Banco de México

Working Papers

N° 2021-22

Los Efectos del Comercio y la Tecnología en el Mercado Laboral Mexicano

Gabriela López Noria

Banco de México

Diciembre 2021

La serie de Documentos de Investigación del Banco de México divulga resultados preliminares de trabajos de investigación económica realizados en el Banco de México con la finalidad de propiciar el intercambio y debate de ideas. El contenido de los Documentos de Investigación, así como las conclusiones que de ellos se derivan, son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente las del Banco de México.

The Working Papers series of Banco de México disseminates preliminary results of economic research conducted at Banco de México in order to promote the exchange and debate of ideas. The views and conclusions presented in the Working Papers are exclusively the responsibility of the authors and do not necessarily reflect those of Banco de México.

Los Efectos del Comercio y la Tecnología en el Mercado Laboral Mexicano*

Gabriela López Noria[†]
Banco de México

Abstract: This paper assesses the effects of trade and technological change on Mexico's labor market between 1994 and 2019. The implications of the exposure of local labor markets to greater trade integration under NAFTA and to greater competition from China in the US market are analyzed, as are the consequences of the exposure of local labor markets to automation. The main results show that trade integration under NAFTA promoted employment in Mexico for all demographic groups, especially for women and the less educated. In addition, it is also found that trade integration reduced unemployment and the non-participation rate. China's competition in the US market had the opposite effects on these indicators. Finally, the analysis by sector (manufacturing and non-manufacturing) suggests that those markets susceptible to automation experienced a pattern of labor polarization.

Keywords: Trade Policy, Labor Markets, Technology Adoption, and Technology and Employment

JEL Classification: F130, F160, O330

Resumen: El documento evalúa los efectos del comercio y el cambio tecnológico sobre el mercado laboral de México entre 1994 y 2019. Se analizan las implicaciones de la exposición de los mercados laborales locales a una mayor integración comercial bajo el TLCAN y a una mayor competencia de China en el mercado estadounidense, así como las consecuencias de la exposición de estos mercados a la automatización. Los resultados principales muestran que la integración comercial bajo el TLCAN detonó el empleo en México para todos los grupos demográficos, especialmente para las mujeres y los de menor escolaridad. También se encuentra que la integración comercial redujo el desempleo y la tasa de no participación. La competencia de China en el mercado estadounidense tuvo efectos opuestos sobre estos indicadores. Finalmente, el análisis por sector (manufacturero y no manufacturero) sugiere que los mercados susceptibles a la automatización experimentaron un patrón de polarización laboral.

Palabras Clave: Política Comercial, Mercados Laborales, Adopción Tecnológica y Tecnología y Empleo

*I am grateful to Aldo Dylan Heffner Rodríguez for his helpful comments. I thank Ángel García-Lascurain Fernández, Esteban Agustín González Luna, and Ricardo Gómez Carrera for their excellent research assistance.

[†] Dirección General de Investigación Económica. Email: glopezn@banxico.org.mx.

1. Introducción

Durante las últimas tres décadas, las implicaciones del comercio y el cambio tecnológico en los mercados laborales han sido una “fuente de controversia” (Acemoglu y Restrepo, 2019). Algunos estudios señalan que si bien el comercio ha generado “ganancias en bienestar al asignar recursos de manera eficiente” (Dix-Carneriro, 2014) y el cambio tecnológico ha incrementado la productividad del capital y del trabajo en tareas que actualmente desempeñan” (Acemoglu y Restrepo, 2019), también han tenido efectos redistributivos (i.e. ha habido ganadores y perdedores) (ver, por ejemplo, Dix-Carneiro, 2014) y han sido disruptivos (Autor et al., 2015). La desigualdad salarial¹ y la creciente polarización laboral, particularmente en los Estados Unidos (*EU*) y otros países desarrollados, han avivado este debate (ver, por ejemplo, Autor et al., 2013; Autor y Dorn, 2013; y Autor et al., 2015). Como resultado, una vasta literatura teórica y empírica, que se ha enfocado en el comercio y el cambio tecnológico como principales explicaciones para esta y otras implicaciones del mercado laboral, ha surgido.²

Este documento se une al debate al investigar el efecto del comercio y la tecnología en México, un mercado emergente típico. Usando datos sobre agregados del mercado laboral correspondientes a 28 zonas metropolitanas de México (*ZMs*) durante el 3^{er} trimestre/1994 - 4^{to} trimestre/2019, este estudio evalúa si el comercio y la tecnología han tenido efectos distintos en términos de magnitud y dirección sobre la condición de empleo (i.e. empleo, desempleo, y la tasa de no participación) por grupos demográficos (i.e. género, nivel educativo, y edad); sobre el empleo por ocupación - contenido de tareas y grupo demográfico; y sobre el empleo por sector (i.e. manufacturero y no-manufacturero) cruzado con ocupación - contenido de tareas. En otras palabras, el análisis coloca al comercio y a la tecnología frente a frente para

¹De acuerdo con el Modelo Heckscher - Ohlin (H - O) con dos factores y al Teorema Stolper-Samuelson, se espera que la desigualdad salarial crezca en países desarrollados como resultado del comercio, en donde la mano de obra calificada es abundante; y que decrezca en países en desarrollo, en donde es escasa. Sin embargo, la evidencia existente ha contrarrestado dicha predicción: varios países en desarrollo tales como México, Chile, Brasil, India y China han experimentado una desigualdad salarial creciente con la implementación de reformas comerciales (Harrison et al., 2011). En consecuencia, otros factores distintos al comercio han también sido considerados para dar explicación a esta implicación del mercado laboral. La hipótesis del cambio tecnológico sesgado hacia la mano de obra calificada (SBTC por sus siglas en inglés) (i.e. un cambio en tecnología que induce un incremento en la demanda relativa por trabajadores calificados) es un ejemplo (Autor et al., 1998).

²Ver Sección 2 para revisar la discusión existente sobre esta literatura.

comparar sus efectos sobre una gran gama de márgenes de ajuste a través de los mercados laborales locales de México.

Se analizan dos eventos relacionados con el comercio: por una parte, el impacto del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (*TLCAN*) sobre los mercados laborales locales de México y, por el otro lado, el efecto de la creciente competencia de importaciones provenientes de China en estos mismos mercados. El primer evento merece la pena analizarlo puesto que comprende el área de libre comercio más grande en el mundo (en términos del Producto Interno Bruto y de su población); los países involucrados, incluido México, tienen especializaciones sectoriales diferentes; y este acuerdo comercial ha creado una cadena de producción trans-fronteriza (Caliendo and Parro, 2015). El segundo evento es importante dado que las exportaciones chinas hacia países desarrollados y en desarrollo han crecido sustancialmente en las últimas dos décadas como resultado de la transición de dicho país de una economía con planeación central a una orientada hacia el mercado (Autor et al., 2013) y, como consecuencia de los menores costos comerciales que ha experimentado a raíz de su entrada a la Organización Mundial del Comercio (*OMC*) in 2001.

¿Cuáles son los posibles mecanismos a través de los cuales la integración comercial bajo el *TLCAN* y la creciente competencia de las importaciones provenientes de China pudieron haber afectado a los mercados laborales locales de México? Primero, bajo las directrices del *TLCAN*, México se especializó en la producción de bienes en los que tenía una ventaja comparativa, i.e. bienes intensivos en mano de obra no calificada. Esto resultó en la proliferación de “maquiladoras” y en la reasignación de procesos manufactureros del Centro de México hacia el Norte (Chiquiar, 2008; y Chiquiar et al., 2017). Por consiguiente, es razonable pensar que aquellos mercados laborales locales que se especializaron en bienes, que más tarde fueron altamente exportados hacia los *EU* debido al creciente acceso de mercado de México en el marco del *TLCAN*, pudieron haber estado más expuestos a la integración comercial. En lo que se refiere al efecto de la creciente competencia de las importaciones provenientes de China, si bien los mercados laborales locales de México pudieron haber sido directamente afectados por el incremento de las importaciones provenientes de China, es posible que el canal principal (y el cual yo investigo en este documento) a través del cual se vieron afecta-

dos fue el incremento de las exportaciones de China hacia los *EU*. La razón de esto es que, tras la implementación del *TLCAN* y el mayor acceso de mercado que obtuvo, México comenzó a especializarse en la producción de bienes en los que China eventualmente mostraría una ventaja comparativa (Chiquiar et al., 2017). Como resultado, México enfrentó una mayor competencia en su principal mercado exportador, i.e. *EU*.³ Por consiguiente, el acceso de China en la *OMC* y, consiguientemente, en los mercados de exportación internacionales, pudieran haber disminuido la participación de mercado de México en las importaciones de *EU* y, por lo tanto, pudo haber inducido una caída de la demanda laboral. La entrada de China a la *OMC* y, consecuentemente, a los mercados internacionales de exportación, pudo haber reducido la participación de mercado de México en las importaciones de *EU* y, por lo tanto, pudo haber inducido una caída en la demanda laboral.

Por el lado de la tecnología, la hipótesis que postula este documento es que la polarización laboral emerge como resultado de la automatización de tareas rutinarias. Basándome en Autor y Dorn (2013), considero que el mecanismo que relaciona a la automatización de tareas rutinarias con la polarización laboral es el siguiente. Primero, el progreso tecnológico toma la forma de una caída en el costo de llevar a cabo tareas rutinarias (i.e. que “siguen procedimientos precisos y bien entendidos que pueden ser (y crecientemente lo son) codificados en el software de computadoras y desempeñadas por máquinas” (Autor y Dorn, 2013) utilizando computadoras. Segundo, al producirse dicha caída en el costo, las *ZMs* que se habían inicialmente especializado en dichas tareas adoptan computadoras y, por consiguiente, sustituyen a los trabajadores que las desempeñaban. Tercero, las pérdidas experimentadas por las *ZMs* en tareas rutinarias son contrarrestadas por ganancias en tareas manuales (i.e. tareas que requieren destreza física y comunicación interpersonal flexible), llevando así a la polarización laboral. Finalmente, la razón por la que surge dicha reasignación de la oferta laboral hacia tareas manuales es que los salarios de los trabajadores que desempeñan tareas rutinarias disminuyen, en relación a los de aquellos trabajadores que se encuentran en la parte baja de la distribución salarial, como resultado del cambio tecnológico.

Estas hipótesis sobre el comercio y la tecnología se prueban considerando un enfoque

³Además, más del 80 por ciento de las exportaciones de México se dirigen hacia los *EU*.

espacial. En dicho enfoque, la unidad de análisis son las *ZMs* de México, que aproximan a los mercados laborales locales. Esto es apropiado sólo si la movilidad laboral entre *ZMs* es parcial o incompleta (i.e. si la fuerza laboral no es altamente móvil entre zonas), de lo contrario las consencuencias del mercado laboral específicas a cada *ZMS* se disiparían en el espacio (Autor et al., 2015).⁴ Chiquiar (2008) presenta evidencia sobre la movilidad laboral parcial entre regiones y ciudades de México. Muestra que el patrón de migración doméstica tras la liberalización comercial de México se caracteriza por un “movimiento de la fuerza laboral hacia el Norte del país”, i.e. los individuos que se mudaron hacia las regiones manufactureras de la frontera eran originalmente del Norte o del Centro del país pero no de la Ciudad de México. En contraste, los individuos de la Ciudad de México que perdieron sus empleos se mudaron a una ciudad cercana o permanecieron ahí, pero empezaron a trabajar en el sector servicios. Por consiguiente, Chiquiar (2008) caracteriza a la fuerza laboral de México como “no homogénea o perfectamente móvil entre regiones”. Basándome en esta evidencia, las *ZMs* son consideradas mercados laborales locales en este documento. También se conciben como subeconomías con patrones iniciales de especialización industrial diferentes con la finalidad de explotar la variación regional en la exposición al comercio y la tecnología.

El análisis empírico consiste en estimar por el Método Generalizado de Momentos en Sistema (SGMM por sus siglas en inglés y que se utiliza para controlar por problemas de simultaneidad) una especificación econométrica que incluye una medida de integración al *TLCAN*, una medida de exposición a la creciente competencia de China en el mercado estadounidense, y una medida de la automatización de las tareas rutinarias como variables explicativas. El modelo también incluye como variables independientes adicionales indicadores demográficos (i.e. la participación del empleo en la manufactura, la participación de la población con preparatoria o más, y la tasa de empleo entre mujeres), así como dummies de los mercados laborales locales y de periodo.

Los hallazgos principales son los siguientes. Primero, en lo que se refiere al impacto del comercio sobre la condición de empleo por grupo demográfico, la exposición de los mercados

⁴Si la movilidad laboral entre *ZMs* fuera alta, el comercio o la tecnología afectarían a los trabajadores “sin que sus consecuencias pudieran ser identificadas a nivel regional”(Autor et al., 2013).

laborales locales a la creciente competencia de China en el mercado estadounidense reduce el empleo para todos los grupos demográficos (especialmente para las mujeres, los menos educados y los trabajadores más jóvenes). Se encuentra que estos efectos negativos sobre el empleo son contrarrestados, en gran medida, por la tasa de no participación y, no por el desempleo. La exposición de los mercados laborales locales a la integración del *TLCAN* tiene el efecto opuesto: aumenta el empleo para todos los grupos demográficos, especialmente las mujeres, los más educados y los trabajadores más jóvenes; en tanto que reduce la tasa de no participación para esos mismos grupos demográficos. No se encuentra un impacto estadísticamente significativo sobre el desempleo.

Segundo, en lo que se refiere al impacto del comercio sobre el empleo por ocupación - contenido de tarea, la exposición de los mercados laborales locales a la creciente competencia de China en el mercado estadounidense reduce el empleo en ambas, las ocupaciones intensivas en tareas abstractas y en tareas rutinarias para todos los grupos demográficos (sin tener impacto sobre las ocupaciones intensivas en tareas manuales), en tanto que la exposición a la integración del *TLCAN* lo aumenta para estos mismos grupos (sin tener impacto nuevamente sobre las ocupaciones intensivas en tareas manuales). En ambos casos, las ocupaciones intensivas en tareas rutinarias experimentan el mayor efecto y, dentro de esta categoría, las mujeres y los menos educados son los más afectados. Por grupos de edad, la exposición a la integración del *TLCAN* tiene un mayor impacto sobre los trabajadores de mayor edad; al tiempo que la exposición a la creciente competencia de China en el mercado estadounidense, sobre los trabajadores más jóvenes. Las ocupaciones intensivas en tareas manuales no se ven afectadas en ningún caso.

La medida sobre la participación del empleo rutinario o medida de exposición a la tecnología no tiene un efecto estadísticamente significativo en ninguno de los ejercicios anteriores.

