver su relación con la digitalización); posteriormente, se estudiarán las cuestiones políticas y económicas que determinan la evolución del mercado laboral; finalmente, se estudiarán la ocupación, el desempleo y la participación de la fuerza laboral, así como su posible relación con la digitalización.

### **Principales sectores económicos en Estados Unidos**

Antes de analizar la situación del mercado laboral, es preciso comprender cómo se organizan los sectores económicos y las industrias norteamericanas. Atendiendo al *North American Industry Classification System* (NAICS), sistema de clasificación de las industrias de Estados Unidos que se utiliza para recopilar y analizar sus datos estadísticos, a nivel económico encontramos dos grandes supersectores (en las Tablas 1

y 2, presentes en el Anexo, se adjunta una relación de los sectores e industrias que componen ambos supersectores):

- Industrias productoras de bienes: aquellas en las cuales se extraen, procesan y producen bienes primarios y secundarios; este supersector agrupa lo que en el caso español se denominan sectores agricultura e industria.
- Industrias proveedoras de servicios: aquellas encargadas de proporcionar transportes, servicios financieros, información u ocio; equivalentes a lo que se denomina sector servicios en otros países.

Estos dos sectores, en los cuales no se incluyen las Administraciones Públicas, son los que emplean a la mayor parte de la población en edad de trabajar; sin embargo, analizando los datos proporcionados por el *Bureau of Labor Statistics*, se observa que desde 1980 casi la totalidad de la fuerza laboral está empleada en ocupaciones relacionadas con el sector proveedor de servicios, que de ahora en adelante, se denominará simplemente sector servicios.

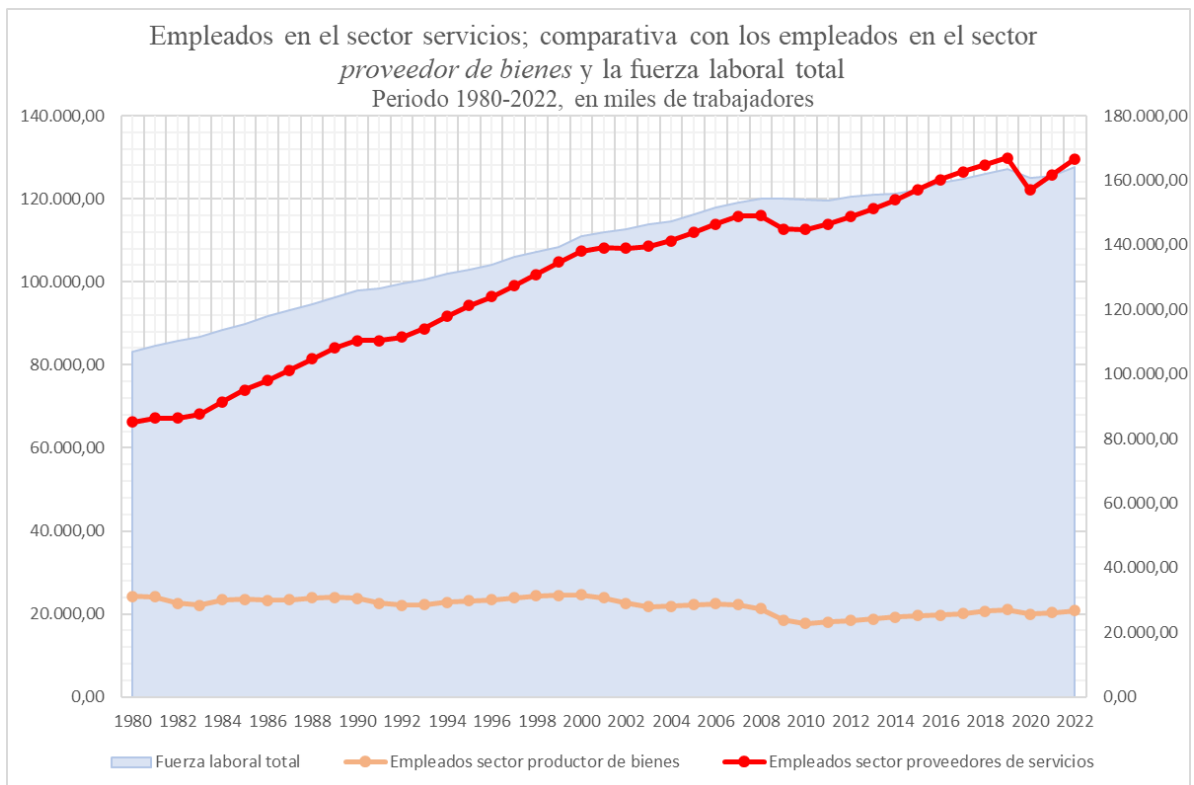


Figura 5: comparativa entre los empleados en el sector servicios con los empleados del sector proveedor de bienes teniendo en cuenta la fuerza laboral; se observa que la mayor parte de los empleados se corresponden al sector servicios. Fuente: Bureau of Labor Statistics, disponible en: <https://www.bls.gov/data/>

Dado que la mayoría de la fuerza laboral se concentra en el sector servicios, será el que se analice en este documento; además, es en esta agrupación de industrias donde se encuentran aquellos empleos de cualificación intermedia o baja (como los trabajos administrativos, por ejemplo) que pueden presentar un mayor riesgo de sustitución por tecnologías digitales. A continuación, se estudiará la situación política y económica del país desde 1980, lo que ayudará a comprender la evolución del mercado laboral.

## Situación económica y política desde 1980

Para analizar lo ocurrido en el mercado laboral y sus consecuencias, se ha tomado como periodo de estudio el comprendido entre 1980 y 2022; se ha considerado que 1980 es una adecuada fecha a partir de la cual estudiar la evolución económica del país, ya que a partir de esta década, no solo comenzaron a utilizarse de forma masiva tecnologías como la informática o la robótica (que ya existían anteriormente, pero con un uso e implementación más reducido), sino que en este año el propio gobierno reconoció la importancia del desarrollo tecnológico para la economía: fue en octubre de 1980 cuando el Congreso de Estados Unidos aprobó la Ley de Innovación Tecnológica Stevenson-Wydler, la cual buscaba fomentar el desarrollo tecnológico para mejorar el bienestar económico, social y ambiental del país<sup>4</sup>, mediante la colaboración entre el gobierno y el sector privado; esta ley favoreció la cooperación e intercambio de conocimientos entre las instituciones educativas, los laboratorios federales, empresas y particulares, lo cual supuso un importante estímulo para el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías. También este mismo año se promulgó la Ley de Enmiendas a la Ley de Patentes y Marcas, conocida como Ley de Bayh-Dole, que buscaba fomentar la innovación mediante cambios en las leyes de patentes, permitiendo que las universidades y pequeñas empresas pudieran patentar sus innovaciones, favoreciendo la libre competencia e incentivando la investigación<sup>5</sup>.

A nivel político y económico, a comienzo de la década de los 80, Estados Unidos se encontraba en una situación de inflación, estancamiento económico y desempleo, para cuya solución se comenzaron a aplicar políticas neoliberales; estas políticas se basan en mejorar las tasas de ganancia del capital, y que consistieron en una flexibilización del mercado laboral, desregulación del sistema financiero, y liberalización del comercio. La flexibilización laboral implicó una reducción de la protección de los trabajadores, una pérdida de poder de los sindicatos (que a partir de entonces ya no contaron con fuerza suficiente para reclamar mejores condiciones laborales), reducciones de salarios, pérdida de poder adquisitivo de los trabajadores (que, dado que también estaban comenzando a desarrollarse las primeras tendencias globalizadoras, ahora tenían que competir con trabajadores de otros países dispuestos a hacer el mismo trabajo por un menor salario), y un empeoramiento de las condiciones de trabajo; esto fue la causa de que en los primeros años de la década de 1980 aumentase el desempleo. Al mismo tiempo, la libre circulación de capitales y liberalización del comercio permitieron sentar las bases de las políticas de deslocalización de las empresas: puesto que en otros países era mucho más barato producir, muchas empresas decidieron trasladar su producción a otros países, por un lado mejorando la producción y aumentando la demanda agregada, pero por otro, provocando más desempleo, destruyendo la industria nacional, y aumentando las tensiones en el mercado laboral.

Durante los años 90, los ajustes realizados por las políticas neoliberales permitieron un crecimiento económico casi continuo, salvo por una breve crisis entre 1990 y 1991, la denominada “crisis de ahorro y préstamos”, provocada por la quiebra de varias instituciones financieras dedicadas a la concesión de hipotecas, y que pudo subsanarse

---

<sup>4</sup> Acta de Innovación Tecnológica Stevenson-Wydler, 1980, pág 2, *purposes*. Disponible en: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/COMPS-9476/pdf/COMPS-9476.pdf>

<sup>5</sup> Ley Bayh-Dole, 1980, pág 3019, *policy and objectives*. Disponible en: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-94/pdf/STATUTE-94-Pg3015.pdf>

mediante una expansión monetaria. Al mismo tiempo, las deslocalizaciones de empresas continuaban en aumento, a la vez que las desregulaciones financieras favorecían la aparición de burbujas especulativas, una de las cuales provocaría una importante crisis a comienzos de la década siguiente.

Mientras en el entorno económico y político se producían estos ajustes, aquellos sectores relacionados con las nuevas tecnologías y la informática estaban experimentando un fuerte auge, especialmente después de que el gobierno de Clinton decidiera favorecer la inversión en nuevas tecnologías para mejorar y mantener el liderazgo de Estados Unidos en el entorno mundial; junto con el vicepresidente Gore, estableció unas nuevas directrices en materia tecnológica, destinadas a lograr un crecimiento económico a largo plazo que permitiese “crear nuevos empleos respetuosos con el medio ambiente, constituir un gobierno más productivo y capaz de responder a las necesidades de los ciudadanos, y alcanzar el liderazgo mundial en matemáticas, ingeniería y ciencias” (Clinton, Gore, 1993, pág 3). El hecho de que ya se reconociera, de forma oficial, la importancia de las nuevas tecnologías, aparte de favorecer su implementación, contribuyó a fortalecer a todos los sectores implicados, y pese al evidente impacto positivo de este plan al favorecer el desarrollo tecnológico, también generó, unido a las pocas regulaciones financieras existentes en el país, una de las peores burbujas especulativas del momento: la burbuja de las *punto com*.

Dado este gran desarrollo tecnológico, se empezaron a crear empresas relacionadas con estos sectores, saliendo a bolsa muchas de ellas; el éxito de Apple o Microsoft auguraban grandes beneficios para los accionistas. Hacia finales de los años 90, el precio de las acciones de estas empresas cada vez aumentaba más, puesto que las expectativas de crecimiento aumentaban continuamente, formando una burbuja especulativa que estalló en marzo del año 2000: el índice bursátil Nasdaq, relacionado con las empresas tecnológicas, alcanzó un máximo que superó los 5.000 puntos, para posteriormente caer en picado, provocando la pérdida de miles de millones de dólares para las empresas tecnológicas, quebrando muchas de ellas.

Tras esta burbuja, estaba comenzado a formarse otra, de consecuencias aún peores, y que estallaría hacia 2008: sus orígenes se encuentran en que, tras el atentado del 11 de septiembre, la Reserva Federal bajó los tipos de interés, para estimular la actividad económica. Esto hizo que fuese más fácil adquirir un crédito para la compra de vivienda; los bancos, observando que cada vez más personas solicitaban un crédito, y en previsión de los beneficios que lograrían (aun en caso de impago, puesto que con el embargo y venta de la vivienda se cubría el monto del crédito y los intereses), comenzaron a conceder hipotecas a clientes que nunca podrían devolver el crédito; se empezaron a crear instrumentos financieros de alto riesgo directamente relacionados con estos créditos, denominados *hipotecas subprime*; todos los implicados en el sector financiero consideraban que los tipos de interés se mantendrían bajos, permitiendo, o bien que se devolviesen las deudas contraídas, o bien que se pudieran vender los bienes hipotecados por un precio que cubriese la deuda. Sin embargo, en el año 2006, la Reserva Federal subió el tipo de interés, de manera que no solo gran parte de los deudores no pudieron pagar sus hipotecas, sino que ni siquiera se podía reembolsar el dinero perdido mediante la venta de los bienes hipotecados. Paulatinamente empezaron a hundirse instituciones financieras muy endeudadas, hasta que en 2008 quebró Lehman Brothers, una gran compañía de servicios financieros; la caída de esta empresa provocó



un efecto dominó, expandiendo esta crisis al resto del mundo, en lo que posteriormente se ha denominado Gran Recesión.

Inmediatamente, la Reserva Federal bajó los tipos de interés, permitiendo que la economía de Estados Unidos comenzara a recuperarse hacia 2009, sin embargo, los efectos sobre el mercado laboral fueron devastadores: se produjo una caída en la ocupación, que tardó en recuperarse varios años, y un enorme aumento del desempleo; estos efectos fueron particularmente duros en el sector servicios, puesto que uno de los subsectores que empleaba a más trabajadores se correspondía con los servicios financieros.

En los años siguientes a la Gran Recesión, la economía fue recuperándose, la producción volvió a aumentar, se recuperaron las cifras de ocupación, y el desempleo se fue reduciendo hasta niveles anteriores a la recesión. A nivel político, el gobierno de Obama trató de reinstaurar un cierto Estado de Bienestar y revertir algunas de las consecuencias negativas de las políticas neoliberales, tratando de recuperar la economía y el mercado laboral tras la crisis. Posteriormente, el gobierno de Trump dismanteló lo logrado en materia social; en 2018, firmó una orden ejecutiva mediante la cual se endurecían los requisitos para acceder a las prestaciones sociales, incluyendo el servicio sanitario o prestaciones por desempleo, considerando que estas medidas representaban un gasto excesivo para el Estado; a pesar de estas medidas, que aumentaron la incertidumbre y causaron tensiones sociales, la ocupación continuó con una tendencia ascendente, mientras que el desempleo disminuía. Estas tendencias, pese al retorno al neoliberalismo, podrían haber continuado, pero a principios de 2020 la epidemia de coronavirus surgida en China se expandió a todo el mundo.

Para tratar de frenar sus efectos y limitar los contagios, también en Estados Unidos se decretaron cierres y confinamientos, lo que provocó una disminución de la demanda agregada y de la producción, una enorme caída en la ocupación y un gran aumento del desempleo. Tras la reapertura, muchos de estos empleos pudieron recuperarse, pero el mercado laboral sigue sin haber vuelto a niveles de años anteriores: las cifras de ocupación total, en el sector servicios, y el nivel de desempleo, siguen sin alcanzar niveles prepandemia. Además, recientemente, y para frenar la aceleración de la inflación sufrida en los últimos meses debido a los desabastecimientos y a la guerra de Ucrania, la Reserva Federal ha optado por subir los tipos de interés<sup>6</sup>, lo cual, dado el nivel de inflación actual, no solo puede llevar a una estanflación (precios altos, desempleo y caída de la demanda), sino que también puede lastrar la recuperación económica, lo que repercutiría de forma negativa en el mercado laboral.

Como ya se ha visto, desde 1980 Estados Unidos ha alternado periodos de expansión económica con crisis y recesiones: al mismo tiempo, a nivel tecnológico, este país ha favorecido la inversión y el desarrollo de estas nuevas tecnologías, lo que lo ha situado a la vanguardia de la digitalización. En los siguientes apartados se analizarán tanto las principales características de su mercado laboral, como las tendencias del mercado laboral desde 1980, para así tener una mejor comprensión del escenario en el cual se están desarrollando e implementando las tecnologías relacionadas con la digitalización; así, se podrán comprender los precedentes laborales que pueden determinar si la digitalización está teniendo más efectos positivos o negativos; debido a que en este

---

<sup>6</sup> Subida de tipos de interés de la FED en mayo de 2022: <https://www.eleconomista.es/economia/noticias/11750190/05/22/La-Fed-cumple-el-guion-sube-los-tipos-un-05-por-primera-vez-en-22-anos.html>

trabajo se prefiere estudiar el sector que emplea a más trabajadores, el análisis se centrará en el sector servicios, aunque también se verá de forma más superficial la situación general del mercado de trabajo.

### Características del mercado laboral

En primer lugar, es necesario conocer cuáles son las principales características del mercado laboral norteamericano: es fundamental saber si se trata de un mercado altamente regulado, en el cual tanto el Estado como los sindicatos tienen un elevado poder para influir en las decisiones de contrataciones o despidos, o si, por el contrario, se trata de un entorno en el cual la relación entre el trabajador y el empresario negocian directamente, sin intervenciones; hay que tener en cuenta que en un mercado altamente regulado, es más complicado observar si las dinámicas producidas en los últimos años vienen en parte provocadas por la digitalización, puesto que un elevado poder sindical puede presionar para regular contrataciones, despidos o incluso la duración de la jornada laboral, tal y como se plantea en algunos sindicatos europeos con respecto al impacto de la digitalización<sup>7</sup>, y que abogan por una mayor fuerza sindical, con vistas a impedir un deterioro de las condiciones laborales en los próximos años.

