

Universidad del Rosario

Facultad de Economía

**Impacto del COVID-19 en la  
demanda de habilidades en  
ocupaciones teletrabajables en  
Colombia**

*Tesis de grado Maestría en Economía*

Jonathan Alexander Sarango Iturralde  
Asesores: Juan Miguel Gallego Acevedo y  
Jaime Mauricio Montaña Doncel

Diciembre 2021

# Impacto del COVID-19 en la demanda de habilidades en ocupaciones teletrabajables en Colombia\*

Jonathan Alexander Sarango Iturralde  
Asesores: Juan Miguel Gallego Acevedo y  
Jaime Mauricio Montaña Doncel

Facultad de Economía  
Universidad del Rosario

Diciembre 2021

## Resumen

Actualmente, existe una preocupación generalizada entre los hacedores de política pública y científicos sociales a causa de los cambios en los mercados laborales ocasionados por el COVID-19, debido a que este impacto podría cambiar la naturaleza del trabajo. Este estudio analiza el impacto de la llegada de la pandemia en la demanda laboral de Colombia. Así, utilizando una base de datos de vacantes de empleo comprendida entre enero de 2019 y mayo de 2021, y a través de un modelo de diferencia en diferencias y un *event study*, se estudia el impacto del COVID-19 en la demanda de habilidades y salarios ofertados a las ocupaciones aptas para realizar teletrabajo. Los resultados sugieren que, el efecto de la llegada del COVID-19 causó un aumento en la demanda de habilidades específicas del sector en 2,25 pp, lideradas por las habilidades digitales (3 pp); una disminución en la demanda de habilidades transversales (1,9 pp), y; un aumento en los salarios ofertados de 28.000 COP (3% respecto al salario mínimo) para aquellas ocupaciones teletrabajables. Estos efectos se mantuvieron e intensificaron hacia el final del período de análisis.

*Palabras clave: Vacantes, teletrabajo, COVID-19, habilidades digitales*

\*Agradecimientos al programa Alianza EFI - Colombia Científica, código 60185 bajo el Contrato de Recuperación Contingente No.FP44842-220-2018

# 1. Introducción

El COVID-19 no solo ha representado una emergencia sanitaria sino también ha afectado sustancialmente a la economía en un período muy corto. Todas las regiones del mundo experimentaron una caída pronunciada en su crecimiento económico, en particular, en América Latina fue del 7,2% entre 2019 y 2020 (Banco Mundial 2020). Los mercados laborales se han visto perturbados en una medida sin precedentes. Muestra de ello son los más de 20 millones de empleos se perdieron en los Estados Unidos en abril de 2020, alcanzando una tasa de desempleo 14,8% BLS (2021). En América Latina y el Caribe, la tasa de ocupación en el 2020 fue 51,7%, representando una caída de 6 puntos porcentuales respecto al 2019 y hubo una pérdida de más de 26 millones de empleos Maurizio (2021). En Colombia, la población económicamente activa perdió 5.4 millones de ocupados en abril de 2020 respecto a abril de 2019, una disminución del 32.5% y con una tasa de desempleo de 19,8% (DANE 2020). En consecuencia, existe una preocupación válida y un número creciente de discusiones sobre el impacto de este choque, cómo ha afectado y cómo sigue afectando la naturaleza del mercado laboral. La pandemia podría tener efectos aún por comprender, especialmente en el comportamiento de los empleadores y la demanda laboral.

Con el propósito de mitigar un mayor número de contagios, los gobiernos alrededor del mundo implementaron diversas medidas basadas en el distanciamiento social. Al respecto, Baldwin (2020) afirma que las medidas de distanciamiento social podrían cambiar la naturaleza del trabajo ya sea a través de una reasignación de puestos de trabajo o cambios en las estructuras ocupacionales. Por tanto, se ha vuelto necesario el análisis de la composición de la fuerza laboral desde dos espectros; una faceta descrita por aquellos trabajos que se encuentran en mayor riesgo de contagio de COVID-19 dado el alto grado de interacción física (proximidad), mientras otros empleos pueden ser fácilmente adaptados para realizarse desde casa (teletrabajo) (Dingel y Neiman 2020; Mongey, Pilossoph y Weinberg 2020). Adicionalmente, las empresas orientadas a la entrega y mensajería, y los sectores esenciales están creciendo, mientras que los sectores considerados no esenciales, como el turismo y el transporte, experimentan una contracción (Barrero, Bloom y Davis 2020). El futuro del trabajo podría basarse en mantener la distancia social y depender de la tecnología para comunicarse y evaluar a los empleados (Stahl 2020).

Luego de la llegada del COVID-19 y las medidas de distanciamiento social adoptadas por el Gobierno las ocupaciones que pudieron ejercer inmediatamente sus labores

fueron principalmente aquellas ocupaciones que les fue posible desarrollar su trabajo desde casa (teletrabajables). En función de lo expuesto, el presente estudio intentará responder las siguientes interrogantes: ¿qué efecto tuvo la llegada del COVID-19 sobre las habilidades demandadas a los grupos ocupacionales que podían trabajar desde casa? ¿fueron más valoradas las ocupaciones teletrabajables con respecto a las ocupaciones no teletrabajables?, es decir, dado que estas ocupaciones teletrabajables pudieron llevar a cabo su trabajo, ¿qué sucedió con su tendencia salarial, los empleadores ofrecieron mayores o menores salarios comparado a meses previos a la aparición del virus?. En este artículo se aborda estos cuestionamientos y la perdurabilidad del efecto de los mismos, utilizando datos de anuncios vacantes de empleo en Colombia antes y durante la pandemia.

Este estudio contribuye a esta literatura en tres vías. Primero, hay poca evidencia sobre cómo reaccionó la demanda laboral ante una crisis sanitaria y económica en un país en vías de desarrollo, con altas tasas de informalidad y desempleo; como es el caso colombiano. En segundo lugar, se provee un análisis de la demanda de habilidades haciendo énfasis en la proporción de habilidades digitales demandadas pues proporciona una mayor evidencia de posibles cambios en la demanda laboral referente a la coyuntura actual. En tercer lugar, existe un debate sobre si esta crisis ocasionada por el COVID-19 pudiese cambiar permanentemente la naturaleza del trabajo y la demanda laboral, por ejemplo, favoreciendo a ocupaciones teletrabajables con un premio salarial.

Luego de esta introducción, el documento está dividido en 5 partes, la Sección 2 presenta una recopilación de literatura que hasta el momento existe en esta línea de estudio. La Sección 3 detalla los datos utilizados y los procedimientos a los que fueron sujetos para la obtención de una base de datos estructurada. La Sección 4 contiene las metodologías de estimación utilizadas. Luego, en la Sección 5 se explicitan los resultados obtenidos para finalmente, en la Sección 6 brindar algunas conclusiones del estudio y exponer ciertas recomendaciones que aporten a la discusión.

## **2. Revisión de literatura**

Los cambios en la demanda de habilidades han sido impulsados por múltiples fuerzas, incluida la globalización y la reubicación de ciertas actividades económicas a países con costos de producción más bajos; el aumento de la participación femenina en la fuerza laboral y el envejecimiento de la población, los cuales han provocado un aumento de

la demanda de trabajadores del cuidado (Broecke 2016). Estos cambios se han visto acentuados por las crisis económicas, como fue el caso de la Gran Recesión en los Estados Unidos donde los requisitos de habilidades como la educación mínima o la experiencia aumentan cuando las condiciones económicas empeoran (Hershbein y Kahn 2018; Modestino, Shoag y Ballance 2016). Por su parte, O’Kane et al. (2020) parten del aumento en las habilidades digitales demandadas que ha traído la digitalización en el mercado laboral para analizar las vacantes de empleo en Alemania entre 2014-2018. A partir del índice construido encuentran que entre trabajos con todo tipo de habilidades, en el 79 % de las vacantes se requieren habilidades digitales. La habilidad considerada más básica, utilizar un computador, fue la que creció más rápido a un ritmo del 17 % entre 2014-2018.

El cambio tecnológico ha tenido un impacto estructural sobre la demanda por habilidades, dando lugar a que el desajuste de habilidades en el mercado laboral se acentúe. Precisamente, existe evidencia que las nuevas tecnologías y los mercados laborales susceptibles de automatización en actividades que involucran tareas rutinarias, experimentan una polarización ocupacional (Alonso y Zvakou 2020; Autor, Dorn y Hanson 2015; Acemoglu y Autor 2011). Teniendo en cuenta esta motivación diferentes autores han tomado las vacantes de empleo como fuente para encontrar el tipo y cantidad de habilidades demandadas. Para determinar el efecto de las habilidades demandadas, Deming y Kahn (2018) toman datos de vacantes publicadas en internet en los Estados Unidos entre 2010 y 2015. Los autores se concentran en habilidades cognitivas y sociales por su relación con el cambio tecnológico. Los resultados mostraron una gran heterogeneidad en la demanda por estas habilidades aun entre ocupación, industria y locación. Utilizando las vacantes de empleo, Alekseeva et al. (2021) se concentran en las habilidades relacionadas al trabajo en inteligencia artificial. Los autores encuentran que para Estados Unidos entre 2010 y 2019 la demanda por estas habilidades aumentó drásticamente, con una prima salarial del 11 % dentro de las firmas y del 5 % para trabajadores con el mismo título. En Australia, utilizando las vacantes de empleo como fuente de datos, Dawson et al. (2019) encuentran una escasez con respecto a las habilidades demandadas por ocupaciones intensivas en ciencia de datos y analítica.

La reacción de la demanda laboral ante el COVID-19 y las medidas de distanciamiento social han sido estudiadas en algunos países mostrando fuertes cambios en las vacantes anunciadas. Forsythe et al. (2020) analizan los sitios web de búsqueda de empleo durante la crisis de COVID-19 en EE. UU y encuentran que las vacantes de empleo disminuyeron en un 30 % en marzo de 2020, donde todos los tipos de vacantes se vieron afectados,

independientemente de la industria u ocupación. Para el caso del Reino Unido, cuando comenzó el distanciamiento social en marzo 15 de 2020 las vacantes anunciadas bajaron en un 15 % y durante la primera semana de abril habían bajado un 70 % con respecto a la misma semana en el 2019 (Dias et al. 2020). En Colombia, el índice de vacantes calculado a partir de los avisos clasificados y el Servicio Público de Empleos entre febrero y noviembre del 2020 perdió 39 puntos porcentuales (Bonilla et al. 2021b).

Dingel y Neiman (2020) utilizan descripciones ocupacionales de la Red de información ocupacional (O\*NET) para estimar el grado en que diferentes ocupaciones en los Estados Unidos se pueden hacer de forma remota. Los autores encuentran que el 37 % de los trabajos en los Estados Unidos se pueden realizar íntegramente en casa. Boeri, Caiumi y Paccagnella (2020) encuentran resultados similares para Italia (24 %), Francia (28 %), Alemania (29 %), España (25 %), Suecia (31 %) y Reino Unido (31 %). Para Colombia, Cárdenas y Montaña (2020) estiman que el 19.7 % de las ocupaciones son compatibles con teletrabajo, este valor se encuentra acorde con países de Latinoamérica. Más aun, entre abril y diciembre del 2020 se observó que las ocupaciones con un alto potencial de ser automatizables presentaron una menor reactivación en su demanda con respecto a las que tienen un bajo índice de automatización (Bonilla et al. 2021a).

