

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE ECONOMÍA Y RELACIONES INTERNACIONALES
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS ECONÓMICAS



TESIS:

El efecto de la opción de autoempleo en los flujos de entrada y salida al desempleo en el marco de la teoría de búsqueda y emparejamiento.

PARA OBTENER EL GRADO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS ECONÓMICAS

PRESENTA:

MCE. René Allet Acuña Garcés

DIRECTOR:

Dr. José Gabriel Aguilar Barceló

Tijuana, Baja California, Septiembre de 2019

UNIVERSIDAD UTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE ECONOMÍA Y RELACIONES INTERNACIONALES
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS ECONÓMICAS



TESIS:

El efecto de la opción de autoempleo en los flujos de entrada y salida al desempleo en el marco de la teoría de búsqueda y emparejamiento.

PARA OBTENER EL GRADO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS ECONÓMICAS

PRESENTA:

MCE. René Allet Acuña Garcés

DIRECTOR:

Dr. José Gabriel Aguilar Barceló

SÍNODALES:

Dr. Martín Arturo Ramírez Urquidy

Dr. Ramón Amadeo Castillo Ponce

Dr. Pedro Paulo Orraca Romano

Dr. Jorge Alfonso Galván León

Tijuana, Baja California, Septiembre de 2019

Dedico este trabajo a:

L = N U Y U X U D U I¹

¹N = {n: es Nayeli que con su paciencia y amor contribuyó a este trabajo}

Y = {y: es una mujer que contribuyó a este trabajo}

X = {x: es un hombre que contribuyó a este trabajo}

D = {d: es una deidad que contribuyó a este trabajo}

I = {i: es una institución que contribuyó a este trabajo}

Agradecimientos

Agradezco a mi familia, en especial a mi esposa Nayeli por su paciencia, confianza e incondicionalidad durante estos tres años. A mi mamá, que siempre me pregunta sobre la tesis. Asimismo, al Doctor José Gabriel Aguilar Barceló por su paciencia y sus consejos derivados de su experiencia. A CONACyT por financiar mis ideas y promover estos programas de calidad. Finalmente, a Kathrine Kimball que me motivó a no dejar de lado este proyecto y su constante recordatorio de que debía concluir en tiempo y forma con este sueño-compromiso.

Índice

Resumen.....	7
1. Introducción.....	8
2. Función de búsqueda y emparejamiento de Pissarides	14
2.1. Búsqueda, emparejamiento y tasa de desempleo	14
2.2. Mecánica de elección del trabajador	18
3. Autoempleo como opción.....	20
3.1. Autoempleo.....	20
3.2. Autoempleo en el marco de la teoría de búsqueda y emparejamiento	22
3.3. Ampliación de la función de búsqueda y emparejamiento de Pissardes (2000).....	25
3.4. Cambios en la tasa de desempleo.....	32
4. Modelos basados en agentes	34
4.1. Orígenes.....	34
4.2. Conceptos generales de los MBA en entornos económicos.....	38
4.3. Netlogo	43
5. Descripción del MBA del mercado laboral de Guildford.....	46
5.1. Bases y supuestos del ejercicio del mercado laboral de Guildford	46
5.2. Los agentes y sus variables.....	49
5.2.1. Trabajadores.....	50
5.2.2. Las empresas.....	52

5.3. Descripción general del proceso y su programación.....	53
5.4. Descripción del diseño general del ejercicio.....	58
6. Descripción del ejercicio de Guildford (2016) en términos de la función de búsqueda y emparejamiento de Pissarides (2000)	63
6.1. Supuestos.....	63
6.1.1. Creación de vacantes	65
6.2. Trabajadores.....	66
6.3. Determinantes salariales	67
7. Autoempleo en el mercado laboral de Guildford	69
7.1. Supuestos utilizados para la ampliación del ejercicio	69
7.2. Mecánica de la simulación.....	71
7.2.1. Mecánica de entrada al autoempleo.....	72
7.2.2. Mecánica de salida del autoempleo.....	75
7.2.3. Validez de la ampliación.....	76
8. Resultados	80
8.1. Efectos del autoempleo en los flujos.....	80
8.2. Efectos del autoempleo en desempleo a largo plazo y salarios	86
9. Conclusiones	87

Resumen

El autoempleo es una alternativa para los trabajadores que se encuentran en mercados laborales saturados. En los últimos años, organizaciones internacionales y gobiernos han destinado recursos para impulsar el emprendedurismo como una opción para los trabajadores y reducir la rigidez en el mercado laboral. En este trabajo, se integra la opción, para un trabajador en desempleo, de generar un autoempleo a la función de búsqueda y emparejamiento de Pissarides (2000) con el objetivo de analizar el efecto de esta en los flujos de entrada y salida al desempleo de trabajadores. El efecto se analiza a través de la ampliación del ejercicio de simulación de Hamill y Gilbert (2016). La opción de autoempleo se integra en el ejercicio a través de una mecánica de valoración del autoempleo como opción donde cada trabajador en desempleo genera un el indicador propensión de elegir autoempleo como actividad económica que está basado en el trabajo de Berkhout, Hartog y Praag (2016). Al final se valida la inclusión de la opción de autoempleo a través del indicador propensión de elegir autoempleo como actividad económica y se encuentra que el autoempleo funciona como una válvula de escape que reduce la rigidez del mercado laboral y mejora las condiciones para aquellos que participan en la búsqueda de empleo.

1. Introducción

La función de búsqueda y emparejamiento de Pissarides (2000) explica los flujos de entrada y salida al desempleo en un mercado laboral, a partir de decisiones de cada uno de los trabajadores que buscan empleo y las empresas que ofrecen vacantes. Esto, se asume que ocurre a nivel microeconómico para después impactar a nivel macroeconómico en la dinámica del mercado laboral. Por lo tanto, trabajos previos han diseñado ejercicios de simulación para analizar las consecuencias de las decisiones de agentes microeconómicos en instituciones macroeconómicas, uno de los primeros ejemplos en las ciencias sociales es el trabajo de Orcutt (1957) que introduce la micro simulación para la predicción en sistemas socioeconómicos.

En el caso del mercado laboral, Pissarides (2000) toca el tema de los efectos de la búsqueda y emparejamiento, a nivel microeconómico, de trabajadores con vacantes y sus efectos en indicadores macroeconómicos, en especial la tasa de desempleo. La perspectiva del autor es que en el mercado laboral las empresas, como compradoras de trabajo, podrían tener dificultad en encontrar la fuerza laboral que provea este bien. Asimismo, Mortensen y Pissarides (1994), como componente de la teoría de búsqueda y emparejamiento que proponen, encuentran que en el mercado laboral se generan fricciones representadas por shocks microeconómicos y macroeconómicos que generan y destruyen vacantes en el mercado laboral. Ellos validan sus resultados a través de simulaciones con distribuciones probabilísticas para el caso de los Estados Unidos.

En la misma línea, Lise, Meghir y Robin (2016), con datos de panel y través del método de los momentos², analizan el impacto que, en variables como los salarios, el empleo y el bienestar, tienen las regulaciones de un mercado laboral con empleados y vacantes heterogéneas. En el citado trabajo,

² Es un método estadístico de obtención de momentos poblacionales como la media, desviación estándar, varianza, entre otros; a través de los momentos muestrales (Prohorov y Rozanov, 1969).

las fricciones se asocian al tiempo que tardan los trabajadores en encontrar trabajo. Debido a que tanto las vacantes como los empleados son heterogéneos, los autores consideran la posibilidad de que los emparejamientos sean subóptimos temporales³, lo que quiere decir que hay por encontrar un mejor empleo por parte del trabajador y un más adecuado trabajador para la vacante, por parte de la empresa.

Mendes, Berg y Lindeboom (2010), a través del uso de panel de datos, encuentran que el emparejamiento entre empresas y trabajadores está en función de la afinidad en términos de productividad; es decir, las empresas con un determinado nivel de productividad terminarían emparejándose con los trabajadores que con mayor probabilidad sean capaces de garantizar ese nivel de productividad, dado un determinado nivel de heterogeneidad. Sin embargo, para llegar a ese equilibrio, se asume que previamente habrá flujos de trabajadores que participarán en emparejamientos que sean subóptimos temporales. Asimismo, Chéron y Rouland (2011) encuentran que la forma de la curva de la distribución salarial se debe a la heterogeneidad en la productividad de los trabajadores, una vez que relajaron los supuestos de Mortensen y Pissarides (1994), que introdujeron shocks exógenos y al azar para integrar fricciones en su teoría de búsqueda y emparejamiento. Chéron y Rouland (2011) validan sus conclusiones con experimentos numéricos que permiten generar distribuciones salariales bajo diferentes escenarios.

Estos trabajos dan cuenta de que la heterogeneidad en las características de los actores (usualmente trabajadores y empresas⁴) es una temática recurrente en la investigación reciente en materia de modelos de búsqueda y emparejamiento. Esta línea de investigación ha alcanzado incluso un mayor nivel de profundidad con el análisis del mercado laboral a través de modelos basados en

³ En este caso, el trabajador y la empresa llegan a un acuerdo de colaboración, sin embargo, subyace una mejor vacante en el mercado para el trabajador y un mejor trabajador para la vacante. Por lo tanto, la utilidad de ambos no es la óptima y cabe la posibilidad que en un momento en el futuro se rompa el acuerdo entre ellos.

⁴ Las fuentes de heterogeneidad en los trabajadores son el salario demandado, la escolaridad y la experiencia, entre otras; mientras que para las empresas son el salario ofertado, el nivel de producción, los riesgos de mercado a los que se enfrenta y la vulnerabilidad a shocks de demanda.

agentes (MBA), los cuales exponen, a través de ejercicios de simulación, las dinámicas y patrones que surgen de las decisiones de cada uno de estos agentes, heterogéneos, que ofertan o demandan fuerza laboral y toman decisiones de empleo y de salarios. Como resultado de lo anterior, se ha podido vincular el comportamiento microeconómico de los individuos con fenómenos en sistemas macroeconómicos (Hamill y Gilbert, 2016).

Por su parte, Lewkovicz, Domingue y Kant (2009) a través de un MBA del mercado laboral denominado WorkSim, exponen un patrón de discriminación hacia los jóvenes, al incorporar la figura de contrato unificado⁵ en el mercado laboral francés bajo un escenario donde los trabajadores solo pueden optar por buscar trabajo o mantenerse en el desempleo. En su estudio, los trabajadores son heterogéneos gracias a la incorporación de diferentes niveles de cualificación, experiencia y productividad.

El MBA de mercado laboral de Hamill y Gilbert (2016), el cual es una simplificación del trabajo de Lewkovicz et al. (2009), se enfoca en la ciudad de Guildford en Inglaterra. En este trabajo la fuente de heterogeneidad en los trabajadores es simplemente la diferencia en sus salarios iniciales⁶, partiendo de una situación de pleno empleo. En este caso, los trabajadores eligen entre continuar en su empleo o renunciar a este para buscar uno nuevo⁷. La única variable relevante en la búsqueda de emparejamiento es el salario. Los autores concluyen que la heterogeneidad en los salarios ofertados y demandados genera que una economía en pleno empleo termine por causar desempleo. Lo anterior concuerda con lo propuesto por la teoría de emparejamiento en el mercado laboral propuesta por

⁵ Este término se refiere a que todos los contratos, sin importar su duración, tienen los mismos costos de terminación.

⁶ Se asume que los salarios son representativos de las habilidades y la productividad de los trabajadores. Asimismo, los salarios ofrecidos por las empresas son indicativos de las habilidades y nivel de productividad que requerido por la vacante.

⁷ Para simplificar el ejercicio, se elimina la opción de que el empleado pueda buscar un empleo antes de renunciar al actual. Así solo se puede buscar empleo si se está en desempleo.

Diamond et al. (2010) en el sentido de que, al relajar los supuestos de homogeneidad en los salarios, se acentúan los flujos de entrada y salida al desempleo.

Por otra parte, Neugart (2008), también a través de un MBA, identifica una relación positiva entre los programas de reentrenamiento financiados por el gobierno y las caídas en los niveles de desempleo. Sus resultados sugieren que este tipo de programas perjudican a los que, por cuenta propia, pagan por entrenamiento para entrar al sector⁸. Por su parte Guerrero y Axtell (2013), generan un MBA del mercado laboral –descentralizado⁹– para Finlandia, donde emerge lo que ellos llaman *red de flujo laboral*, que enfatiza en las interacciones entre una empresa y un trabajador, entendidas como conexiones. Esta red permite identificar el potencial de crecimiento de una empresa. En este caso, los trabajadores pueden entrar desde el desempleo a un nuevo trabajo, pero también, cambiar de trabajo.

Los modelos de emparejamiento aquí citados, independientemente de la metodología que emplean, comparten un supuesto: los trabajadores pueden permanecer indefinidamente en desempleo sin que ello represente un deterioro en su nivel de utilidad. Esta condición podría tener sentido en economías que aseguren que los individuos en desempleo tengan apoyos económicos que reemplacen la falta de ingresos del trabajo, a través de políticas de seguridad social, pero no así, en muchas economías en vías de desarrollo. Las estadísticas de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) indican que 107 de los 182 países miembros de los que se tiene información al respecto, no tienen mecanismos que provean de seguridad social o seguro de desempleo a aquellos que no cuenten con un trabajo (OIT, 2018).

⁸ Por ejemplo, que un trabajador en el sector de la construcción pague por cursos de contabilidad para poder entrar al sector de servicios contables.

⁹ Un mercado laboral descentralizado implica que cada individuo negocia sus condiciones laborales bajo el marco legal del país. Lo contrario sería que los trabajadores negociaran de forma conjunta un salario igual para todos los que realizan la misma labor. En este escenario se tienen decisiones a nivel microeconómico que inciden en una institución macroeconómica.

Cabe destacar que, en estos países (aunque no de forma exclusiva), el emprendimiento sí es una opción para escapar el desempleo. Esta alternativa es de hecho más empleada en los países que no cuentan con un sistema de subsidio al desempleo (OIT, 2018). El emprendimiento es definido por el Global Entrepreneurship Monitor (2018) como cualquier intento de crear un negocio, una nueva organización empresarial o la expansión de un negocio ya existente por parte de un individuo, un equipo de individuos o un negocio establecido, pero también en la definición caben, sin duda, las actividades de autoempleo. El enfoque utilizado en el presente trabajo será darles la opción a trabajadores en desempleo de optar por el autoempleo¹⁰, que, según estadísticas de OIT, para el 2018 representa el 32.2% de la fuerza laboral en el mundo. La decimoquinta Conferencia Internacional de Estadísticos del Trabajo definen el autoempleo como aquellos empleos en los que la remuneración depende directamente de los derivados de los bienes o servicios producidos.

El presente trabajo revisa las implicaciones de reemplazar el supuesto de permanencia indefinida en el desempleo con la inclusión de la opción de autoempleo en la función de búsqueda y emparejamiento de Pissarides (2000) basándose en un ejercicio de MBA del mercado laboral con el objetivo de analizar los efectos de esta opción en los flujos de entrada y salida al desempleo de los trabajadores. Para realizar dicho análisis, se propone primero integrar la opción de autoempleo a la función de búsqueda y emparejamiento propuesta por Pissarides (2010), para después, compararla con un ejercicio de MBA ya publicado y cuyos resultados estén validados, lo que permitirá concentrarse solamente en el efecto que la opción de autoempleo tiene en los flujos de entrada y salida al desempleo de los trabajadores. En este caso, se eligió el ejercicio de Hamill y Gilbert (2016) para el mercado

¹⁰ Este trabajo se enfoca en la integración de la opción de autoempleo en la función de búsqueda y emparejamiento de Pissarides (2000), partiendo de la decisión individual de cada trabajador en desempleo entre buscar empleo o buscar emprender. La dinámica del funcionamiento del autoempleo, en la función mencionada, está sujeta a *shocks externos* exógenos. Por lo tanto, lo relevante en el ejercicio es la mecánica de decisión de los trabajadores entre trabajar o seguir buscando otro empleo y su impacto en los flujos de entrada y salida del desempleo.

laboral de Guildford, que a su vez está basado en el trabajo de Lewkovicz et al. (2009). No se optó por el ejercicio original, debido a que el primero es accesible¹¹ para la realización de ajustes y contraste de los resultados de dichas modificaciones.

El presente trabajo cuenta con ocho secciones adicionales a esta introducción. En la segunda sección se describe la función de búsqueda y emparejamiento del mercado laboral desarrollada por Pissarides (2010). En la tercera sección se describe el autoempleo como opción en el mercado laboral y la ampliación teórica a la función de búsqueda y emparejamiento de Pissarides (2010). La cuarta sección introduce a los modelos basados en agentes. La quinta, el ejercicio de modelo basado en agentes de Hamill y Gilbert (2016) que se utiliza como base para comprobar la ampliación de la función de búsqueda y emparejamiento de Pissarides (2010) a través de la integración del autoempleo como opción para los trabajadores, se revisa en el quinto apartado. La sexta sección hace un contraste entre el ejercicio de Hamill y Gilbert (2016) y la función de Pissarides (2010) para determinar los ajustes que se deben realizar para integrar el autoempleo en el ejercicio de Mercado Laboral de Guildford de Hamill y Gilbert (2016). En la séptima sección se integra el autoempleo en el ejercicio y se determina la viabilidad del nuevo ejercicio para describir el mercado laboral de Guildford, bajo la misma estructura que en el ejercicio original, lo que hace viable la comparabilidad. En la octava sección se presentan los resultados de integrar la opción de autoempleo en el ejercicio de mercado laboral de Guildford. Finalmente, en la novena sección se presentan las conclusiones que integran las implicaciones de los resultados, así como limitaciones y posibles ampliaciones de la investigación.

¹¹ El modelo de simulación de Lewkovicz et al. (2009) se trabaja en un programa de simulación especializado llamado *WorkSim* el cual es un proyecto en conjunto entre universidades e institutos. Este utiliza técnicas derivadas de la inteligencia artificial y sistemas multi-agente, compuestos de agentes de software que interactúan y que tienen como objetivo imitar el comportamiento de los agentes económicos. El acceso al programa es restringido. Por otra parte, la curva de aprendizaje es mayor que a la de la herramienta utilizada por Hamill y Gilbert (2006), que es Netlogo, la cual es suficiente para analizar cambios en los flujos de entrada y salida del desempleo generados al agregar la opción de autoempleo al modelo.

2. Función de búsqueda y emparejamiento de Pissarides

En esta sección se detalla la función de búsqueda y emparejamiento de Pissarides (2000; 2016) que funciona como base para después realizar la integración del autoempleo como opción. Por lo tanto, varios de los supuestos y mecánicas que aquí se señalen se verán modificadas cuando en el Capítulo 6 se analice el ejercicio de Hamill y Guilbert (2016). Este capítulo se detalla en dos secciones: en la primera se esboza las mecánicas de búsqueda y emparejamiento y su incidencia en la tasa de desempleo; en la siguiente sección se describe la mecánica con la que se asume el trabajador elige entre ocupar una vacante o continuar su búsqueda en desempleo. La inclusión del desarrollo de este modelo facilitará que más adelante se pueda introducir el autoempleo como opción para el trabajador. Cada sección resume la esencia y componente analítico de la función de búsqueda y emparejamiento, necesaria para la inclusión del autoempleo, descrito por el antes mencionado autor.

