

ESTUDIOS SOBRE PLANIFICACIÓN SECTORIAL Y REGIONAL

Marzo 2018

Año 3

N° 5

Automatización del trabajo en Argentina

Estefanía Lotitto, Paula Nahirñak, Cecilia Paniagua y Mariano Tappatá



INDICE

Resumen ejecutivo.....	4
Contexto mundial.....	5
Diagnóstico Argentina.....	6
Probabilidad de automatización.....	6
Evolución del Índice IASSPM en 10 años.....	7
Relación entre automatización y salario.....	8
Incorporación de tecnología.....	9
El uso de Robots en la industria	11
Comparación mundial.....	11
Robots en Argentina.....	12
Anexo metodológico.....	13
Bibliografía	14

Esta serie de informes tiene por objeto realizar una descripción analítica y específica sobre temáticas de particular relevancia para la planificación del desarrollo productivo sectorial y regional del país. Se consideran temáticas transversales como: empleo, innovación, educación, tecnología, desarrollo regional, inserción internacional, entre otros aspectos de relevancia. Publicación propiedad del Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas de la Nación. Director Dr. Mariano Tappatá. Registro DNDA en trámite.

Hipólito Yrigoyen 250 Piso 8° (C1086 AAB) Ciudad Autónoma de Buenos Aires – República Argentina.

Tel: (54 11) 4349-5945 y 5918. Correo electrónico: sspmicro@mecon.gob.ar URL: <http://www.minhacienda.gob.ar>

AUTORIDADES

MINISTRO DE HACIENDA

Lic. Nicolás Dujovne

SECRETARIO DE POLÍTICA ECONÓMICA

Dr. Sebastián Galiani

SUBSECRETARIO DE PROGRAMACIÓN MICROECONÓMICA

Dr. Mariano Tappatá

DIRECTORA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN SECTORIAL

Lic. Paula Nahirñak

DIRECTORA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN REGIONAL

Lic. Laura Rivas Piasentini

DIRECTORA DE INFORMACIÓN Y ANÁLISIS SECTORIAL

Lic. María Celeste Fernández

DIRECTOR DE INFORMACIÓN Y ANÁLISIS REGIONAL

Lic. Walter Lucci

Resumen Ejecutivo

- ❖ El proceso de automatización tendrá mayor impacto en tareas cognitivas y manuales rutinarias y repetitivas, aunque su incidencia también alcanzará las actividades no rutinarias. Los primeros afectados por la automatización de tareas son los puestos de trabajo de la población de ingresos medios y bajos, que presentan menor calificación.
- ❖ Automatización y utilización de robots industriales están altamente correlacionadas. La cantidad de robots industriales, en términos de empleo en Argentina, se encuentra por debajo de los niveles observados en Brasil y Chile.
- ❖ Estimaciones de la probabilidad de automatización de las ocupaciones para Estados Unidos, países de la OCDE, China y Argentina son 47%, 57% , 77% y 59% respectivamente.
- ❖ Para Argentina, construimos un índice de automatización (IASPPM) que pretende corregir estas probabilidades para capturar la distancia entre la frontera tecnológica de Estados Unidos y Argentina.
 - ❖ El índice de automatización para el 2T2017 es 0,31, y se ha mantenido estable en el período 2007-2015, incrementándose 20% en los últimos dos años.
 - ❖ El incremento entre 2015 y 2017 se debe principalmente a una reducción de la brecha tecnológica argentina, que coincide con la apertura de la economía y aumento de importaciones de bienes capital.
 - ❖ Los sectores más vulnerables a la automatización son aquellos ligados a las actividades financieras, administrativas, y de explotación de minas y canteras.
 - ❖ La relación entre el índice de automatización y los salarios por ocupación es negativa, al igual que para Estados Unidos (Frey y Osborne, 2016): a menor salario mayor susceptibilidad tiene la ocupación de ser automatizada.
 - ❖ La distancia a la frontera tecnológica está asociada a la informatización actual de las tareas. Un cuarto de los trabajadores de Argentina usan equipos informatizados para realizar sus tareas diarias. La evolución en los últimos 10 años ha generado grandes asimetrías entre sectores.
 - ❖ Los sectores que mostraron menor ritmo de incorporación de uso de equipos informatizados en la última década concentran el 73% del empleo del país, lo que presenta un desafío en términos de competitividad.