Como se ha mencionado en la presente revisión de literatura, en los últimos años se ha comenzado a analizar la información incluida en los sitios web de empleo, donde se pueden encontrar las vacantes como una de las principales fuentes de información del mercado laboral. Los anuncios de vacantes permiten recoger información acerca del número de empleos demandados, los salarios ofrecidos, las características y las habilidades que se requieren en cada una. Para analizar estas vacantes se utilizan técnicas de *webscraping* y *data science* que ayuda a extraer y estructurar toda la información por medio del análisis de texto. Con el propósito de sustentar la validez de estos métodos, algunos estudios han analizado el proceso de búsqueda de empleo (Faberman, Kudlyak et al. 2016) y el proceso de emparejamiento entre solicitantes de empleo y vacantes (Cárdenas (2020); Banfi, Choi y Villena-Roldan (2019); Shen y Kuhn (2013)). Algunos estudios han utilizado esta fuente de información para identificar el efecto sobre los salarios, concentrándose en aspectos como la redacción de los títulos de los puestos (Marinescu y Wolthoff 2020). Dada la cantidad de información que permiten obtener las vacantes de empleo algunos estudios se han centrado en aspectos como la demanda de habilidades y características específicas (Kuhn y Shen 2015) y las preferencias de los empleadores según las características de los anuncios de trabajo publicados (Chowdhury et al. 2018).

### 3. Datos

Este documento está enfocado en el análisis del mercado laboral colombiano. La principal fuente de información utilizada son las vacantes publicadas en los principales portales de empleo desde enero 2019 hasta mayo 2021, un total de 1.176.534 en 32 departamentos a nivel nacional, extraída mensualmente a través de técnicas de *web-scraping*. Es clave señalar que la información es representativa para el mercado laboral colombiano como lo afirma Cárdenas y Montaña (2020). Sin embargo, es preciso mencionar que estos portales web contienen información de vacantes únicamente del sector formal y tienen en menor frecuencia de vacantes en ocupaciones agrícolas, dado que la naturaleza al cubrir una vacante en este sector no es necesariamente digital, y tienen una mayor frecuencia de vacantes en ocupaciones comerciales, que se puede explicar por la alta rotación de personal que existe en estos sectores económicos. Así, al hacer un análisis de representatividad de la estructura entre oferta y demanda laboral, dentro de las 25 ocupaciones más frecuentes de la oferta coinciden con 10 de las ocupaciones más demandadas (Cárdenas 2020).

Las vacantes publicadas contienen tanto información estructurada como no estructurada. La información estructurada incluye características reportadas en columnas separadas para todas las vacantes y, a menudo, corresponde a los filtros en la interfaz de búsqueda online. Esta información contiene campos como: nombre de la empresa, ubicación de la empresa, tipo de contrato, jornada, educación requerida y experiencia. La información no estructurada incluye campos descritos abiertamente por el empleador y que para ser extraída se utiliza técnicas de minería de texto y *machine learning*. La información obtenida a través de estos métodos es: salario, ocupación, habilidades y/o conocimientos (Sepúlveda et al. 2020).

Los salarios ofertados por el empleador son obtenidos a través de patrones numéricos objetivos en el título o descripción de la vacante. La ocupación a la que pertenece la vacante bajo la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO-08) sigue la metodología propuesta por Cárdenas (2020) que, en términos generales comprende un proceso de clasificadores automáticos, la aplicación de algunas técnicas de machine learning y una fase de clasificación manual. Estos clasificadores automáticos cuentan con un conjunto de reglas tales como palabras rebajadas, extremos de palabras equivalentes, abreviaturas, palabras de sustitución, alternativas de palabras, etc., que revelan las mejores coincidencias entre los títulos de las vacantes y las clasificaciones ocupacionales con las correspondientes puntuaciones de similitud. Luego, y de manera complementaria

se utilizan técnicas de machine learning como el vecino más cercano y técnicas de text mining para la identificación de habilidades que ayudan a clasificar a las observaciones que no fueron correctamente clasificadas en las primeras etapas. Sin embargo, los métodos automáticos de clasificación pueden fallar al momento de clasificar algunos puestos que aparecen y, en consecuencia, la calidad de la codificación podría verse afectada principalmente por la clasificación errónea. Por tanto, después de realizar la clasificación automática, para mejorar la calidad de asignación se realiza una revisión y corrección manual de los títulos ocupaciones que pudieron estar incorrectamente codificados (ver Tabla 8, 41 categorías ocupacionales CIUO - 2 dígitos).

Para identificar las habilidades y/o conocimientos que se demandan en cada vacante se utilizan técnicas de minería de texto en la descripción del anuncios por medio de la búsqueda de patrones del diccionario propuesto por la Clasificación europea de capacidades/competencias, cualificaciones y ocupaciones (ESCO), la cual clasifica a cada una de las 13.485 habilidades y conocimientos en 4 jerarquías o niveles de reutilización: transversales, transectoriales, específicas del sector y específicas de la ocupación.

- Los conocimientos, habilidades y competencias transversales son relevantes para una amplia gama de ocupaciones y sectores económicos. Suelen denominarse aptitudes fundamentales, aptitudes básicas o aptitudes blandas, la piedra angular del desarrollo personal de una persona.
- Los conocimientos, capacidades y competencias transectoriales son relevantes para las ocupaciones de varios sectores económicos.
- Los conocimientos, habilidades y competencias específicos del sector son relevantes para más de una ocupación dentro de ese sector.
- Los conocimientos, habilidades y competencias son específicas de la profesión, suelen aplicarse únicamente dentro de una ocupación y sus especialidades.

Por otro lado, cada vacante puede categorizarse como teletrabajable o no, dependiendo el grupo ocupacional CIUO al que pertenezca. Para ello se construye un índice de teletrabajo que sigue la metodología propuesta por Mongey, Pilososph y Weinberg (2020) quienes utilizan la O\*NET para construir una medida de la probabilidad que los trabajos se puedan realizar desde casa y una medida de baja proximidad física a otros en el trabajo. Esta medida de probabilidad es construida con base en 17 medidas de los

módulos de actividades<sup>1</sup> y contextos<sup>2</sup> laborales. Así, acorde a los autores, una actividad será considerada como teletrabajable si esta probabilidad es mayor a 0,80 independientemente del choque del COVID-19, es decir, una ocupación mantendrá su estado de teletrabajable o no, antes y durante la pandemia, en la Tabla 8 se pueden distinguir aquellas ocupaciones CIUO - 2 dígitos que fueron categorizadas como teletrabajables.

Debido al choque del COVID-19 en la economía colombiana, el número total de vacantes publicadas en marzo de 2020 disminuyeron en 73,7% con respecto a marzo de 2019. Este choque afectó la caída del nivel de vacantes tanto de ocupaciones teletrabajables (73,5%) como no teletrabajables (73,9%) (ver Figura 1).

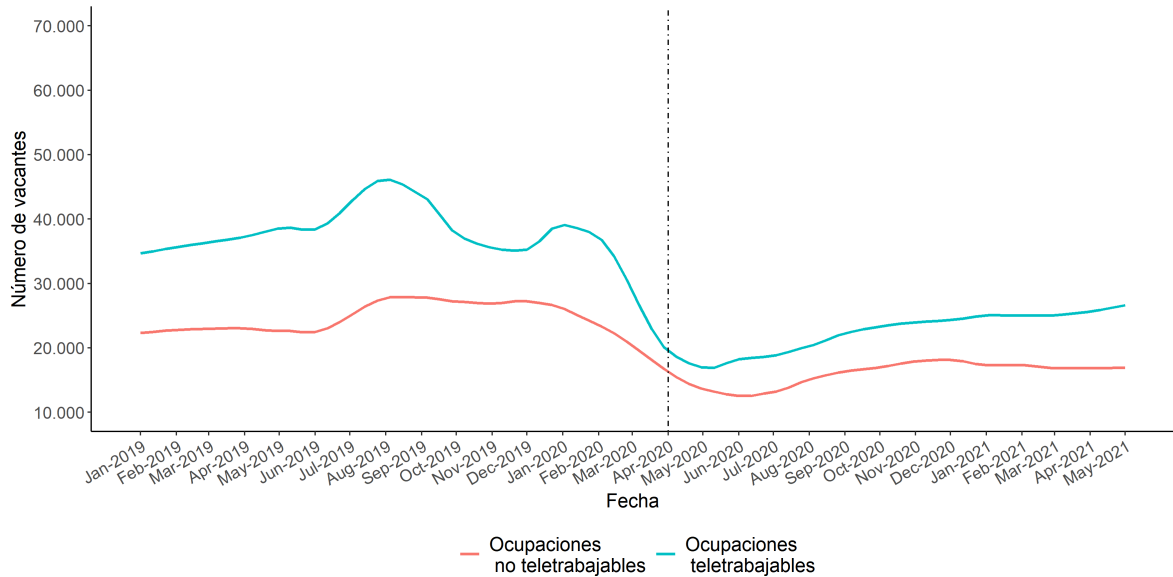
Por otro lado, en la Figura 2 se puede notar que el nivel del salario real entre ocupaciones teletrabajables como no teletrabajables han mantenido cierto paralelismo hasta la llegada del COVID-19, donde se evidencia un crecimiento más pronunciado y sostenido de los salarios ofertados para aquellas ocupaciones que pueden realizar su trabajo desde casa con respecto a aquellas que no lo pueden realizar, rompiendo con esta tendencia paralela entre ambos grupos de estudio.

Por medio de la información recolectada se pueden observar patrones importantes para ciertas ocupaciones específicas, como muestra en la Tabla 8 del Anexo. Por ejemplo, los profesionales de tecnología de la información y las comunicaciones tienen en promedio el salario más alto entre las ocupaciones observadas tanto antes como después de la pandemia. Precisamente, su salario aumenta en el período durante la pandemia (abril 2020 - febrero 2021) con respecto al mismo periodo previo a la llegada del COVID-19; con un salario promedio de 3.080.312 y 2.650.310, respectivamente. Más aún, la evidencia muestra que este tipo de profesionales con un uso intensivo de herramientas digitales se volvieron más demandadas después de la pandemia, pues su participación relativa aumentó de 1,65% a 2,19% en los meses después del arribo de la pandemia.

1. Realización de Actividades Físicas Generales; Manipulación y movimiento de objetos; Control de Máquinas y Procesos; Operación de vehículos, dispositivos mecanizados o equipos; Actuar para el público o trabajar directamente con él; Inspección de equipos, estructuras o materiales; Reparación y mantenimiento de equipos electrónicos; Reparación y mantenimiento de equipos mecánicos.

2. Uso del correo electrónico; Al aire libre, expuesto a la intemperie; Al aire libre, bajo cubierta; Tratar con personas físicamente agresivas; Use equipo de protección o seguridad especializado, como aparatos de respiración, arnés de seguridad, trajes de protección completa o protección contra la radiación; Usa equipo de seguridad o protección común, como arnés de seguridad para aparatos respiratorios, trajes de protección completa o protección contra radiación; Pasa tiempo caminando y corriendo; Expuesto a quemaduras, cortes, mordeduras o picaduras leves; Expuesto a enfermedades o infecciones

Figura 1: Evolución del número de vacantes



Fuente: Portales web.