Así, sabiendo que es necesario analizar las dinámicas del mercado laboral, primero se estudian las características básicas del funcionamiento del mercado laboral norteamericano<sup>8</sup>:

- Contrataciones: mayoritariamente se realizan mediante el sistema *at will* (a voluntad), que implica relación directa entre el trabajador y el empresario, no regulada por el Estado, y en la cual cualquiera de los dos puede rescindir el contrato en cualquier momento. Este sistema presenta una importante ventaja, que es la alta flexibilidad de contratación, al no ser necesaria ninguna intervención por parte de sindicatos o del Estado, permitiendo un mayor dinamismo en el mercado laboral, pero también significa una mayor inestabilidad laboral para los trabajadores.
- Jornadas laborales: existe una cierta regulación a nivel federal y estatal, ambas orientadas a conseguir la máxima productividad posible en el trabajo. Estas leyes se encargan de regular algunos aspectos básicos del mercado, como la edad mínima legal para trabajar, la regulación de horas extras o salario mínimo. Aunque son de obligado cumplimiento, permiten que en el mercado exista una elevada flexibilidad, costes de despido bajos, y escasa conflictividad.
- Edad mínima para trabajar: actualmente fijada en 14 años, aunque hasta los 16 se prohíbe trabajar en algunos sectores considerados peligrosos, como en el sector minero.

---

<sup>7</sup> Sobre los planteamientos de los sindicatos europeos con respecto a la digitalización: Riede, Hanna; Voss, Eckhard (2018): *Digitalización y participación de los trabajadores: la opinión de los sindicatos, los trabajadores de empresa y los trabajadores de plataformas digitales de Europa*, págs. 61-64. European Trade Union Confederation, disponible en: <https://www.etuc.org/sites/default/files/publication/file/2018-09/Voss%20Report%20ES1.pdf>

<sup>8</sup> Sobre las características del mercado laboral norteamericano: <https://www.icex.es/icex/es/navegacion-principal/todos-nuestros-servicios/informacion-de-mercados/paises/navegacion-principal/invertir-en-mercado-de-trabajo/index.html?idPais=US>

- Despidos: salvo en el sector público, no existe ningún tipo de regulación. El propio marco legal laboral favorece que los costes por despido sean muy bajos, al no haber normativa sobre causas de despido o indemnizaciones.
- Seguridad Social: su cobertura es escasa, lo que permite que las empresas tengan unos costes laborales por trabajadores muy bajos.
- Sindicatos: la participación es muy escasa, lo que les concede poca capacidad de negociación; dado que carecen de poder, no podrán presionar para mejorar salarios, contrataciones o indemnizaciones por despido.

Como se puede observar, este mercado laboral se caracteriza por tener muy pocas regulaciones, tan solo aquellas más básicas relativas a la edad, salario mínimo o igualdad, pero en general, no hay intervenciones en la relación entre trabajadores y empresarios. Esto, por un lado, permite que el mercado laboral sea dinámico y flexible, pero por otra, genera incertidumbre y poca cobertura en caso de enfermedad o desempleo. Para el estudio de los efectos de la digitalización, el hecho de que las intervenciones sobre este mercado sean escasas es algo beneficioso: permite analizar con más facilidad la creación o destrucción de empleos provocada por la digitalización, al mismo tiempo que refleja mejor sus efectos.

#### Tendencias del mercado laboral desde 1980

Aproximadamente desde los años 80, en Estados Unidos la desigualdad económica ha aumentado, al mismo tiempo que el PIB ha mejorado, excepto en 2008 y 2020 (ver figura 2 sobre la evolución del PIB y figura 4 sobre el índice de Gini); estos dos efectos podrían deberse a algunas de las consecuencias de la implementación de tecnologías digitales en el mundo laboral: la automatización permite aumentar la producción, pero también ha generado desigualdad de ingresos al destruir empleos de poca cualificación, aunque al mismo tiempo hay que considerar que muchos otros factores han podido llevar a esta situación, como las desregulaciones financieras, que han generado una mayor concentración de riqueza en la élite económica, y las políticas de deslocalización, que también han contribuido a aumentar el desempleo.

Por estas razones, a continuación, se analizará la evolución del empleo y desempleo general, así como los empleos creados y destruidos en el sector servicios, que es el que se ha decidido estudiar para esclarecer los efectos de la digitalización; así se tendrá una idea más clara de la situación del mercado laboral durante el desarrollo de la digitalización.

#### Evolución de la ocupación total y en el sector servicios

Si se analiza la tendencia de la ocupación total en el periodo 1980-2022, se puede observar un aumento sostenido del número del total trabajadores empleados: solo se producen un par de descensos en el número de ocupados entre 2007 y 2009, coincidiendo con la Gran Recesión, que provocó un aumento de los despidos especialmente en el sector financiero (descenso en la ocupación que se corresponde con la evolución del sector servicios, dentro del cual se encuadran las actividades financieras), y con la pandemia de 2020, que produjo una brusca caída en la ocupación debido a los cierres y confinamientos, que llevaron al paro a gran cantidad de trabajadores al suspenderse la producción de algunas industrias.

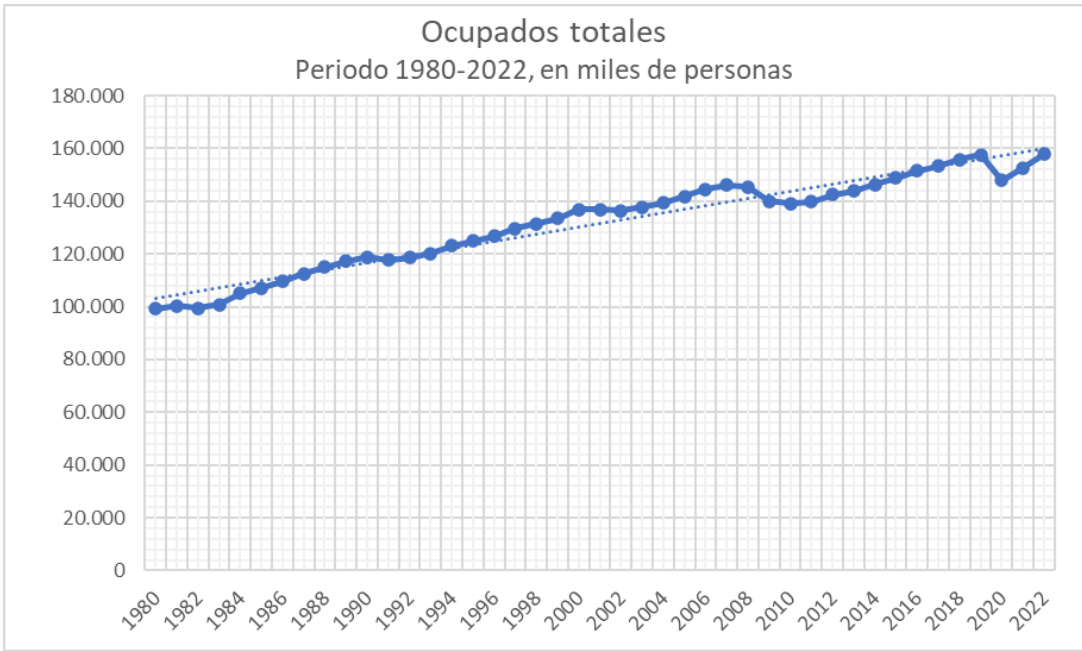


Figura 6: evolución de los ocupados totales en el periodo 1980-2022; se observa una tendencia ascendente. Fuente: Bureau of Labor Statistics.

Sin embargo, si se analiza lo ocurrido en el sector servicios, se observa algo diferente:

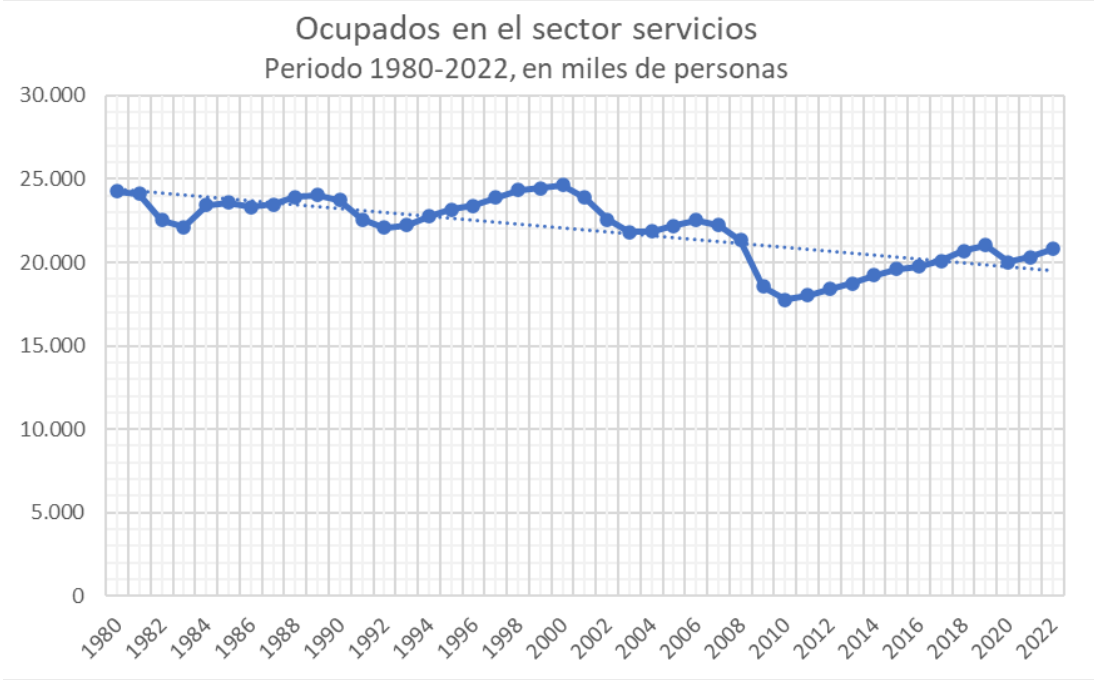


Figura 7: evolución de los ocupados del sector servicios en el periodo 1980-2022; se observa una tendencia descendente. Fuente: Bureau of Labor Statistics

En este gráfico, se aprecia que el número de ocupados en el sector servicios presenta varios descensos, que se corresponden con las disminuciones de ocupación total (debido a que este sector ocupa a la mayor parte de la población en edad de trabajar): en primer lugar, entre 1982 y 1984 se produce una pequeña caída en la ocupación, al igual que ocurre a finales de la década de los 80 y principios de los 90; especialmente notorias son las caídas ocurridas entre 1998-2001 y 2007-2010, ambas coincidiendo con importantes crisis económicas, que afectaron especialmente al sector financiero (la burbuja bursátil de las empresas *punto com* a principios de siglo, pero sobre todo la Gran Recesión de 2008). Al mismo tiempo, la caída en la ocupación provocada por la pandemia ha presentado una recuperación rápida, probablemente por el aumento de demanda posterior al final de los confinamientos. Sin embargo, hay que destacar que, pese a que sus variaciones se corresponden con las de la ocupación total, la tendencia en este sector es descendente; resulta sorprendente, puesto que, si la ocupación total aumenta, cabría esperar una tendencia al alza: es posible que, dado que muchos empleos de baja y media cualificación de este sector son fácilmente automatizables, se estén sustituyendo, haciendo que disminuya el número de ocupados; habrá que analizar de forma estadística la relación entre la digitalización y la ocupación para esclarecer si la digitalización es la causa de su tendencia descendente.

Una vez vista la evolución de la ocupación total y en este sector, se puede observar que, aparentemente, las variaciones en la ocupación vienen dadas en su mayor parte por la situación económica del momento; el papel de la digitalización podría ser incierto a la vista de estos datos, puesto que, por una parte, puede facilitar los trámites y creación de nuevos empleos tras las crisis, pero por otra, puede provocar que algunos de ellos sean sustituidos, lo que podría explicar esta tendencia decreciente que se observa en la ocupación del sector servicios.

#### Evolución del desempleo

En cuanto al desempleo, se puede comprobar cómo las diferentes crisis económicas ocurridas en el periodo han provocado picos de desempleo:

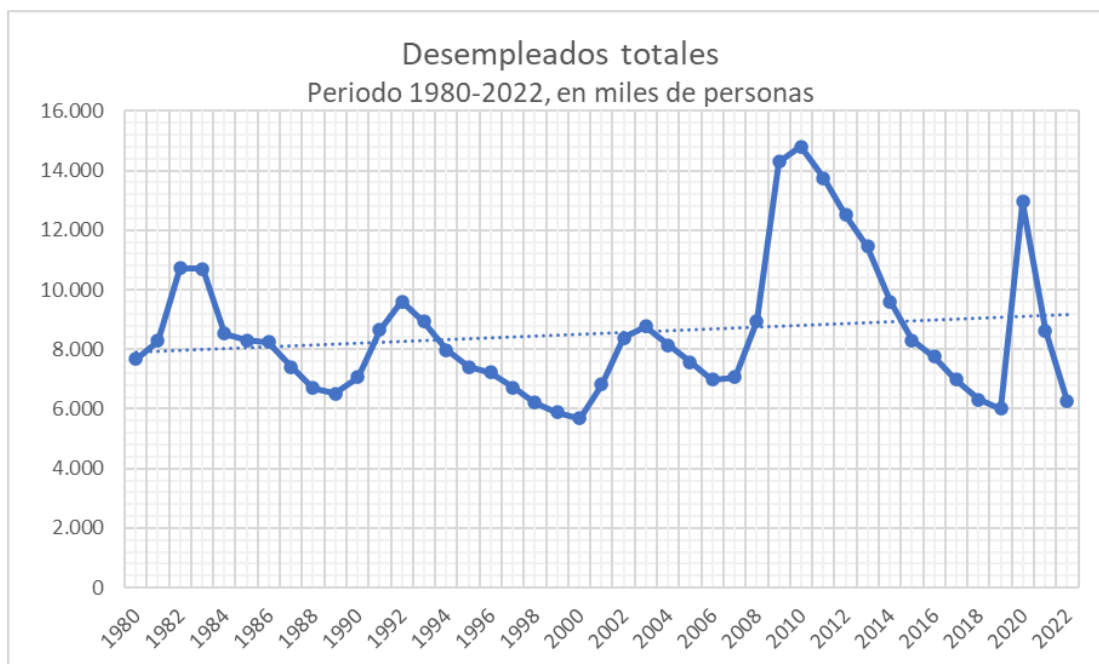


Figura 8: evolución del desempleo en el periodo 1980-2022; se observan grandes aumentos que coinciden con las crisis económicas. Fuente: Bureau of Labor Statistics.

Los aumentos de desempleo coinciden, respectivamente, con las secuelas de la crisis del petróleo y salida de la Guerra de Vietnam de la década de los 70, con las deslocalizaciones de principios de los 90, con las burbujas bursátiles de principios de los 2000, con la Gran Recesión, y con la pandemia de 2020; sin embargo, se destaca la rápida caída del desempleo tras cada una de ellas.

Aun así, hay que tener en cuenta que las tasas de desempleo de Estados Unidos rara vez han superado el 7%, dado el dinamismo de su mercado laboral, la mayor parte de los desempleados pronto encuentran un nuevo trabajo; a esto se le añade el hecho de que las prestaciones por desempleo, en este país, suelen ser poco cuantiosas, de escasa duración y difíciles de obtener, lo cual ayuda a incentivar una rápida búsqueda de empleo. A pesar de todo, se observa una tendencia ascendente.

De nuevo, tal y como ocurre en el caso de la ocupación, la evolución del desempleo no puede dar pistas acerca del impacto de la digitalización; será necesario, más adelante, comprobar de forma estadística si existe alguna correlación entre la digitalización y el desempleo.

#### Participación de la fuerza laboral

Ya se ha visto que en el mercado laboral la ocupación total tiene a aumentar, aunque las recesiones y crisis económicas hayan provocado algunas interrupciones en esta tendencia, como atestiguan los picos de desempleos producidos en el periodo. Sin embargo, si se estudia lo que ocurre con la participación de la fuerza laboral, estadística que mide el porcentaje de población en edad de trabajar entre la población total, se puede comprobar que mostraba una tendencia ascendente hasta 1990, año en el cual presenta un cierto estancamiento, para posteriormente caer, especialmente a partir de la Gran Recesión.



Figura 9: participación de la fuerza laboral desde 1980; se observa un estancamiento a partir de 1990, para caer con la Gran Recesión. Fuente: Bureau of Labor Statistics.