Finalmente, en lo que se refiere al efecto sobre el empleo en los sectores manufacturero y no manufacturero, la creciente competencia de China en el mercado estadounidense lo reduce en ambos sectores, en tanto que la exposición a la integración al *TLCAN* induce ganancias en empleo. Al desagregar los resultados por ocupación - contenido de tareas se muestra que la exposición al comercio ha afectado tanto a las ocupaciones intensivas en tareas abstractas

como en las intensivas en tareas rutinarias. Si bien las estimaciones relativas al impacto de la exposición a la tecnología no son estadísticamente significativas, se puede observar el siguiente patrón: hay un desplazamiento del empleo de las ocupaciones intensivas en tareas rutinarias hacia las intensivas en tareas manuales, que es consistente con el hecho de que la automatización de las tareas rutinarias induce a una polarización laboral.

También investigo la contribución relativa de cada variable independiente a los diferentes agregados del mercado laboral analizados en este documento. Los resultados muestran que el principal detonante de dichos agregados del mercado laboral es el comercio y no el progreso tecnológico. En relación al comercio, la exposición a la integración al *TLCAN* es la que más contribuye a los agregados del mercado laboral, seguidos por la exposición a la competencia de China en el mercado estadounidense.

Este documento se distingue de la literatura para el caso de México sobre la relación comercio/tecnología - agregados del mercado laboral en lo siguiente. Primero, simultáneamente investiga el efecto del comercio y el de la tecnología sobre los agregados del mercado laboral, y no sólo el impacto de uno u otro factor como ha sido el caso hasta este momento (e.g. Mendez, 2015; Chiquiar et al., 2017; y Cebreros et al., 2020). Asimismo, la especificación empírica estimada incluye tanto una medida de la exposición a la creciente competencia de China en el mercado estadounidense como una medida de la exposición a la integración al *TLCAN* con la finalidad de evaluar cuál es más importante para entender los resultados del mercado laboral. La literatura existente sobre México sólo considera una medida de exposición al comercio, y no ambas (excepto por Chiquiar et al., 2017). Además, este documento analiza varios márgenes de ajuste incluyendo la condición del empleo (i.e. empleo, desempleo, y tasa de no participación) por grupo demográfico; el empleo por ocupación - contenido de tareas y grupo demográfico; y el empleo por sector cruzado con ocupación - contenido de tareas. La literatura existente ha analizado un menor número de márgenes y no ha investigado el contenido de tareas del empleo como en este documento. Finalmente, se ha creado una base de datos novedosa que fusiona datos de empleo provenientes del Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (*INEGI*) en México con datos de comercio provenientes de la *US International Trade Commission* y el Banco de México, resultando en un panel de datos

balanceado que cubre 28 áreas metropolitanas a lo largo del periodo 3^{er} trimestre/1994 - 4^{to} trimestre/2019. Asimismo, esta primer base de datos sobre México se ha emparejado a su vez con datos sobre ocupaciones y sus correspondientes contenidos de tareas empleados para el caso de *EU* por ambos Autor y Dorn (2013) y Autor et al. (2015), utilizando la Clasificación Nacional de Ocupaciones (*CNO*), la Clasificación Mexicana de Ocupaciones (*CMO*) y el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (*SINCO*). Así, la base de datos final ha consumido varias horas-hombre, pero constituye un insumo muy importante para este documento que puede ser empleado en el futuro para llevar a cabo más análisis empírico.

El documento continúa de la siguiente manera. La Sección 2 resumen la literatura sobre el efecto del comercio y la tecnología en los agregados del mercado laboral de varios países. La Sección 3 presenta los datos, la especificación empírica y los resultados. La Sección 4 analiza la contribución relativa de las principales variables explicativas a los diferentes agregados del mercado laboral analizados. La Sección 5 presenta las conclusiones.

2. Revisión de Literatura

Este documento se relaciona con varias vertientes de la literatura empírica sobre el impacto del comercio y el progreso tecnológico en los mercados laborales. A continuación se discuten brevemente las mismas.

2.1. El Impacto del Comercio sobre los Mercados Laborales

Una regularidad empírica que ha propiciado el surgimiento de la investigación sobre los efectos del comercio en los mercados laborales es la tendencia decreciente en el empleo manufacturero de los *EU*, que de acuerdo a Autor et al. (2014) comenzó en los 1980s, aumentó en los 1990s y se aceleró a partir de la década del 2000. Varios estudios han argumentado que la creciente competencia de importaciones provenientes de China que enfrentaron los *EU* pudieron haber sido el factor contribuyente de esta tendencia decreciente. Por ejemplo, para el periodo 1992-2007 Autor et al. (2014) encuentra que una mayor exposición a China redujo los ingresos totales vía una reducción en los ingresos anuales (i.e. menores ingresos por hora

y menos horas trabajadas); indujo una caída en el empleo manufacturero, que fue contrarrestada con empleos nuevos en industrias diferentes pero con salarios menores; y aumentó el número de años durante los cuales se recibieron los beneficios del Seguro Social. De forma similar, usando datos para el periodo 1991-2011, Acemoglu et al. (2016) también muestra que una mayor competencia de importaciones provenientes de China redujo el empleo manufacturero doméstico, pero el empleo en el sector manufacturero cayó más que el empleo en el sector no manufacturero.⁵ La evidencia provista por estos estudios se corrobora en Pierce and Schott (2016), quienes muestran que al otorgar relaciones comerciales normales y permanentes a China por parte del Congreso de los *EU* en 2000, y al hacerse estas efectivas una vez que China se convirtió en miembro de la *OMC*, tuvo un efecto negativo sobre el empleo manufacturero de los *EU*.⁶

Siguiendo el argumento de que abrir una economía al comercio internacional puede tener efectos distributivos en un país y, por lo tanto, ganadores y perdedores, algunos estudios se han enfocado en analizar el impacto del *TLCAN* en sus países miembros. Caliendo and Parro (2015) se basan en Eaton and Kortum (2002) para desarrollar un modelo Ricardiano con múltiples sectores y países y, por lo tanto, analizar los efectos riqueza de las reducciones en tarifas bajo este tratado comercial en México, los *EU* y Canadá. Los resultados muestran que mientras México experimentó ganancias en riqueza, los *EU* y Canadá tuvieron pérdidas. Sin embargo, los salarios reales aumentaron en los tres países miembros, siendo México el país más beneficiado. Hakobyan and McLaren (2016) investigan el impacto del *TLCAN* en los ingresos de los trabajadores de los *EU* y encuentran que los obreros en las industrias altamente afectadas (i.e. industrias altamente protegidas contra las importaciones mexicanas o con una participación creciente de importaciones mexicanas) experimentaron un menor crecimiento salarial que los trabajadores en otras industrias.

Dentro de esta vertiente de la literatura, algunos estudios han explotado la variación regional a la exposición de las importaciones, proveniente de patrones iniciales diferentes de

⁵Debido a la ventaja comparativa de China en los sectores intensivos en mano de obra, el empleo menos calificado de los *EU* se vio más afectado por el comercio que el empleo altamente calificado.

⁶Antes del año 2000, las importaciones de *EU* provenientes de China estaban sujetas a tarifas de relaciones comerciales normales pequeñas que requerían ser renovadas cada año.

especialización industrial. Por ejemplo, Autor et al. (2013) estudia el impacto de la creciente competencia de las importaciones provenientes de China sobre los mercados laborales locales de *EU* durante el periodo 1990-2007, usando el crecimiento de las exportaciones de China hacia países de ingresos altos como instrumento del crecimiento de las importaciones de *EU* provenientes de China. Sus resultados muestran que la creciente competencia de las importaciones provenientes de China generaron una caída en el empleo manufacturero y no manufacturero que fue contrarrestado por un incremento en el desempleo y la tasa de no participación. Los salarios del sector no manufacturero también disminuyeron, pero no así los del sector manufacturero.⁷ Como resultado de estos cambios en los agregados del mercado laboral, los pagos por transferencia, a través de diferentes programas estatales y federales, también experimentaron un crecimiento. Basándose en Autor et al. (2013), Mendez (2015) investiga el efecto de la creciente competencia de las importaciones provenientes de China sobre los mercados laborales locales de México durante el periodo 1990-2010, usando el crecimiento de las exportaciones de China hacia otros países de ingresos medios para instrumentar por las importaciones de México provenientes de China. El autor principalmente encuentra que el empleo manufacturero cayó como respuesta a la creciente competencia de las importaciones provenientes de China y que las regiones más expuestas fueron las que experimentaron los mayores efectos. La población en edad de trabajar a nivel municipal también cayó, pero este impacto fue mayor en estados no fronterizos. En lo que se refiere a los salarios, el autor no encuentra un efecto estadísticamente significativo. Chiquiar et al. (2017) analiza el efecto de ambos, la implementación del *TLCAN* y la entrada de China a la *OMC* sobre los mercados laborales locales de México. Los autores estiman dos especificaciones. Primero, usando datos para el periodo 1993-2000, los autores corren agregados del mercado laboral (i.e. empleo, desempleo, e indicadores de salario) sobre una medida de exposición a la integración al *TLCAN* y controles demográficos. Segundo, usando datos para el periodo

⁷Los autores sugieren que esto pudo haber sucedido debido al hecho de que los trabajadores más productivos “mantuvieron sus puestos de trabajo en el sector manufacturero, sesgando así las estimaciones en contra de que surja una reducción en los salarios manufactureros”. Otra posibilidad ofrecida por los autores es que la creciente competencia de las importaciones provenientes de China pudieron haber inducido a las plantas manufactureras a acelerar la adopción de nuevas tecnologías, así como a aumentar sus innovaciones, resultando en una mayor productividad y, por lo tanto, en mayores salarios.

2000-2008, corren la misma especificación excepto que en este caso utilizan una medida de la exposición a la competencia de China en el mercado de *EU*.⁸ Con la finalidad de controlar por problemas de simultaneidad, utilizan una estrategia de variables instrumentales para estimar ambas especificaciones. En la primera, utilizan una reducción promedio ponderada por sector en las tarifas a las importaciones de *EU* provenientes de México como instrumento; en tanto que en la segunda, el crecimiento de las exportaciones provenientes de China hacia ocho países desarrollados. Los resultados principales muestran que el *TLCAN* tuvo un efecto positivo sobre el empleo (encuentran un efecto negativo sobre los niveles de empleo de los trabajadores calificados excepto en el sector manufacturero) y los salarios, en tanto que un efecto negativo sobre el desempleo. Estos efectos principalmente se observaron en los estados fronterizos. En lo que se refiere al efecto de la creciente competencia de las importaciones provenientes de China, los autores encuentran un efecto positivo sobre el desempleo y sobre los trabajadores calificados del sector manufacturero en los estados no fronterizos; mientras que un efecto negativo sobre la mano de obra no calificada del sector manufacturero empleada en la frontera, y sobre los salarios.

2.2 El Efecto del Cambio Tecnológico sobre los Mercados Laborales

Una tendencia decreciente en la demanda laboral, particularmente en los *EU*, durante las últimas tres décadas, también ha inducido a los investigadores a analizar sus causas. De acuerdo a la evidencia empírica, la automatización y la adopción de robots son en parte responsables, dado que los efectos desplazamiento,⁹ atribuidos a estos cambios tecnológicos, no han sido completamente contrarrestados por efectos reposición (i.e. creación de nuevas tareas). Ver, por ejemplo, Autor and Salomons (2018) para el caso de 18 países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) durante el periodo 1970-2008; Acemoglu and Restrepo (2018) y Acemoglu and Restrepo (2019) para el caso de los *EU* durante el periodo 1993-2014 y el periodo 1947-2017, respectivamente; Acemoglu et al. (2020)

⁸Los autores distinguen entre esas *ZMs* localizadas en los estados fronterizos y aquellas localizadas en los estados no fronterizos, dado que las primeras están más expuestas a la creciente competencia de las importaciones provenientes de China como resultado de la similitud existente en sus patrones de producción.

⁹El desplazamiento laboral ocurre cuando el capital asume tareas previamente realizadas por el factor trabajo y, en consecuencia, reduce la participación del trabajo en el valor agregado.

para el caso de Francia durante el periodo 2010-2015; y Cebreros et al. (2020) para el caso de México durante el periodo 2016-2017.

En la misma línea, un aumento en la demanda por trabajadores calificados (y trabajadores altamente educados) entre países de la *OCDE* en las últimas tres décadas, así como un aumento en los salarios de este grupo de trabajadores, ha llevado a los investigadores a sugerir que el cambio tecnológico, y no el comercio, ha sido la principal fuerza detonante detrás de dicha tendencia (Michaels et al., 2014). La hipótesis del cambio tecnológico sesgado hacia la fuerza laboral calificada ha sido propuesta para explicar este cambio a favor del trabajo calificado. Sin embargo, una hipótesis diferente o factor se requiere para explicar la polarización, definida como un incremento en la demanda por trabajadores calificados (y trabajadores poco calificados), a expensas de los trabajadores medianamente calificados. Este es un fenómeno más reciente, pero algunas explicaciones ya se han presentado para entenderlo: el cambio tecnológico sesgado hacia los trabajadores que desempeñan tareas rutinarias (*RBTC* por sus siglas en inglés) (i.e. un cambio tecnológico sesgado hacia el reemplazo de tareas rutinarias (Goos et al., 2014); la teoría basada en tareas (que sugiere que las tecnologías de la información y la comunicación (*ICT* por sus siglas en inglés) aumentan la demanda por las personas más educadas, reduce la demanda por las personas medianamente educadas, y no tiene un efecto claro en los menos educados (Michaels et al., 2014); y la adopción de computadoras como resultado de su precio decreciente. Goos et al. (2014) provee de cierta evidencia sobre la *RBTC* al estimar ecuaciones de demanda considerando una muestra de 16 países europeos durante el periodo 1993-2010. Sus hallazgos principales muestran que existe un alejamiento de las ocupaciones rutinarias y de las que se pueden realizar también en el extranjero llevando así a una polarización laboral entre países. Los autores también presentan una descomposición de las participaciones del empleo ocupacional en componentes que se refieren a aquello que ocurre dentro de las industrias como aquellos que lo hacen entre industrias, y encuentran que ambos el *RBTC* y el *offshoring* han disminuído la demanda por ocupaciones medianamente calificadas relativas a aquellas que son altamente calificadas y menos calificadas. Utilizando datos sobre 11 países avanzados durante el periodo 1980-2004, Michaels et al. (2014) encuentra que el *ICT* en efecto beneficia a las ocupaciones altamente calificadas, al

tiempo que perjudica a las medianamente calificadas. Autor y Dorn (2013) muestran que las *commuting zones* (CZ) de EU con una mayor participación del empleo rutinario inicial adoptaron computadoras como resultado de la caída en su precio y, por lo tanto, el número de ocupaciones intensivas en tareas rutinarias disminuyó.