2.1. Búsqueda, emparejamiento y tasa de desempleo

En esencia la función de búsqueda y emparejamiento (función a partir de este punto) en un mercado laboral calcula el número de empleos formados a través de la unión de trabajadores y vacantes. La mecánica que describe al mercado laboral de Pissarides (2000; 2016) consiste en un proceso de búsqueda de trabajadores por parte de empresas con vacantes y de vacantes por parte de trabajadores en desempleo. Una vez que un trabajador en desempleo coincide con una vacante se da el emparejamiento entre ellos¹². En esta función la motivación de una empresa con una vacante de buscar

¹² El emparejamiento es deseable para la empresa y para el trabajador por que genera una utilidad para ambos, en la forma de un ingreso monetario.

un emparejamiento es generar un *output*¹³ una vez que esta esté ocupada; mientras que, para un trabajador, el incentivo es la percepción de un salario.

El mercado laboral que se describe, parte de una economía en estado estacionario¹⁴ y un mercado especializado en un solo bien. En consecuencia, hay un número finito de trabajadores y vacantes que no varía en el tiempo y los trabajadores y empresas que se dedican a producir un solo bien. Asimismo, en este mercado laboral, los trabajadores pueden transitar de desempleo a empleo y viceversa; así, las vacantes pueden pasar de estar ocupadas a desocupadas o viceversa. En el proceso de búsqueda solo participan: empresas con vacantes sin ocupar y trabajadores en desempleo. Por lo tanto, trabajadores con empleo y vacantes ocupadas por trabajadores, son parte del mercado laboral pero no son parte de la dinámica de búsqueda. Asimismo, tanto trabajadores como vacantes son homogéneos¹⁵; lo que implica que no se puede diferenciar la productividad de un trabajador de la de otro¹⁶ y, por lo tanto, los salarios que demandan por su trabajo son iguales para todos los trabajadores; en el caso de una vacante significa que no se puede diferenciar el *output* generado por una, del generado por otra. Por lo tanto, el salario ofertado y demandado en el mercado laboral será único y representado por w .

En la función, la mecánica de búsqueda es representada por dos probabilidades, la de que un trabajador en desempleo se adhiera a una vacante, p , y la de que una vacante sea ocupada con un trabajador en desempleo, q . Con estas probabilidades, Pissarides logra representar las fricciones de

¹³ El output se puede definir como el producto o servicio final que comercializa la empresa que genera la vacante, por ejemplo: automóviles, bienes raíces, filmes cinematográficos, entre muchos otros.

¹⁴ Una economía en estado estacionario se define por la existencia de un stock fijo de riqueza y una población constante; cada una mantenida en algún nivel deseado con una tasa de rendimiento constante (Daly, 1974). En el caso de este trabajo, esto se traduce a un número de trabajadores y vacantes finitos y constantes.

¹⁵ Cabe destacar que este supuesto será relajado cuando se integre el autoempleo en el ejercicio de Hamill y Gilbert (2016). Además, en el capítulo 6 de este trabajo se relajarán otros supuestos.

¹⁶ Estos tienen las mismas habilidades y, por lo tanto, en un empleo todos tienen el mismo nivel de productividad.

un mercado laboral que no permiten que la tasa de desempleo sea cero¹⁷. Además, el autor incorpora *shocks externos*¹⁸ que ocurren con una frecuencia λ que provoca que algunas relaciones laborales se disuelvan¹⁹; entonces, los trabajadores pasan de empleo a desempleo y las vacantes pasan de estar ocupadas a desocupadas.

En la función, también se contempla el grado de rigidez del mercado laboral, θ . Esta se mide con la proporción de la fracción de vacantes desocupadas, v , con relación a la fracción de trabajadores en desempleo, u ²⁰. Por lo tanto, $\theta = v / u$, si $\theta = 1$ quiere decir que no hay rigidez pues hay una vacante para cada trabajador en desempleo; si $\theta < 1$, la demanda de trabajadores es menor a la oferta; y si $\theta > 1$ la demanda de trabajadores supera la oferta. El autor concibe que las probabilidades p y q están en función de $\theta = v / u$ y por lo tanto se describen como $p(\theta)$ y $q(\theta)$. Por consecuencia, el flujo de trabajadores que pasa de desempleo a empleo es $up(\theta)$ y el flujo de vacantes que pasa de desocupadas a ocupadas es $vq(\theta)$. Asimismo, la proporción de relaciones laborales que se destruye, y que genera un flujo de trabajadores que pasan de empleo a desempleo, así como de vacantes que pasan de ocupadas a desocupadas es $(1 - u)\lambda$, donde $1 - u$ es la proporción de trabajadores que ocupa una vacante.

¹⁷ El proceso de búsqueda y emparejamiento depende de los esfuerzos de los trabajadores en desempleo y las empresas para lograr un emparejamiento. Sin embargo, estos esfuerzos pueden presentarse en un entorno de asimetrías de información que generen aleatoriedad. Por ejemplo, la vía por la que se publica la vacante la empresa, puede que sea diferente a la vía de búsqueda que utiliza el trabajador en desempleo, por eso se dice que el proceso no es coordinado.

¹⁸ Estos *shocks externos* pueden estar representados por cambios en la tecnología de producción o en las preferencias de los consumidores o trabajadores, entre otros.

¹⁹ La disolución de la relación laboral significa que el trabajador regresa al desempleo (estar en desempleo implica iniciar una búsqueda de empleo) a buscar empleo; mientras que la vacante puede desaparecer o la empresa puede buscar un nuevo trabajador.

²⁰ En un mercado laboral con 100 vacantes, si hay 50 desocupadas v sería .5. Asimismo, si hay 100 personas en capacidad de trabajar de las cuales 75 están en desempleo u sería .75, que sería la tasa de desempleo. Entonces, θ sería 0.66 que significa que el mercado laboral desfavorece a los trabajadores.

Se asume que en el mercado laboral que describe la función, los flujos $up(\theta)$ y $vq(\theta)$ son iguales, y en este caso, ambos indican el número de emparejamientos que hubo en el mercado laboral en determinado momento²¹. Esa igualdad se puede escribir como $p(\theta) = \theta q(\theta)$. Lo que significa que la probabilidad de que un trabajador ocupe una vacante depende de la rigidez del mercado laboral y la probabilidad de que una vacante sea ocupada con un trabajador en desempleo.

Entonces, los cambios en u de un periodo a otro, en función de número de trabajadores, es $\dot{u} = (1-u)\lambda - up(\theta)$; si $\dot{u} = 0$, significaría que, para el mismo periodo, el número de trabajadores que entraron al desempleo es igual al número de trabajadores que salieron del desempleo; si $\dot{u} < 0$, el número de trabajadores que entraron a desempleo es menor al número de trabajadores que salieron del desempleo; y si $\dot{u} > 0$, el número de trabajadores que entraron a desempleo es mayor al número de trabajadores que salieron del desempleo.

Sin embargo, en el caso del mercado laboral de Pissarides (2000) que se encuentra en una economía en estado estacionario, se asume $\dot{u} = 0$, por lo tanto despejando u de $(1-u)\lambda - up(\theta) = 0$ se obtiene la fracción de trabajadores en desempleo en estado estacionario:

$$u = \frac{\lambda}{\lambda + p(\theta)} \quad [1]$$

Hay una relación inversa entre la probabilidad de que un trabajador en desempleo se adhiera una vacante y la fracción de trabajadores en desempleo en estado estacionario. Asimismo, cuando esta probabilidad es cero entonces $u = 1$, por lo tanto, la proporción de trabajadores en desempleo será el

²¹ Si se permitiera la migración en la función, es decir, que los trabajadores pudieran desplazarse a otra región para trabajar; este supuesto no sería válido pues el emparejamiento podría darse con una vacante o trabajador de otra región. En esta función se asume que solo participan los que están.

100% de la población económicamente activa. Por otra parte, los *shocks externos* tienen una relación positiva, como era de esperarse pues son los que generan la disolución de relaciones laborales.

2.2. Mecánica de elección del trabajador

Para el presente trabajo la toma de decisiones de un trabajador en desempleo será de tres tipos: mantenerse en desempleo, buscar emplearse o buscar auto emplearse. Cabe destacar que Pissarides (2001), considera solo las opciones de mantenerse en desempleo y emplearse. Él asume que el trabajador percibe un ingreso real ζ que puede incluir un ingreso monetario, percepciones no monetarias o ambas. Este ingreso es diferente de w por qué solo está conformado por componentes a los que se tendrán que renunciar si se acepta un trabajo. Aquellos componentes que el trabajador percibe, esté trabajando o en desempleo no los considera en la función²². Ambos ingresos, ζ y w , se estiman en las mismas unidades monetarias para que sean comparables. Por lo tanto, si $\zeta = w$ el trabajador es indiferente entre el desempleo y un empleo; si $\zeta > w$, el trabajador prefiere permanecer en desempleo; y si $\zeta < w$ el trabajador prefiere salir del desempleo.

Sin embargo, el autor propone que el trabajador no solo considera el ingreso real que obtiene en cada opción, sino que también considera el valor de los flujos de efectivo al que se enfrenta en cada opción. Por lo tanto, calcula el valor actual descontado del ingreso esperado tanto del desempleo, U , como de un empleo, W , con un factor de descuento r que se asume que utiliza el trabajador para calcular lo que hoy vale aquello que ganará a través del tiempo. Debido a que el trabajador no sabe cuánto durará en empleo o en desempleo, para calcular el valor actual descontado del ingreso esperado en un periodo infinito el autor utiliza la fórmula del valor presente de una perpetuidad, I / r donde

²² Componentes como tiempo adicional con la familia al cual se tendría que renunciar si ocupa una vacante laboral se pueden considerar como parte de ζ . Por ejemplo, en desempleo un trabajador podría pasar 10 horas con su familia, pero si entra a trabajar, solo pasará 8; por lo tanto, ζ solo incluiría el valor de las dos horas a las que renuncia.

I es el ingreso esperado por periodo; para el desempleo este sería $z + \theta q(\theta)(W - U)$, donde el segundo sumando representa la ganancia o pérdida neta de transitar de desempleo a empleo, con probabilidad $\theta q(\theta)$. Mientras que el ingreso esperado de cubrir una vacante es $w + \lambda(U - W)$, el segundo sumando de esta expresión representa la ganancia o pérdida neta de transitar de empleo a desempleo con probabilidad λ . Entonces, los valores actuales descontados del ingreso esperado para desempleo y empleo son:

$$U = \frac{z + \theta q(\theta)(W - U)}{r} \quad [2]$$

$$W = \frac{w + \lambda(U - W)}{r} \quad [3]$$

En ambos casos, Pissarides (2000) despeja r , por lo tanto, en el caso del desempleo se tiene $rU = z + \theta q(\theta)(W - U)$ y en el caso del empleo se tiene $rW = w + \lambda(U - W)$, donde el valor actual del ingreso esperado es igual al ingreso esperado²³. Asimismo, resolviendo para w y z se obtiene que el valor actual del ingreso esperado para desempleo y empleo son:

$$rU = \frac{(r + \lambda)z + \theta q(\theta)w}{r + \lambda + \theta q(\theta)} \quad [4]$$

$$rW = \frac{\lambda z + [r + \theta q(\theta)]w}{r + \lambda + \theta q(\theta)} \quad [5]$$

²³ Supóngase que el trabajador espera recibir 100 de salario, tiene una probabilidad de perder su trabajo de 50%, una ganancia neta de 2 por pasar de desempleo a empleo, y considera un factor de descuento de 50%, entonces tiene que W es 202. Ahora, supongamos que el trabajador espera recibir 100 por estar en desempleo, tiene una probabilidad de 30% de conseguir un empleo y afronta una pérdida neta de 2 por pasar de empleo a desempleo, y un factor de descuento de 50%, entonces tiene que U es 199. Por lo tanto, valora más pasar de desempleo a empleo que permanecer en desempleo.

El denominador en ambos casos es el mismo, por lo tanto, que el trabajador prefiera una situación sobre la otra dependerá de la magnitud del numerador, para decidir si le conviene estar en desempleo o si estar en empleo, el trabajador iguala $rU = rW$; eliminando el denominador se obtiene $(r + \lambda)z + \theta q(\theta)w = \lambda z + [r + \theta q(\theta)]w$ despejando se obtiene que $z - w = 0$, que es el caso donde el trabajador es indiferente entre una situación de desempleo o de empleo. En una situación donde $z - w < 0$ el trabajador prefiere estar en empleo; y en $z - w > 0$, el trabajador prefiere estar en desempleo.

3. Autoempleo como opción

En esta sección se analiza el papel del autoempleo en el mercado laboral en una dinámica de búsqueda y emparejamiento como el establecido por Pissarides (2000, Capítulo 1). Primero se introduce el concepto de autoempleo, para delimitar el alcance de este trabajo; segundo se introducen los principales conceptos de la literatura, que ayudan a introducir la dinámica del autoempleo a la función de búsqueda y emparejamiento establecida en la sección anterior. Finalmente se propone una ampliación a la función desarrollada en el capítulo anterior.

3.1. Autoempleo

Como se mencionó en la introducción, Paniagua (2002) define el autoempleo se define como la acción de un trabajador de llevar a cabo una actividad lucrativa en un rol de productor donde esté conectado directamente con el consumidor, final o intermedio, y este último le retribuya económicamente. La principal diferencia entre un esquema de empleo y uno de autoempleo, es que el primero se desarrolla bajo una mecánica de subordinación, que es una característica esencial de las empresas; y el segundo se desarrolla de forma independiente.

Sobre los factores que inciden en la elección de emprendimiento como actividad económica y, por lo tanto, del autoempleo, Bosma, Jones, Autio y Levie (2008) concluyen que la percepción de riesgo juega papel importante. Ellos lo representan a través de la variable denominada “miedo a emprender” que captura el número de individuos que dejarían de emprender por miedo a que el negocio fracase²⁴. Asimismo, los autores encontraron una correlación entre intención de emprender y la percepción de sus habilidades y entorno. Gnyawali y Fogel (1994) coinciden en que los emprendedores potenciales valúan sus habilidades y su entorno previo a decidir si generan un emprendimiento.

Asimismo, se ha demostrado que ciertas características de los emprendedores potenciales como: la edad, el nivel de educación o experiencia laboral o el haber tenido acceso a cursos de administración juegan un papel importante en la probabilidad de que un trabajador decida emprender o no (Gnyawali y Fogel, 1994; Bosma et al., 2008; Peterman y Kennedy, 2003). Por su parte el entorno social al que se enfrenta el trabajador también juega un papel en la decisión de emprender; en este rubro Licht y Siegel (2006) concluyen que los emprendedores pueden depender de las redes sociales en la comunidad para compartir recursos y superar deficiencias institucionales como la corrupción, o la delincuencia, entre otras. Además, los autores encuentran que la cultura de una región puede estar correlacionada con el nivel de propensión a emprender de los residentes²⁵.

Finalmente, un componente que desincentiva el emprendimiento son los costos de entrada al sector. Fonseca, Lopez y Pissarides (2001) encontraron que unos altos costos de emprendimiento se traducían en niveles de emprendimiento bajos y una preferencia por la búsqueda de empleo de parte

²⁴ En 2015, 36% de los emprendedores potenciales encuestados reportaron que no emprenderían por miedo a que el negocio fracase (Kelley, Singer y Herrington, 2015).

²⁵ Para reforzar este punto, Giannetti y Simonov (2004) en un estudio de municipios suecos encuentran que hay una correlación entre el número de emprendedores y la probabilidad de que otros se conviertan en emprendedores, aún y cuando el ingreso promedio de un emprendimiento sea menor al salario del trabajador medio; esto lo atribuyen a las normas sociales en Suecia que incentivan el emprendimiento.

los trabajadores. Otros costos de entrada que no son estrictamente monetarios y que inciden en niveles de número de emprendimiento son procedimientos burocráticos, corrupción y delincuencia (Djankov, La Porta, Lopez-de-Silanes, Shleifer y Andrei, 2002; y Klapper, Laeven y Rajan, 2004).

Más allá de todos estos factores que inciden en la decisión de emprender, en este trabajo, por motivos de simplicidad y claridad, se opta por una orientación hacia los ingresos, en la ampliación de la función de búsqueda y emparejamiento de Pissarides (2000) para observar los efectos del autoempleo en los flujos de entrada y salida del desempleo, como se verá en la sección 3.3.

3.2. Autoempleo en el marco de la teoría de búsqueda y emparejamiento

En el caso del autoempleo en la función de búsqueda y emparejamiento, ha habido otros trabajos que han investigado el efecto del emprendimiento en el mercado laboral y los flujos de entrada y salida al desempleo. Por ejemplo, trabajo de Fonseca et al. (2001) se enfoca en analizar el efecto que tiene los costos de entrada para generar un negocio en los niveles de empleo; se asume que la decisión entre emprender o de buscar un empleo es motivada por el intento de los trabajadores de maximizar su beneficio. Asimismo, ellos introducen un factor de emprendedurismo, con el cual “nacen” los individuos. Entre más alto ese valor, mayor rentabilidad podría tener la empresa que establezcan. Ese parámetro es exógeno a los trabajadores y no influye en su productividad laboral. A través de la ampliación de la función original con el factor de emprendedurismo, encuentran que un aumento en los costos de entrada reduce el número de personas que emprenden y esto genera que el número de personas que buscan trabajo aumente.

Por su parte, Poschke (2017), se enfoca en los efectos que tiene el autoempleo en el mercado laboral de Etiopía; para lograrlo, propone una función de búsqueda y emparejamiento introduciendo la opción de emprender y que después la empresa genere vacantes. Asimismo, su función considera la

mecánica de que los emprendedores no conocen la productividad de la firma y, por lo tanto, no conocen el ingreso que obtendrán hasta un periodo después. A través de su función se encuentra que una caída en el nivel de emprendimiento genera una reducción en el número de vacantes y aumento en los niveles de desempleo.

Narita (2013) se enfoca en los efectos de políticas públicas en materia de informalidad en la composición del mercado laboral en Brasil. En su caso, utiliza una metodología de *life cycle search model* como base de la función de búsqueda y emparejamiento. La ampliación consiste en integrar trabajadores con la opción de trabajar y emprender tanto en el sector formal como en el informal. Integra la mecánica de transitar al autoempleo a través de una probabilidad que está en función de su experiencia laboral, bajo el argumento de que a través de esta experiencia el trabajador logra identificar oportunidades para emprender. La autora observó que, de incrementarse los costos de la informalidad, los trabajadores transitan del empleo informal al autoempleo, sin embargo, el efecto neto en el porcentaje de informalidad es marginal pues gran parte de los que transitan al autoempleo lo hacen también de forma informal. Por último, el impacto en la tasa de desempleo es pequeño.

El punto clave en los trabajos presentados es que analizan el emprendimiento en un marco de la teoría de búsqueda y emparejamiento. Dichos trabajos en términos generales encontraron que esta opción está relacionada con los flujos de entrada y salida al desempleo. Entre mayor porcentaje de emprendedores haya en un mercado laboral, menor es la tasa de desempleo; sin embargo, entre más fácil sea encontrar un empleo, el número de emprendedores disminuye.