Resulta sorprendente encontrar estas tendencias, puesto que la población de este país no ha dejado de crecer desde 1980; pueden ser varias las causas de este estancamiento y caída de la fuerza laboral, entre ellas, el envejecimiento de la población, el aumento de población con incapacidad por cuestiones de salud, o incluso, como se tratará de comprender más tarde, puede ser que la implementación de las nuevas tecnologías esté dejando fuera del mercado laboral a algunos segmentos de población, especialmente aquellos con un menor nivel educativo (y que no sea suficiente para acceder a un puesto de trabajo), lo que puede provocar que estas personas dejen de buscar empleo de forma activa, haciendo que la participación disminuya; si la relación entre participación laboral y digitalización muestra una correlación negativa, significaría que la hipótesis de Autor y Solomons en su estudio, y que implica que parte de la reducción de la participación laboral en todo el mundo (aunque aquí se estudia solo Estados Unidos) viene dada por los desplazamientos producidos en el mercado laboral, es cierta, lo que indicaría un impacto negativo de la digitalización sobre el mercado laboral.

Ya se han podido estudiar las principales tendencias del mercado laboral norteamericano: al aumento continuo de producción, se le añade una tendencia ascendente en la ocupación, solo interrumpida por las crisis económicas, pero con una participación de fuerza laboral decreciente. Como ya se ha visto, no solo la implementación de las nuevas tecnologías ha podido contribuir a reforzar o provocar estas variaciones en el mercado laboral, puesto que las diferentes políticas llevadas a cabo por los sucesivos gobiernos desde 1980, así como las dinámicas económicas, las crisis y las recesiones, han causado importantes efectos sobre el mercado laboral. Sin embargo, dado el creciente papel de la tecnología en el entorno económico y laboral, es esencial determinar sus efectos sobre la ocupación, puesto que, de esta manera, se podrá esclarecer si está contribuyendo a impulsar la economía, o si, por el contrario, la digitalización puede suponer una amenaza a los trabajadores. Por eso, en el siguiente apartado, se analizará con detenimiento el efecto de la revolución digital sobre el mercado laboral norteamericano.

# Efectos de la digitalización en el mercado laboral norteamericano

Como ya se ha visto, en el mercado laboral de Estados Unidos, existe una tendencia negativa en la ocupación del sector servicios, que, como ya se sabe, es el que emplea a la mayor parte de la fuerza laboral: no solo la destrucción de empleos por las sucesivas crisis económicas, sino también la sustitución de muchos de los empleos potencialmente automatizables de este sector puede haber provocado esta lenta caída en la ocupación; además, a esta última observación, se le añade el hecho de que el desempleo, pese a sus vaivenes coincidiendo con las crisis y despidos masivos, presenta una ligera tendencia positiva.

De esta manera, atendiendo a la digitalización, que puede crear nuevos empleos, pero destruir otros tantos al implementar tecnologías capaces de sustituir a los trabajadores, podría decirse que ésta tiene un efecto ambiguo: aparentemente, ha debido ayudar a crear nuevos empleos, dado el aumento de la ocupación total, pero en el sector estudiado, ocurre que o bien los empleos creados no han sido suficientes para cubrir aquellos que se han destruido, o bien la digitalización ha destruido parte de los empleos de este sector.

Si se quiere comprobar cuál ha sido el efecto real de la digitalización en el mercado laboral norteamericano, se puede recurrir a un análisis estadístico que permita comprobar si existe alguna correlación entre la digitalización y la ocupación del sector servicios, aunque también es conveniente comprobar si está afectando a la tendencia del desempleo y al aumento de desigualdad económica; sin embargo, se ha encontrado un problema a la hora de realizar este análisis: ¿cómo se puede medir el grado de digitalización de un país?

## Cómo medir la digitalización

En primer lugar, hay que tener en cuenta que medir la digitalización es complicado; este proceso tecnológico presenta muchas áreas y facetas, algunas de ellas muy complicadas de cuantificar y medir, por lo que no existe un índice que aglutine todos sus aspectos, al menos para Estados Unidos.

Aun así, se ha tomado como modelo el denominado Índice *DESI* (Índice de economía y sociedad digital) un índice creado para la Unión Europea, y que permite estudiar el grado de digitalización de un país, basándose en la suma de 4 indicadores, relativos al capital humano, conectividad, uso de herramientas digitales en las empresas, y uso de nuevas tecnologías por parte de las instituciones públicas<sup>9</sup>. Este índice puede proporcionar una visión bastante completa acerca del grado de inclusión de las tecnologías digitales en un país, pero, aparte del hecho de que solo se realiza para los países de la Eurozona, se ha encontrado un problema adicional, y que afecta a muchos de los índices que miden la digitalización: la inclusión como subindicadores de elementos con poca disponibilidad de datos

---

<sup>9</sup> Metodología e indicadores utilizados para la elaboración del DESI: Agenda digital de la Unión Europea, disponible en: [https://digital-agenda-data.eu/datasets/digital\\_agenda\\_scoreboard\\_key\\_indicators/indicators](https://digital-agenda-data.eu/datasets/digital_agenda_scoreboard_key_indicators/indicators)



históricos. En algunos casos, se están incluyendo tecnologías como el 5G o IoT para elaborar los índices, tecnologías que actualmente presentan un fuerte impacto en el desarrollo de la digitalización, pero que, dado su desarrollo e implementación reciente, solo se encuentran disponibles análisis y estudios de fechas muy recientes, algunas tan cercanas como la cobertura de banda ancha del 5G en el caso del DESI europeo, que tan solo tiene disponibles datos de 2020 y 2021. Es de mucha utilidad incluir aquellas tecnologías que pueden suponer un gran impacto sobre la evolución de la digitalización de un país, pero el hecho de que los datos sean tan recientes impide que se pueda observar una evolución histórica, que podría permitir un análisis más certero acerca de los efectos provocados sobre el mercado laboral.

Debido a este problema, y como en este estudio se quiere analizar el impacto de la digitalización sobre Estados Unidos y su sector servicios, se ha preferido crear un índice que permita conocer y analizar cuáles han sido los efectos de las nuevas tecnologías digitales sobre el mercado laboral. Por eso, se ha decidido crear un índice que permita conocer los efectos de la digitalización a lo largo de un periodo de tiempo determinado; en este caso, preferiblemente, se querría analizar el periodo comprendido entre 1980 y 2022, es decir, entre los inicios de la implementación de tecnologías digitales y la actualidad; esto puede llevar a que el indicador construido presente ciertas ventajas, pero también tendrá limitaciones:

1. La principal desventaja que podría presentar el índice consiste en que si se quiere estudiar un periodo mayor a 20 años (es decir, requerirá datos relativos de indicadores anteriores al año 2000), es posible que algunos datos convenientes de analizar, como por ejemplo, la tecnología 5G, inteligencia artificial, o el uso de criptomonedas, no se encontrarán disponibles; se podrá analizar un periodo más amplio, pero a cambio no se podrán evaluar todos los elementos que influyen en el impacto de la digitalización en el mercado laboral.
2. Sin embargo, pese a que no podrán incluirse todas las nuevas tecnologías desarrolladas, si se evalúa un periodo más amplio que aquellos que se analizan de forma habitual, que, como en el caso del DESI solo abarcan un periodo menor de 10 años, se podrá tener una evaluación del impacto de la digitalización más fiable, ya que al comprender un periodo mayor, se podrá evaluar el impacto total, comparando en el tiempo la evolución de las cifras de ocupación y desempleo con el desarrollo de las nuevas tecnologías.

Como se puede observar, la creación de un nuevo índice abarcará un periodo más amplio que los índices digitales actuales; a la vez, hay que tener en cuenta para su elaboración que no se podrán incluir todas las tecnologías desarrolladas en esta revolución digital.

De esta forma, teniendo en cuenta esta limitación, se ha decidido elaborar un índice propio, que permita analizar de forma general el impacto de la digitalización en el sector servicios de Estados Unidos; este índice se denominará *Índice de Digitalización Básica de Estados Unidos*, en adelante *IDBEU*. Este índice agrupará variables relacionadas con analizar los pilares básicos sobre los cuales se han desarrollado todas las tecnologías digitales, pilares que son esenciales tanto para la creación y desarrollo de tecnologías digitales, como para su difusión y expansión del conocimiento:

1. Base tecnológica: para que pueda desarrollarse y simplemente existir cualquier área relacionada con la digitalización, es necesario que exista un cierto desarrollo tecnológico (especialmente en los últimos años) en el área de la informática y las comunicaciones. El análisis de la evolución de los sectores relativos a tecnologías que permitan tener una base de hardware y software (recordando que son las dos unidades básicas de la computación, en la cual se basa el entorno digital), así como su producción y demanda, aclarará cómo se han ido adaptando los sectores necesarios para la digitalización a la demanda de nuevas tecnologías.
2. Capital humano: la base tecnológica es esencial para el desarrollo de la digitalización, pero no hay que obviar que el conocimiento es esencial para poder crear, desarrollar, utilizar y aplicar cualquier nueva mejora técnica: analizar la evolución del capital humano relacionado con las nuevas tecnologías, permitirá conocer cómo se ha aplicado el conocimiento, tanto teórico como práctico, al desarrollo del entorno digital.
3. Conectividad: finalmente, teniendo una base tecnológica y el conocimiento necesario, se necesita que exista una interconexión entre todos los usuarios, no solo para compartir conocimiento, sino para facilitar cualquier proceso productivo; la interconexión permite acelerar y facilitar cualquier proceso, tanto a nivel productivo como económico o social, además, de no existir una conectividad entre quienes utilizan y desarrollan cualquier tecnología, ésta quedaría infrautilizada, sin poder explotar todo su potencial innovador.

De esta manera, se obtendrá un índice que, si bien no analizará de forma exacta el impacto de todas las áreas desarrolladas desde los años 1980, podrá cuantificar el impacto de aquellos pilares básicos a partir de los cuales se ha generado esta nueva revolución industrial.

Para elaborar el índice, habrá que recabar datos adecuados a cada área implicada, y cuantificar cada uno de los subíndices; al ser tres los pilares que se quieren medir (base tecnológica, capital humano y conectividad), cada uno de ellos ponderará un tercio del total: en el apartado siguiente, se especificará la metodología utilizada.

#### Metodología del índice de digitalización

Tal y como se ha mencionado en el apartado anterior, para elaborar este índice IDBEU se utilizarán tres subindicadores, relativos a la tecnología, conocimiento y conectividad, ponderando cada uno de ellos un 33,33% en el indicador.

Para cuantificar estas tres áreas, se han recabado datos y otros índices que se usarán para construir el IDBEU, siendo estos:

1. Base tecnológica: se utilizarán los valores del índice Tech Pulse; elaborado por la Reserva Federal de San Luis, este índice mensual muestra la actividad del sector tecnológico norteamericano (sector vital para el desarrollo de la digitalización). Para calcularlo, se suman los subíndices correspondientes a la inversión en bienes tecnológicos, el consumo de computadoras personales y software, empleo en el sector tecnológico, producción industrial del sector tecnológico, y envío de material tecnológico. Con este indicador, podrá estudiarse el estado de los sectores implicados en el desarrollo de cualquier

tecnología, es decir, la base a partir de la cual se ha podido desarrollar la digitalización. Este indicador, ya elaborado, se calcula con base enero del 2000=100; en este caso, para realizar el IDBEU; de frecuencia anual, se ha hecho la media de los datos mensuales, y se pasa a considerar como base año 2000= 100, base que se tratará de mantener y calcular para la elaboración de los demás indicadores.

2. Capital humano: este indicador podrá mostrar las habilidades y conocimiento necesario para poder desarrollar cualquier tecnología; no solo debe tenerse en cuenta el capital humano general, relativo al conocimiento necesario para cualquier proceso, sino que también es necesario incluir las habilidades específicas requeridas en el entorno digital. De esta forma, para elaborar este subindicador, y al contrario que con la base tecnológica, se ha decidido que lo más preciso es analizar el impacto tanto del conocimiento general como el específico relativo a la digitalización; de esta manera, el indicador correspondiente al capital humano estará formado por la suma de dos subindicadores, correspondientes a las habilidades y talentos generales para desarrollar cualquier trabajo, como aquellos correspondientes al entorno digital:
  - a. *Talento laboral*: este subíndice medirá el conocimiento y habilidades necesarios para desempeñar cualquier trabajo; este subíndice ya existe, originalmente se lo denomina *Skilled Labor (Talent)*, y se utiliza para construir el ranking de talento (*Talent Ranking*) de la IMD Business School, y hace referencia a las habilidades y conocimientos generales necesarios para desarrollar cualquier empleo: este subindicador podrá cuantificar cómo se ha incrementado el conocimiento general aplicable a cualquier trabajo, tanto si está directamente relacionado con el entorno digital como si no.
  - b. *Habilidades y talentos digitales*: este subíndice hace referencia a las habilidades y talentos directamente requeridos para el uso de cualquier tecnología digital; su nombre original es *Digital/Technological Skills*, y es un subíndice utilizado por la IMD Business School para elaborar un ranking de competitividad digital mundial (*World Digital Competitiveness Index*). En este caso, podrá cuantificar la evolución de los conocimientos necesarios para el desempeño de cualquier tarea en un entorno digital.

Con la suma de ambos subíndices, se podrá obtener un indicador que aunará tanto los conocimientos y habilidades generales necesarios para desarrollar cualquier actividad, como los conocimientos específicos necesarios para interactuar con cualquier tecnología digital.

Cada uno de ellos ponderará un 50% en la elaboración de este subindicador, que quedará como:  $Capital\ humano = 0,5*(Talento\ laboral) + 0,5*(habilidades\ y\ talentos\ digitales)$  Como el indicador relativo a la base tecnológica está calculado con base enero del año 2000=100, se considerará esta misma base para la elaboración final de este índice.

3. Conectividad: este indicador mostrará el nivel de cobertura, uso de Internet y telefonía móvil en un territorio; la cobertura es esencial para permitir el acceso a cualquier herramienta digital. En este caso, se utilizan datos relativos a las suscripciones a banda ancha, suscripciones a líneas de telefonía móvil, y población que utiliza Internet regularmente, datos que se obtendrán de Statista (suscripciones a banda ancha fija y telefonía móvil) y del Banco Mundial (población que utiliza Internet); el acceso a la comunicación, tanto fija como móvil e Internet, es básico a la hora de poder desarrollar cualquier proceso, por lo que, si se analizan estas tres áreas relativas a la conectividad, cada una de ellas ponderará un 33,33% en la elaboración de este indicador, que quedará como:  $Conectividad = 0,33 * (banda\ ancha) + 0,33 * (líneas\ de\ telefonía\ móvil) + 0,34 * (población\ que\ usa\ Internet)$ . Al igual que los dos indicadores anteriores, se considerará como base año 2000=100.

Una vez que se ha explicado la elaboración de los subindicadores, se puede pasar a construir el indicador, formado por la suma de los tres subindicadores y con el que se obtiene el IDBEU; como cada uno de estos subindicadores pondera un 33,33% se puede establecer la fórmula para calcular el indicador de digitalización como:

$$IDBEU = 0,33 * Base\ tecnológica + 0,33 * Capital\ humano + 0,33 * Conectividad$$

Desarrollando la fórmula, cada indicador con sus relativos subindicadores, se obtiene:

$$IDBEU = 0,33 * Base\ tecnológica + 0,33 * [0,5 * (talento\ laboral) + 0,5 * (habilidades\ y\ talentos\ digitales)] + 0,33 * [0,33 * (banda\ ancha) + 0,33 * (líneas\ de\ telefonía\ móvil) + 0,34 * (población\ que\ usa\ Internet)]$$

Una vez que se ha establecido la fórmula con la cual se calculará el índice y que se utilizará para estudiar la correlación con la ocupación, se procederá a su análisis estadístico: para ello, se utilizará un modelo econométrico y un índice de correlación.

Variables y modelo econométrico planteado

En primer lugar, hay que especificar las variables que se utilizarán tanto para construir el modelo, como para calcular la correlación existente: una vez que ya se ha construido el índice, se tiene que establecer cuáles serán estas variables; para estudiar si la digitalización ha afectado a la ocupación del sector servicios, se van a utilizar dos variables:

Ocupados en el sector servicios: medido en miles de personas; como se pudo ver en la figura 7, la ocupación en este sector presenta una tendencia descendente desde 1980.

IDBEU: el índice creado en el apartado anterior, con base 2000=100. Como se podrá apreciar a continuación en la figura 10, realizando un gráfico con los valores de este índice, se observa que muestra una tendencia ascendente desde 1999.