2.3 Impacto del Comercio y del Cambio Tecnológico sobre los Mercados Laborales

Si bien las vertientes anteriores de la literatura han provisto de evidencia sobre los conflictos distributivos que el comercio y el progreso tecnológico han ocasionado por sí mismos, muy pocos estudios han considerado analizarlos juntos. Si sus efectos se traslapan, y, por lo tanto, debe considerárseles conjuntamente (Autor et al., 2015) o no es aún un asunto que requiere de una investigación más profunda. Dauth et al. (2018) analiza el impacto de la adopción de robots, de la inversión en *ICT*, y del comercio internacional creciente con China y Europa del Este (medido como exportaciones netas vis a vis China y 21 países de Europa del Este) sobre el mercado laboral de Alemania durante el periodo 1994-2014. Los autores primero muestran que la adopción de robots y el *ICT* no son estadísticamente significativos, aunque las exportaciones netas sí tienen un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el empleo local. Al analizar de manera separada los sectores manufacturero y no manufacturero (i.e. servicios) los autores entonces encuentran que una exposición creciente a los robots reduce el empleo manufacturero, en tanto que aumenta el empleo no manufacturero, dando como resultado un impacto negativo pero pequeño sobre el empleo total. Asimismo, Autor et al. (2015) estudia el impacto de la exposición a la creciente competencia de las importaciones provenientes de China y a la tecnología sobre el empleo, el desempleo y la tasa de no participación para una muestra de 722 CZ de EU, durante el periodo 1980-2007. Siguiendo la literatura sobre el contenido de tareas del empleo, los autores usan datos sobre tareas por ocupación para medir el grado en el que las CZ se han especializado en actividades rutinarias (Autor et al., 2015). La razón de esto es que las actividades rutinarias son “altamente predictivas de la adopción de computadoras” (Autor y Dorn, 2013) y pueden, por lo tanto, utilizarse como *proxy* de tecnología. Asimismo, los autores explotan la variación entre industria y entre CZ en la exposición a la competencia de las importaciones provenientes de China (Autor et

al., 2015) para identificar los choques de comercio. Sus resultados principales muestran que la creciente competencia de las importaciones provenientes de China tiene un efecto negativo y estadísticamente significativo sobre el empleo de *EU* entre todos los grupos ocupacionales en la manufactura, al tiempo que la tecnología induce a la polarización laboral tanto en el sector manufacturero como no manufacturero.

Si bien la revisión de literatura sobre México sólo se ha enfocado en analizar el efecto del comercio en los agregados laborales, este documento va un paso más allá y también investiga el contenido de tareas en el empleo. Esto es importante ya que este análisis adicional me ha permitido medir el grado en el que cada mercado laboral local se ha especializado en tareas rutinarias y, por lo tanto, obtener una medida de la exposición a la tecnología como en Autor y Dorn (2013) y Autor et al. (2015).¹⁰ Así, este documento examina ambos tanto el impacto del comercio como el de la tecnología sobre los mercados laborales locales de México.

3. Análisis Empírico

Esta Sección primero describe las variables de interés (i.e. los agregados del mercado laboral y las medidas de exposición a la tecnología y el comercio), y luego presenta la especificación empírica y los resultados.

3.1 Variables de Interés: Agregados del Mercado Laboral

Los datos sobre el mercado laboral mexicano se obtienen de dos encuestas a hogares, levantadas de forma trimestral por el *INEGI*: La Encuesta Nacional de Empleo Urbano (*ENEU*) y la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (*ENOE*). En este documento, *ENEU* cubre el periodo 3^{er} trimestre/1994 - 4^{to} trimestre/2004,¹¹ en tanto que la *ENOE* cubre el periodo del 1^{er} trimestre/2005 - 4^{to} trimestre/2019, por lo que ambas encuestas se fusionan siguiendo a Alcaraz et al. (2013) para analizar un periodo de tiempo más largo (del 3^{er} trimestre/1994

¹⁰Ver Sección 3.3 para más detalles sobre la derivación de la medida de la exposición a la tecnología.

¹¹*INEGI* levantó la *ENEU* del 1^{er} trimestre/1983 al 4^{to} trimestre/2004, pero fue hasta el 3^{er} trimestre/1994 que la vivienda se convirtió en la unidad de muestreo, así como la unidad de observación, y que el cuestionario de la Encuesta se volvió más preciso (algunas preguntas se eliminaron y otras fueron añadidas).

al 4^{to} trimestre/2019) que los estudios previos.¹²

ENEU difiere de la *ENOE* en que la primera sólo comprende datos de áreas urbanas; en tanto que la segunda, datos sobre ambas, áreas rurales y urbanas. Por consiguiente, al fusionarlas, las áreas rurales se eliminan, así como las *ZMs* que no están presentes en ambas Encuestas. Así, el número final de *ZMs* considerado en el análisis empírico es 28.¹³ En este documento, las *ZMs* se convirtieron en la unidad de análisis espacial y, por lo tanto, fueron utilizadas para aproximar a los mercados laborales locales, como en Autor et al. (2015).

ENEU y *ENOE* son ricas en el sentido de que proveen de información sobre las características de la vivienda, las características del hogar, las características socio-demográficas (i.e. estado civil, género, edad, educación, lugar de nacimiento, etc.), y sobre la ocupación y el empleo (i.e. tipo de trabajo, ocupación, afiliación industrial, ingresos, horas trabajadas por semana, sector informal, etc.) de las personas de 12 años o más. Sin embargo, este documento se concentra en personas que potencialmente pueden recibir un salario y, por lo tanto, solo individuos entre los 15 y los 65 años de edad son considerados en el análisis empírico.¹⁴

Los datos de las Encuestas sobre las características socio-demográficas y sobre ocupación y empleo son utilizados para obtener los agregados del mercado laboral que se convertirán en la variable dependiente en la especificación empírica, i.e. la razón de empleo a población, la razón de desempleo a población, o la tasa de no participación. En promedio, los datos utilizados en este documento cubren el 87 por ciento del empleo total en México. Como en Autor et al. (2015), la variable dependiente es el cambio decadal en cada una de estas razones. Por consiguiente, para el 3^{er} trimestre/1994 - 4^{to} trimestre/1999 (que no es una década completa), sigo a Autor et al. (2015) y “reescalo la(s) variable(s) dependiente(s) para que esta(s) represente un cambio decadal” multiplicándola(los) por 10/6.

¹²El análisis en este documento sólo cubre hasta el 4^{to} trimestre de 2019. La razón de esto es que debido a la pandemia global actual *INEGI* reemplazó a la *ENOE* por la *ETOE* (i.e. una encuesta que se levanta vía telefónica) a partir del 2^{do} trimestre de 2020 por lo que los resultados que se publicaban tradicionalmente no son comparables con los obtenidos a través de la encuesta telefónica.

¹³La muestra final está conformada por las siguientes *ZMs*: Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, Puebla, León, San Luis Potosí, Mérida, Chihuahua, Tampico, Veracruz, Acapulco, Aguascalientes, Morelia, Toluca, Saltillo, Villahermosa, Tuxtla Gutiérrez, Tijuana, Culiacán, Hermosillo, Durango, Tepic, Campeche, Cuernavaca, Oaxaca, Zacatecas, Colima y Querétaro. Torreón, Ciudad Juárez, Coatzacoalcos, Tlaxcala, y La Paz son eliminadas.

¹⁴La Ley Federal del Trabajo en México establece que la edad legal para empezar a trabajar es 15 años.

Los datos sobre las características socio-demográficas y sobre ocupación y empleo también se utilizan para derivar las estadísticas demográficas del inicio del periodo que serán empleadas como variables explicativas en la especificación empírica. Estas estadísticas demográficas son la participación del empleo en la manufactura, la participación de la población con educación secundaria o más, y la tasa de empleo entre las mujeres.

3.2 Variable de Interés: Medidas de Exposición al Comercio

Como se mencionó en la Introducción, las *ZMs* de México en este documento son utilizadas para aproximar a los mercados laborales locales. Una razón para hacerlo es que permite evadir el problema de grados de libertad que emerge cuando se estima el impacto del comercio sobre mercados laborales usando datos nacionales (Autor et al., 2013). Cuando se realiza esto, “uno tiene que mapear varios choques específicos a la industria con un número reducido de agregados. Cuando se analizan mercados laborales nacionales con una frecuencia anual, uno se queda con pocas observaciones y varios factores confusos” (Autor et al., 2013; and Autor et al., 2015). En cambio, el problema de grados de libertad se resuelve en este documento utilizando datos sobre *ZMs* de México.

Asimismo, el enfoque de mercados laborales locales es adecuado para identificar las implicaciones del comercio siempre que: 1) *ZMs* exhiben diferentes patrones iniciales de especialización industrial y, 2) diferencias en desempleo y tasa de no participación, a nivel de *ZMs*, inducidas por fricciones del mercado laboral, persisten en el tiempo (Autor et al., 2015).

Asimismo, el enfoque de mercados laborales locales permite considerar el modelo de comercio con competencia monopolística de Autor et al. (2013) como motivación teórica para el análisis empírico realizado en este documento. Este modelo muestra como choques de comercio, tales como la creciente competencia de importaciones provenientes de China, pueden afectar los agregados del mercado laboral a nivel regional en los *EU*. Cada región en el modelo es considerada como una economía pequeña y abierta que produce ambas tanto bienes comerciables como no comerciables.¹⁵ En el sector de bienes comerciables, las empresas son competitivas monopolísticamente y, por lo tanto, diferencian sus productos.¹⁶ Un

¹⁵El bien no comerciable puede ser ocio.

¹⁶Es este supuesto sobre la estructura de mercado de las empresas que permite asumir que el “comercio tiene

choque de comercio, tal como el incremento en la productividad de China que surge a raíz de su transición de una economía con planeación central a una de mercado o una caída en sus costos comerciales debido a su acceso en la *OMC*, afecta al mercado laboral de la región i al incrementar su competencia de importaciones en los mercados en donde esa región en particular vende su producción;¹⁷ o al aumentar la demanda de China por bienes. Con la finalidad de derivar la ecuación que muestra cómo un choque comercial de China impacta a los agregados del mercado laboral de *EU*, Autor et al. (2013) asume un desequilibrio comercial¹⁸ y se enfoca en sólo un canal a través del cual el comercio con China afecta a la región i , i.e. “mayor competencia de importaciones en el mercado de *EU*”.¹⁹ El autor justifica su decisión mencionando “las importaciones de *EU* provenientes de China exceden considerablemente a las exportaciones de *EU* hacia China”. Así, los autores derivan una expresión para el cambio en el empleo en el sector de bienes comerciados en la región i que depende de “el crecimiento en las importaciones de *EU* provenientes de China estipulado por el crecimiento en la capacidad de oferta de exportaciones de China ($M_{C,j,U}\hat{A}_{C,j}$), normalizado por la fuerza laboral de la región i , $L_{T,i}$, y ponderado por la participación de la región i en el empleo de *EU* en la industria j , $(\frac{L_{i,j}}{L_{U,j}})$,” (Autor et al., 2013). Esta expresión es la siguiente:

$$\hat{L}_{T,i} = -\tilde{\alpha} \sum_j \frac{L_{i,j}}{L_{U,j}} \frac{M_{C,j,U}\hat{A}_{C,j}}{L_{T,i}} \quad (1)$$

Basado en el modelo de comercio con competencia monopolística de Autor et al. (2013) y resultado (i.e. ecuación (1)), utilizo expresiones similares para analizar ambos el efecto de la exposición a la creciente competencia de importaciones provenientes de China y a la integración del *TLCAN* sobre los mercados laborales locales de México.

Exploto la variación en el grado de exposición de los mercados laborales locales de Méxi-

una estructura gravitacional” y, por lo tanto, “mapear cambios en las cantidades de comercio con los agregados del mercado laboral” (Autor et al., 2013).

¹⁷Este canal se captura con la capacidad de China para exportar en cada industria j ($\hat{A}_{C,j}$).

¹⁸Bajo un comercio equilibrado, una reducción en la demanda laboral debido a una mayor competencia en importaciones podría ser contrarrestada por un incremento en la demanda laboral debida a una mayor producción de exportación.

¹⁹Los autores no se enfocan en las exportaciones de *EU* hacia China o en la competencia que regiones de *EU* enfrentan en los mercados foráneos.

co (i.e. *ZMs*) al incremento en las importaciones de *EU* provenientes de China y, la variación en el grado de exposición de estos mismos mercados laborales locales al incremento en el acceso de mercado debido al *TLCAN* con la finalidad de identificar ambos choques.

En lo que se refiere al efecto de la creciente competencia de las importaciones provenientes de China, asumo que mientras los mercados laborales locales de México pudieron haber sido afectados directamente a través de un incremento en las importaciones de China, es posible que el canal principal (y el que en particular se investiga en este documento) a través del cual se vieron afectados fue el incremento de las exportaciones de China hacia *EU*. La razón de esto es que, tras la implementación del *TLCAN* y el mayor acceso de mercado que se le otorgó, México empezó a especializarse en la producción de bienes en los que China eventualmente mostraría una ventaja comparativa (Chiquiar et al., 2017). Como resultado, México enfrentó una mayor competencia en su principal mercado exportador, i.e. los *EU*. Así, el acceso de China a la *OMC* y, consecuentemente, a los mercados internacionales de exportación, pudieron haber reducido la participación de mercado de México en las importaciones de los *EU* y, en consecuencia, pudieron haber llevado a una caída en la demanda laboral.

Considerando este canal particular a través del cual el comercio con China pudo haber afectado a los mercados laborales locales de México, procedo entonces a calcular un índice por trabajador de la exposición de la *ZM i* al incremento en las importaciones de *EU* provenientes de China como sigue:

$$\Delta IPW_{i,t}^{EU} = \sum_j \frac{L_{i,j,t}}{L_{j,t}} \frac{\Delta M_{j,t}^{ChEU}}{L_{i,t}} \quad (2)$$

donde $\Delta M_{j,t}^{ChEU}$ es el cambio en las importaciones de *EU* provenientes de China de bienes producidos en la industria *j* entre el comienzo y final del periodo; $L_{i,j,t}$ es el número de trabajadores en la industria *j* en la *ZM i* al inicio del periodo; $L_{j,t}$ es el número total de trabajadores en la industria *j* al inicio del periodo; y $L_{i,t}$ es el número total de trabajadores en la *ZM i* al inicio del periodo. Como en Chiquiar et al. (2017), la intuición detrás de la medida *IPW* es la siguiente: si *Y* por ciento del empleo en la industria *j* se ubica en la *ZM*

i al comienzo del periodo, entonces Y por ciento del incremento en las importaciones de EU provenientes de China de bienes producidos en la industria j se asignarán a la $ZM i$. Si este criterio se sigue para cada una de las industrias y después se suma para todas ellas, el resultado es la exposición del mercado laboral de la $ZM i$ a la creciente competencia de las importaciones provenientes de China en los EU . Esto implica que si el empleo de la $ZM i$ se concentra en industrias que producen bienes en los que China tiene una ventaja comparativa y, por lo tanto, ha incrementado sustancialmente sus exportaciones hacia los EU , entonces la $ZM i$ estará más expuesta a la competencia de China.