Por su parte, la mecánica utilizada de integración de las opciones de los trabajadores en la función de búsqueda y emparejamiento es parecida en estos trabajos. En los tres, la selección de la opción de emprendimiento está asociada a una probabilidad; en Poschke (2017) y Fonseca et al. (2001) era exógena al trabajador, mientras que, en Narita (2013), estaba en función de su experiencia laboral.

En este trabajo se propone que, a diferencia de los trabajos mencionados, la mecánica de selección sea endógena, a través de la percepción del trabajador en desempleo acerca del mercado laboral.

El trabajo de Berkhout, Hartog y Praag (2016) propone y demuestra que la decisión de emprender se basa en la percepción del trabajador del mercado laboral, en especial del ingreso que este puede obtener, a través de una mecánica de costo de oportunidad. Uno de los factores tomados en cuenta para el emprendimiento en el reporte anual 2018 de Global Entrepreneurship Monitor elaborado por Bosma y Kelley, es la percepción del emprendedor, a través del Índice Nacional del Contexto Emprendedor, acerca del entorno. Este índice toma en cuenta factores como las normas culturales y sociales, finanzas personales y políticas gubernamentales en materia de impuestos y burocracia, entre otras. Por lo tanto, es importante generar una mecánica de elección entre la búsqueda de una oportunidad de autoempleo y la búsqueda de un empleo con base en la percepción del trabajador en desempleo.

Entonces, Berkhout, Hartog y Praag (2016) se enfocan en el proceso de elección entre autoempleo y buscar un empleo, bajo un marco de costo de oportunidad. Ellos argumentan que la información relevante para poder elegir entre las dos opciones es el salario potencial al que un trabajador renuncia cuando decide emprender. En su trabajo se asume que es más fácil, para un trabajador, determinar a los posibles salarios que está renunciando, que determinar los posibles ingresos que obtendrá en autoempleo. Por lo tanto, los autores proponen un modelo *probit* por el que calculan la probabilidad de emprender en función de la media, desviación estándar y sesgo²⁶ de los salarios ofertados en el mercado para los trabajadores γ , además de otros factores que consideran

²⁶ El concepto de sesgo se refiere a la simetría de una distribución de frecuencias. Una simetría perfecta en una distribución normal con media cero implica que los valores de la derecha de la media sean un espejo de los de la izquierda. Por ejemplo, si el máximo en la función es 5, el mínimo será -5; el percentil de 10% de -3 será el espejo del percentil de 90% que es 3.

relevantes. Los autores concluyen que una media alta, una desviación estándar baja y un sesgo alto reducen la probabilidad de que un trabajador prefiera emprender.

3.3. Ampliación de la función de búsqueda y emparejamiento de Pissardes (2000)

Para este trabajo el acercamiento de Berkhout et al. (2016) permite calcular una propensión a emprender basada en los salarios ofertados por las vacantes en el mercado laboral, la cual es exógena al trabajador, pero endógena a las condiciones del mercado laboral al que se enfrenta. Por lo tanto, para la ampliación de la función de búsqueda y emparejamiento se asume que el trabajador en desempleo identifica los salarios ofertados en las vacantes a las que tiene acceso y determina el costo de oportunidad, y, por lo tanto, su propensión a emprender, con base en los estadísticos de media, desviación estándar y sesgo.

Por ejemplo²⁷, supóngase que el trabajador T se encuentra en desempleo, tiempo en el cual aplicó a 10 vacantes. Los salarios de esas vacantes se encuentran representados por el vector $X = \{95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105\}$. El trabajador observa que, en promedio, podría obtener un empleo donde gane 100 unidades, más o menos 5 unidades, y nota que el mercado de vacantes al que se enfrenta no tiene sesgo, por lo que tiene la misma probabilidad de obtener un empleo donde gane menos que la media a uno donde gane más de la media. Estadísticamente, T se enfrenta a un mercado laboral que sigue una distribución normal y que se puede representar por una función de masa de probabilidad con media de 100 ($\mu = 100$), desviación estándar de 3.16 ($\sigma = 3.16$), y coeficiente de asimetría de Fisher de cero ($k = 0$). Los cálculos de dichos estadísticos se realizan con las siguientes formulas:

²⁷ Este ejemplo nos sirve para entender la mecánica de Berkhout et al. (2016) que posteriormente será integrada en la función de búsqueda y emparejamiento de Pissarides (2000) y el ejercicio de simulación de mercado laboral de Hamill y Gilbert (2016).

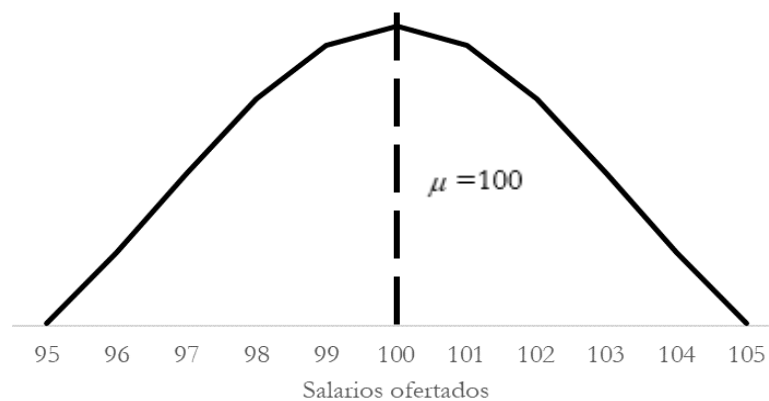
$$\mu = \frac{\sum x_i}{N} \quad [6]$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}} \quad [7]$$

$$k = \frac{\sum (x_i - \mu)^3}{N\sigma^3} \quad [8]$$

donde x_i es el salario ofertado por la vacante i y N es el número total de vacantes. En el ejemplo, cada valor en el vector X es un x_i donde i es la posición del sueldo ofertado en el vector. N es el número de elementos del vector X , en este caso 10. La siguiente gráfica representa el mercado laboral al que se enfrenta T .

Gráfica 1: función de masa de probabilidad de salarios ofertados para un trabajador hipotético T



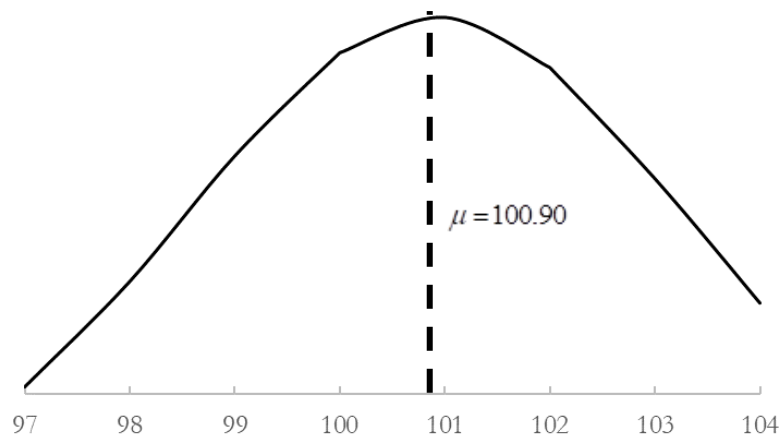
Fuente: elaboración propia.

²⁸ Esta fórmula corresponde al coeficiente de asimetría de Fisher. Un coeficiente de cero significa que no hay sesgo, uno menor a cero quiere decir que hay un sesgo hacia la izquierda de la media y uno mayor a cero implica que hay un sesgo hacia la derecha de esta.

En la Gráfica 1 se observa que la curva es simétrica, por lo que no hay sesgo. Esto quiere decir que el trabajador tiene la misma probabilidad de emparejar con un empleo a la derecha de la distribución como a la izquierda de esta.

Ahora supóngase otro trabajador hipotético F, que se enfrenta a un mercado con once vacantes con un vector de salarios ofertado $Y = \{97, 98, 99, 100, 100, 101, 102, 102, 103, 104, 104\}$. En primera instancia si se compara X con Y, se puede observar que el salario mínimo aumentó a 97 y el máximo disminuyó a 104 unidades. En este caso F observa que, en promedio, podría obtener un empleo donde gane 100.90 unidades, más o menos 2 unidades, y nota que hay seis ofertas que son mayores a la media y cinco menores a esta. Si cada oferta tiene la misma probabilidad de suceder, entonces F tiene una probabilidad mayor de obtener un empleo con un salario mayor a la media. Estadísticamente, F se enfrenta a un mercado laboral que sigue una distribución normal que está representado por $\mu = 100.90$, $\sigma = 2.34$ y $k = 0.96$. En la siguiente gráfica se puede observar la función de masa de probabilidad.

Gráfica 2: Función de masa de probabilidad de un salario para un trabajador hipotético F



Fuente: elaboración propia.

Se puede observar en la Gráfica 2, que hay que la curva no es simétrica y que hay un sesgo a la derecha de la curva. Por otra parte, la desviación estándar a la que se enfrenta F es menor a la que se enfrenta T, por lo tanto, este mercado laboral es menos volátil que el primero. Asimismo, tiene un salario medio mayor al del caso anterior y tiene un sesgo que, según el coeficiente de Fisher, tiende a valores superiores a la media. Con respecto a la probabilidad de emprender, tomando como base el escenario al que se enfrenta T y las conclusiones de Berkhout et al. (2016), se obtienen lo siguiente: tomando en cuenta solamente las medias salariales, es menos probable que, F con respecto a T, prefiera emprender por que el salario medio de F es mayor al de T. En materia de la desviación estándar, el escenario que afronta F es menos volatilidad que el de T, por lo tanto, es menos probable que F emprenda con respecto a T. Finalmente, el sesgo al que se enfrenta F es positivo, lo que quiere decir que tiene mayor probabilidad de obtener un salario mayor a la media, por lo que hay menor propensión a emprender por parte de F con respecto a T. Entonces, de acuerdo con los autores, el costo de oportunidad de emprender es más alto para F que para T, por lo que es más probable que T emprenda en comparación con F.

Cabe destacar que, en su modelo, los autores contemplan un tercer elemento que denominan a que incluye otros factores adicionales que podrían ser relevantes, entre ellos los gustos y preferencias del trabajador, el estado del mercado laboral, la capacidad de ahorro, entre otros. Por lo tanto, podría haber otros factores que influyeran la probabilidad de emprender y que pudieran ser distintos para los trabajadores.

Utilizando como base el ejemplo anterior, se pasa a hacer una propuesta de ampliación a la función de búsqueda y emparejamiento de Pissarides (2000)²⁹ agregando la probabilidad de emprender: $\gamma(a, \mu, \sigma, k)$. Mas adelante entrarán en juego la media, y desviación estándar, sin embargo por motivo

²⁹ Capítulo 1.

de simplicidad en explicar la parte teórica y ampliar la función de Pissarides (2000) donde trabajadores y vacantes son homogéneos y por lo tanto el salario es ofertado y demandado es el mismo, se asumirá que $\mu = w$, $\sigma = 0$ y $k = 0$.

Asimismo, de acuerdo con Berkhout et al. (2016) a incluye el estado del mercado laboral que a su vez contiene las condiciones de rigidez de este, que en la función se representan por θ . Por lo tanto, se puede asumir que a es una aproximación de θ para este caso y entonces, la probabilidad de emprender bajo este contexto se reescribe como $\gamma(\theta, w)$. Lo que quiere decir que la probabilidad de emprender está en función de la rigidez del mercado laboral. Entre más vacantes haya menos atractivo será buscar una oportunidad de autoempleo para el trabajador en desempleo; en caso de que haya pocas vacantes el autoempleo será más atractivo para el trabajador. En materia salarial, la relación entre el salario de mercado (w) y la probabilidad de emprender $\gamma(\theta, w)$ es negativa.

Por otra parte, el ingreso que se obtiene de una actividad de autoempleo, π , se define bajo los mismos parámetros en los que se hace con ξ de la sección 2.2. Entonces se asume que π es un ingreso real que el trabajador percibe en autoempleo y que puede incluir un ingreso monetario, además de percepciones no monetarias. Este ingreso es diferente de w y ξ por qué solo está conformado por componentes a los que se tendrán que renunciar si no se opta por autoempleo. Aquellos componentes que el trabajador percibe, este trabajando en desempleo o autoempleo están incluidos en la función³⁰.

Asimismo, al igual que como ocurría con las relaciones laborales asalariadas, cuando los trabajadores deciden por autoempleo se enfrentan a la posibilidad de que este desaparezca debido a

³⁰ Como parte de ξ , se pueden considerar componentes como el tiempo adicional con la familia al cual se tendría que renunciar de salir del autoempleo. Por ejemplo, suponiendo que en autoempleo el trabajador pasa 10 horas con su familia y que, al dejarlo y pasar al desempleo, solo pase 8 horas, ξ solo incluirá el valor de las 2 horas a las que renuncia.

los *shocks externos* que suceden con una probabilidad λ . Entonces, el trabajador en desempleo que debe decidir entre participar en la mecánica de búsqueda y emparejamiento o buscar emprender, en la parte del emprendimiento se enfrenta a π , $\gamma(\theta, w)$ y λ . Por lo tanto, En la función de búsqueda y emparejamiento donde cabe recordar que el dilema original versa sobre la elección entre continuar en desempleo o trabajar, a través de la valuación del valor actual descontado del ingreso esperado tanto del desempleo, $rU = z + \theta q(\theta)(W - U)$, y de empleo, $rW = w + \lambda(U - W)$ se introduce la valuación del valor actual descontado del ingreso esperado del autoempleo, rE que está en función de π , $\gamma(\theta, w)$ y λ . En consecuencia, la expresión queda como $rE = \pi + \lambda(U - E)$. El primer sumando es el ingreso real que percibe del autoempleo y el segundo sumando representa la ganancia o pérdida neta de transitar de autoempleo a desempleo con probabilidad λ .

Por otra parte, se identifica que el problema de decisión al que se enfrentan los trabajadores es diferente al planteado en Pissarides (2000). Antes se comparaba rU con rW ; ahora, de forma adicional, se debe comparar rU con rE debido a que el trabajador debe decidir si le conviene pasar del desempleo a cubrir una vacante o pasar de desempleo a autoempleo. Por lo anterior, se propone introducir el valor actual del ingreso esperado del desempleo, que valore el flujo de desempleo a empleo, rU_A , con probabilidad $\gamma(\theta, w)$: $rU_E = z + \gamma(\theta, w)(E - U)$, el segundo sumando es la ganancia o pérdida neta de pasar de desempleo a autoempleo, la valuación de pasar de desempleo queda como $rU_w = z + \theta q(\theta)(W - U)$, que es la misma expresión establecida por Pissarides (2000).

Entonces, en la función original el trabajador en desempleo contrastaba rU_w con rW para decidir si continuaba en desempleo o prefería cubrir una vacante. Con la ampliación, se agregan pasos adicionales pues primero el agente debe decidir si prefiere participar en la mecánica de búsqueda y emparejamiento o si prefiere participar en la mecánica de búsqueda de una oportunidad de

autoempleo. Por lo tanto, primero debe comparar rU_A con rU_W . Si $rU_A > rU_W$ entonces pasa a la segunda fase donde debe comparar rU_A y rE ; de ocurrir $rU_A < rU_W$ se pasa a una segunda fase de la decisión donde se debe comparar rU_W y rW . Para facilitar el análisis se construye un indicador de preferencia del autoempleo $\alpha = rU_A - rU_w$. Si $\alpha < 0$, el valor actual descontado del ingreso esperado de buscar empleo es mayor que el de buscar emprender, por lo tanto, es conveniente para el trabajador en desempleo buscar el emparejamiento con una vacante; si $\alpha > 0$, es más atractivo para el trabajador buscar una oportunidad de autoempleo; si $\alpha = 0$, el trabajador es indiferente entre buscar una oportunidad de autoempleo o buscar un empleo.

En el caso de $\alpha < 0$ se llega a la función de búsqueda y emparejamiento original de Pissarides (2000) utilizando la mecánica de emparejamiento descrita en la sección 2.1, con una probabilidad $\theta q(\theta)$ de ser ocupado una vacante. En el caso de $\alpha > 0$, el trabajador en desempleo busca una oportunidad de autoempleo y emprenderá con probabilidad $\gamma(\theta, w)$; se parte de la premisa de que esta probabilidad sigue una distribución de Poisson³¹ debido a que si un trabajador encuentra una oportunidad de autoempleo, no limita el que otro trabajador encuentre una oportunidad de autoempleo también. Por lo tanto, el número de autoempleos que se pueden generar en el mercado laboral de Pissarides (2000) a través de esta ampliación, son finitos al estar sujetos al número de trabajadores en desempleo en el mercado laboral.

³¹ La distribución de Poisson permite tratar eventos como independientes entre ellos y calcular la probabilidad de que estos eventos independientes ocurran en un determinado intervalo de tiempo. Por ejemplo, si en una comunidad hay 10 casas con gato y uno de estos se pierde, la probabilidad de que otro gato se pierda es independiente de lo ya ocurrido. Sin embargo, conociendo la probabilidad de que un gato se pierda un día determinado se puede calcular la probabilidad de que se pierdan muchos más.

3.4. Cambios en la tasa de desempleo

En esta sección se definen los efectos de la ampliación en la función de Pissarides (2000) derivados de la integración del autoempleo como opción, a través de la probabilidad de emprender de Berkhout et al. (2016) en la tasa de desempleo u . Primero, en la función original solo había dos flujos, el de entrada al desempleo desde el empleo; y el de entrada al empleo desde el desempleo. Ahora, se han agregado otros dos: el de entrada al desempleo desde el autoempleo y el de entrada al autoempleo desde el desempleo. Entonces, u será ahora de dos tipos, el referido a la proporción que buscará trabajo, u_w ; y el que aluda a la proporción que buscará una oportunidad de autoempleo, u_e . De cualquier forma $u = u_w + u_e$.

Por lo tanto, los cambios en u de un periodo a otro, en función de número de trabajadores, que Pissarides (2000) establece como $\dot{u} = (1 - u)\lambda - u p(\theta)$ ³² deben cambiar para tomar en cuenta los dos flujos adicionales: $\dot{u} = (1 - (u_w + u_e))\lambda - u_w p(\theta_a) - u_e \gamma(\theta_a, w)$; El primer sumando de la expresión anterior indica el flujo total de personas activos bajo un empleo o autoempleo que pasan al desempleo a consecuencia de *shocks externos*, el segundo sumando es la proporción total de trabajadores en desempleo que ocupan una vacante; y el tercer sumando es la proporción de desempleados que buscan una oportunidad de autoempleo. Se sigue asumiendo que $\dot{u} = 0$ en el estado estacionario, por lo que, en equilibrio, la tasa de desempleo es:

$$u = \frac{\lambda}{\lambda + p(\theta_a)} - \frac{u_e (\gamma(\theta_a, w) - p(\theta_a))}{\lambda + p(\theta_a)} \quad [9]$$

³² El valor de θ sufre un cambio, pues ahora es $\theta_a = u_w / v$ la proporción de trabajadores que busca empleo entre el número de vacantes. Lo anterior indica que agregar la opción de autoempleo genera una disminución de la rigidez laboral.

