



Instituto de Economía

Facultad de Ciencias Económicas y de Administración
Universidad de la República - Uruguay

Empleo y precio del capital: un análisis para Uruguay a partir del enfoque de las tareas

Matilde Pereira
Julieta Zurbrigg

INSTITUTO DE ECONOMÍA

Serie Documentos de Investigación Estudiantil

Marzo, 2019

DIE 03/2019

ISSN: 2301-1963 (en línea)

Forma de citación sugerida para este documento: Pereira, M., Zurbrigg, J. (2019). “Empleo y precio del capital: un análisis para Uruguay a partir del enfoque de las tareas”. Serie Documentos de investigación estudiantil, DIE 03/2019. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República, Uruguay.

Agradecimientos

En un primer lugar, quisieramos agradecer a nuestro tutor, Gonzalo Zunino, por su constante apoyo, aliento y dedicación en la realización de este trabajo. Asimismo, agradecemos a los profesores del curso de Seminario Final de Carrera, Andrea Vigorito y Jorge Campanella, también por su constante apoyo y muy valiosos comentarios. De igual modo, extendemos nuestro agradecimiento a Carlos Bianchi por sus comentarios realizados en la presentación de este trabajo y sus enriquecedores aportes a esta publicación.

Empleo y precio del capital: un análisis para Uruguay a partir del enfoque de las tareas

Matilde Pereira*, Julieta Zurbrigg**

Resumen

Utilizando una adaptación del enfoque de las tareas desarrollado por Autor, Levy & Murnane (2003) en donde se categoriza al empleo como rutinario, abstracto o manual según la intensidad de realización de distintos tipos de tareas en cada ocupación, en este estudio se examinan los efectos sobre el empleo de una caída del precio del capital en relación al salario. Con este fin se estiman tres modelos de corrección del error de vectores cointegrados a partir de series de empleo por categorías, construidas en base a datos de las Encuestas Continuas de Hogares (ECH) para el período 2001 – 2017. A partir del análisis de las elasticidades calculadas, se encuentra que el empleo abstracto reacciona positivamente ante una disminución del precio relativo del capital, mientras que tanto el empleo rutinario como el manual reaccionan negativamente ante una caída de este precio, siendo el rutinario más elástico que este último.

JEL: O33, J21, J25, E22.

Palabras claves: empleo, precio del capital, enfoque de las tareas.

* Matilde Pereira: matildepereiraelola@gmail.com

** Julieta Zurbrigg: julizurbrigg@gmail.com

Employment and capital price: an analysis for Uruguay based on the tasks approach

Matilde Pereira, Julieta Zurbrigg

Abstract

Following an adaptation of the tasks approach developed by Autor, Levy & Murnane (2003) in which employment is categorized as routine, abstract or manual depending on the intensity of execution of different types of tasks in each occupation, this paper examines the effects on employment of a decline in the capital price in relation to the wage. To this end, three vector error correction models are estimated based on employment series by categories, built with Continuous Household Surveys data from 2001 to 2017. The elasticities analysis results indicate that abstract employment reacts positively to a decline in the capital relative price, while routine and manual employment react negatively when this price falls, resulting the routine more elastic than the latter.

JEL code: O33, J21, J25, E22.

Key words: employment, capital price, tasks approach.

1. Introducción

El debate en torno a los efectos del cambio tecnológico en el mercado de trabajo ha estado sobre la mesa a lo largo de la historia, y particularmente ha recobrado fuerza dada la expansión tecnológica sin precedentes que ha tenido lugar en los últimos años (OPP, 2017).

En contraste con anteriores revoluciones tecnológicas que abarcaron pocas regiones y se expandieron más lentamente, la velocidad y el alcance del cambio tecnológico actual ha provocado una reducción en el costo de las nuevas tecnologías a nivel mundial. Esto ha propiciado que se retome la idea de que la tecnología actuaría sustituyendo mano de obra por máquinas (Frey & Osborn, 2013).

No obstante, las consecuencias que el cambio tecnológico tiene sobre el empleo no son iguales para todas las economías, dado que este no presenta el mismo grado de avance en todos los países. A modo de ejemplo, el precio del capital ha disminuido drásticamente en las economías avanzadas, en tanto que en las economías en desarrollo este precio también ha experimentado un retroceso, aunque menos pronunciado (FMI, 2017).

En simultáneo a la caída de este precio, de la que Uruguay no se encuentra exento, desde 2013 se evidencian ciertos signos de deterioro en el mercado de trabajo uruguayo. En particular, la tasa de desempleo presenta una tendencia creciente desde mediados de ese año, alcanzando una cifra del 8,8% para el primer trimestre de 2018 (Mordecki, 2018).

En este contexto, resulta relevante estudiar qué características tienen las ocupaciones que se ven desplazadas por el cambio tecnológico y qué características tienen las que se adaptan y complementan a este proceso de cambios. Por este motivo resulta pertinente la realización de un análisis de las potenciales consecuencias que este fenómeno trae consigo para el empleo uruguayo.

La teoría desarrollada por Autor, Levy & Murnane (2003) que se sigue en este estudio, se basa en el aumento de la disponibilidad de bienes de capital por parte de las empresas a medida que cae su precio como consecuencia de los avances tecnológicos. Los autores analizan los efectos que tiene esta caída sobre el empleo, categorizándolo según la intensidad de realización de distintos tipos de tareas en cada ocupación, formulando así el denominado enfoque de las tareas.

En esta investigación se sigue la adaptación de este enfoque presentada de Autor, Katz & Kearny (2006), quienes clasifican las ocupaciones en 3 grandes categorías: rutinarias, abstractas y manuales. A partir de esta categorización se construyen series de empleo agrupadas según su intensidad en distintos tipos de tareas, lo cual constituye un primer aporte de esta investigación. En adelante, se denominará indistintamente empleo rutinario u ocupados rutinarios a cantidad de trabajadores que se desempeñan en ocupaciones que realizan intensivamente tareas rutinarias; análogamente, se definen el empleo abstracto y el manual.

El objetivo de este estudio consiste en estimar los efectos de una caída en el precio relativo del capital sobre las distintas categorías de empleo, constituyendo una aproximación a las consecuencias del cambio tecnológico sobre el mercado laboral. Esto se realizará mediante la estimación de tres modelos de corrección del error de vectores cointegrados en base a datos del período 2001 – 2017 para la economía uruguaya. De esta forma, se estima la elasticidad del empleo rutinario, abstracto y manual respecto al precio relativo del capital y se determina la posible sustitución o complementariedad entre ambos factores.

Al momento no existe en Uruguay una investigación que, además de analizar la trayectoria del empleo según el tipo de tareas que en este se realizan, relacione directamente estas trayectorias con la incorporación de capital. La posibilidad de contar con información precisa acerca de qué tipos de ocupaciones se ven afectadas en mayor o menor medida por la incorporación de capital resulta relevante para el diseño de incentivos adecuados y de políticas públicas orientadas a que la transición entre ocupaciones sea apacible.

El documento comienza con el desarrollo del marco teórico de esta investigación que incluye una explicación detallada del enfoque de las tareas y continúa en la sección 3 con una revisión de los antecedentes más relevantes. En la cuarta sección se presenta la hipótesis desde la que parte este trabajo así como su justificación. En la sección 5 se presenta la estrategia empírica a seguir en esta investigación; esta comienza con la descripción de la metodología (5.1), y sigue con una explicación detallada de la construcción de las series de empleo por categorías y del precio relativo de capital (5.2). En la sexta sección se realiza un análisis descriptivo de las series construidas, en la séptima se presentan los principales resultados que se desprenden de la estimación de los modelos, y, para finalizar, en la sección 8 se presentan las conclusiones del análisis.

2. Marco teórico

En la literatura relacionada con el cambio tecnológico y sus consecuencias se destacan dos enfoques que intentan aproximar su efecto sobre el empleo, el *Skill-biased technological change* (SBTC) y el *Routine-biased technological change* (RBTC).

Por un lado, el enfoque SBTC plantea que el cambio tecnológico está sesgado en favor de los trabajadores calificados, midiendo la calificación a través de los años de educación. La correlación existente entre la adopción de tecnología y el incremento en la demanda de trabajadores con altos niveles educativos ha sido frecuentemente interpretada como evidencia de la pertinencia de este enfoque. Si bien esta correlación es cierta, el SBTC no es capaz de determinar qué cambios trajo consigo el avance tecnológico que provoca que la demanda de trabajo calificado aumente.

Cómo forma de sobrepasar esta debilidad, Autor, Levy & Murnane (2003) - de ahora en adelante ALM - formalizan y prueban el denominado enfoque de las tareas. En su trabajo buscan explicar cómo la rápida adopción de capital, consecuencia de una caída en su precio, cambia las tareas realizadas por los trabajadores en sus ocupaciones y, en última instancia, la demanda de trabajo.

En este enfoque una tarea se define como “una actividad que permite la elaboración de un producto” (Acemoglu & Autor, 2011). La idea que subyace detrás del desarrollo de ALM se basa en que la tecnología no es capaz de reemplazar el trabajo humano en la realización de tareas no rutinarias pero sí en la de tareas rutinarias. Debido a que la diferenciación entre trabajadores radica en la intensidad de ejecución de tareas rutinarias en la ocupación y no en el nivel de calificación del individuo es que bajo este enfoque subyace el RBTC.¹

Goos & Manning (2007) argumentan a favor del uso del RBTC contrastándolo con el SBTC, sosteniendo que este último enfoque no se alinea con lo que sucede en la realidad. El SBTC predice pérdidas de empleo en la parte baja de la distribución de salarios, dado que allí se encuentran los trabajadores de menor calificación; sin embargo, lo que se observa en este trabajo para un conjunto de países

¹ Un desarrollo más profundo de este enfoque puede encontrarse en Böhm (2015).

desarrollados en las últimas décadas, es que ha habido un crecimiento de los trabajos que pagan peores salarios (“lousy jobs”) y de aquellos que pagan mejores (“lovely jobs”), en detrimento de la cantidad de puestos de salario medio (“middling jobs”).

Esto está asociado a que los “middling jobs” se corresponden con tareas rutinarias sustituibles por la tecnología, mientras que los empleos de los extremos de la distribución salarial, trabajos no rutinarios, son menos susceptibles a ser sustituidos por capital, lo cual sustenta el enfoque de las tareas desarrollado por ALM.

Por lo tanto, para analizar cómo una mayor disponibilidad de capital por parte de las empresas afecta al empleo se seguirá el enfoque de las tareas de ALM. Los autores plantean que la forma en que la incorporación de capital derivada del avance tecnológico afecta la composición del empleo, depende tanto de cómo el capital sustituye o complementa a los trabajadores en la realización de tareas como de la sustitución de estas entre sí.

Inicialmente, en el trabajo de ALM se dividen las tareas que pueden realizarse en las ocupaciones en cinco categorías diferentes: rutinarias manuales, rutinarias cognitivas, no rutinarias manuales, no rutinarias cognitivas analíticas y no rutinarias cognitivas interpersonales. Sin embargo, a partir de esta clasificación inicial algunos trabajos que adoptan el enfoque de las tareas han reagrupado estas categorías de diferentes formas.

Las tareas rutinarias, ya sean manuales o cognitivas, pueden ser desplazadas a medida que se incorpora capital en el proceso productivo, dado que pueden ser realizadas por máquinas siguiendo un conjunto específico de reglas y procedimientos. Las tareas de este tipo consisten en repeticiones metódicas, por lo que una máquina podría ser programada para su ejecución. Los operarios de maquinarias para la fabricación de distintos productos constituyen un claro ejemplo de ocupaciones en donde se realizan intensivamente tareas rutinarias.

En contraposición, la capacidad del capital de sustituir trabajadores que realizan tareas no rutinarias es limitada dado que no todas las actividades son codificables y programables. En este caso, las tareas involucran un conjunto de reglas que no son suficientemente bien entendidas como para poder programar una máquina para su realización.

Dentro de las tareas no rutinarias, existe consenso de que las cognitivas, tanto analíticas como interpersonales, son complementarias a la incorporación de capital, mientras que el efecto sobre las tareas no rutinarias manuales no es claro. En este sentido, siguiendo el planteo Autor, Katz & Kearny (2006), se reagrupan las cinco tareas inicialmente establecidas por ALM en tres categorías de la forma que se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1: Agrupación de los tipos de tareas en tres categorías

Rutinarias	Rutinarias manuales
	Rutinarias cognitivas
Abstractas	No rutinarias interpersonales
	No rutinarias analíticas
Manuales	No rutinarias manuales

Fuente: Elaboración propia en base a Autor, Katz & Kearny (2006)

La característica que diferencia sustancialmente a las tareas no rutinarias entre abstractas o manuales no es su relación con la incorporación de capital, sino que las ocupaciones intensivas en la realización de estas tareas se encuentran en extremos opuestos de la distribución de calificación y, en consecuencia, del salario.² Las tareas abstractas están asociadas a actividades que requieren resolución de problemas, intuición, persuasión y creatividad, tales como ocupaciones gerenciales, de diseño, abogacía, medicina, ciencia, entre otros. Los trabajadores que realizan este tipo de tareas poseen en general altos niveles de educación y capacidad analítica (Acemoglu & Autor, 2011).

Las tareas manuales son actividades que requieren adaptación a distintas situaciones, reconocimiento visual y de lenguaje así como interacciones con otras personas. Algunos ejemplos de actividades intensivas en este tipo de tareas incluyen preparación de comida, instalación de alfombras y cortar el pasto. Las ocupaciones intensivas en este tipo de tareas se ocupan comúnmente por trabajadores poco calificados (Acemoglu & Autor, 2011).

A modo de síntesis en la Tabla 2 se presenta la definición de cada una de las tres categorías de tareas que se analizan en este estudio.

Tabla 2: Descripción de cada categoría de ocupación

Rutinarias	Abstractas	Manuales
<p>Consisten en repeticiones metódicas de conjunto específico de reglas y procedimientos que podrían ser programadas para su ejecución por una máquina. Generalmente son realizadas por trabajadores de nivel de calificación y salario medio.</p>	<p>Se trata de actividades que no pueden representarse fácilmente por un conjunto de reglas específicas.</p> <p>Requieren resolución de problemas, intuición, persuasión y creatividad. Generalmente son realizadas por trabajadores de nivel de calificación y salario alto.</p>	<p>Son actividades difícilmente codificables y programables, dado que involucran adaptación a distintas situaciones, reconocimiento visual y de lenguaje, así como interacciones interpersonales. Generalmente son realizadas por trabajadores de nivel de calificación y salario bajo.</p>

Fuente: Elaboración propia en base a Acemoglu & Autor (2011) y Autor, Katz & Kearny (2006)

En cuanto la relación entre cada tipo de tarea, ALM argumentan que cambios exógenos que afectan al empleo rutinario, tanto sustituyéndolo por máquinas más productivas como potenciando su calidad, aumentan la productividad marginal de los trabajadores que se desempeñan en tareas no rutinarias y demandan insumos de tareas rutinarias. Precisamente, dado que las tareas repetitivas y predecibles son automatizables, la computarización del lugar de trabajo aumenta la demanda de tareas asociadas a la resolución de problemas, gerencia, mejora de los procesos productivos, comunicación, etc.

