

FACTORES SOCIOECONÓMICOS Y PERCEPTUALES QUE INFLUYERON EN EL TELETRABAJO DURANTE LA PANDEMIA COVID-19 EN SANTIAGO, CHILE

Ricardo Hurtubia ^{1,4*}, Alejandro Tirachini ^{2,4}, Sebastian Astroza ^{3,4}, Ángelo Guevara ^{2,4}, Juan Antonio Carrasco ^{3,4}, Marcela Munizaga ^{2,4}

¹ Pontificia Universidad Católica de Chile

² Universidad de Chile, Chile

³ Universidad de Concepción, Chile

⁴ Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI), Chile

*Autor para
correspondencia:
rhurtubia@uc.cl

RESUMEN

La pandemia del COVID-19 gatilló un incremento sin precedentes en el teletrabajo, lo que podría influir estructuralmente tanto el mercado laboral como los patrones de viaje y localización en la ciudad. Entender la demanda por teletrabajo resulta clave para enfrentar los desafíos que estos nuevos escenarios presentan. En este trabajo se propone un modelo para la probabilidad de teletrabajar, estimado a partir de datos recolectados al principio de la pandemia, en marzo de 2020. El modelo estima el efecto de diversas variables sociodemográficas en la probabilidad de teletrabajar, así como el rol que juegan en esta decisión las preocupaciones por la economía y la salud, las que son modeladas como variables latentes. Los resultados muestran, entre otras cosas, que las mujeres y personas de mayor ingreso tienen mayor probabilidad de teletrabajar. Por otro lado, las variables latentes también juegan un rol relevante, con la preocupación por la salud aumentando la probabilidad de teletrabajar mientras lo opuesto ocurre con la preocupación por la economía.

Palabras clave COVID, coronavirus, pandemia, teletrabajo, cuarentena, trabajo desde casa.

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic triggered an unprecedented increase in telecommuting, a trend that could have a relevant influence in the labor market and commuting patterns, including location preferences. Understanding demand for telecommuting is key to face the challenges that may come with these new scenarios. In this work a model for the probability of telecommuting is proposed and estimated with data collected during the beginning of the pandemic, in March 2020. The model measures the correlation between several socioeconomic characteristics and latent variables related with concerns about health and the economy with the probability of telecommuting. Results indicate, among other trends, that females and higher income individuals are more likely to telecommute. Latent variables also play a relevant role: a higher concern about health diminishes the probability of telecommuting while a higher concern about the economy has the opposite effect

Keywords COVID, coronavirus, pandemic, telecommuting, quarantine, work from home.

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace varias décadas, el teletrabajo ha capturado la atención de analistas y planificadores debido a su gran impacto potencial en los patrones de movilidad de una ciudad (Mokhtarian, 1998; 2002), así como en varios otros aspectos relevantes en el ámbito urbano, económico y social (Bailey y Kurland, 2002). El teletrabajo se ha asociado con una promesa de mejora en la calidad de vida de las personas, que dejarían de necesitar viajar a sus trabajos, ahorrando una cantidad importante de tiempo que, supuestamente, se podría destinar a actividades discretionales que incrementen su utilidad. Al mismo tiempo, la eliminación de estos viajes (la mayoría de ellos realizados en horas punta) reduciría las externalidades negativas asociadas a la movilidad, en particular la congestión y, en el caso del transporte público, el hacinamiento, generando así un beneficio incluso para quienes no teletrabajen. Es así como el teletrabajo es usualmente unguido como una medida de gestión de demanda de transporte.

A pesar de lo anterior, el teletrabajo presenta varios problemas que merecen atención por limitar su aplicabilidad y conveniencia. Un aumento en el teletrabajo podría tener un impacto significativo en la forma urbana. La disminución de la necesidad de viajar a los centros urbanos donde habitualmente se concentran las oportunidades laborales vuelve más atractiva la localización periférica, donde es posible acceder a una mayor cantidad de suelo a un menor precio. Esto puede inducir a la expansión urbana en baja densidad, basada en suburbios donde la movilidad es cautiva del uso del automóvil. Lo anterior, de realizarse sin una adecuada planificación, podría derivar en ciudades menos resilientes que enfrentarán una dificultad mayor para adaptarse al cambio climático e implementar los cambios necesarios para enfrentarlo.

Por otro lado, desde el punto de vista laboral, el teletrabajo ha implicado un ahorro para los empleadores que no es necesariamente transferido a los trabajadores, al mismo tiempo que la cantidad de horas trabajadas (y no necesariamente remuneradas) se ha visto incrementada (Noonan y Glass, 2012). El teletrabajo además sólo es posible para cierto tipo de actividades, generalmente aquellas relacionadas con trabajo de oficina y de mayor salario (Milasi et al., 2020), lo que podría acentuar desigualdades socioeconómicas. Lo anterior, junto al posible proceso de expansión urbana, podría traducirse en una exacerbación de la segregación socioespacial.

Entender la demanda por teletrabajo se vuelve entonces fundamental para analizar posibles escenarios futuros de movilidad y crecimiento urbano. Sin embargo, entender bien esta demanda era, hasta hace poco, muy difícil debido al bajo número de personas que efectivamente teletrabajaban y a la baja penetración de esta práctica en la cultura laboral, incluso en segmentos donde las condiciones la hacían, en teoría, perfectamente posible y hasta deseable. Dado lo anterior, los estudios sobre el teletrabajo debían basarse en preferencias reveladas de muestras pequeñas o en las preferencias declaradas de individuos que no necesariamente habían experimentado la posibilidad de teletrabajar.

La pandemia del COVID-19, y las cuarentenas que se implementaron como consecuencia en varios lugares del mundo, implicaron un aumento explosivo en el teletrabajo, alcanzando niveles que superan a los proyectados en los escenarios más optimistas al respecto (Handy y Mokhtarian, 1996). Más allá de las cuarentenas estrictas (*lockdowns*), la pandemia hizo que muchos empleadores facilitaran o incentivaran el teletrabajo en períodos y ámbitos en que el trabajo presencial estaba permitido, pero donde se percibía como algo no recomendable debido al riesgo de contagio. Las decisiones de teletrabajar realizadas en este contexto entregan información respecto a quienes tienen mayor probabilidad de teletrabajar, ya sea por características propias, de sus trabajos o sus empleadores. Es razonable pensar además que la pandemia genera un punto de inflexión que cambiará el mercado laboral, donde el teletrabajo será más aceptado tanto por trabajadores como empleadores (Kramer y Kramer, 2020), además de que en algunos rubros hay compañías que han hecho decisiones de largo plazo basadas en su experiencia con el teletrabajo en pandemia, por ejemplo, sobre deshacerse del espacio de oficina que tenían prepandemia y hacer del teletrabajo una condición futura continua. En cuanto a las personas, las decisiones de teletrabajo pueden estar influenciadas por percepciones subjetivas de los individuos, las que pueden ser específicas al contexto particular de la pandemia (por ejemplo, temores asociados a la enfermedad o a una posible crisis económica) o no. Para comprender bien la demanda por teletrabajo, más allá de la pandemia, se debe controlar por estas percepciones y el rol que juegan en la decisión de teletrabajar.