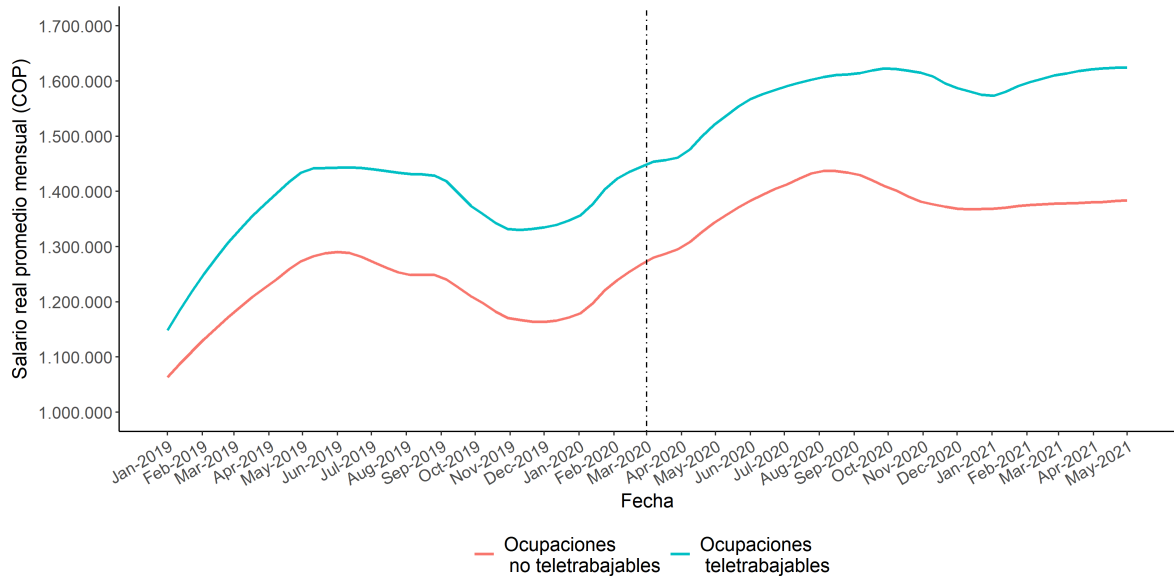
Cálculos propios.

Por otro lado, es posible identificar que las dos ocupaciones que reciben menor salario promedio fueron los ayudantes de preparación de alimentos y los limpiadores y asistentes. El salario promedio de los limpiadores y asistentes cayó en una magnitud de 17.809 pesos colombianos, mientras que el de los ayudantes de preparación de alimentos disminuyó en 14.015 pesos colombianos. Tanto estas dos ocupaciones, como la mayoría de las ocupaciones que perciben menor salario no son teletrabajables, mostrando un patrón interesante en las tendencias del mercado tanto antes como después de la pandemia.

Adicionalmente, se puede observar que tanto en el periodo previo a la pandemia como en el período durante la pandemia, las vacantes más solicitadas como proporción del total son los profesionales de nivel medio en operaciones financieras y administrativas; empleados contables y encargados del registro de materiales, y; los vendedores. Las primeras dos de estas ocupaciones son teletrabajables, mientras que a los vendedores no se considera como una ocupación teletrabajable.

Un caso interesante son los profesionales de la salud, para quienes el salario promedio aumentó de 2'235.856 COP a 2'591.977 COP entre los períodos analizados. Este aumento del salario se vio acompañado de un aumento en la importancia relativa de las vacantes demandadas, donde esta cifra aumentó de 2,75% a 4,38%. Para ambos

Figura 2: Evolución del salario real promedio



Fuente: Portales web.

Cálculos propios.

Nota: los salarios fueron deflactados con precios del año base 2018

periodos de estudio, los profesionales de la salud son la ocupación no teletrabajable con mayor salario, y la única ocupación no teletrabajable en el top 10 de mayores salarios. Estos hechos destacados están en consonancia con la dinámica de la pandemia donde los profesionales de la salud fueron la primera línea de defensa, las ocupaciones teletrabajables fueron las más aptas para continuar produciendo y donde la posesión de habilidades digitales hizo más viable trabajar desde casa.

En la Tabla 1 se muestran las 10 ocupaciones que más aumentaron su demanda durante el COVID-19. Principalmente, se destacan ocupaciones relacionadas con la salud; el cuidado; las ciencias e ingeniería; y, tecnología de la información y las comunicaciones.

Tabla 1: Ocupaciones demandadas de mayor crecimiento durante la pandemia

Ocupación	Vacantes abr19 - feb20	Porcentaje vacantes abr19 - feb20	Vacantes abr20 - feb21	Porcentaje vacantes abr20 - feb21	Variación porcentual
Profesionales de la salud	15.666	2,75 %	17.573	4,38 %	1,64 %
Trabajadores de los cuidados personales	6.753	1,19 %	8.469	2,11 %	0,93 %
Profesionales de nivel medio de la salud	9.767	1,71 %	10.020	2,50 %	0,79 %
Operarios y oficiales de procesamiento de alimentos. de la confección. ebanistas. otros artesanos y afines	13.342	2,34 %	11.951	2,98 %	0,64 %
Profesionales de las ciencias y de la ingeniería	22.045	3,87 %	18.037	4,50 %	0,63 %
Profesionales de tecnología de la información y las comunicaciones	9.374	1,65 %	8.796	2,19 %	0,55 %
Operadores de instalaciones fijas y máquinas	7.292	1,28 %	6.974	1,74 %	0,46 %
Profesionales de las ciencias y la ingeniería de nivel medio	25.667	4,50 %	19.602	4,89 %	0,39 %
Especialistas en organización de la administración pública y de empresas	32.968	5,79 %	24.011	5,99 %	0,21 %
Empleados en trato directo con el público	41.204	7,23 %	29.772	7,43 %	0,20 %

Fuente: Portales web.

Construcción propia.

Nota: La variación porcentual hace referencia a la diferencia entre la estructura ocupacional de la demanda durante la pandemia y la estructura ocupacional previo a la pandemia.

La Tabla 2 registra las 20 habilidades no digitales más demandadas por los empleadores en las vacantes de empleo exploradas entre abril 2019 - febrero 2020 y abril 2020 - febrero 2021. La mayoría de estas son transectoriales, con algunas habilidades específicas del sector como servicio al cliente mostrando una gran predominancia al ser la habilidad más demandada en ambos periodos, a esta le siguen inglés, contabilidad y trabajar en equipo que, pese a la llegada de la pandemia, se mantienen en el top 10 de las habilidades más demandadas.

Entre las principales habilidades y conocimientos no digitales que se posicionaron y ganaron mayor relevancia durante la pandemia fueron medicina de urgencias, terapia respiratoria, equipos de laboratorio, gestionar proyectos, salud pública, normas de calidad, primeros auxilios, periodismo, medicina del trabajo, que en ese orden de relevancia pasaron al top 100 de habilidades. Por el contrario, las habilidades que perdieron su posicionamiento durante la pandemia fueron: auditoría interna, juegos de azar, gestión de recursos humanos, productos electrodomésticos, odontología, estética, pedagogía, productos de construcción.

Tabla 2: Principales habilidades demandadas

Habilidades/Conocimientos	Nivel de reutilización	Ranking abr19 - feb20	Ranking abr20 - feb21
servicio al cliente	específico del sector	1	1
inglés	transversal	2	2
contabilidad	transeccional	4	3
trabajar en equipo	transversal	6	4
electricidad	transeccional	7	6
base de datos	transeccional	14	7
mecánica	transeccional	3	8
comunicación	transeccional	5	9
productos financieros	transeccional	11	11
asesorar a otros	transversal	16	12
normas de seguridad	específico del sector	59	16
estados financieros	transeccional	17	18
conocimiento de los clientes	específico del sector	45	19
ingeniería de telecomunicaciones	transeccional	8	22
medicina del trabajo	específico de la ocupación	29	23
sistemas de control	transeccional	43	24
electromecánica	transeccional	13	25
normas de calidad	transeccional	79	26
estrategias de venta	específico del sector	74	29
diseño gráfico	transeccional	15	30

Fuente: Portales web.

Construcción propia.

Nota: La Tabla está ordenada de acuerdo al ranking abr20 - feb21. Las habilidades/conocimientos faltantes corresponden a habilidades/conocimientos no digitales.

Por su parte, la Tabla 3 se concentra solamente en las habilidades digitales más demandadas por las empresas en las vacantes de empleo. A diferencia del caso anterior se puede observar que la mayoría de estas son específicas del sector, y solamente informática es transeccional. Cabe destacar que, seis habilidades digitales se encuentran en el top 20 del total de habilidades demandadas durante la pandemia, algo que no sucedía en el periodo previo a la pandemia, donde solo una habilidad digital se encontraba dentro de este selecto grupo. Entre las principales habilidades digitales que aumentaron en mayor medida su demanda fueron: modelos de datos, PostgreSQL, R, DevOps, Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, ASP.NET, WordPress, iOS y Cisco. Por último, no existen habilidades digitales que hayan perdido un posicionamiento significativo. Estos hechos son importantes predictores de las preferencias de los empleadores por las nuevas condiciones del mercado.

Tabla 3: Principales habilidades digitales demandadas

Habilidades/Conocimientos	Nivel de reutilización	Ranking abr19 - feb20	Ranking abr20 - feb21
SQL	específico del sector	9	5
JavaScript	específico del sector	28	10
SQL Server	específico del sector	24	14
PHP	específico del sector	21	15
CSS	específico del sector	61	17
informática	transectorial	10	20
MySQL	específico del sector	53	21
DevOps	específico del sector	146	34
R	específico del sector	188	48
Cisco	específico del sector	105	55
Adobe Photoshop	específico del sector	154	56
WordPress	específico del sector	115	60
iOS	específico del sector	123	70
ASP.NET	específico del sector	134	75
Adobe Illustrator	específico del sector	177	78
PostgreSQL	específico del sector	220	79
modelos de datos	específico del sector	222	80
AJAX	específico del sector	194	109
NoSQL	específico del sector	278	123
DB2	específico del sector	283	126

Fuente: Portales web.

Construcción propia.

Nota: La Tabla está ordenada de acuerdo al ranking abr20 - feb21. Las habilidades/conocimientos faltantes corresponden a habilidades/conocimientos no digitales.

## 4. Estrategia Empírica

### 4.1. Diferencia en diferencias

Como muchos otros países, Colombia implementó varias medidas para ralentizar la propagación del COVID-19. Así, por Decreto Presidencial N° 457 a partir del 25 de marzo de 2020, Colombia inició el aislamiento preventivo obligatorio, limitando totalmente la libre circulación de personas y vehículos en el territorio nacional. Por esta razón, aquellas vacantes que fueron recolectadas a partir del segundo trimestre de 2020 estarían afectadas por esta medida.

Ahora bien, debido a que el principal objetivo de este estudio es medir el impacto del COVID-19 sobre el número de habilidades demandadas por los empleadores y el salario ofertado por estos, en ocupaciones que puedan realizar teletrabajo, teniendo como contrafactual a aquellas ocupaciones que no teletrabajables se propone, en primera

instancia, una metodología de diferencia en diferencias, específicamente se estima la siguiente ecuación:

$$Y_{ilt} = \beta * Telework_i * Post_t + \gamma_i + \alpha_t + X_{ilt} + \varepsilon_{ilt} \quad (1)$$

Donde  $Y_{ilt}$  representa las variables de interés para el grupo ocupacional  $i$  (CIUO - 2 dígitos) en el departamento  $l$  en el trimestre  $t$ . Las principales variables de interés de este estudio son: el número total de habilidades demandadas y la proporción sobre estas de habilidades transversales, específicas del sector y habilidades digitales, y; salario ofertado de los empleadores. Se incluyen efectos fijos de ocupaciones y trimestre,  $\gamma_i$ ,  $\alpha_t$ , y los errores estándar  $\varepsilon_{ilt}$  son clusterizados a nivel de departamento. La variable  $Telework_i$  es una dummy que toma el valor de 1 si la ocupación puede realizar teletrabajo, 0 caso contrario. La variable dummy  $Post_t$  toma el valor de 1 para todos los trimestres a partir del II trimestre de 2020 y 0 caso contrario. Por lo tanto, el coeficiente  $\beta$  provee la estimación del efecto causal de la llegada del COVID-19 para cada variable de interés. Finalmente, se incluye un vector de variables de control  $X_{ilt}$  que incluyen variables como el promedio de la educación requerida, tipo de contrato ofrecido, experiencia, el número de vacantes y la tasa de desempleo para el grupo ocupacional  $i$  en el departamento  $l$  en el trimestre  $t$ .

## 4.2. Event Study

El supuesto de identificación fundamental en el marco de diferencia en diferencias es la existencia de tendencias paralelas entre las ocupaciones trabajables y no teletrabajables. En consecuencia, y en complemento el enfoque anterior se propone un *event study*.