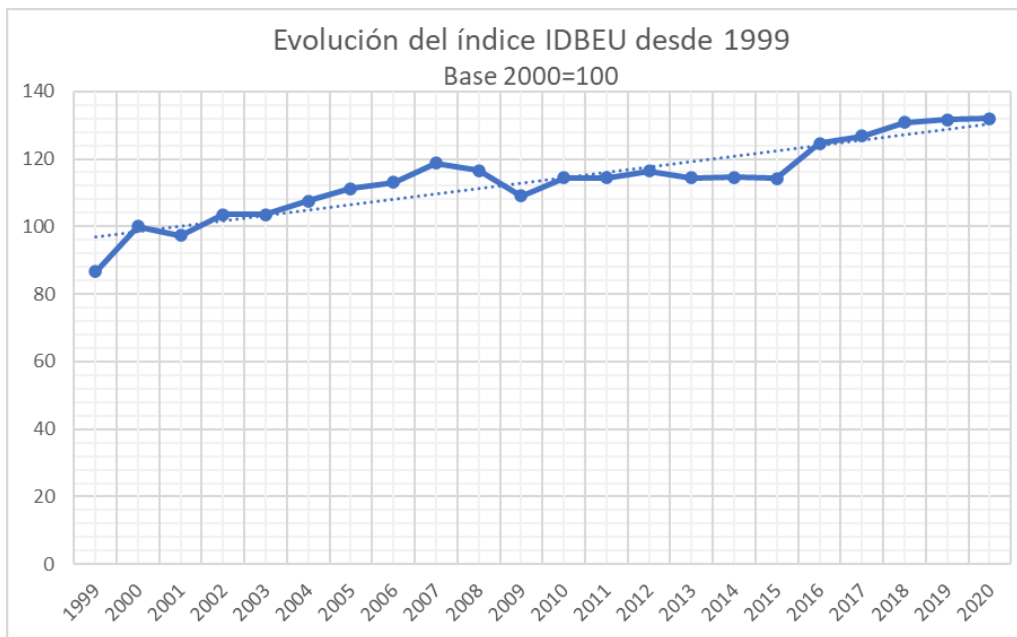


Figura 10: evolución del IDBEU desde 1999; este índice muestra una tendencia ascendente. Índice elaborado con datos de la Reserva Federal de San Luis, IMD Bussinnes School,, Banco Mundial y Statista. Elaboración propia.

Para comprobar que el índice creado es válido y sirve para analizar la digitalización, al realizar la estimación primero se hará el test de Shapiro-Wilk, con el que se establecerá si el IDBEU sigue una distribución normal (en el caso de no seguirla, indicaría que el IDBEU no es válido para realizar un análisis estadístico). Posteriormente, se analizará la validez del siguiente modelo econométrico, que relaciona la ocupación del sector servicios con el índice:

$$\text{Ocupados en el sector servicios} = C (\text{constante}) + \text{IDBEU}$$

Mediante una regresión de mínimos cuadrados, se comprobará la validez de este modelo: es necesario saber si es individual y globalmente significativo (pues de lo contrario, se obtendrá como resultado que la ocupación y la digitalización no están relacionadas), al mismo tiempo que se analiza el  $R^2$  ajustado del modelo, el cual establece el grado de efectividad que presenta el IDBEU explicando la ocupación. Después, se hará un contraste de Breusch-Pagan para detectar la presencia de heteroscedasticidad en el modelo, y finalmente, para asegurar si el impacto de la digitalización sobre la ocupación ha sido positivo o negativo, se realizará el test de correlación de Pearson. De esta forma, el análisis estadístico que se realizará a las variables consistirá en:

1. Test de Shapiro-Wilk: para asegurar una distribución normal de la variable IDBEU.
2. Regresión mediante mínimos cuadrados del modelo  $\text{Ocupados} = C + \text{IDBEU}$ .
3. Contraste de Breusch-Pagan para descartar heteroscedasticidad.
4. Test de correlación de Pearson.

Una vez que se ha establecido cómo se va a medir el grado de digitalización, hay que estudiar cómo afectará al mercado laboral norteamericano. En lo que se refiere al sector servicios, la ocupación parece haber disminuido a lo largo del tiempo, mientras que el índice que mide la digitalización presenta una tendencia ascendente, por lo que aparentemente el desarrollo de la revolución digital está contribuyendo a empeorar la

ocupación en el sector servicios de Estados Unidos. Por otra parte, tanto el aumento del PIB desde 1980, como la tendencia ascendente de la ocupación total podrían suponer que la digitalización está mejorando la ocupación de forma indirecta, es decir, el desarrollo de la digitalización, en tanto que genera un aumento sostenido en la producción, puede hacer que la demanda de empleo aumente, mejorando las cifras de ocupación.

Por eso, tal y como se ha mencionado en el apartado *Objetivos e hipótesis de este estudio*, la hipótesis cuya validez se quiere demostrar consiste en comprobar si el desarrollo de la digitalización está contribuyendo a aumentar la ocupación en el sector servicios de Estados Unidos

Como ya se ha visto, parece que en este periodo la digitalización ha generado tanto efectos positivos (aumento de la producción y de la ocupación total) como negativos (reducción de la ocupación en servicios, caída de la participación, aumento de desigualdad); se quiere averiguar cuáles han predominado en la evolución del mercado laboral; mediante un análisis estadístico sobre la relación entre la digitalización y el nivel de ocupación en este sector, se podrá observar si esta hipótesis se cumple o no.

#### Estimación del modelo y comprobación de la hipótesis

Una vez que se han obtenido los datos necesarios para crear el IDBEU y se ha establecido la hipótesis que se quiere validar, se procederá a analizar si existe correlación entre el índice de digitalización de Estados Unidos y los ocupados en el sector servicios en el periodo 1999-2020 (años a partir de los cuales existen datos sobre el índice creado): estos 21 años permitirán conocer los efectos de la digitalización sobre la ocupación en el sector servicios del mercado laboral norteamericano, pero antes de analizar la correlación entre ambas variables, se debe analizar si el modelo sigue una distribución normal, así como detectar si presenta heteroscedasticidad, ya que su presencia implica un mal ajuste del modelo.

Para ello, en primer lugar, utilizando el software estadístico R-Commander, se comprobará mediante la prueba de Shapiro-Wilk si el IDBEU sigue una distribución normal: para poder plantear un modelo econométrico y calcular la correlación, es esencial comprobar que esta variable sigue una distribución normal: esta prueba presenta dos hipótesis, siendo:

$H^0$  (hipótesis nula):  $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ ; la distribución es normal

$H^1$  (hipótesis alternativa):  $X \not\sim N(\mu, \sigma^2)$ ; la distribución no es normal

En este caso, al realizar el test, se obtiene como resultado:

Shapiro-Wilk normality test		
Data: IDBEU	W = 0.95786	p-value = 0.4472

Figura 11: resultado del test de normalidad Shapiro-Wilk. Analizado mediante R-Commander.

La probabilidad obtenida (p-value) es superior a 0,05; indica que, al 95% de confianza, no se rechaza la hipótesis nula: la variable sigue una distribución normal, lo que permite continuar con el análisis estadístico.

Una vez comprobada la normalidad de la variable, se analizará la validez del modelo cuya correlación se quiere estudiar, es decir, como se quiere relacionar el nivel de ocupación en el sector servicios con el IDBEU, se utilizará como modelo econométrico:

$$\text{Ocupados en el sector servicios} = C (\text{constante}) + \text{IDBEU}$$

Al realizar la regresión, se obtiene:

lm(formula = Ocupados.sector.servicios ~ IDBEU, data = Dataset)				
Residuals:				
Mín	1Q	Median	3Q	Max
-3061.9	-1482.5	581.1	1301.0	2325.6
Coefficients				
	Estimate	Std error	t-value	Pr(> t )
(Intercept)	32072.31	3803.3	8.433	0.00781
IDBEU	-98.44	33.30	-2.956	0.00781
Residual standard error: 1751 on 20 degrees of freedom				
Multiple R-squared:		0.304		
Adjusted R-squared:		0.2692		
F-statistic:		8.737 on 1 and 20 DF		
p-value:		0.007813		

Figura 12: Regresión mediante mínimos cuadrados ordinarios; comprobación del modelo planteado. Analizado mediante R-Commander.

Esta figura 12 muestra los resultados obtenidos considerando como modelo a estudiar aquel que relaciona la ocupación con el IDBEU en el periodo 1999-2020; se obtiene que:

1. Analizando las probabilidades (Pr) de la variable explicativa (IDBEU) y la constante (*Intercept*), se observa que ambas presentan una Pr inferior a 0,05; esto indica que las variables son individualmente significativas, es decir, pueden explicar la evolución de la ocupación.
2. El valor p (*p-value*) del modelo es inferior a 0,05; indica que este modelo es globalmente significativo; se podría dar por válida la relación entre la digitalización y ocupación.
3. El valor del R<sup>2</sup> ajustado es igual a 0,2692; el modelo es válido, pero este valor indica que la evolución de la ocupación solo estaría explicada en un 26,92% por la digitalización.
4. El coeficiente del IDBEU muestra un signo negativo (-98,44): esto podría indicar una posible relación negativa entre ambas variables: una mayor digitalización podría afectar negativamente a la ocupación.

Como se acaba de comprobar, aparentemente existe una relación entre la ocupación y la digitalización, aunque esta no es muy fuerte: como ya se ha estudiado en apartados anteriores, entre 1980 y 2020 no solo se ha producido un gran desarrollo e implementación de las tecnologías digitales, sino que también se han producido cambios políticos, crisis económicas, pandemias y deslocalizaciones, las cuales también han afectado a la ocupación del sector servicios; la digitalización supone un impacto

considerable en el entorno laboral, pero no ha sido el único que se viene desarrollando desde la década de 1980.

Antes de continuar estudiando si efectivamente la correlación entre ambas variables es negativa, hay que analizar si existe heteroscedasticidad en el modelo, puesto que, de ser así, el ajuste no sería correcto, y por tanto, la posible correlación estaría invalidada, por no cumplir las hipótesis básicas de los modelos de regresión.

En el análisis estadístico, se considera que existe heteroscedasticidad cuando la varianza de los errores es diferente en las observaciones analizadas; esto provoca que se incumpla uno de los supuestos básicos de la hipótesis de modelos lineales, de manera que, si se detecta heteroscedasticidad en el modelo, este no es válido; en este caso, significaría que el índice no sirve para explicar los efectos de la digitalización en el mercado laboral.

Para detectar la presencia de heteroscedasticidad en el modelo, se procede a realizar el contraste de Breusch-Pagan, prueba que muestra si existe heteroscedasticidad en un determinado modelo. Esta prueba contrasta dos hipótesis, siendo estas:

H<sup>0</sup> (hipótesis nula):  $\sigma^2 = \sigma^2$  (la varianza de los errores es igual; homoscedasticidad); no se detecta heteroscedasticidad

H<sup>1</sup> (hipótesis alternativa):  $\sigma^2 \neq \sigma^2$  (la varianza de los errores es diferente); presencia de heteroscedasticidad

El nivel de confianza considerado en esta prueba es del 95%, es decir, si al hacer el contraste este muestra una p igual o superior al 0,05, se considera rechazada la hipótesis nula, lo que indica la presencia de homoscedasticidad, y que, por tanto, el modelo es válido.

Realizando esta prueba de Breusch-Pagan en R-Commander, con un nivel de confianza del 95%, se obtiene como resultado:

ptest(Ocupados.sector.servicios ~ IDBEU, varformula = ~ fitted.values(RegModel.1), studentize=FALSE, data=Dataset)		
Breusch-Pagan test		
data: Ocupados.sector.servicios ~ IDBEU		
BP = 0.00046644	df = 1	p-value = 0.9828

Figura 13: resultado del contraste de Breusch-Pagan para detectar heteroscedasticidad. Analizado mediante R-Commander.

La p-value es mayor que 0,05; esto indica que, con un nivel de confianza del 95%, al ser la probabilidad mayor que 0,05, no se rechaza la hipótesis nula: la varianza de los errores no es diferente, por tanto, no se detecta heteroscedasticidad en el modelo planteado; puede considerarse válido el modelo que relaciona la ocupación con el índice creado para la digitalización.

A continuación, se procede a analizar la correlación entre las variables relativas a la digitalización y al empleo, utilizando el índice de correlación de Pearson, con un 95%



de confianza; de esta forma, se obtiene la correlación entre el IDBEU y la ocupación en el sector servicios:

cor(Dataset[,c("IDBEU", "Ocupados.sector.servicios")], use="complete")		
	Ocupados sector servicios	IDBEU
Ocupados sector servicios	1.0000000	-0.5513958
IDBEU	-0.5513958	1.0000000

Figura 14: Test de correlación de Pearson. Analizado mediante R-Commander.

Como se puede ver, la correlación entre las dos variables es moderadamente fuerte, y además presenta signo negativo: esto implica que a mayor grado de digitalización en Estados Unidos, menor nivel de ocupación en el sector servicios. En apariencia, la digitalización perjudica los niveles de ocupación, pese a que según el modelo estimado solo explicaría algo más del 25% de las variaciones en el nivel de ocupados del sector servicios.

En el apartado siguiente, se explicarán y detallarán los resultados obtenidos.

## Resultados obtenidos

En el apartado anterior, se ha creado un índice (IDBEU) para medir el impacto de la digitalización en el nivel de ocupación del sector servicios; se ha analizado su validez, y se ha calculado la correlación existente entre ambas variables. A continuación, se detallarán los resultados obtenidos, y, si se considera pertinente, se analizará la relación de la digitalización con otras variables.

¿Cuál es la relación entre la digitalización y el nivel de ocupados?

El IDBEU mide el estado del sector tecnológico, la conectividad, y el capital humano necesario para el uso de las nuevas tecnologías digitales, es decir, estudia los principales pilares en los que se basa la revolución digital.

Para comprobar si este indicador podía ser válido, se ha comprobado si seguía una distribución normal, y si existía heteroscedasticidad mediante el contraste de Breusch-Pagan, sin que se hayan detectado alteraciones; para aplicar este contraste, se ha creado el modelo *Ocupados en el sector servicios* =  $C + IDBEU$ , obteniendo como resultado un modelo globalmente significativo, con sus variables individualmente significativas, pero con un  $R^2$  ajustado de 0,2692; a pesar de este valor, se ha procedido a calcular la correlación existente entre ambas variables, obteniéndose un índice de correlación de Pearson igual a -0.5513958.

Los resultados estadísticos obtenidos indican:

1. El índice creado para estudiar el impacto de la digitalización sobre el empleo, aunque pase por alto tecnologías recientes de gran impacto, como la inteligencia artificial o el IoT, puede servir para estudiar el efecto de las tecnologías, conocimientos y conexiones básicas para que se desarrolle la digitalización.

2. Al analizar la validez de un modelo que relaciona la ocupación en servicios con la digitalización, se observa que efectivamente existe una relación entre ambas: hay un cierto impacto de la digitalización sobre el empleo en el sector servicios, pero:
  - a. Analizando el coeficiente del IDBEU, se obtiene que éste es igual a -98.44: esto indica que la relación entre las variables es inversa: a medida que aumenta el grado de digitalización, la ocupación se reduce.
  - b. Pese a esta relación negativa, hay que tener en cuenta que la digitalización solo explica el 26,92% de la ocupación; puede haber muchas otras variables no relacionadas con la revolución digital que afectan al nivel de ocupados.
3. El índice de correlación confirma que la relación entre las variables es negativa, aparte de mostrar una correlación moderadamente fuerte entre ellas, lo que demuestra que la digitalización ha tenido un impacto negativo sobre el empleo en este sector.

En vista de los resultados obtenidos, se podría decir que la digitalización ha tenido un impacto negativo sobre la ocupación del sector servicios; tanto el modelo calculado como la correlación entre las variables, muestran que a medida que aumenta el uso de las tecnologías digitales (midiendo estas como capital humano, conectividad y base tecnológica), la ocupación del sector servicios se reduce: aparentemente, en el caso de este sector en Estados Unidos, en el periodo 1999-2020, los efectos negativos asociados a la digitalización, como la sustitución y destrucción de empleos, han sido más fuertes que los positivos; sin embargo, no se debe olvidar que, en la evolución total de la ocupación de este sector, han influido mucho otros factores: la digitalización, como ya se ha expuesto anteriormente, solo explica aproximadamente el 26% de la evolución de los ocupados, hay que tener en cuenta que, en los 21 años estudiados, el mercado laboral de Estados Unidos también ha sufrido las consecuencias de las políticas de deslocalización de empresas (que han contribuido a reducir la ocupación, no solo en el sector industrial), y se han padecido importantes crisis como la Gran Recesión o la reciente pandemia de coronavirus, eventos que también han contribuido a dañar la ocupación en este sector.

En cuanto a la hipótesis establecida en los apartados iniciales de este trabajo, que consistía en demostrar que la digitalización había contribuido a aumentar la ocupación en el sector servicios de Estados Unidos, se puede decir que esta no es válida: se rechaza esta hipótesis, puesto que el desarrollo de la digitalización ha provocado que la ocupación en el sector servicios se reduzca, lo que permite afirmar que la digitalización ha supuesto un impacto negativo sobre el empleo.