La automatización en el empleo

Contexto mundial

- La automatización del empleo involucra el reemplazo o sustitución de tareas cognitivas y manuales, rutinarias y repetitivas, realizadas por el factor trabajo por medio de sistemas, maquinarias y equipos aglomerados en la categoría de robots industriales.
- Una forma de dimensionar el estado de la automatización en el empleo es a partir del uso de robots industriales en las diversas actividades económicas. Las ventas mundiales de robots crecieron a una tasa acumulativa anual del 15% entre 2010-15 (IFR, 2016).
 - ❖ A nivel mundial, los principales países exportadores de robots industriales son Japón, Alemania, China y EE.UU.
 - ❖ En Latinoamérica y el Caribe, México es el único exportador de robots industriales, siendo su principal destino EE. UU.
- Existe un amplio debate sobre el impacto de la automatización creciente en la destrucción del empleo, así como también en la creación de nuevas categorías de ocupaciones.
- Amplia literatura sobre el impacto y posibles consecuencias de la automatización:
 - ❖ Cambio estructural en el mercado laboral: la oferta de trabajo de los empleos de ingresos medios de la industria manufacturera se reubicará en empleos de bajos ingresos en el sector servicios (Autor y Dorn, 2013).
 - ❖ Preocupación por los puestos de trabajo menos calificados: en la actualidad, los sectores tecnológicos no brindan las mismas oportunidades de empleo para los trabajadores menos calificados como sí lo hacían las industrias fabriles que los precedieron (Glaeser, 2012; en BID, 2017).
 - ❖ Potencialidad del sector servicios: si bien el sector transable no creó muchos puestos de trabajos nuevos, aumentó significativamente la demanda de servicios locales (no transables). Cada nuevo trabajo en el sector de la tecnología creará aproximadamente 4,9 puestos de trabajo adicionales en el sector de servicios a nivel interno (Moretti, 2010).
 - ❖ Frey y Osborne (2016) estiman la probabilidad de automatización de distintas ocupaciones y encuentran que el 47% de los puestos de trabajo de Estados Unidos corren riesgo de automatización en las próximas décadas. Este guarismo asciende a 57% para los países de la OCDE y a 77% para los empleos de China.

Diagnóstico Argentina

Probabilidad de automatización

- La probabilidad de automatización modelada por Frey y Osborne (2016) alcanza 59% en Argentina. Es decir, el 59% de los puestos de trabajo son susceptibles de ser automatizados.
- Las probabilidades de Frey y Osborne se calcularon para el mercado laboral de Estados Unidos en 2013, con un estado del desarrollo tecnológico determinado. Es necesario realizar un ajuste que permita reflejar de mejor manera la realidad de cada país y su evolución en el tiempo (Banco Mundial, 2016).
- Para Argentina, construimos un índice de automatización (IASSPM) que corrige las probabilidades de Frey y Osborne con un coeficiente que captura la distancia entre la frontera tecnológica en Estados Unidos y Argentina (ver anexo metodológico).
- El IASSPM es de gran utilidad para estimar cambios temporales en la exposición a la automatización agregada y por rama de industria.
- Así, los puestos de trabajo susceptibles de ser automatizados, según el IASSPM, pasan a ser 31% para el segundo trimestre de 2017 (Tabla 1).
- Las ocupaciones con mayor riesgo de automatización son aquellas ligadas a las actividades financieras, administrativas, y de explotación de minas y canteras.

Tabla 1. Probabilidad de automatización de Frey e Índice de automatización por actividad económica. 2T17

Letra	Rama de actividad económica	Prob. Frey	IASSPM
K	Actividades financieras y de seguros	0,67	0,55
N	Actividades administrativas y ss de apoyo	0,61	0,44
B	Explotación de minas y canteras	0,63	0,42
J	Información y comunicación	0,53	0,41
F	Construcción	0,65	0,41
L	Actividades inmobiliarias	0,58	0,41
A	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	0,57	0,39
M	Actividades profesionales, científicas y técnicas	0,47	0,37
O	Administración pública y defensa, seg social	0,61	0,37
T	Act. Hogares como empleadores de personal doméstico	0,58	0,36
E	Suministro de agua, alcantarillado y tratamiento de desechos	0,71	0,36
G	Comercio	0,71	0,32
I	Alojamiento y servicios de comida	0,65	0,30
H	Transporte y almacenamiento	0,65	0,28
C	Industria	0,69	0,26
R	Artes, entretenimiento y recreación	0,47	0,23
S	Otras actividades de servicios	0,59	0,23
D	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	0,63	0,19
Q	Salud humana y ss sociales	0,38	0,18
P	Enseñanza	0,23	0,09
Promedio		0,59	0,31