Este artículo propone la utilización de modelos integrados de elección discreta y variables latentes (Walker y Ben-Akiva, 2002) para modelar la decisión de teletrabajar como función de características de los individuos, de sus viajes al trabajo y de sus preocupaciones asociadas a la pandemia. Los datos provienen de una encuesta online realizada a trabajadores en Chile (Astroza et al., 2020) en que se preguntó por sus viajes al trabajo en dos semanas: del 9 al 15 de marzo de 2020 (semana 1) y del 16 al 22 de marzo de 2020 (semana 2). La semana 1 se caracteriza por una creciente preocupación en la población y los medios de comunicación por la inminente pandemia, pero sin que se observen medidas explícitas de cuarentena o cierre de establecimientos educacionales. La semana 2 corresponde a la primera semana en que los establecimientos educacionales cancelan sus actividades presenciales y algunos rubros comienzan a incentivar explícitamente el teletrabajo. Se modela la decisión de teletrabajar o no durante la semana 2 (decisión que puede haber sido tomada por el empleador, por el trabajador o por un ente superior, como el Estado, en el caso de los establecimientos educacionales de enseñanza básica y media).

El artículo está organizado de la siguiente forma: en la sección “Datos”, se describe a la encuesta y se presentan sus principales resultados. En la sección “Métodos” se describen los modelos matemáticos utilizados para estimar las correlaciones entre distintas variables y la probabilidad de teletrabajar. La sección “Resultados” presenta y discute los resultados de la estimación de los modelos. Finalmente, el último capítulo discute y resume los principales resultados e identifica preguntas abiertas y trabajo a futuro.

2. DATOS

La encuesta se implementó en la plataforma *Google Forms* y se distribuyó mediante diversos canales: correo electrónico, aplicaciones de mensajería de texto, redes sociales y entre los usuarios de aplicación de planificación de viajes en transporte público *Transapp**. La encuesta se realizó entre el 23 y el 29 de marzo de 2020. Se recibieron 4395 respuestas válidas, de las cuales 3197 corresponden a individuos que a la fecha de la encuesta tenían trabajo, ya sea a tiempo completo o parcial, de manera formal o informal, empleados o independientes. El análisis que sigue se concentra en este grupo de individuos.

Los datos corresponden a una “muestra de conveniencia” (*convenience sample*), donde las observaciones se obtienen sin estrategia de muestreo, sino usando a aquellos individuos a los que se puede acceder más fácilmente. Este tipo de muestra presenta un sesgo, en cuanto a que los resultados agregados que se pueden obtener a partir ella no son representativos de la población. Sin embargo, si las observaciones cubren un rango amplio de valores en variables relevantes, y la modelación controla apropiadamente por dichas variables, los parámetros estimados en los modelos pueden considerarse como indicadores adecuados del efecto de las variables explicativas en la elección a modelar.

Dentro de la muestra, el 57% de las observaciones corresponde a mujeres, 48% a menores de 35 años (ver Tabla 1) y 76% a personas que viven en Santiago, lo que indica una sobrerrepresentación de estos grupos. Fuera de Santiago, las respuestas se distribuyen entre distintas ciudades de acuerdo a lo que muestra la Figura 1.

Tabla 1 Rangos de edad en la muestra

Rango de edad	porcentaje
Entre 18 y 25 años	11%
Entre 26 y 35 años	37%
Entre 36 y 45 años	29%
Entre 46 y 60 años	19%
Más de 60 años	4%

Un 33% de los encuestados pertenece a hogares sin acceso a automóvil, un 45% tiene un automóvil y un 22% tiene dos o más automóviles. Consecuentemente, la distribución del ingreso del hogar al interior de la muestra subrepresenta a hogares de ingreso bajo y sobrerrepresenta a los de ingreso alto (ver Figura 2). Sin embargo, un 44% de la muestra pertenece a hogares con un ingreso mensual menor a un millón de pesos, lo que es relativamente cercano a los \$787.000 de la mediana de ingreso del hogar en Chile (INE, 2018).

* <https://www.transapp.cl/>

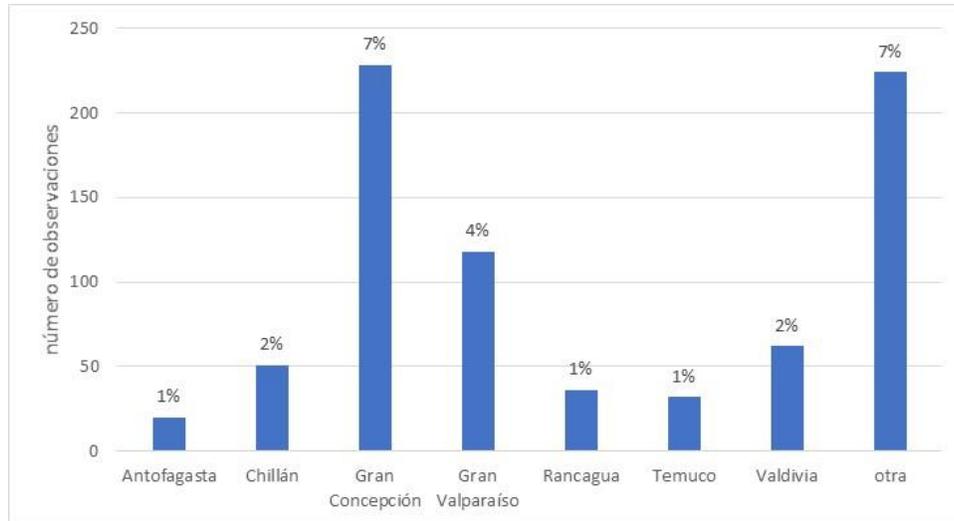


Figura 1 Número de observaciones por ciudad, fuera de Santiago (sobre cada barra se indica el porcentaje respecto al total de la muestra).



Figura 2 Distribución del ingreso en la muestra

2.1 Teletrabajo

En la encuesta se preguntó por los viajes al trabajo en dos semanas: del 9 al 15 de marzo de 2020 (semana 1) y del 16 al 22 de marzo de 2020 (semana 2). La semana 1 se caracteriza por una creciente preocupación en la población y los medios de comunicación por la inminente pandemia, pero sin que se observen medidas específicas de cuarentena o cierre de establecimientos educacionales. La semana 2 corresponde a la primera semana en que los establecimientos educacionales cancelan sus actividades presenciales y algunos rubros comienzan a incentivar explícitamente el teletrabajo. El análisis de variación en la movilidad se describe en Astroza et al.