ALM formalizan un modelo que incorpora el enfoque de las tareas a la función de producción. Su modelo se desarrolla en base a tres postulados acerca de cómo el capital se relaciona con el trabajo humano:

² Esta característica es remarcada por gran cantidad de estudios asociados a la polarización del mercado de trabajo. Entre ellos Autor, Katz & Kearny (2006), Acemoglu & Autor (2011), Goos & Maninng (2007), entre otros.

1. El trabajo humano es más sustituible por capital en tareas rutinarias que en las no rutinarias.
2. Las tareas rutinarias y no rutinarias son sustitutos imperfectos.
3. Una mayor intensidad en los insumos de tareas rutinarias aumenta la productividad marginal de los no rutinarios.

Los autores formalizan estos postulados y derivan un modelo de equilibrio general en donde la función de producción puede tener dos tipos de insumos de tareas, rutinarias y no rutinarias.

Se asume una función de producción con retornos constantes a escala de tipo Cobb-Douglas:

$$(1) \quad Q = (L_r + C)^{1-\beta} L_n^\beta, \beta \in (0,1)$$

donde L_r y L_n son los insumos de trabajo correspondientes a las tareas rutinarias y no rutinarias respectivamente, y C es el capital; todos medidos en unidades de eficiencia.

El capital tiene una oferta perfectamente elástica al precio de mercado ρ y se asume que este decae exógenamente en el tiempo debido a los avances tecnológicos. La caída del precio del capital es la fuerza causal del modelo. Sin embargo, en última instancia, lo relevante para que las firmas tomen la decisión de incorporar capital a sus procesos productivos no es el precio del capital por sí sólo, sino cómo se comporta este en relación al precio del trabajo. Por este motivo, en este estudio se utiliza el precio relativo del capital.

Asimismo, ALM asumen que el capital y el trabajo son sustitutos perfectos en el desarrollo de tareas rutinarias. La tecnología Cobb-Douglas implica además que la elasticidad de sustitución entre rutinarias y no rutinarias es uno, y por lo tanto el capital y las tareas no rutinarias son complementarios.

En el modelo se asume un gran número de trabajadores que ofrecen cada uno una unidad de trabajo y que se comportan de forma racional maximizando su ingreso. Estos trabajadores tendrán dotaciones de productividad heterogéneas tanto en las tareas rutinarias como en las no rutinarias, con $E_i = [r_i, n_i]$ donde $1 \geq r_i, n_i > 0 \forall i$. El i ésimo trabajador (E_i) puede decidir entre ofertar r_i unidades de eficiencia de tareas rutinarias, n_i unidades de eficiencia de tareas no rutinarias o cualquier combinación convexa de las dos.

Entonces, $L_i = [\lambda_i r_i, (1 - \lambda_i) n_i]$, donde L_i refiere a la oferta de trabajo que realiza el individuo i y λ_i a la proporción de cada tipo de tarea que decide ofrecer, con λ_i entre 0 y 1. Estos supuestos implican que los trabajadores elegirán tareas de acuerdo con las ventajas comparativas. En el marco adoptado se encuentra implícito que la oferta relativa de tareas responderá elásticamente a los niveles relativos de salario. Si los trabajadores no pudieran cambiar de tareas, las implicancias del modelo respecto a la productividad se mantendrían incambiables, pero el progreso tecnológico, reflejado como una caída en ρ , no generaría una redistribución de los trabajadores entre ocupaciones.

Dos condiciones determinan el equilibrio de mercado en este modelo. Primero, dada la perfecta sustituibilidad de las tareas rutinarias con el capital, el salario por unidad de eficiencia de tarea rutinaria (w_r) es anclado por el precio del capital.

$$(2) \quad w_r = \rho$$

Segundo, la autoselección de los trabajadores entre ocupaciones, es decir rutinaria versus no rutinaria, equilibra el mercado de trabajo.

Además, ALM definen la eficiencia relativa del trabajador individual i como el cociente entre tareas no rutinarias en relación con las rutinarias, esto es $\eta_i = n_i / r_i$; por lo tanto, $\eta_i \in (0, \infty)$. En el equilibrio del

mercado de trabajo, el trabajador marginal con unidades de eficiencia relativa η^* es indiferente entre realizar tareas rutinarias o no rutinarias cuando:

$$(3) \quad \eta^* = w_r / w_n$$

Siendo w_r y w_n el salario de los trabajadores que realizan tareas rutinarias y no rutinarias respectivamente. El individuo i oferta trabajo rutinario ($\lambda_i = 1$) si $\eta_i < \eta^*$, y oferta trabajo no rutinario en el caso contrario ($\lambda_i = 0$).

Para cuantificar la oferta de trabajo, ALM determinan las funciones $g(\eta)$ y $h(\eta)$, que representan la suma de las dotaciones de la población en unidades de eficiencia de las tareas rutinarias y no rutinarias respectivamente al valor de η . Entonces,

$$g(\eta) = \sum_i r_i * I[\eta_i < \eta^*], \text{ donde } I[.] \text{ es la función indicatriz}$$

$$h(\eta) = \sum_i n_i * I[\eta_i \geq \eta^*], \text{ donde } I[.] \text{ es la función indicatriz}$$

Dado el supuesto de que $\eta_i \in (0, \infty)$, $h(\eta)$ es continua y posee pendiente positiva en η , mientras que $g(\eta)$ es continua y posee pendiente negativa.

Asumiendo que la economía opera en la curva de demanda, la eficiencia productiva requiere:

$$(4) \quad w_r = \frac{\partial Q}{\partial L_r} = (1 - \beta)\theta^{-\beta} \quad \text{y} \quad w_n = \frac{\partial Q}{\partial L_n} = \beta\theta^{1-\beta}$$

Donde θ es la relación entre los insumos de tareas rutinarias respecto a los insumos de tareas no rutinarias en la función de producción:

$$(5) \quad \theta \equiv \frac{c+g(\eta^*)}{h(\eta^*)}$$

El modelo posee cinco variables endógenas ($w_r, w_n, \theta, C, \eta$) y las ecuaciones descritas brindan las condiciones de equilibrio.

Es inmediato desde (2) que una caída en el precio del capital reduce al salario de las tareas rutinarias (w_r), en una relación de uno a uno; es decir, $\partial(\ln w_r) / \partial(\ln \rho) = 1$. Por lo tanto, la demanda de tareas rutinarias aumenta:

$$(6) \quad \frac{\partial \ln \theta}{\partial \ln \rho} = -\frac{1}{\beta}$$

Desde la perspectiva de los productores, un aumento en la demanda de trabajo rutinario podría alcanzarse tanto por un aumento en C como por un aumento en L_r , o los dos a la vez. Sin embargo, sólo el primero de estos casos ocurrirá.

Dado que las tareas rutinarias y no rutinarias son complementarias en la producción, el salario relativo a ser pagado por la realización de tareas no rutinarias aumenta a medida que ρ cae:

$$(7) \quad \frac{\partial \ln w_n/w_r}{\partial \ln \rho} = -1/\beta \quad \text{y} \quad \frac{\partial \ln \eta^*}{\partial \ln \rho} = 1/\beta$$

Por lo tanto, los trabajadores marginales relocalizarán su trabajo desde tareas rutinarias a no rutinarias. Entonces, el aumento de la demanda de tareas rutinarias deberá ser logrado enteramente mediante una entrada de capital.

En resumen, una caída exógena en el precio del capital aumenta la productividad marginal de las tareas no rutinarias, haciendo que los trabajadores trasladen su oferta de trabajo de tareas rutinarias a tareas no rutinarias. Si bien los insumos de trabajo rutinario decrecen, una entrada de capital más que

compensa lo anterior, generando un aumento neto en la intensidad de las tareas rutinarias en la producción, la diferencia es que ahora estas serán realizadas por máquinas.

Por otro lado, en el desarrollo inicial de ALM no se profundiza en la reacción del empleo manual ante cambios en el precio del capital, dado que las conclusiones sobre este efecto no son claras. Sin embargo, en un trabajo posterior de Autor & Dorn (2013) se fundamenta que una caída del precio del capital provoca un aumento de la demanda de tareas manuales a través de un mecanismo indirecto, dado que en teoría la incorporación de capital sólo actuaría sustituyendo empleo rutinario. En general, los trabajadores empleados en ocupaciones rutinarias presentan calificación media, y al no poder insertarse en ocupaciones abstractas que requieren alta calificación, se dirigen hacia los empleos no rutinarios manuales, usualmente de baja calificación.

3. Antecedentes

3.1. Breve reseña histórica

La preocupación por las consecuencias que el cambio tecnológico tiene en el empleo no es un fenómeno reciente. Cada período de fuerte transformación productiva ha desembocado en un desajuste generalizado entre los perfiles de habilidades y capacidades requeridas y las ofrecidas por la fuerza de trabajo (OPP, 2017).

Una característica importante de las tecnologías manufactureras del siglo XIX consistía en que estas eran ampliamente “deskilling”, donde se sustituía calificación por simplificación de tareas. Este proceso surgió cuando las fábricas comenzaron a desplazar los talleres artesanales y se aceleró cuando la producción incrementó su nivel mediante la adopción de la energía eléctrica en las fábricas (Frey & Osborne, 2013).

La idea de que los avances tecnológicos potencian el empleo calificado, en lugar de sustituirlo, es un fenómeno del siglo XX (Acemoglu, 2002). Esta complementariedad capital - skills emergió gradualmente a fines del siglo XIX a medida que la producción manufacturera se desplazó hacia la mecanización de las líneas de montaje como consecuencia de la electrificación. Esto causó un aumento de la demanda de trabajo calificado “blue-collar”, es decir, de trabajadores que fueran capaces de operar esa nueva maquinaria.

Asimismo, además de la mecanización, los cambios en el transporte y las comunicaciones provocaron que los mercados se ampliaran. Como resultado, aumentó el número y la complejidad de las tareas gerenciales, requiriendo más personal para las áreas de gerencia y administración, y por ende, aumentando la demanda del trabajo calificado “white-collar” (Frey & Osborne, 2013). Esta complementariedad capital - skills se acentúa con la adopción de computadoras y tecnologías de la información que comienza en 1960 y continúa en la década de los 90 con la aparición del internet y del e-commerce (Krueger, 1993).³

En resumen, durante el siglo XX la incorporación de maquinaria permitió aumentar la demanda de trabajadores administrativos o gerenciales. Actualmente, la computarización continúa teniendo los

³ En Frey & Osborne (2013)
Pereira, M., Zurbrigg, J.

mismos efectos, pero permite además que algunas de las tareas que estos trabajadores realizan se automaticen (Autor et al., 2003).

3.2. Antecedentes internacionales

La relación entre el cambio tecnológico y el empleo ha sido extensamente estudiada en la literatura académica. La mayoría de los estudios revisados toman la teoría desarrollada por ALM (2003) por su adecuación a lo que parecen ser las características del cambio tecnológico actual, utilizando el enfoque del RBTC. Como ya fuera detallado en el marco teórico, los autores clasifican las tareas según estas sean rutinarias o no rutinarias y manuales o cognitivas.

Los resultados de las estimaciones realizadas por ALM (2003) para Estados Unidos sugieren que la tecnología sustituye a los trabajadores en la realización de tareas rutinarias, mientras que los complementa en la ejecución de tareas no rutinarias cognitivas (abstractas). A medida que el precio del capital cae precipitadamente, éstos dos mecanismos - la sustitución y complementariedad - han aumentado la demanda relativa de trabajadores que tienen una ventaja comparativa en tareas no rutinarias cognitivas, típicamente trabajadores con educación universitaria. En este trabajo se aclara que los efectos del capital sobre el empleo no rutinario manual no son tan claros como en el caso de los no rutinarios cognitivos, por lo que dependiendo de las características propias de la economía podrían obtenerse conclusiones diferentes.

En relación a estas diferencias entre economías, el informe “Perspectivas de la economía mundial” del FMI para 2017 pone de relieve que, a pesar de que el precio del capital ha disminuido drásticamente en las economías avanzadas, el precio relativo de la inversión ha experimentado un retroceso más suave en las economías de mercados emergentes. Asimismo, la exposición a la rutinización se trata de otro aspecto en el cual las economías de mercados emergentes y en desarrollo difieren sistemáticamente de las economías desarrolladas, donde, en línea con lo anterior, las primeras exhiben una exposición a la rutinización que es sustancialmente menor.

Por lo tanto, considerando conjuntamente la evolución del precio del capital y la rutinización, el informe del FMI concluye que los avances tecnológicos han propiciado una sustitución de trabajo por capital más elevada en las economías avanzadas que en las economías de mercados emergentes y en desarrollo, dada la menor exposición de estas últimas a la automatización de las tareas rutinarias y el descenso más moderado de los precios de los bienes de inversión.

En la misma línea de estudio se encuentra el trabajo de Aedo et al. (2013). En esta publicación se aplica el enfoque de las tareas de ALM y se realiza una comparación de la intensidad de las tareas en la producción nacional de 30 países, analizando las tendencias pasadas para un subgrupo de ocho. Se llevan a cabo dos análisis, uno de sección cruzada y uno dinámico.

En el análisis de sección cruzada, se observa que los países con mayores niveles de ingresos tienden a utilizar una mayor intensidad de tareas cognitivas tanto rutinarias como no rutinarias en el total de la producción. Este resultado se encuentra en línea con el presentado en FMI (2017). En paralelo, encuentran que la intensidad de realización de tareas manuales, tanto rutinarias como no rutinarias, decrece a medida que aumenta el nivel de desarrollo económico. La explicación radica en que la agricultura y las manufacturas de bajo contenido tecnológico contribuyen cada vez menos a la actividad económica al aumentar el nivel de ingreso, y por lo tanto, también disminuye la intensidad de las tareas rutinarias en el proceso de producción.

Respecto al análisis dinámico, es de particular interés resaltar el resultado para los países de la región, Brasil y Chile, que presentan un aumento en la intensidad de las tareas no rutinarias cognitivas, es decir,

de las tareas abstractas. Otros resultados que se desprenden del análisis refieren a la caída, uniforme para todos los países, de la intensidad del uso de las tareas clasificadas como manuales según la categorización utilizada en este estudio.

Por otra parte, las mayores divergencias se encuentran para el caso de la intensidad de las tareas rutinarias cognitivas. En los casos extremos se encuentran Brasil, donde estas tareas presentan un aumento significativo, y Estados Unidos, donde presentan una caída importante. En contraste, para las tareas rutinarias manuales se evidencia una intensidad decreciente del uso de estas tareas para la mayoría de los países bajo análisis.

Respecto a las tareas rutinarias en general, tanto Bessen (2016) como Acemoglu & Autor (2011) resaltan que este tipo de tareas son más susceptibles a ser enviadas al exterior para su realización (offshorability), lo que podría asociarse con la disminución del empleo rutinario en las economías desarrolladas. Similarmente, los trabajos rutinarios pueden ser más fácilmente externalizados y los prestadores de servicios especializados pueden volverse más eficientes, reduciendo el empleo. Asimismo, la descentralización organizacional puede también transferir trabajo fuera desde empleos rutinarios realizados en la sede de cada empresa (como trabajos administrativos) a otras ocupaciones de campo (como gerentes regionales de ventas).