Para confirmar si, efectivamente, la digitalización ha tenido un impacto totalmente negativo sobre el empleo, en apartados siguientes se va a analizar de forma breve, mediante índices de correlación, el impacto de la digitalización el desempleo total, la participación de la fuerza laboral, y la desigualdad; de esta forma, se podrá analizar si efectivamente la digitalización está causando perturbaciones negativas en el mercado laboral.

Otros efectos de la digitalización: participación de la fuerza laboral y desempleo

Ya se ha visto que la digitalización no ha tenido buenos efectos sobre los ocupados del sector servicios; tal y como se explicó en el primer apartado, correspondiente a la revolución digital, en el epígrafe relacionado con sus efectos negativos se destacaba que ésta podría causar un aumento del desempleo y una reducción de la participación de la fuerza laboral (al destruir empleos potencialmente automatizables, y al sustituir otros por máquinas), por lo que ahora, de forma más breve, se pueden responder a dos cuestiones: sus efecto sobre la participación de la fuerza laboral y el desempleo, y sobre la desigualdad. Así, se obtendrá una visión más global acerca de los efectos de la digitalización sobre el entorno laboral.

Anteriormente, cuando se estudiaron los efectos negativos de la revolución digital, se comentó el hecho de que puede contribuir a la reducción de la participación de la fuerza laboral: esta mide la población en edad de trabajar que está empleada o buscando empleo de forma activa. Se pudo comprobar que, desde 1980, la participación presenta una tendencia descendente; pese a que el envejecimiento de la población contribuye a reducir la fuerza laboral, es adecuado comprobar si existe alguna relación entre la participación de la fuerza laboral y la digitalización: si ésta contribuye a sustituir empleos, o a dificultar su acceso, es posible que parte de la población quede fuera del mercado laboral, reduciendo la participación, lo que lleva a considerar si la digitalización, al aumentar los requisitos educativos y habilidades y conocimientos necesarios para acceder a un empleo, está reduciendo la participación; hay que tener en cuenta que el sector servicios emplea a la mayor parte de la población en edad de trabajar, y es posible que, si se reduce esta participación, también caiga la ocupación.

Primero se comprueba si existe correlación entre el IDBEU y la participación de la fuerza laboral:

Pearson's product-moment correlation	
data: IDBEU and Participación.de.la.fuerza.laboral	
t = -6.1062, df = 20, p-value = 0.000005742	
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0	
95 percent confidence interval:	
-0.9166019	-0.5836948
Sample estimates: cor -0.8067657	

Figura 15: correlación entre IDBEU y la participación de la fuerza laboral. Analizado mediante R-Commander.

Observando que la correlación es válida, y que el resultado es negativo y cercano a -1 (lo que indica una relación inversa fuerte), se puede decir que, entre otros factores no relacionados con la evolución de las nuevas tecnologías, los efectos de la digitalización están contribuyendo a reducir la participación de la fuerza laboral; evidentemente, si la participación se reduce, el nivel de ocupados en el sector también tenderá a reducirse. De esta forma, como la digitalización contribuye a expulsar del mercado laboral a parte de la fuerza de trabajo, la ocupación en el sector servicios se reduce; se podría dar por válida la hipótesis de Solomon y Autor, que establecía una relación negativa entre la digitalización y la participación de la fuerza laboral, y en el que se confirmaba la hipótesis de que la disminución de la participación de la fuerza laboral era consistente con la aparición de nuevas tecnologías que desplazan el empleo (Autor, Solomons, 2018, pág 58).

Una vez que se ha comprobado que la digitalización reduce el nivel de ocupados en el mercado laboral al contribuir a que la participación de la fuerza laboral caiga, queda por comprobar si también tiene efectos sobre el desempleo:

Pearson's product-moment correlation data: Desempleados and IDBEU	
t = 0.66861, df = 20, <b>p-value = 0.5114</b>	
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0	
95 percent confidence interval:	
-0.2919469	0.5360525
Sample estimates: cor 0.1478614	

Figura 16: correlación entre el nivel de desempleados y el IDBEU. Analizado mediante R-Commander.

En este caso, la correlación no solo es poco fuerte, sino que además el *p-value*, a un 95% de confianza, es superior a 0,05, lo que indica que esta correlación no es válida: aparentemente, la digitalización y el desempleo no están relacionadas; muchos otros factores no relacionados con el entorno digital pueden estar causando este aumento del desempleo.

En resumen, se ha podido comprobar que la digitalización perjudica el nivel de ocupación en el sector servicios al reducir el nivel de participación de la fuerza laboral.

### Digitalización y desigualdad

Ya se ha visto que la digitalización parece no tener efectos demasiados positivos sobre el mercado laboral, aunque no causa ningún efecto sobre el desempleo; para finalizar este apartado, se quiere comprobar si para el caso de Estados Unidos se cumple otro de los efectos negativos de la digitalización que ya se estudió en el primer capítulo del trabajo: el aumento de desigualdad.

Los empleos creados gracias a la digitalización requieren un mayor nivel educativo, algo cuyo acceso en Estados Unidos es más complicado que en otros países; sabiendo que se puede producir una polarización laboral debido a la destrucción de empleos de cualificación intermedia, y creando algunos pocos puestos de trabajo de muy alta cualificación, es posible que la digitalización también haya contribuido a aumentar la desigualdad en este país: ya se pudo analizar al principio que el índice de Gini no ha hecho sino aumentar desde 1980.

Para comprobar si la digitalización también ha contribuido a aumentar la desigualdad de Estados Unidos, de nuevo se calcula la correlación entre ambas variables:

Pearson's product-moment correlation data: IDBEU and Índice.de.Gini	
t = 4.5357, df = 19, p-value = 0.0002261	
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0	
95 percent confidence interval:	

-0.9166019	-0.5836948
Sample estimates: cor 0.721023	

Figura 17: correlación entre el índice de Gini y el IDBEU. Analizado mediante R-Commander.

Analizando el *p-value*, se observa que es válido; la correlación entre el IDBEU y el índice de Gini es igual a 0.721023, indica un grado de relación fuerte entre ambas variables, aparte de una relación directa: parece que la digitalización ha contribuido a aumentar la desigualdad en el periodo considerado; aunque muchos otros factores no tecnológicos pueden afectar a este índice, es importante saber que, al reducir la ocupación, y por tanto, los ingresos de parte de la fuerza laboral, la digitalización ha contribuido a que la brecha económica crezca en Estados Unidos.

### Conclusión sobre los resultados

Una vez que se ha visto el efecto de la digitalización sobre diferentes aspectos del mercado laboral, así como sobre la desigualdad, se puede establecer que, en el periodo 1999-2020:

1. La digitalización, por sí sola, no explica todas las dinámicas laborales del sector servicios; el análisis estadístico muestra que puede explicar solo cerca del 26% de la evolución del mercado laboral de este sector.
2. Teniendo en cuenta hasta dónde pueden estudiarse sus efectos (periodo 1999-2021), se ha comprobado que ha afectado de forma negativa al nivel de ocupación; parece que en el caso de este país y sector, predominan los efectos negativos de la revolución digital.
3. Al mismo tiempo, la digitalización ha contribuido a reducir la participación de la fuerza laboral; es posible que esté desplazando la fuerza laboral y expulsando a trabajadores del mercado.
4. Esta reducción de la participación, teniendo en cuenta las causas debidas a la evolución de las nuevas tecnologías (puesto que hay otras no relacionadas, como el envejecimiento de la población), viene dada por la mayor exigencia de requisitos para acceder a un empleo, lo que lleva a que parte de la fuerza laboral abandone la búsqueda activa de empleo.
5. La digitalización no ha tenido impacto significativo sobre el nivel de desempleados.
6. Parte del aumento de desigualdad en este periodo viene explicado por los efectos negativos de la digitalización sobre el mercado laboral.

En resumen, y en vista de los resultados obtenidos, se podría decir que, entre 1999 y 2020, en Estados Unidos, han predominado los efectos negativos de la digitalización sobre el mercado laboral. A continuación, deberían detallarse algunas orientaciones para elaborar políticas públicas destinadas a paliar estos efectos negativos, así como a potenciar los positivos; sin embargo, antes de realizar estas recomendaciones, hay que tener en cuenta que este análisis se ha realizado para todo el país, en el cual coexisten diferentes realidades en cada estado: el uso e implementación de tecnologías digitales difiere entre ellos, aparte del hecho de que la composición y distribución por sectores de los mercados laborales de cada estado no es exactamente igual, lo que implica que deberían analizarse algunas situaciones particulares, facilitando comprender las relaciones entre digitalización, composición del mercado laboral, nivel educativo, etc., estudiar la situación de cada uno de los 50 estados del país sería excesivo para este

documento, por lo que se ha decidido analizar cómo la revolución digital afecta a los estados con mayor y menor uso de las nuevas tecnologías digitales; sabiendo que la reducción de la ocupación en el sector servicios viene dada por la caída de la participación laboral, es interesante conocer dos casos particulares, concretamente la de los estados con un mayor y menor grado de implementación de tecnologías digitales: Utah y Alaska.

## Dos casos especiales: Utah y Alaska

Ya se ha visto que a nivel nacional, y analizando el periodo 1999-2020, la implementación de las nuevas tecnologías digitales ha tenido un efecto negativo sobre el mercado laboral, más concretamente en los niveles de ocupación del sector servicios. Sin embargo, hay que recordar que Estados Unidos es un país formado por 50 estados, cada uno con sus particularidades: estudiar la situación del conjunto del país aporta una idea general acerca del impacto de la digitalización en el mercado laboral, que, en el caso de Estados Unidos, ha presentado pocas regulaciones e intervenciones, pero cada uno de sus diferentes estados presenta una situación determinada: las diferencias en la distribución de la población, los sectores económicos más y menos desarrollados en cada uno, la localización, e incluso la climatología determinan que cada uno de ellos presente una situación única; en este trabajo, dado que no se puede analizar el impacto de la digitalización en cada uno de ellos, se va a estudiar el impacto de la digitalización sobre los ocupados del sector servicios de dos estados, Utah y Alaska.

¿Por qué se eligen Utah y Alaska?

A la hora de buscar dos estados para analizar su situación, se ha optado por los estados de Utah y Alaska, puesto que son, respectivamente, los que presentan un mayor y menor grado de implementación de las tecnologías digitales.

En Estados Unidos se publica una encuesta acerca del nivel de digitalización de los estados, denominada Digital States Survey, y que se realiza cada dos años, en la cual se evalúan las prácticas tecnológicas de cada estado, mostrando el nivel de implementación de tecnologías tales como cloud, inteligencia artificial, automatización, y cualquier otra que pueda ser empleada no solo a nivel productivo, sino también en las Administraciones Públicas, con objeto de satisfacer cualquier necesidad de los ciudadanos.

En estas encuestas, en las que se valora el alcance e impacto de las nuevas tecnologías, se califica a cada estado con una puntuación, que puede ir desde F (nula implantación, sin mejora con respecto a otros años) hasta A (gran mejora con respecto a las observaciones anteriores, con resultados positivos en cuanto al uso público de las nuevas tecnologías).

Para elegir los dos estados a analizar, se ha tenido muy en cuenta el uso de las tecnologías digitales durante la pandemia, donde ha sido esencial el rendimiento del teletrabajo y la capacidad de resolver cualquier trámite burocrático de manera no presencial, por lo cual se ha estudiado de forma más detallada aquella encuesta relativa al año 2020<sup>10</sup>; en ella, se pudo observar que Utah era uno de los cinco estados con una calificación más alta, es decir, con una mejor capacidad de implementar tecnologías en un entorno incierto, como el que se ha producido por culpa de la pandemia; dado que existían otros cuatro estados con la más alta calificación (Georgia, Michigan, Ohio y Missouri), finalmente se ha preferido utilizar como caso de estudio Utah, puesto que este estado, a diferencia de los demás, llevaba desde la creación de estas encuestas en el año 2000 ocupando los primeros puestos en cuanto a la implementación de nuevas

---

<sup>10</sup> Encuesta Digital States Survey de 2020: GovTech, disponible en: <https://www.govtech.com/cdg/digital-states/digital-states-survey-2020-results-announced.html>

tecnologías; basta mirar los resultados obtenidos (figura 22, en la pág. 48) y analizar las tendencias tecnológicas para ver que Utah siempre se ha encontrado en los primeros puestos en cuanto a cuestiones digitales.

Por su parte, Alaska, dado su aislamiento con el resto del país por su localización geográfica, no solo ha ocupado los puestos más bajos y las peores calificaciones de las encuestas, sino que también, durante la pandemia, no ha mostrado un buen desempeño a la hora de implementar cuestiones como el teletrabajo; por eso se ha elegido este estado como ejemplo de escasa implementación digital.

De esta manera, se puede analizar cómo afecta a la ocupación del sector servicios una mejor y peor digitalización; como ya se ha comprobado en apartados anteriores, ésta no parece haber tenido un impacto positivo sobre la ocupación a nivel nacional, por lo que se quiere saber si en los casos en los que las nuevas tecnologías están más y menos imbricadas con el entorno laboral la ocupación se ha visto afectada del mismo modo: se espera que en Utah, estado más digitalizado, en vista de los resultados anteriores, la ocupación en el sector servicios se haya visto reducida, mientras que en Alaska, estado menos digitalizado, se espera que la ocupación en este sector no disminuya, al menos, no por culpa de las nuevas tecnologías (para comprobarlo, se hará un test de correlación).

Comprender cuáles son las causas que hacen que cada uno sea el que presenta un mayor o menor grado de digitalización puede ayudar a comprender sus puntos fuertes y débiles; al mismo tiempo, analizar la situación laboral en su sector servicios podrá mostrar cómo afecta la digitalización en función de su grado de implementación. Para ello, se utilizarán los resultados de las encuestas realizadas por el gobierno para analizar cómo se están implementando las nuevas tecnologías en cada estado.

Primero se estudiará brevemente la economía, implementación de tecnologías digitales y mercado laboral de ambos estados; posteriormente, se analizará la evolución de su sector servicios, y finalmente, se establecerá la relación entre la digitalización y la ocupación de sus sectores servicios; esto permitirá, en el último apartado del trabajo (en el cual se detallarán recomendaciones para elaborar políticas públicas con objeto de limitar los efectos negativos de la digitalización), determinar cómo se deberían aplicar medidas para aprovechar los efectos positivos de esta nueva revolución industrial, si deben implementarse políticas de empleo a nivel nacional, o si es más conveniente que cada estado, en función de su situación, aplique las medidas más adecuadas a su mercado laboral; habrá que tener en cuenta que, aparte de los resultados y la realidad nacional, cada uno de los territorios que forman parte de los Estados Unidos presenta una serie de características que se deben tener en cuenta a la hora de modular las políticas públicas: es absolutamente necesario no solo analizar la situación económica, laboral y digital del conjunto, sino que hay que entender que cada estado presentará una serie de ventajas y desventajas que determinan la efectividad de dichas políticas.

#### Economía y mercado laboral de Utah y Alaska

El estado de Utah se encuentra al oeste del país, contando con una población superior a los 3 millones de habitantes; cuenta con una desarrollada red de transporte terrestre y aéreo, lo que facilita la interconexión con otros estados y países. Este estado presenta una gran diversidad económica: el Índice Hachman, desarrollado en la Universidad de Utah en 2017, mide el grado de diversificación de empleos en relación con las industrias



predominantes en el estado: puede tomar valores entre 0 y 100, siendo 0 una diversificación nula de empleos, lo que significa que la totalidad de empleos del estado se corresponden a una única industria, y 100, valor máximo del índice, que indica una diversidad económica máxima<sup>11</sup>. Una mayor diversidad económica implica que si un sector económico cae, no se verán afectados demasiados empleos (en comparación con la ocupación total del estado), mientras que una menor diversidad puede provocar una caída del empleo en el estado en caso de que la industria predominante empeore su rendimiento. En el caso de Utah, este índice muestra el valor más alto del país, de 97,1<sup>12</sup>, lo que indica una gran diversificación de la ocupación: aunque la mayor parte de los ocupados se localizan en sectores como educación, servicios profesionales y de negocios, y comercio, transporte y utilidades (todos ellos correspondientes al sector servicios), otros sectores como manufacturas, construcción o actividades financieras también se encuentran desarrollados. Al mismo tiempo, en las sucesivas encuestas realizadas para medir la digitalización de los estados, Utah siempre se ha encontrado en los primeros puestos del ranking, obteniendo calificaciones positivas, que demuestran el buen desempeño y aplicación de las nuevas tecnologías, lo que puede haber ayudado al desarrollo de su mercado laboral.