De manera similar, bajo el *TLCAN*, es razonable pensar que esos mercados laborales locales que se especializaron en la producción de bienes en los que México tiene una ventaja comparativa, i.e. bienes intensivos en mano de obra no calificada, y que posteriormente fueron altamente exportados hacia los EU debido al creciente acceso de mercado de México bajo este tratado de libre comercio, hubieran estado más expuestos a la integración comercial.

Considerando este mecanismo particular a través del cual el comercio en el marco del *TLCAN* pudo haber afectado a los mercados laborales locales de México, procedo entonces a calcular una medida de la apertura por trabajador (OPW) del mercado laboral local o la exposición del mercado laboral local al creciente acceso de mercado debido al *TLCAN* como:

$$\Delta OPW_{i,t}^{EU} = \sum_j \frac{L_{i,j,t}}{L_{j,t}} \frac{\Delta X_{j,t}^{MxEU}}{L_{i,t}} \quad (3)$$

donde, $\Delta X_{j,t}^{MxEU}$ es el incremento en las exportaciones de México hacia los EU de bienes producidos en la industria j ; y el resto de las variables son las mismas que en la Ecuación (2). Intuitivamente, la ecuación (3) implica que si el empleo de la $ZM i$ se concentra en industrias que producen bienes que son altamente exportados hacia los EU , entonces la $ZM i$ estará más expuesta a la integración comercial bajo el *TLCAN*.

Los datos empleados para construir las medidas de IPW y OPW se obtienen de las siguientes fuentes. Primero, los datos de empleo provienen de la *ENEU* y la *ENOE* y se ajustan de acuerdo a los códigos industriales del Sistema de Clasificación Industrial de Norte América (*NAICS* por sus siglas en inglés). Segundo, los datos sobre las exportaciones de

México hacia los *EU* provienen de Banco de México, que sigue los lineamientos del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (*SNIEG*), en tanto que los datos sobre las importaciones de *EU* provenientes de China se obtienen de la *US International Trade Commission*. Los datos de comercio se ajustan de acuerdo a los códigos del *Harmonized Tariff Schedule*. Ambos, tanto los datos de empleo como de comercio se obtienen a un nivel de 6 dígitos. Se sigue a Pierce and Schott (2012) para crear un puente entre los códigos de *NAICS* y los del *HTS* y, por lo tanto, ligar los datos de la actividad económica doméstica con los de comercio.

3.3 Variable de Interés: Medida de Exposición a la Tecnología

Con la finalidad de justificar la inclusión de la medida de exposición a la tecnología en la especificación estimada y, por lo tanto, de probar si la polarización laboral emerge como resultado de la automatización de las tareas rutinarias, primero evoco el modelo de equilibrio general de Autor y Dorn (2013) en donde el progreso tecnológico sustituye a los trabajadores que desempeñan tareas rutinarias.

Bajo este enfoque, el progreso tecnológico toma la forma de una caída en el costo de realizar tareas rutinarias con computadoras. A medida que esta disminución se lleva a cabo, se adoptan computadoras y los trabajadores que realizan tareas rutinarias (i.e. “precisas, procedimientos bien entendido que pueden ser (y crecientemente lo son) codificadas en el software de computadoras y desempeñadas por máquinas” (Autor y Dorn, 2013)) sustituidos. Como en Acemoglu y Autor (2011), las tareas intermedias, como las tareas rutinarias, son generalmente realizadas por trabajadores ubicados en el centro de la distribución de habilidades. Este cambio tecnológico complementa a las tareas abstractas (i.e. “tareas creativas, enfocadas a resolver problemas y de coordinación”) desempeñadas por trabajadores altamente calificados, pero no sustituye o complementa a las tareas manuales desempeñadas por trabajadores poco calificados. En lo que se refiere a los trabajadores medianamente calificados, el surgimiento de este cambio tecnológico lleva a una caída en sus salarios y, por lo tanto, a una reasignación de su oferta laboral hacia las tareas manuales. En conjunto, el modelo implica que si la “elasticidad de sustitución en la producción” (Autor y Dorn, 2013) entre la adopción

de computadoras y el trabajo rutinario es mayor que la “elasticidad de sustitución en consumo entre bienes y servicios”, entonces el cambio tecnológico causa que los salarios de los trabajadores que desempeñan tareas rutinarias caigan en relación a los salarios de los trabajadores que desempeñan tareas manuales. Este resultado lleva a los trabajadores medianamente calificados a reasignar su oferta laboral del sector de bienes al de servicios y, dado que los trabajadores altamente calificados continúan produciendo bienes, la polarización del empleo emerge.

Las predicciones de Autor y Dorn (2013) se prueban al extender este modelo hacia un enfoque de equilibrio espacial. Algo fundamental en este enfoque de equilibrio espacial es el hecho de que cada mercado laboral local tiene un grado diferente de especialización industrial en tareas rutinarias (“debido a diferencias iniciales en su ventaja comparativa a nivel regional” (Autor et al., 2015)).

Basándome en Autor and Dorn (2013) y Autor et al. (2015), realizo la correspondencia entre los datos de ocupaciones y los de sus tareas respectivas para medir el grado en el que cada mercado laboral local de México se ha especializado en tareas rutinarias.

Utilizo la Clasificación Nacional de Ocupaciones, la Clasificación Mexicana de Ocupaciones y el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (*SINCO* para primero hacer la correspondencia entre los datos de *EU* sobre ocupaciones y sus requerimientos de tareas empleados por Autor y Dorn (2013) y Autor et al. (2015) y los datos de México sobre ocupaciones y tareas provenientes de la *ENEU* y la *ENOE*. El *SINCO* se utiliza como un puente entre los datos de *EU* y los de México dado que refleja la estructura ocupacional de México y es comparable con otros sistemas internacionales de clasificación de ocupaciones.

La correspondencia descrita me permite calcular una medida sobre la intensidad de tareas rutinarias (*RTI*) para cada ocupación k de la siguiente manera:

$$RTI_k = \ln(T_{k,1980}^R - T_{k,1980}^M - T_{k,1980}^A) \quad (4)$$

donde T_k^R , T_k^M , y T_k^A son, respectivamente, el contenido de tareas rutinarias, manuales y

abstractas de cada ocupación k en 1980.^{20,21}

Después identifico a aquellas ocupaciones que están en el tercio más alto de la distribución ponderada por el empleo de la medida RTI como en Autor y Dorn (2013) y Autor et al. (2015), y las clasifico como intensivas en tareas rutinarias.

Usando esta información, finalmente calculo para cada ZM i una medida de la participación del empleo rutinario como sigue:

$$RSH_{i,t} = [\sum_{k=1}^K L_{i,k,t} \times 1(RTI_k > RTI^{P66})] \times (\sum_{k=1}^K L_{i,k,t})^{-1} \quad (5)$$

donde $L_{i,k,t}$ es el empleo en la ocupación k en la ZM i , en el tiempo t ; y $1(\cdot)$ es una función que toma el valor de 1 si la ocupación es intensiva en tareas rutinarias. La medida RSH es el porcentaje del empleo en la ZM i al inicio de una década que cae en la categoría de ocupaciones intensivas en tareas rutinarias (Autor et al., 2015) y representa a la medida de exposición a la tecnología considerada en el análisis.

3.4 Especificación Empírica

Siguiendo a Autor et al. (2015), en este estudio se apila a tres grupos de primeras diferencias (i.e. 3^{er} trimestre/1994 - 4^{to} trimestre/1999, 1^{er} trimestre/2000 - 4^{to} trimestre/2009, and 1^{er} trimestre /2010 - 4^{to} trimestre/2019) para investigar el impacto de la exposición al comercio y la tecnología en la condición del empleo (i.e. la razón del empleo a población, la razón del desempleo a población y la tasa de no participación) por grupos demográficos; sobre categorías ocupaciones que difieren en su intensidad de contenido de tareas abstractas, rutinarias y manuales, también por grupo demográfico; y en el empleo por sector y ocupación.

El modelo estimado es el siguiente:

²⁰La medida de RTI se calcula para 1980 dado que los precios de las computadoras en el mundo repentinamente cayeron después de este año, lo que llevó a los mercados laborales a adoptar computadoras y, por lo tanto, a reducir el empleo en las ocupaciones intensivas en tareas rutinarias (Autor et al., 2015).

²¹Dada la falta de datos históricos para el caso de México, el contenido de tareas en cada ocupación utilizado para la construcción del índice de RTI se toma de Autor y Dorn (2013) y de Autor et al. (2015) para el caso de EU en 1980. Asumo que el contenido de tareas para cada ocupación es el mismo en México y EU . Así, el año base del RTI construido para México también es 1980.

$$\Delta Y_{i,k,t} = \beta_0 + \beta_1 \Delta IPW_{i,t}^{EU} + \beta_2 \Delta OPW_{i,t}^{EU} + \beta_3 RSH_{i,t} + \beta_4 X_{i,t} + \delta_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

donde:

$\Delta Y_{i,k,t}$ representa el cambio decadal en la razón empleo a población (la razón desempleo a población o la tasa de no participación) en la *ZM i*, en la ocupación *k*, durante la década *t*;

$\Delta IPW_{i,t}^{EU}$ es el cambio decadal en la medida de exposición a las importaciones por trabajador en la *ZM i*, durante la *t* (i.e. medida de exposición de la *ZM i*, durante la década *t*, a la competencia de China en el mercado de *EU*);

$\Delta OPW_{i,t}^{EU}$ es el cambio decadal en la medida de apertura por trabajador en la *ZM i*, durante la década *t* (i.e. medida de exposición de la *ZM i*, durante la década *t*, a la integración bajo el *TLCAN*);

$RSH_{i,t}$ es la participación del empleo rutinario al inicio de una década en la *ZM i* (i.e. medida de exposición a la tecnología);

$X_{i,t}$ representa estadísticas demográficas al inicio del periodo, en la *ZM i*, tales como la participación del empleo en la manufactura, la participación de la población con educación secundaria o más, y la tasa de empleo entre las mujeres;

δ_i representa los efectos fijos de las *ZM*;

γ_t representa los efectos fijos de tiempo; y

$\varepsilon_{i,t}$, al término de error en la especificación.

La Ecuación (6) puede presentar problemas de simultaneidad debido a factores relacionados con las medidas de exposición al comercio y la tecnología consideradas en el análisis:

1) De acuerdo a Autor and Dorn (2013), si $RSH_{i,t_0} = RSH_i^* + v_{i,t_0}$, donde RSH_i^* es un “componente cuasi-fijo de la estructura industrial de largo plazo” que determina la participación de ocupación rutinaria de una *ZM* y v_{i,t_0} , un factor variante en el tiempo tal como un choque cíclico a la demanda por un producto manufacturero de una *ZM*, entonces v_{i,t_0} podría inducir una correlación positiva entre la participación del empleo rutinario al inicio del periodo y el cambio decadal en el agregado del mercado laboral bajo estudio, no causado

por RSH_i^* , que podría sesgar la estimación de Mínimos Cuadrados Ordinarios (*MCO*) de la Ecuación (6).

2) Choques a la demanda de un producto en *EU* podría afectar a las importaciones de *EU* provenientes de China y, por lo tanto, generar una correlación positiva entre las importaciones de *EU* provenientes de China y el agregado del mercado laboral bajo estudio (e.g. empleo), sesgando así las estimaciones por *MCO* de la Ecuación (6) (Chiquiar et al., 2017; y Mendez, 2015).

3) De forma similar, un choque de oferta a las exportaciones de México hacia *EU* podría generar una correlación positiva entre estas exportaciones y el agregado del mercado laboral de México bajo estudio (e.g. empleo), sesgando así las estimaciones por *MCO* de la Ecuación (6) (Chiquiar et al., 2017).²²

Por lo tanto, la ecuación (6) se estima por *SGMM* (en forma estática) con la finalidad de controlar por problemas de simultaneidad y de restaurar la consistencia de los parámetros estimados.^{23,24}

Utilizo el comando de *STATA* conocido como *xtabond2* escrito por Roodman (2009) para implementar esta técnica econométrica.

Junto con estos resultados, presento la prueba de Hansen de restricciones sobre-identificadas, que es una prueba sobre la exogeneidad del grupo de instrumentos incluidos; y las pruebas de Arellano-Bond de auto-correlación de primer y segundo orden en los residuales en niveles. Errores estándar robustos (aglomerados por *ZM*) para controlar por formas generales de heteroscedasticidad y correlación serial en el término de error también se registran con los resultados.

La Tabla (1) en el Anexo presenta algunas estadísticas descriptivas sobre las variables dependientes y explicativas utilizadas en el análisis empírico, en tanto que la Tabla (2) en

²²Algunos ejemplos particulares de este choque podrían ser un incremento no esperado en el precio del petróleo o el descubrimiento de yacimientos de petróleo en México que pudiera aumentar la base de producción.

²³Además, el estimador del *SGMM* es utilizado dado que “resulta ser eficiente dentro de la clase de estimadores de variables instrumentales” (p. 115, Nucci y Pozzolo, 2010).

²⁴Dado que el *SGMM* combina ecuaciones en primeras diferencias con ecuaciones en niveles, los instrumentos para la primera clase de ecuaciones son los niveles rezagados de las variables explicativas endógenas (primer rezago), en tanto que los instrumentos para el segundo tipo de ecuaciones son las primeras diferencias de estas mismas variables independientes.

el Anexo también muestra algunos ejemplos de ocupaciones que difieren en el contenido de tareas primarias. Las Figuras (1), (2), y (3) del Anexo muestran la evolución de la condición del empleo (i.e. la razón de empleo a población; la razón de desempleo a población; y la razón de personas que no están en la fuerza laboral a población) por grupos demográficos a lo largo de los tres periodos de tiempo considerados.²⁵

La Figura 1 muestra la razón del empleo a población por grupos demográficos. A lo largo de las décadas, la razón de empleo de los hombres ha decrecido, en tanto que la razón de las mujeres se ha incrementado, lo que ayuda a explicar la protuberancia marginal en el empleo a la razón población total. Vale la pena notar la diferencia sustancial existente en la razón empleada entre géneros. Una brecha más estrecha entre razones de empleo se observa por grupos de edad, en donde la participación de trabajadores mayores en su población se ha incrementado, al tiempo que la participación de trabajadores jóvenes ha disminuído. Más aún, como debe esperarse, la participación de trabajadores altamente calificados es mayor en relación a los trabajadores menos calificados. La participación de los trabajadores menos calificados ha permanecido relativamente estable en el tiempo, pero la participación de los trabajadores altamente calificados ha aumentado ligeramente. Finalmente, la gráfica de la parte inferior derecha nos permite observar la composición del empleo, en donde las ocupaciones intensivas en tareas manuales prevalecen seguidas de las ocupaciones intensivas en tareas abstractas y rutinarias. La participación de trabajadores en ocupaciones intensivas en tareas rutinarias se ha mantenido estable, en tanto que la participación de las ocupaciones intensivas en tareas abstractas y rutinarias ha incrementado un poco.