El desarrollo de Bessen (2016), si bien no contradice a la hipótesis del RBTC, sugiere que la disminución de la proporción del empleo rutinario sobre el total no se debe únicamente a la automatización derivada de la incorporación de capital. Otras formas de automatización o de cambio tecnológico también pueden estar involucradas en las conclusiones que se desprenden del RBTC.

En este estudio, se resalta que en la medida en que la sustitución de trabajo por capital es parcial al interior de las ocupaciones, el efecto neto sobre el empleo no es tan claro. De hecho, durante el siglo XIX, el 98% de la mano de obra necesaria para tejer un metro de tela fue automatizada, y sin embargo, el número de trabajos en los tejidos se incrementó. Este fenómeno tuvo lugar debido a la ganancia de eficiencia lograda con la incorporación de las nuevas tecnologías de producción que fue reflejada en una reducción del precio final, lo cual, dada la elasticidad de la demanda, se tradujo en un aumento de ésta y por tanto en un crecimiento neto del empleo.

Según Bessen (2016), la automatización de las ocupaciones sucede cuando las máquinas sustituyen la realización de una o más tareas, ya sea ejecutando la totalidad de estas o reduciendo el capital humano necesario para realizarlas. En este sentido, la automatización completa implica una pérdida neta de empleo, no así la automatización parcial, por lo que la diferencia económica entre estos dos conceptos puede ser crítica.

3.3. Antecedentes nacionales

Respecto a los estudios para Uruguay, Apella & Zunino (2017) buscan obtener una aproximación del posible impacto del cambio tecnológico en la demanda de trabajo. Para esto, estudian las tendencias pasadas del perfil del empleo para Argentina y Uruguay en el período 1998 – 2015, utilizando el enfoque de las tareas desarrollado por ALM. Particularmente para el caso uruguayo, los autores combinan datos del Occupational Information Network (O*NET) de Estados Unidos con datos de la ECH (Encuesta Continua de Hogares) de tres años distintos como forma de determinar el contenido de las tareas en las ocupaciones.

Dentro de los resultados de esta investigación, se destaca el cambio en el perfil de empleo que se ha producido tanto en Uruguay como en Argentina. En términos de intensidad de las tareas que se realizan en el total de ocupaciones, ha habido un movimiento desde empleos intensivos en tareas manuales a

otros intensivos en tareas cognitivas, tanto rutinarias como no rutinarias. Estos resultados son consonantes con los encontrados por ALM y por Aedo et al. (2013).

A diferencia de lo observado para las tareas rutinarias manuales, los autores encuentran que ha habido un aumento en la importancia de la realización de tareas rutinarias cognitivas para el caso uruguayo. Al realizar una comparación con la evidencia internacional, “la dirección del cambio... permite algún espacio de discrepancia” (Apella & Zunino, 2017), dado que los resultados encontrados respecto a la importancia relativa de este tipo de tarea han sido diversos.

Apella & Zunino (2017) plantean tres canales de transmisión por los que cambia la importancia de cada tipo de tarea en el empleo promedio, éstos son: movimientos entre sectores, cambios en la ocupación dentro del sector y cambios de las tareas dentro de una misma ocupación. En todos los casos, los cambios se potencian con el aumento del nivel educativo de los empleados, dado que incrementa las posibilidades de cambiar de ocupación para los que se encuentran trabajando o de elección de ocupaciones más intensivas en tareas cognitivas para los que no han ingresado al mercado de trabajo. En este sentido, los resultados encontrados por los autores sugieren que el incremento de la importancia relativa de las tareas cognitivas se halla altamente condicionado tanto por el nivel de habilidades como por el de calificación de los trabajadores.

Este tema también es analizado desde la Oficina de Planeamiento y Presupuesto de la Presidencia de la República (OPP), en un estudio elaborado por Isabella, Pittaluga & Mullin en 2017 quienes, además de realizar un análisis sectorial y otro con enfoque prospectivo, realizan un análisis análogo al de Apella & Zunino (2017), con la diferencia de que utilizan todas las ECH del Instituto Nacional de Estadística (INE) para el período 2000 - 2014.

Los resultados obtenidos indican una disminución de la intensidad de realización de tareas manuales, tanto rutinarias como no rutinarias, aumentando en contraste la intensidad de las tareas cognitivas no rutinarias. Para desarrollar el enfoque sectorial los autores crean un índice de evolución sintético que muestra la evolución de cada sector de actividad en el tiempo. Encuentran que, en general, cuando el nivel de actividad de los sectores cae, los puestos de trabajo caen aún más, lo que evidencia cierta sustitución del trabajo en el proceso de producción y sugeriría que el cambio tecnológico está cambiando la estructura de empleo del país.

4. Hipótesis

Siguiendo el desarrollo del enfoque de las tareas y a partir del análisis de los antecedentes revisados, la presente investigación parte de la siguiente hipótesis para el caso uruguayo:

Una caída del precio relativo del capital tiene como resultado una disminución de la cantidad de ocupados que se desempeñan en ocupaciones rutinarias y un aumento de la cantidad de trabajadores empleados en ocupaciones no rutinarias, tanto manuales como abstractas.

Esto encuentra sustento en que el avance tecnológico provoca una caída del precio del capital que lo vuelve más accesible para las empresas. En consecuencia, estas lo incorporan desplazando empleo rutinario, dado que este es el más plausible de ser sustituido por capital. La sustitución de empleo rutinario aumenta la productividad marginal de los trabajadores que se desempeñan en ocupaciones no rutinarias y demandan insumos de tareas rutinarias. Por lo tanto, aumenta la demanda de tareas

asociadas a la resolución de problemas, tales como de gerencia, mejora de los procesos productivos, comunicación, es decir, de ocupaciones abstractas.

Por otra parte, se espera una reacción positiva del empleo manual ante caídas en el precio relativo del capital. Este actúa desplazando ocupaciones rutinarias que en general requieren de niveles de calificación media, y los trabajadores que quedan desocupados, al no poder insertarse en ocupaciones abstractas dado que estas requieren alta calificación, se dirigen hacia empleos de calificación más baja y como resultado aumenta el empleo manual.

5. Estrategia empírica

5.1. Metodología

En este trabajo se estimará la elasticidad empleo - precio relativo del capital según el empleo sea clasificado como rutinario, manual o abstracto, mediante tres modelos de corrección del error de vectores cointegrados (VEC, por sus siglas en inglés). Cada uno de estos es un modelo de vectores autorregresivos restringido por ecuaciones de cointegración que se incluyen en su especificación.

Este tipo de modelo se utiliza para regresar series de tiempo que no son estacionarias en niveles pero que sí lo son en diferencias. Entre ellas debe existir al menos una relación de cointegración, de forma que la regresión por mínimos cuadrados ordinarios no sea espuria y por lo tanto su estimador sea consistente. La existencia de dicha relación puede probarse a través de tests de cointegración de Johansen.

La relación antedicha fue señalada por Engle & Granger (1987), quienes sostuvieron que dadas dos o más series de tiempo no estacionarias puede existir una combinación lineal de las mismas que sí lo sea. En caso de existir, las series estarían cointegradas y la mencionada combinación lineal conformaría la ecuación de cointegración. Esta es de suma importancia ya que brinda información acerca de la relación de equilibrio de largo plazo entre las variables, y, si es estimada en logaritmos, los coeficientes representan las elasticidades. Este tipo de modelos también posibilita observar la dinámica de las variables a corto plazo y su velocidad de ajuste hacia este equilibrio, representada por el coeficiente del término de corrección del error.

Particularmente, lo que interesa para este estudio es la relación de largo plazo. El modelo econométrico propuesto parte de la siguiente ecuación:

$$\log OC_{i,t} = \beta_{0,t} + \beta_{1,t} \log PRK_{i,t} + \beta_{2,t} \log PIB_t + \beta_{3,t} \log HT_{i,t} + \varepsilon_t$$

donde OC representa la cantidad de ocupados y el subíndice *i* refiere a la categoría de empleo. Además, PRK representa el precio relativo del capital respecto al salario, PIB el producto bruto interno y HT las horas trabajadas. Estas últimas dos variables serán utilizadas como de control, dado que la cantidad de ocupados se ve afectada tanto por el nivel de actividad de la economía como por la intensidad de utilización del empleo.

Por otra parte, una debilidad que presenta este modelo es que la interpretación de los resultados es para un estado dado de la tecnología y el conocimiento, es decir, la estimación tiene una interpretación estática.

5.2. Variables y datos

Con el objetivo de analizar los cambios en la composición del empleo se generan tres series con frecuencia trimestral para el período 2001 – 2017 de la cantidad de ocupados según las ocupaciones sean rutinarias, manuales o abstractas, siguiendo el procedimiento explicitado en el apartado 5.2.1. Las fuentes de datos para la construcción de estas series son las ECH desde el 2001 hasta el 2017 y el O*NET en su versión 22.1 correspondiente a octubre de 2017.

La determinación de dicho período de análisis se fundamenta en que previo al 2001, la codificación de las ocupaciones utilizada por el INE dificulta la construcción de las series por tipo de empleo.⁴ Sin embargo, la extensión de las series de tiempo resultantes constituye una debilidad de este trabajo, ya que se corre el riesgo de no estimar adecuadamente las variaciones que tendría el empleo ante cambios en el precio relativo del capital o en el producto.

Del procesamiento de la ECH para estos años también se extraen el promedio de horas trabajadas semanalmente, los años de educación y los ingresos de la ocupación principal por categorías de empleo. La serie de PIB que se utiliza como variable de control para la estimación se extrae de las cuentas nacionales publicadas por el Banco Central del Uruguay (BCU) a precios constantes 2005.

En cuanto la variable precio del capital, esta se aproxima con datos del índice de precios de bienes de capital importados que construye la Cámara de Industrias del Uruguay (CIU) con frecuencia trimestral. En el apartado 5.2.2 se fundamenta la utilización de esta serie y se exponen las posibles limitaciones o sesgos que puede generar esta opción de operativización. Por último, para obtener esta serie a pesos constantes se utilizan datos del tipo de cambio y del índice de precios al consumo del INE.

5.2.1. Empleo por categorías

Para determinar cómo es categorizada una ocupación se parte del análisis de la base de datos de O*NET que reporta un grado de importancia del 1 al 5 a la realización de ciertas tareas para todas las ocupaciones. Cabe mencionar que estos datos se relevan para Estados Unidos, por lo que se asume que las tareas asociadas a cada ocupación y su importancia son similares a las que prevalecen en Uruguay. Esto no necesariamente es así y por tanto los resultados podrían mostrar algún sesgo.

Para clasificar a las tareas se parte de la clasificación más desagregada desarrollada por ALM en donde se clasifican a las tareas en cinco tipos. Acemoglu & Autor (2011) retoman esta clasificación, seleccionan ciertos elementos de las tareas relevados por O*NET y construyen índices de intensidad de realización de estos tipos de tareas. Luego, siguiendo a Autor, Katz & Kearny (2006), se reagrupan estas 5 categorías en 3: rutinarias, manuales y abstractas.⁵

⁴ Previo a 2001 se utiliza la clasificación denominada COTA70. Esta codificación de las ocupaciones presenta un nivel de agregación muy superior al de las otras codificaciones utilizadas, por lo que generaría cambios importantes en las clasificaciones de cada ocupación.

⁵ El detalle de esta clasificación se presenta en el marco teórico.

Pereira, M., Zurbrigg, J.

Tabla 3: Elementos de cada tipo de tarea

Tipo de tarea	Clasificación ALM	Elementos relevados por O*NET
Abstracta	No rutinaria cognitiva analítica	Análisis de datos e información
		Pensamiento creativo
		Interpretación de información
	No rutinaria cognitiva interpersonal	Establecer y mantener relaciones personales
		Guiar, dirigir y motivar subordinados
		Entrenar y fomentar el crecimiento de otros
Rutinaria	Rutinaria cognitiva	Importancia de repetir las mismas tareas
		Importancia de ser exacto o preciso
		Trabajo estructurado vs. no estructurado
	Rutinaria manual	Ritmo determinado por la velocidad de un equipo
		Controlar máquinas y procesos
		Pasar tiempo realizando movimientos repetitivos
Manual	No rutinaria manual	Operar vehículos, aparatos mecánicos o equipos
		Pasar tiempo utilizando las manos para manejar, controlar o sentir objetos, herramientas o controles
		Destreza manual
		Orientación espacial

Fuente: Elaboración propia en base a Acemoglu & Autor (2011) y Autor, Katz & Kearny (2006).

La metodología para clasificar las ocupaciones como intensivas en la realización de tareas rutinarias, manuales o abstractas considera la intensidad con la que se realiza cada tipo de tareas en cada ocupación. En primer lugar, sigue el desarrollo de Bussolo et al. (2018) y se calcula para cada ocupación un índice de intensidad de la realización de tareas rutinarias. La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$IRT = \frac{\log(rc + rm)}{\log(nrca + nrcl)}$$

donde rc , rm , $nrca$ y $nrcl$ son los niveles de importancia de las tareas rutinarias cognitivas, rutinarias manuales, no rutinarias cognitivas analíticas y no rutinarias cognitivas interpersonales respectivamente. Estos son calculados como el promedio simple entre los niveles de importancia asignados a cada uno de los elementos de las tareas del cuadro anterior como forma de obtener un único nivel de importancia de cada una de las cinco categorías para cada ocupación en una escala del 1 al 5.

Posteriormente, se dividen las ocupaciones en terciles según el valor del índice, y se clasifican como rutinarias aquellas que pertenecen al tercil superior. Las restantes ocupaciones se dividen en dos partes

iguales, en donde la mitad que presente un mayor valor de importancia en la realización de tareas no rutinarias cognitivas analíticas se clasifican como abstractas, y la otra mitad como manuales. Esta metodología captura correctamente la intuición sobre la clasificación que debería tener cada ocupación. A modo ilustrativo en la Tabla 4 se detallan algunas ocupaciones incluidas en cada categoría.⁶

Tabla 4: Ejemplos de ocupaciones incluidas en cada categoría

Ocupaciones rutinarias	Ocupaciones abstractas	Ocupaciones manuales
Controladores de instalaciones de procesamiento de productos químicos	Filósofos, historiadores y especialistas en ciencias políticas	Vendedores de quioscos y de puestos de mercado
Operadores de telares y otras máquinas tejedoras	Biólogos, botánicos, zoólogos y afines	Auxiliares de servicio de abordó
Clasificadores de desechos	Ingenieros químicos	Ayudantes de cocina
Reguladores y operadores de máquinas de labrar madera	Especialistas en métodos pedagógicos	Pintores y empapeladores

Fuente: Elaboración propia.