Por otra parte, el estado de Alaska es el de mayor tamaño de Estados Unidos, y el 4º con menor población, de aproximadamente 730.000 habitantes. Dado su tamaño y su aislamiento con respecto a los demás estados del país, es el que cuenta con la infraestructura de transporte menos desarrollada, lo que puede repercutir negativamente en la economía local; muchas de sus poblaciones permanecen aisladas durante gran parte del año. A nivel económico, sus áreas más desarrolladas son aquellas relacionadas con la industria petrolera y minera, la pesca y el turismo, predominando especialmente el desarrollo de la primera; las dos primeras actividades se corresponden al supersector relacionado con la producción de bienes (sector industrial), y el turismo se corresponde al sector servicios; el Índice Hachman para Alaska es el más bajo del país, de 69,4 para el año 2022, lo que indica una escasa diversificación económica; la mayor parte de sus empleos se corresponden a la extracción de petróleo y minería, lo que, dado el estancamiento de este sector desde 2013, ha provocado una disminución de su PIB real<sup>13</sup>; en vista de las industrias más desarrolladas en este estado, aparte del hecho de su menor población, cabe esperar un nivel de ocupación en el sector servicios más escasa que en Utah; a su vez, este escaso desarrollo del sector, puede ser una de las causas por las que este estado presenta una menor implementación de las tecnologías digitales.

En los gráficos siguientes, se comparan tanto la ratio de ocupados totales por población, como la participación de la fuerza laboral, los ocupados en el sector servicios, y el nivel de desempleo, mostrando la evolución de sus mercados laborales.

---

<sup>11</sup> Sobre el Índice Hachman: <https://gardner.utah.edu/blog-measuring-economic-diversity-the-hachman-index-2017/>

<sup>12</sup> Índice Hachman para Utah en 2022: Informe *Business and Economics in Utah*, Economic Development Corporation of Utah, disponible en: <https://gardner.utah.edu/wp-content/uploads/ERG-Slides-2022.pptx?x71849>

<sup>13</sup> Caída del PIB real de Alaska por estancamiento del sector minero: Guía de estado Alaska, junio de 2018, Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Los Ángeles; ICEX, disponible en: <https://www.icex.es/icex/es/navegacion-principal/todos-nuestros-servicios/informacion-de-mercados/estudios-de-mercados-y-otros-documentos-de-comercio-exterior/DOC2018790236.html>

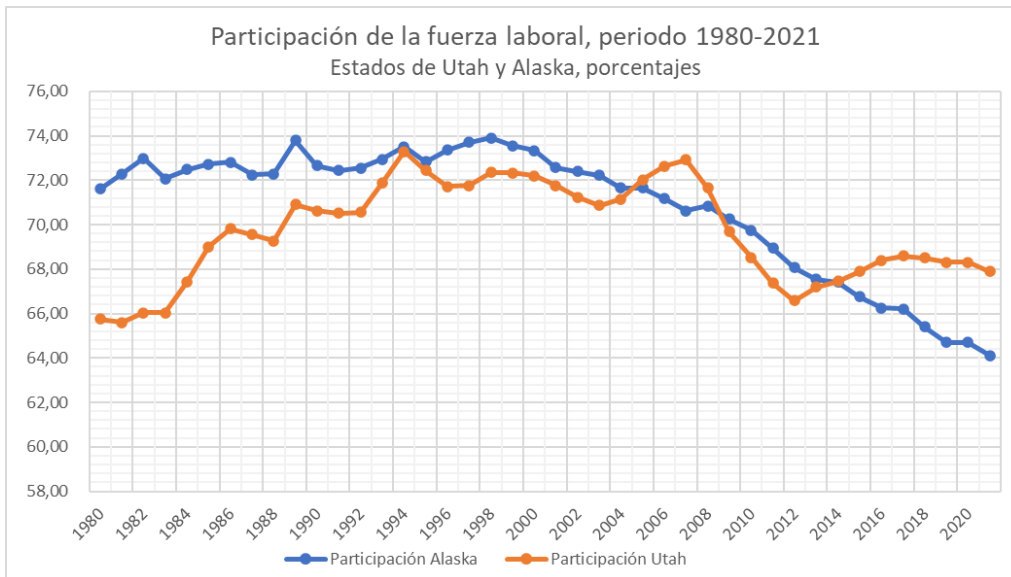


Figura 18: Participación de la fuerza laboral en Utah y Alaska desde 1980. Fuente: Bureau of Labor Statistics.

En primer lugar, se observa que el porcentaje de participación de la fuerza laboral, en el caso de Utah, ha seguido una evolución similar a la del conjunto del país: un ascenso hasta los años 90, seguido de un cierto estancamiento hasta el estallido de la Gran Recesión, donde se observa un descenso abrupto. Por su parte, Alaska presenta una tendencia descendente a lo largo del periodo: teniendo en cuenta que se están analizando datos desde 1980, y que su descenso comienza hacia el año 2000; la participación ya se encontraba estancada en este estado.

En este caso, la participación de la fuerza laboral coincide con la ratio entre la ocupación (en todos los sectores) y la población total:

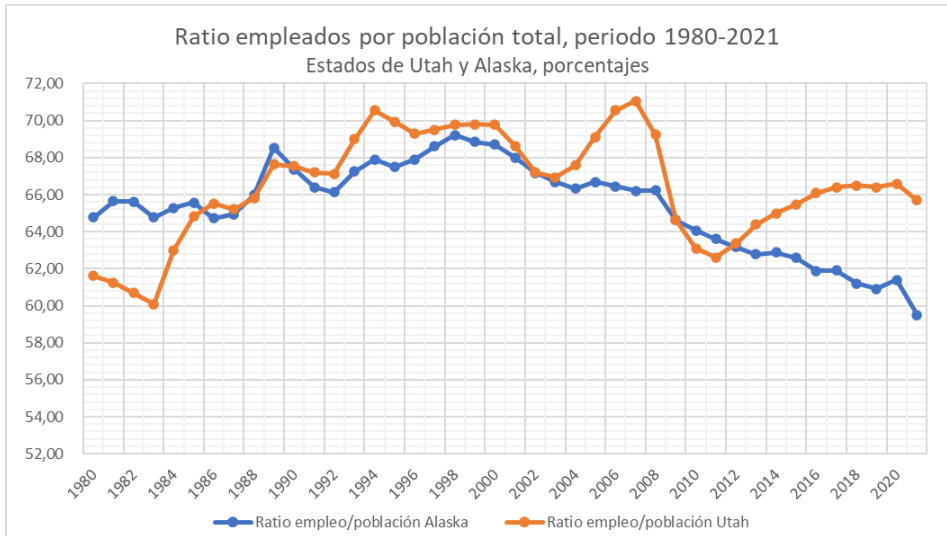


Figura 19: ratio empleadas/población total en Utah y Alaska desde 1980. Fuente: Bureau of Labor Statistics.

Como se puede observar, de nuevo Alaska presenta una tendencia descendente, mientras que la ratio de Utah muestra las mismas variaciones en la ocupación con las crisis económicas que a nivel nacional: caídas de la ocupación a principios de los 80, con la crisis de las *punto com* de principios de siglo, con la Gran Recesión, y con la pandemia, alternando con periodos de crecimiento de la ocupación entre ellas; resulta llamativo que en Alaska, pese a las recuperaciones de empleo a nivel nacional, no se hayan reflejado en sus niveles de ocupación; de nuevo, el hecho de que este estado presente poca diversificación económica, ha repercutido negativamente en sus tasas de ocupación.

Si ahora se comprueba el nivel de ocupación del sector servicios, se observa:

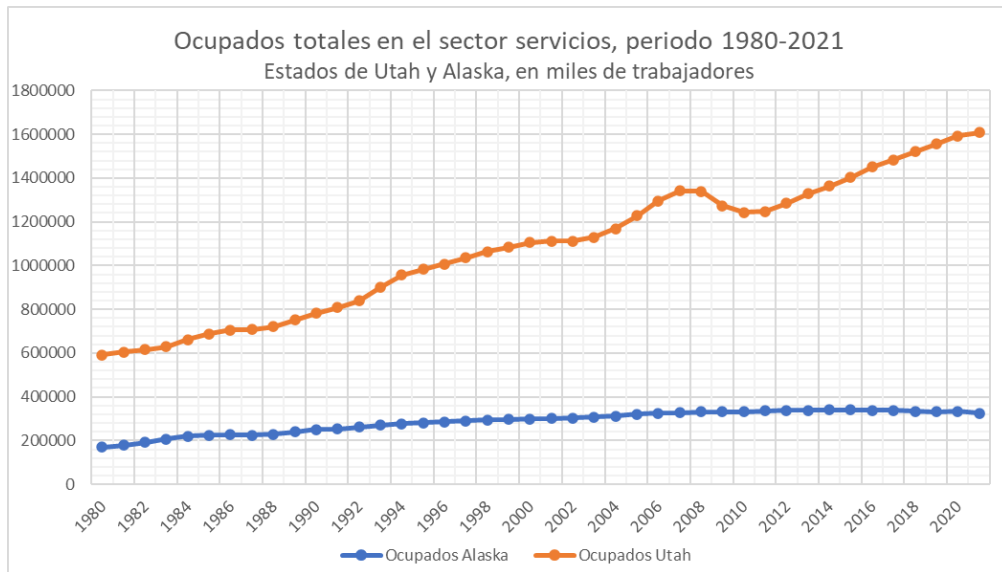


Figura 20: Ocupados totales en el sector servicios en Utah y Alaska desde 1980. Fuente: Bureau of Labor Statistics.

Esta gran diferencia entre la ocupación viene dada tanto por la diversificación económica de Utah (aunque los sectores con mayor ocupación se corresponden a los servicios), como por la predominancia de sectores industriales en Alaska, de forma que este estado presenta una menor ocupación en el sector servicios.

Finalmente, comparando las tasas de desempleo de ambos estados, se obtiene:

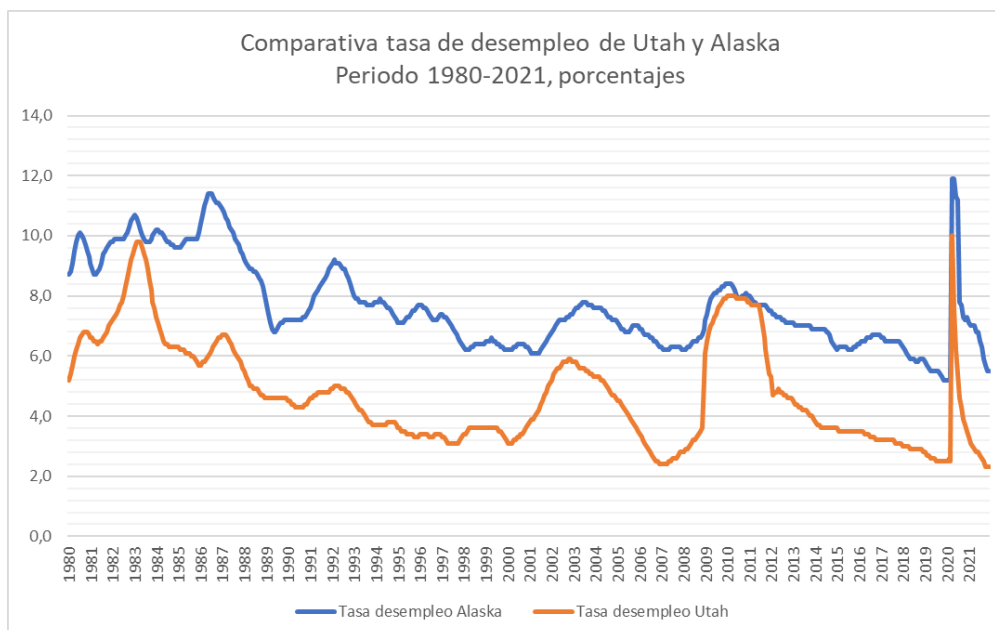


Figura 21: Tasas de desempleo en Utah y Alaska desde 1980. Fuente: Bureau of Labor Statistics.

Alaska presenta unas tasas de desempleo más altas que Utah para todo el periodo. El estancamiento de su sector minero desde 2013, unido a la escasa diversificación de empleos de esta región, provocan que este estado presente un mayor nivel de desempleo; aun así, hay que hacer hincapié en las crisis de 2008 y 2020, las cuales, dado que afectaron especialmente a los sectores financieros, de transporte y de servicios profesionales (hay que tener en cuenta tanto la quiebra de empresas financieras en 2008 como los cierres y confinamientos de 2020), provocaron que la tasa de desempleo de Utah se acercara a la de Alaska, mostrando la vulnerabilidad de estos sectores a los ciclos económicos y a las crisis.

Como se puede observar, ambos estados presentan importantes diferencias en cuanto a la población total, sectores económicos más desarrollados, y evolución del mercado laboral. En el siguiente apartado, se analizarán la evolución de las calificaciones proporcionadas por la *Digital States Survey*, una encuesta realizada cada dos años por parte del gobierno, y en la que se analiza el desempeño e implementación de las tecnologías digitales: esto proporcionará información acerca del nivel de digitalización presente en los dos estados, así como sus diferencias.

#### Digitalización de los estados: calificaciones del *Digital States Survey*

La encuesta de digitalización de los estados (*Digital States Survey*) se encarga de evaluar la aplicación de las nuevas tecnologías en los diferentes estados del país; entre 2002 y 2008 la encuesta no aplicaba calificaciones, sino que realizaba a un ranking de los 25 estados más digitalizados, teniendo en cuenta la aplicación de las nuevas tecnologías a 8 áreas: servicios sociales, tribunales y cumplimiento de la ley, democracia digital, comercio electrónico y regulación de los negocios, gestión y

administración, impuestos e ingresos públicos, educación y transporte<sup>14</sup>. A partir de la edición de 2010, se decidió mantener el ranking, pero al mismo tiempo calificando el desempeño digital de los estados; esto permite que se puede observar cómo se desarrolla la digitalización en todos los estados del país, ya que, con el sistema inicial de ranking, solo se podían clasificar los 25 más digitalizados.

	Utah	Alaska
2002	7° puesto	-
2004	8° puesto	-
2006	4° puesto	-
2008	1° puesto	-
2010	A	C+
2012	A	C
2014	A	C-
2016	A	C
2018	A	C
2020	A	C

Figura 22: Calificaciones del Digital States Survey para ambos estados desde 2002. Fuente: Digital States Survey, disponible en: <https://www.govtech.com/cdg/digital-states>

Observando los puestos ocupados en el ranking y las calificaciones obtenidas, se puede comprobar que Utah, pese a haber comenzado desde puestos relativamente intermedios en el ranking, ha escalado hasta las primeras posiciones, y posteriormente ha mantenido unas buenas calificaciones en cuanto a la inclusión de las nuevas tecnologías; esto denota un importante desarrollo en esta área, así como una implicación que ha revertido positivamente en su entorno económico, aunque es probable que también se hayan podido sentir sus efectos negativos.

Por su parte, Alaska ni siquiera aparece en el ranking de los 25 estados más digitalizados, y posteriormente, sus calificaciones indican no solo un escaso rendimiento digital, sino que, aparentemente, este ha disminuido desde 2010 (donde se obtiene la máxima calificación para este estado, una C+); esto indica que este estado no habrá podido aprovechar las ventajas de una mayor digitalización, aunque habrá evitado sus desventajas.

De esta forma, y una vez analizadas las características económicas y laborales de cada estado, se comprende que, aunque Estados Unidos presente unas determinadas tendencias en el mercado laboral, la heterogeneidad económica y laboral de cada estado implica una diferente adopción de las tecnologías digitales, causando un impacto desigual de la digitalización, y por tanto, unas consecuencias ambiguas. En el siguiente apartado, y teniendo en cuenta el buen (o mal) desempeño digital de cada estado, se comprobará cuál ha sido el efecto de la digitalización en el sector servicios.

Ya se ha comprobado con el índice IDBEU que a nivel nacional la digitalización ha tenido un impacto negativo: aunque esta solo explique cerca del 26% de la tendencia de la ocupación del sector servicios, aparentemente han predominado sus efectos negativos.

<sup>14</sup> Áreas analizadas en la Digital States Survey, disponibles en: <https://www.govtech.com/cdg/digital-states/digital-states-survey-2002.html>

Ahora, se estudiará si existe correlación entre el IDBEU (que calculaba la digitalización como suma de capital humano, conectividad y base tecnológica) y la ocupación en este sector en ambos estados.

### Impacto de la digitalización en Utah

Utah presentaba una elevada diversificación económica, pero con un cierto predominio del sector servicios, además, sus calificaciones y desempeño digital se encontraban entre las mejores del país, lo que implica un alto grado de implementación de tecnologías digitales; se espera que la correlación entre el IDBEU y el sector servicios sea fuerte:

Primero se analiza si el índice explica su ocupación, obteniendo:

lm(formula = Ocupados.sector.servicios.UTAH ~ IDBEU, data = Dataset)				
Residuals:				
Mín	1Q	Median	3Q	Max
-91021	-48503	1857	34896	112421
Coefficients				
	Estimate	Std error	t-value	Pr(> t )
(Intercept)	-271247	127449	-2.128	0.0459
IDBEU	11550	1116	10.349	0,000177
Residual standard error: 58670 on 20 degrees of freedom				
Multiple R-squared:		0.8427		
Adjusted R-squared:		0.8348		
F-statistic:		107.1 on 1 and 20 DF		
p-value:		0.000177		

Figura 23: Regresión por mínimos cuadrados entre los ocupados de Utah y el IDBEU. Analizado con R-Commander.