La Figura 2 muestra la razón de desempleo a población por grupo demográfico. En este caso, la razón de desempleo de los hombres permanece estable en los primeros dos periodos considerados y aumenta en la última década, mientras que la de las mujeres aumenta gradualmente en el tiempo. En lo que se refiere a la edad, la razón de desempleo de los individuos jóvenes y viejos ha aumentado gradualmente a través del tiempo, pero la de los jóvenes ha aumentado a una tasa más rápida. Finalmente, la razón de desempleo de los individuos con

²⁵El agregado del mercado laboral (i.e. empleo, desempleo, o población que no se encuentra en la fuerza laboral) en cada grupo demográfico se divide por la población total en ese grupo demográfico en particular.

educación secundaria o mayor ha aumentado sustancialmente a lo largo de las décadas, mientras que la de individuos con educación menor a la escuela secundaria permanece estable en los primeros dos periodos considerados, y después aumenta en el último.

La Figura 3 muestra la razón de individuos que no están en la fuerza laboral a población por grupo demográfico. Vale la pena notar que, en este caso, la tasa de no participación de las mujeres decrece sustancialmente a lo largo de los periodos considerados, mientras que la de hombres permanece estable en los primeros dos periodos y después aumenta. En lo que concierne a la edad, la tasa de no participación se ha mantenido estable a través del tiempo tanto para los jóvenes como para los adultos mayores. Finalmente, en lo que concierne a la educación, la tasa de no participación de los individuos con educación secundaria o más ha decrecido en el tiempo como se espera, en tanto que la de individuos con educación menor a la escuela secundaria se ha mantenido estable.

3.4 Resultados

Esta Sección presenta los resultados del análisis empírico.

3.4.1 Los Efectos del Comercio y la Tecnología sobre la Condición de Empleo por Grupos Demográficos

Primero, la Ecuación (6) se estima por *SGMM* para analizar el impacto de la exposición al comercio y la tecnología sobre la condición de empleo por grupos demográficos (i.e. género, nivel de educación, y edad). La Tabla 1 muestra estos resultados.

En lo que se refiere a $\Delta IPW_{i,t}^{EU}$ o la exposición de la *ZM* i , durante la década t , a la competencia de las importaciones provenientes de China en el mercado de *EU*, los resultados muestran que tuvo un efecto negativo y estadísticamente significativo sobre el empleo en todos los grupos demográficos (en tanto que un impacto positivo y estadísticamente significativo sobre el desempleo y la población que no se encuentra en la fuerza laboral, también para todos los grupos demográficos). Sin embargo, un análisis más detenido sobre los hallazgos revela que los efectos negativos sobre el empleo de la exposición a la creciente competencia de China en el mercado de *EU* fueron mayores para las mujeres, los menos educados y los trabajadores jóvenes. Por ejemplo, en el caso del grupo por edades, un incremento de 1,000

dólares en la exposición por trabajador a la competencia de importaciones durante un periodo de 10 años reduce el empleo para los trabajadores jóvenes en 0.013 puntos porcentuales, en tanto que el empleo para los trabajadores de mayor edad en 0.008 puntos porcentuales. Además, se puede observar que estos efectos negativos sobre el empleo fueron absorbidos por un incremento en la tasa de no participación y no por un incremento en el desempleo.

En lo que se refiere a $\Delta OPW_{i,t}^{EU}$ o la exposición de la *ZM i*, during la década *t*, a la integración del *TLCAN*, los resultados muestran que tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el empleo para todos los grupos demográficos, en tanto que un efecto negativo y estadísticamente significativo en la tasa de no participación, también para todos los grupos demográficos. El efecto sobre el desempleo es positivo para todos los grupos demográficos, pero no estadísticamente significativo, excepto para el grupo de trabajadores que tienen 40 años o más. Un análisis más profundo de los resultados muestra que la exposición a la integración del *TLCAN* tuvo un efecto positivo grande sobre las mujeres, los más educados, y los trabajadores más jóvenes, al tiempo que un efecto negativo grande sobre la tasa de no participación de estos mismos grupos demográficos. De nuevo, en el caso del grupo por edades (el grupo de trabajadores jóvenes es el que experimentó el mayor efecto) un incremento de 1,000 dólares en la exposición por trabajador a la integración del *TLCAN* durante un periodo de 10 años aumento el empleo en los trabajadores jóvenes en 0.026 puntos porcentuales, en tanto que el empleo para los trabajadores de mayor edad en 0.021 puntos porcentuales.

En general, los resultados sobre comercio muestran que mientras la exposición a la integración del *TLCAN* generó empleo y redujo la tasa de no participación (al tiempo que no tuvo efecto sobre el desempleo), la exposición a la competencia de las importaciones provenientes de China en el mercado de *EU* tuvo el efecto opuesto: afectó negativamente al empleo e incrementó el desempleo y la tasa de no participación. Como se describe en la Sección 2.1, estos hallazgos son similares a los que obtiene Chiquiar et al. (2017), que también investiga el efecto de la exposición a la integración del *TLCAN* y a la creciente competencia de las importaciones provenientes de China sobre los mercados laborales locales de México.

Los resultados sobre la participación del empleo rutinario o la medida de exposición a la

tecnología no son estadísticamente significativos.

Estas primeras estimaciones destacan que la exposición al comercio y la tecnología no es una sólo fuerza que impacta a los mercados laborales locales de México, sino dos efectos distintos.

Los resultados sobre comercio son similares a los de Autor et al. (2015) en el sentido de que la exposición a la creciente competencia de las importaciones provenientes de China redujeron el empleo en los *EU*, en tanto que aumentó el desempleo y la tasa de no participación. En lo que se refiere a la medida sobre la exposición a la tecnología, Autor et al. (2015) revela que tuvo un efecto negativo y estadísticamente significativo sobre el empleo para ciertos grupos demográficos (e.g. mujeres, trabajadores con educación universitaria y trabajadores de mayor edad), al tiempo que un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre la tasa de no participación de estos mismos grupos demográficos, y ningún efecto sobre el desempleo. Si bien este documento muestra que la automatización de las tareas rutinarias no tiene efectos estadísticamente significativos sobre los agregados del mercado laboral analizados, los resultados son similares a aquellos de Autor et al. (2015) en términos de la dirección del impacto.

Tabla 1: Los Efectos de la Exposición al Comercio y a la Tecnología en la Condición del Empleo por Grupo Demográfico (3/1994 - 4/2019)

Variable Dependiente: ΔY , Cambio decadal en el cociente de empleo a población, en el cociente desempleo a población, o tasa de no participación							
Variables Independientes:	Estimación por MGMS						
	Total	Hombres	Mujeres	Menos de Preparatoria	Preparatoria o Más	Menos de 40 años	40 Años o Más
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<i>Estado: Empleado</i>							
ΔOPW	0.01923* (0.00946)	0.02208** (0.0097)	0.02552* (0.01267)	0.02221*** (0.00696)	0.02498** (0.01144)	0.02588*** (0.00726)	0.02133** (0.00948)
ΔIPW	-0.00980** (0.0039)	-0.01081** (0.00455)	-0.01164** (0.00448)	-0.01144*** (0.00272)	-0.01108*** (0.00338)	-0.01323*** (0.00257)	-0.00799*** (0.00281)
RSH: Participación de empleados en ocupaciones rutinarias	-0.34762 (0.37199)	-0.86805 (0.91249)	-1.02875 (1.72764)	-0.66074 (1.05666)	-0.02394 (1.30139)	-1.01206 (0.99377)	0.54163 (1.38144)
AR(1) valor-p:	0.491	0.332	0.417	0.312	0.373	0.322	0.686
AR(2) valor-p:	0.114	0.307	0.187	0.142	0.0404	0.0623	0.129
Test de Hansen de restricciones sobreid. valor-p	0.490	0.240	0.378	0.433	0.293	0.281	0.353
<i>Estado: Desempleado</i>							
ΔOPW	-0.00129 (0.00135)	-0.00202 (0.00294)	-0.0008 (0.00183)	-0.00058 (0.0023)	-0.00022 (0.00128)	-0.00015 (0.00233)	-0.00395*** (0.00117)
ΔIPW	0.00138* (0.00075)	0.00230* (0.00123)	0.00109* (0.00059)	0.00154** (0.00074)	0.00137*** (0.00041)	0.00139* (0.00076)	0.00227*** (0.00038)
RSH: Participación de empleados en ocupaciones rutinarias	0.24240 (0.2502)	-0.0509 (0.52932)	0.13255 (0.34596)	-0.16893 (0.47571)	0.27086 (0.36958)	-0.18081 (0.417)	0.24705 (0.19479)
AR(1) valor-p:	0.358	0.369	0.453	0.478	0.347	0.625	0.131
AR(2) valor-p:	0.346	0.852	0.826	0.997	0.0870	0.410	0.165
Test de Hansen de restricciones sobreid. valor-p	0.279	0.330	0.148	0.475	0.631	0.625	0.128
<i>Estado: No en Fuerza Laboral</i>							
ΔOPW	-0.02211** (0.00971)	-0.01949* (0.00951)	-0.02658* (0.01454)	-0.02211*** (0.00777)	-0.02499** (0.01209)	-0.02689*** (0.00748)	-0.01964** (0.00937)
ΔIPW	0.00925*** (0.00286)	0.00803** (0.00343)	0.01100** (0.00505)	0.00959*** (0.00291)	0.0098*** (0.00346)	0.01195*** (0.00269)	0.00606** (0.00276)
RSH: Participación de empleados en ocupaciones rutinarias	0.26663 (0.5982)	-0.25731 (1.44211)	1.17270 (1.96171)	1.24521 (1.17179)	0.32845 (1.58944)	1.60280 (1.15481)	-0.00387 (1.26668)
AR(1) valor-p:	0.648	0.414	0.459	0.202	0.644	0.194	0.933
AR(2) valor-p:	0.120	0.650	0.252	0.147	0.179	0.0788	0.202
Test de Hansen de restricciones sobreid. valor-p	0.374	0.132	0.334	0.503	0.383	0.363	0.326

Todas las estimaciones tienen 84 observaciones. N : 28 áreas metropolitanas x 3 décadas = 84 observaciones

Todas las estimaciones incluyen controles adicionales, efectos fijos de áreas metropolitanas (que desaparecen con la primer diferencia) y efectos fijos del periodo.

Los controles adicionales son el inicio del periodo de las siguientes variables: participación de empleo en manufactura; participación de la población con educación preparatoria o más; y la tasa de empleo de las mujeres.

Errores estándar robustos en paréntesis, en cluster por áreas metropolitanas.

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

3.4.2 Los Efectos del Comercio y la Tecnología sobre el Empleo por Grupos de Ocupación - Contenido de Tareas

La ecuación (6) en este caso se estima por el *SGMM* para investigar el efecto de la exposición al comercio y la tecnología sobre el empleo por ocupación - contenido de tarea (i.e. abstracta, rutinaria o manual) y por grupo demográfico. La Tabla 2 muestra estos resultados.

$\Delta IPW_{i,t}^{EU}$ o la exposición de la *ZM* i , durante la década t , a la competencia de las importaciones provenientes de China en el mercado de *EU* tiene un impacto negativo y estadísticamente significativo sobre el empleo en las ocupaciones intensivas en tareas abstractas (con el mayor efecto encontrado en los hombres, los más educados y los trabajadores de mayor edad) y rutinarias (con el mayor efecto sobre las mujeres, los menos educados y los trabajadores más jóvenes), pero no en las ocupaciones intensivas en tareas manuales. Sin embargo, el efecto más grande sobre el empleo se da en las ocupaciones intensivas en tareas rutinarias. Por ejemplo, un incremento de 1000 dólares en la exposición por trabajador a la competencia de importaciones durante un periodo de 10 años reduce el empleo de los trabajadores más jóvenes en las ocupaciones intensivas en tareas rutinarias en 0.009 puntos porcentuales, en tanto que el empleo de los trabajadores de mayor edad en este mismo tipo de ocupación en 0.005 puntos porcentuales.

$\Delta OPW_{i,t}^{EU}$ o la exposición de la *ZM* i , durante la década t a la integración del TLCAN aumenta el empleo de ocupaciones intensivas en tareas abstractas (con el mayor efecto encontrado sobre los trabajadores más educados y los de mayor edad) y rutinarias (con el mayor efecto encontrado sobre las mujeres, los menos educados y los trabajadores de mayor edad), pero no tiene efecto sobre las ocupaciones en tareas manuales. De nuevo, el mayor impacto se encuentra sobre el empleo de las ocupaciones intensivas en tareas rutinarias. Por ejemplo, un incremento de 1000 dólares en la exposición por trabajador a la integración del *TLCAN* durante un periodo de 10 años aumenta el empleo de las mujeres en ocupaciones intensivas en tareas rutinarias en 0.014 puntos porcentuales, en tanto que el empleo de los hombres en este mismo tipo de ocupaciones en 0.006 puntos porcentuales.

En lo que se refiere a la variable sobre la participación del empleo rutinario o la medida de exposición a la tecnología, los resultados no son estadísticamente significativos.

En general, los hallazgos descritos están en línea con Autor et al. (2015) dado que ambos, la exposición a la competencia de las importaciones provenientes de China y a la integración del *TLCAN* tuvieron sus mayores efectos sobre las ocupaciones intensivas en tareas rutinarias y, dentro de esa categoría, sobre las mujeres y los menos educados. En el caso de México, esto puede asociarse a los siguientes factores : 1) bajo el *TLCAN*, las maquiladoras proliferaron y es bien sabido que en su mayoría las mujeres trabajan ahí, y 2) dada la naturaleza de las tareas rutinarias, que siguen “procedimientos precisos y bien entendidos que pueden ser (y crecientemente lo son) codificados en el software de computadoras y desempeñados por máquinas” (Autor and Dorn, 2013), es razonable pensar que son principalmente realizadas por trabajadores menos calificados o educados.

Otra similitud con Autor et al. (2015) es que la exposición a la competencia de las importaciones provenientes de China tiene efectos negativos a lo largo de la distribución de tareas, en tanto que la exposición a la tecnología no los tiene. La exposición a la integración del *TLCAN* afecta también toda la distribución de tareas pero no se puede contrastar con el resultado de Autor et al. (2015).