(2020). Se preguntó también respecto a si se comenzó a teletrabajar en la semana 2, lo que podía responderse marcando alguna de las alternativas listadas en la Tabla 2.

Tabla 2 Teletrabajo durante Semana 2

Alternativas de respuesta	Nro de respuestas	Alternativa de modelación
Me quedé en mi hogar, mi trabajo me permite trabajar de forma normal desde mi hogar	1134	Teletrabaja
Me quedé en mi hogar, sin trabajar.	407	Casa
Me quedé en mi hogar, trabajé esporádicamente durante el día desde mi hogar.	442	Teletrabaja
Me trasladé a mi trabajo menos frecuentemente o me tocó hacer turno ético	51	No teletrabaja
Mi fuente de ingreso depende de que yo vaya a otro lugar, por lo tanto debo viajar.	159	No teletrabaja
Siguió de forma normal, seguí trasladándome a mi trabajo como siempre.	963	No teletrabaja
Tuve que ir a trabajar igual, pero cambié el medio para trasladarme	7	No teletrabaja
Otra	34	No teletrabaja

Para efectos de la modelación, se agregaron las respuestas en tres categorías: “teletrabaja”, “se queda en su casa sin trabajar” y “no teletrabaja” (sigue viajando al trabajo), de la manera en que se indica en la tercera columna de la Tabla 2. Esto resulta en que, de los 3197 encuestados, un 49% teletrabajó, un 13% no trabajó quedándose en su casa y un 38% continuó viajando a su lugar de trabajo. Existe una fuerte correlación entre el nivel de ingreso y teletrabajo, como se ve en la Figura 3, al mismo tiempo que quedarse en casa sin trabajar es más frecuente en personas pertenecientes a hogares de ingreso más bajo.

El género resulta también una variable relevante. Mientras el porcentaje de personas que teletrabajan es similar entre hombres y mujeres (48% y 50% respectivamente), el porcentaje de mujeres que se queda en casa sin trabajar duplica al de los hombres (16% vs 8%), como se ve en la Figura 4.

La correlación de otras posibles variables explicativas con la posibilidad o decisión de teletrabajar se explora mediante modelos econométricos, descritos más adelante.

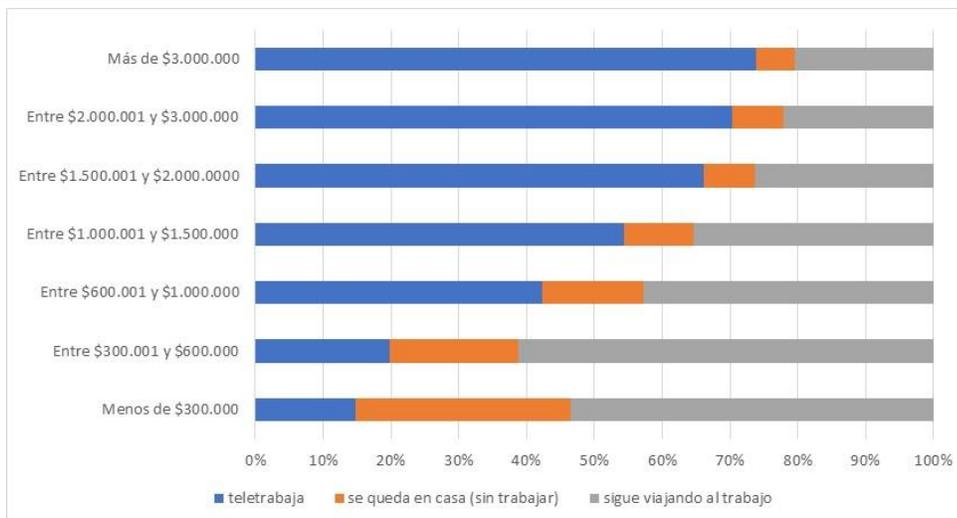


Figura 3 Teletrabajo según nivel de ingreso del hogar

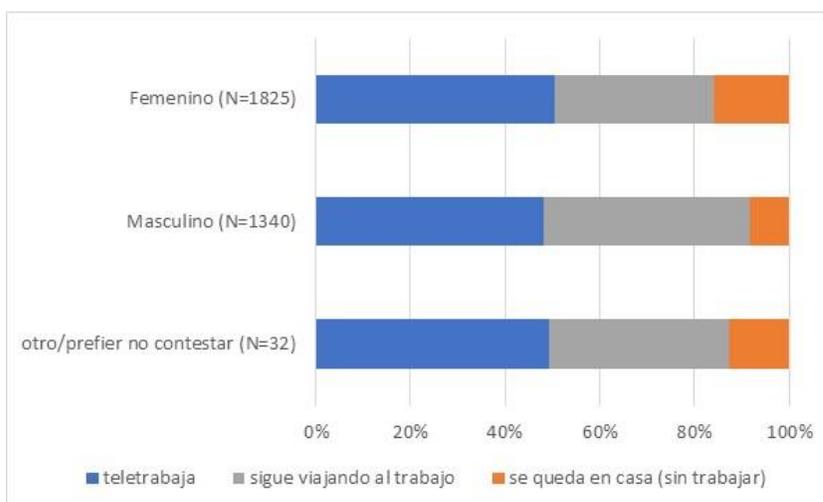


Figura 4 Teletrabajo según género

2.2 Preocupaciones frente a la pandemia

Adicionalmente a las preguntas sobre movilidad y teletrabajo, la encuesta incluyó una serie de preguntas sobre preocupaciones frente a la crisis del COVID-19. Se presentaron aseveraciones sobre diversos temas, a las que los encuestados debían responder indicando su nivel de acuerdo en una escala de 1 a 5 (con 1= completamente en desacuerdo y 5= completamente de acuerdo). La hipótesis es que la preocupación frente al COVID puede influir en la decisión de teletrabajar, más allá de las restricciones o facilidades asociadas a características socioeconómicas de los individuos o a la naturaleza de sus trabajos. Se hipotetiza también que estas preocupaciones tienen correlación con características socioeconómicas de los individuos, dado que la incertidumbre económica es mayor para personas con menores ingresos y que, especialmente en Chile, el acceso a salud varía en términos de facilidad y calidad según la capacidad de pago.

La Tabla 3 muestra el listado de indicadores y el porcentaje de respuestas según nivel de acuerdo, para todos los 3197 individuos de la muestra. Se observa que las principales son: que un ser querido se contagie (90% de respuestas igual a 4 o 5), que el sistema hospitalario colapse (89%), que haya muchas muertes por Coronavirus en Chile (83%) o en el Mundo (80%) y que haya aglomeraciones en el sistema de transporte público (81%). Las situaciones menos reportadas como preocupantes son: que la libertad de movimiento se vea coartada (49% de respuestas igual a 1 o 2), que la cuarentena afecte la salud mental de la población (27%), la potencial pérdida del empleo (20%) y la incapacidad de pagar deudas (19%).