El primer sumando la expresión 9 es el mismo que obtuvo Pissarides (2010), mientras que el segundo sumando indica que la tasa de desempleo se ve negativamente afectada por la proporción de trabajadores en desempleo que elije buscar una oportunidad autoempleo. Esto concuerda con los resultados de Poschke (2017) que indican una relación negativa entre emprendimiento y tasa de desempleo.

4. Modelos basados en agentes

En esta sección se explica qué es un Modelo basado en agentes (MBA), a partir de sus orígenes y sus aplicaciones en las ciencias sociales y económicas. Además, se dará una breve introducción al programa Netlogo con el cual se desarrollan simulaciones de MBA y se explicarán las características esenciales para entender el desarrollo del ejercicio del mercado laboral de Guildford de Hamill y Gilbert (2106) que se implementará en capítulos subsecuentes.

4.1. Orígenes

De acuerdo con Troitzsc (2013) la historia de la simulación en las ciencias sociales se puede dividir en cuatro etapas históricas o acercamientos: de sistemas dinámicos, de microsimulación, de célula automática y de modelos basados en agentes (MBA). En Tabla 1 se presentan los periodos en los que surgieron estas etapas y sus principales características.

Tabla 1. Resumen de acercamientos a la simulación en las ciencias sociales

Acercamiento	Trabajo Seminal	Usados desde...	Descripción
Sistemas dinámicos	Forrester (1968)	Mediados de la década de los 50.	Basados en un solo objeto (el sistema) con un gran número de atributos.
Microsimulación	Orcutt (1957)	Mediados de la década de los 50.	Basada en un gran número de objetos representando individuos que no interactúan, ni entre sí ni con el sistema. Se adiciona un objeto de agregación.
Célula automática	Gardner (1970)	Mediados de la década de los 60.	Basada en un gran número de objetos representando individuos que interactúan con sus “vecinos”, con reglas de comportamiento básicas. No hay objeto de agregación, por lo tanto, el fenómeno emergente debe ser visualizado.
Modelos basados en agentes (MBA)	Sola y Abelson, (1961)	Comienzos de la década de los 90, con antecesores en los años 60.	Basado en cualquier número de objetos (agentes) representando individuos y otras entidades (diferentes tipos de individuos en diferentes escenarios) que interactúan de forma constante entre ellos, con un repertorio de reglas de comportamiento (incluyendo la habilidad de aprender de su experiencia o de la experiencia de otros, cambiar sus reglas de comportamiento y reaccionar de diferente forma a estímulos idénticos pero que son percibidos de forma distinta.

Fuente: Adaptado de Troitzsch (2013).

A continuación, se describen algunos trabajos seminales en la disciplina mencionados en la Tabla 1 con la intención de poder distinguir el valor de su aplicación en la resolución de problemáticas de las ciencias sociales.

El primer trabajo al que se hace alusión es el de Forrester (1968) quien describe la historia de los sistemas dinámicos aplicados a la creación de políticas empresariales. El autor define los sistemas dinámicos como una ciencia que investiga la realimentación del comportamiento en sistemas sociales. Siguiendo al autor, en sus inicios (1953), se tomaron los sistemas dinámicos que se estudiaban en ingeniería para desarrollar una herramienta de análisis de la estructura de una empresa, para optimizar sus procesos de administración. Esta tarea fue mejorada con la ayuda de softwares de simulación que optimizaban procesos. Por lo anterior, para Forrester, la simulación en aplicada a esta ciencia es solo una herramienta, pero no su esencia. En el trabajo se explica que la aplicación de la simulación se limita al análisis de los procesos industriales y la reorganización de la producción y que lo anterior se logra a través de la generación de sistemas de ecuaciones que representen procesos y buscando los equilibrios donde se optimicen estos procesos tomando en cuenta las restricciones necesarias. No obstante, Forrester vislumbra que esta herramienta también puede ser aplicada a parte de la ingeniería, a las ciencias sociales, como, por ejemplo, la economía, donde puede ayudar a representar fenómenos como el desempleo, las funciones de producción y la maximización de la utilidad de agentes microeconómicos, entre otros.

Por su parte, Orcutt (1957) introduce el concepto de la microsimulación para la predicción en las ciencias sociales. El autor se propone utilizar la simulación de las decisiones que toman los individuos a un nivel microeconómico para poder analizar las hipótesis en los sistemas que surgen en las ciencias sociales y económicas, partiendo de que las estadísticas básicas presentan limitaciones para cumplir con este objetivo debido a que estos sistemas dependen de comportamientos humanos cuya

variación genera problemas de discontinuidad en los modelos matemáticos que intentan describirlos. El autor propone la idea de unidades de análisis³³ para analizar el agregado de las decisiones que toma cada una de ellas, con el objetivo de entender los sistemas complejos que resultan. Asimismo, Orcutt vislumbra que las decisiones que toman las unidades están relacionadas con distribuciones de probabilidad. Relacionando lo anterior con los resultados de Troitzsch (2013) la propuesta de microsimulación de Orcutt estaría asociada a la identificación de distribuciones de probabilidad que generen parámetros de decisión y reglas de comportamiento de los que posteriormente se podrían identificar sus efectos en los sistemas agregados que conforman las unidades.

El siguiente trabajo seminal es el *El juego de la vida* de Conway que fue publicado por Gardner (1970) logro marcar un parteaguas en la técnica de simulación con la introducción del concepto de la *célula automática*. Este juego consta de un panel de cuadros infinito³⁴ donde se pueden colocar fichas, que representan una célula automática, de dos colores diferentes. El objetivo del juego es simular el proceso de la vida de una unidad de análisis (por ejemplo, una célula, un individuo, una empresa, etc.) demostrando que este es aleatorio y el conjunto de unidades de análisis, en este caso se denominan células automátatas, pueden reproducirse de forma infinita. Las reglas que conforman la base de la simulación son que cada unidad en el tablero con dos o tres unidades vecinas sobrevive y forma parte de la siguiente generación (supervivencia); cada unidad en el tablero con cuatro o más vecinos, muere debido a sobrepoblación (y es removida del tablero). Por otra parte, cada unidad del tablero con uno o ningún vecino muere por aislamiento (muertes). Cada celda vacía adyacente a exactamente tres vecinos es una celda natal. El jugador coloca una ficha en el tablero en la siguiente fase y, por lo tanto,

³³ Es la parte más pequeña del sistema social bajo análisis compuesta por empresas, trabajadores e incluso, grupos de individuos, entre otros. Por ejemplo, si se analiza el sistema electoral, la parte más pequeña sería el individuo que vota, un agregado de las decisiones que estos toman genera un resultado macro que es la elección de representantes políticos.

³⁴ El supuesto de que el panel de cuadros sea infinito implica que el juego puede seguir indefinidamente y por lo tanto hay infinitud de formas en las que se pueden colocar las fichas. Por ejemplo, el juego de mesa chino *Go*.

esta ficha forma parte de la siguiente generación (nacimientos). Finalmente, estas reglas se aplican de forma simultánea, y posteriormente se repite el proceso. Cabe destacar que el juego se puede repetir de forma indefinida, siempre y cuando una ficha este en el tablero.

El diseño y dinámica de este juego representa un avance significativo en el tema de la interconexión entre unidades de análisis para la herramienta de simulación debido a que establece reglas de comunicación entre agentes por proximidad, donde las acciones de las unidades de análisis dependen de la interacción (en este caso la colindancia) entre sus vecinos. Asimismo, a través del planteamiento de turnos, introduce el concepto de tiempo en la simulación. Entre las aplicaciones más importantes del juego de Conway se encuentra el trabajo de Schelling (1971) que trata la segregación social. Siguiendo las reglas del *juego de la vida* el autor encuentra que los individuos se segregan de forma “natural” a través de sus elecciones, las cuales están basadas en características socioeconómicas. Se encuentra que el objetivo de los individuos es desarrollarse en libertad rodeados de personas que tengan características socioeconómicas similares. Asimismo, el autor vislumbra que la comunicación influye en la localización de las zonas donde podría haber agentes parecidos.

Finalmente, Sola y Abelson, en 1960, desarrollaron un proyecto de simulación denominado *Simulmatics*, en el cual realizaron predicciones electorales para la campaña política de John F. Kennedy que publicarían en 1961. En concreto, se trató de un análisis predictivo sobre el efecto que tendrían los aspectos religiosos en la campaña electoral, para lo cual los autores generaron de forma virtual estados de la Unión Americana y los poblaron de ciudadanos con base en la información de censos de anteriores y sus características físicas y de pensamiento, para lo cual utilizaron encuestas electorales previas. Este ejercicio es considerado por Troitzsch (2013) como precursor de los MBA³⁵. Una de las

³⁵ Esto se debe a que generó 480 agentes diferentes, cuya fuente de heterogeneidad fue la diferencia en creencias y preferencias políticas de cada uno.

contribuciones más importantes de los MBA es la habilidad de eliminar los supuestos de homogeneidad en los agentes, que no eran conceptos introducidos en la simulación en las ciencias sociales. Analizando las decisiones individuales de los agentes, los autores lograron predecir el efecto agregado del resultado electoral.

Estos trabajos se caracterizan en que profundizan en las decisiones de las unidades de análisis (Orcutt, 1957), que para el MBA se denominan agentes. Asimismo, algunas de las reglas que rigen a estos agentes se representan de forma matemática, como en los sistemas dinámicos de Forrester (1968). Por otra parte, los agentes pueden interactuar con otros, o con su entorno (Conway publicado por Gardner, 1970). También se puede optar por integrar unidades de tiempo en el MBA³⁶. Como consecuencia, hoy en día los MBA suelen estar referidos al análisis de sistemas complejos a través de la agregación de las decisiones de los agentes que conforman el propio sistema; sus aplicaciones van desde las ciencias naturales hasta la economía³⁷.

4.2. Conceptos generales de los MBA en entornos económicos

De acuerdo con Gilbert y Hamill (2016), los MBA para un entorno económico deben de tener tres elementos importantes que facilitan la conformación de sistemas de los cuales se puedan derivar conclusiones de los fenómenos sociales a través de la simulación: la heterogeneidad, la dinámica y la interacción. A continuación, se describe cada uno de estos elementos.

³⁶ Las unidades de tiempo para una simulación se seleccionan dependiendo del fenómeno a observar y el lapso en que se espera obtener resultados. Por ejemplo, si se quieren analizar los patrones de migración de una mosca, la simulación será beneficiada de intervalos de tiempo en minutos que permitan analizar el comportamiento de la mosca en un periodo igual al promedio de vida que tiene. Por otra parte, si se analizan los movimientos migratorios de un individuo, los intervalos de tiempo pueden ser de meses o un año, lo que permite mejorar análisis de las decisiones de una persona.

³⁷ Para el caso de las ciencias naturales destaca el análisis del mercado laboral de Finlandia de Guerrero y Axtel (2013) que utiliza 2.5 millones de agentes. Para el caso de la economía, es de resaltar el análisis del desplazamiento de mariposas de Pe'er, Saltz y Frank (2005).

La heterogeneidad implica que los agentes de los MBA tienen diferentes características. Esto permite que el análisis económico se aleje del tradicional supuesto del agente representativo (Gilbert y Hamill, 2016). Por lo tanto, este factor permite generar una conexión entre la microeconomía y la macroeconomía a través de la combinación de datos. Por ejemplo, Lewkovicz et al. (2009) logran ligar el comportamiento microeconómico de trabajadores en busca de empleo para observar un patrón macroeconómico de discriminación de jóvenes en el mercado laboral francés.

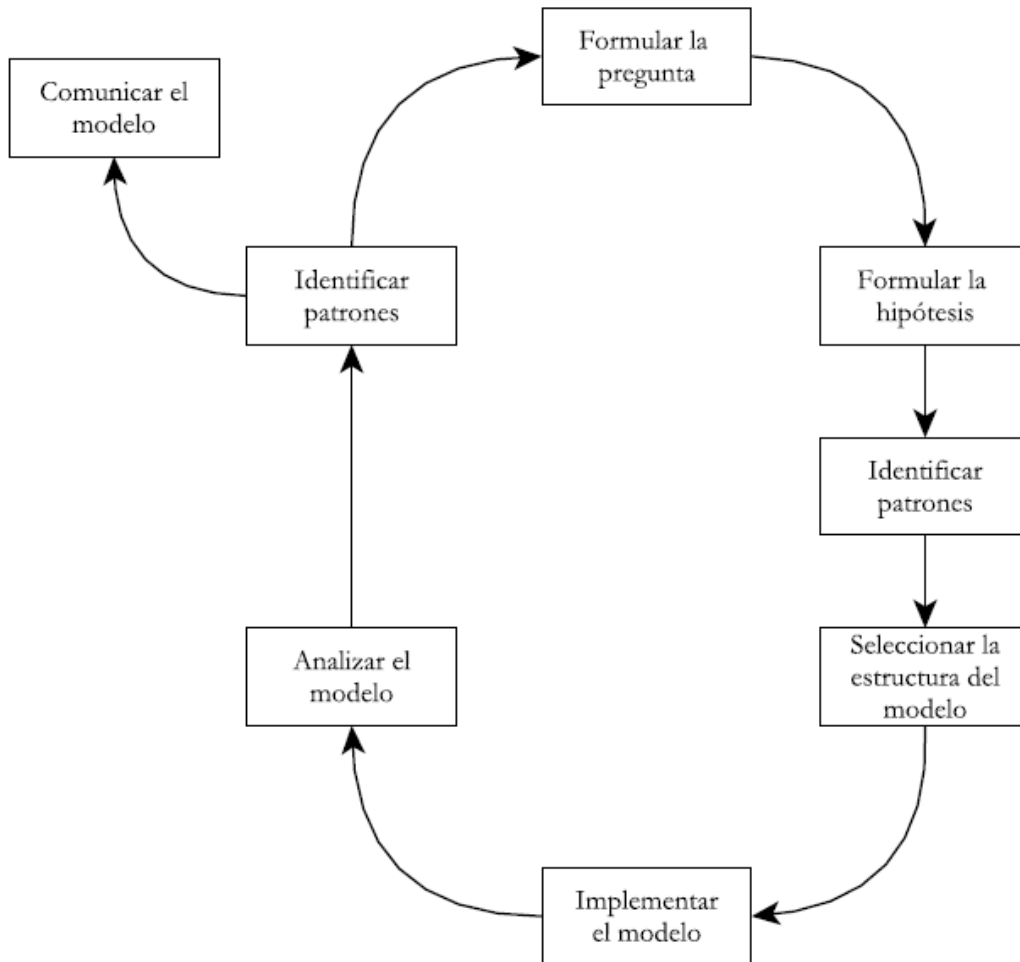
El segundo componente, la dinámica, constituye la parte de los MBA que permite entender cómo un fenómeno pasa de un equilibrio a otro (o no). El juego de Conway es un ejemplo simple de esto. A través de ciertas reglas impuestas se determina qué unidades mueren, cuáles sobreviven y cuándo nacen nuevas, lo cual describe una dinámica. Asimismo, a través de la interacción de cada agente con otros o con su entorno se generan los sistemas complejos en los cuales los agentes toman decisiones que a su vez generan los resultados a analizar sobre el fenómeno analizado. Schelling (1971), por ejemplo, encontró que aún y cuando, individuos con diferentes características socioeconómicas se ubiquen al azar en un plano físico, la interacción entre ellos provoca segregación sin necesidad e intervenciones externas.

Por su parte, Railsback y Grimm (2012) resumen los MBA como modelos donde los agentes tienen características que los hacen únicos, autónomos y con capacidad de interactuar entre ellos y su entorno, con el objetivo de representar fenómenos sociales o naturales para facilitar su análisis y réplica. Por otra parte, los MBA no dependen de rastreabilidad matemática³⁸, por lo tanto, tienen su

³⁸ En los MBA los agentes son regidos por instrucciones que les permitan interactuar con otros agentes y un entorno, las reglas pueden estar dadas por ecuaciones y expresiones matemáticas y estadísticas. Sin embargo, el ejercicio de simulación, como tal, puede llegar a ser muy complejo de expresarse integralmente de forma matemática, por lo tanto, estos suelen describirse a través de algoritmos computacionales o de diagramas de flujo (Railsback y Grimm, 2012).

propio método de comprobación para poder ser analizados y recreados. En la Figura 1, se presenta el ciclo de MBA.

Figura 1. Ciclo de desarrollo de un MBA



Fuente: Railsback y Grimm (2012) p. 7.

El ciclo de desarrollo de cualquier MBA sigue el método científico (Railsback y Grimm, 2012), por lo tanto, el punto de partida de un MBA es formular la pregunta de investigación. Este punto permite delimitar el fenómeno a analizar y enfocar los esfuerzos sobre una parte de un proceso que tal vez sea más grande. Por ejemplo, Hamill y Guilbert (2016), en su ejercicio sobre mercado laboral en Guildford, dejaron de lado la migración de los trabajadores, para solo enfocarse en sus flujos entre

desempleo, empleo e inactividad, derivado de su interacción con vacantes. Eso permitió eliminar efectos de costos de movilidad entre ciudades, costos de competencia por capital humano de otras áreas geográficas y costos de oportunidad, que podrían dificultar la identificación de patrones del fenómeno a analizar.

Después se formula la hipótesis sobre la posible respuesta a la pregunta; de esta forma se puede delimitar la función del MBA que se tratará de comprobar. En el caso de Schelling (1971) la hipótesis consistía en que, aún en presencia de leyes de inclusión, los habitantes de una región tenderían a habitar en clúster donde estuvieran rodeados de otros con características socioeconómicas similares. Lo anterior permitió desarrollar las reglas bajo las que la simulación de Schelling (1971) generó ejercicios de simulación que explicaban la geografía de una ciudad a través de las dinámicas de los habitantes de sus distritos.

En el caso de identificar patrones en el fenómeno bajo análisis, viene de la observación del fenómeno o de la inferencia estadística. Por ejemplo, Pe'er et al. (2005) analizan por qué las mariposas se aglomeran en ciertos lugares, realizando un modelo de simulación donde estas interactúan con su entorno. El patrón que observaron, previo a la simulación, fue que las mariposas tendían a conglomerarse en puntos geográficos con una altitud elevada. Esto permitió a los autores diseñar un ejercicio donde el movimiento de las mariposas estuviera regido por la búsqueda de una cierta altitud, pero bajo el supuesto de que las mariposas solo interactúan con su entorno y su objetivo es encontrar el punto geográfico más alto³⁹.

En el siguiente punto del ciclo de la Figura 1, el diseño de la estructura del modelo, se espera encontrar una forma de crear un ejercicio de simulación que genere patrones que ayuden a desmentir

³⁹ En este ejercicio, se asume que las mariposas no siguen a otras mariposas como lo hacen los elefantes o aves que migran.

la hipótesis o probarla. En el caso de Sola y Abelson (1961) el diseño del ejercicio de simulación permitió identificar la proporción de votantes que, de acuerdo con su ideología y características socioeconómicas, aceptarían un presidente de religión católica, y, por lo tanto, qué estados de la Unión Americana podrían ser ganados por John F. Kennedy. El que el diseño del ejercicio fuera por estado fue importante ya que permitió la implementación de una óptima política de asignación de recursos electoral. De haber sido nacional, no se habría podido hacer esa asignación; solo se tendría una predicción, mas no una herramienta de valoración.