Esta metodología da como resultado una base de datos que tiene clasificada a cada ocupación de O*NET como rutinaria, manual o abstracta, estructura que se mantendrá a lo largo de todo el período de análisis. Sin embargo, se debe tener en cuenta que si bien cada ocupación se categoriza de única forma, esto no indica que las ocupaciones no presenten un contenido de realización de otro tipo de tareas.⁷

Para poder trabajar con el número de ocupados proveniente de la ECH es necesario establecer las correspondencias entre los códigos que O*NET asigna a las ocupaciones (O*NET SOCCode) con las codificaciones utilizadas por el INE. Para esto fue necesario utilizar las siguientes tablas de correspondencia: O*NET SOCCode con la codificación internacional SOC2010; SOC2010 con la codificación CIUO08 utilizada en las ECH de 2011 a 2017; CIUO08 con la codificación CNUO95⁸ utilizada en las ECH desde 2001 a 2010.⁹

Es importante señalar que los resultados de las estimaciones pueden variar según la decisión metodológica que se tome sobre el tratamiento de las diferentes codificaciones. Las series de cantidad de ocupados por categoría presentarán distintas magnitudes, y posiblemente tendencias, dependiendo de la categorización que se adjudique a cada ocupación.

Además, cabe mencionar que no todas las codificaciones poseen la misma cantidad de ocupaciones categorizadas y esto hace que algunas no encuentren correspondencia para determinar su categoría. Sin embargo, estas ocupaciones son en promedio un 2% del empleo para todos los años y en ningún caso

⁶ De acuerdo con la metodología utilizada para la clasificación, para las ocupaciones rutinarias se listan algunas de las que presentan mayor IRT, y para el caso de las abstractas y manuales se presentan algunas de las ocupaciones con mayor y menor valor de importancia en la realización de tareas no rutinarias cognitivas analíticas respectivamente.

⁷ Ver Anexo A.1.

⁸ A tres dígitos para el período 2001 – 2005.

⁹ Para una explicación detallada del tratamiento de las correspondencias ver Anexo A.2.

superan el 4%, por lo que se considera que no tienen efectos significativos sobre los resultados. De todas formas, para obtener cifras de empleo que reflejen fielmente la realidad, se aplican las proporciones de cada categoría a una serie de ocupados totales construida en base a datos del INE de la población en edad de trabajar y la tasa de empleo.¹⁰

5.2.2. Precio del capital

Para esta serie se utiliza el índice de precios de bienes de capital importados que construye la CIU con frecuencia trimestral, el cual incluye los precios de maquinaria y equipo importados.

La utilización de la mencionada serie como aproximación al precio de maquinaria y equipos en el país resulta adecuada por dos motivos. En primer lugar, dadas las características de Uruguay de economía pequeña y abierta, este resulta ser un país tomador de precios. En segundo lugar, “dado que Uruguay es un importador neto de bienes de capital, las importaciones de estos bienes presentan una adecuada representatividad de la inversión total del sector en maquinaria y equipos.” (CEEIC, 2016).

El índice de precios de bienes de capital importados de la CIU es construido a partir de precios en dólares, por lo que su evolución no sólo depende de los precios del capital propiamente dichos sino también del tipo de cambio. Por este motivo se lo transforma en un índice en pesos a precios constantes con base 100 en 2005. Finalmente, el precio relativo del capital que se incluye en la especificación del modelo es el ratio entre este índice y los índices de salarios a pesos constantes por categoría construidos en base a datos de la ECH.

6. Análisis descriptivo

Dado que la construcción de las series por categorías de ocupación es un producto en sí mismo, corresponde realizar un análisis descriptivo de éstas.¹¹

En lo que respecta al empleo, para las tres series se constata un sostenido crecimiento de la cantidad de ocupados a partir de la recuperación de la crisis de 2002 que continúa hasta 2010. Sin embargo, es a partir de este año que el crecimiento del empleo rutinario y manual se enlentece y particularmente desde 2014 puede observarse cierto estancamiento, mientras que el empleo abstracto, luego de una breve caída, presenta nuevamente una tendencia alcista.

Es claro que la categoría que presenta una mayor expansión en el período es la correspondiente al empleo rutinario, que alcanza un crecimiento del 50% analizando de punta a punta. Asimismo, este aumenta su peso relativo en el total del empleo a lo largo del período analizado, representando en 2017 aproximadamente el 40% del total de los ocupados.

En el caso de los ocupados abstractos, el crecimiento es significativo aunque algo menor que para el empleo rutinario, aumentando la cantidad de ocupados en aproximadamente un 40%. Por otra parte, si

¹⁰ Estas series se calculan para zonas urbanas de más de 5 mil habitantes dado que las ECH son representativas de la totalidad del país únicamente desde 2006.

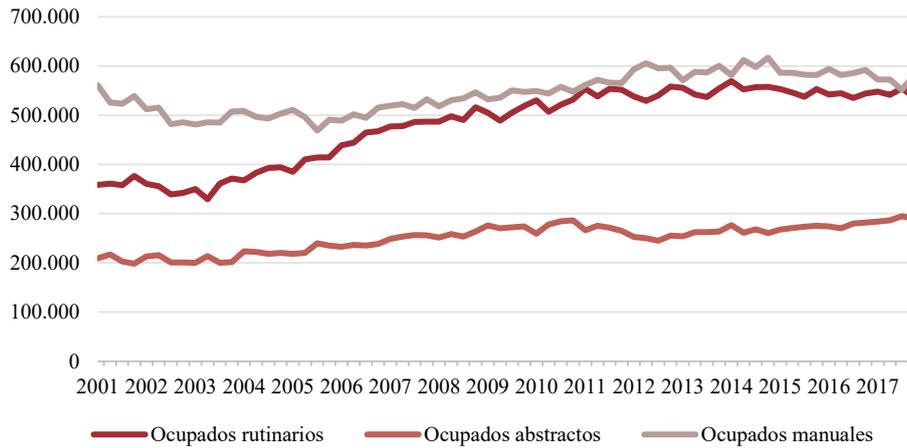
¹¹ Una tabla descriptiva de cada categoría se presenta en el Anexo A.3.

Pereira, M., Zurbrigg, J.

se realiza un análisis de punta a punta, se observa que, si bien la participación del empleo abstracto en el total aumenta, esta representa una pequeña proporción, pasando de 18% a 20% entre 2001 y 2017.

En lo que refiere a la evolución de la cantidad de ocupados de la categoría manual, su índice deambula en torno al 100 en el periodo considerado, con períodos de caída como entre 2001 y 2005 y posterior recuperación a partir de este último año. En todos los años los empleados manuales son la gran mayoría de los ocupados totales, representando casi la mitad del empleo total en el período, aunque perdiendo importancia relativa recientemente a causa del crecimiento de las otras dos categorías.

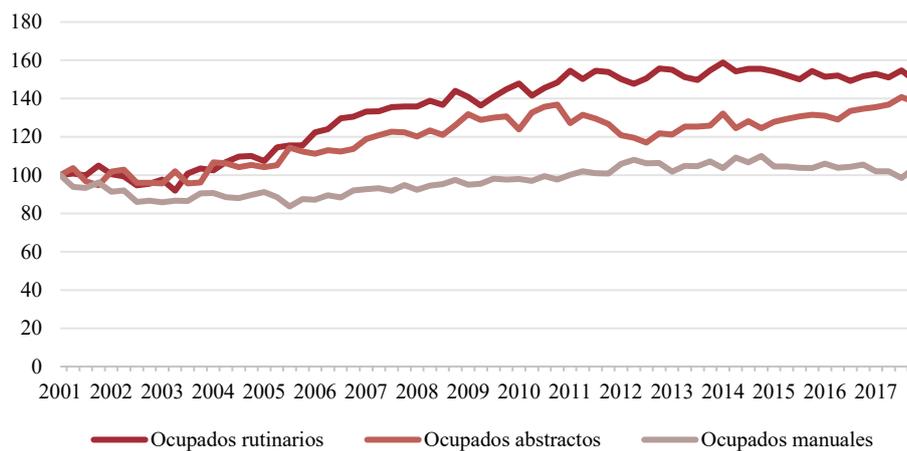
Gráfico 1: Cantidad de ocupados por categoría



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la ECH y de O*NET.

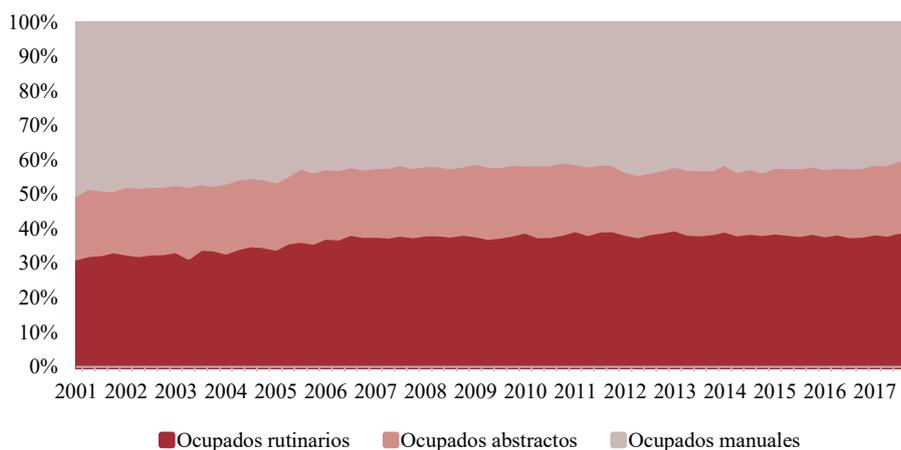
Gráfico 2: Índice de cantidad de ocupados por categoría

(Base 100 = 1er trimestre de 2001)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la ECH y de O*NET.

Gráfico 3: Proporción del empleo total por categoría de ocupados



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la ECH y de O*NET.

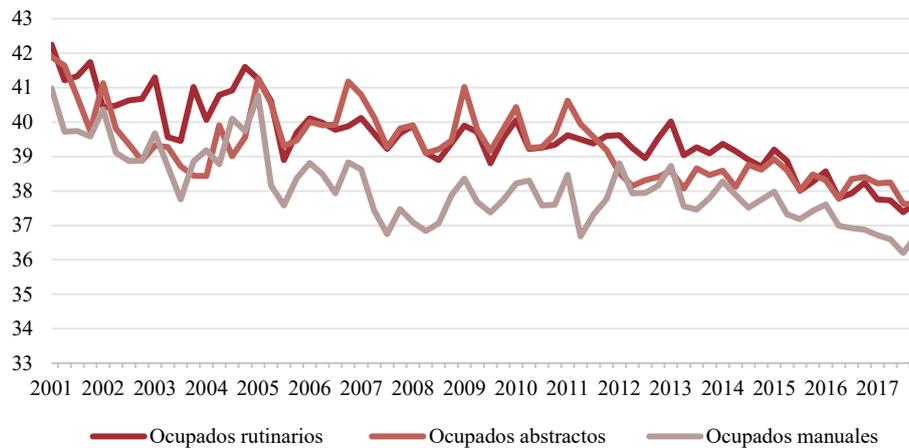
Se debe notar que la categorización de las ocupaciones que se utiliza como referencia en este estudio no es la misma que la utilizada en anteriores trabajos que siguen el enfoque de las tareas de ALM, por lo que no es posible realizar una comparación directa entre los resultados. Sin embargo, en la literatura previa existe consenso de que los ocupados en tareas no rutinarias cognitivas, que en este estudio se denominan abstractas, han aumentado, por lo que los resultados aquí presentados se encuentran en línea con los antecedentes revisados.

La evolución de las tareas manuales no resulta tan clara en los antecedentes internacionales y difiere según las características de cada economía. Sin embargo, el comportamiento de esta serie se encuentra en línea con los resultados presentados para Uruguay en los trabajos de Apella & Zunino (2017) y OPP (2017).

Para el caso de la trayectoria que ha seguido el empleo rutinario, no es posible realizar una comparación directa con los antecedentes nacionales. En estos se concluye que ha crecido la intensidad de realización de tareas rutinarias cognitivas mientras que ha caído la de las rutinarias manuales, categorías agrupadas bajo una misma clasificación en este estudio.

Por otra parte, en lo que refiere a la intensidad del uso del trabajo, se puede observar que el promedio de horas trabajadas semanalmente cae en todas las categorías consideradas. Para todo el período de análisis, quienes trabajan menos horas resultan ser los ocupados manuales, cuyo promedio además decae desde 41 horas a aproximadamente 37 de punta a punta. Respecto a los ocupados rutinarios y abstractos, la tendencia de la cantidad de horas trabajadas sigue un patrón similar, en donde ambas decaen desde aproximadamente 42 horas semanales a cerca de 38.

Gráfico 4: Promedio de horas trabajadas semanalmente por categoría de ocupados



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la ECH y de O*NET.

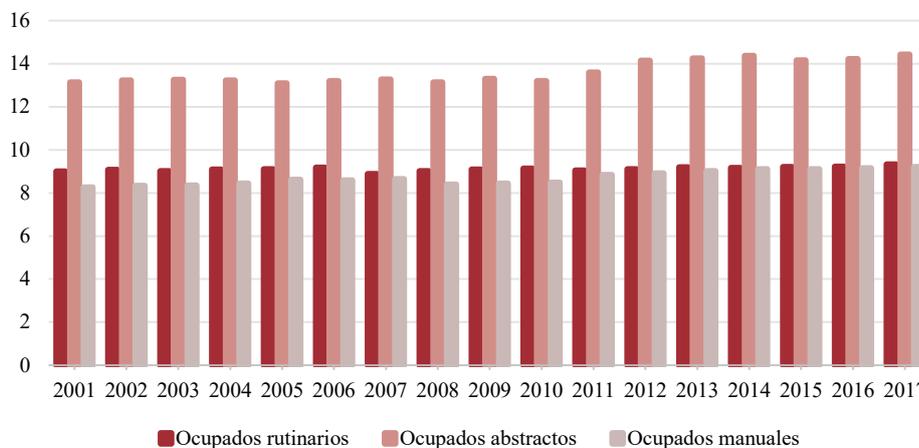
Por otro lado, si se analiza la evolución del promedio anual de los años de educación por categoría de la ocupación (Gráfico 5), se encuentra que los ocupados abstractos son quienes presentan un mayor nivel educativo. La cantidad de años de escolarización aumenta sostenidamente a lo largo de todo el período, en efecto, mientras que a 2001 presentaban aproximadamente 13 años de educación, a 2017 presentaban más de 14.

Respecto a las otras dos categorías de ocupados, la cantidad de años de educación promedio también aumenta. A comienzos del período, los años de escolarización de un ocupado rutinario promedio eran 9, aproximadamente un año más que el promedio de los ocupados manuales. Sin embargo, el aumento del nivel educativo fue superior para estos últimos, lo que provoca que a finales del período los niveles educativos tiendan a igualarse, aunque siendo todavía ligeramente superior el de los ocupados rutinarios.

Analizando en términos relativos, se observa que en promedio los ocupados abstractos incrementaron sus años de educación cerca de un 7%, mientras que los ocupados manuales y rutinarios aumentan sus años de escolarización en aproximadamente un 3% y un 12% respectivamente. A pesar de este crecimiento, a 2017 los trabajadores ocupados en estas dos categorías tienen en promedio ciclo básico como máximo nivel educativo alcanzado.