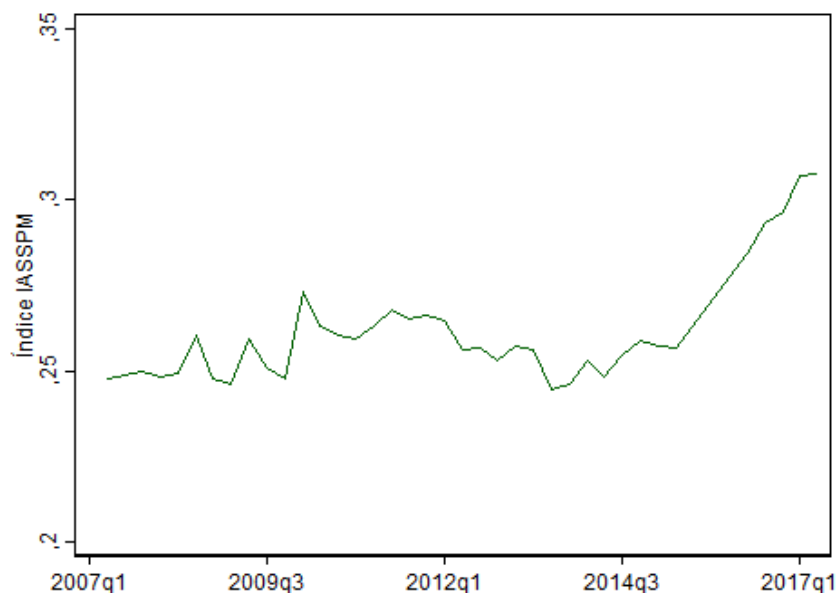
Fuente: elaboración propia con base en Frey y Osborne (2016), EPH (INDEC), IPC GBA y Encuesta PIAAC (OCDE).

Diagnóstico Argentina

Evolución del Índice IASSPM en 10 años

- El índice de automatización estuvo estable entre 2007-2015 y creció 20% a partir de 2016.
- Los cambios en el IASSPM pueden explicarse por cambios en la brecha tecnológica y/o en la distribución sectorial del empleo.
- La suba de 2016-2017 se debe principalmente a la reducción de la brecha tecnológica, mientras que la composición sectorial del empleo se mantuvo estable.
- La suba del IASSPM en los últimos dos años podría estar relacionado a los cambios en la economía que facilitaron e hicieron más atractiva la incorporación de tecnología en las empresas.

Gráfico 1: Evolución del Índice de Automatización IASSPM.



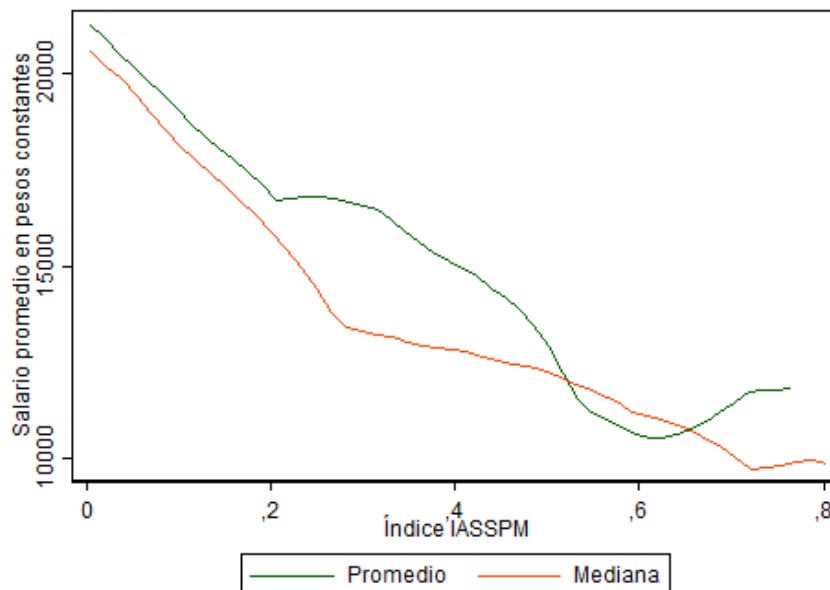
Fuente: elaboración propia con base en Frey y Osborne (2016), EPH (INDEC), IPC GBA y Encuesta PIAAC (OCDE).