Los valores P tanto del modelo como de la variable son individualmente significativos; al mismo tiempo, el ajuste del modelo implica que la digitalización explicaría el 83, 48% de la tendencia de la ocupación en este estado; tal y como se esperaba, teniendo en cuenta que Utah es uno de los estados más digitalizados del país, el impacto de ésta en la ocupación es elevado, y además, positivo (presenta un valor de 11.550). Si se realiza un test de correlación, se obtiene:

Pearson's product-moment correlation	
data: Ocupados.sector.servicios.UTAH and IDBEU	
t = 10.349, df = 20, p-value = 0.00000000177	
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0	
95 percent confidence interval:	
0.8097434	0.9657907
Sample estimates: cor 0.9179639	

Figura 24: correlación entre los ocupados de Utah y el IDBEU. Analizado con R-Commander.

El contraste es individualmente significativo, y muestra una fuerte correlación positiva entre la ocupación del sector y la digitalización: al contrario que para el conjunto del país, en este caso la digitalización parece haber fomentado la ocupación en el sector servicios. A la hora de crear políticas públicas con respecto al mercado laboral y la digitalización, habrá que tener en cuenta que, aparentemente, los estados en los que existe una mayor diversificación económica, y un elevado grado de digitalización, esta puede tener efectos positivos.

#### Impacto de la digitalización en Alaska

Por el contrario, este estado mostraba una escasa diversificación, con la mayor parte de sus empleos en el sector industria: en el caso de los servicios, la escasa digitalización del estado puede tener efectos tanto positivos como negativos, o incluso ningún efecto. De nuevo, se comprueba si existe relación entre el IDBEU y los ocupados del sector servicios:

lm(formula = Ocupados.sector.servicios.ALASKA~ IDBEU, data = Dataset)				
Residuals:				
Mín	1Q	Median	3Q	Max
-27799	-5230	-2556	7142	15545
Coefficients				
	Estimate	Std error	t-value	Pr(> t )
(Intercept)	161471.0	22430.8	7.199	0.000572
IDBEU	986.7	196.4	5.024	0.006510
Residual standard error: 10330 on 20 degrees of freedom				
Multiple R-squared:		0.5579		
Adjusted R-squared:		0.5358		
F-statistic:		25.24 on 1 and 20 DF		
p-value:		0.0000651		

Figura 25: Regresión por mínimos cuadrados entre los ocupados de Alaska y el IDBEU. Analizado con R-Commander.

Tanto la variable como el modelo son individualmente significativos, aunque a diferencia de Utah, la digitalización solo explica el 53,58% de la evolución del nivel de ocupados en este sector; hay que recordar que en Alaska el sector servicios presenta un nivel de ocupación mucho menor, aparte de un desempeño digital bastante más limitado.

Si se realiza un test de correlación, se obtiene:

Pearson's product-moment correlation	
data: Ocupados.sector.servicios.ALASKA and IDBEU	
t = 5.0236, df = 20, p-value = 0.0000651	
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0	
95 percent confidence interval:	
0.4748341	0.8886746
Sample estimates: cor 0.7469146	



*Figura 26: correlación entre los ocupados de Alaska y el IDBEU. Analizado con R-Commander.*

La correlación, al igual que en el caso de Utah, parece haber tenido un efecto positivo, así como el coeficiente del IDBEU en el modelo (ver figura 25); este sector es más pequeño en este estado, pero aunque la digitalización haya tenido un menor impacto, es bastante probable que la digitalización haya contribuido a mejorar el empleo en este sector, al favorecer la interconexión entre empresas y trabajadores.

## Conclusiones

Inicialmente, se estableció que el efecto de la digitalización, a nivel nacional, había sido negativo; sin embargo, al estudiar los casos de estos dos estados, se ha observado que ésta ha tenido efectos positivos: por una parte, favoreciendo la interconexión entre empresas y empleados en un entorno con escasa infraestructura de transporte y gran aislamiento, como es Alaska; por otra, en el caso de Utah, dada su diversificación de empleos, es evidente que han predominado los efectos positivos: además, este estado cuenta con un elevado nivel educativo, el cual favorece el uso de nuevas tecnologías, mejorando la empleabilidad de su población.

Sin embargo, a pesar de que aparentemente el impacto de la digitalización ha sido positivo para ambos estados, hay que recordar que habría que analizar la situación particular de los otros 48 para poder establecer cuáles son los determinantes exactos que hacen que, pese al impacto negativo en el mercado laboral nacional, en algunos estados, aunque presenten un diferente desempeño digital, predominen los efectos positivos en sus niveles de ocupación en el sector servicios; esta información es esencial, ya que, aunque parece contradecir el resultado obtenido para todo el país, implica que, a la hora de proponer políticas para limitar los efectos negativos derivados del cada vez mayor uso de las nuevas tecnologías, habrá que tener muy en cuenta la realidad política, económica y social de cada estado: ya se ha visto que el mercado laboral no solo se ve afectado por la digitalización, sino también por cuestiones como la distribución de empleos por sector, participación de la fuerza laboral, o diversificación de empleos. Todas estas cuestiones deberán tenerse en cuenta a la hora de crear políticas destinadas a mejorar la empleabilidad y potenciar los efectos positivos de la digitalización.

# Recomendaciones para la elaboración de políticas públicas

Como ya se ha visto en los apartados anteriores, la digitalización, pese a haber contribuido al aumento de la producción desde 1980, ha tenido un cierto impacto negativo en el sector servicios a nivel nacional: el hecho de que en el análisis estadístico se haya obtenido una correlación negativa afirma que, pese a crear nuevos empleos y mejorar la eficiencia, puede generar tensiones en el mercado laboral. Al mismo tiempo, se ha comprobado que cada estado presenta un nivel diferente de inclusión tecnológica, además de cuestiones económicas y laborales particulares; Utah y Alaska son los estados más y menos digitalizados respectivamente, pero sus mercados laborales parecen haber sido beneficiados por la digitalización, lo que quiere decir que, aunque se elaboren políticas a nivel nacional (puesto que entrar en la situación propia de cada uno de los 50 estados sería demasiado extenso), cada gobierno estatal debería comprender las particularidades económicas, políticas, sociales y laborales de su estado, lo que permitirá aplicar más adecuadamente las medidas propuestas en función de su mercado laboral.

Por eso, se ha decidido plantear una serie de recomendaciones generales a la hora de plantear políticas públicas: éstas deberían contribuir a que la digitalización sea un factor de cambio positivo en el mercado de trabajo, manteniendo el nivel de producción, fomentando la empleabilidad, y reduciendo la desigualdad. Estas recomendaciones se han dividido en recomendaciones sobre el mercado laboral (que serán básicas para mejorar los niveles de ocupación en el sector servicios), recomendaciones sobre la educación, puesto que un determinado nivel de conocimientos y habilidades será necesario para la adecuada integración de la fuerza laboral en el mercado, reduciendo los riesgos de discriminación, y finalmente, recomendaciones sobre la investigación y su papel en el entorno económico.

## Sobre las regulaciones del mercado laboral

Al estudiar las características del mercado laboral, se ha comprobado que este casi no presenta regulaciones, solo las más básicas, lo que favorece la relación directa entre trabajador y empresario, pero que han podido contribuir a que los efectos negativos de la digitalización, como la pérdida de empleos y el aumento de la desigualdad, se hayan potenciado, al no existir un sistema de protección que facilite la inserción laboral. En este caso, se deberían aplicar políticas públicas que favoreciesen mejorar (o mantener) el nivel de productividad, facilitar la creación de nuevos empleos, fomentar un crecimiento inclusivo, proporcionar un mejor sistema de subsidios y ayudas por desempleo (que ayudarían a reducir la incertidumbre y tensiones ante la posible pérdida de empleos), y favorecer una redistribución que permita una mayor igualdad de oportunidades laborales, lo que permitiría limitar parte estos efectos negativos.

Al mismo tiempo, debería mejorarse el marco normativo que regula las relaciones laborales: la alta flexibilidad de este mercado laboral supone una ventaja en cuanto que favorece la inversión e innovaciones, pero implica un entorno excesivamente inestable para los trabajadores, especialmente aquellos con empleos de mayor riesgo de automatización. Un marco normativo que mejorase la seguridad jurídica del trabajador podría ayudar a crear un entorno más seguro, y con una mayor productividad; aun así,

también deberían introducirse algunas regulaciones destinadas a evitar que las nuevas empresas digitales acumulen un poder excesivo, que iría en detrimento de la diversificación económica.

Lograr un adecuado equilibrio entre la flexibilidad y la seguridad facilitaría mantener un determinado nivel de productividad, a la vez que se aprovechan las nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia del mercado laboral: creando un marco jurídico que proteja mejor al trabajador, al mismo tiempo que se fomenta el emprendimiento y la innovación, pueden contribuir a mejorar el crecimiento laboral, puesto que en los últimos años se ha confirmado que la mayor parte de la creación de nuevos empleos proviene de empresas jóvenes (Brynjolfsson, McAfee, 2014).

#### Sobre la educación y uso de las nuevas tecnologías

Las políticas públicas no deberían limitarse solo a mejorar la eficiencia del mercado laboral, sino que deberían potenciar el capital humano: dada la tipología de esta nueva revolución industrial, el conocimiento y las habilidades de los trabajadores son esenciales para poder desempeñar sus tareas en un entorno laboral cada vez más cambiante. Por eso, tanto a nivel nacional como estatal, las políticas públicas sobre educación deberían centrarse en favorecer una educación de calidad y accesible, y apostar por una formación continua en materia digital; a principios del siglo XX, en Estados Unidos se comprendió que cuando la tecnología avanza tan rápido que la educación no puede alcanzar su nivel, aumentan las desigualdades, lo que llevó a que este país hiciera grandes inversiones en educación primaria y secundaria (Brynjolfsson, McAfee, 2014), mejorando la formación de la fuerza laboral, y por tanto, favoreciendo la producción. Ahora, con estos cambios tecnológicos, que cada vez evolucionan más rápido, debería revisarse la calidad de la educación básica, con objeto de favorecer una adecuada adaptación a las nuevas tecnologías desde los niveles iniciales educativos, y con ello, contribuir a reducir la desigualdad; algunas de las medidas propuestas podrían ser favorecer la inclusión de cursos MOOC (cursos online masivos y abiertos), que, puesto que son gratuitos y de fácil acceso, podrían ayudar a mejorar las habilidades necesarias para el uso de las nuevas tecnologías, y también aumentar los requisitos para acceder a la docencia y salarios de los profesores, puesto que no solo es necesario adaptarse a las nuevas herramientas de formación, sino que es vital atraer a personal docente bien cualificado.

Al mismo tiempo, se deberá reorientar la formación para fomentar las denominadas “habilidades blandas”, relativas al trabajo en equipo, creatividad, iniciativa y empatía, habilidades que en la actualidad no han sido alcanzadas por los robots, y que cada vez serán más requeridas en los empleos, y también se deberá hacer hincapié en que, dada la velocidad de los cambios tecnológicos, el entorno laboral, económico y social cada vez será más incierto, de manera que también deberá fomentarse la flexibilidad y adaptabilidad ante el cambio de las nuevas generaciones.

#### Sobre la investigación académica

Finalmente, no hay que olvidar que la investigación académica favorece la aparición y mejora de nuevas tecnologías, que al final repercute de forma positiva sobre el empleo; en el caso de Estados Unidos, las ayudas a la investigación han caído desde 2005 (Brynjolfsson, McAfee, 2014), lo que en parte puede haber contribuido a reducir los

posibles beneficios de las innovaciones tecnológicas sobre el mercado laboral. Para poder aprovechar las ventajas de la investigación, se debería fomentar de nuevo la inversión en I+D, al mismo tiempo que se propone revisar las políticas de propiedad intelectual (de forma que éstas puedan proteger adecuadamente los derechos de autor y, a la vez que son lo suficientemente flexibles como para no desincentivar cualquier futura investigación), y también la creación de premios que reconozcan y fomenten innovaciones.

Aunque las medidas sugeridas para mejorar el funcionamiento del mercado laboral, la educación y la investigación puedan ser efectivas para todo el país, hay que tener en cuenta que cada territorio presenta una situación única, que determina su grado de digitalización y su impacto en el mercado laboral. Por eso, es vital no solo la actuación a nivel nacional, sino que cada estado, teniendo en cuenta sus particularidades, sea capaz de identificar los puntos fuertes y débiles de su entorno político y económico, lo que ayudará a la hora de ajustar las políticas públicas y adecuarlas a las características propias.

Para finalizar, es evidente que será complicado establecer una serie de políticas destinadas tanto a paliar los efectos negativos de la digitalización y potenciar los positivos, pero hay que tener en cuenta algo esencial: las propias innovaciones digitales podrán ayudar a identificar tanto los problemas existentes en el mercado laboral, como las nuevas necesidades surgidas, y podrán ser utilizadas para diseñar las medidas y soluciones requeridas para asegurar un buen funcionamiento del mercado laboral, al mismo tiempo que tecnologías como las redes sociales pueden ayudar a poner en contacto a trabajadores y empresarios, favoreciendo la contratación y el empleo: todas las revoluciones industriales han supuesto un gran desafío tanto para los trabajadores, como para los empresarios o el gobierno: será esencial la colaboración de todos los implicados y un adecuado uso de las nuevas tecnologías para facilitar la transición a una nueva época, en la cual cada vez será más importante el entorno digital.

## Conclusiones

A lo largo de este trabajo, se ha estudiado los efectos, debates y opiniones sobre las implicaciones de la digitalización en el entorno económico y laboral, así como las dinámicas del mercado de trabajo norteamericano, sus tendencias en las últimas décadas y sus particularidades. Posteriormente, se ha creado un índice que ha permitido realizar un análisis estadístico sobre los efectos de la digitalización en el sector servicios, tanto a nivel nacional como a nivel estatal, lo que ha permitido recomendar cómo deberían orientarse las políticas públicas en materia de empleo.

El objetivo principal del estudio ha sido demostrar si la digitalización está contribuyendo a reducir la ocupación en el sector servicios, ya que éste emplea a casi toda la fuerza laboral, y además tiene subsectores con empleos muy vulnerables a la sustitución por máquinas. Tras comprobar estadísticamente si se cumple la hipótesis planteada, se han obtenido como conclusiones principales:

1. En primer lugar, cuando se ha comenzado a estudiar la digitalización y los debates que ha generado, se debe tener en cuenta su efecto ambiguo: aparentemente se cumplen algunos de los efectos positivos que destacan los *tecnooptimistas* (aquellos que defienden que la digitalización presenta más ventajas que desventajas), como el aumento de producción en el caso de Estados Unidos (y en el que influyen otros factores no tecnológicos), pero también se observan efectos negativos, como la reducción de la fuerza laboral, por lo que es esencial comprender que, a nivel teórico, la digitalización presenta un efecto ambiguo a nivel económico y laboral, y que, en un entorno cada vez más incierto e inestable, es complicado establecer si predominarán sus ventajas o desventajas. Para comprender mejor su efecto, debe estudiarse en profundidad el país, mercado o empresa que se quiere analizar, para así determinar mejor cuál es el impacto producido.
2. Si se quiere continuar investigando cómo afecta la digitalización a cualquier mercado laboral, primero debe considerarse el hecho de que algunos de estos mercados presentan una elevada intervención estatal o sindical, que puede hacer que se distorsione la observación de los efectos de las nuevas tecnologías sobre el entorno, por lo que, si se quieren observar mejor los efectos de la digitalización sobre el empleo, deberían buscarse países con mercados laborales poco intervenidos; en el caso contrario, deberá tenerse en cuenta que la intervención de otros organismos sobre el mercado de trabajo puede distorsionar el impacto de la digitalización (por eso, en este trabajo, se eligió Estados Unidos como caso de estudio).
3. A nivel estadístico, hay que tener en cuenta la principal dificultad encontrada para comprobar la hipótesis planteada, y que debería tenerse en cuenta para estudios posteriores: encontrar o crear un índice que pueda aunar los aspectos más relevantes de la digitalización, y que pueda servir para un periodo de tiempo más largo. Tal y como se explicaba en los apartados correspondiente al marco teórico y la metodología del índice, para abarcar un mayor periodo de tiempo, se ha tenido que prescindir de indicadores relativos al uso de tecnologías muy utilizadas en la actualidad, pero que han sido desarrolladas recientemente (tal y como ocurre con el uso de Internet de las Cosas, o la implementación de

conexiones 5G) y para las que existen pocos registros estadísticos; como posible recomendación para estudios posteriores, sería conveniente comprender que, si se quiere estudiar el impacto de la digitalización en un periodo de tiempo más largo, será necesario analizar cuáles son los factores que han determinado la evolución de la digitalización.