Tabla 2: El Efecto de la Exposición al Comercio y a la Tecnología en el Empleo por Grupos de Ocupación - Contenido de Tareas (3/1994 - 4/2019)

Variable Dependiente: ΔY , Cambio decadal en el cociente empleo a población en el grupo de tarea-ocupación indicado							
Variables Independientes:	Estimación por MGMS						
	Total	Hombres	Mujeres	Menos de Preparatoria	Preparatoria o Más	Menos de 40 años	40 Años o Más
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<i>Ocupación - Tarea primaria: Abstracta</i>							
ΔOPW	0.00770** (0.00329)	0.00466 (0.00731)	0.00783* (0.00414)	0.00521** (0.00234)	0.00965* (0.00533)	0.00669** (0.00305)	0.01090*** (0.00333)
ΔIPW	-0.00487*** (0.00108)	-0.00501** (0.00227)	-0.00389** (0.0016)	-0.00235*** (0.00077)	-0.00781*** (0.00178)	-0.00419*** (0.00095)	-0.00617*** (0.00112)
RSH: Participación de empleados en ocupaciones rutinarias	-0.22028 (0.50688)	0.35089 (0.79052)	-0.69011 (0.89781)	-0.17737 (0.25496)	0.17275 (0.6416)	-0.16254 (0.38407)	-0.16328 (0.62144)
AR(1) valor-p:	0.418	0.913	0.249	0.0685	0.687	0.945	0.859
AR(2) valor-p:	0.770	0.845	0.511	0.804	0.157	0.906	0.949
Test de Hansen de restricciones sobreid. valor-p	0.231	0.162	0.469	0.440	0.183	0.244	0.129
<i>Ocupación - Tarea primaria: Rutinaria</i>							
ΔOPW	0.01178* (0.00583)	0.00610 (0.00704)	0.01369** (0.00556)	0.01285*** (0.00396)	0.00862 (0.00517)	0.00983 (0.00586)	0.01367*** (0.004)
ΔIPW	-0.00755** (0.00359)	-0.00542** (0.0025)	-0.00798** (0.00365)	-0.00756*** (0.00206)	-0.00459** (0.00166)	-0.00913*** (0.00222)	-0.0052*** (0.00113)
RSH: Participación de empleados en ocupaciones rutinarias	-0.14718 (1.12748)	0.31661 (0.90863)	0.02160 (1.49466)	-0.43842 (0.72874)	0.29993 (1.08574)	0.35847 (1.13894)	-0.08356 (0.72059)
AR(1) valor-p:	0.999	0.301	0.865	0.515	0.839	0.245	0.808
AR(2) valor-p:	0.816	0.322	0.965	0.777	0.559	0.440	0.851
Test de Hansen de restricciones sobreid. valor-p	0.421	0.745	0.475	0.447	0.606	0.384	0.451
<i>Ocupación - Tarea primaria: Manual</i>							
ΔOPW	0.00476 (0.00545)	0.00390 (0.00782)	0.00480 (0.00691)	0.00529 (0.00732)	0.00858 (0.00688)	0.00879 (0.0062)	0.00304 (0.0049)
ΔIPW	0.00053 (0.00315)	0.00182 (0.00301)	-0.00139 (0.00395)	-0.00045 (0.00277)	-0.00016 (0.00185)	-0.00177 (0.00233)	0.00119 (0.00181)
RSH: Participación de empleados en ocupaciones rutinarias	-0.12001 (1.04683)	0.88177 (1.34141)	-0.19724 (0.68784)	-0.88408 (0.94625)	-0.25212 (0.79616)	-0.80866 (0.78734)	0.37446 (0.5103)
AR(1) valor-p:	0.861	0.602	0.802	0.426	0.974	0.381	0.876
AR(2) valor-p:	0.971	0.873	0.423	0.958	0.324	0.705	0.741
Test de Hansen de restricciones sobreid. valor-p	0.204	0.131	0.384	0.132	0.643	0.408	0.138

Todas las estimaciones tienen 84 observaciones. N : 28 áreas metropolitanas x 3 décadas = 84 observaciones

Todas las estimaciones incluyen controles adicionales, efectos fijos de áreas metropolitanas (que desaparecen con la primer diferencia) y efectos fijos del periodo.

Los controles adicionales son el inicio del periodo de las siguientes variables: participación de empleo en manufactura; participación de la población con educación preparatoria o más; y la tasa de empleo de las mujeres.

Errores estándar robustos en paréntesis, en cluster por áreas metropolitanas.

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

3.4.3 Los Efectos del Comercio y la Tecnología sobre el Empleo en los Sectores Manufacturero y No-Manufacturero

Este tercer ejercicio explora el efecto de la exposición al comercio y a la tecnología sobre el empleo en los sectores manufactureros y no manufactureros cruzado con ocupaciones intensivas en tareas abstractas, rutinarias y manuales. La Tabla 3 presenta los resultados.

Primero, $\Delta IPW_{i,t}^{EU}$ o la exposición de la *ZM* *i*, durante la década *t*, a la competencia de las importaciones provenientes de China en el mercado de *EU* tiene un efecto negativo y estadísticamente significativo sobre el empleo en general de los sectores manufacturero y no manufacturero. Un incremento de 1000 dólares en la exposición por trabajador a la competencia de las importaciones durante un periodo de 10 años reduce el empleo total en 0.0052 puntos porcentuales en el sector manufacturero y en 0.0109 puntos porcentuales en el sector no manufacturero. El desglose de estos hallazgos por ocupación - contenido de tareas sugiere lo siguiente. En el sector manufacturero, la creciente competencia de las importaciones provenientes de China en el mercado de *EU* reduce el empleo en ambas las ocupaciones intensivas en tareas abstractas y tareas rutinarias, en tanto que aumenta el empleo en ocupaciones intensivas en tareas manuales. Si bien los efectos en las ocupaciones intensivas en tareas rutinarias y manuales no son estadísticamente significativas, se puede ver que el modelo predice efectos compensatorios a lo largo de las ocupaciones intensivas en tareas. Por otro lado, en el sector no manufacturero, la creciente competencia de las importaciones provenientes de China en el mercado de *EU* reduce el empleo en los tres tipos de ocupaciones (aunque sólo el efecto sobre las ocupaciones intensivas en tareas manuales no es estadísticamente significativo). En general, los resultados sugieren que la creciente competencia de las importaciones provenientes de China en el mercado de *EU* afecta adversamente al empleo en ambos los sectores manufactureros y no manufactureros y, dentro de dichos sectores, a las ocupaciones intensivas en tareas rutinarias y abstractas.

Autor et al. (2015) muestra que la medida de la exposición a la competencias de las importaciones provenientes de China tiene un efecto negativo y estadísticamente significativo sobre las ocupaciones intensivas en tareas abstractas y rutinarias en el sector manufacturero y sobre las ocupaciones intensivas en tareas rutinarias y manuales en el sector no manufacturero.

En lo que respecta a $\Delta OPW_{i,t}^{EU}$ o la exposición de la *ZM i*, durante la década *t*, a la integración del *TLCAN*, el modelo predice ganancias en el empleo total tanto del sector manufacturero como del sector no manufacturero. Por ejemplo, un incremento de 1000 dólares en la exposición por trabajador a la integración del *TLCAN* durante un periodo de 10 años aumenta el empleo total en 0.0114 puntos porcentuales en el sector manufacturero y en 0.01998 puntos porcentuales en el sector no manufacturero. El desglose de estos resultados por ocupación-contenido de tareas muestra un efecto positivo en el empleo en los tres tipos de ocupaciones tanto del sector manufacturero (sólo estadísticamente significativo en las ocupaciones intensivas en tareas abstractas) como no manufacturero (estadísticamente significativo en las ocupaciones intensivas tanto en tareas abstractas como rutinarias). Este efecto no es considerado por Autor et al. (2015), por lo que no se puede en este caso contrastar los resultados.

Finalmente, la participación del empleo rutinario o medida de exposición a la tecnología tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el empleo manufacturero total, en tanto que un efecto negativo pero no estadísticamente significativo sobre el empleo no manufacturero total. En el sector manufacturero, se puede observar que hay un desplazamiento del empleo de las ocupaciones intensivas en tareas rutinarias a las manuales como se ve comparando la columna (3) con la columna (4) de la Tabla 3, aunque sólo el efecto de las ocupaciones intensivas en tareas manuales es estadísticamente significativo. En el caso del sector no-manufacturero, un hallazgo similar es observado: las pérdidas de empleo en las ocupaciones intensivas en tareas rutinarias son contrarrestadas con ganancias en las ocupaciones intensivas en tareas manuales, aunque ninguno de estos resultados son estadísticamente significativos en este último caso. Mientras que la mayoría de las estimaciones relativas a la medida de exposición a la tecnología no son estadísticamente significativas, el patrón de resultados parece ser consistente con la automatización de las tareas rutinarias llevando así a una polarización laboral, i.e. ganancias en las ocupaciones intensivas en tareas manuales relativas al empleo en ocupaciones intensivas en tareas rutinarias.

Autor et al. (2015) encuentra resultados similares relacionados a la medida de exposición a la tecnología. En ambos, tanto en el sector manufacturero como en el no manufacturero,

las pérdidas de empleo en las ocupaciones intensivas en tareas rutinarias son contrarrestadas con ganancias en las ocupaciones intensivas en tareas abstractas y manuales, aunque sólo el coeficiente estimado de las ocupaciones intensivas en tareas rutinarias en el sector no manufacturero es estadísticamente significativo. Si bien la mayoría de sus estimaciones son también no estadísticamente significativas, concluyen que existe un patrón de polarización laboral en el caso de *EU*.

En general, los resultados sugieren lo siguiente. 1) La creciente competencia de las importaciones provenientes de China en el mercado de *EU* tiene un efecto negativo y estadísticamente significativo sobre el empleo total tanto en el sector manufacturero como en el no manufacturero. 2) El desglose de estos primeros resultados por ocupación contenido de tareas revela que la exposición al comercio no sólo ha afectado a las ocupaciones intensivas en tareas rutinarias, sino también las intensivas en tareas abstractas. 3) En lo referente a la medida de exposición a la tecnología, si bien la mayoría de las estimaciones son no estadísticamente significativas, parecen ser consistentes con la automatización de las tareas rutinarias llevando así a la polarización laboral, i.e. ganancias en ocupaciones intensivas en tareas manuales relativas al empleo en ocupaciones intensivas en tareas rutinarias. El hecho de que la medida de exposición a la tecnología no tiene un efecto estadísticamente significativo (en general) sobre el empleo por grupos demográficos, en el empleo por ocupación - contenido de tarea cruzado con grupo demográfico, y en el empleo por sector cruzado con ocupaciones intensivas en tareas abstractas, rutinarias y manuales puede ser sorprendente dado el reciente avance en la tecnología. Para el caso de *EU*, Autor et al. (2015) sugiere que los efectos del empleo pudieron estar presentes antes pero no durante el periodo de la muestra considerado en su análisis. Los autores prueban esta hipótesis y encuentran que este es el caso. Esta predicción no puede ser probada en este documento dado que los datos detallados sobre los agregados del mercado laboral no están disponibles antes de 1994 para México. En lo que se refiere a las pruebas de las especificaciones presentadas en las Tablas de la 1 a la 3, la hipótesis nula de la prueba de Hansen y de las pruebas de Arellano Bond no se rechazan como se esperaba.²⁶

²⁶La Ecuación (6) no es un modelo dinámico por lo que la hipótesis nula en la prueba de Arellano Bond de correlación serial de primer orden (que establece que no existe correlación serial) no debería ser rechazada para una correcta especificación y no se rechaza).

Tabla 3: Los Efectos de la Exposición al Comercio y a la Tecnología en el Empleo de los Sectores
Manufacturero y No-Manufacturero por Tipo de Ocupación (3/1994 - 4/2019)

Variable Dependiente: ΔY , Cambio decadal en el cociente de empleo a población en el sector-ocupación indicado								
Variables Independientes:	Estimación por MGMS							
	Sector Manufacturero			Sector No-Manufacturero				Manual
	Total (1)	Abstracto (2)	Rutinario (3)	Manual (4)	Total (5)	Abstracto (6)	Rutinario (7)	
ΔOPW	0.01144*** (0.00271)	0.00235*** (0.00081)	0.01322 (0.01541)	0.00100 (0.00274)	0.01998** (0.00806)	0.0077*** (0.00329)	0.01178* (0.00583)	0.01073 (0.01055)
ΔIPW	-0.0052*** (0.00129)	-0.00079* (0.00044)	-0.00479 (0.00375)	0.00090 (0.0013)	-0.01086*** (0.00246)	-0.00487*** (0.00108)	-0.00755** (0.00359)	-0.00187 (0.00441)
RSH: Participación sectorial de empleados en ocupaciones rutinarias	0.10223*** (0.04054)	-0.01584 (0.02065)	-0.00651 (0.12024)	0.12103* (0.06065)	-0.26415 (0.41208)	-0.22028 (0.50688)	-0.14718 (1.12748)	0.03991 (0.46884)
AR(1) valor-p:	0.123	0.199	0.344	0.200	0.340	0.418	0.999	0.624
AR(2) valor-p:	0.228	0.637	0.389	0.487	0.151	0.770	0.816	0.658
Test de Hansen de restricciones sobreid. valor-p	0.0951	0.403	0.602	0.273	0.406	0.231	0.421	0.461

Todas las estimaciones tienen 84 observaciones, N : 28 áreas metropolitanas x 3 décadas = 84 observaciones
 Todas las estimaciones incluyen controles adicionales, efectos fijos de áreas metropolitanas (que desaparecen con la primer diferencia) y efectos fijos del periodo.
Los controles adicionales son el inicio del periodo de las siguientes variables: participación del empleo en manufactura; participación de la población con educación preparatoria o más; y la tasa de empleo de las mujeres.
 Errores estándar robustos en paréntesis, en cluster por áreas metropolitanas.
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

4. Contribución Relativa a los Agregados del Mercado Laboral Local

En esta Sección, la contribución relativa de las principales variables explicativas (i.e. las medidas de exposición al comercio y a la tecnología) a los diferentes agregados del mercado laboral analizado en este documento es investigada al calcular coeficientes beta estandarizados. La fórmula utilizada para calcularlos es la siguiente:

$$\beta_{coefficient} = \frac{\hat{\beta}_x * \sigma_x}{\sigma_y} \quad (7)$$

donde $\hat{\beta}_x$ representa al coeficiente estimado de la variable independiente, σ_x representa a la desviación estándar de la variable explicativa, y σ_y , la desviación estándar de los agregados del mercado laboral.

Las Tablas 4, 5, y 6 presenta los coeficientes beta que corresponden a los coeficientes estimados en las Tablas 1, 2 y 3.

En lo que concierne a la Tabla 4, los resultados principales muestran que $\Delta OPW_{i,t}^{EU}$ o la exposición de la *ZM i*, durante la década *t*, a la integración del *TLCAN* es la variable explicativa que más contribuye al cambio decadal en la razón del empleo a población y el cambio decadal en la tasa de no participación, seguido por ΔIPW o la exposición a la creciente competencia de las importaciones provenientes de China en el mercado de *EU*. Además, ΔIPW es la única variable que contribuye al cambio decadal en la razón de desempleo a población, en tanto que la medida de la exposición a la tecnología (i.e. *RSH*) no tiene un efecto estadísticamente significativo en ninguno de los tres agregados del mercado laboral bajo estudio.

La Tabla 5 presenta una historia similar. $\Delta OPW_{i,t}^{EU}$ es la variable que más contribuye al empleo en las ocupaciones intensivas en tareas abstractas y rutinarias, seguido por ΔIPW . Como en la Tabla previa, *RSH* no tiene un efecto estadísticamente significativo en ninguno de los tres grupos de ocupación - tarea evaluados.