La principal idea detrás de este diseño metodológico es comparar las variables de interés de la demanda laboral trimestralmente antes y después de la llegada del COVID-19. El diseño de event study aborda la preocupación por la simultaneidad en el espíritu de una prueba de causalidad de Granger al permitir pistas del tratamiento (Angrist y Pischke 2010). Además se aprovecha las ventajas que ofrece el event study por medio la identificación de efectos dinámicos que ayudarán a fortalecer estadísticamente los resultados obtenidos a través del modelo de diferencias en diferencias. Es decir, estimamos la siguiente ecuación, en la cual el coeficiente  $\beta_k$  varía con el tiempo relativo a la llegada del COVID-19.

Considere un panel de  $i = 1, \dots, N$  ocupaciones observadas de todos los trimestres en  $t = 1, \dots, T$ . Se modeliza la variable de interés de demanda laboral  $Y$  para el grupo ocupacional  $i$  en el departamento  $l$  en el trimestre  $t$ , y en el tiempo del evento  $\tau$ .

$$Y_{ilt\tau} = \sum_{k \neq -1} \beta_k * Telework_i * I(s = \tau) + \gamma_i + \alpha_t + X_{ilt} + \varepsilon_{ilt} \quad (2)$$

El primer término del lado derecho de la ecuación consiste en un conjunto de dummies de tiempo. Los coeficientes  $\beta_k$  para  $\tau > 0$  capturan los efectos dinámicos luego de la llegada del COVID-19, es decir, los efectos sobre las ocupaciones teletrabajables en la variables de interés  $Y$  para cada trimestre  $\tau$  después de la llegada del COVID-19. Debido a que la categoría omitida corresponde a  $\tau = -1$ , los coeficientes miden el impacto de la llegada del COVID-19 en relación con el trimestre anterior (I trimestre 2020). Los coeficientes  $\beta_s$  para  $\tau \leq 0$  capturan las tendencias en las variables de interés previo a la llegada del COVID-19. Además, se incluyen efectos fijos de ocupaciones y trimestre,  $\gamma_i$ ,  $\alpha_t$ , respectivamente y se calculan errores clusterizados a nivel de departamento. Por último, se incluye el vector de variables de control  $X_{ilt}$  que se detalló en la 1.

Para solventar preocupaciones de algún tipo de endogeneidad a causa de variable omitida, se toma en cuenta choques en la oferta laboral, a través de la inclusión de la tasa de desempleo para cada grupo ocupacional durante el periodo de análisis. Finalmente, en la literatura existe una preocupación por los efectos de extender el modelo básico de diferencias en diferencias, en especial por el modelo *two-way fixed effects* cuando el momento del tratamiento varía. Al respecto, Goodman-Bacon (2021) nota que, en estos casos no se tiene certeza de la forma en que la media compara a ambos grupos. A pesar de estos diagnósticos en la metodología, se puede afirmar que el presente estudio no sufre de estas problemáticas por dos razones. En primer lugar, el momento del tratamiento no varía, es decir, el COVID-19 afectó simultáneamente. En segundo lugar, la muestra se encuentra balanceada, en tanto las mismas ocupaciones son observadas durante todos los periodos de análisis.

No obstante, es preciso mencionar la existencia de un posible sesgo ocasionado por las naturaleza del tratamiento, ya que el COVID-19 afectó, indistintamente, tanto al grupo de tratamiento como al grupo de control (Goodman-Bacon y Marcus 2020). De este modo, el contrafactual, es decir, las ocupaciones no teletrabajables podrían notar un símil al comportamiento de las ocupaciones teletrabajables en las variables de interés, razón por la cual las estimaciones realizadas son un límite inferior que implicaría un sesgo

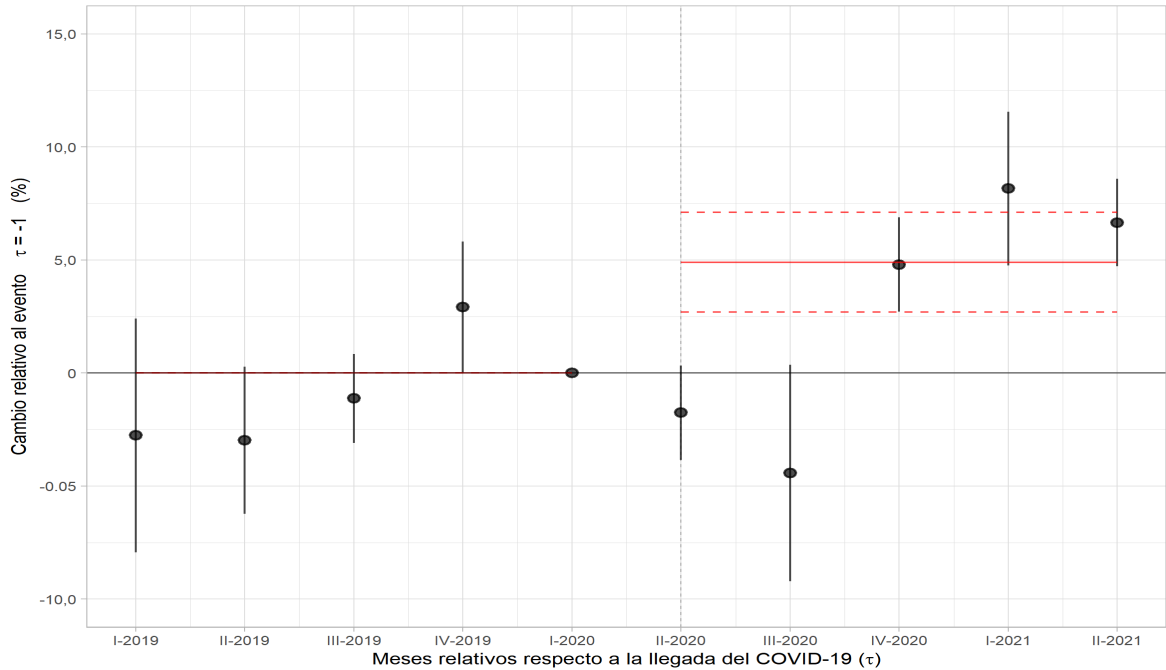
positivo de las estimaciones. Futuras investigaciones alrededor del tema podrían explorar técnicas, como la reponderación del puntaje de propensión o la construcción de un control sintético para solventar estas particularidades (Abadie, Diamond y Hainmueller 2010).

## 5. Resultados

Esta sección presenta los resultados de las estimaciones de las ecuaciones 1 y 2. La Figura 3 muestra la trayectoria de las estimaciones del efecto del COVID-19 sobre el número total de habilidades demandadas a través de los diferentes trimestres de estudio. Se destaca la existencia de tendencias paralelas entre los dos grupos ocupacionales, teletrabajables y no teletrabajables. El resultado de la diferencia en diferencias sugiere que el efecto en la demanda por habilidades aumentó en un 5% y es estadísticamente significativo, luego de la llegada del COVID-19. El *event study* muestra que el efecto no fue inmediato con la llegada de la pandemia, solo hasta el IV trimestre de 2020 la demanda de habilidades tuvo un incremento significativo que se mantuvo hasta el II trimestre de 2021.

De acuerdo con el Foro Económico Mundial (2020), la llegada de la pandemia del COVID-19, ha dado lugar a un escenario donde hay cambios en la demanda laboral, sin embargo no es clara la dimensión en la cual se han presentado. Según este informe, el 41% de las empresas planea expandir su uso en contratistas más especializados, explicando la tendencia por demandar habilidades más específicas. El cambio tecnológico que venían adoptando las empresas se ha acelerado por las medidas de confinamiento y la contracción económica, explicando el aumento de la demanda de habilidades y conocimientos de los empleadores (Lund et al. 2021).

Figura 3: Impacto del COVID-19 en el número de habilidades demandadas



Fuente: Portales de trabajo web, cálculos propios.

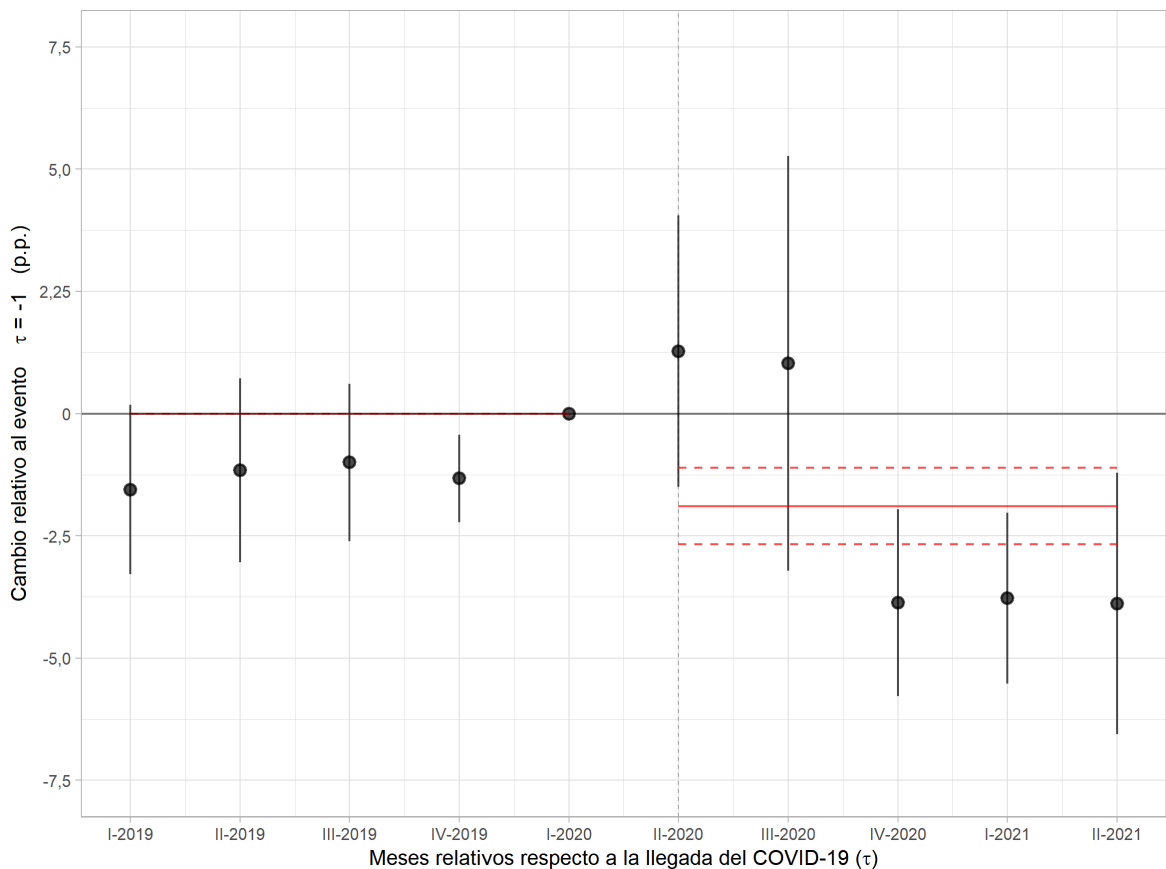
Nota: Debido a que la categoría omitida es  $\tau = -1$ , los coeficientes miden el impacto del COVID-19 en relación con el trimestre anterior (I-2020) a la implementación del aislamiento obligatorio. La estimación en  $\tau = -1$  se la establece igual a cero. Los controles incluyen efectos fijos de grupo ocupacional y trimestre. La línea continua roja horizontal refleja la estimación de diferencia en diferencias. Los datos cubren el período enero-2019 hasta mayo-2021. La Figura muestra intervalos a un 95 % de confianza. Errores estándar clusterizados a nivel de departamento.