Tabla 3 Indicadores psicométricos de preocupaciones relacionadas a la pandemia
(1 es “no me preocupa en absoluto” y 5 es “me preocupa mucho”)

ID	¿cuánto le preocupan las siguientes situaciones?	1	2	3	4	5
I ₁	Contagiarme de Coronavirus	3%	8%	20%	19%	50%
I ₂	Que algún ser querido se contagie de Coronavirus	0%	1%	8%	9%	81%
I ₃	Que haya aglomeraciones en el transporte público	3%	4%	13%	16%	64%
I ₄	Que los ingresos económicos en mi hogar disminuyan	6%	7%	17%	15%	54%
I ₅	Perder mi empleo o mi fuente de ingresos producto del Coronavirus.	11%	10%	17%	14%	49%
I ₆	Que sea difícil acceder a insumos básicos (ej, alimentos, medicamentos)	2%	8%	20%	22%	48%
I ₇	Que mi libertad de movimiento sea severamente coartada	27%	22%	22%	12%	16%
I ₈	Que una cuarentena afecte la salud mental de la población	11%	16%	24%	21%	28%
I ₉	Que haya desinformación y noticias falsas.	2%	6%	16%	20%	56%
I ₁₀	Que en mi hogar no podamos pagar deudas o créditos.	9%	10%	18%	16%	47%
I ₁₁	Que el sistema hospitalario colapse en Chile.	1%	1%	9%	11%	78%
I ₁₂	Que haya un grave efecto económico en el país.	4%	8%	20%	23%	45%
I ₁₃	Que haya una crisis económica mundial.	5%	9%	22%	23%	41%
I ₁₄	Que muera mucha gente en Chile.	2%	3%	12%	15%	69%
I ₁₅	Que muera mucha gente en el mundo.	3%	4%	14%	19%	61%

El análisis de correlación entre la respuesta a estos indicadores y características de los encuestados se realiza mediante la identificación y modelación de variables latentes, cuyos métodos son descritos en la siguiente sección y resultados analizados en la sección Resultados.

3. MÉTODOS

Para modelar la decisión de teletrabajar en función de características socioeconómicas y las preocupaciones de los individuos se propone la utilización de modelos integrados de elección discreta y variables latentes (Walker y Ben-Akiva, 2002). Este enfoque de modelación permite, por ejemplo, considerar que las percepciones subjetivas (o preocupaciones en el caso de este estudio)

se pueden modelar como variables latentes actitudinales[†], las que a su vez son función de características del tomador de decisión y se pueden medir mediante indicadores psicométricos. La Figura 5 resume de manera esquemática el enfoque de modelación utilizado, donde las variables latentes se utilizan como variable explicativa dentro de la función de utilidad asociada a la decisión de teletrabajar. En las siguientes secciones se explica cada componente de este enfoque.

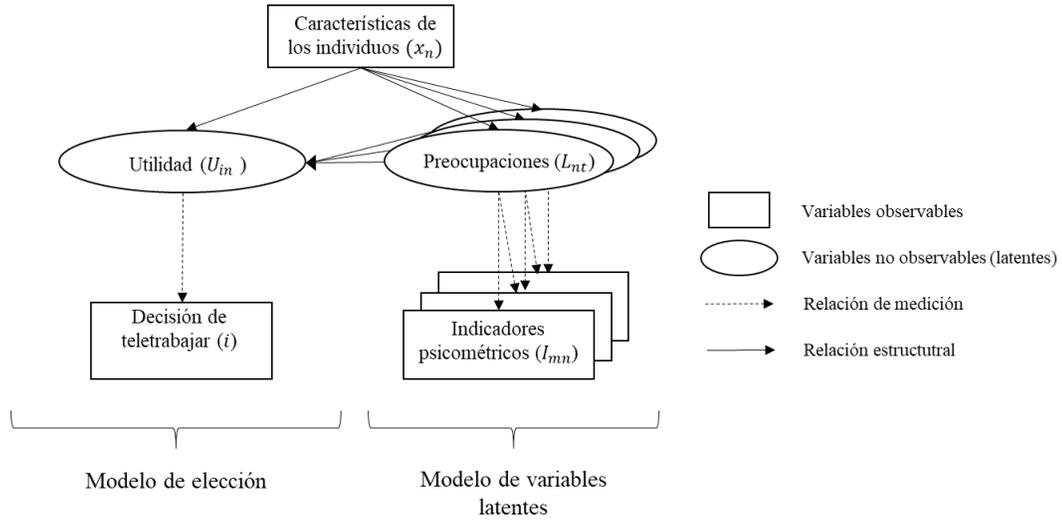


Figura 5: Enfoque de modelación

3.1 Modelo de elección

Se asume que, para cada individuo (n), la decisión de teletrabajar, quedarse en casa sin trabajar o continuar viajando a realizar trabajo presencial, está asociada a la utilidad que le reporta cada alternativa (U_{in}). Se asume que esta utilidad es función de características del individuo (x_n), un vector de parámetros (β), un término de error aleatorio (ε_{in}) y que tiene la siguiente forma funcional lineal.

$$U_{in} = \sum_k \beta^k \cdot x_n^k + \varepsilon_{in} \quad (1)$$

De acuerdo con la teoría de la utilidad aleatoria (Ben-Akiva and Lerman, 1985; McFadden, 1974), si el término de error sigue una distribución IID Valor Extremo I, la probabilidad $P_n(i)$ de que un individuo (n) seleccione una alternativa (i) toma la forma de un Logit Multinomial (MNL):

$$P_n(i) = \frac{\exp(\mu V_{in})}{\sum_{j \in \Omega} \exp(\mu V_{ij})} \quad (2)$$

[†] Cuando las variables latentes describen atributos cualitativos de las alternativas, se denominan variables latentes perceptuales (Bahamonde-Birke et al., 2017; Rossetti et al., 2018)

donde V_{in} es la parte determinística de la función de utilidad ($U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in}$) y Ω es el conjunto de alternativas posibles (teletrabajar, quedarse en casa, continuar trabajando presencialmente). El factor de escala (μ) no es identificable en modelos tipo MNL, por lo que habitualmente se normaliza para que tenga un valor igual a 1 y se estima en conjunto (o “confundido”) con el resto de los parámetros.