Finalmente, la Tabla 6 muestra que $\Delta OPW_{i,t}^{EU}$ es la variable que más contribuye al empleo en los sectores manufacturero (particularmente en las ocupaciones intensivas en tareas abstractas) y no manufacturero (particularmente en las ocupaciones intensivas en tareas abstractas y rutinarias), seguido de ΔIPW . En este caso, *RSH* no tiene un impacto estadísticamente

significativo sobre el empleo total, pero su contribución es la menor.

Por lo tanto, concluyo que el principal factor impulsor de los agregados del mercado laboral a nivel local analizados en este documento es el comercio y no el cambio tecnológico. $\Delta OPW_{i,t}^{EU}$ es la medida de exposición al comercio que contribuye más a los agregados del mercado laboral, seguido por ΔIPW .

Tabla 4: Los Efectos de la Expocisión al Comercio y a la Tecnología en la Condición de Empleo por Grupo Demográfico (3/1994 - 4/2019): Coeficientes Beta

Variable Dependiente: ΔY , Cambio decadal en el cociente de empleo a población, en el cociente desempleo a población, o tasa de no participación							
Variables Independientes:	Estimación por MGMS						
	Total	Hombres	Mujeres	Menos de Preparatoria	Preparatoria o Más	Menos de 40 años	40 Años o Más
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<i>Estado: Empleado</i>							
ΔOPW	0.90982* (0.44758)	0.82042** (0.36042)	0.99171* (0.49236)	0.9364*** (0.29344)	1.08948** (0.49894)	1.0413*** (0.29211)	0.94669** (0.42075)
ΔIPW	-0.70931** (0.28228)	-0.61446** (0.25863)	-0.69197** (0.26633)	-0.73786*** (0.17543)	-0.73926*** (0.22552)	-0.81434*** (0.15819)	-0.5425*** (0.19079)
RSH: Participación de empleados en ocupaciones rutinarias	-0.77157 (0.82566)	-1.51313 (1.59059)	-1.87547 (3.14957)	-1.30689 (2.08999)	-0.04898 (2.66274)	-1.91036 (1.87584)	1.12777 (2.87637)
AR(1) valor-p:	0.491	0.332	0.417	0.312	0.373	0.322	0.686
AR(2) valor-p:	0.114	0.307	0.187	0.142	0.0404	0.0623	0.129
Test de Hansen de restricciones sobreid. valor-p	0.490	0.240	0.378	0.433	0.293	0.281	0.353
<i>Estado: Desempleado</i>							
ΔOPW	-0.10251 (0.10728)	-0.13053 (0.18998)	-0.07541 (0.17249)	-0.0454 (0.18004)	-0.01639 (0.09536)	-0.00981 (0.15246)	-0.47046*** (0.13935)
ΔIPW	0.16776* (0.09117)	0.22736* (0.12159)	0.15717* (0.08508)	0.18441** (0.08861)	0.15614*** (0.04673)	0.13914* (0.07608)	0.4136*** (0.06924)
RSH: Participación de empleados en ocupaciones rutinarias	0.90365 (0.93273)	-0.15431 (1.60465)	0.58613 (1.52985)	-0.62033 (1.74688)	0.94669 (1.29174)	-0.55504 (1.28007)	1.38038 (1.0884)
AR(1) valor-p:	0.358	0.369	0.453	0.478	0.347	0.625	0.131
AR(2) valor-p:	0.346	0.852	0.826	0.997	0.0870	0.410	0.165
Test de Hansen de restricciones sobreid. valor-p	0.279	0.330	0.148	0.475	0.631	0.625	0.128
<i>Estado: No en Fuerza Laboral</i>							
ΔOPW	-1.18008** (0.51825)	-1.11281* (0.54299)	-0.95076* (0.52009)	-1.01929*** (0.3582)	-1.05563** (0.51071)	-1.28602*** (0.35773)	-0.90486** (0.4317)
ΔIPW	0.75526*** (0.23352)	0.70138** (0.29959)	0.60193** (0.27634)	0.67633*** (0.20523)	0.63329*** (0.22359)	0.8743*** (0.19681)	0.42712** (0.19453)
RSH: Participación de empleados en ocupaciones rutinarias	0.66762 (1.49785)	-0.68922 (3.8628)	1.96788 (3.29192)	2.69307 (2.53427)	0.65089 (3.14981)	3.59611 (2.59099)	-0.00836 (2.73781)
AR(1) valor-p:	0.648	0.414	0.459	0.202	0.644	0.194	0.933
AR(2) valor-p:	0.120	0.650	0.252	0.147	0.179	0.0788	0.202
Test de Hansen de restricciones sobreid. valor-p	0.374	0.132	0.334	0.503	0.383	0.363	0.326

Todas las estimaciones tienen 84 observaciones. N : 28 áreas metropolitanas x 3 décadas = 84 observaciones

Todas las estimaciones incluyen controles adicionales, efectos fijos de áreas metropolitanas (que desaparecen con la primer diferencia) y efectos fijos del periodo.

Los controles adicionales son el inicio del periodo de las siguientes variables: participación de empleo en manufactura; participación de la población con educación preparatoria o más; y la tasa de empleo de las mujeres.

Errores estándar robustos en paréntesis, en cluster por áreas metropolitanas.

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

Tabla 5: Los Efectos de la Exposición al Comercio y a la Tecnología en el Empleo por Grupos de Ocupación - Contenido de Tarea (3/1994 - 4/2019): Coeficientes Beta

Variable Dependiente: ΔY , Cambio decadal en el cociente empleo a población en el grupo de tarea-ocupación indicado							
Variables Independientes:	Estimación por MGMS						
	Total	Hombres	Mujeres	Menos de Preparatoria	Preparatoria o Más	Menos de 40 años	40 Años o Más
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<i>Ocupación - Tarea primaria: Abstracta</i>							
ΔOPW	0.68802** (0.29397)	0.32183 (0.50484)	0.75881* (0.40121)	0.61247** (0.27508)	0.5062* (0.27959)	0.47274** (0.21553)	0.5906*** (0.18043)
ΔIPW	-0.66569*** (0.14763)	-0.52931** (0.23983)	-0.57671** (0.23721)	-0.42262*** (0.13848)	-0.62673*** (0.14284)	-0.45295*** (0.1027)	-0.51143*** (0.09284)
RSH: Participación de empleados en ocupaciones rutinarias	-0.92339 (2.12475)	1.13686 (2.56123)	-3.13754 (4.08182)	-0.97819 (1.40608)	0.42511 (1.5789)	-0.53885 (1.27322)	-0.41504 (1.57966)
AR(1) valor-p:	0.418	0.913	0.249	0.0685	0.687	0.945	0.859
AR(2) valor-p:	0.770	0.845	0.511	0.804	0.157	0.906	0.949
Test de Hansen de restricciones sobreid. valor-p	0.231	0.162	0.469	0.440	0.183	0.244	0.129
<i>Ocupación - Tarea primaria: Rutinaria</i>							
ΔOPW	0.75431* (0.37331)	0.27861 (0.32154)	0.95999** (0.38989)	0.67225*** (0.20717)	0.76458 (0.45857)	0.53412 (0.31841)	1.10728*** (0.324)
ΔIPW	-0.73958** (0.35167)	-0.3787** (0.17468)	-0.85605** (0.39155)	-0.60504*** (0.16486)	-0.62282** (0.22525)	-0.75891*** (0.18453)	-0.64435*** (0.14002)
RSH: Participación de empleados en ocupaciones rutinarias	-0.44214 (3.38696)	0.6784 (1.9469)	0.07105 (4.91701)	-1.07601 (1.78853)	1.24803 (4.5179)	0.91378 (2.90325)	-0.31752 (2.73824)
AR(1) valor-p:	0.999	0.301	0.865	0.515	0.839	0.245	0.808
AR(2) valor-p:	0.816	0.322	0.965	0.777	0.559	0.440	0.851
Test de Hansen de restricciones sobreid. valor-p	0.421	0.745	0.475	0.447	0.606	0.384	0.451
<i>Ocupación - Tarea primaria: Manual</i>							
ΔOPW	0.31009 (0.35504)	0.16535 (0.33154)	0.31243 (0.44977)	0.27228 (0.37677)	0.50891 (0.40807)	0.542 (0.3823)	0.16639 (0.2682)
ΔIPW	0.05282 (0.31392)	0.11804 (0.19522)	-0.13841 (0.39332)	-0.03543 (0.21811)	-0.01452 (0.16786)	-0.16696 (0.21978)	0.09964 (0.15156)
RSH: Participación de empleados en ocupaciones rutinarias	-0.36676 (3.19926)	1.75383 (2.66803)	-0.60229 (2.10036)	-2.13476 (2.28488)	-0.70155 (2.21537)	-2.33922 (2.27754)	0.96154 (1.31034)
AR(1) valor-p:	0.861	0.602	0.802	0.426	0.974	0.381	0.876
AR(2) valor-p:	0.971	0.873	0.423	0.958	0.324	0.705	0.741
Test de Hansen de restricciones sobreid. valor-p	0.204	0.131	0.384	0.132	0.643	0.408	0.138

Todas las estimaciones tienen 84 observaciones. N : 28 áreas metropolitanas x 3 décadas = 84 observaciones

Todas las estimaciones incluyen controles adicionales, efectos fijos de áreas metropolitanas (que desaparecen con la primer diferencia) y efectos fijos del periodo.

Los controles adicionales son el inicio del periodo de las siguientes variables: participación de empleo en manufactura; participación de la población con educación preparatoria o más; y la tasa de empleo de las mujeres.

Errores estándar robustos en paréntesis, en cluster por áreas metropolitanas.

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

Tabla 6: Los Efectos de la Exposición al Comercio y a la Tecnología en el Empleo de los Sectores Manufacturero y No-Manufacturero por Tipo de Ocupación (3/1994 - 4/2019): Coeficientes Beta

Variable Dependiente: ΔY , Cambio decadal en el cociente de empleo a población en el sector-ocupación indicado								
Variables Independientes:	Estimación por MGMS							
	Sector Manufacturero				Sector No-Manufacturero			
	Total (1)	Abstracto (2)	Rutinario (3)	Manual (4)	Total (5)	Abstracto (6)	Rutinario (7)	Manual (8)
ΔOPW	0.67682*** (0.16033)	0.61331*** (0.2114)	1.02444 (1.19415)	0.12353 (0.33848)	0.92611** (0.37359)	0.68802** (0.29397)	0.75431* (0.37331)	0.699 (0.68727)
ΔIPW	-0.47064*** (0.11675)	-0.31541* (0.17567)	-0.56784 (0.44455)	0.17008 (0.24568)	-0.77007*** (0.17443)	-0.66569*** (0.14763)	-0.73958*** (0.35167)	-0.18636 (0.43949)
RSH: Participación sectorial de empleados en ocupaciones rutinarias	0.28375** (0.11252)	-0.19391 (0.25287)	-0.02367 (0.43712)	0.70141* (0.35148)	-0.5744 (0.89608)	-0.92339 (2.12475)	-0.44214 (3.38696)	0.12198 (1.43284)
AR(1) valor-p:	0.123	0.199	0.344	0.200	0.340	0.418	0.999	0.624
AR(2) valor-p:	0.228	0.637	0.389	0.487	0.151	0.770	0.816	0.658
Test de Hansen de restricciones sobreid. valor-p	0.0951	0.403	0.602	0.273	0.406	0.231	0.421	0.461

Todas las estimaciones tienen 84 observaciones. N : 28 áreas metropolitanas x 3 décadas = 84 observaciones
 Todas las estimaciones incluyen controles adicionales, efectos fijos de áreas metropolitanas (que desaparecen con la primer diferencia) y efectos fijos del periodo.
Los controles adicionales son el inicio del periodo de las siguientes variables: participación del empleo en manufactura; participación de la población con educación preparatoria o más; y la tasa de empleo de las mujeres.
 Errores estándar robustos en paréntesis, en cluster por áreas metropolitanas.
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

5. Conclusiones

Este documento evalúa los efectos del comercio y la tecnología sobre los agregados del mercado laboral de México (i.e. empleo, desempleo y la tasa de no participación) por grupos demográficos; sobre el empleo por ocupación - contenido de tareas y grupo demográfico; y sobre el empleo por sector cruzado con ocupación - contenido de tareas) durante el periodo 3^{er} trimestre/1994 - 4^{to} trimestre/2019. El modelo estimado incluye como principales variables independientes una medida de exposición a la integración del *TLCAN*, una medida de exposición a la competencia de las importaciones provenientes de China en el mercado de *EU*, y una medida de la participación del empleo rutinario para controlar por la exposición a la tecnología. La participación del empleo en la manufactura, la participación de la población con educación secundaria o más, y la tasa de empleo entre las mujeres también se consideran como variables explicativas adicionales. El modelo se estima por *SGMM* con la finalidad de controlar por problemas de simultaneidad.

Con respecto al impacto del comercio en la condición del empleo por grupos demográficos, la exposición de los mercados laborales locales a la creciente competencia de las importaciones provenientes de China en el mercado de *EU* reduce el empleo para todos los grupos demográficos (especialmente para las mujeres, los menos educados, y los trabajadores más jóvenes). Estos efectos negativos sobre el empleo son absorbidos, en gran medida, por la tasa de no participación, y no por el desempleo. La exposición de los mercados laborales locales a la integración del *TLCAN* tiene el impacto opuesto: incrementa el empleo para todos los grupos demográficos, especialmente para las mujeres, los más educados, y los trabajadores más jóvenes; en tanto que reduce la tasa de no participación para estos mismos grupos demográficos. El efecto sobre el desempleo es no estadísticamente significativo en este caso.

Siguiendo con el impacto del comercio sobre el empleo por ocupación - contenido de tareas, la exposición de los mercados laborales locales a la competencia de las importaciones provenientes de China en el mercado de *EU* reduce el empleo en ambas tanto las ocupaciones intensivas en tareas abstractas como en las intensivas en tareas rutinarias para todos los grupos demográficos (sin tener impacto sobre las ocupaciones intensivas en tareas manuales), mientras que la exposición de los mercados laborales locales a la integración del *TLCAN* lo

aumentó para estos mismos grupos de ocupación - tareas (sin tener impacto también sobre las ocupaciones intensivas en tareas manuales). En ambos casos, las ocupaciones intensivas en tareas rutinarias experimentan los mayores efectos del comercio y, dentro de esta categoría, las mujeres y los menos educados son los más afectados. Para el grupo de edades, la exposición a la integración al *TLCAN* tiene un mayor impacto sobre los trabajadores de mayor edad; en tanto que la exposición a la creciente competencia de China, sobre los trabajadores más jóvenes.

La medida de la participación del empleo rutinario o medida de exposición a la tecnología no tiene un efecto estadísticamente significativo en ninguno de estos dos ejercicios empíricos.