Con el fin de profundizar e identificar cuáles son las habilidades que han potencializado los cambios en la demanda por habilidades se ejecutaron los mismos ejercicios para habilidades transversales, transectoriales, específicas del sector, específicas de la ocupación y habilidades digitales. Se obtuvieron resultados estadísticamente significativos tanto para las habilidades transversales, específicas del sector y para habilidades digitales.

En la Figura 4 se muestran los resultados obtenidos para las habilidades transversales, donde en promedio, la demanda de estas habilidades para el período luego de la llegada del COVID-19 muestra una disminución, aproximadamente un declive de 1,9 pp en su participación. A este tipo de habilidades se las conoce también como habilidades blandas y dentro de este grupo se encuentran habilidades como: trabajo en equipo, interactuar con otros, etc. Dadas las particularidades de la crisis actual acompañada de teletrabajo y distanciamiento social este tipo de habilidades podría haberse visto desplazada por habilidades digitales como se muestra en adelante. El COVID-19 ha

dado lugar a un nuevo panorama para las habilidades que son requeridas para combatir la pandemia. En esta situación el sector de la salud y los servicios sociales se han vuelto cruciales (Aguerrevere et al. 2020). A partir de lo anterior es posible explicar una caída en la proporción de habilidades transversales tradicionales, las cuales han perdido importancia relativa, no obstante pese a esta disminución, habilidades como inglés y trabajar en equipo se mantienen antes y durante la pandemia entre las habilidades más demandadas.

Figura 4: Impacto del COVID-19 en la proporción de habilidades transversales demandadas



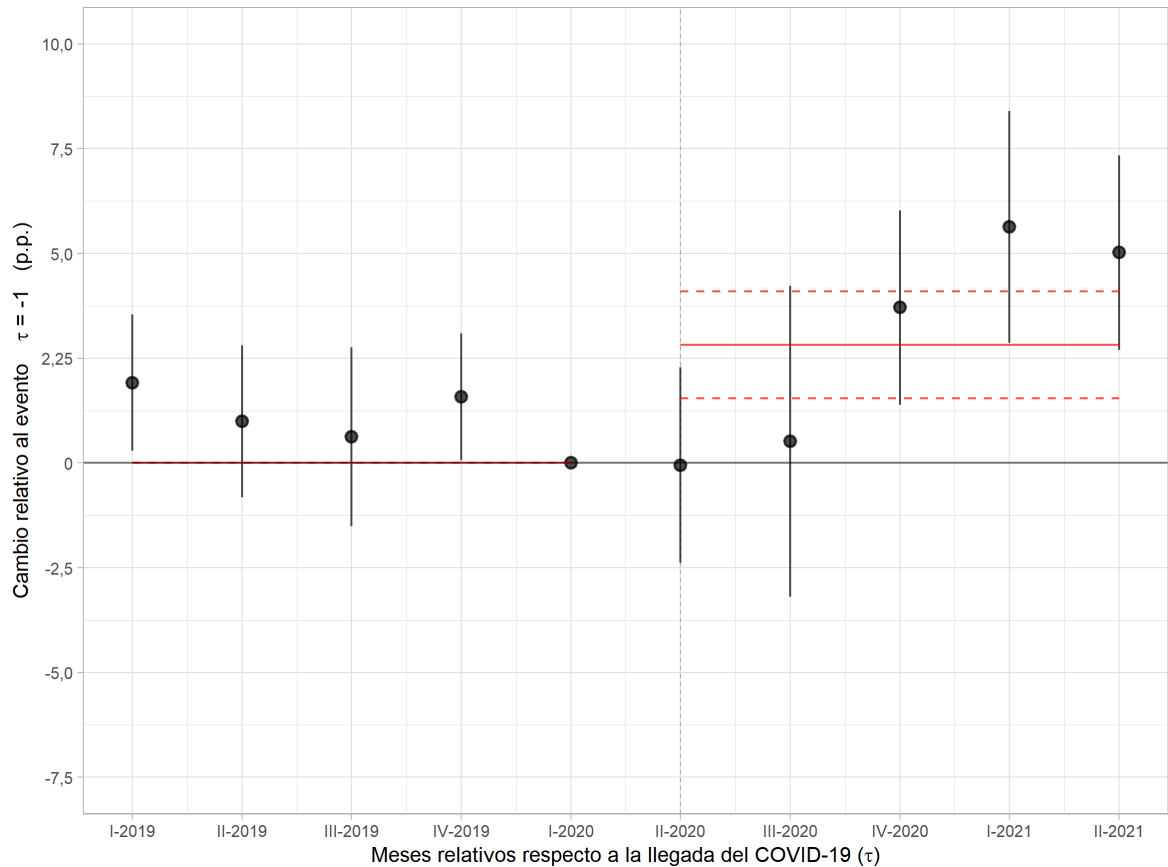
Fuente: Portales de trabajo web, cálculos propios.

Nota: Debido a que la categoría omitida es  $\tau = -1$ , los coeficientes miden el impacto del COVID-19 en relación con el trimestre anterior (I-2020) a la implementación del aislamiento obligatorio. La estimación en  $\tau = -1$  se la establece igual a cero. Los controles incluyen efectos fijos de grupo ocupacional y trimestre. La línea continua roja horizontal refleja la estimación de diferencia en diferencias. Los datos cubren el período enero-2019 hasta mayo-2021. La Figura muestra intervalos a un 95% de confianza. Errores estándar clusterizados a nivel de departamento.

Por su parte, en la Figura 5 se muestran los resultados de la proporción de habilidades específicas del sector, un aumento en promedio del 2,25 pp en la proporción relativa

dentro de cada vacante. El comportamiento de estas habilidades ha impuesto el patrón que se notó en el número total de habilidades demandadas en la Figura 3. Al respecto, la OCDE (2021) luego de tomar datos de 5 países miembros concluyó que la demanda por habilidades específicas aumentó, especialmente en los sectores de la salud y logística.

Figura 5: Impacto del COVID-19 en la proporción de habilidades específicas del sector demandadas



Fuente: Portales de trabajo web, cálculos propios.

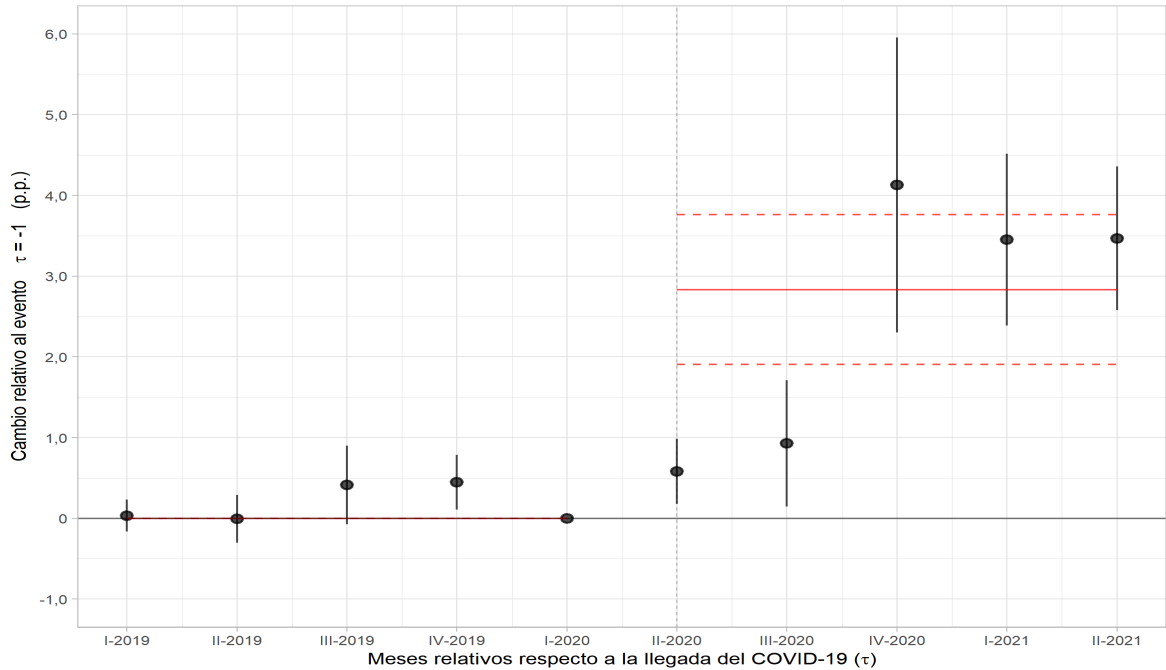
Nota: Debido a que la categoría omitida es  $\tau = -1$ , los coeficientes miden el impacto del COVID-19 en relación con el trimestre anterior (I-2020) a la implementación del aislamiento obligatorio. La estimación en  $\tau = -1$  se la establece igual a cero. Los controles incluyen efectos fijos de grupo ocupacional y trimestre. La línea continua roja horizontal refleja la estimación de diferencia en diferencias. Los datos cubren el período enero-2019 hasta mayo-2021. La Figura muestra intervalos a un 95% de confianza. Errores estándar clusterizados a nivel de departamento.

Para efectos de responder los objetivos planteados en esta investigación y como se puede notar en la Tabla 3, en su mayoría, las habilidades digitales pertenecen a este nivel de reutilización, razón por la cual, la Figura 6 muestra la trayectoria de la proporción de habilidades digitales demandadas a través de los diferentes trimestres de análisis. Se no-

ta la existencia de tendencias paralelas entre los dos grupos ocupaciones teletrabajables y no teletrabajables. El impacto de la llegada del COVID-19 a través de la metodología de diferencia en diferencias sugiere un crecimiento estadísticamente significativo de la proporción de habilidades digitales demandadas, en promedio, luego de la llegada del COVID-19, la proporción de habilidades digitales crece en 3 pp aproximadamente para los grupos ocupacionales que pueden trabajar desde casa con respecto aquellos grupos ocupacionales que no pueden teletrabajar. Los efectos diferenciados trimestralmente, a diferencia del número total de habilidades o habilidades específicas del sector, que aumentaron en promedio durante la pandemia pero que su efecto solo fue significativo a partir del IV-trimestre 2020, la demanda de habilidades digitales muestra significancia estadística para todos los trimestres desde el II-trimestre 2020, es decir, existe un efecto inmediato desde la llegada del COVID-19.

Beblav, Fabo y Lenaerts (2016) evalúan las habilidades digitales básicas, intermedias, y avanzadas. Las habilidades digitales son requeridas en todos los niveles de ocupaciones, donde las habilidades más básicas como la capacidad de utilizar un computador o internet son las más frecuentes. En esta misma línea de investigación, Alonso y Zvakou (2020) encuentran que, en todos los países de la Unión Europea se ha experimentado una fuerte caída en la proporción relativa de trabajadores con habilidades medias. Esta diferencia se encuentra explicada por cambios en la demanda, consistentes con la necesidad de contratar más trabajadores con habilidades digitales. Finalmente, O’Kane et al. (2020) utilizando datos de las vacantes de empleo en Alemania entre 2014-2018 encuentran que el 79 % de las vacantes requieren habilidades digitales. El número de habilidades digitales en este periodo creció a un ritmo mayor que las habilidades no digitales.

Figura 6: Impacto del COVID-19 en la proporción de habilidades digitales demandadas



Fuente: Portales de trabajo web, cálculos propios.