La implementación del ejercicio es la parte técnica de la simulación. En ella se decide el diseño del código computacional; asimismo se programan las reglas de la simulación que seguirán los agentes (bajo un determinado lenguaje y software). Por ejemplo, aunque Hamill y Gilbert (2016) reconocen que había un programa computacional diseñado especialmente para el mercado laboral (*WorkSim*), ellos prefirieron desarrollar su modelo en Netlogo para facilitar el acceso y entendimiento de su código a un grupo más amplio de disciplinas donde entran los economistas, que aun van empezando en el ámbito de los MBA.

En análisis del modelo, del ciclo de desarrollo de un MBA representado en la Figura 1, permite identificar el funcionamiento del ejercicio creado, y determinar su similitud con el fenómeno analizado a través de la observación y herramientas estadísticas⁴⁰ que validar que el mecanismo del ejercicio de simulación generó patrones consistentes con la evidencia empírica y estadística. En el ejercicio de Pe'er et al. (2005) esto consistiría en determinar si los patrones generados coinciden con los observados en

⁴⁰ Como el uso de intervalos de confianza, para saber si los datos arrojados por el ejercicio de simulación se ajustan a los observados.

la naturaleza; y en el caso de Schelling (1971) consistiría en confirmar que los clústeres que se forman en la simulación son estadísticamente similares a los que se observan en las estadísticas censales.

Por último, una vez que se valida el ejercicio de simulación como se mencionó en el párrafo anterior, se procede a revisar los patrones que se han producido⁴¹. Por ejemplo, en el ejercicio de Lewkovicz et al. (2009) que logra generar patrones de simulación en el mercado laboral francés iguales a los observados, se encontró que en el mecanismo de emparejamiento de los trabajadores con vacantes en Francia se genera discriminación hacia los trabajadores que tienen menos años de experiencia laboral, lo que estadísticamente afecta en mayor cantidad a jóvenes que buscan empleo. Posteriormente, esos patrones son lo que se comunica en forma de publicación, culminando el ciclo de desarrollo de un MBA⁴².

4.3. Netlogo

Como se mencionó en la sección 4.2, durante la implementación del modelo se decide el programa computacional que se utiliza para desarrollar el ejercicio práctico. En este caso, para replicar el modelo desarrollado por Hamill y Gilbert (2016) añadiendo la opción de autoempleo, se decidió utilizar el que ellos emplearon para facilitar las comparaciones y descartar un factor más a la hora de identificar las fuentes de las diferencias en resultados. Este programa es Netlogo. A continuación, se procede a dar una breve introducción del programa Netlogo.

⁴¹ En el caso de este trabajo los patrones que se esperan una vez que se integra la opción de autoempleo en el ejercicio de simulación de Hamill y Gilbert (2016) son los referentes a los flujos de entrada y salida al desempleo.

⁴² Otros trabajos en economía que han utilizado MBA son los de Zhang, Levinson y Zhu (2008) quienes analizan las consecuencias en el bienestar del consumidor cuando hay diferenciación de productos en mercados saturados; el del Pombo-Romero, Varela y Ricoy (2013) quienes descubren patrones de imitación de tratamientos médicos dirigidos a pacientes entre los médicos; otro buen ejemplo es el trabajo de Kaddoura, Kickhofer, Neumann y Tirachini (2015) que desarrolla una herramienta para encontrar el precio óptimo del transporte público.

Netlogo es un programa computacional (software) que fue desarrollado en el año 2000 por el *Northwestern's Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling* de Illinois en Estados Unidos. En sus inicios, el objetivo de Netlogo era funcionar como una herramienta que permitiera enseñar a alumnos de ciencias naturales a generar modelos computacionales que explicaran patrones, pero no tardó en ser considerada herramienta válida para generar simulaciones profesionales para explicar fenómenos sociales y naturales por parte de reconocidos investigadores, además de empresas y laboratorios (<https://ccl.northwestern.edu/netlogo/>).

El programa consta de tres elementos esenciales: los agentes, que se denominan *turtles*; el entorno, que se denomina *patches*⁴³ y la tercera parte son las variables globales que rigen a todos los agentes y al entorno. Los agentes, pueden ser cualquier objeto que pueble un sistema, por ejemplo: personas, ciudades, industrias, animales, plantas, células. Lo que define a un agente son sus características, conexiones con otros agentes y las condiciones⁴⁴. Los *patches* conforman la representación gráfica del entorno, y son la unidad más pequeña del mismo. Se definen por su tamaño. Los *patches* pueden ser modificados por acciones de agentes, o eventos definidos en el proceso que pueden incidir en el comportamiento de los agentes.

Finalmente, una variable global es aquella a la que cualquier agente o *patch* puede acceder para regir su comportamiento o interacción con otros agentes. Por ejemplo, en el modelo de Pe'er (2005) a las mariposas se les asigna una probabilidad q de que se muevan a un *patch* con altura más elevada, esto es una variable global, ya que va a afectar cómo se comportan todos los agentes denominados

⁴³ Que en su parte más pequeña es un píxel y que se le denomina *patch*.

⁴⁴ Son las variaciones de las características que describen al agente al cumplirse determinadas condiciones en la simulación a través de la interacción con otros agentes o con su entorno, o ambas.

“mariposas”. Todos los comandos se pasan a un compilador en un lenguaje de computación único de Netlogo basado en Java, el cual tiene la siguiente estructura:

1. Se escriben las variables globales; después se describen las variables de los agentes, y finalmente las del entorno.
2. Se especifica el procedimiento de establecimiento de las condiciones iniciales que se denomina *setup*.
3. Se describe el procedimiento de arranque, en el cual se encuentran todas las instrucciones necesarias para que se lleve a cabo la simulación y por lo tanto se generen los patrones a validar. El procedimiento de arranque contiene rutinas que lleva a cabo Netlogo para generar las interacciones necesarias en la generación de patrones.

Debido a que no necesariamente se utilizan ecuaciones o sistemas de ecuaciones para especificar el procedimiento de establecimiento o de arranque, describir matemáticamente el proceso para luego resolverlo y comprobarlo analíticamente no es siempre posible o incluso necesario⁴⁵ (Hamill y Gilbert, 2016). En este tipo de modelos lo importante es seguir el ciclo descrito en la Figura 1 y contrastarlo con la realidad que se está tratando de simular para verificar que coincida estadísticamente y en caso de que no ocurra implementar ajustes que permitan obtener patrones observados fundamentados en la estadística o en la observación. Por lo tanto, el producto final a verificar son los patrones obtenidos por el código y su contraste estadístico con la realidad.

⁴⁵ En el caso del modelo de Pe'er (2005) no fue necesario describir el ejercicio de simulación de forma matemática para comprobarlo o analizarlo; fue suficiente con analizar los patrones observados en campo y comprobar que esos patrones concuerdan con los generados por la simulación. En el caso de este trabajo, se comparan las tasas de desempleo generadas por el ejercicio de simulación con el rango de tasas de desempleo obtenidas en Inglaterra en el periodo de 2009 a 2013. Por lo tanto, si el ejercicio de simulación genera tasas de desempleo que se encuentre dentro del rango de las que se observaron, significa que el algoritmo de la simulación que describe la mecánica del mercado laboral que generó esas tasas es representativo de la realidad de Inglaterra en el periodo de 2009 a 2013.

5. Descripción del MBA del mercado laboral de Guildford

En esta sección se presenta una descripción general de los componentes del ejercicio de simulación de Hamill y Gilbert (2016) acerca del mercado laboral de Guildford⁴⁶, cuyo objetivo es ilustrar las dinámicas básicas que generan los flujos de desempleo, empleo e inactividad en este mercado laboral. Se pretende que esta descripción facilite el entendimiento posterior de los ajustes que se le harán a este modelo con la intención de integrar el concepto de emprendimiento.

5.1. Bases y supuestos del ejercicio del mercado laboral de Guildford

El ejercicio de Hamill y Gilbert (2016) replica los flujos de entrada y salida al desempleo de trabajadores en Guildford, para determinar la naturaleza de la causa de la tasa de desempleo. En este sentido, para Begg, Vernasca, Fischer y Dornbusch (2014) existen cuatro tipos de desempleo: friccional, estructural, clásico y por efectos de demanda agregada⁴⁷. El friccional ocurre cuando los trabajadores dejan un empleo para buscar otro. Por su parte, el desempleo estructural surge cuando hay cambios en la demanda de las empresas que las hacen requerir trabajadores con ciertas habilidades⁴⁸. El desempleo clásico se describe como aquel que se da cuando el salario se mantiene por encima del nivel al que la oferta de trabajo es igual a la demanda de trabajo, debido a alguna política de salario mínimo o presiones sindicales, y por lo tanto no es posible para las empresas contratar más trabajadores.

⁴⁶ Guildford, la ciudad natal de los autores, es una ciudad en Surrey, Inglaterra. Cuenta con alrededor de 150 mil habitantes, de los cuales cerca del 80% de la población en edad de trabajar forma parte de la población económicamente activa. El salario promedio en 2012 era de 624 libras esterlinas, sin embargo, el 60% de la población ganaba menos. El número de empleos en la ciudad era de 26,919 y alrededor de 4,421 se auto emplean. En 2013 tuvo una tasa de desempleo de 5.8%.

⁴⁷ Estas categorías de desempleo son excluyentes y exhaustivas.

⁴⁸ Un ejemplo de este tipo de desempleo fue el que provocó la revolución industrial: con la entrada de maquinaria especializada se redujo la necesidad de mano de obra en manufactura; sin embargo, al mismo tiempo se incrementó la demanda de técnicos calificados para mantenimiento y reparación de maquinaria.

Finalmente, el desempleo causado por efectos de la demanda agregada se refiere a aquel que ocurre cuando las empresas producen menos de su capacidad total⁴⁹.

El ejercicio se enfoca en dos de los tipos de desempleo previamente descritos: el friccional y el estructural. El desempleo clásico se queda fuera del análisis debido a que en el ejercicio se asume que los salarios reflejan por el lado de las empresas, el óptimo dispuesto a pagar una vacante, y por parte de los trabajadores, el rango óptimo que están dispuestos a recibir por su trabajo. Por su parte, el desempleo causado por efectos de la demanda agregada también queda fuera porque en el ejercicio se asume una economía en pleno empleo, lo que quiere decir que se utiliza la capacidad total de producción de una empresa. Cabe destacar que el primer supuesto del ejercicio es que al inicio no hay ningún trabajador en desempleo y todas las vacantes están cubiertas.

El segundo supuesto en la descripción del mercado laboral de Guildford es que los salarios presentan una distribución log-normal (que más adelante se definirá), que es la misma con la que se obtuvieron los salarios observados en Guildford. Lo anterior, en sentido práctico implica que los patrones que genera el ejercicio de simulación serán estadísticamente representativos de la ciudad de Guildford.

El tercer supuesto tiene que ver con el tamaño de las empresas, medido por el número de vacantes que ofertan en el mercado laboral. A partir de las estadísticas de tamaño de las empresas en el Reino Unido en 2013, los autores determinan que el tamaño y número de empresas sigue una distribución de ley potencial⁵⁰, lo que implica que las empresas de mayor tamaño tendrán menos

⁴⁹ Un ejemplo podría estar representado por una maquiladora con capacidad instalada de 50 máquinas que requieren de un operador cada una. La maquiladora tiene 50 operadores, pero por una caída en la demanda deciden dejar ir a 10, por lo tanto, el número de desempleados aumenta a 10.

⁵⁰ La ley potencial determina la relación entre dos variables, $y = ax^b$ donde a es la constante de proporcionalidad y b el exponente. En una relación positiva “uno a uno”, a y b serían uno, y en una relación negativa “uno a uno”, $b = -1$. En el caso del ejercicio, los autores determinan la relación entre el número de empresas y el número de vacantes concentradas en esas empresas, la cual es una relación de tipo negativo.

homologas en la economía y las que sean de menor tamaño serán las que tiendan a tener mayor número de similares en la economía.

Siguiendo en el tema de las empresas, con base en las estadísticas de Guildford, los autores determinan que 2% de las empresas cierra cada trimestre; sin embargo, esta tasa de mortalidad solo se asocia con empresas pequeñas de hasta dos empleados. Lo anterior da lugar al cuarto supuesto por el cual, las empresas con más de dos empleados permanecen constantemente en operación. Esto permite que los flujos que se obtengan sean estadísticamente representativos a los que se obtuvieron en Guildford.

El quinto supuesto es que en ningún momento las empresas evalúan a los trabajadores, por lo que, cuando estos ocupan una vacante, permanecen en ella hasta que uno de los siguientes escenarios ocurra: se jubilen (cuando cumplen 60 años), decidan renunciar para buscar algo mejor, o la empresa cierre. En la referencia utilizada, la decisión de renunciar a un empleo se da con una probabilidad de 1.5%, la cual es la que los autores observan en estudios estadísticos sobre desempleo en Inglaterra, por lo tanto, en el ejercicio de esta tesis se eligen esa misma tasa de referencia de trabajadores que renuncian a sus trabajos y pasan a desempleo. La elección de quien renuncia es indiscriminada, por lo tanto, cualquier trabajador puede estar sujeto a renunciar sin importar el nivel salarial, lugar de empleo o edad. En cuanto a la jubilación, esa se da forma automática cuando el trabajador cumpla 60 años, en cuyo caso pasará a inactividad, para posteriormente ser reemplazado por un trabajador con una edad inicial de 20 años, la cual es la edad mínima que un trabajador puede tener en el modelo, pero con la posibilidad de tener un salario diferente,⁵¹. El sexto supuesto es que siempre hay mil opciones de

⁵¹ Los autores eligieron esta edad mínima por mera formalidad. Realmente la razón que se da por agregar un rango de edad es la de permitir que haya jubilación, sin embargo, la edad mínima, de acuerdo con los autores, no juega un papel central en el trabajo porque no incide en los resultados finales del modelo de forma significativa, pero si abre la posibilidad de modificar el ejercicio para agregar variables relacionadas con la edad, como lo son la experiencia laboral y el nivel educativo.

empleo (ya sea ocupadas o vacantes), así como mil trabajadores, para que siempre haya una vacante por trabajador. Esto implica que hay un trabajador

El séptimo supuesto está relacionado con el hecho de que el trabajador puede estar indefinidamente en desempleo, lo que implica que este tiene forma de mantenerse ya sea por medios propios o beneficios de desempleo, o que el mantenerse en esta condición no representa costos. Finalmente, el octavo supuesto implica que la economía es cerrada, por lo que los trabajadores no pueden salir a buscar trabajo en otro mercado laboral.

Los ocho supuestos anteriores ayudan a reconstruir las condiciones del mercado laboral de Guildford, lo que hace posible obtener resultados de interpretación compatible con una economía real y así, poder generar un punto de partida de comparación de la tasa de desempleo obtenida en el ejercicio, con las observadas en el periodo de 2009 a 2013 en el sureste de Inglaterra (entendidas como aproximaciones a las tasas de desempleo observadas para Guildford en ese periodo).

A continuación, se describirán los agentes, el entorno y las variables globales que forman parte de la simulación. Posteriormente, se incluye una descripción general de los procesos y su orden de aparición, seguido de los detalles esenciales del diseño de la simulación.

5.2. Los agentes y sus variables

Para ilustrar las dinámicas del mercado laboral que generan desempleo, se hace uso de dos tipos de agentes: los trabajadores, las empresas que generan las vacantes y de un conjunto de variables globales (62 en total) que describen la interacción de las empresas con los trabajadores, y también, recaudan los datos estadísticos generados por la simulación. A continuación, se describen los distintos tipos de variables.

5.2.1. Trabajadores

Los trabajadores son los agentes que ofrecen su fuerza laboral a las empresas a cambio de un salario, para poder satisfacer sus necesidades de consumo. Este ejercicio se conforma de mil trabajadores heterogéneos, que se diferencian uno del otro solo por la variable salario y edad. El salario para el trabajador es un indicador de afinidad a una vacante para el proceso de emparejamiento con Mendes et al. (2010), en el ejercicio, las empresas y trabajadores en desempleo, se emparejan según su nivel de eficiencia. Por una parte, el salario demandado señala las habilidades del trabajador y por lo tanto su afinidad a una vacante⁵². Por otra parte, el salario ofertado señala las habilidades requeridas por la vacante. Una vez dado el emparejamiento, las necesidades de la vacante son cubiertas, pues se asume que el trabajador genera el *output* demandado.

Debido a la importancia de los salarios en el ejercicio, Hamill y Gilbert (2016) concluyeron que era necesario que la distribución salarial en su ejercicio representara la de Guildford. Después de analizarla, determinaron que los salarios en Guildford podían ser representados utilizando una función logarítmica normal, con media 1 y desviación estándar de 0.7. Esto implica que la proporción de trabajadores en el ejercicio con un determinado sueldo representarán la misma proporción observada en Guildford y por lo tanto los flujos de salida y entrada al desempleo de los trabajadores generados por el ejercicio serán representativos de la realidad.

Por otra parte, los salarios demandados por los trabajadores son flexibles, es decir, el trabajador tiene un set de salarios que conforma sus ofertas aceptables. En este set, la mediana estará dada por el

⁵² Por ejemplo, en un escenario de total rigidez salarial, si una vacante oferta un salario de 100 y un trabajador demanda un salario de 100, el emparejamiento se da, mientras que, si el trabajador demanda un salario de 80 y la vacante oferta uno de 100, no se da un emparejamiento, pues para la empresa que oferta la vacante el trabajador no cumple con el nivel de productividad necesario (en este ejercicio, el salario señala el set de características que requiere la actividad a desarrollar en la vacante). Cabe destacar, que es posible flexibilizar el salario, dinámica que permite que un trabajador con un set de habilidades se adapte a una vacante de emparejamiento imperfecto. Esto se explicará más adelante.

salario que obtenía en su último trabajo, a la cual se le adiciona un porcentaje determinado para tener el salario máximo derivado de su aumento en habilidades una vez considerada su experiencia previa (incluida la relativa a su último empleo); asimismo, se le subtrae un porcentaje que determina el salario mínimo dispuesto a percibir para tener un empleo si su nivel de habilidades no fuera del interés de las empresas. Es importante mencionar que, de no existir esta flexibilidad, el emparejamiento entre trabajador y empresa sería menos probable y generaría tasas de desempleo mayores a las observadas en la realidad.

El salario demandado por cada trabajador en el mercado es de conocimiento de las empresas con vacantes, lo que les permite seleccionar a trabajadores con un rango salarial que contenga el salario que ofertan. De esta forma, las empresas aseguran que el trabajador seleccionado tenga las habilidades requeridas por la vacante. Cabe destacar que la empresa selecciona al trabajador con el rango más alto⁵³, lo que le da seguridad de tener al que será más eficiente en su vacante. Por su parte, el trabajador está seguro de que recibió la mejor oferta en el mercado por que fue la primera opción de la empresa; así, la mejor vacante para el trabajador es ocupada por el mejor candidato para la empresa, lo que garantiza que los emparejamientos son óptimos, y maximizan el beneficio de las partes tal y como propone Pissarides (2010) en su función de búsqueda y emparejamiento.