3.2 Modelo de variables latentes

En línea con lo propuesto por Walker y Ben-Akiva (2002) asumimos que las actitudes latentes o, en este caso, las preocupaciones de los individuos se correlacionan con sus características socioeconómicas. De esta forma es posible escribir una ecuación estructural que relaciona cada variable latente (L_{nt}) con variables que describen a los individuos:

$$L_{nt} = \sum_k \rho_t^k \cdot x_n^k \quad (3)$$

La respuesta de los encuestados a cada indicador I_{nm} (ver Tabla 3) pueden utilizarse, mediante las normalizaciones apropiadas, para estimar los parámetros (ρ) de la ecuación (3) mediante una ecuación de medición:

$$Y_{mnt} = \alpha_{mt} + \gamma_{mt} L_{nt} + \varepsilon_{mnt} \quad (4)$$

donde ε_{mn} es un término de error. Las respuestas observadas a los indicadores y las ecuaciones de medición se comparan mediante la siguiente relación

$$\begin{aligned} I_{mn} &= 1 \quad \text{si } Y_{mnt} \leq \omega_{t1} \\ I_{mn} &= 2 \quad \text{si } \omega_{t1} < Y_{mnt} \leq \omega_{t2} \\ &\dots \\ I_{mn} &= 5 \quad \text{si } \omega_{t4} < Y_{mnt} \end{aligned} \quad (5)$$

donde ω_{tr} son umbrales por estimar y que son los mismos para todos los indicadores (m) asociados a una misma variable latente (t). Si asumimos que el error ε_{mn} sigue una distribución normal $N(0, \sigma_t)$, la probabilidad de que un individuo n otorgue una respuesta $r \in [1,5]$ al indicador I_{mn} viene dada por un modelo Probit Ordinal:

$$P_{nmt}(I_{mn} = r) = F\left(\frac{\omega_{tr} - \alpha_{mt} + \gamma_{mt} L_{nt}}{\sigma_{mt}}\right) - F\left(\frac{\omega_{tr-1} - \alpha_{mt} + \gamma_{mt} L_{nt}}{\sigma_{mt}}\right) \quad (6)$$

donde F es la función de distribución de la distribución normal estándar. Para facilitar la estimación de los umbrales es conveniente asumir simetría en el indicador, lo que se puede imponer si los umbrales se definen en función de dos parámetros, como se muestra a continuación:

$$\begin{aligned}\omega_{t1} &= -\delta_{t1} - \delta_{t2} \\ \omega_{t2} &= -\delta_{t1} \\ \omega_{t3} &= \delta_{t1} \\ \omega_{t4} &= \delta_{t1} + \delta_{t2}\end{aligned}\tag{7}$$

3.3 Modelo integrado de elección y de variables latentes

Los modelos descritos en las subsecciones previas pueden ser estimados de manera independiente. Sin embargo, para entender el rol de las preocupaciones en la decisión de teletrabajar, ambos modelos deben ser estimados de manera conjunta. Esto se puede realizar agregando un término de error a la variable latente ($L_{nt}^* = L_{nt} + \tau_{nt}$, con $\tau_{nt} \sim N(0, \sigma_t)$) e incorporándola como una variable explicativa adicional en la función de utilidad (1) del modelo de elección:

$$U_{in} = \sum_k \beta^k \cdot x_{in}^k + \delta_t \cdot L_{nt}^* + \varepsilon_{in}\tag{8}$$

Esto vuelve tanto a la probabilidad de elección (2) como a la probabilidad de respuesta a un indicador (6) condicionales al término de error τ_{nt} . Luego, la verosimilitud a maximizar es la probabilidad conjunta de la decisión observada de teletrabajo (i^*) y de las respuestas observadas a los indicadores psicométricos (r^*):

$$\mathcal{L} = \sum_n \left(\int_{\tau_{nt}=-\infty}^{+\infty} P_n(i^*|\tau_{nt}) \left(\prod_{m \in \Omega_t} P_{nmt}(I_{mn} = r^*|\tau_{nt}) \right) f(\tau_{nt}) d\tau_{nt} \right)\tag{9}$$

donde f es la función de densidad de la distribución normal.

4. RESULTADOS

El número y naturaleza de las variables latentes actitudinales que gobiernan el proceso de generación de datos es desconocido, pero, gracias a la Eq. (4), estas debieran verse reflejadas en el grado de correlación entre indicadores. Bajo este precepto, una manera de identificar potenciales variables latentes consiste en realizar un análisis factorial de los indicadores. La Tabla 4 muestra los resultados del análisis factorial realizado a las respuestas de los 15 indicadores enumerados en la Tabla 2 utilizando la librería *factor_analyzer* (Biggs, 2017) para Python (se consideran solo cargas de factores mayores a 0.4)

Tabla 4 Análisis factorial

ID	¿cuánto le preocupan las siguientes situaciones?	Factor 1	Factor 2
I ₁	Contagiarme de Coronavirus	-	0.464
I ₂	Que algún ser querido se contagie de Coronavirus	-	0.608
I ₃	Que haya aglomeraciones en el transporte público	-	0.521
I ₄	Que los ingresos económicos en mi hogar disminuyan	0.766	-
I ₅	Perder mi empleo o mi fuente de ingresos producto del Coronavirus.	0.708	-
I ₆	Que sea difícil acceder a insumos básicos (ej, alimentos, medicamentos)	0.580	-
I ₇	Que mi libertad de movimiento sea severamente coartada	0.462	-
I ₈	Que una cuarentena afecte la salud mental de la población	-	-
I ₉	Que haya desinformación y noticias falsas.	-	0.405
I ₁₀	Que en mi hogar no podamos pagar deudas o créditos.	0.739	-
I ₁₁	Que el sistema hospitalario colapse en Chile.	-	0.713
I ₁₂	Que haya un grave efecto económico en el país.	0.585	-
I ₁₃	Que haya una crisis económica mundial.	0.739	-
I ₁₄	Que muera mucha gente en Chile.	-	0.840
I ₁₅	Que muera mucha gente en el mundo.	-	0.782

El análisis factorial muestra un factor asociado a preocupaciones por temas económicos (Factor 1) y otro a temas de salud (Factor 2), por lo que se definen variables latentes en coherencia con estos resultados. Esto permite construir un modelo conjunto de elecciones de teletrabajo que considera dos variables latentes: “Preocupación por salud” y “Preocupación por economía”. Las respuestas a los indicadores 1, 2, 3, 9, 11, 14 y 5 se utilizan para medir la variable latente “Preocupación por salud”. Las respuestas a los indicadores 4, 5, 6, 7, 10, 12 y 13 se utilizan para medir una variable latente “Preocupación por economía”.