Las tendencias anteriormente comentadas, que se ilustran en el siguiente gráfico, se encuentran en línea con los trabajos internacionales revisados, tales como el de Acemoglu & Autor (2011) y el de Autor, Katz & Kearny (2006).

Gráfico 5: Evolución del promedio anual de años de educación por categorías de ocupados



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la ECH y de O*NET.

En lo que refiere al salario, la evolución del promedio anual de la retribución mensual a precios constantes para cada categoría de ocupación se muestra en el Gráfico 6. Para todo el período analizado resultan ser mayores los salarios correspondientes a los ocupados abstractos, presentando además una clara tendencia creciente. Asimismo, se puede notar que el salario medido a precios constantes para esta categoría más que se duplica entre 2001 y 2017.

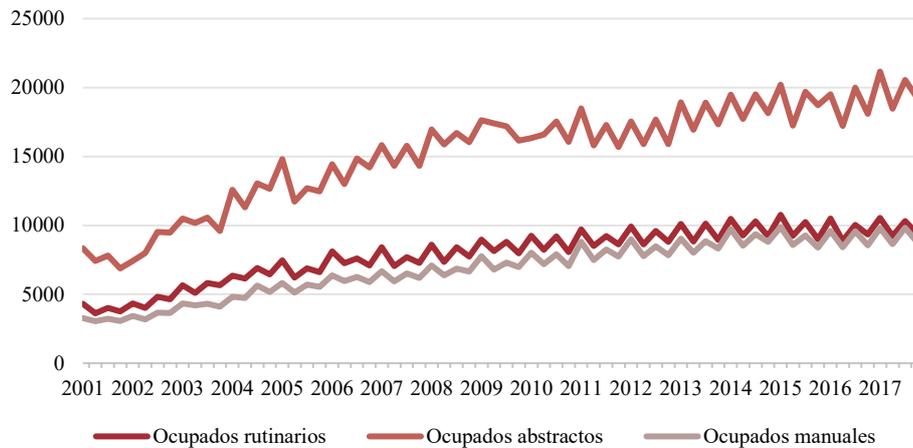
Las otras dos categorías presentan una tendencia de crecimiento sostenido similar, en donde para todo el período, el salario mensual promedio de los trabajadores empleados en ocupaciones rutinarias es levemente superior al de los empleados manuales. Al igual que en el caso anterior, el salario para estas ocupaciones casi duplica su valor analizando de punta a punta, pero resulta claramente inferior al promedio del salario percibido por los ocupados abstractos.

Los resultados anteriores también se alinean con los antecedentes internacionales que utilizan el enfoque de las tareas aquí considerado. En este se espera que sean los empleos rutinarios los que presentan salarios medios, mientras que las ocupaciones abstractas y manuales se encuentran en los extremos superior e inferior de la distribución de salarios respectivamente.¹²

Al construir un índice que refleja la evolución de los salarios (Gráfico 7), se observa que los que presentan un crecimiento superior son los que corresponden a los ocupados manuales. A este le siguen los salarios de los ocupados rutinarios, que presentan una tendencia similar a la experimentada por los salarios de los ocupados abstractos, aunque la de estos últimos resulta ser ligeramente inferior.

¹² Acemoglu & Autor (2011); Autor, Katz & Kearny (2006); y Goos & Manning (2007).
Pereira, M., Zurbrigg, J.

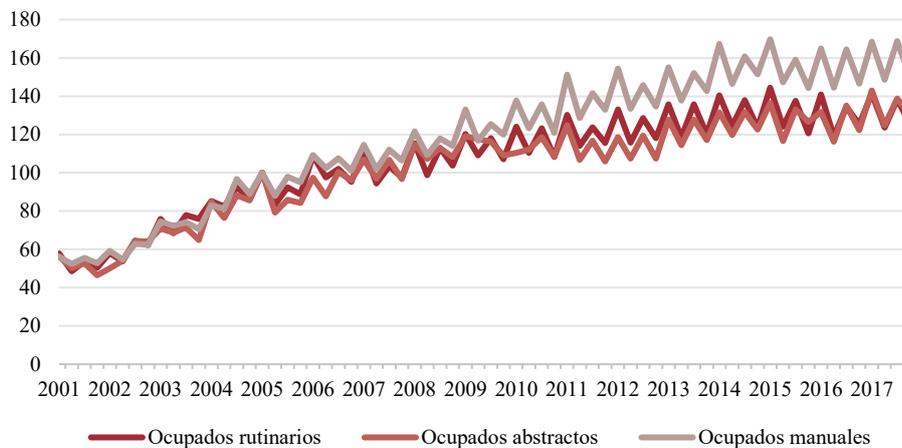
Gráfico 6: Salario promedio mensual a precios constantes de 2005 por categorías de ocupados



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la ECH y de O*NET.

Gráfico 7: Índice de salario mensual por trimestre a precios constantes de 2005 por categorías de ocupados

(Base 100 = 2005)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la ECH y de O*NET.

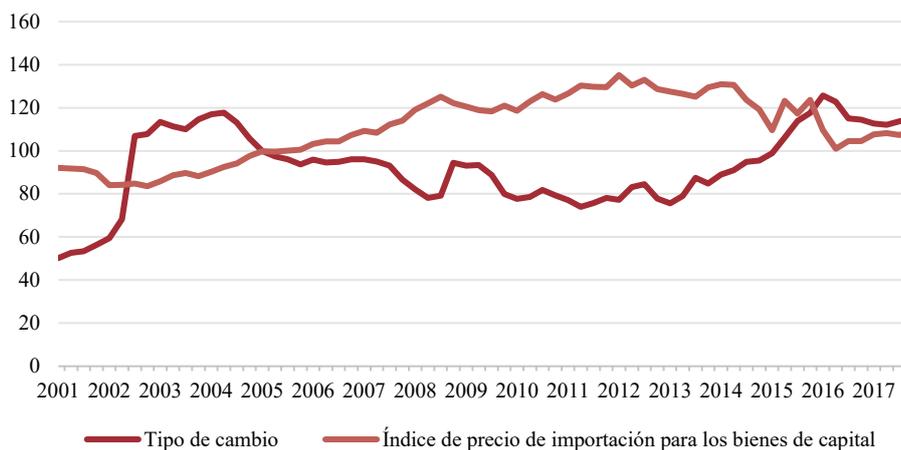
Como se menciona anteriormente, la serie del índice de precios del capital en pesos que se presenta en el gráfico 9, se construye a partir de otra en dólares y del tipo de cambio para el período. Por lo tanto, para explicar su evolución es conveniente observar también las tendencias de estas dos series por separado.

El precio del capital importado en pesos presenta una tendencia creciente desde el año 2002 hasta el 2005. En este caso, no es una suba del precio del capital lo que impulsa este crecimiento, sino que es el tipo de cambio lo que encarece al capital proveniente del exterior. Luego, en general, la evolución del precio del capital en pesos es decreciente hasta 2017, aunque experimenta breves períodos de suba tanto

en los años 2008 – 2009 así como en 2015. En este último caso, los precios en dólares crecen a la vez que el tipo de cambio se encontraba al alza, por lo que se refuerza el encarecimiento del capital. En el caso de 2008 y 2009 el impulso alcista proviene enteramente de la serie de los precios del capital en dólares, dado que el tipo de cambio presenta una caída en estos años.

Gráfico 8: Evolución del índice de precios de bienes de capital importados en dólares y del tipo de cambio para Uruguay

(Base 100 = 2005)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de INE y CIU.

Gráfico 9: Evolución del índice de precios de bienes de capital importados con frecuencia trimestral

Pesos constantes de 2005



Fuente: Elaboración propia en base a datos de INE y CIU.

Para finalizar, se analiza la evolución del ratio de precio relativo del capital sobre salario mensual promedio a pesos constantes de 2005 para cada categoría de ocupados (Gráfico 10). Es posible observar que, en todos los casos, el precio relativo presenta un rápido crecimiento sólo en los dos primeros años

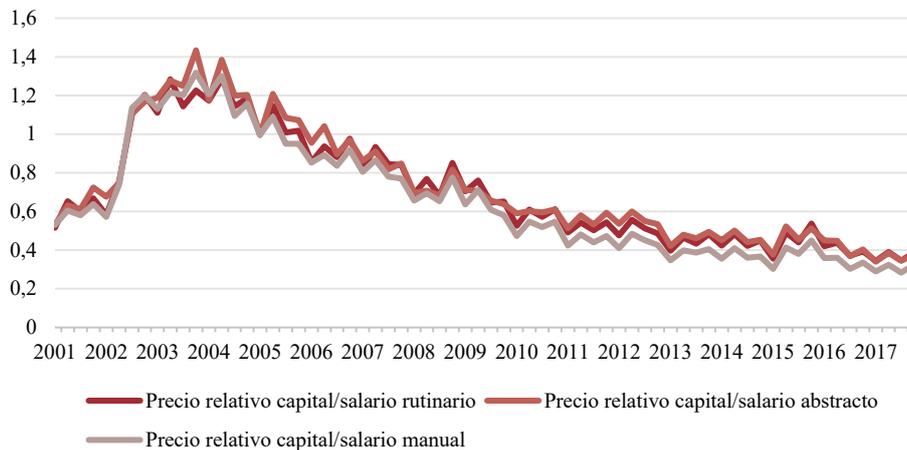
del período y luego decrece hasta finales del mismo. Además, la evolución de esta serie es muy similar para las tres categorías consideradas. Punta a punta, el ratio cae en todos los casos, aunque en magnitudes diferentes; para los ocupados rutinarios el precio relativo cae un 25%, para los abstractos un 29% y para los manuales un 39%.

La categoría de ocupados manuales es la que presenta los menores del precio relativo del capital a lo largo de todo el período de análisis. Por otro lado, para los ocupados rutinarios y abstractos en general las diferencias no son significativas, aunque el ratio es ligeramente superior en el caso de los ocupados abstractos.

Dado que la serie de precio del capital es la misma en los tres casos, las diferencias entre ellas se deben al comportamiento de los salarios. Como se analizó en párrafos anteriores, las retribuciones que presentan un mayor crecimiento son los de los trabajadores ocupados en empleos manuales y por ende en este caso el capital se abarata relativamente más que en las otras dos categorías de ocupados.

Gráfico 10: Precio del capital en relación al salario por categoría de ocupados

Pesos constantes de 2005



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la ECH, O*NET y CIU.

7. Resultados

Como fuera mencionado, una precondition para la estimación de un modelo de corrección del error es que las series no sean estacionarias en niveles pero que sí lo sean en diferencias. Para probar que todas las series son integradas de orden uno, se realizan los correspondientes test de Dickey – Fuller aumentado. Los resultados se observan en la Tabla 5.

Tabla 5: Resultados test de Dickey – Fuller Aumentado
Valores p de MacKinnon
Hipótesis nula: existe raíz unitaria

Variables	En niveles	En diferencias
log(ocupados rutinarios)	0,978	0,000***
log(ocupados abstractos)	0,470	0,000***
log(ocupados manuales)	0,112	0,000***
log(prk rutinarios)	0,619	0,005***
log(prk abstractos)	0,654	0,003***
log(prk manuales)	0,614	0,002***
log(PIB)	0,982	0,014**
log(horas rutinarios)	0,913	0,000***
log(horas abstractos)	0,168	0,000***
log(horas manuales)	0,526	0,034**

Fuente: Elaboración propia

Dado que se prueba la existencia de una raíz unitaria en todas las series, es posible continuar con el procedimiento de estimación del modelo VEC. Seguidamente, se determina la cantidad de rezagos a incluir en el modelo de corrección del error a partir de un modelo de vectores autorregresivos (VAR). Los criterios de información aportan en todos los casos resultados no concluyentes sobre la cantidad óptima de rezagos a incluir, por lo que se procede a estimar los modelos con distintas cantidades de rezagos hasta encontrar aquella en que las variables rezagadas resulten ser significativas y que los residuos no presenten autocorrelación.

Además, dentro del VAR se detecta la presencia de datos atípicos y de estacionalidad, los que se incluyen en el modelo para mejorar su especificación. En el caso del modelo para los ocupados abstractos, se incluye además un atípico de cambio de nivel, dado que se observa que esta serie presenta un cambio de este tipo a partir del 2011.¹³

Inicialmente, al estimar el modelo de corrección del error para los modelos especificados en el apartado 5.1, se incluyeron como variables endógenas a la cantidad de ocupados según su categoría, las horas trabajadas, el producto bruto interno a pesos constantes de 2005 y el ratio precio del capital sobre salario. Sin embargo, en todos los modelos, el coeficiente asociado a las horas trabajadas no resultó significativo ni en la relación de largo plazo ni en la dinámica de corto plazo cuando se la incluye como variable exógena, por lo que se procede a quitarla de la especificación. A continuación se presenta el modelo finalmente estimado para cada categoría de empleo.

$$\log OC_{i,t} = \beta_{0,t} + \beta_{1,t} \log PRK_{i,t} + \beta_{2,t} \log PIB_t + \varepsilon_t \quad \forall i = \text{rutinario, abstracto, manual}$$

Con esta nueva especificación se realiza una vez más un análisis de intervención en el modelo VAR y se prueba la existencia de una ecuación de cointegración entre las series, a través de la realización de tests

¹³ Es posible que esto se asocie con el cambio de las codificaciones de las ocupaciones a partir de este año.
Pereira, M., Zurbrigg, J.

de cointegración de Johansen correspondientes. Los resultados, presentados en la Tabla 6, indican la existencia de una única ecuación de cointegración para todos los modelos.¹⁴

Tabla 6: Resultados del Test de cointegración de Johansen
Valores p de MacKinnon-Haug-Michelis

Modelo	Test de traza		Test de máximo valor propio	
	Ninguna	Como máx. una	Ninguna	Como máx. una
Rutinarios	0,000*	0,014	0,001*	0,023
Abstractos	0,000*	0,023	0,000*	0,017
Manuales	0,005*	0,085	0,021**	0,167

* indica el rechazo de la hipótesis al 1% y ** al 5%

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se estiman los modelos de corrección del error para cada una de las categorías de empleo. Se prueba que los modelos no presentan autocorrelación serial, que los rezagos incluidos son conjuntamente significativos y que cada ecuación de cointegración encontrada efectivamente indica una relación de causalidad desde el PIB y el precio relativo del capital a la cantidad de ocupados.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en los modelos de corrección del error para cada categoría de ocupados, incluyendo los valores de los estadísticos t entre paréntesis.

$$\begin{aligned} \log OC_{RUT,t} &= -1,256 + 0,398 \log PRK_{RUT,t} + 0,776 \log PIB_t + \varepsilon_t \\ &\quad (-2,428) \quad (-2,803) \\ \log OC_{ABS,t} &= 4,474 - 0,196 \log PRK_{ABS,t} + 0,421 \log PIB_t + \varepsilon_t \\ &\quad (2,623) \quad (-2,697) \\ \log OC_{MAN,t} &= 2,299 + 0,157 \log PRK_{MAN,t} + 0,588 \log PIB_t + \varepsilon_t \\ &\quad (-2,208) \quad (-4,090) \end{aligned}$$

Como se señaló anteriormente, dado que las variables se encuentran expresadas en logaritmos, los resultados obtenidos pueden ser directamente interpretados como elasticidades. Por ende, de la comparación de los coeficientes estimados para los tres modelos se desprende que la reacción de la cantidad de ocupados ante un cambio en el precio relativo del capital difiere según categoría, tanto en signo como en magnitud.