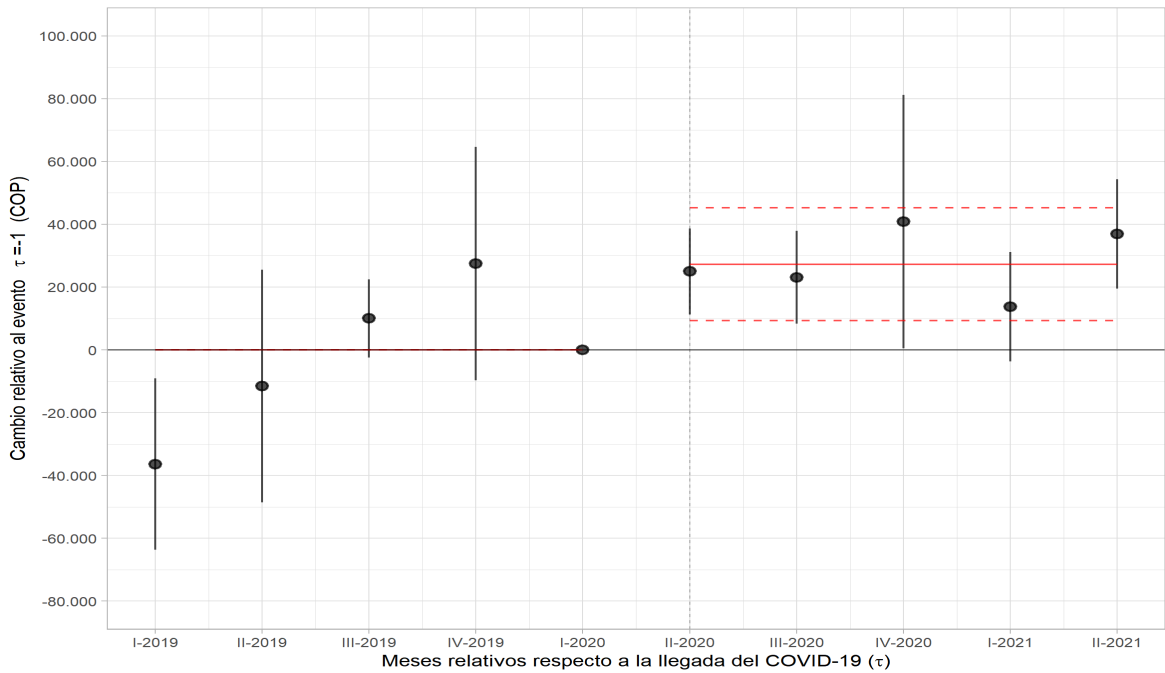
Nota: Debido a que la categoría omitida es  $\tau = -1$ , los coeficientes miden el impacto del COVID-19 en relación con el trimestre anterior (I-2020) a la implementación del aislamiento obligatorio. La estimación en  $\tau = -1$  se la establece igual a cero. Los controles incluyen efectos fijos de grupo ocupacional y trimestre. La línea continua roja horizontal refleja la estimación de diferencia en diferencias. Los datos cubren el periodo enero-2019 hasta mayo-2021. La Figura muestra intervalos a un 95 % de confianza. Errores estándar clusterizados a nivel de departamento.

La Figura 7 muestra la trayectoria de los salarios reales ofertados a través de los diferentes meses de estudio. Un primer aspecto para destacar es la existencia de una tendencia no significativa previa a  $\tau = 0$ , sinónimo de la existencia de tendencias paralelas en los salarios entre grupos ocupacionales: teletrabajables y no teletrabajables. El resultado del efecto de la estrategia de diferencia en diferencias sugiere un aumento estadísticamente significativo del nivel de salarios, en promedio, luego de la llegada del COVID-19, aproximadamente un incremento de 28.000 pesos colombianos en las ofertas salariales para los grupos ocupacionales que pueden trabajar desde casa con respecto a aquellos grupos ocupacionales que no pueden teletrabajar. Es preciso notar que, los efectos diferenciados obedecen un ciclo similar a las olas de contagio que ha experimentado el país, es decir, los trimestres II-2020, IV-2020 y II-2021 corresponden a los picos más altos tanto de contagios como de muertes debido al COVID-19, mientras que el III-2020 y I-2021 han sido los valles que se han tenido, con un nivel de contagios relativamente

bajos en Colombia.

La tendencia encontrada con respecto al salario real se ha visto en otros países y es consistente para el caso de Colombia. En el Reino Unido los trabajadores con habilidades digitales tienen salarios mayores en todo tipo de ocupaciones. La diferencia salarial para los trabajadores con habilidades digitales es de 14 % en las ocupaciones con bajas habilidades, 19 % en habilidades medias, y 33 % en habilidades altas en el Reino Unido (Smart Insights 2020). En Estados Unidos las ocupaciones con habilidades medias y además digitales tienen un salario un 17 % superior sobre las no digitales (Bradley et al. 2017). Para el caso de Colombia, existe una brecha digital (GAN Colombia 2018) importante que ayuda a explicar la brecha salarial de las habilidades digitales.

Figura 7: Impacto del COVID-19 en el salario real ofertado



Fuente: Portales de trabajo web, cálculos propios.

Nota: Debido a que la categoría omitida es  $\tau = -1$ , los coeficientes miden el impacto del COVID-19 en relación con el trimestre anterior (I-2020) a la implementación del aislamiento obligatorio. La estimación en  $\tau = -1$  se la establece igual a cero. Los controles incluyen efectos fijos de grupo ocupacional y trimestre. La línea continua roja horizontal refleja la estimación de diferencia en diferencias. Los datos cubren el período enero-2019 hasta mayo-2021. La Figura muestra intervalos a un 95 % de confianza. Errores estándar clusterizados a nivel de departamento.

## 5.1. Efectos heterogéneos

Para evaluar si a todos los sectores de la economía, la llegada del COVID-19 les ha afectado en la misma intensidad, se realiza un análisis de efectos heterogéneos que evalúa los principales resultados de salarios y habilidades digitales en los sectores Agricultura, Minas y Suministros; Construcción; Manufactura; Servicios de mercado, y; Servicios de no-mercado. Este análisis tiene una limitación debido a que las bases de datos de portales de empleo no poseen una clasificación directa del sector al que pertenece la empresa que publica la vacante, razón por la cual se realiza una integración a través de un algoritmo fonético entre el nombre de la empresa que publica y la base del Registro Único Empresarial (RUES) para obtener la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) al que pertenece. Otra limitación obedece a que muchas empresas publican sus anuncios a través de una tercerizadora al nombre de la cual sale publicado el anuncio, y finalmente, otra limitación hace referencia a las empresas que publican anuncios como empresa confidencial, ya que no es posible categorizarlas. Por lo tanto, este ejercicio de efectos heterogéneos se realiza entre las observaciones que fue posible reconocer la CIIU a la que pertenecían.

Se puede notar que, el efecto tanto para los salarios ofertados en la Tabla 4 como para habilidades digitales en la Tabla 5 se presenta solo en el sector Servicios de mercado. Este sector contiene a otros tales como el Comercio; Transporte; Alojamiento y alimentación; y Servicios empresariales y administrativos, sectores en los cuales se ha demostrado un efecto a través del aumento de habilidades digitales y una crecida de los salarios ofertados a partir de la llegada del COVID-19.

Tabla 4: Impacto del COVID-19 en los salarios ofertados por sector

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
VARIABLES	Agricultura, minería y suministros salario	Construcción salario	Manufactura salario	Servicios de mercado salario	Servicios de no-mercado salario
Efecto	-34.879,82 (40.249,38)	17.755,19 (42.799,62)	38.585,36 (26.891,48)	46.020,03 ** (15.365,83)	24.406,55 (16.328,15)
VARIABLES					
Variables de control	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos fijos	SI	SI	SI	SI	SI
Observaciones	1.463	3.132	4.748	12.846	6.263
$R^2$ ajustado	0,46	0,44	0,61	0,85	0,80

Errores estándar robustos en paréntesis

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Tabla 5: Impacto del COVID-19 en la demanda de habilidades digitales por sector

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Agricultura, minería y suministros	Construcción	Manufactura	Servicios de mercado	Servicios de no-mercado
VARIABLES	Habilidades digitales (pp)	Habilidades digitales (pp)	Habilidades digitales (pp)	Habilidades digitales (pp)	Habilidades digitales (pp)
Efecto	-0,02 (0,02)	-0,01 (0,01)	-0,01 (0,01)	0,01 *** (0,00)	-0,01 (0,01)
VARIABLES de control	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos fijos	SI	SI	SI	SI	SI
Observaciones	574	1.599	2.670	9.255	3.513
$R^2$ ajustado	0,40	0,20	0,33	0,80	0,45

Errores estándar robustos en paréntesis

\*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1

Análogo a los sectores, se realiza este ejercicio para los niveles educativos que requieren los empleadores en sus anuncios de vacantes (ver Tabla 6 y 7). Es interesante notar que el salario ofrecido a las ocupaciones teletrabajables es mayor para aquellos que pueden acceder a vacantes que solicitan educación superior, aproximadamente 61.740 pesos colombianos más que aquellas ocupaciones no teletrabajables. Asimismo, este efecto se presenta en aquellas vacantes para ocupaciones teletrabajables que solicitan otro nivel educativo, sin embargo este aumento es menor, 25.728 pesos colombianos mensuales. Por su parte, el incremento en la demanda de habilidades digitales es exclusivamente para aquellas vacantes que solicitan de sus postulantes algún tipo de educación superior.

Tabla 6: Impacto del COVID-19 en los salarios ofertados por nivel educativo

	(1)	(2)	(3)
	Educación superior	Otro nivel educativo	No solicita educación específica
VARIABLES	salarios (COP)	salarios (COP)	salarios (COP)
Efecto	61.740,54* (27.892,56)	25.728,48 *** (4.225,70)	95.654,39 (90.682,23)
VARIABLES de control	SI	SI	SI
Efectos fijos	SI	SI	SI
Observaciones	18.209	16.670	8.190
$R^2$ ajustado	0,80	0,46	0,74

Errores estándar robustos en paréntesis

\*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1

Tabla 7: Impacto del COVID-19 en las habilidades digitales demandadas por nivel educativo

VARIABLES	(1)	(2)	(3)
	Educación superior salario	Otro nivel educativo salario	No solicita educación específica salario
Efecto	0,01 *** (0,00)	-0,00 (0,00)	-0,01 (0,01)
VARIABLES de control	SI	SI	SI
Efectos fijos	SI	SI	SI
Observaciones	8.459	6.976	4.986
$R^2$ ajustado	0,81	0,25	0,79

Errores estándar robustos en paréntesis

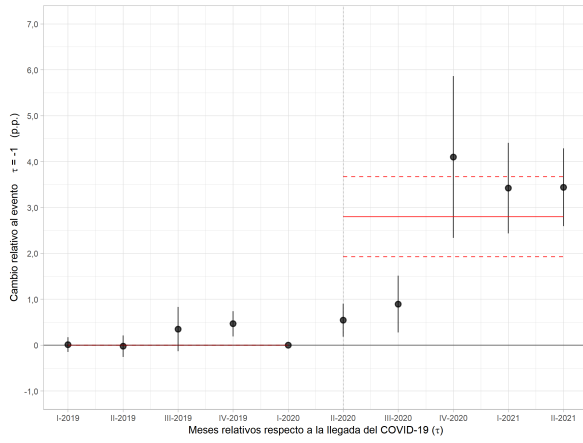
\*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$

## 5.2. Análisis de robustez

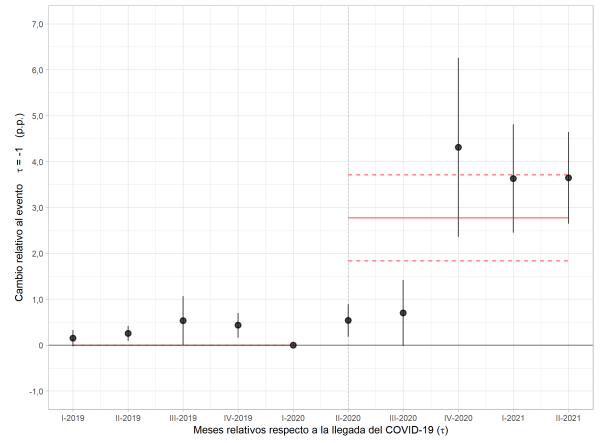
Para validar la estabilidad del modelo presentado se realizan algunas pruebas de robustez alrededor del umbral con el que fue construido el índice de teletrabajo y por medio del cual se asigna a una ocupación como teletrabajable o no teletrabajable. Este índice construido con base en la metodología de Mongey, Pilossoph y Weinberg (2020) sugiere un umbral de 0,8; todas las ocupaciones que superen este umbral son consideradas como teletrabajables o que podrían realizar su trabajo desde casa y aquellas que no lo superen, no podrían desempeñar sus labores desde casa. Así, se realizaron pruebas de robustez haciendo variaciones en este umbral (0,70 y 0,90) como se muestra en las Figuras 8 y 9. Ambas pruebas muestran la estabilidad del modelo pese a que su umbral varíe, sinónimo de la robustez de los resultados.