Diagnóstico Argentina

Relación entre automatización y salario

- La relación entre el índice de automatización y los salarios por ocupación es negativa, al igual que para Estados Unidos (Frey y Osborne, 2016): menores salarios en ocupaciones más susceptibles de ser automatizadas.
- En este contexto, y en términos generales, la automatización afectaría relativamente más a la población de menor calificación. Sin embargo, existen excepciones, como por ejemplo las ocupaciones que realizan tareas vinculadas al cuidado de las personas que, si bien perciben salarios comparativamente bajos, son difícilmente automatizables por el momento.

Gráfico 2. Relación entre el Índice IASSPM y salario a pesos constantes por ocupación, 2T17.



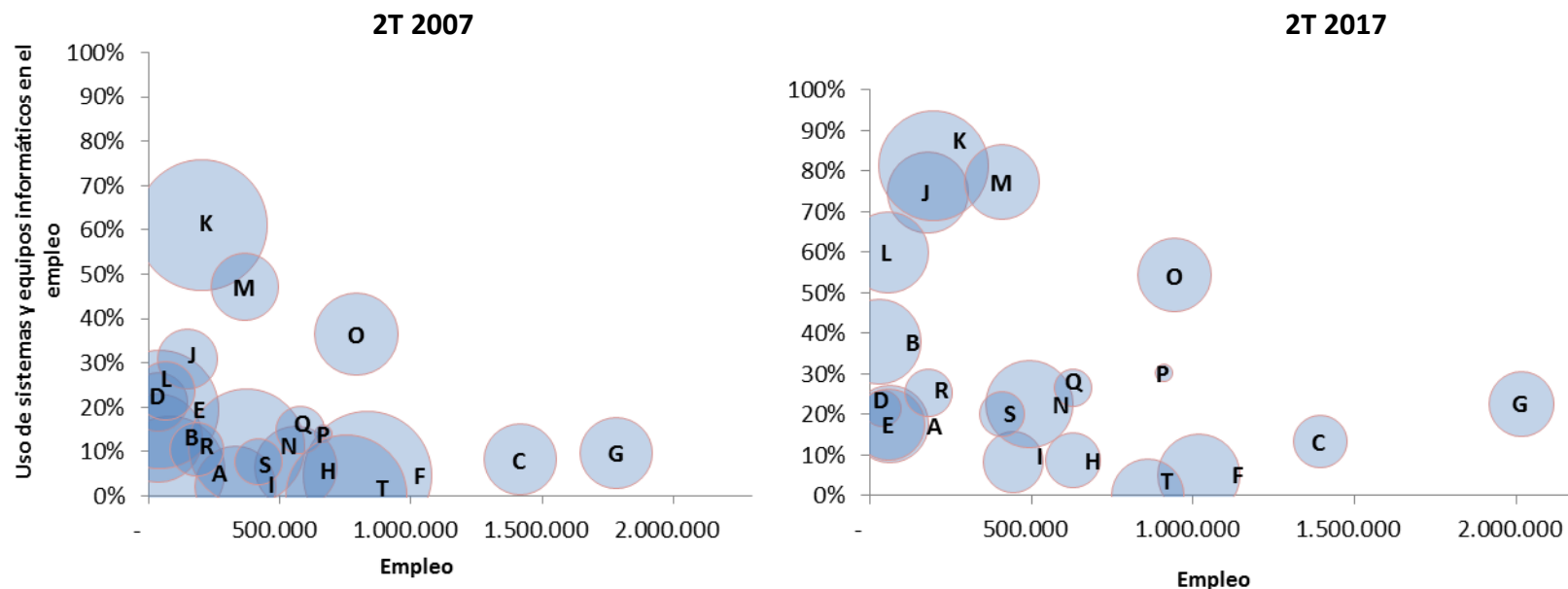
Fuente: elaboración propia con base en Frey y Osborne (2016), EPH (INDEC), IPC GBA y Encuesta PIAAC (OCDE).