En el caso de los ocupados abstractos, la elasticidad resulta negativa, un aumento de un pp en el precio relativo del capital genera una disminución de aproximadamente 0,19% en la cantidad de ocupados si se mantiene lo demás constante. Esto indicaría que al caer el precio relativo, las firmas incorporarían más trabajadores que realizan intensivamente tareas abstractas.

Por otra parte, en contraposición al caso anterior, las elasticidades del empleo rutinario y manual presentan signo positivo. Esto quiere decir que, dado todo lo demás constante, un aumento de un pp en el ratio del precio del capital sobre el salario genera un incremento de la cantidad de ocupados manuales

¹⁴ Para el caso del modelo de los ocupados manuales el test de traza indica que existe una única ecuación de cointegración al 1%, mientras que el test de máximo valor propio la encuentra al 5%, por lo que se procede bajo la conclusión de que existe una única ecuación de cointegración.

y rutinarios de aproximadamente 0,16% y 0,40% respectivamente. Esto implica que para ambas categorías, las variables de precio relativo del capital y cantidad de ocupados se mueven en el mismo sentido, donde ante una caída de este precio, el empleo disminuiría.

Tanto la elasticidad estimada para el empleo abstracto como para el rutinario, presentan el signo esperado según la teoría de Autor et al. (2003). Sin embargo, no es posible realizar esta comparación para el caso de los ocupados manuales dado que estos presentan reacciones distintas ante cambios en el precio del capital según la economía de referencia.

En cuanto a la interpretación que puede realizarse respecto a la sustituibilidad o complementariedad de los factores empleo y capital, debe tenerse en cuenta que, dado que se analiza la reacción del empleo ante cambios en el precio relativo del capital, esta interpretación no es directa. En este sentido, una caída en este precio puede ser causado tanto por una caída de este precio como por un aumento del salario.

Para el caso de las ocupaciones complementarias al capital, una disminución de su precio generaría un aumento del empleo, pero un aumento salarial generaría una caída, por lo que el signo de la relación con el precio relativo del capital es ambiguo, podría ser tanto positivo como negativo según las magnitudes de las elasticidades directas y cruzadas. En contraposición, en el caso de las ocupaciones sustitutas al capital, el signo de la elasticidad es siempre positivo, lo que podría atribuirse tanto a un aumento del salario, que disminuiría la demanda de este tipo de empleo, o a una caída en el precio del capital, que tendría el mismo efecto.

Respecto a las elasticidades empleo – producto, se observa que en todos los casos la cantidad de ocupados reacciona positivamente ante aumentos del PIB. Sin embargo, las magnitudes de las variaciones del empleo ante cambios en el producto difieren entre categorías de ocupados.

Se encuentra que el empleo abstracto es el menos elástico respecto al producto. Un incremento en un punto porcentual (pp) del PIB de la economía uruguaya, genera un aumento de 0,42% de la cantidad de estos ocupados, *ceteris paribus*. Por otra parte, en el caso del empleo manual, un aumento del PIB de un pp genera un crecimiento de la cantidad de ocupados de aproximadamente 0,58%. Finalmente, la cantidad de ocupados rutinarios es la variable que resulta ser más elástica ante variaciones en el producto; un aumento de un pp de este último, genera un crecimiento del empleo en un 0,77%, dado todo lo demás constante.

Este último valor de la elasticidad empleo – producto podría explicar el crecimiento observado para la cantidad de ocupados rutinarios. Ante un aumento del producto, el empleo rutinario reacciona fuertemente de forma positiva, siendo la elasticidad empleo – producto para esta categoría mayor a la que surge de estimaciones anteriores para el empleo total.

Sin embargo, en general, los resultados aquí encontrados son coherentes con anteriores trabajos que estiman la elasticidad empleo – producto para Uruguay, en donde Amarante (2000) encuentra una elasticidad de 0,53% y Melognio & Porras (2013) encuentran un valor de la elasticidad de 0,69% para el total de la economía uruguaya.

Por último, en cuanto a los coeficientes del término de corrección del error, estos resultan negativos y significativos en todos los modelos que tienen como variable dependiente a la cantidad de ocupados. Esto indica que esta variable es la que se ajusta ante desalineamientos de la senda de equilibrio en el corto plazo para alcanzar el equilibrio de largo plazo. La velocidad de ajuste varía entre los modelos; para el caso de los ocupados rutinarios, se encuentra un valor de -0,12, lo cual indica que la velocidad de ajuste al equilibrio de largo plazo es de aproximadamente 12% en un trimestre. Para el caso de los ocupados abstractos, esta toma un valor de -0,23, en tanto para el caso de los manuales de -0,27.

8. Conclusiones

Este trabajo se propuso analizar el efecto que tiene una caída del precio relativo del capital en la cantidad de ocupados, dividiéndolos en función de las tareas que realicen con mayor intensidad en sus ocupaciones. La teoría desarrollada por Autor et al. (2003) que se sigue en este estudio, se basa en el aumento de la disponibilidad de bienes de capital por parte de las empresas a medida que cae su precio como consecuencia de los avances tecnológicos, por lo que constituye una aproximación de las consecuencias que el cambio tecnológico tiene sobre el empleo.

A partir de la estimación de tres modelos de corrección del error de vectores cointegrados se obtienen las elasticidades del empleo rutinario, abstracto y manual respecto al precio relativo del capital. Los resultados permiten concluir que empleo abstracto reacciona positivamente ante una disminución del precio relativo del capital. En contraposición, tanto el empleo rutinario como el manual reaccionan negativamente ante una caída de este precio, aunque los rutinarios reaccionan más fuertemente.

Las elasticidades encontradas para los ocupados rutinarios y abstractos presentan el signo esperado según la teoría de referencia y confirman la hipótesis planteada al comienzo de esta investigación. Ante una caída del precio relativo del capital, este se vuelve más atractivo para las empresas, y su incorporación actuaría desplazando empleo en donde se realizan intensivamente tareas repetitivas y codificables, es decir, empleo rutinario. A su vez, la mayor utilización de capital aumentaría la necesidad de realización de tareas que requieren resolución de problemas, persuasión, intuición y creatividad, es decir, incrementaría el empleo intensivo en la realización de tareas abstractas.

No obstante, los resultados no se alinean totalmente con la hipótesis en lo que refiere empleo manual. Si bien en desarrollo inicial del enfoque de las tareas así como también en los antecedentes revisados se señala que esta categoría de empleo presenta un comportamiento diferente según las características de cada economía, en la hipótesis de esta investigación se planteaba que era de esperarse que la cantidad de ocupados manuales aumentara ante una caída del precio relativo del capital.

Sin embargo, dadas las características del mercado de trabajo uruguayo en el período considerado, el mecanismo que opera en las economías desarrolladas para que la cantidad de trabajadores manuales crezca ante una caída del precio del capital no estaría operando en Uruguay. Este mecanismo plantea que los trabajadores que se desempeñaban en ocupaciones rutinarias, al verse desplazados por la incorporación de capital en los procesos productivos, deben dirigirse hacia otros empleos. Dado que estos en general poseen niveles educativos medios, no pueden insertarse en ocupaciones abstractas que requieren alta calificación, y, en consecuencia, se dirigen hacia los empleos no rutinarios manuales, usualmente de baja calificación. No obstante, sucede que en el caso uruguayo el empleo rutinario total ha crecido, incluso aunque parte de este haya sido desplazado por maquinaria y equipos. Por ende, aún no estaría presente en la economía la necesidad de los trabajadores de moverse al sector manual por la caída de la demanda de empleo rutinario.

De hecho, la cantidad de ocupados rutinarios es la que presenta mayor crecimiento de las tres categorías de empleo consideradas. En una primera instancia, este resultado puede llamar la atención teniendo en cuenta el signo positivo de la elasticidad empleo – precio relativo del capital y considerando que en el período de análisis se experimentó una importante caída de este precio. Sin embargo, es necesario resaltar que los resultados de las elasticidades antes expuestos son *ceteris paribus* y movimientos en

otras variables pueden más que compensar estos efectos. En este sentido, la elasticidad del empleo rutinario respecto al PIB es la más alta de todas las estimadas y ante un aumento del producto, este reacciona fuertemente de forma positiva. Esta podría ser una primera razón por la que, a pesar del abaratamiento relativo del capital, el empleo rutinario continuó creciendo de forma significativa.

Por otra parte, económica entre automatización completa automatización parcial planteada por Bessen (2016) resulta de importancia en el análisis de los resultados encontrados. En la medida en que la sustitución de trabajo por capital es parcial al interior de las ocupaciones, el efecto neto sobre el empleo no es fácilmente anticipable. En efecto, este incremento en la utilización de capital en el proceso productivo puede provocar ganancias de eficiencia que tengan como resultado una reducción del precio final, lo cual puede traducirse en aumento de la demanda de la producción y en consecuencia en un crecimiento neto del empleo.

Asimismo, si bien el modelo del empleo rutinario presenta una alta capacidad explicativa, existen otras variables que podrían afectarlo. Entre ellas, se destacan entre los antecedentes revisados el grado de apertura de la economía y la posibilidad de que los países desarrollados se encuentren realizando offshoring y por ende expulsando empleo rutinario hacia las economías emergentes.

Si bien lo que resulta realmente importante para la decisión de reemplazar empleo por capital es el precio de este en relación al precio del trabajo, la utilización del ratio limita las conclusiones que se pueden extraer en relación a la complementariedad o sustituibilidad entre factores que se derivan de las elasticidades estimadas. En este sentido, una caída del precio relativo del capital puede ser causado tanto por una caída del precio del capital como por un aumento del salario, cuyos efectos sobre el empleo tienen el mismo signo en presencia de sustitución y signo contrario en el caso de existir complementariedad.

Dado que los resultados para los ocupados abstractos indican una relación negativa del empleo con el precio relativo del capital, puede concluirse éstos son complementarios. Sin embargo, no es posible determinar con certeza si efectivamente las ocupaciones rutinarias y manuales son sustitutas o complementarias al capital, dado que el efecto del aumento salarial puede haber primado sobre la caída del precio del capital.

Tanto el salario de los ocupados manuales como el de los rutinarios presentan tendencia creciente en el período considerado, por lo que si bien este trabajo permite concluir que, dado todo lo demás constante, ante una caída del precio relativo del capital el empleo en estas categorías disminuirá, no es posible atribuir este efecto únicamente a la variación del precio del capital y por ende concluir que son sustitutos. De todas formas, los coeficientes obtenidos tienen el signo esperado en base a la teoría, lo que abre una primera posible línea de investigación en búsqueda de continuar ahondando en el estudio de la sustitución de empleo por capital.

Asimismo, cabe mencionar que en este estudio no fue posible incluir la variable horas trabajadas en la estimación, por lo que futuras investigaciones podrían abocarse a analizar, no solo la relación entre el capital y la cantidad de ocupados, sino entre el capital y la intensidad de la utilización del empleo. La evolución de las horas trabajadas para el período considerado muestra que el promedio semanal cae para todas las categorías de empleo, por lo que podría darse el caso en que el empleo crezca únicamente bajo la premisa de que los ocupados trabajen menos horas. Por otra parte, merece la pena destacar que el mercado laboral uruguayo es un mercado altamente regulado y que particularmente en período de análisis de este estudio experimentó importantes transformaciones, por lo que futuras investigaciones podrían incluir variables que capturen estos efectos.

Este trabajo presenta un novedoso aporte a la discusión sobre las posibles consecuencias que el cambio tecnológico tiene sobre el empleo en Uruguay, aunque el mismo constituye sólo una aproximación a sus efectos. En este estudio únicamente se analiza el cambio tecnológico materializado en capital, sin

embargo, esta no es la única forma en que la tecnología afecta al empleo. El cambio tecnológico puede hacer que algunas ocupaciones queden obsoletas, afectar la organización del trabajo, la descentralización y deslocalización de los procesos productivos o la subcontratación. Por lo tanto, son diversas las líneas de investigación que se abren a partir de este trabajo en pos de continuar ahondando en las consecuencias que el cambio tecnológico tiene sobre el empleo en Uruguay.

Bibliografía

- Acemoglu, D. (2002). Technical Change, Inequality, and the Labor Market. *Journal of Economic Literature*, Vol. 40, No. 1, p. 7-72.
- Aedo, C., Hentschel, J., Luque, J., & Moreno, M. (2013). From Occupations to Embedded Skills, A Cross-Country Comparison. *The World Bank, Policy Research Working Paper No. 6560*.
- Amarante, V. (2000). La elasticidad producto – empleo de largo plazo en Uruguay. *Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración (FCEA) – Universidad de la República (UdelaR), Documento de Trabajo 6/00*.
- Amarante, V. & Brum, M. (2010). Estimación de la Demanda de Trabajo. Uruguay 2030. *Convenio OPP e Instituto de Economía, FCEA – UdelaR. Montevideo, Uruguay*.
- Apella, I. (2016). Employment – GDP Elasticity in Argentina during 2004 – 2014. *International Journal of Social Science Studies*, Vol. 4, No. 3, p. 72-82.
- Apella, I. & Zunino, G. (2017). Cambio tecnológico y el mercado de trabajo en Argentina y Uruguay, un análisis desde el enfoque de las tareas. *Banco Mundial. Montevideo, Uruguay*.
- Autor, D. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 29, No. 3, p. 3-30.
- Autor, D. & Dorn, D. (2009). This job is ‘getting old: measuring changes in job opportunities using occupational age structure. *National Bureau of Economic Research (NBER), Working Paper No. 14652*.
- Autor, D. & Dorn, D. (2009). Inequality and Specialization: The Growth of Low-Skill Service Jobs in the United States. *Institute for the Study of Labor (IZA), Discussion Working Paper No. 4290*.
- Autor, D. & Dorn, D. (2013). The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market. *American Economic Review* 2013, 103(5): p. 1553-1597.
- Autor, D., Katz, L., & Kearny, M. (2006). The polaritazion of the U.S. labor market. *NBER, Working Paper No. 11986*.
- Autor, D., Levy, F., & Murnane, R. (2003). The skill content of recent technological change: an empirical exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, p. 1279-1333.
- Bessen, J. (2016). How Computer Automation Affects Occupations: Technology, Jobs, and Skills. *Boston University School of Law, Law and Economics Research Paper No. 15-40*.