4. Tras crear un modelo econométrico con el índice y la ocupación en el sector servicios de Estados Unidos, analizar su validez, y estudiar la correlación entre estas variables, se ha obtenido que la digitalización, midiéndola como el conjunto de factores básicos que permiten su desarrollo (conectividad, base tecnológica y capital humano), explica aproximadamente el 26% de la evolución de la ocupación en este sector; hay que tener en cuenta que, en el periodo medido, 1999-2021, el mercado laboral no solo se ha visto afectado por la digitalización, sino que también ha sufrido el impacto de deslocalizaciones, recesiones y crisis económicas, las cuales también han determinado sus dinámicas.
5. Al analizar la correlación entre la digitalización y los niveles de ocupación, se ha visto que esta relación es negativa: a medida que avanzan las nuevas tecnologías, se reducen los ocupados en el sector servicios. Teniendo en cuenta que la hipótesis consistía en demostrar si la digitalización contribuye a aumentar la ocupación en este sector, tras el análisis estadístico se puede confirmar que esta hipótesis no es cierta: en base a los resultados obtenidos, se puede decir que el uso e implementación de tecnologías digitales en el entorno laboral de Estados Unidos, ha contribuido a reducir la ocupación en su sector servicios.
6. A nivel nacional, la digitalización afecta negativamente al sector servicios, pero es esencial entender que el resultado obtenido para el país no determina obligatoriamente lo que ocurre en cada territorio: se ha querido analizar el caso de dos de sus estados, concretamente Utah y Alaska, aquellos con un mayor y menor nivel de digitalización respectivamente, y se ha podido comprobar que en ambos casos parece haber tenido un efecto positivo sobre el sector servicios; el análisis de estos territorios se ha realizado para poner de relieve que, aunque para el conjunto del país el efecto haya sido negativo sobre la ocupación, cada región puede presentar características (como la diversificación de su economía, o el nivel educativo) que ayuden a limitar los efectos negativos sobre la ocupación: al hacer un análisis de las consecuencias por cada estado, se podrá comprender qué es lo que hace que un estado mejore su ocupación, pese a que a nivel nacional esté disminuyendo, lo cual podrá orientar a los gobiernos e instituciones públicas a delimitar qué es lo que permite que la ocupación mejore pese a la sustitución y destrucción de empleos provocada por la digitalización, lo cual ayudará a entender las vulnerabilidades del mercado frente a las nuevas tecnologías.
7. Finalmente, sabiendo que la digitalización cada vez se desarrolla más rápido, así como su implementación en los procesos productivos, y que el entorno político y económico cada vez es más incierto, los gobiernos y otros organismos estatales deberían implementar una serie de políticas de empleo, de I+D y educativas para proteger los mercados laborales frente a los efectos negativos de la revolución digital, así como para formar a la futura fuerza laboral; se deberá tener muy en

cuenta no solo la situación del conjunto de los Estados Unidos, sino también de las características de cada territorio, para poder aprovechar y mejorar su mercado laboral.

Así, finalmente, se puede comprender que, pese a que la digitalización puede presentar efectos ambiguos, dependerá de las acciones de los individuos, empresarios y gobierno el resultado del impacto de la digitalización sobre las dinámicas del mercado laboral.

# Bibliografía

Los artículos, bases de datos, libros y encuestas utilizados para este trabajo se citan de acuerdo con el estilo de citación American Psychological Association (APA), 7ª edición, obtenido de: <https://biblioteca.uoc.edu/es/pagina/Estilo-APA/>

Artículos y libros utilizados:

Acemoglu, D. [Daron]; Restrepo, P. [Pascual]. (2020). Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. *Journal of Political Economy*, vol. 128 (6), pp 2188 - 2244. URL: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/705716>

Autor, D. [David]; Solomons, A. [Anna]. (2018). Is Automation Labor Share–Displacing? Productivity Growth, Employment, and the Labor Share. *Brookings Papers on Economic Activity*, vol. Spring 2018, pp. 1-63. URL: <https://www.jstor.org/stable/26506212>

Brynjolfsson, E. [Erik]; McAfee, A. [Andrew]. (2014). Capítulo 13: Policy recommendations. En E. [Erik] Brynjolfsson, A. [Andrew] McAfee, *The second machine age*.(pp.180-198). W-W Norton and company. Disponible en: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4312922/mod\\_resource/content/2/Erik%20-%20The%20Second%20Machine%20Age.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4312922/mod_resource/content/2/Erik%20-%20The%20Second%20Machine%20Age.pdf)

Casais Padilla, E. [Enrique]. (2013). Consecuencias de las políticas neoliberales en los mercados laborales de Estados Unidos y Alemania. *Estudios fronterizos*, vol. 14 (28), pp.107-129. URL: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-69612013000200005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-69612013000200005&lng=es&tlng=es).

Clinton, William J.; Gore, Albert Jr. (1993): *Technology for America's Economic Growth; a New Direction To Build Economic Strength*. Executive Office of the President, disponible en: <https://eric.ed.gov/?id=ED355929>

Fernández Tabío, Luis René. (2021). Transformaciones económicas y políticas económicas en Estados Unidos. Recesiones de 1970 a 2020. *Economía y Desarrollo*, 165(2), e10. Epub 09 de marzo de 2021. URL: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0252-85842021000300011&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-85842021000300011&lng=es&tlng=es).

Gujarati, D. [Damodar]; Porter, D. C. [Dawn]. (2010). Capítulo 12: Autocorrelación, ¿qué pasa si los términos de error están relacionados? En D. [Damodar] Gujarati; D. [Dawn] Porter, *Econometría*. (pp 413). McGraw Hill, quinta edición.

Joy, B. [Bill]. (2000). *Why the Future Doesn't Need Us*. Wired, publicado el 1 de abril de 2000. URL: <https://www.wired.com/2000/04/joy-2/>

Kurzweil, R. [Ray]. (2005). Capítulo tres: Achieving the computational capacity of the human brain. En E. [Ray] Kurweil, *The singularity is near: when humans transcend biology*. Pp 113-115. Editorial Viking. URL:



<https://paisdospuntocero.files.wordpress.com/2018/04/book-kurzweil-singularity-is-near-1.pdf>

León Llorente, C. [Consuelo]. (2019): Robotización, ¿solo cambiará el empleo? Revista *Empresa y Humanismo*, vol. XXIII (1), págs. 9-33. URL: <http://repositori.uic.es/bitstream/handle/20.500.12328/2029/Leon%20Llorente%2c%20Consuelo%20Robotizacion%20Cambiara%20Empleo%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Makridakis, S. [Spyros]. (2017). The forthcoming Artificial Intelligence (AI) revolution: Its impact on society and firms. Revista *Futures: For the Interdisciplinary Study of Futures, Anticipation and Foresight*; volumen 90, junio de 2017, Págs 46-60. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016328717300046>

Muro, M [Mark]; Liu, S. [Sifan]; Whiton, J. [Jacob]; Kulkarni, S. [Siddhart]. (2017). Digitalization and the American workforce. *Metropolitan Policy Program* de Brookings, disponible en: [https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2017/11/mpp\\_2017nov15\\_digitalization\\_full\\_report.pdf](https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2017/11/mpp_2017nov15_digitalization_full_report.pdf)

OECD (2003): *Turning Science into Business: Patenting and Licensing at Public Research Organisations*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos; OECD Publishing, disponible en: [https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/turning-science-into-business\\_9789264100244-en#page4](https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/turning-science-into-business_9789264100244-en#page4)

Piketty, T. [Thomas]. (2019). Las sociedades socialdemócratas: la igualdad inconclusa. En T. [Thomas] Piketty, *Capital e ideología*. (pp. 624-632). Editorial Deusto.

Poquet Catala, R. [Raquel] (2020): Cuarta revolución industrial, automatización y afectación sobre la continuidad de la relación laboral. *Ars Iuris Salmanticensis: revista europea e iberoamericana de pensamiento y análisis de derecho, ciencia política y criminología*, ISSN-e 2340-5155, Vol. 8 del año 2020 (1), págs. 167-183, Universitat de Valencia, disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7545240>

Schwab, Klaus (2016). *La Cuarta Revolución Industrial*. Foro Económico Mundial. Editorial Debate.

Stevenson, Adlay E. (1980): *Stevenson-Wydler Technology Innovation Act of 1980*, ley pública 96-480, 96º congreso; 21 de octubre de 1980. Congreso de Estados Unidos, disponible en: <https://www.congress.gov/bill/96th-congress/senate-bill/1250/text>

Torrent-Sellens, J. [Joan]. (2022). ¡Digitalizad@s del mundo, a las redes! De la cuarta y abundante revolución industrial a la ruptura digital y la escasez superstar. *Oikonomics* (17). Universitat Oberta de Catalunya, disponible en: <https://oikonomics.uoc.edu/divulgacio/oikonomics/es/numero17/dossier/jtorrent.html>

Datos sobre mercado laboral y digitalización

Sobre el sistema de clasificación de industrias de Estados Unidos (NAICS):

United States Census Bureau (2022). North American Industry Classification System [base de datos en línea]. URL: <https://www.census.gov/naics/>

Sobre los dos grandes sectores económicos, las industrias que los conforman y datos sobre mercado laboral:

U.S. Department of Labor (2022). Bureau of Labor Statistics [base de datos en línea]. URL: [https://www.bls.gov/iag/tgs/iag\\_index\\_naics.htm](https://www.bls.gov/iag/tgs/iag_index_naics.htm)

Sobre las clasificaciones de la digitalización de los estados: Government technology (2022). Encuestas *Digital States Survey* [en línea]. URL: <https://www.govtech.com/cdg/digital-states>

Sobre el PIB de Estados Unidos:

U.S. Department of Commerce (2022). Bureau of Economic Analysis [base de datos en línea]. URL: <https://www.bea.gov/data/gdp>

Tech Pulse (utilizado para construir el índice IDBEU):

Reserva Federal de San Luis (2020). San Francisco Tech Pulse [en línea]. URL: <https://fred.stlouisfed.org/series/SFTPINDM114SFRBSF>

Datos sobre talento laboral (*Skilled Labor Talent*) y habilidades y talentos digitales (*Digital/Technological Skills*), utilizados para construir el IDBEU:

IMD Business School (2020). World talent competitiveness ranking [en línea] y World digital competitiveness ranking [en línea]. URL:

- Ranking sobre talento: <https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-talent-competitiveness/>
- Ranking sobre competitividad digital mundial: <https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness/>

Datos sobre conectividad, utilizados para el IDBEU:

- Número de conectados a línea de telefonía fija: Banco Mundial (2022). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.BBND?locations=US>
- Población que utiliza habitualmente Internet: Statista (2022). URL: [https://www.statista.com/topics/2237/internet-usage-in-the-united-states/#topicHeader\\_wrapper](https://www.statista.com/topics/2237/internet-usage-in-the-united-states/#topicHeader_wrapper)
- Número de conectados a telefonía móvil: Statista (2022). URL: <https://www.statista.com/statistics/185783/estimated-number-of-wireless-connections-in-the-united-states-since-1985/>

Software utilizado para el análisis estadístico:

Fox, J. [John]. (2019). *R-Commander* (4.1.0) [software].

Anexo

En este anexo, se presentan las tablas o gráficos que por cuestiones de espacio no se han incluido en alguno de los apartados:

Tabla 1: Relación del supersector económico *Industrias productoras de bienes*, con sus correspondientes sectores e industrias.

Supersector	Sector	Subsector	Industria
Industrias productoras de bienes	Recursos naturales y minería	Agricultura, silvicultura, pesca y caza	Producción de cultivos Producción de animales (ganadería) Explotación forestal y silvicultura Pesca, caza y capturas Actividades de apoyo a la agricultura y explotación forestal
		Minería, explotación de canteras, y extracción de petróleo y gas	Extracción de petróleo y gas Minería (excepto petróleo y gas) Actividades de apoyo a la minería
	Construcción	Construcción	Construcción de edificios Construcciones pesadas y de ingeniería civil Contratistas comerciales especializados
	Manufacturas	Manufacturas	Fabricación de alimentos Fabricación de bebidas y tabaco Fábricas textiles Fábricas de productos textiles Fabricación de prendas de vestir Fabricación de productos de cuero y afines Fabricación de productos de madera Fabricación de papel Impresión y actividades de apoyo relacionadas Fabricación de productos derivados del petróleo y el carbón Fabricación de productos químicos Fabricación de productos de plástico y caucho Fabricación de productos minerales no metálicos Fabricación de metales primarios Fabricación de productos metálicos fabricados Fabricación de Maquinaria Fabricación de productos informáticos y electrónicos Fabricación de equipos, electrodomésticos y componentes eléctricos Fabricación de equipos de transporte Fabricación de muebles y productos relacionados Manufactura miscelánea

Tabla 1: supersector Industrias productores de bienes y sus correspondientes sectores e industrias. Fuente: Bureau of labor Statistics, disponible en: [https://www.bls.gov/iag/tgs/iag\\_index\\_naics.htm](https://www.bls.gov/iag/tgs/iag_index_naics.htm)

Tabla 2: Relación del supersector económico *Industrias proveedoras de servicios*, con sus correspondientes sectores e industrias.

Supersector	Sector	Subsector	Industria
<b>Industrias proveedoras de servicios</b>	Comercio, transporte y servicios públicos	Comercio al por mayor	Comerciantes mayoristas, bienes duraderos Comerciantes mayoristas, bienes no duraderos Mercados Electrónicos Mayoristas y Agentes y Corredores
		Comercio al por menor	Concesionarios de vehículos automotores y repuestos Tiendas de muebles y artículos para el hogar Tiendas de electrodomésticos y electrodomésticos Distribuidores de materiales de construcción y equipos y suministros de jardinería Tiendas de alimentos y bebidas Tiendas de salud y cuidado personal Estaciones de gasolina Tiendas de ropa y accesorios de ropa Tiendas de artículos deportivos, pasatiempos, libros y música Tiendas de Mercancías Generales Minoristas de tiendas misceláneas Minoristas sin tiendas
		Transporte y almacenamiento	Transporte Aéreo Transporte ferroviario Transporte acuático Transporte en camiones Transporte terrestre y de tránsito de pasajeros Transporte por tuberías Transporte panorámico y turístico Actividades de apoyo para el transporte Servicio Postal Correos y Mensajeros Depósito y Almacenamiento
		Servicios públicos	Servicios públicos
	Información	Información	Industrias editoriales (excepto Internet) Industrias cinematográficas y de grabación de sonido Radiodifusión (excepto Internet) Publicación y difusión en Internet Telecomunicaciones Procesamiento de datos, hospedaje y servicios relacionados Otros servicios de información
	Actividades financieras	Finanzas y seguros	Autoridades Monetarias - Banco Central Intermediación crediticia y actividades relacionadas Valores, contratos de productos básicos y otras inversiones financieras y actividades relacionadas Compañías de seguros y actividades relacionadas Fondos, fideicomisos y otros vehículos financieros
		Bienes raíces, alquiler y arrendamientos	Bienes Raíces Servicios de alquiler y arrendamiento Arrendadores de activos intangibles no financieros (excepto obras protegidas por derechos de autor)
	Servicios profesionales y empresariales	Servicios Profesionales, Científicos y Técnicos	Servicios Profesionales, Científicos y Técnicos
		Gestión de Empresas y Empresas	Gestión de Empresas y Empresas
		Servicios administrativos y de apoyo y gestión de residuos y Servicios educativos	Servicios administrativos y de apoyo Servicios de remediación y gestión de desechos Servicios educativos
	Servicios de educación y salud	Atención médica y asistencia social	Servicios de atención médica ambulatoria Hospitales Centros de atención residencial y de enfermería Asistencia Social
	Ocio y hospitalidad	Arte, entretenimiento y recreación	Artes escénicas, deportes para espectadores e industrias relacionadas Museos, sitios históricos e instituciones similares Industrias de entretenimiento, juegos de azar y recreación
		Servicios de alojamiento y alimentación	Alojamiento Servicios de alimentos y lugares para beber
	Otros servicios (excepto Administraciones Públicas)	Otros servicios (excepto Administraciones Públicas)	Reparación y Mantenimiento Servicios personales y de lavandería Organizaciones religiosas, que otorgan subvenciones, cívicas, profesionales y similares Hogares privados

Tabla 2: supersector Industrias proveedoras de servicios y sus correspondientes sectores e industrias. Fuente: Bureau of labor Statistics, disponible en: [https://www.bls.gov/iag/tgs/iag\\_index\\_naics.htm](https://www.bls.gov/iag/tgs/iag_index_naics.htm)