Finalmente, en lo que se refiere al empleo en los sectores manufacturero y no manufacturero, la creciente competencia de las importaciones provenientes de China en el mercado de *EU* reduce el empleo total en ambos tanto en el sector manufacturero como en el no manufacturero, al tiempo que la exposición a la integración del *TLCAN* lo aumenta. El desglose de estos resultados por ocupación - contenido de tareas revela que la exposición al comercio no sólo ha afectado a las ocupaciones intensivas en tareas rutinarias, sino también a las intensivas en tareas abstractas. Si bien la mayoría de las estimaciones sobre el impacto de la exposición a la tecnología no son estadísticamente significativas, el siguiente patrón puede observarse: hay un desplazamiento del empleo de las ocupaciones intensivas en tareas rutinarias a las intensivas en tareas manuales, lo que es consistente con la automatización de las tareas rutinarias que lleva a la polarización laboral.

También investigo la contribución relativa de cada variable independiente a los diferentes agregados del mercado laboral evaluados en este documento. Los resultados muestran que el principal factor impulsor de los agregados del mercado laboral es el comercio y no el progreso tecnológico. Dentro del comercio, la exposición a la integración del *TLCAN* es la que más contribuye a estos agregados del mercado laboral, seguido de la exposición a la competencia de las importaciones provenientes de China en el mercado de *EU*.

Este documento supera a otros estudios previos para México en que investiga ambos el efecto del comercio y la tecnología sobre los agregados del mercado laboral simultáneamente, y no sólo uno o el otro como ha sido el caso hasta ahora. Además, la especificación empírica

estimada incluye una medida de la exposición a la creciente competencia de las importaciones provenientes de China en el mercado de *EU* y una medida de la integración al *TLCAN* con la finalidad de evaluar cuál es más importante para entender los agregados del mercado laboral. La literatura existente sobre México típicamente sólo considera una medida de exposición al comercio, pero no ambas. Este documento analiza varios márgenes de ajuste incluyendo los agregados del mercado laboral por grupos demográficos, por categorías de ocupación que difieren en su intensidad de contenido de tareas, y por sector cruzado con ocupación - contenido de tareas. La literatura existente para México ha analizado un menor número de márgenes y no ha particularmente investigado el contenido de tareas del empleo como en este documento. Sin embargo, existen aún limitaciones importantes. Por ejemplo, dada la falta de datos históricos para el caso de México, el contenido de tareas en cada ocupación utilizado para la construcción del índice *RTI* se toma de Autor y Dorn (2013) y Autor et al. (2015) para el caso de *EU* en 1980. Asumo que el contenido de tareas en cada ocupación es el mismo en los *EU* y en México. Además, como se mencionó en la Sección 3.4.3, no logré verificar se la medida de exposición a la tecnología tuvo efectos sobre el empleo antes del periodo de la muestra considerada como en Autor et al. (2015), dado que datos tan detallados sobre los agregados del mercado laboral no están disponibles antes de 1994 para México.

Este estudio destaca, por un lado, las pérdidas de empleo que México experimentó debido a su exposición a la creciente competencia de las importaciones provenientes de China en el mercado de *EU*; mientras, que por el otro lado, las ganancias de empleo que experimentó debido a la integración al *TLCAN*.

Una posible línea de investigación futura podría ser explorar el impacto del comercio y la tecnología sobre los salarios para los diferentes márgenes de ajuste analizados en este documento. Esto podría hacerse utilizando la novedosa base de datos que se creo para las *ZMs* de México.

Referencias

- Acemoglu, D. and Autor, D. (2011). Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings. In *Handbook of labor economics*, volume 4, pages 1043–1171. Elsevier.
- Acemoglu, D., Autor, D., Dorn, D., Hanson, G. H., and Price, B. (2016). Import Competition and the Great US Employment Sag of the 2000s. *Journal of Labor Economics*, 34(S1):S141–S198.
- Acemoglu, D., Lelarge, C., and Restrepo, P. (2020). Competing with robots: Firm-level evidence from france. In *AEA Papers and Proceedings*, volume 110, pages 383–88.
- Acemoglu, D. and Restrepo, P. (2018). Robots and Jobs: Evidence From US Labor Markets.
- Acemoglu, D. and Restrepo, P. (2019). Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2):3–30.
- Alcaraz, C., Nakashima, C., et al. (2013). Inflación y pobreza en México (1993–2009). *Stata Press book chapters*.
- Arkolakis, C., Costinot, A., and Rodríguez-Clare, A. (2012). New trade models, same old gains? *American Economic Review*, 102(1):94–130.
- Autor, D. and Dorn, D. (2013). The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market. *American Economic Review*, 103(5):1553–97.
- Autor, D., Dorn, D., and Hanson, G. (2013). The China Syndrome: Local Labor Market Effects of Import Competition in the United States. *American Economic Review*, 103(6):2121–68.
- Autor, D. and Salomons, A. (2018). Is Automation Labor-Displacing? Productivity Growth, Employment, and the Labor Share. *Brookings Papers on Economic Activity*.

- Autor, D. H., Dorn, D., and Hanson, G. H. (2015). Untangling trade and technology: Evidence from local labour markets. *The Economic Journal*, 125(584):621–646.
- Autor, D. H., Dorn, D., Hanson, G. H., and Song, J. (2014). Trade Adjustment: Worker-Level Evidence. *The Quarterly Journal of Economics*, 129(4):1799–1860.
- Autor, D. H., Katz, L. F., and Krueger, A. B. (1998). Computing Inequality: Have Computers Changed the Labor Market? *The Quarterly Journal of Economics*, 113(4):1169–1213.
- Beaudry, P., Doms, M., and Lewis, E. (2010). Should the personal computer be considered a technological revolution? evidence from us metropolitan areas. *Journal of Political Economy*, 118(5):988–1036.
- Caliendo, L. and Parro, F. (2015). Estimates of the Trade and Welfare Effects of NAFTA. *The Review of Economic Studies*, 82(1):1–44.
- Cebreros, A., Heffner-Rodríguez, A., Livas, R., Puggioni, D., et al. (2020). Automation technologies and employment at risk: The case of Mexico. Technical report, Banco de México.
- Chiquiar, D. (2008). Globalization, regional wage differentials and the Stolper–Samuelson theorem: Evidence from Mexico. *Journal of International Economics*, 74(1):70–93.
- Chiquiar, D., Covarrubias, E., and Salcedo, A. (2017). Labor market consequences of trade openness and competition in foreign markets. Technical report, Working Papers.
- Dauth, W., Findeisen, S., Suedekum, J., and Woessner, N. (2018). Adjusting to Robots: Worker-Level Evidence. *Opportunity Inclusive Growth Institute, Federal Reserve Bank of Minneapolis*.
- Dix-Carneiro, R. (2014). Trade Liberalization and Labor Market Dynamics. *Econometrica*, 82(3):825–885.
- Eaton, J. and Kortum, S. (2002). Technology, geography, and trade. *Econometrica*, 70(5):1741–1779.

- Feenstra, R. C. and Hanson, G. H. (1999). The Impact of Outsourcing and High-Technology Capital on Wages: Estimates for the United States, 1979–1990. *The Quarterly Journal of Economics*, 114(3):907–940.
- Frey, C. B. and Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological forecasting and social change*, 114:254–280.
- Goldsmith-Pinkham, P., Sorkin, I., and Swift, H. (2018). Bartik Instruments: What, When, Why, and How. Technical report, National Bureau of Economic Research.
- Goos, M., Manning, A., and Salomons, A. (2014). Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring. *American Economic Review*, 104(8):2509–26.
- Hakobyan, S. and McLaren, J. (2016). Looking for Local Labor Market Effects of NAFTA. *Review of Economics and Statistics*, 98(4):728–741.
- Harrison, A., McLaren, J., and McMillan, M. (2011). Recent perspectives on trade and inequality. *Annu. Rev. Econ.*, 3(1):261–289.
- Mendez, O. (2015). The Effect of Chinese Import Competition on Mexican Local Labor Markets. *The North American Journal of Economics and Finance*, 34:364–380.
- Michaels, G., Natraj, A., and Van Reenen, J. (2014). Has ICT Polarized Skill Demand? Evidence From Eleven Countries Over Twenty-Five Years. *Review of Economics and Statistics*, 96(1):60–77.
- Nucci, F. and Pozzolo, A. F. (2010). The exchange rate, employment and hours: What firm-level data say. *Journal of International Economics*, 82(2):112–123.
- Pierce, J. R. and Schott, P. K. (2012). A Concordance Between Ten-Digit US Harmonized System Codes and SIC/NAICS Product Classes and Industries. *Journal of Economic and Social Measurement*, 37(1-2):61–96.

Pierce, J. R. and Schott, P. K. (2016). The Surprisingly Swift Decline of US Manufacturing Employment. *American Economic Review*, 106(7):1632–62.

Roodman, D. (2009). How to do xtabond2: An introduction to difference and system gmm in stata. *The stata journal*, 9(1):86–136.

4. Anexo

Tabla 1: Estadísticas Descriptivas

Variables	Obs	Media	Desv. Est.	Mín.	Máx.
Área Metropolitana	84	14.50	8.126	1	28
Variables Dependientes					
Empleo a población	84	0.0239	0.0354	-0.0561	0.140
Empleo a población de hombres	84	-0.00985	0.0450	-0.124	0.0960
Empleo a población de mujeres	84	0.0548	0.0431	-0.0373	0.240
Empleo a población con educación preparatoria o más	84	0.0112	0.0384	-0.0688	0.102
Empleo a población con menos de educación preparatoria	84	0.0179	0.0397	-0.0712	0.140
Empleo a población de jóvenes	84	0.0123	0.0416	-0.0810	0.134
Empleo a población of adultos	84	0.0391	0.0377	-0.0294	0.144
Desempleo a Población	84	-0.00151	0.0211	-0.0487	0.0444
Desempleo a Población de hombres	84	-0.00118	0.0259	-0.0498	0.0569
Desempleo a Población de mujeres	84	-0.00182	0.0178	-0.0481	0.0356
Desempleo a Población con educación preparatoria o más	84	0.00114	0.0225	-0.0597	0.0452
Desempleo a Población con menos de educación preparatoria	84	-0.00366	0.0214	-0.0491	0.0464
Desempleo a Población de jóvenes	84	-0.00132	0.0256	-0.0641	0.0558
Desempleo a Población de adultos	84	0.000825	0.0140	-0.0280	0.0371
No en Fuerza Laboral a población	84	-0.0222	0.0314	-0.129	0.0475
No en Fuerza Laboral a población de hombres	84	0.0112	0.0293	-0.0913	0.0667
No en Fuerza Laboral a población de mujeres	84	-0.0528	0.0468	-0.237	0.0529
No en Fuerza Laboral a población con educación preparatoria o más	84	-0.0121	0.0396	-0.121	0.0990
No en Fuerza Laboral a población with less than high-school education	84	-0.0140	0.0363	-0.127	0.0645
No en Fuerza Laboral a población de jóvenes	84	-0.0108	0.0350	-0.124	0.0643
No en Fuerza Laboral a población de adultos	84	-0.0399	0.0363	-0.135	0.0288
Empleo a población por tarea primaria	84	0.000964	0.0187	-0.0520	0.0470
Empleo a población de hombres por tarea primaria	84	-0.00378	0.0242	-0.0763	0.0529
Empleo a población de mujeres por tarea primaria	84	0.00529	0.0173	-0.0309	0.0538
Empleo a población con educación preparatoria o más por tarea primaria	84	-0.0251	0.0319	-0.0850	0.0437
Empleo a población con menos de edu. preparatoria por tarea primaria	84	-0.0187	0.0142	-0.0730	0.00587
Empleo a población de jóvenes por tarea primaria	84	0.00865	0.0309	-0.0654	0.108
Empleo a población de adultos por tarea primaria	84	-0.00210	0.0237	-0.0789	0.0449
Empleo en manufactura a población	84	0.00533	0.0283	-0.0527	0.0773
Empleo en no-manufactura a población	84	0.0182	0.0361	-0.0707	0.122
Empleo en manufactura a población por tarea primaria	84	0.000600	0.00641	-0.0116	0.0226
Empleo en no-manufactura a población por tarea primaria	84	0.000964	0.0187	-0.0520	0.0470
Variables Independientes					
Apertura por trabajador (Δ OPW)	84	1,326	1,673	-246.2	9,129
Índice por Trabajador (Δ IPW)	84	1,494	2,560	-713.5	18,188
Participación de empleo en ocupaciones rutinarias (RSH)	84	0.432	0.0785	0.306	0.676
Participación de empleo en ocupacioes rutinarias de manufactura (RSH)	84	0.637	0.0927	0.412	0.861
Participación de empleo en ocupacioes rutinarias de no-manufactura (RSH)	84	0.432	0.0785	0.306	0.676
Employment rate of women	84	0.958	0.0207	0.903	0.992
Employment rate of men	84	0.964	0.0201	0.917	0.993
Participación de pob. con educación preparatoria o más	84	0.353	0.0662	0.175	0.538
Participación de empleo en manufactura	84	0.165	0.0806	0.0574	0.404
Tasa de empleo de jóvenes	84	0.657	0.0619	0.533	0.756

Fuente: Cálculos del autor con datos del *INEGI*.

Tabla 2: Ejemplos de Ocupaciones que Difieren en el Contenido de su Tarea Primaria

Ocupación - Tarea Primaria	Ejemplos
Abstacto	Administradores y gerentes en producción manufacturera Instructores y formadores en oficios y para el trabajo Directores y gerentes de ventas, marketing y alquiler Profesores universitarios y de educación superior
Rutinario	Trabajadores instalando y reparando equipos electrónicos Gerentes y trabajadores en almacén y control de almacén Operadores de máquinas e instalaciones para generación de energía Hojalateros, trabajadores de latón, trabajadores del cobre
Manual	Bomberos Bailarines y Coreógrafos Atletas Policías y oficiales de tránsito

Fuente: Construido con información del INEGI.

Figura 1: Cociente Empleo a Población

Note 1: In each Figure, the labor market outcome (i.e. employment in each demographic group) is divided by the total population in each demographic group, not by Mexico's total population. However, for the case of employment by occupation-task group, it is divided by Mexico's total population.

Note 2: It should be mention that occupation task groups do not sum to the aggregate since there were some occupations for the case of Mexico that could not be matched with those in the *US*.

Source: From author's own calculations with data from *INEGI*.

Figura 2: Cociente Desempleo a Población

Note: In each Figure, the labor market outcome (i.e. unemployment in each demographic group) is divided by the total population in each demographic group, not by Mexico's total population.

Source: From author's own calculations with data from *INEGI*.

Figura 3: Cociente No en Fuerza Laboral a Población

Note: In each Figure, the labor market outcome (i.e. not in labor force in each demographic group) is divided by the total population in each demographic group, not by Mexico's total population.

Source: From author's own calculations with data from *INEGI*.