- Böhm, M. (2015). The Price of Polarization: Estimating Task Prices under Routine-Biased Technological Change. *University of Bonn and Centre for Economic Performance (LSE)*.
- Bussolo, M., Torre, I., & Winkler, H. (2018). Accounting for the role of occupational change on earnings in Europe and Central Asia. *Banco Mundial*.
- Calderón-Villarreal, C., Ochoa-Adame, G., & Huesca-Reynoso, L. (2017). Mercado laboral y cambio tecnológico en el sector manufacturero mexicano (2005-2014). *Economía, Sociedad y Territorio, Vol. XVII, No. 54, p. 523-560*.
- Carrasco, P., Cichevski, A., & Perazzo, I. (2018). Evolución reciente de las principales variables del mercado laboral uruguayo. *Instituto de Economía, FCEA – Udelar, Documento de Trabajo 09/18*.
- CEEIC (2016). Índice de Importación de Maquinarias de la Industria de la Construcción. *Centro de Estudios Económicos de la Industria de la Construcción. Montevideo, Uruguay*.
- Engle, R. & Granger, C. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica, Vol. 55, No. 2, p. 251-276*.
- FMI (2017). Perspectivas de la economía mundial: ¿Está cobrando impulso?, Capítulo 3. *Fondo Monetario Internacional*.
- Frey, C. & Osborne, M. (2013). The future of employment: how susceptible are jobs to computerization? *Oxford Martin Programme on Technology and Employment, University of Oxford, United Kingdom*.
- Goos, M., Manning, A., & Salomons, A. (2014). Explaining job polarization: routine-biased technological change and offshoring. *American Economic Review, 104(8): p. 2509-2526*.
- Goos, M. & Manning, A. (2007). Lousy and lovely jobs: the rising polarization of work in Britain. *The Review of Economics and Statistics, February 2007, 89(1): 118-133*.
- Handel, M. (2016). The O*NET content model: strengths and limitations. *J Labour Market Res (2016) 49, p. 157-176*.
- Hardy, W., Keister, R., & Lewandowski, P. (2016). Do entrants take it all? The evolution of task content of jobs in Poland. *Ekonomia. Rynek, gospodarka, społeczeństwo, 47(2016), p. 23-50*.
- Hershbein, B. & Kahn, L. (2016). Do Recessions Accelerate Routine-Biased Technological Change? Evidence from Vacancy Postings. *Upjohn Institute, Working Paper 16-254*.
- Jung, J. & Mercenier, J. (2011). Routinization-Biased Technical Change, Globalization and Labor Market Polarization: Does Theory Fit the Facts? *TEPP Institute for Labor Studies and Public Policies, Working Paper No. 2011-10*.
- Leites, M. & Porras, S. (2013). El enfoque de la Reacción en Cadena: una aplicación para explicar la dinámica del desempleo en Uruguay. *Instituto de Economía, FCEA – Udelar, Documento de Trabajo 11/2013*.
- Melognio, E. & Porras, S. (2013). Elasticidad de la demanda de trabajo en Uruguay: 1986 – 2005. *Instituto de Economía, FCEA – Udelar, Documento de Trabajo 08/13*.

- Mordecki, G. (2018). Uruguay, Abril – junio 2018 – Reciente shock reional, junto a fuerte depreciación del peso amenazan el crecimiento de Uruguay. *Universidad Autónoma de Madrid – Red Econolatin*.
- Munyo, I. (2016). ¿Y por casa cómo andamos? *Revista de Negocios del Escuela de Negocios de la Universidad de Montevideo* p. 22-27. Montevideo, Uruguay.
- OPP (2017). Automatización y empleo en Uruguay. Una mirada en perspectiva y en prospectiva. *Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) de la Presidencia de la República Oriental del Uruguay. Montevideo, Uruguay*.
- Pinata, M. (2017). Technology and employment, twelve stylized facts for the digital age. *Munich Personal RePEc Archive, paper No. 84391*.
- Rodríguez, S. (2013). Changes in wage inequality in Uruguay: A study considering technological change impact on occupational tasks. *Tesis de Maestría en Economía Internacional – Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Sociales – UdelaR*.
- Wielandt, H. (2015). Technological Change, Polarization and Inequality: Employment and Wage Patterns in German Local Labor Markets. *Humboldt-Universität zu Berlin, DOI: 10.18452/17340*.
- Wilson, D. (2001). Capital-Embodied technological change: measurement and productivity effects. Dissertation submitted to the *Faculty of the Graduate School of the University of Maryland*.

Anexos

A.1. Contenido de diferentes tipos de tareas

	ITR	Rutinarias manuales	Rutinarias cognitivas	No rutinarias manuales	No rutinarias cognitivas analíticas	No rutinarias cognitivas interpersonales
Rutinarias	1,160	3,289	3,746	2,954	2,690	2,722
Abstractas	0,894	2,073	3,839	1,943	3,812	3,495
Manuales	0,999	2,532	3,789	2,502	3,092	3,226

La tabla anterior muestra para el total de las ocupaciones por categoría los valores promedio del índice de rutinización calculado (ITR) y de la intensidad de realización de tareas rutinarias y no rutinarias tanto manuales como cognitivas que plantean Acemoglu & Autor (2011).

Como puede observarse, las ocupaciones rutinarias, que por construcción son las que presentan un mayor ITR, también presentan valores significativos en la importancia de realización de tareas no rutinarias, aunque la importancia es mayor para el caso de las tareas rutinarias manuales y rutinarias cognitivas.

Lo mismo sucede para los no rutinarios, tanto abstractos como manuales. Los primeros son los que presentan mayor importancia en la realización de tareas no rutinarias cognitivas analíticas e interpersonales, pero de igual forma tienen un componente importante de los otros tipos de tareas. Para el caso de los manuales, estos presentan un componente mayor en la realización de tareas no rutinarias manuales que los abstractos, aunque nuevamente puede observarse que en las ocupaciones clasificadas en esta categoría también se realizan otros tipos de tareas.

A.2. Procedimiento de compatibilización de las codificaciones

Debe notarse que para algunas ocupaciones no existe una correspondencia uno a uno entre las codificaciones utilizadas, por lo que deben realizarse algunos supuestos para poder obtener una serie completa para el período 2001 – 2017. En primer lugar se definió la categoría de cada ocupación para 2017, categorización asociada a la codificación CIUO08 que es la vigente en el período 2011 – 2017.

Para los años anteriores a 2011 existen casos en que la codificación CIUO08 presenta varios códigos que se corresponden con uno solo de la codificación CNUO95 o viceversa. Si bien este último caso no presenta problemas, para el primero es necesario decidir si frente al cambio de codificación, estas ocupaciones se asignan a una u otra categoría. Para esto se sigue el siguiente procedimiento:

- En el caso de que un código de CNUO95 estuviera asociado a varios de la CIUO08, pero todos los de la CIUO08 están categorizados en igual categoría, entonces se asigna dicha categoría.
- En el caso de que un código de CNUO95 estuviera asociado a varios de la CIUO08 y los códigos de la CIUO08 se encuentran categorizados en diferentes categorías, entonces se asigna la que

predomina, es decir, la que categoría en donde se encuentran clasificadas una mayor cantidad de ocupaciones.

- En el caso de que un código de CNUO95 estuviera asociado a varios códigos de la CIUO08, pero que estos se encuentran categorizados en diferentes grupos y además no predomina ninguna categoría por sobre otra, entonces se procede a asignarle una categoría en función del nombre de la ocupación y las tareas que en esta se realizan.

A.3. Descriptivas por categorías de ocupados

En la siguiente tabla se presenta el promedio en el período del salario real, los años de educación, las horas trabajadas y la edad de los trabajadores para las tres categorías consideradas. Asimismo, se muestra el porcentaje de mujeres en cada categoría de ocupados y la cantidad de ocupados que residen en Montevideo en relación al interior del país.

	Salario real	Años de educación	Horas trabajadas	Edad	% de mujeres	Residentes en MVD
Rutinarios	7.906	9,1	39,6	39,9	41%	49%
Abstractos	15.228	13,6	39,3	42,7	49%	59%
Manuales	6.871	8,7	38,1	40,5	43%	48%

A.4. Modelos VEC

A.4.1. Modelo para los ocupados rutinarios

Sample (adjusted): 2001Q4 2017Q4
Included observations: 65 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1						
LOG(OC_RUT(-1))	1.000000	FECHA=200302	-0.065178 (0.01849) [-3.52499]	0.015431 (0.06684) [0.23087]	0.035135 (0.01800) [1.95161]		
LOG(RATIO_RUT(-1))	-0.398253 (0.16402) [-2.42814]	FECHA=200603	0.057717 (0.01892) [3.05030]	0.048402 (0.06840) [0.70765]	-0.026627 (0.01842) [-1.44530]		
LOG(PIB(-1))	-0.775981 (0.27682) [-2.80323]	FECHA=200501	-0.065044 (0.01844) [-3.52712]	-0.009007 (0.06666) [-0.13512]	0.002465 (0.01796) [0.13731]		
C	1.259950	FECHA=200203	-0.064660 (0.01889) [-3.42368]	0.484821 (0.06827) [7.10169]	-0.070206 (0.01839) [-3.81792]		
Error Correction:	D(LOG(OC_...	D(LOG(RATI...	D(LOG(PIB))				
CointEq1	-0.119902 (0.01910) [-6.27693]	0.015996 (0.06905) [0.23166]	-0.027710 (0.01860) [-1.48986]	FECHA=201401	0.045223 (0.01788) [2.52897]	0.038746 (0.06464) [0.59941]	-0.006038 (0.01741) [-0.34679]
D(LOG(OC_RUT(-1)))	-0.562274 (0.09326) [-6.02912]	-0.340390 (0.33711) [-1.00973]	-0.009472 (0.09080) [-0.10432]	R-squared	0.751750	0.870160	0.928699
D(LOG(OC_RUT(-2)))	-0.315755 (0.09552) [-3.30556]	0.122492 (0.34529) [0.35475]	0.080353 (0.09301) [0.86395]	Adj. R-squared	0.668999	0.826880	0.904933
D(LOG(RATIO_RUT(-1)))	-0.091572 (0.03402) [-2.69140]	0.007463 (0.12299) [0.06068]	-0.077514 (0.03313) [-2.33985]	Sum sq. resids	0.013716	0.179215	0.013003
D(LOG(RATIO_RUT(-2)))	0.003407 (0.03563) [0.09561]	0.073087 (0.12880) [0.56744]	-0.065302 (0.03469) [-1.88225]	S.E. equation	0.016904	0.061104	0.016459
D(LOG(PIB(-1)))	0.313411 (0.13587) [2.30672]	-0.029432 (0.49113) [-0.05993]	-0.323379 (0.13229) [-2.44447]	F-statistic	9.084574	20.10537	39.07543
D(LOG(PIB(-2)))	0.320612 (0.12848) [2.49550]	-0.329371 (0.46441) [-0.70922]	0.037552 (0.12509) [0.30019]	Log likelihood	182.8362	99.30955	184.5713
C	-0.014652 (0.01187) [-1.23424]	-0.146438 (0.04291) [-3.41251]	-0.046375 (0.01156) [-4.01219]	Akaike AIC	-5.102653	-2.532601	-5.156040
S2	0.007245 (0.02345) [0.30893]	0.299046 (0.08477) [3.52767]	0.020662 (0.02283) [0.90489]	Schwarz SC	-4.533967	-1.963916	-4.587354
S3	0.055755 (0.01746) [3.19337]	0.021791 (0.06311) [0.34528]	0.078291 (0.01700) [4.60544]	Mean dependent	0.006240	-0.006760	0.009569
S4	0.021335 (0.01234) [1.72890]	0.219200 (0.04461) [4.91393]	0.127712 (0.01202) [10.6290]	S.D. dependent	0.029381	0.146857	0.053380
FECHA=201101	0.056503 (0.01775) [3.18403]	-0.058029 (0.06415) [-0.90463]	0.015545 (0.01728) [0.89971]	Determinant resid covariance (dof adj.)		2.78E-10	
				Determinant resid covariance		1.12E-10	
				Log likelihood		468.0148	
				Akaike information criterion		-12.73892	
				Schwarz criterion		-10.93250	
				Number of coefficients		54	

A.4.2. Modelo para los ocupados abstractos

Sample (adjusted): 2001Q4 2017Q4
 Included observations: 65 after adjustments
 Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:		Error Correction:		
	CointEq1	D(LOG(OC_...))	D(LOG(PIB))	D(LOG(RATI...))
LOG(OC_ABS(-1))	1.000000			
LOG(PIB(-1))	-0.421438 (0.15625) [-2.69713]			
LOG(RATIO_ABS(-1))	0.196448 (0.07490) [2.62282]			
C	-4.473752			
CointEq1	-0.230212 (0.07867) [-2.92638]	0.157176 (0.04860) [3.23415]	-0.560859 (0.22794) [-2.46055]	
D(LOG(OC_ABS(-1)))	-0.188989 (0.12206) [-1.54829]	-0.152466 (0.07541) [-2.02191]	0.374162 (0.35368) [1.05792]	
D(LOG(OC_ABS(-2)))	-0.201324 (0.11675) [-1.72441]	-0.132046 (0.07212) [-1.83080]	0.476585 (0.33828) [1.40884]	
D(LOG(PIB(-1)))	0.455347 (0.22348) [2.03756]	-0.282538 (0.13806) [-2.04652]	0.281945 (0.64752) [0.43542]	
D(LOG(PIB(-2)))	0.385475 (0.23530) [1.63826]	0.027432 (0.14536) [0.18872]	-0.927232 (0.68177) [-1.36004]	
D(LOG(RATIO_ABS(-1)))	0.068863 (0.05169) [1.33228]	-0.057278 (0.03193) [-1.79378]	-0.003146 (0.14977) [-0.02101]	
D(LOG(RATIO_ABS(-2)))	-0.037110 (0.05428) [-0.68369]	-0.078717 (0.03353) [-2.34753]	0.132496 (0.15727) [0.84246]	
C	-0.017177 (0.02023) [-0.84918]	-0.053096 (0.01250) [-4.24915]	-0.100086 (0.05861) [-1.70771]	
@DURING("2011q01 2...)	-0.046682 (0.01371) [-3.40535]	0.016229 (0.00847) [1.91634]	-0.091297 (0.03972) [-2.29847]	
S2	0.064744 (0.03951) [1.63855]	0.033619 (0.02441) [1.37725]	0.310147 (0.11449) [2.70897]	
S3	0.057122 (0.03080) [1.85451]	0.065923 (0.01903) [3.46444]	0.034245 (0.08925) [0.38371]	
S4	0.036278 (0.01946) [1.86380]	0.129174 (0.01202) [10.7423]	0.180572 (0.05640) [3.20169]	
FECHA=201001	-0.085748 (0.03197) [-2.68202]	0.005156 (0.01975) [0.26108]	0.070239 (0.09264) [0.75822]	

R-squared	0.423982	0.907127	0.658378
Adj. R-squared	0.291055	0.885695	0.579542
Sum sq. resids	0.044378	0.016937	0.372576
S.E. equation	0.029213	0.018047	0.084646
F-statistic	3.189584	42.32555	8.351237
Log likelihood	144.6745	175.9807	75.52429
Akaike AIC	-4.051522	-5.014792	-1.923824
Schwarz SC	-3.616644	-4.579914	-1.488947
Mean dependent	0.005484	0.009569	-0.007528
S.D. dependent	0.034696	0.053380	0.130540
Determinant resid covariance (dof adj.)		1.47E-09	
Determinant resid covariance		7.51E-10	
Log likelihood		406.1015	
Akaike information criterion		-11.20312	
Schwarz criterion		-9.798135	
Number of coefficients		42	