Figura 8: Impacto en la demanda de habilidades digitales

(a) umbral=0,90



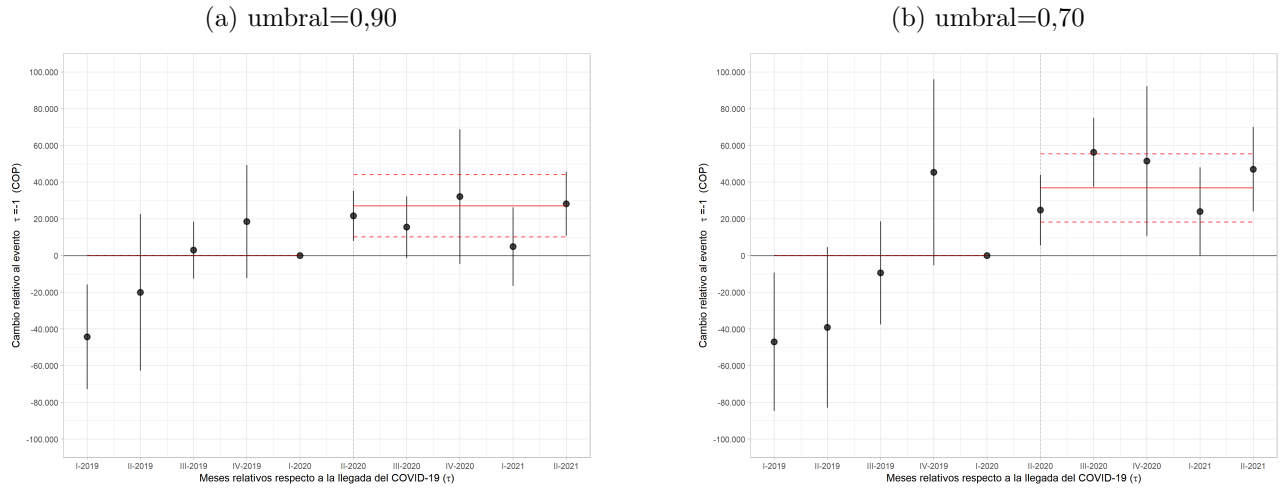
(b) umbral=0,70



Fuente: Portales de trabajo web, cálculos propios.

Nota: Debido a que la categoría omitida es  $\tau = -1$ , los coeficientes miden el impacto del COVID-19 en relación con el trimestre anterior (I-2020) a la implementación del aislamiento obligatorio. La estimación en  $\tau = -1$  se la establece igual a cero. Los controles incluyen efectos fijos de grupo ocupacional y trimestre. La línea continua roja horizontal refleja la estimación de diferencia en diferencias. Los datos cubren el período enero-2019 hasta mayo-2021. La Figura muestra intervalos a un 95% de confianza. Errores estándar clusterizados a nivel de departamento.

Figura 9: Impacto en el salario real ofertado

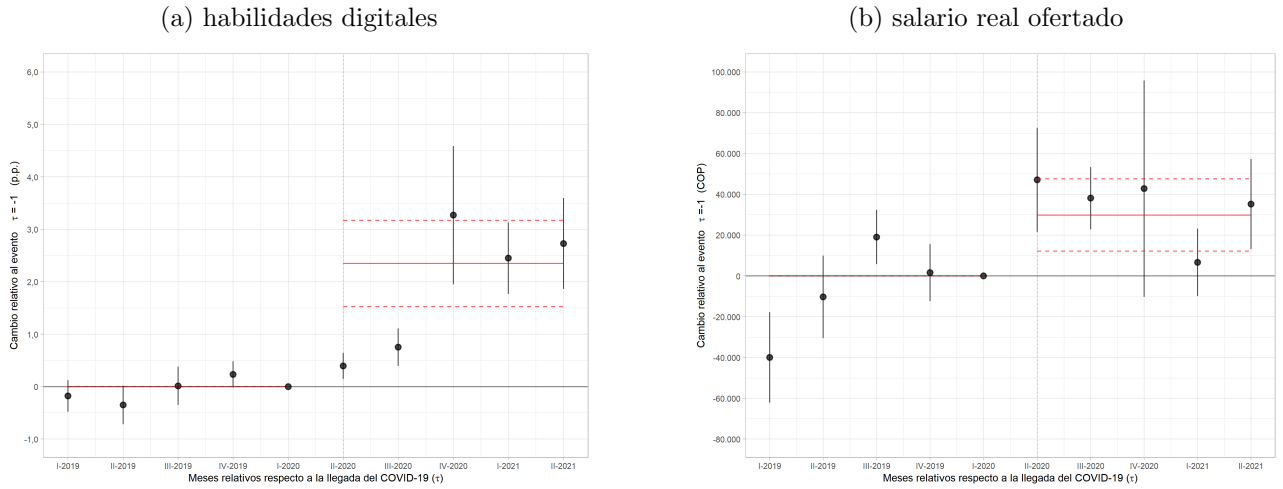


Fuente: Portales de trabajo web, cálculos propios.

Nota: Debido a que la categoría omitida es  $\tau = -1$ , los coeficientes miden el impacto del COVID-19 en relación con el trimestre anterior (I-2020) a la implementación del aislamiento obligatorio. La estimación en  $\tau = -1$  se la establece igual a cero. Los controles incluyen efectos fijos de grupo ocupacional y trimestre. La línea continua roja horizontal refleja la estimación de diferencia en diferencias. Los datos cubren el período enero-2019 hasta mayo-2021. La Figura muestra intervalos a un 95% de confianza. Errores estándar clusterizados a nivel de departamento.

Por otro lado, en la Figura 10 se presenta un ejercicio de robustez adicional para una submuestra de la base de vacantes. Esta submuestra consiste en aquellas vacantes que por la extensión de su descripción, medida en número de caracteres, se encuentra entre los percentiles 20 y 80. Este ejercicio fue implementado con la finalidad de excluir aquellas descripciones en las cuales se podría encontrar un número atípico de habilidades. Sin embargo, los resultados muestran, una vez más, la consistencia del modelo propuesto.

Figura 10: Impacto del COVID-19 (submuestra de descripciones entre el percentil 20 y 80)



Fuente: Portales de trabajo web, cálculos propios.

Nota: Debido a que la categoría omitida es  $\tau = -1$ , los coeficientes miden el impacto del COVID-19 en relación con el trimestre anterior (I-2020) a la implementación del aislamiento obligatorio. La estimación en  $\tau = -1$  se la establece igual a cero. Los controles incluyen efectos fijos de grupo ocupacional y trimestre. La línea continua roja horizontal refleja la estimación de diferencia en diferencias. Los datos cubren el período enero-2019 hasta mayo-2021. La Figura muestra intervalos a un 95% de confianza. Errores estándar clusterizados a nivel de departamento.

## 6. Conclusiones

La crisis del COVID-19 ha tenido un impacto importante en la economía y el mercado laboral, especialmente un efecto creciente y sostenido en la demanda laboral. Así, utilizando anuncios de vacantes en Colombia, se demostró que el nivel de salarios para las ocupaciones teletrabajables, en promedio aumentó de manera significativa en 28.000 pesos colombianos con respecto a las ocupaciones no teletrabajables. Esta situación, además de seguir el ciclo de contagios de COVID-19 en el país se atribuye principalmente al aumento de la proporción de requerimientos de habilidades específicas del sector (2,25 pp) liderada por la demanda de habilidades digitales (3,0 pp) en el periodo durante la pandemia. De esta manera, los principales beneficiarios de la pandemia en el período de estudio serían aquellos que posean un mayor número de habilidades digitales ya que podrían acceder a procesos de selección con ofertas de salarios más altos. Inclusive, los resultados sugieren que la demanda de habilidades transversales disminuyó significativamente, este hecho podría estar posicionando a las habilidades digitales como las nuevas habilidades blandas del mercado laboral.

La investigación futura debe continuar monitoreando el comportamiento de la demanda laboral para extender la discusión. Además, se puede pensar en el análisis de ocupaciones nuevas y emergentes debido a la pandemia para entender el pulso del mercado de una manera más amplia. Finalmente, en el corto plazo los hacedores de política deberían concentrar esfuerzos en la formación y reentrenamiento de habilidades resilientes, así como las habilidades digitales, que lograron sostener la dinámica del mercado laboral en una crisis como el COVID-19, las evidencias presentadas son informativas para el diseño de modelos de intermediación laboral más eficientes. En el mediano y largo plazo, se precisa la implementación de políticas al ritmo de la evolución del mercado laboral que, a causa del COVID-19 dejaron en evidencia problemas estructurales preexistentes y que se volvieron urgentes de atender.

## 7. Anexo

Tabla 8: Ocupaciones demandadas antes y durante el COVID-19

CIUO 2-dígitos	Ocupación	Teletrabajable	Porcentaje vacantes abr19-feb20	Salario real promedio abr19-feb20	Porcentaje vacantes abr20-feb21	Salario real promedio abr20-feb21
02	Suboficiales de las fuerzas armadas	no	0,01 %	1.429.565	0,01 %	1.314.603
03	Otros miembros de las fuerzas armadas	no	0,00 %	1.594.166	0,00 %	2.443.870
11	Directores ejecutivos. personal directivo de la administración pública y miembros del poder ejecutivo y de los cuerpos legislativos	sí	1,26 %	1.485.975	0,67 %	1.733.781
12	Directores administradores y comerciales	sí	1,15 %	2.524.956	1,12 %	2.794.493
13	Directores y gerentes de producción y operaciones	sí	2,84 %	1.553.997	2,78 %	1.940.184
14	Gerentes de hoteles. restaurantes. comercios y otros servicios	sí	0,75 %	2.121.620	0,66 %	2.582.118
21	Profesionales de las ciencias y de la ingeniería	sí	3,87 %	1.850.338	4,50 %	2.059.206
22	Profesionales de la salud	no	2,75 %	2.235.856	4,38 %	2.591.977
23	Profesionales de la enseñanza	sí	1,29 %	1.707.361	1,02 %	1.879.973
24	Especialistas en organización de la administración pública y de empresas	sí	5,79 %	1.590.655	5,99 %	1.697.956