Los resultados de la estimación conjunta del modelo de decisión de teletrabajo y de variables latentes, realizada con el software *Biogeme* (Bierlaire, 2020), se presentan en las Tablas 5, 6 y 7. Se estimaron dos modelos con especificaciones similares, pero incluyendo cada una de las dos variables latentes identificadas de manera independiente. Un modelo incluyendo simultáneamente ambas variables latentes no pudo ser estimado debido a su complejidad[‡], pero se considera para trabajo futuro. En el modelo de decisión sobre el teletrabajo, se definió a la alternativa “no teletrabaja” (sigue viajando al trabajo) como la alternativa base, para la cual se fijó la utilidad en cero. En las especificaciones finales de los modelos estimados se eliminaron algunas variables que mostraban significancia muy baja (<90%).

[‡] Integrar sobre dos variables en Biogeme requiere utilizar simulación de Montecarlo, lo que es costoso en términos computacionales

Tabla 5 Resultados de estimación, modelos conjuntos de teletrabajo y preocupaciones latentes.

Variable (base = trabajar presencialmente)	Preocupación por salud		Preocupación por economía	
	parámetro	test-t	parámetro	test-t
(casa) constante	-1.68	-9.73	-1.51	-10.7
(casa) mujer	0.806	5.27	0.844	5.54
(casa) cuidado 3ra edad fuera de casa	-0.294	-2.03	-0.298	-2.06
(casa) trabajador independiente	1.12	7.65	1.23	7.31
(casa) trabajador informal	1.45	7.36	1.57	9
(casa) trabajador área salud	-1.24	-5.37	-1.25	-5.42
(casa) distancia al trabajo	-0.0178	-2.5	-0.0178	-2.51
(casa) hogar con niños	-0.617	-2.47	-0.598	-2.4
(casa) hogar con niños x mujer	0.576	1.95	0.552	1.87
(casa) preocupación salud	0.163	1.76	-	-
(teletrab) constante	-1.21	-8.01	-0.789	-5.52
(teletrab) mujer	0.319	2.81	0.359	3.18
(teletrab) educación superior	1.27	12.2	1.23	11.7
(teletrab) nivel ingreso 3	0.574	4.5	0.549	4.3
(teletrab) nivel ingreso 4	0.91	6.62	0.839	6.05
(teletrab) nivel ingreso 5	1.28	8.48	1.22	7.98
(teletrab) nivel ingreso 6	1.38	8.88	1.28	8.17
(teletrab) nivel ingreso 7	1.53	9.94	1.42	9.1
(teletrab) hogar con niños	-0.295	-2.02	-0.258	-1.76
(teletrab) hogar con niños x mujer	0.333	1.69	0.319	1.62
(teletrab) trabajador área salud	-3.19	-14.9	-3.23	-15.1
(teletrab) trabajador servicios básicos	-1.33	-10.2	-1.31	-10
(teletrab) distancia al trabajo	-0.0261	-4.24	0.0176	2.17
(teletrab) dist al trabajo x automovilista	0.0175	2.17	0.0788	2.49
(teletrab) dist al trabajo x ciclista	0.0827	2.62	0.0804	2.56
(teletrab) preocupación salud	0.152	2.08	-	-
(teletrab) preocupación economía	-	-	-0.0601	-2.95
Logverosimilitud final	-21303.75		-29251.61	
Rho ² respecto al modelo nulo	0.32		0.282	
Akaike Information Criterion	42713.5		58621.21	

Los resultados muestran que la probabilidad de teletrabajar es mayor para mujeres, personas de ingresos altos y con educación superior. Trabajadores del área de la salud o de servicios básicos muestran menor probabilidad de teletrabajar, lo que era esperable. Una mayor distancia entre la residencia y el lugar de trabajo disminuye la probabilidad de teletrabajar, efecto que es menor para personas reportando que en la semana 1 (antes de que se materializaran las primeras restricciones por la pandemia) su medio de transporte más frecuente era el auto y que tiene el efecto neto opuesto (mayor probabilidad de teletrabajar con mayor distancia) para los usuarios habituales de la bicicleta. Esto último resulta contraintuitivo pues era razonable suponer que personas con viajes

largos harían esfuerzos mayores por evitarlos, dada la mayor exposición a riesgo de contagio que estos implicarían, especialmente si no son realizados en medios con menor riesgo de contagio, como el automóvil o la bicicleta. Sin embargo, es posible que los trabajos más alejados tengan características en común no capturadas por las variables incluidas en la especificación del modelo (por ejemplo, ser principalmente trabajos en obras de construcción, faenas o plantas industriales, que tiendan a concentrarse en zonas periféricas). Al mismo tiempo, los viajes en bicicleta son en general más cortos por lo que es posible que se esté capturando un efecto endógeno (Guevara et al., 2020; Guerrero et al., 2021) donde la distancia y el modo de viaje estén correlacionados con variables no capturadas en el set de datos, relacionadas con preferencias de localización residencial y estilos de vida.

El signo de los estimadores reportados en la Tabla 5 sugiere que tener niños en el hogar (en enseñanza básica o menores) disminuye la probabilidad de teletrabajar, excepto para las mujeres, donde la presencia de niños aumenta la probabilidad de teletrabajar, aunque la significancia del parámetro es relativamente baja (90% aproximadamente en ambos modelos).

Tabla 6 Parámetros de las ecuaciones estructurales de las variables latentes

coeficientes de variables latentes	Preocupación por salud		Preocupación por economía	
	parámetro	test-t	parámetro	test-t
constante	0.877	17.4	2.1	10.8
edad	0.0405	2.78	-	-
mujer	0.171	5.85	0.183	2.01
educación superior	-	-	-0.713	-6.03
grupo de riesgo	0.0853	2.76	0.309	3.24
tamaño del hogar	-	-	0.199	6.67
nivel ingreso 1 o 2	0.0773	2.15	-	-
nivel ingreso 4	-	-	-0.811	-5.59
nivel ingreso 5	-	-	-0.895	-5.69
nivel ingreso 6	-	-	-1.27	-7.87
nivel ingreso 7	-0.124	-3	-1.44	-9.14
trabajador independiente	-	-	0.419	3.13
trabajador informal	-	-	-0.499	-2.61
trabajador área salud	-	-	-0.411	-2.53
vive en Santiago	-	-	0.437	4.1

Los resultados muestran que la probabilidad de teletrabajar es mayor para mujeres, personas de ingresos altos y con educación superior. Trabajadores del área de la salud o de servicios básicos muestran menor probabilidad de teletrabajar, lo que era esperable. Una mayor distancia entre la residencia y el lugar de trabajo disminuye la probabilidad de teletrabajar, efecto que es menor para personas reportando que en la semana 1 (antes de que se materializaran las primeras restricciones por la pandemia) su medio de transporte más frecuente era el auto y que tiene el efecto neto opuesto (mayor probabilidad de teletrabajar con mayor distancia) para los usuarios habituales de la

bicicleta. Esto último resulta contraintuitivo pues era razonable suponer que personas con viajes largos harían esfuerzos mayores por evitarlos, dada la mayor exposición a riesgo de contagio que estos implicarían, especialmente si no son realizados en medios con menor riesgo de contagio, como el automóvil o la bicicleta. Sin embargo, es posible que los trabajos más alejados tengan características en común no capturadas por las variables incluidas en la especificación del modelo (por ejemplo, ser principalmente trabajos en obras de construcción, faenas o plantas industriales, que tiendan a concentrarse en zonas periféricas). Al mismo tiempo, los viajes en bicicleta son en general más cortos por lo que es posible que se esté capturando un efecto endógeno (Guevara et al., 2020; Guerrero et al., 2021) donde la distancia y el modo de viaje estén correlacionados con variables no capturadas en el set de datos, relacionadas con preferencias de localización residencial y estilos de vida.