Diagnóstico Argentina

Incorporación de tecnología

- Aproximadamente un cuarto del empleo del país utiliza equipos informatizados para realizar sus actividades diarias.
- Las actividades económicas con mayor cantidad de empleados usando tecnologías informatizadas son Financieras y seguros, Información y comunicación y Servicios profesionales, científicos y técnicos.
- En los últimos 10 años se observan comportamientos dispares entre sectores. Un movimiento hacia arriba y a la derecha de las burbujas significa más incorporación de tecnología y generación de empleo. El aumento de tamaño refleja una mayor probabilidad de automatización para ese sector (valor del índice IASPPM).

Gráfico 3. Índice IASPPM, tamaño de empleo y uso de sistemas y equipos informatizados por actividad económica.



Nota: el tamaño de las burbujas refleja la probabilidad ajustada de automatización (IASPPM). Las letras corresponden a las ramas de actividad. Ver detalle en Tabla 1

Fuente: elaboración propia con base en Frey y Osborne (2016), EPH (INDEC) y Encuesta PIAAC (OCDE).

Diagnóstico Argentina

Incorporación de tecnología

- En la última década (2007-2017), los sectores que mostraron una mayor dinámica en la incorporación de tecnología informatizada fueron los intensivos en conocimiento.
- Construcción, Suministro de servicios básicos e Industria se mostraron más rezagados, por debajo del promedio de la economía.
- La menor dinámica de incorporación de tecnología informatizada genera un retraso en términos de competitividad para esos sectores.
- Los sectores con un comportamiento por debajo del promedio de la economía, a su vez concentran el 73% del empleo del país.

Tabla 2. Incorporación de tecnología en la última década, según actividad económica. 2T07 vs. 2T17

Uso de sistemas y equipos informatizados en el empleo				
Letra	Rama de actividad económica	2T07	2T17	Var. en pp
J	Información y comunicación	30,8%	74,7%	43,8
L	Actividades inmobiliarias	23,8%	60,0%	36,3
M	Actividades profesionales, científicas y técnicas	47,1%	77,3%	30,2
B	Explotación de minas y canteras	13,1%	37,9%	24,8
K	Actividades financieras y de seguros	61,2%	81,2%	20,1
O	Administración pública y defensa, seg social	36,4%	54,3%	17,9
P	Enseñanza	13,9%	30,2%	16,3
R	Artes, entretenimiento y recreación	10,5%	25,3%	14,8
	Promedio	17,4%	31,2%	13,9
G	Comercio	9,7%	22,7%	13,0
S	Otras actividades de servicios	7,7%	20,1%	12,4
A	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	5,6%	17,6%	12,0
Q	Salud humana y ss sociales	14,8%	26,6%	11,8
N	Actividades administrativas y ss de apoyo	11,2%	22,5%	11,4
I	Alojamiento y servicios de comida	2,0%	8,1%	6,2
C	Industria	8,2%	13,3%	5,0
H	Transporte y almacenamiento	6,4%	8,7%	2,3
F	Construcción	4,5%	5,0%	0,6
D	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	21,1%	21,5%	0,4
T	Act. Hogares como empleadores de personal doméstico	0,1%	0,1%	-0,1
E	Suministro de agua, alcantarillado y tratamiento de desechos	19,5%	17,5%	-2,1

Fuente: elaboración propia con base en EPH (INDEC).

El uso de Robots en la Industria

Comparación mundial

- Entre los países con mayor densidad de robots industriales cada 10.000 ocupados de la industria manufacturera se encuentran Corea del Sur, Singapur y Japón. En Latinoamérica, Brasil y Chile cuentan, en promedio, con 90 robots cada 10.000 puestos de trabajo industriales. Argentina y Uruguay contabilizaban, respectivamente, 15 y 10 robots cada 10.000 asalariados registrados del sector privado en la industria en 2016 (ver anexo metodológico).

Gráfico 4. Principales países exportadores de robots industriales. Participación mundial. Periodo 2010-2016