Tabla 8: Ocupaciones demandadas antes y durante el COVID-19

<b>CIUO 2-dígitos</b>	<b>Ocupación</b>	<b>Teletrabajable</b>	<b>Porcentaje vacantes abr19-feb20</b>	<b>Salario real promedio abr19-feb20</b>	<b>Porcentaje vacantes abr20-feb21</b>	<b>Salario real promedio abr20-feb21</b>
25	Profesionales de tecnología de la información y las comunicaciones	sí	1,65 %	2.650.310	2,19 %	3.080.312
26	Profesionales en derecho. en ciencias sociales y culturales	sí	2,22 %	1.710.628	1,99 %	1.863.604
31	Profesionales de las ciencias y la ingeniería de nivel medio	no	4,50 %	1.380.103	4,89 %	1.547.157
32	Profesionales de nivel medio de la salud	no	1,71 %	1.475.201	2,50 %	1.476.429
33	Profesionales de nivel medio en operaciones financieras y administrativas	sí	17,07 %	1.341.811	16,26 %	1.407.217
34	Profesionales de nivel medio de servicios jurídicos. sociales. culturales y afines	sí	0,57 %	1.619.941	0,59 %	2.169.378
35	Técnicos de la tecnología de la información y las comunicaciones	sí	1,47 %	1.426.233	1,49 %	1.668.057
41	Oficinistas	sí	0,12 %	1.142.942	0,08 %	1.287.046
42	Empleados en trato directo con el público	sí	7,23 %	1.170.455	7,43 %	1.255.710
43	Empleados contables y encargados del registro de materiales	sí	10,32 %	1.069.884	8,62 %	1.148.179
44	Otro personal de apoyo administrativo	sí	3,75 %	1.046.634	3,16 %	1.096.869
51	Trabajadores de los servicios personales	no	1,67 %	1.135.166	1,13 %	1.175.541
52	Vendedores	no	8,78 %	1.186.394	8,25 %	1.334.056

Tabla 8: Ocupaciones demandadas antes y durante el COVID-19

<b>CIUO 2-dígitos</b>	<b>Ocupación</b>	<b>Teletrabajable</b>	<b>Porcentaje vacantes abr19-feb20</b>	<b>Salario real promedio abr19-feb20</b>	<b>Porcentaje vacantes abr20-feb21</b>	<b>Salario real promedio abr20-feb21</b>
53	Trabajadores de los cuidados personales	no	1,19 %	1.047.517	2,11 %	1.126.453
54	Personal de los servicios de protección	no	1,24 %	1.147.832	1,05 %	1.131.009
61	Agricultores y trabajadores calificados de explotaciones agropecuarias con destino al mercado	no	0,21 %	1.109.360	0,26 %	1.171.625
62	Trabajadores forestales calificados. pescadores y cazadores	no	0,09 %	1.661.803	0,11 %	2.340.416
71	Oficiales y operarios de la construcción excluyendo electricistas	no	0,88 %	1.105.831	1,06 %	1.189.646
72	Oficiales y operarios de la metalurgia. la construcción mecánica y afines	no	1,44 %	1.182.745	1,31 %	1.259.987
73	Artesanos y operarios de las artes gráficas	no	0,48 %	1.378.641	0,42 %	1.400.736
74	Trabajadores especializados en electricidad y la electrotecnología	no	1,62 %	1.159.607	1,22 %	1.417.276
75	Operarios y oficiales de procesamiento de alimentos. de la confección. ebanistas. otros artesanos y afines	no	2,34 %	975.034	2,98 %	993.714
81	Operadores de instalaciones fijas y máquinas	no	1,28 %	990.238	1,74 %	1.028.101
82	Ensambladores	no	0,06 %	1.050.020	0,08 %	1.113.328
83	Conductores de vehículos y operadores de equipos pesados móviles	no	4,36 %	1.082.512	4,36 %	1.116.966
91	Limpiadores y asistentes	no	0,65 %	948.235	0,79 %	930.426
92	Peones agropecuarios. pesqueros y forestales	no	0,06 %	1.100.609	0,09 %	1.102.207

Tabla 8: Ocupaciones demandadas antes y durante el COVID-19

<b>CIUO 2-dígitos</b>	<b>Ocupación</b>	<b>Teletrabajable</b>	<b>Porcentaje vacantes abr19-feb20</b>	<b>Salario real promedio abr19-feb20</b>	<b>Porcentaje vacantes abr20-feb21</b>	<b>Salario real promedio abr20-feb21</b>
93	Peones de la minería. la construcción. la industria manufacturera y el transporte	no	1,23 %	936.300	1,37 %	985.976
94	Ayudantes de preparación de alimentos	no	1,10 %	924.374	0,41 %	910.359
95	Vendedores ambulantes de servicios y afines	no	0,01 %	1.060.219	0,01 %	1.221.966
96	Recolectores de desechos y otras ocupaciones elementales	no	1,00 %	982.449	0,90 %	1.008.792

## Referencias

- Abadie, A., Diamond, A. y Hainmueller, J. 2010. «Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of California’s tobacco control program». *Journal of the American statistical Association* 105 (490): 493-505.
- Acemoglu, D. y Autor, D. 2011. «Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings». En *Handbook of labor economics*, 4:1043-1171. Elsevier.
- Aguerrevere, G., Amaral, N., Bentata, C. y Rucci, G. 2020. «Desarrollo de habilidades para el mercado laboral en el contexto de la COVID-19». *Políticas sociales en respuesta al coronavirus. BID. Recuperado el 20*.
- Alekseeva, L., Azar, J., Gine, M., Samila, S. y Taska, B. 2021. «The demand for AI skills in the labor market». *Labour Economics*, 102002.
- Alonso, D. y Zvakou, A. 2020. «II. Structural change in labour demand and skills mismatches in the euro area». *Statistics* 89 (1): 118-133.
- Angrist, J. D. y Pischke, J.-S. 2010. «The credibility revolution in empirical economics: How better research design is taking the con out of econometrics». *Journal of economic perspectives* 24 (2): 3-30.
- Autor, D. H., Dorn, D. y Hanson, G. H. 2015. «Untangling trade and technology: Evidence from local labour markets». *The Economic Journal* 125 (584): 621-646.
- Baldwin, R. E. 2020. «Covid, hysteresis, and the future of work».
- Banco Mundial. 2020. «The global economic outlook during the COVID-19 pandemic: a changed world». *World Bank Feature Story*.
- Banfi, S., Choi, S. y Villena-Roldan, B. 2019. «Sorting On-line and On-time». *Available at SSRN 3323068*.
- Barrero, J. M., Bloom, N. y Davis, S. J. 2020. *Covid-19 is also a reallocation shock*. Informe técnico. National Bureau of Economic Research.
- Beblav, M., Fabo, B. y Lenaerts, K. 2016. «Demand for digital skills in the US labour market: the IT skills pyramid».
- BLS. 2021. «U.S. Bureau of Labor Statistics, Unemployment Rate [UNRATE] retrieved from FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis». Visitado 30 de octubre de 2021. <https://fred.stlouisfed.org/series/UNRATE,%20October%2030,%202021>.

- Boeri, T., Caiumi, A. y Paccagnella, M. 2020. «Mitigating the work-safety trade-off». *Covid Economics* 2:60-66.
- Bonilla, L., Flórez, L. A., Hermida, D., Lasso, F., Morales, L. F., Pulido, K., Pulido, J. D. et al. 2021a. «Moderada recuperación del empleo en 2021 y dinámica de las vacantes en oficios automatizables durante la pandemia». *Reporte del Mercado Laboral-No. 18*.
- . 2021b. «Recuperación de la ocupación y dinámica reciente de la participación laboral». *Reporte del Mercado Laboral-No. 17*.
- Bradley, B., Restuccia, D., Rudnicki, C. y Bittle, S. 2017. «The digital edge: Middle-skill workers and careers». *Boston: Burning Glass Technologies*.
- Broecke, S. 2016. «Do skills matter for wage inequality?» *IZA World of Labor*.
- Cárdenas, J. 2020. *A Web-Based Approach to Measure Skill Mismatches and Skills Profiles for a Developing Country: The Case of Colombia*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Cárdenas, J. y Montaña, J. 2020. «Efecto del COVID-19 sobre las ocupaciones de trabajadores en Colombia».
- Chowdhury, A. R., Areias, A. C., Imaizumi, S., Nomura, S. y Yamauchi, F. 2018. «Reflections of employers' gender preferences in job ads in India: an analysis of online job portal data». *World Bank Policy Research Working Paper*, n.º 8379.
- DANE. 2020. «Comunicado de Prensa Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) Abril 2020». *DANE*.
- Dawson, N., Rizoiu, M.-A., Johnston, B. y Williams, M.-A. 2019. «Adaptively selecting occupations to detect skill shortages from online job ads». En *2019 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, 1637-1643. IEEE.
- Deming, D. y Kahn, L. B. 2018. «Skill requirements across firms and labor markets: Evidence from job postings for professionals». *Journal of Labor Economics* 36 (S1): S337-S369.
- Dias, M. C., Keiller, A. N., Postel-Vinay, F. y Xu, X. 2020. «Job vacancies during the Covid-19 pandemic». *Institute for Fiscal Studies (IFS), Briefing Note*, n.º 289.
- Dingel, J. I. y Neiman, B. 2020. «How many jobs can be done at home?» *Journal of Public Economics* 189:104235.

- Faberman, J., Kudlyak, M. et al. 2016. «What does online job search tell us about the labor market». *Economic perspectives* 40 (1): 1-15.
- Foro Económico Mundial. 2020. «The Future of Jobs Report 2020». World Economic Forum Geneva.
- Forsythe, E., Kahn, L. B., Lange, F. y Wiczer, D. 2020. «Labor demand in the time of COVID-19: Evidence from vacancy postings and UI claims». *Journal of public economics* 189:104238.
- GAN Colombia. 2018. *HABILIDADES DIGITALES EN COLOMBIA ¿El futuro digital es de todos?* Informe técnico.
- Goodman-Bacon, A. 2021. «Difference-in-differences with variation in treatment timing». *Journal of Econometrics*.
- Goodman-Bacon, A. y Marcus, J. 2020. «Using difference-in-differences to identify causal effects of COVID-19 policies».
- Hershbein, B. y Kahn, L. B. 2018. «Do recessions accelerate routine-biased technological change? Evidence from vacancy postings». *American Economic Review* 108 (7): 1737-72.
- Kuhn, P. y Shen, K. 2015. «Do employers prefer migrant workers? Evidence from a Chinese job board». *IZA Journal of Labor Economics* 4 (1): 1-31.
- Lund, S., Madgavkar, A., Manyika, J., Smit, S., Ellingrud, K., Meaney, M. y Robinson, O. 2021. «The future of work after COVID-19». *McKinsey Global Institute* 18.
- Marinescu, I. y Wolthoff, R. 2020. «Opening the black box of the matching function: The power of words». *Journal of Labor Economics* 38 (2): 535-568.
- Maurizio, R. 2021. «Transitando la crisis laboral por la pandemia: hacia una recuperación del empleo centrada en las personas». *Organización Internacional del Trabajo*.
- Modestino, A. S., Shoag, D. y Ballance, J. 2016. «Downskilling: changes in employer skill requirements over the business cycle». *Labour Economics* 41:333-347.
- Mongey, S., Pilossoph, L. y Weinberg, A. 2020. *Which Workers Bear the Burden of Social Distancing?* Informe técnico. National Bureau of Economic Research.

- O’Kane, L., Narasimhan, R., Nania, J. y Taska, B. 2020. «Digitalization in the German Labor Market: Analyzing Demand for Digital Skills in Job Vacancies, Bertelsmann Stiftung, July 2020.»
- OCDE. 2021. *An assessment of the impact of COVID-19 on job and skills demand using online job vacancy data*. Informe técnico.
- Sepúlveda, C., Gallego, J., Cárdenas, J., Sarango, J. y Roperro, S. 2020. *Empleabilidad e informalidad: un análisis del mercado laboral juvenil para 5 países latinoamericanos*. Informe técnico. Alianza EFI.
- Shen, K. y Kuhn, P. 2013. «Do Chinese employers avoid hiring overqualified workers? Evidence from an internet job board». En *Labor Market Issues in China*. Emerald Group Publishing Limited.
- Smart Insights. 2020. *Three key insights from the UK Government’s latest report on employers’ demand for digital skills*. Informe técnico.
- Stahl, A. 2020. «What Does Covid-19 Mean For The Future Of Work?» *Forbes*.