A.4.3. Modelo para los ocupados manuales

Sample (adjusted): 2002Q1 2017Q4
Included observations: 64 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1		
LOG(OC_MAN(-1))	1.000000		
LOG(PIB(-1))	-0.587762 (0.14369) [-4.09035]		
LOG(RATIO_MAN(-1))	-0.156850 (0.07103) [-2.20808]		
C	-2.299152		
Error Correction:	D(LOG(OC_...	D(LOG(PIB))	D(LOG(RATI...
CointEq1	-0.269147 (0.06613) [-4.07027]	-0.156960 (0.06601) [-2.37794]	0.392664 (0.26314) [1.49222]
D(LOG(OC_MAN(-1)))	-0.261273 (0.11052) [-2.36393]	0.134151 (0.11033) [1.21595]	-0.379577 (0.43983) [-0.86301]
D(LOG(OC_MAN(-2)))	0.138801 (0.11301) [1.22827]	-0.005641 (0.11280) [-0.05000]	-0.333965 (0.44970) [-0.74264]
D(LOG(OC_MAN(-3)))	-0.084218 (0.10338) [-0.81468]	0.076952 (0.10319) [0.74573]	-0.698389 (0.41138) [-1.69768]
D(LOG(PIB(-1)))	0.178243 (0.16284) [1.09459]	-0.248106 (0.16255) [-1.52636]	0.248231 (0.64801) [0.38307]
D(LOG(PIB(-2)))	-0.563391 (0.16103) [-3.49862]	-0.095406 (0.16074) [-0.59353]	-1.007099 (0.64082) [-1.57158]
D(LOG(PIB(-3)))	0.076840 (0.15140) [0.50755]	-0.197855 (0.15112) [-1.30922]	0.243727 (0.60247) [0.40455]
D(LOG(RATIO_MAN(-1)))	0.018233 (0.02899) [0.62890]	-0.036759 (0.02894) [-1.27019]	0.015684 (0.11537) [0.13595]
D(LOG(RATIO_MAN(-2)))	-0.091071 (0.02670) [-3.41154]	-0.090035 (0.02665) [-3.37877]	0.025967 (0.10623) [0.24443]
D(LOG(RATIO_MAN(-3)))	0.028013 (0.02983) [0.93894]	0.054872 (0.02978) [1.84253]	-0.227403 (0.11872) [-1.91539]
C	-0.027585 (0.01531) [-1.80145]	-0.062716 (0.01529) [-4.10311]	-0.114819 (0.06094) [-1.88427]
FECHA=200503	-0.080885 (0.01690) [-4.78579]	0.000249 (0.01687) [0.01474]	-0.035817 (0.06726) [-0.53254]
FECHA=200203	-0.047618 (0.01767) [-2.69455]	-0.065697 (0.01764) [-3.72431]	0.447096 (0.07032) [6.35765]
FECHA=201201	0.075451 (0.01647) [4.58092]	0.007810 (0.01644) [0.47505]	0.056675 (0.06554) [0.86468]
FECHA=200304	0.042800 (0.01670) [2.56355]	0.016825 (0.01667) [1.00958]	0.113476 (0.06644) [1.70796]
FECHA=200203	-0.064660 (0.01889) [-3.42368]	0.484821 (0.06827) [7.10169]	-0.070206 (0.01839) [-3.81792]
FECHA=201401	0.045223 (0.01788) [2.52897]	0.038746 (0.06464) [0.59941]	-0.006038 (0.01741) [-0.34679]
R-squared	0.751750	0.870160	0.928699
Adj. R-squared	0.668999	0.826880	0.904933
Sum sq. resids	0.013716	0.179215	0.013003
S.E. equation	0.016904	0.061104	0.016459
F-statistic	9.084574	20.10537	39.07543
Log likelihood	182.8362	99.30955	184.5713
Akaike AIC	-5.102653	-2.532601	-5.156040
Schwarz SC	-4.533967	-1.963916	-4.587354
Mean dependent	0.006240	-0.006760	0.009569
S.D. dependent	0.029381	0.146857	0.053380
Determinant resid covariance (dof adj.)		2.78E-10	
Determinant resid covariance		1.12E-10	
Log likelihood		468.0148	
Akaike information criterion		-12.73892	
Schwarz criterion		-10.93250	
Number of coefficients		54	

A.5. Resultados de los test de cointegración de Johansen

A.5.1. Modelo para los ocupados rutinarios

Included observations: 65 after adjustments
 Trend assumption: Linear deterministic trend
 Series: LOG(OC_RUT) LOG(RATIO_RUT) LOG(PIB)
 Exogenous series: S4 S2 S3 FECHA=201101 FECHA=200302 FECHA=200...
 Warning: Critical values assume no exogenous series
 Lags interval (in first differences): 1 to 2

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.01 Critical Value	Prob.**
None *	0.438939	56.46149	35.45817	0.0000
At most 1	0.222354	18.89632	19.93711	0.0147
At most 2	0.038469	2.549843	6.634897	0.1103

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.01 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.01 level

**Mackinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.01 Critical Value	Prob.**
None *	0.438939	37.56517	25.86121	0.0001
At most 1	0.222354	16.34648	18.52001	0.0231
At most 2	0.038469	2.549843	6.634897	0.1103

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.01 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.01 level

**Mackinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

A.5.2. Modelo para los ocupados abstractos

Included observations: 64 after adjustments
 Trend assumption: Linear deterministic trend
 Series: LOG(OC_ABS) LOG(PIB) LOG(RATIO_ABS)
 Exogenous series: @DURING("2011q01 2017q04") S2 S3 S4 FECHA=201...
 Warning: Critical values assume no exogenous series
 Lags interval (in first differences): 1 to 3

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.01 Critical Value	Prob.**
None *	0.461163	57.24059	35.45817	0.0000
At most 1	0.235219	17.66663	19.93711	0.0232
At most 2	0.007844	0.504016	6.634897	0.4777

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.01 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.01 level

**Mackinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.01 Critical Value	Prob.**
None *	0.461163	39.57395	25.86121	0.0001
At most 1	0.235219	17.16262	18.52001	0.0169
At most 2	0.007844	0.504016	6.634897	0.4777

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.01 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.01 level

**Mackinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

A.5.3. Modelo para los ocupados manuales

Included observations: 63 after adjustments
 Trend assumption: Linear deterministic trend
 Series: LOG(OC_MAN) LOG(PIB) LOG(RATIO_MAN)
 Exogenous series: FECHA=200503 FECHA=200203 FECHA=201201 FEC...
 Warning: Critical values assume no exogenous series
 Lags interval (in first differences): 1 to 4

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.313938	37.65202	29.79707	0.0051
At most 1	0.156970	13.91444	15.49471	0.0853
At most 2	0.048876	3.156996	3.841466	0.0756

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level
 * denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level
 **MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

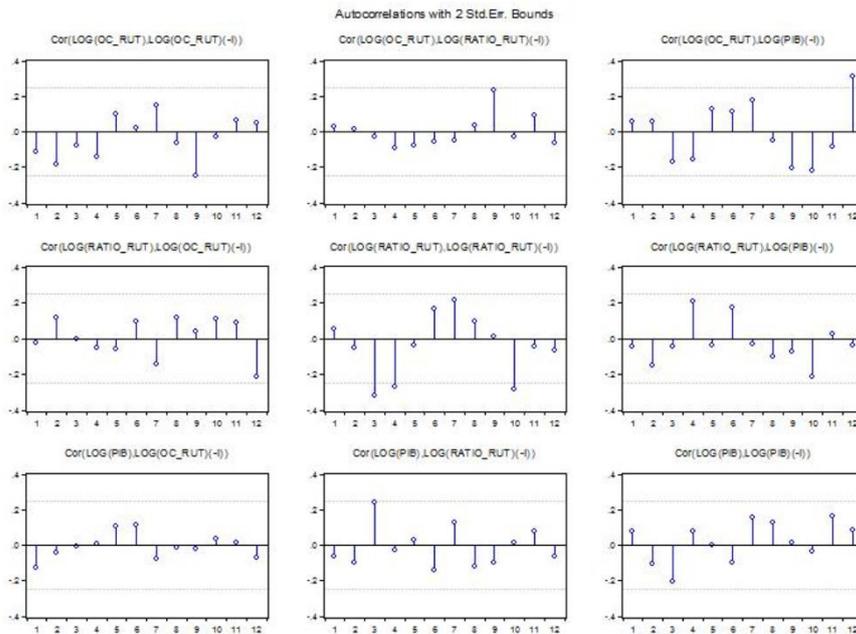
Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.313938	23.73757	21.13162	0.0210
At most 1	0.156970	10.75745	14.26460	0.1668
At most 2	0.048876	3.156996	3.841466	0.0756

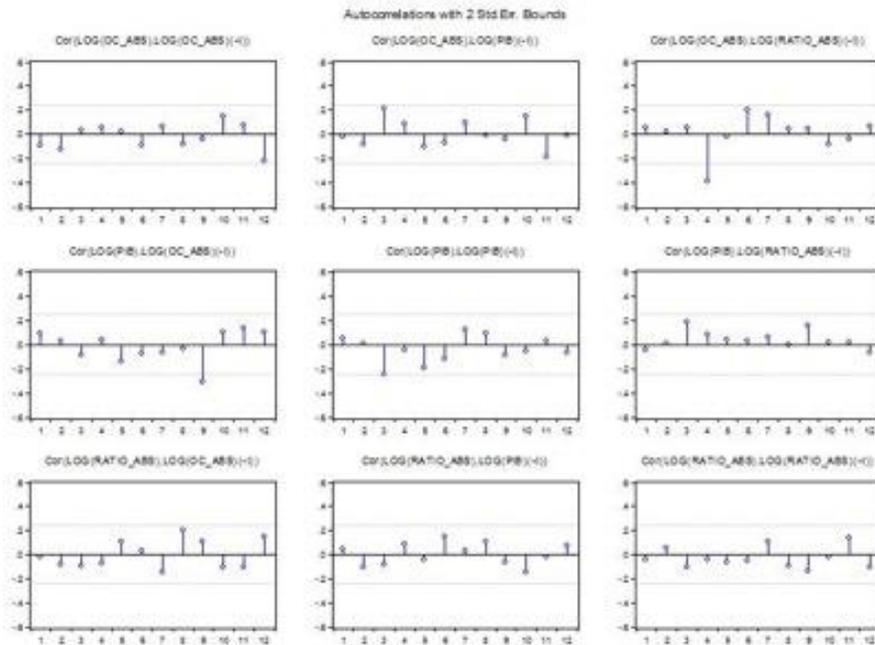
Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level
 * denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level
 **MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

A.6. Correlogramas de los residuos

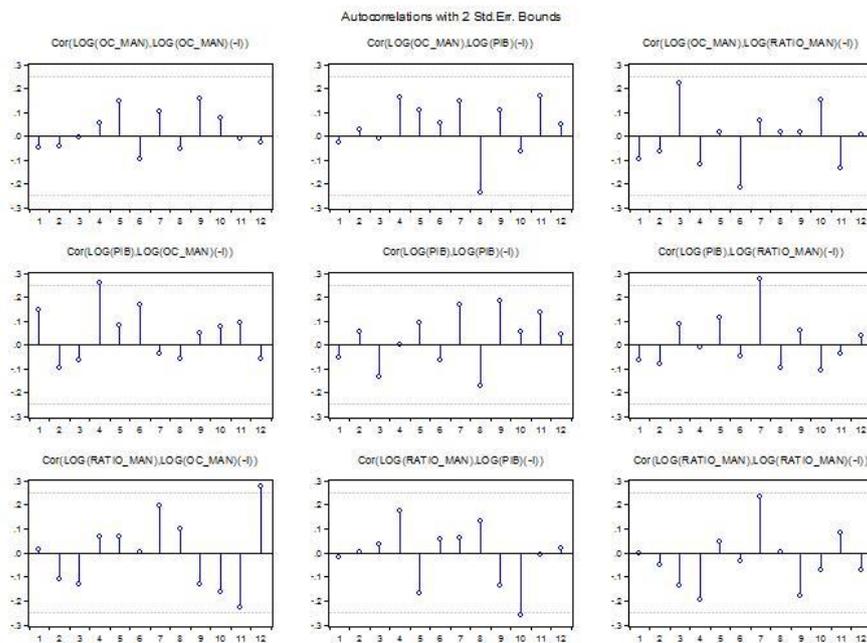
A.6.1. Modelo para los ocupados rutinarios



A.6.2. Modelo para los ocupados abstractos



A.6.3. Modelo para los ocupados manuales



A.7. Resultados de los test de exclusión de rezagos de Wald

A.7.1. Modelo para los ocupados rutinarios

Sample: 2001Q1 2017Q4
Included observations: 65

Chi-squared test statistics for lag exclusion:
Numbers in [] are p-values

	D(LOG(OC_...))	D(LOG(RATI...))	D(LOG(PIB))	Joint
DLag 1	49.93203 [8.26e-11]	1.203021 [0.752280]	7.722058 [0.052119]	59.79188 [1.47e-09]
DLag 2	17.78802 [0.000486]	1.688612 [0.639469]	8.598522 [0.035134]	27.49651 [0.001157]
df	3	3	3	9

A.7.2. Modelo para los ocupados abstractos

Sample: 2001Q1 2017Q4
Included observations: 65

Chi-squared test statistics for lag exclusion:
Numbers in [] are p-values

	D(LOG(OC_...))	D(LOG(PIB))	D(LOG(RATI...))	Joint
DLag 1	7.741379 [0.051670]	7.831317 [0.049630]	1.568289 [0.666601]	16.78108 [0.052257]
DLag 2	9.310391 [0.025436]	10.87127 [0.012443]	7.447674 [0.058918]	19.17446 [0.023750]
df	3	3	3	9

A.7.3. Modelo para los ocupados manuales

Sample: 2001Q1 2017Q4
Included observations: 64

Chi-squared test statistics for lag exclusion:
Numbers in [] are p-values

	D(LOG(OC_...))	D(LOG(PIB))	D(LOG(RATI...))	Joint
DLag 1	5.971120 [0.113024]	2.983630 [0.394156]	0.773363 [0.855827]	12.55825 [0.183634]
DLag 2	16.22612 [0.001019]	13.00811 [0.004619]	8.830975 [0.031625]	33.15330 [0.000126]
DLag 3	1.533770 [0.674498]	11.28120 [0.010299]	8.332677 [0.039614]	19.65708 [0.020151]
df	3	3	3	9

INSTITUTO DE ECONOMÍA

Serie Documentos de investigación
estudiantil

Marzo, 2019
DIE 03/2019



Instituto de Economía

Facultad de Ciencias Económicas y de Administración
Universidad de la República - Uruguay

© 2011 iecon.ccee.edu.uy | instituto@iecon.ccee.edu.uy | Tel: +598 24131007 | Gonzalo Ramírez 11926 | C.P. 11200 |
Montevideo - Uruguay