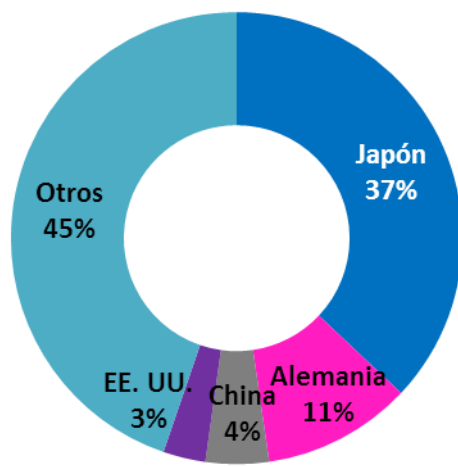
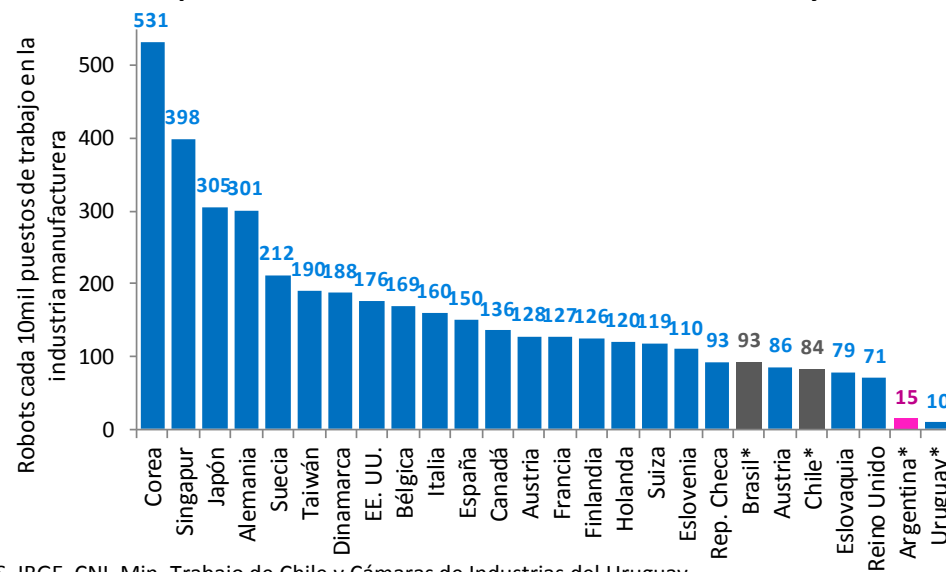


Gráfico 5. Densidad de robots industriales cada 10.000 ocupados de la industria manufacturera. Año 2015 y 2016*



Fuente: elaboración propia con base en IFR (2016), UNCOMTRADE, INDEC, MTEySS, IBGE, CNI, Min. Trabajo de Chile y Cámaras de Industrias del Uruguay.

- El Banco Mundial (2016) estima que en promedio, dos tercios de los empleos de Latinoamérica y el Caribe son susceptibles de ser automatizados ¹.
- Si se contempla el retardo de adopción de estas tecnologías, se tiene que Argentina es uno de los países más amenazados.

1. Ver gráfico en pp. 7 de Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas de la Nación (2016).

El uso de Robots en la Industria

Robots en Argentina

- En Argentina se importaron cerca de 2.000 robots industriales entre 2010 y 2016.
- Principales orígenes: Japón, China, Alemania, Suecia, Italia y EE.UU.
- Principales sectores demandantes: industria Automotriz- Autopartista (83 robots cada 10.000 empleados)², empresas que brindan Servicios de ingeniería y automatización de procesos, Electrónica de consumo y línea blanca, entre otros.
- En la última década ganan participación los Servicios de ingeniería y Electrónicos.

Gráfico 6. Principales orígenes de las importaciones de robots. Periodo 2010-16

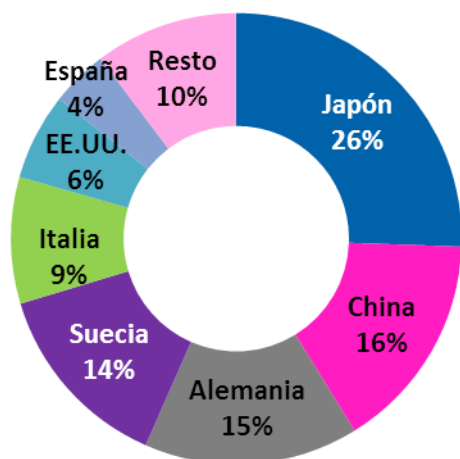
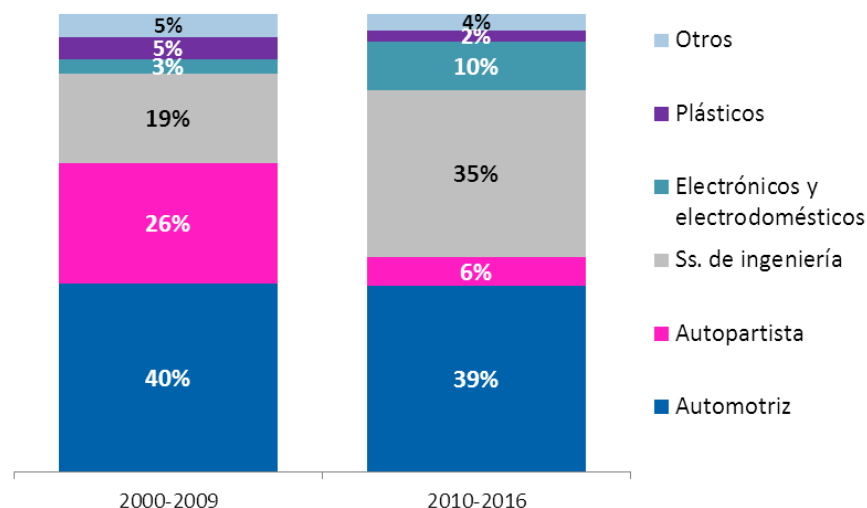