El signo de los estimadores reportados en la Tabla 5 sugiere que tener niños en el hogar (en enseñanza básica o menores) disminuye la probabilidad de teletrabajar, excepto para las mujeres, donde la presencia de niños aumenta la probabilidad de teletrabajar, aunque la significancia del parámetro es relativamente baja (90% aproximadamente en ambos modelos).

La preocupación por la salud es mayor en mujeres, en hogares de ingresos bajos y aumenta con la edad. Como era de esperar, las personas pertenecientes a grupos con mayor riesgo por contraer COVID-19, presentan una mayor preocupación. La preocupación por la economía es mayor en mujeres, pertenecientes a hogares de mayor tamaño y residentes en Santiago. Los trabajadores informales y del área de la salud muestran menor preocupación por la economía mientras que lo opuesto ocurre con los trabajadores independientes. Como era de esperarse, personas de mayor ingreso y con educación superior muestran una menor preocupación por la economía.

Ambas variables latentes tienen un efecto significativo en el teletrabajo: a mayor preocupación por la salud mayor probabilidad de teletrabajar mientras que a mayor preocupación por la economía, menor probabilidad de teletrabajar.

El quedarse en casa sin trabajar es más probable para mujeres, especialmente si hay niños en el hogar. Tener adultos mayores a quienes se presta ayuda pero que viven en otra vivienda disminuye la probabilidad de quedarse en casa. Trabajadores independientes e informales tienen mayor probabilidad de quedarse en casa (estas características no resultaron significativas para el teletrabajo). Al igual que en el teletrabajo, un viaje al trabajo más largo disminuye la probabilidad de quedarse en casa. La preocupación por la economía no resultó significativa para explicar la decisión de quedarse en casa sin trabajar, aunque la preocupación por la salud sí aumenta la probabilidad de hacerlo, pero con una significancia relativamente baja (92%).

Tabla 7 Parámetros de las ecuaciones de medición de las variables latentes

Parámetro	Preocupación por la salud (t)			Preocupación por la economía (t)		
	Indicador asociado (m)	valor	test-t	Indicador asociado (m)	valor	test-t
γ_{mt}	I ₁	1.00	-	I ₄	1.00	-
γ_{mt}	I ₂	1.39	17.9	I ₅	1.08	33.9
γ_{mt}	I ₃	1.24	19	I ₆	0.529	27.5
γ_{mt}	I ₉	0.895	17.7	I ₇	0.431	21.4
γ_{mt}	I ₁₁	1.53	19.7	I ₁₀	0.957	34.4
γ_{mt}	I ₁₄	1.88	23.5	I ₁₂	0.497	24.8
γ_{mt}	I ₁₅	1.73	23.6	I ₁₃	0.474	24.4
α_{mt}	I ₁	0	-	I ₄	0	-
α_{mt}	I ₂	0.746	10.6	I ₅	-0.582	-10.7
α_{mt}	I ₃	0.267	4.02	I ₆	0.557	11.6
α_{mt}	I ₉	0.293	5.29	I ₇	-1.47	-20
α_{mt}	I ₁₁	0.425	6.08	I ₁₀	-0.449	-9.33
α_{mt}	I ₁₄	-0.299	-3.84	I ₁₂	0.55	10.5
α_{mt}	I ₁₅	-0.41	-5.61	I ₁₃	0.374	7.52
σ_{mt}	I ₁	1.00	-	I ₄	1.00	-
σ_{mt}	I ₂	0.908	23.9	I ₅	1.41	22.4
σ_{mt}	I ₃	1.08	29.6	I ₆	1.39	23.9
σ_{mt}	I ₉	1.04	31.7	I ₇	2.01	24.9
σ_{mt}	I ₁₁	0.73	24.6	I ₁₀	1.3	22.2
σ_{mt}	I ₁₄	0.311	13.7	I ₁₂	1.6	24
σ_{mt}	I ₁₅	0.439	23.7	I ₁₃	1.63	24.2
δ_{t1}	-	0.456	39.3	-	0.712	27.4
δ_{t2}	-	0.652	41.5	-	1.13	28
σ_t	-	0.711	24.1	-	2.3	23.3

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las primeras semanas de la pandemia (previo a cuarentenas impuestas desde el gobierno central) presentaron un escenario sin precedentes que, en principio, podría ayudar a entender las preferencias, facilidades y dificultades que enfrentan distintos individuos para realizar teletrabajo.

En particular, en el caso chileno y a partir de los resultados de la encuesta descrita en este artículo, hay una fuerte correlación entre el nivel de ingreso del hogar del individuo y la posibilidad de (o preferencia por) teletrabajar. El nivel educacional también correlaciona positivamente con el teletrabajo. Esto indica la existencia de desigualdad en el acceso al teletrabajo, en que los trabajos mejor pagados y vinculados a algunas profesiones otorgan mayores facilidades.

El resultado que sugiere que el alto ingreso y nivel educacional explique una mayor posibilidad de teletrabajar puede implicar aspectos positivos o negativos desde un punto de vista urbano. Por un lado, personas de mayores ingresos tienen mayor posibilidad de cambiar su localización residencial lo que podría aumentar la demanda por localizaciones en la periferia urbana, generando una expansión dependiente del automóvil (Kunzmann, 2020; Sharifi y Khavarian-Garmsir, 2020). Por

otro lado, personas de mayor ingreso son quienes más utilizan el automóvil y, en consecuencia, son más responsables de las externalidades negativas a asociadas a su uso (Iglesias et al., 2019). Un aumento del teletrabajo en general, y en especial en esos grupos, podría tener entonces un impacto positivo en términos de reducción de externalidades, sobre todo a la luz de los cambios estructurales en los patrones de movilidad que ha gatillado la pandemia (Schlosser et al., 2020). Sin embargo, el que la probabilidad de teletrabajar sea menor para personas que viven más lejos de sus trabajos indica que la reducción de viajes y externalidades negativas podría ser menor a lo esperada. Entender mejor la relación entre el largo del viaje al trabajo y la decisión de teletrabajar es relevante para poder estimar mejor los impactos urbanos y en la movilidad del aumento del teletrabajo.