Como se mencionó en la sección de 5.1, se contempla que los trabajadores tengan asociada una edad, la cual va de 20 años a 60 años. Aunque en la realidad, la edad es un factor que impacta en la dinámica del mercado laboral (Lewkovicz et al., 2009), los autores, para simplificar, prefirieron que esta variable solo fuera una forma de control para determinar la salida de un trabajador del mercado laboral a través de su jubilación al llegar a los 60 años. Este componente es esencial para una correcta

⁵³ Debido a que el salario mide la eficiencia laboral del trabajo, se asume que el trabajador con el rango más alto es el que será más eficiente y le generará mayor *output* a la empresa, maximizando así sus ganancias.

representación de los flujos de entrada y salida al desempleo de los trabajadores. Como nota adicional, su inclusión abre la posibilidad de agregar más características tales como experiencia laboral o la aversión al riesgo, entre otras⁵⁴.

5.2.2. Las empresas

Las empresas son agentes que representan a las unidades productivas de la economía de Guildford, por lo tanto, su objetivo es producir bienes, servicios o ambos. En el ejercicio, las empresas se diferencian por su tamaño que, como se mencionó en la sección 5.1, está en función del número de vacantes que conforman su estructura. De igual manera, estas empresas (y en este sentido, las vacantes), como se mencionó en la sección 5.1 siguen una distribución de ley potencial (puede haber varias empresas del mismo tamaño). Asimismo, cada vacante se diferencia de otra por el salario ofertado a los trabajadores. Así, si dos vacantes pagan el mismo salario, estas son iguales independientemente de que estén ofertadas por empresas diferentes.

El salario asociado a una vacante se puede definir como el excedente que le toca al trabajador derivado de la producción⁵⁵. Por lo tanto, este salario es el óptimo que puede ofertar la empresa a un trabajador y para el trabajador, que conoce los salarios ofertados por las empresas que pudieran contratarlo, sería el salario más alto que podría obtener del mercado laboral en el momento en que recibió la oferta por parte de la empresa. Lo anterior hace referencia a lo que se describió en la sección anterior, donde la empresa con la vacante mejor pagada tiene acceso a la lista de desempleados de la que solo toma en cuenta a aquellos cuyo rango salarial contenga el salario que se oferta; de ahí solo da la oferta final al que tenga el rango más alto. Por otra parte, si no hay nadie en la lista que cumpla con el requisito mencionado, la empresa no contrata a nadie, lo que significa que para ella los trabajadores

⁵⁴ Sin embargo, esto queda fuera de los objetivos de presente trabajo.

⁵⁵ En la función de Pissarides (2000) se trata de un salario homogéneo para el mercado w .

que están en la lista están sobre cualificados o infra cualificados para llenar la vacante, por lo tanto, deben esperar al siguiente periodo (trimestre) para repetir el proceso de selección.

El cierre de empresas y la entrada de empresas que los autores implementan en el ejercicio sirve para introducir la dinámica de destrucción de relaciones laborales contemplada en la función de búsqueda y emparejamiento y que en la sección 2.1 se representó como λ . Los autores determinaron que en Guildford este factor es de 10%, que es el número de empresas con dos vacantes que cierran en un periodo. Los trabajadores que laboraban en esas empresas afectadas ingresan al desempleo. Debido a que la economía se encuentra en estado estacionario, otras empresas entran a reemplazar a las que salieron, con el mismo número de vacantes y, asociados a estas, unos salarios ofertados que no necesariamente serán iguales a los anteriores por que las nuevas empresas pueden diferir en estructura de producción con respecto a las que salieron.

5.3. Descripción general del proceso y su programación

El ejercicio consta de doce procesos⁵⁶. Cada proceso se encarga de una parte esencial en la generación de las dinámicas del mercado laboral que surgen de la interacción de trabajadores con empleadores y que dan como resultado los flujos de entrada y salida al desempleo de forma trimestral. Los procesos se clasifican según su pertenencia a una de dos etapas diferenciadas en el tiempo. La primera de estas etapas es la rutina de inicio del ejercicio y la segunda es la mecánica de interacción del mercado laboral que se repite un número determinado de periodos, que en el caso de este ejercicio son 200 trimestres. En la primera etapa se encuentran los procesos que generan los métodos de recolección de estadísticos, la creación de los trabajadores iniciales, así como sus salarios; además, en esta etapa se

⁵⁶ De acuerdo con Hamill y Gilbert (2016) los procesos son: Initialise-run-records, Initialise-run-workers, Initialise-run-employers, Record-initial-results, Initialise-quarter, In-and-out-of-labour-force, Make-business-changes, Create-frictional-unemployment, Run-job-market, Collect-data-at-end-of-quarter, Record-results-at-end-of-run y Record-results-at-end-of-all-runs.

generan las empresas, y a estas, se les asigna un tamaño. En la segunda etapa se encuentran los procesos de interacción entre trabajadores y empleadores, así como de la recopilación de los datos. A continuación, se hace una presentación de las dos etapas y se da una breve descripción de los procesos involucrados en cada una, en el orden en el que se llevan a cabo en el ejercicio.

Primera etapa. En la primera etapa se inicializa el ejercicio; se generan los trabajadores, las empresas con sus vacantes y los procesos que captarán los estadísticos que resulten del ejercicio. A continuación, se presentan los cuatro procesos de inicialización del ejercicio en orden de ejecución, que se encargan de generar el entorno y los agentes que conformarán el ejercicio por un número determinado de periodos⁵⁷.

- i. *Initialise-run-records.* Genera las listas donde se guardarán los estadísticos creados por la simulación, tales como, récords de sueldos promedios, desempleo de largo plazo⁵⁸, número de vacantes por periodo, tasa de desempleo, de transición de empleo a desempleo (y viceversa), de transición de empleo a inactividad, y de desempleo a inactividad.
- ii. *Initialise-run-workers.* Genera los valores de las variables edad y salario. Una vez que se asigna un salario normalizado a un trabajador con media igual a 100, se transforma a un valor continuo a través de la siguiente fórmula:

$$Salario = \frac{Salario\ normalizado * 100}{\mu_{Salarios\ normalizados}} \quad [10]$$

El *Salario normalizado* toma valores de 0 a 1; $\mu_{Salarios\ normalizados}$ es la media salarial observada en Guildford normalizada que puede ir de valores de 0 a 1. Por lo tanto, la fórmula convierte el *Salario normalizado* en *Salario* que va de cero a infinito.

⁵⁷ Un proceso es un set de instrucciones que se le da a NetLogo para que genere un resultado, este resultado puede ser un cambio en una variable de la simulación. Por ejemplo, para que una empresa genere una utilidad, se le pueda asignar un proceso *vender*, el cual estaría conformado por instrucciones de cómo realizar una venta (Railsback y Grimm, 2012).

⁵⁸ Esta variable indica el promedio de trimestres que los trabajadores han estado en desempleo de forma continua.

- iii. *Initialise-run-employers*. En este proceso, los empleadores se generan y se determina el número de vacantes que tendrá cada una. Después se asignan trabajadores para cubrir las vacantes, de tal forma que, al iniciar el ejercicio, todas las vacantes estén cubiertas y la tasa de desempleo sea cero.
- iv. *Record-initial-results*. Este proceso inicializa las variables donde se almacenarán los resultados del ejercicio, tales como la tasa de desempleo en cada periodo y los flujos de entrada y salida del desempleo de trabajadores.

Segunda etapa. En esta etapa, los ocho procesos restantes están encargados de generar las interacciones entre los trabajadores y las empresas con las vacantes en el mercado laboral, y por lo tanto de provocar los flujos de entrada y salida al desempleo. Estos procesos se repiten cada vez que empieza un nuevo periodo, tomando en cuenta lo sucedido en el periodo anterior. En general, estos procesos indican: cómo un trabajador se empareja con una vacante, cómo se genera una vacante, cuándo sale un trabajador del ejercicio, cómo se le reemplaza y cómo se levantan las estadísticas. A continuación, se describen uno a uno.

- v. *Initialise-quarter*. Cada vez que empieza un nuevo periodo, este proceso verifica que el número de vacantes y de trabajadores siga siendo el mismo que el del inicio del ejercicio. Asimismo, para mantener una estadística del desempleo a largo plazo, cada trabajador que se encuentre en desempleo suma uno a su número de trimestres en desempleo.
- vi. *In-and-out-of-labour-force*. En este proceso se toma a los trabajadores con 60 años. Asimismo, se toma un porcentaje⁵⁹ de trabajadores en empleo y desempleo para que entre en inactividad. Lo anterior es para recrear los flujos de trabajadores que pasan de la población económicamente activa a la inactividad que ocurre en cualquier mercado laboral⁶⁰. Después, en el ejercicio de simulación, se generan nuevos trabajadores a quienes se les asigna un salario calculado a través de la función [32]. Las edades que se les asignarán a los nuevos trabajadores dependerán de a

⁵⁹ Se hace referencia a este porcentaje en la sección 5.1. Bases y supuestos del ejercicio del mercado laboral de Guildford.

⁶⁰ El porcentaje de trabajadores que transita a la inactividad es un porcentaje fijo, que, para Reino Unido se estimó que es de 2% (Hamill y Gilbert, 2016).

quien reemplazan. A los trabajadores que reemplazan a los jubilados se les asigna una edad de 20 años, mientras que, a los que reemplazan al resto de trabajadores se les asigna una edad aleatoria entre 20 y 60 años.

- vii. *Make-business-changes*. En este proceso se selecciona un número determinado de empresas con dos posiciones laborales, para su cierre. En caso de tener trabajadores, estos entran al desempleo. Después, otras empresas del mismo tamaño entran al mercado, sin embargo, estas no tienen empleados y los salarios que ofrecen son determinados a través de la función [32].
- viii. *Create-frictional-unemployment*. A través de este proceso se eligen a un porcentaje de trabajadores con empleo que renunciarán a sus trabajos para buscar otros, por lo tanto, se genera desempleo friccional⁶¹.
- ix. *Run-job-market*. Este proceso es el encargado de generar los emparejamientos entre trabajadores en desempleo y las vacantes sin cubrir. Se comienza por generar un vector de vacantes y ordenarlas de forma ascendente de acuerdo con los salarios ofertados. De esta forma las empresas salarios ofertados más altos son las que eligen primero con que candidato emparejarse. A continuación, se describe el proceso de emparejamiento que precede a la creación del vector de vacantes:
 - a. A través del subproceso⁶² *recruit* cada vacante se trata de llenar con un empleado que cumpla con los siguientes filtros: que el trabajador no haya trabajado para la empresa anteriormente, que el rango de salarios esperados por el trabajador contenga el salario ofrecido y que su salario sea el mayor de todos los posibles candidatos en la lista⁶³.

⁶¹ El porcentaje de trabajadores que decide renunciar a su empleo no es una estadística que se tenga para el caso del Reino Unido, por lo tanto, esta variable se utiliza como un parámetro de calibración del ejercicio. En la Tabla 3 se observan las diferentes tasas de desempleo que resultan del ejercicio, atribuidas a diferentes porcentajes de trabajadores que renuncian a sus empleos. No se genera ningún mecanismo de elección entre renunciar o no porque como se mencionó anteriormente, no es el objetivo de este trabajo incluir en estos trabajadores un mecanismo de elección, se asume que es un *shock* externo como el definido por Pissarides (2000).

⁶² Un subproceso, es un set de instrucciones que genera un resultado que será utilizado por un proceso para lograr su objetivo. Por ejemplo, en el proceso *vender* se quiere que al final se genere una venta, un subproceso sería *asignar precio* que genera que un producto a vender tenga un precio que el proceso *vender* va a utilizar para lograr su objetivo que es vender ese producto.

⁶³ Esto va de la mano con lo que se explicó en la sección 5.2.2 Las empresas, donde la empresa con la vacante mejor pagada tiene acceso a la lista de desempleados de la que solo toma en cuenta a aquellos cuyo rango salarial contenga el salario que se oferta.

- b. Si la vacante se cubre, el trabajador que la ocupa podría no recibir el sueldo esperado sino el que la empresa ofrece. La vacante se cubre y el trabajador sale del desempleo.
 - c. En caso de que la vacante no sea llenada en el periodo, esta quedará vacía hasta el próximo trimestre. Asimismo, los trabajadores que no consigan empleo en un trimestre se quedarán en desempleo al menos hasta el siguiente.
 - d. Después se actualizan los historiales de los trabajadores y de las vacantes que se emparejaron. El resto continua con su historial anterior debido a que no hay cambios en su historial (la vacante sigue vacía y el trabajador, continúa con su rango de salarios, y mismo historial de trabajo).
- x. *Collect-data-at-end-of-quarter*. Este proceso está encargado de censar a la población. recolecta información sobre los niveles de desempleo, empleo, y los flujos entre empleo y desempleo con el objetivo de graficarlos. Cabe destacar que, si una persona en un mismo trimestre entra al desempleo y encuentra empleo, este caso no será contada en las estadísticas de desempleo.
 - xi. *Record-results-at-end-of-run*. Proceso que compila los resultados obtenidos durante la duración de cada corrida de simulación.
 - xii. *Record-results-at-end-of-all-runs*. Proceso que compila los resultados obtenidos de todas las corridas de simulación. Esta información es esencial para comparar las estadísticas sobre los flujos de entrada y salida al desempleo de trabajadores, y compararlos con los observados en Guildford entre los años 2009 y 2013⁶⁴.

En la siguiente subsección se describen, de forma general, el diseño del ejercicio. Se presenta también un resumen diagramado del mismo, además de una ejemplificación para un trimestre. Se describen, también, las implicaciones que tiene la forma en que se llevan a cabo los procesos descritos anteriormente.

⁶⁴ Se hace la comparación entre el rango de valores de tasas de desempleo observadas para Guildford en el periodo 2009-2013, y las tasas de desempleo obtenidas del ejercicio. EL objetivo es que las tasas de desempleo obtenidas se encuentren dentro del rango observado.

5.4. Descripción del diseño general del ejercicio

En esta sección se describe el proceso del diseño del ejercicio. Para empezar, se supondrá que los trabajadores solo pueden estar en uno solo de los siguientes tres estados: empleado, desempleado o inactivo. Si se clasifica como inactivo, el trabajador sale de la simulación y es reemplazado por otro que se clasifica como desempleado.

Como resultado del ejercicio se generan los flujos de entrada y salida al desempleo. Estos flujos se dividen en cinco: de desempleo a empleo, de desempleo a inactividad, de inactividad a desempleo, de empleo a desempleo y de empleo a inactividad. Para la medición de estos flujos se utilizan tres diferentes índices: la tasa de empleo (cuantos trabajadores migraron de desempleo a empleo en proporción al número total de trabajadores en empleo); la tasa de participación económica (la participación de la población en edad y con capacidad de trabajar en el mercado laboral en proporción de los trabajadores en desempleo y empleo); y finalmente, la tasa de desempleo (la proporción de trabajadores en desempleo entre toda la población que participan en el mercado laboral que en este caso son desempleados y empleados).

En el caso del ejercicio, la tasa de participación económica se toma como constante, debido a que la suma de trabajadores en desempleo más el número de trabajadores en desempleo, que para este ejercicio se asume que son la población económicamente activa, es constante. Esta igualdad es posible gracias a que cuando un trabajador en desempleo o en empleo salen del mercado laboral en favor de la inactividad, son reemplazados por un nuevo trabajador que pasa de inactividad a desempleo. Por motivo de simplificación y para determinar el funcionamiento de la mecánica de emparejamiento no se incluyó un seguimiento a trabajadores que pasen a inactividad, puesto que no participan directamente en el mercado laboral propuesto por Hamill y Gilbert (2016).

Al generar algunos de los flujos mencionados, el ejercicio de Guildford usa porcentajes semilla⁶⁵ para determinar las proporciones de trabajadores que renuncian a su trabajo para buscar uno nuevo o entrar a la inactividad. Se utilizan porcentajes para determinar cuántos empleadores cierran sus negocios y son reemplazados por nuevos. Asimismo, también se utilizan para determinar cuántos trabajadores deciden abandonar el mercado laboral y transitar a la inactividad. Estos porcentajes son los que generan el desempleo estructural.

Todos los flujos que se dan a través del uso de porcentajes semilla se generan antes del proceso de búsqueda y emparejamiento; de esta forma, se tiene el número neto de trabajadores en desempleo para la siguiente etapa. Esto implica que la mecánica de búsqueda y emparejamiento sea eficiente y que todos los trabajadores en desempleo sean tomados en cuenta.

En cuanto a la mecánica de búsqueda y emparejamiento de trabajadores con vacantes, el diseño del ejercicio contempla que los trabajadores en desempleo son los que inician el proceso de búsqueda haciendo pública la información relativa a su rango salarial a las empresas con vacantes y su último empleador; por lo que después las empresas con vacantes inician el proceso de emparejamiento con ayuda de la información proporcionada por los trabajadores en desempleo. La lógica de esta mecánica es que, con información completa de los trabajadores para las empresas y de las vacantes para los trabajadores, las empresas y trabajadores estén en posición de generar un emparejamiento sin costo, puesto que se asume que la información del trabajador es 100% verídica. Sin embargo, como se ha dicho, debido a la heterogeneidad de los trabajadores y vacantes en salario demandado y ofertado respectivamente, el emparejamiento no está garantizado y se genera desempleo friccional. Aunque hay incentivo de trabajadores con menores salarios a inflar su salario ofertado, se asume que no sucede

⁶⁵ Estos porcentajes son el resultado del análisis de las estadísticas disponibles de Reino Unido y de la ciudad de Guildford en el periodo 2009-2013.

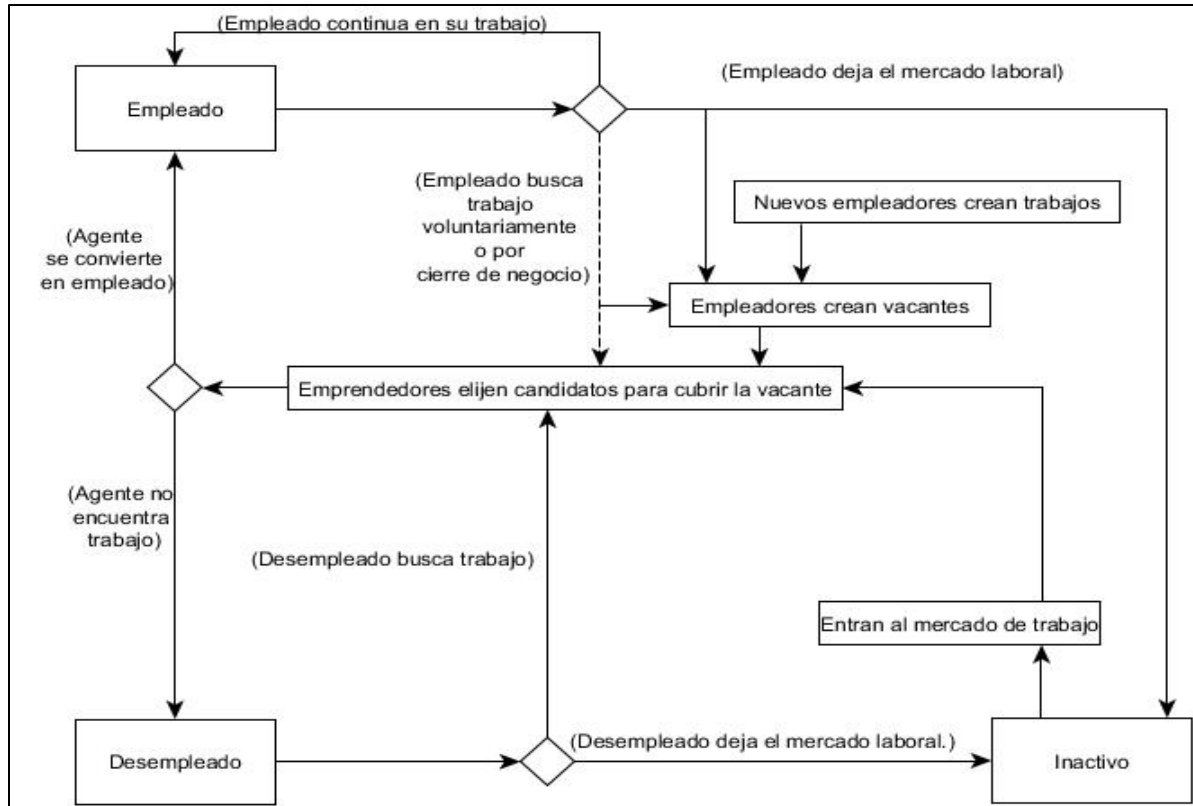
porque la empresa tiene acceso al historial del trabajador que viene de otras fuentes, como lo son su antiguo empleador o en el caso de un trabajador de 18 años su desempeño académico.