Gráfico 7. Sectores demandantes de robots industriales. Comparativo 2000-09 vs. 2010-16



Fuente: elaboración propia con base en UNCOMTRADE e INDEC.

2. Este ratio ascendía a 1.276 en Japón y a 1.218 en EE. UU. en 2015 (IFR, 2016).

ANEXO METODOLÓGICO

- **Densidad de robots**

A nivel mundial se utiliza la información publicada para el año 2015 por IFR (2016). En el caso de los países latinoamericanos, dado que los tres países seleccionados no producen robots industriales, se toma como *proxy* de stock de robots industriales la importación de estos bienes (utilizando el NCM 847950) acumuladas en el periodo 2010-2016 (UNCOMTRADE e INDEC). La información sobre empleo de la industria manufacturera a 2016 corresponde a las siguientes fuentes: OEDE para Argentina, IBGE para Brasil, Ministerio de Trabajo de Chile y Cámaras de Industrias del Uruguay.

- **Probabilidades de automatización en el empleo**

Frey y Osborne (2016) estiman para un grupo de ocupaciones, categorizadas según la Clasificación Ocupacional Estándar de 2010 (SOC-10), la probabilidad de automatización en el mediano plazo. A partir de estas estimaciones y de la información de empleo categorizada por la Clasificación Nacional de Ocupaciones (CNO-01) se estima la situación de Argentina. El proceso involucra compatibilización de clasificadores e imputación de probabilidades para algunas ocupaciones.

- **Cálculo del Índice de Automatización**

- ✓ Probabilidad de automatización por ocupación j calculada por Frey: P_j
- ✓ El uso de tecnología en Estados Unidos y Argentina está capturado por t_{USj} y t_j , que representan la proporción de empleados que utilizan tecnologías de información y comunicación en el empleo.
- ✓ El índice de automatización (probabilidad ajustada o IASSPM) para la ocupación j es: $I_j = (1 - (t_{USj} - t_j)) * P_j$
- ✓ El IASSPM agregado a nivel de rama de actividad o país consiste en un promedio ponderado del índice de actividades.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Autor, D. y Dorn, D. (2013). The growth of low skill service jobs and the polarization of the US labor market. American Economic Review.
- BID (2017). Robotlución. El futuro del trabajo en la integración 4.0 de América Latina. Editorial Planeta.
- Frey, C. y Osborne, M. (2016). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas de la Nación (2016). Estimaciones preliminares sobre la automatización del empleo en Argentina. https://www.economia.gob.ar/peconomica/dnper/SSPE_N01_Empleo_tecnologia.pdf
- Moretti, E. (2010). Local multipliers. American Economic Review.
<http://www.aeaweb.org/articles.php?doi=10.1257/aer.100.2.1>
- World Bank (2016). World Development Report 2016: Digital Dividends. Washington, DC: World Bank. [doi:10.1596/978-1-4648-0671-1](https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0671-1).

BASES DE DATOS CONSULTADAS

- Base de microdatos de la Encuesta Permanente de Hogares del INDEC.
- Base de datos de comercio exterior argentino del INDEC.
- Base de datos de comercio internacional de las Naciones Unidas (UN COMTRADE). <http://comtrade.un.org/data/>
- International Federation of Robotics, IFR (2016).
- Base de microdatos de la Encuesta sobre las Competencias de los Adultos (PIAAC) para Estados Unidos, OECD (2015). <http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis/#d.en.408927>