El género juega un rol relevante en la decisión de teletrabajar, es más probable teletrabajar o quedarse en casa para las mujeres, lo que probablemente se relaciona con labores de cuidado. Esto se confirma con la presencia de niños en el hogar, lo que disminuye la probabilidad tanto de quedarse en casa sin trabajar como la de teletrabajar, excepto para las mujeres en que el efecto es notablemente menor e incluso en algunos casos opuesto. Esto confirma lo encontrado por otros estudios que indican que la pandemia ha exacerbado las diferencias de género al interior de los hogares, especialmente en cuanto a labores de cuidado (Lyttelton et al., 2020; Landivar et al., 2020). Se debe considerar que, sin embargo, en un contexto diferente, con colegios abiertos, el efecto de la presencia de niños en el hogar sobre el teletrabajo podría ser diferente.

Las preocupaciones latentes influyen en la decisión de teletrabajar. La preocupación por la salud aumenta la probabilidad de teletrabajar y quienes tienen esta preocupación con mayor probabilidad son mujeres, personas de ingresos bajos, de mayor edad o pertenecientes a grupos de riesgo. La correlación entre preocupación por la salud y menor ingreso podría ser un indicador de la mayor incertidumbre percibida por usuarios del sistema público de salud. La preocupación por la economía, que es mayor para individuos de bajos ingresos, sin educación superior, o trabajadores independientes, disminuye la probabilidad de teletrabajar y, en consecuencia, aumenta la probabilidad de continuar trabajando presencialmente. Estas preocupaciones se presentan mayormente en individuos de menores ingresos, por lo que resulta clave, para trabajos futuros, estimar modelos con ambas variables latentes incluidas de manera simultánea para entender bien el efecto neto del nivel de ingreso en la probabilidad de trabajar.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo del Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería, ISCI (ANID PIA/PUENTE AFB 220003)

REFERENCIAS

- Astroza, S., Tirachini, A., Hurtubia, R., Carrasco, J.A., Guevara, A., Munizaga, M., Figueroa, M., y Torres, V. (2020) Mobility changes, teleworking, and remote communication during the COVID-19 pandemic in Chile. *Transport Findings* <https://doi.org/10.32866/001c.13489>
- Bahamonde-Birke, F.J., Kunert, U., Link, H., y Ortúzar, J. de D. (2017) About attitudes and perceptions: finding the proper way to consider latent variables in discrete choice models. *Transportation* **44**, 475-493.
- Bailey, D.E. y Kurland, N. B. (2002) A review of telework research: findings, new directions, and lessons for the study of modern work. *Journal of Organizational Behaviour* **23**, 383-400.
- Ben-Akiva, M.E. y Lerman, S.R. (1985) *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*. The MIT Press, Cambridge, Mass.
- Bierlaire, M. (2020) A short introduction to PandasBiogeme. Technical report TRANSP-OR 200605. Transport and Mobility Laboratory, ENAC, Ecole Polytechnique Federal de Laussane. <http://transp-or.epfl.ch/documents/technicalReports/Bier20.pdf>
- Biggs, J. (2017) Factor_analyzer documentation. Recuperado el 30 de Marzo 2021 https://factor-analyzer.readthedocs.io/en/latest/factor_analyzer.html
- Guevara, C.A., Tirachini, A., Hurtubia, R. y Dekker, T. (2020) Correcting for endogeneity due to omitted crowding in public transport choice using the Multiple Indicator Solution (MIS) method. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* **137**, 472-484.
- Guerrero, T.E., Guevara, C.A., Cherchi, E. y Ortúzar, J. de D. (2021) Addressing endogeneity in strategic urban mode choice models. *Transportation* **48**, 2081-2102.
- Handy, S.L. y Mokhtarian, P.L. (1996) The future of telecommuting. *Futures* **28**, 227-240.
- Iglesias, V., Giraldez, F., Tiznado-Aitken, I. y Muñoz, J.C. (2019) How uneven is the urban mobility playing field? Inequalities among socioeconomic groups in Santiago de Chile. *Transportation Research Record* **2673**, 59-70.
- INE (2018) Encuesta Suplementaria de Ingresos 2017. Instituto Nacional de Estadísticas, Santiago. <https://www.ine.cl/estadisticas/sociales/ingresos-y-gastos/encuesta-suplementaria-de-ingresos>
- Kramer, A. y Kramer, K.Z. (2020) The potential impact of the Covid-19 pandemic on occupational status, work from home, and occupational mobility. *Journal of Vocational Behaviour* **119** 103442.

Kunzmann, K.R. (2020) Smart cities after Covid-19: ten narratives. *disP-The Planning Review* **56**, 20-31.

Landivar, L.C., Ruppner, L., Scarborough, W.J. y Collins, C. (2020) Early signs indicate that COVID-19 is exacerbating gender inequality in the labour force. *Socius* **6** doi/10.1177/2378023120947997.

Lyttelton, T., Zang, E. y Musick, K. (2020) Gender differences in telecommuting and implications for inequality at home and work. Available at SSRN 3645561.

McFadden, D. (1974) Conditional logit analysis of qualitative choice behaviour. En P. Zarembka (ed.), *Frontiers in Econometrics*. Academic Press, New York.

Milasi, S., González-Vázquez, I. y Fernández-Macías, E. (2020) Telework in the EU before and after the COVID-19: where we were, where we head to. *JRC Science for Policy Brief*, European Commission, Brussels https://joint-research-centre.ec.europa.eu/system/files/2021-06/jrc120945_policy_brief_-_covid_and_telework_final.pdf

Mokhtarian, P.L. (1998) A synthetic approach to estimating the impacts of telecommuting on travel. *Urban Studies* **35**, 215-241.

Mokhtarian, P.L. (2002) Telecommunications and travel: the case for complementarity. *Journal of Industrial Ecology* **6**, 43-57.

Noonan, M.C. y Glass, J.L. (2012) The hard truth about telecommuting. *Monthly Labour Review* **135**, 38-45.

Rossetti, T., Guevara, C.A., Galilea, P. y Hurtubia, R. (2018) Modelling safety as a perceptual latent variable to assess cycling infrastructure. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* **111**, 252–265.

Sharifi, A. y Khavarian-Garmsir, A.R. (2020) The COVID-19 pandemic: impacts on cities and major lessons for urban planning, design, and management. *Science of the Total Environment* **749**, 142391.

Schlosser, F., Maier, B.F., Jack, O., Hinrichs, D., Zachariae, A. y Brockmann, D. (2020) COVID-19 lockdown induces disease-mitigating structural changes in mobility networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **117**, 32883-32890.

Walker, J. y Ben-Akiva, M. (2002) Generalized random utility model. *Mathematical Social Sciences* **43**, 303-343.