El siguiente mecanismo es la recolección de estadísticos generados durante el ejercicio⁶⁶. A diferencia de los censos económicos que generan estadísticas en un punto en el tiempo, en el ejercicio, la recolección estadística permite identificar los flujos de trabajadores que pasaron de un empleo a otro en el mismo periodo y calcular cuánto lleva cada trabajador en desempleo. Este mecanismo es equivalente a realizar una encuesta diaria sobre desempleo.

La Figura 2 explica de manera gráfica y resumida, el proceso de la simulación y sus mecanismos mencionados anteriormente, los flujos de salida del desempleo y empleo a la inactividad, de inactividad a desempleo, y de empleo a desempleo. Así como el mecanismo de búsqueda y emparejamiento.

⁶⁶ Este mecanismo actúa como un censo, como por ejemplo el Censo Económico de INEGI.

Figura 2. Modelo de mercado laboral



Fuente: Hamill y Gilbert (2016).

El trimestre comienza con el trabajador tomando uno de tres caminos. Algunos de forma voluntaria (renunciar a su empleo, iniciar un periodo de actividad), derivados de shocks externos (la empresa cierra y pierde su empleo) y otros por temporalidad (se va a inactividad porque alcanzó la edad de jubilación de 60 años). Después, los desempleados toman uno de dos caminos, buscar empleo (mandar solicitudes de empleo a empresas con vacantes) o salirse de la fuerza laboral ya sea por opción (entrar a la escuela, dedicarse a la actividad doméstica, entre otras) o temporalidad (por alcanzar la edad de jubilación de 60 años). Después, se incorporan nuevos agentes al ejercicio (empresas nuevas con vacantes nuevas para reemplazar a las que salieron y trabajadores nuevos para reemplazar a los que se integraron a la inactividad), cada uno con características diferentes a la de los agentes que reemplazan (las vacantes nuevas ofertan un salario diferente que es parte de la distribución salarial

inicial, y los trabajadores nuevos demandan un salario diferente al de los que salieron, el cual también es parte de la distribución salarial inicial).

Cabe destacar que, los trabajadores que salen de la inactividad para integrarse al mercado laboral empiezan como desempleados. Después, la empresa con la vacante asociada al sueldo ofertado más alto elige primero de la lista de candidatos de trabajadores cuyo rango de salarios demandados, incluye en su rango el salario ofertado por la empresa (por ejemplo, si un trabajador determina que su rango salarial va de 110 a 90 y la empresa está ofertando 111, no incluye a este trabajador en su lista de candidatos potenciales). Después sigue la empresa con la vacante con el siguiente salario más alto y así sucesivamente hasta que se agotan las vacantes. Al final, cada trabajador queda designado como empleado, desempleado o inactivo, finalizando el periodo.

6. Descripción del ejercicio de Guildford (2016) en términos de la función de búsqueda y emparejamiento de Pissarides (2000)

A través de la metodología de los MBA se revisa si la ampliación de la función de búsqueda y emparejamiento de Pissarides (2010) para concluir si la opción de autoempleo es válida. En la búsqueda de dicho objetivo, se utilizará la aplicación de los MBA publicada por Hamill y Gilbert (2016)⁶⁷ bajo el título *Mercado Laboral de Guildford*. El propósito del citado ejercicio fue ilustrar las dinámicas básicas que determinan los flujos de entrada y salida al desempleo en el mercado laboral de la ciudad de Guildford en Inglaterra. En esta sección, el citado ejercicio se explicará, a través del contexto de la función de búsqueda y emparejamiento de Pissarides (2000).

6.1. Supuestos

Tanto en el ejercicio, como en la función, los trabajadores comercializan su fuerza de trabajo y los empresarios pagan por esta. Por su parte, la tecnología que se utiliza para emparejar a los trabajadores con vacantes es conocida por ambos actores. Asimismo, los trabajadores no buscan otros empleos mientras ocupan una vacante, y las empresas no buscan reemplazar a un trabajador que ocupa una vacante. Por último, los agentes no se comunican entre sí, a través de su comportamiento, buscan lo mejor para ellos, sujetos a las restricciones impuestas.

Los shocks externos que inciden en los flujos de entrada al desempleo, denominados λ en la función, provienen de dos fuentes en el caso del ejercicio: la salida de empresas y por lo tanto el cierre de vacantes (λ_c) y los cambios en las preferencias de los trabajadores que provocan que estos abandonen la vacante para entrar al desempleo en busca de una nueva vacante (λ_s). Asimismo, los *shocks externos* provocan movimientos en el *output* de la función generados por las vacantes, y por lo

⁶⁷ Se optó por el ejercicio de MBA de Hamill y Gilbert (2016) sobre otras alternativas por la facilidad de réplica, y facilidad de contrastar los resultados que generan cambios en los supuestos iniciales.

tanto se decide si el salario percibido por el trabajador sigue generando ganancias para la empresa. Si es así, la relación laboral se mantiene. De otra forma, el trabajador abandona la vacante.

Por otra parte, en el tema de la heterogeneidad, a diferencia de lo que ocurre en la función, en el ejercicio, tanto los trabajadores como las vacantes son heterogéneas. En el caso de los trabajadores, la fuente de heterogeneidad viene del salario que demandan. Este salario, también actúa como un indicador de productividad laboral⁶⁸; entre más alto sea, mayor productividad asociada al trabajador. En el caso de las vacantes, estas se diferencian entre sí por el salario ofertado, que a su vez es un indicador del nivel de productividad laboral que buscan de un trabajador.

Entonces, la tecnología de emparejamiento, en el ejercicio busca crear una pareja de una vacante con un trabajador donde la productividad demandada sea igual a la productividad ofertada. Asimismo, la tecnología de emparejamiento busca un mercado laboral eficiente, empatado al trabajador con mayor productividad con la vacante que demande la mayor productividad. Sin embargo, el trabajador tiene un margen de flexibilidad salarial, por lo que está dispuesto a recibir mayor salario por su productividad ofertada o incluso recibir menor salario. Al final, una vez que se crea la pareja, el trabajador recibe el salario ofertado por la vacante. Como se ha mencionado anteriormente, en el caso de la función, las vacantes y trabajadores son homogéneos. La tecnología de emparejamiento es representada por una probabilidad de emparejamiento en la función de la rigidez en el mercado laboral que en el capítulo 2 se representó como θ , que es la proporción de vacantes con respecto a número de trabajadores desempleados. En términos del ejercicio esta rigidez sería igual a 1, debido a que el

⁶⁸ Tanto en la función como en el ejercicio, se maneja el salario como una medida de productividad, ya que para la empresa este salario es un costo que debe pagar para que se produzca un bien o servicio que esta podrá vender y por el cual obtener un ingreso. Por lo tanto, entre mayor sea la productividad del trabajador, mayor será el *output* que generará y, por lo tanto, posiblemente mayor será su utilidad.

número de vacantes debe de ser igual al número de desempleados⁶⁹. Sin embargo, un emparejamiento en el ejercicio no es seguro porque dependerá de la afinidad de ambos para generar una pareja y no de una probabilidad $q(\theta)$ como en la función.

En consecuencia, la tasa de desempleo medio, que se representa como \dot{u} en la función, será en el ejercicio igual a $\dot{u} = \lambda(1 - u)$, donde cabe recordar que λ son los shocks externos y u es el número de trabajadores desempleados. La diferencia con la función es que no interviene $q(\theta)$. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, en el ejercicio se consideran dos tipos de shocks externos, λ_t y λ_s , entonces la función de desempleo medio en el ejercicio se escribiría:

$$\dot{u} = \lambda_B(1 - u) + \lambda_s [1 - [u + \lambda_B(1 - u)]]^{70}.$$

Cabe destacar que, en el caso de la separación voluntaria (renuncia), no es necesario distinguir entre aquellos que transitan a la inactividad y aquellos que van al desempleo, debido a que aquellos que salen del mercado laboral, son reemplazados por nuevos trabajadores que salen de inactividad y entran a desempleo. Estos buscarán emparejarse con una vacante al igual que los trabajadores en desempleo que ya estaban, en el mismo periodo que entran al mercado laboral.

6.1.1. Creación de vacantes

En la función, un porcentaje de empresas cierra, destruyendo un número determinado de vacantes. Se asume que estas empresas cierran cuando el valor del *output*, llamado p , es negativo. La creación de vacantes es constante, cuando una vacante es destruida otra entra para reemplazarla, para mantener la

⁶⁹ Aunque algunos trabajadores salen del mercado laboral hacia la inactividad y algunas empresas cierran y por lo tanto desaparecen sus vacantes, esta igualdad se logra reemplazando a los agentes que salen con nuevos trabajadores y empresas nuevas con nuevas vacantes.

⁷⁰ El ordenamiento de las tasas en la función sigue el esquema del ejercicio, donde primero, entran al desempleo trabajadores que fueron despedidos como consecuencia del cierre de la empresa, y después, la entrada al desempleo de los trabajadores que deciden dejar su empleo voluntariamente.

condición donde el número de vacantes es igual al número de trabajadores en desempleo. Esto es diferente en la función, donde la única condición que se establece para la creación de una vacante es que el valor del *output* p sea mayor al salario w demandado por los trabajadores que puedan ocupar esa vacante.

Aunque el ejercicio difiere de la función en la mecánica de creación de vacantes, el supuesto es el mismo, la vacante se creará cuando $p - w \geq 0$, y cuando $p - w \leq 0$ se destruirá la vacante. Por ejemplo, si hay una vacante de “elaboración de reportes”, y el productor espera obtener 1 unidad monetaria, p , por reporte, pero el salario solicitado por un trabajador es de 2 unidades monetarias, w , la vacante dejará de existir.

6.2. Trabajadores

La intensidad con la que los trabajadores buscan un empleo es homogénea tanto en el ejercicio como en la función. En el tema salarial, en el ejercicio, los trabajadores en desempleo valoran su productividad laboral en w ; sin embargo, están dispuestos a recibir un importe mayor o menor a w , siempre y cuando esté dentro de su rango de flexibilidad salarial. Este rango se construye utilizando la valoración de la productividad laboral, que es igual al último salario percibido por el trabajador ahora en desempleo; para el rango salarial, al último salario se le disminuye un porcentaje que generará un salario de reserva, y se le aumenta otro porcentaje que generará un tope del salario en el que podría valorarse su productividad laboral. Esos porcentajes de flexibilidad están dados por el mercado laboral y son iguales para todos los trabajadores.

Lo anterior difiere del tratamiento en la función, debido a que, en esta, los trabajadores y las vacantes son homogéneos; solo se calcula un único salario que demandan los trabajadores y un solo salario que ofertan las vacantes, porque la productividad laboral ofertada y demandada es la misma

para todos. Una consecuencia del sistema de flexibilidad salarial en el ejercicio es que se asume que cuando el trabajador en desempleo acepta una vacante y el salario asociado, revaloran su productividad laboral en proporción a su último salario percibido y es lo que comunican al mercado laboral.⁷¹ Esto supone que el trabajador pierde experiencia previa y capital humano, o si experimenta un crecimiento en su salario, que su capital humano aumenta⁷².

El límite inferior al que se hace referencia en el ejercicio se puede interpretar, en términos de la función, como el ingreso mínimo al que un trabajador está dispuesto a aceptar una vacante, \bar{z} . Sin embargo, en el ejercicio se desconoce el valor de \bar{z} , aunque se asume que, para cualquier trabajador en desempleo, este es menor al valor asignado de su productividad laboral. El trabajador, en caso de que una vacante se lo oferte, aceptará un salario \bar{z} debido a que es preferible trabajar y obtener un ingreso a no percibir un ingreso; lo que va de la mano con el supuesto en el ejercicio y función referente a que los trabajadores buscan maximizar su utilidad.

6.3. Determinantes salariales

Tanto en el ejercicio como en la función, el salario que recibe un trabajador es el óptimo. Por lo tanto, los salarios en los respectivos mercados laborales son eficientes. En el ejercicio esto sucede a través de la tecnología de emparejamiento, donde las vacantes con mayor sueldo elijen al trabajador con productividad laboral alta, siempre y cuando el salario que oferten este dentro del rango de salarios de dicho trabajador. La mecánica anterior tiene como resultado que se dé un emparejamiento eficiente

⁷¹ Por ejemplo, si un trabajador ganaba 5 unidades monetarias, y su rango va de 3 a 7, la empresa sabe que su productividad laboral está valorada en 5, pero que está dispuesto a recibir un salario entre 3 y 7 unidades monetarias. Si la vacante oferta un salario de 3 y el trabajador acepta, el mercado laboral revalúa su productividad en 3 unidades monetarias. Si el trabajador entra al desempleo, su rango irá de 1 a 5. Entonces, se asume que el trabajador perdió experiencia y por lo tanto productividad por pasar de un trabajo demandante de 5 unidades monetarias a uno de 3 unidades monetarias.

⁷² Para efectos de los flujos de entrada y salida al desempleo esta pérdida de capital humano no limita el análisis, debido a que el enfoque es solo en los movimientos laborales y no en los efectos en el capital humano de los trabajadores, los cuales están fuera del alcance de este trabajo.

entre agentes heterogéneos. Mientras tanto, en la función, los salarios son homogéneos y debido a que se encuentran en una economía en estado estacionario, se asume óptimo para todos los emparejamientos.

Por último, debido a que el ejercicio está basado en datos estadísticos del mercado laboral en Guildford, para que los salarios de los trabajadores sean representativos de esa realidad, Hamill y Gilbert (2016) generan una función logarítmica normalizada que describe la distribución salarial entre los trabajadores⁷³. Lo anterior da como resultado que encontrar elegir un trabajador al azar que tenga un salario igual a la media tiene la misma probabilidad asignada en el ejercicio como en Guildford en el periodo que va de 2009 a 2013. Este componente, es una de las piezas clave que permite que en el ejercicio se generen tasas de desempleo iguales a las de Guildford en el periodo de análisis⁷⁴.

⁷³ Para normalizar la función, la media se igualó a 100 y se estandarizó a partir de ese punto. Por lo tanto, si alguien ganaba 5% menos que la media, tiene un salario estandarizado de 95. Esta función está caracterizada por una desviación estándar de 0.7.

⁷⁴ Los otros componentes son los porcentajes que determinan las proporciones de trabajadores que renuncian a su trabajo o entran a inactividad, el porcentaje de empresas que cierran. Se mencionan en la sección 5.4.

7. Autoempleo en el mercado laboral de Guildford

En esta sección se realiza la integración de la opción de autoempleo para los trabajadores en el ejercicio de Hamill y Gilbert (2016). Ello permitirá analizar el efecto que la oportunidad de auto emplearse tiene en los flujos de entrada y salida al desempleo. Por lo tanto, en esta sección también se describen los resultados que se obtienen de esta inclusión, haciendo una comparación con aquellos obtenidos antes de la integración de esta opción en el ejercicio.

Para lograr esta integración se utiliza lo descrito en las secciones 3 y 6, donde, en la primera, se analiza la integración del autoempleo en la función de búsqueda y emparejamiento; y en la segunda el contraste de la función con el ejercicio.

7.1. Supuestos utilizados para la ampliación del ejercicio

Como se mencionó en el apartado dedicado a la ampliación de la función (capítulo 3), el trabajador podrá elegir entre buscar empleo o emprender solo cuando se encuentra en desempleo. Por su parte, en el ejercicio se introduce la probabilidad de emprender, que se describe en Berkhout et al. (2016), al igual que en la función⁷⁵. Sin embargo, se realizarán ciertos ajustes por las diferencias entre el ejercicio y la función. La probabilidad, según los autores, está en función de la media (μ), desviación estándar (σ) y sesgo (k). Por lo tanto, en el ejercicio se utilizarán estos tres estadísticos para calcular el indicador propensión de elegir autoempleo como actividad económica que irá del cero al uno y será una aproximación a la probabilidad de emprender.

⁷⁵ En la sección 2.5 se determina que, para trabajadores homogéneos, la probabilidad de emprender está dada por $p(\theta, w)$ sin embargo, la probabilidad para agentes heterogéneos se considera dada por $p_i(\mu_w, \sigma_w, k_w)$ que es la que contempla Berkhout et al. (2016).

Asimismo, hay dos tiempos en los que el trabajador en desempleo pudiera decidir emprender, antes del proceso de emparejamiento laboral y, por lo tanto, el trabajador sepa si fue o no fue seleccionado por una vacante, o posteriormente al proceso de emparejamiento laboral, antes de que sepa si es o no contactado por una vacante. En este trabajo, se optó por que el trabajador decida antes de que se dé el proceso de emparejamiento laboral, puesto que si se hace después del proceso los estadísticos que se ocupan para calcular el indicador propensión de elegir autoempleo como actividad económica serían cero, debido a que los trabajadores que permanecen en desempleo después del proceso de emparejamiento no fueron seleccionados para laborar porque no hubo una vacante para ellos.

En el ejercicio, cada trabajador en desempleo conoce su panorama laboral: el número de vacantes que lo pueden considerar y los salarios que ofertan esas vacantes. Por lo tanto, el trabajador conoce los μ , σ y k que le aplican. Con esos datos se calcula el indicador propensión de elegir autoempleo como actividad económica (C) de este trabajador, utilizando una función logística cuyos resultados van de cero a uno:

$$C = 2 \left[\frac{1}{1 + e^{-x}} \right] - 1 \quad [11]$$

donde x es la medida de dispersión. En la siguiente sección se desarrolla el calificador de cada uno. Cabe destacar que los trabajadores desconocen cuántos desempleados están aplicando a las vacantes que ellos consideran en su universo de posibles empleos; por lo tanto, la relación entre vacantes y trabajadores en desempleo, θ , no se toma en cuenta, como se hizo en la sección 3 de la ampliación de la función.

Por otra parte, debido a la estacionariedad de la economía, para mantener el equilibrio entre oferta y demanda, el número de negocios que se abren está limitado a n ; si no se cumpliera este supuesto se perdería la proporción original de número de empresas en Guildford y el ejercicio no proporcionaría flujos de entrada y salida del desempleo de trabajadores basados en las estadísticas observables. Por lo anterior, se asume que el número de trabajadores en desempleo con un indicador de propensión de elegir autoempleo como actividad económica mayor o igual a 0.5 que inician un negocio es igual al número de oportunidades de negocio disponibles en el periodo.

Ese número de oportunidades de negocio está en función del número de negocios que cierran en un periodo determinado. Las razones de cierre son por jubilación (cuando un emprendedor alcanza los 60 años y se retira del mercado laboral) y cuando el trabajador determina que la utilidad que obtiene es menor a su salario de reserva \bar{z} . Lo anterior sucede porque se desarrolló una mecánica donde el emprendedor puede anticipar la utilidad generada por el negocio en el periodo posterior.

Entonces, el emprendedor contrasta la utilidad obtenida en el periodo anterior con su salario de reserva y si la primera es menor, cierra el negocio y pasa del autoempleo al desempleo. La utilidad obtenida es el valor de su productividad laboral independiente. Esta puede ser diferente a la productividad laboral por motivos de aptitudes que difieren entre un emprendedor y un trabajador, tal y como lo presenta Douglas y Shepherd (1999). Así mismo, mientras el individuo siga en el autoempleo, no buscan oportunidades laborales, por lo tanto, no forman parte del mercado laboral ni compiten con los desempleados.

7.2. Mecánica de la simulación

En esta sección se describen las mecánicas de emprendimiento que se integraron al ejercicio. En la primera parte, se describe la mecánica general de un trabajador en desempleo que se enfrenta a la

opción de buscar emprender o buscar empleo. En una segunda instancia se trata el caso de cómo un trabajador en desempleo decide entre buscar emprender o buscar empleo. En la tercera parte, se describe la mecánica de como un emprendedor decide seguir o salir del autoempleo. La cuarta parte muestra la validez del ejercicio con la inserción de las mecánicas de autoempleo.

7.2.1. Mecánica de elección

La mecánica inicial era que el trabajador en desempleo solo esperaba a ser contactado por una vacante para ocuparla. Sin embargo, con la integración del autoempleo se modifica la mecánica inicial y se integra la mecánica de elección del trabajador en desempleo, pues ahora debe elegir si busca emprender o si se mantiene en desempleo buscando empleo.

Para esto, el trabajador calcula indicador propensión de elegir autoempleo como actividad económica, que se describió en la sección 7.1 y cuyo cálculo se detallará en la siguiente sección, si este es lo suficientemente alto, el trabajador seguirá en desempleo, pero estará clasificado como desempleado en busca de emprender. Sin embargo, si el indicador no es lo suficientemente alto, el trabajador se clasificará como desempleado en busca de empleo. En las siguientes secciones se describirá con mayor detalle que pasa con los trabajadores en cada una de las clasificaciones.

7.2.2. Mecánica de entrada al autoempleo

En primera instancia, cada trabajador en desempleo calcula μ , σ y k con base en los salarios ofertados por las vacantes para las que puede ser considerado⁷⁶, que son de conocimiento general para los trabajadores como se mencionó en la sección 7.1. Una vez que se tienen esos datos, se procede a

⁷⁶ En la sección 5 se menciona que la mecánica de emparejamiento en el ejercicio solo permite que las vacantes solo puedan contemplar como candidatos a los trabajadores cuyo rango de salarios incluya el salario ofertado por la vacante.

calcular el ponderador de cada uno de los estadísticos contemplados (C_μ , C_θ y C_k), utilizando una función logística modificada para que el resultado esté en los mismos términos que en el trabajo de Berkhout et al. (2016).

Sobre la media salarial, los autores contemplan que tiene una relación negativa con la propensión de elegir autoempleo como actividad económica, pues una media alta significa que, como emprendedor, se tendría que renunciar a la posibilidad de conseguir un empleo con un salario medio alto. Entre más pequeña la media, el costo de oportunidad es menor, manteniendo la desviación y el sesgo constante. El ponderador de la media (C_μ) está determinado por:

$$C_\mu = .33 \left[1 - \left[2 \left[\frac{1}{1 + e^\mu} \right] - 1 \right] \right] \quad [12]$$

Por otra parte, los autores concluyen que la desviación estándar tiene una relación negativa con el indicador propensión de elegir autoempleo como actividad económica. Para ellos, la desviación estándar representa la incertidumbre que hay en el mercado laboral con respecto a los salarios ofertados, por lo tanto, entre mayor la desviación estándar⁷⁷, el trabajador tiene menos claridad sobre la posibilidad de recibir un salario mayor o igual a la media. El ponderador de la desviación estándar se calcula como:

$$C_\sigma = .33 \left[2 \left[\frac{1}{1 + e^{\sigma_w}} \right] - 1 \right] \quad [13]$$

⁷⁷ Como se mencionó en la sección 7.1, los trabajadores solo conocen los salarios ofertados por las vacantes, no los demandados por otros trabajadores, por lo tanto, la incertidumbre para el trabajador resulta de su falta de información sobre su competencia.

Por último, en el tema de los ponderadores, para los autores el sesgo o curtosis resulta tener un efecto negativo en el indicador propensión de elegir autoempleo como actividad económica. En la medida que la curtosis crece, mayor número de vacantes tienden a ofertar salarios mayores a la media, entonces encontrar un trabajo con un salario por encima de la media se vuelve más probable. En el caso contrario, los salarios son menores a la media y, por lo tanto, emprender tiene menor costo de oportunidad asociado. Este ponderador se calcula por:

$$C_k = .33 \left[1 - \left[2 \left[\frac{1}{1 + e^{k_w}} \right] - 1 \right] \right] \quad [14]$$

Cabe destacar que el ponderador es el mismo para todos (.33), debido a que no se tiene evidencia de que uno pese más para determinar el indicador propensión de elegir autoempleo como actividad económica. Una vez que se tienen los tres ponderadores se calcula el indicador propensión de elegir autoempleo como actividad económica a través de la suma de los tres ponderadores, $G = C_\mu + C_\theta + C_k$. El indicador va de cero a uno, donde cero es que prefiere buscar empleo, 0.5 es indiferente entre buscar emprender o buscar empleo y 1 es que prefiere buscar emprender.

Este proceso es sensible al acceso de información, en el caso de que no haya suficiente información para calcular el indicador propensión de elegir autoempleo como actividad económica, se procede a asignar un valor de 0.66 al indicador; debido a que los componentes del indicador de autoempleo no pueden ser calculados⁷⁸ y por lo tanto, si no hay suficiente información para calcular los estadísticos quiere decir que no hay suficiente número de vacantes que pudiera ocupar por lo que

⁷⁸ Se asigna directamente porque de otra forma *NetLogo* lanza “mensaje de error” al no poder calcular los estadísticos asignados.

asignar una probabilidad superior a 0.5 es congruente con la realidad que vive el trabajador de vivir en un mercado laboral con limitadas ofertas de trabajo.

En consecuencia, en la ampliación del ejercicio, aquellos trabajadores en desempleo que obtienen $G < .5$ se clasifican como trabajadores en busca de empleo, mientras que los que obtienen $G \geq .5$ se clasifican como trabajadores en busca de emprender. Sin embargo, como se mencionó en la sección anterior, el mercado tiene un número fijo de oportunidades de autoempleo, el cual puede ser menor al número de personas que busca emprender. En ese sentido, se elige, de forma aleatoria por el programa⁷⁹, un número de trabajadores que buscan emprender y que sea igual al número de emprendedores que entrarán al autoempleo. El resto de los trabajadores clasificados como trabajadores en busca de emprender se vuelven a clasificar como trabajadores en desempleo en busca de empleo.

7.2.3. Mecánica de salida del autoempleo

Al inicio de cada periodo, el valor de la productividad laboral independiente de cada trabajador, que es igual a su “salario” en autoempleo, es asignado de forma aleatoria y sigue la función de distribución salarial de Guildford⁸⁰. Después, se contrasta con el salario de reserva del trabajador con el salario en autoempleo. Si el segundo es menor al primero, el trabajador pasa de autoempleo a desempleo, debido a que no obtuvo ingresos suficientes para cubrir sus necesidades básicas.

Asimismo, el trabajador también es sujeto a salirse del mercado laboral cuando cumple los 65 años, por lo que se cierra el negocio. Cuando los trabajadores salen del autoempleo, esos espacios

⁷⁹ Hacerlo de forma aleatoria permite que se tenga trabajadores de todos los rangos salariales. Si se eligieran trabajadores de acuerdo con su productividad laboral, podría haber concentración en los salarios altos o bajos, algo que no sería representativo de la realidad. Por lo tanto, la aleatoriedad genera mayor representación estadística.

⁸⁰ Esta se utiliza como aproximación de los posibles ingresos en autoempleo en Guildford ya que no se cuenta con estadísticas relativas a las utilidades de trabajadores en autoempleo, por lo que se argumenta que siguen la misma distribución.

laborales se clasifican como oportunidad de negocio para potenciales emprendedores que sean seleccionados de acuerdo con la mecánica descrita en la sección anterior.

7.2.4. Validez de la ampliación

Una vez que se agregaron las mecánicas de entrada y salida del autoempleo al ejercicio y realizado el proceso de simulación, se encuentra que los flujos de entrada y salida al desempleo obtenidos por el nuevo ejercicio siguen las mismas tendencias que los del ejercicio original y las observadas en las estadísticas de Guildford y el sureste de Inglaterra para el periodo que va de 2009 a 2013.

Para generar un comparativo entre el ejercicio original y el ampliado, se corrieron ambos en NetLogo con los siguientes parámetros: En cuanto a la flexibilidad salarial, el incremento salarial máximo será del 5%, mientras que el decremento salarial máximo será 0%; en cuanto al porcentaje de trabajadores con empleo que transitan a la inactividad en cada trimestre se utiliza un 2%; finalmente, para el porcentaje de trabajadores en desempleo que transitan a la inactividad en cada trimestre, se utiliza el 15%.

Utilizando los supuestos anteriores se corrió la simulación del ejercicio ampliado para comparar los resultados con los publicados por Hamill y Gilbert (2016). Para facilitar la comparación se utiliza incluso el mismo formato de tabla empleado por los autores (Tabla 2). Debido a que no podía identificar el porcentaje de trabajadores con empleo que renuncian a su empleo en las estadísticas laborales de Guildford, cada columna representa ese porcentaje y se presenta la media y desviación estándar del indicador por fila. Se elige, como representativo del mercado laboral de Guildford, el porcentaje de trabajadores que renuncian a aquel que tenga una media de tasa de desempleo más cercana a la media de desempleo observada en el sureste de Inglaterra en el periodo mayo 2009 a octubre 2013, que fue de 6.1%.

Tabla 2. Comparativo de resultados clave de 30 iteraciones de la simulación

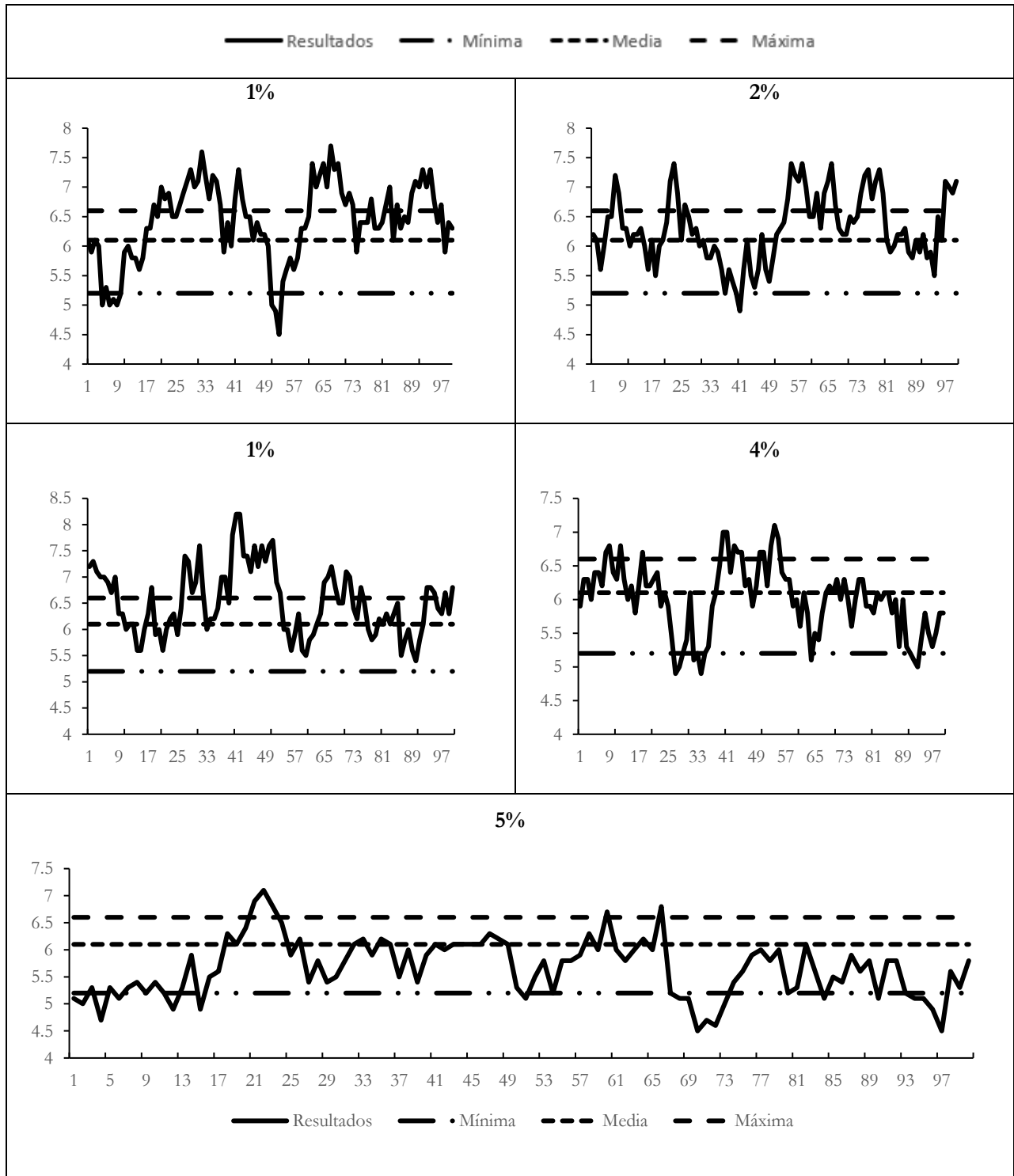
Rubros	Porcentaje de empleados que renuncia a sus empleos									
	1		2		3		4		5	
	μ	σ	μ	σ	μ	σ	μ	σ	μ	σ
Ejercicio Guildford: Modelo original										
Tasa de desempleo (%)	5.98	0.35	5.84	0.29	5.49	0.38	5.49	0.21	5.46	0.32
Tasa de desempleo de largo plazo (%)	23.46	1.17	21.77	1.19	20.16	1.08	18.98	1.32	17.91	1.3
Flujo de desempleo a empleo	18.14	0.92	19.91	0.89	21.9	0.99	23.04	1.14	24.63	1.28
Ejercicio Guildford: Autoempleo										
Tasa de desempleo (%)	6.46	0.32	6.45	0.36	6.30	0.35	6.21	0.3	6.1	0.41
Tasa de desempleo de largo plazo (%)	24.23	0.97	23.24	1.14	22.66	0.85	22.20	1.36	21.06	0.98
Flujo de desempleo a empleo	15.92	0.8	17.39	0.87	18.32	0.66	19.45	0.92	20.92	0.99

Fuente: elaboración propia basado en modelo de Hamill y Gilbert (2016).

En el caso del ejercicio original, la simulación que más se acerca a la media observada de 6.1%, es en la que se tomó 1% como porcentaje de empleados que renuncia a sus empleos; sin embargo, en el ejercicio ampliado, la simulación cuyo resultado de tasa de desempleo promedio es más similar a la observada es donde la proporción de trabajadores que renuncian a sus empleos es 5%. Contrastando las tasas de desempleo a largo plazo y el flujo de desempleo a empleo se encuentra que hay variaciones de 2% en ambas situaciones.

La segunda parte de la validación del modelo tiene que ver con la estabilidad de las tasas de desempleo generadas durante 100 periodos que duró la simulación. Hamill y Gilbert (2016) miden dicha estabilidad a través de un gráfico donde se grafican las tasas de desempleo por trimestre generadas en el ejercicio y el rango de tasas de desempleo observadas, que en el caso del sureste de Inglaterra va de 5.2% a 6.6% entre mayo de 2009 y octubre de 2013. El objetivo es que las tasas generadas estén dentro del rango de valores observados y que estas oscilen alrededor de la media. A continuación, se presentan las cinco gráficas obtenidas del ejercicio ampliado, uno por cada escenario de porcentaje de empleados que renuncia a sus empleos.

Tabla 3. Tasas de desempleo en cada trimestre por niveles relevantes de porcentaje de empleados que renuncian a sus empleos



Fuente: elaboración propia.

En todas las gráficas de la Tabla 3 se puede apreciar que los resultados oscilan alrededor de la media de la tasa de desempleo observada en el sureste de Inglaterra (6.1%), sin embargo, el único escenario que se mantienen dentro del rango de la tasa de desempleo observado en el sureste de Inglaterra (5.2% mínimo, 6.6% máximo) es el 5. Por lo tanto, aunado esto con la tasa media de 6.1 que se obtuvo en este escenario se concluye que la ampliación del modelo se puede utilizar para analizar los efectos del autoempleo en el mercado laboral.

8. Resultados

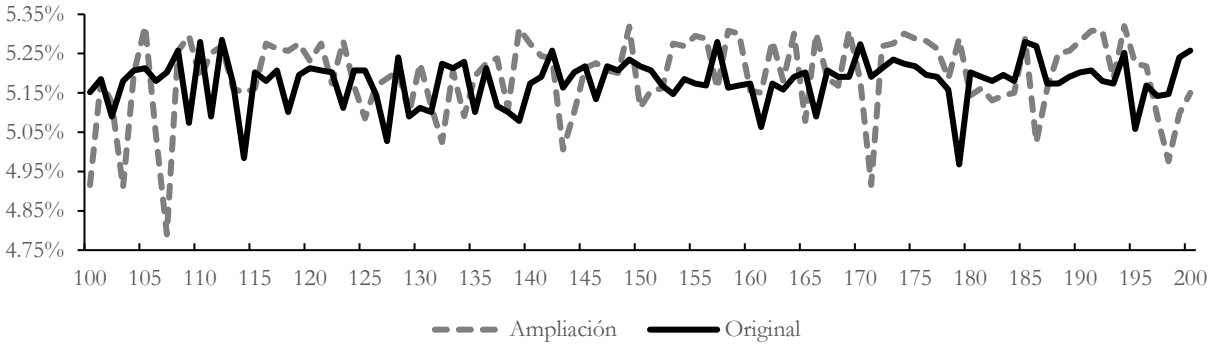
En la sección 7.2.3 se infirió que el ejercicio ampliado de simulación que mejor se ajusta a las estadísticas observadas en el mercado laboral de Guildford es aquel que considera una flexibilidad salarial con incremento máximo de 5%, y decremento máximo de 0%; un 2% de trabajadores con empleo que transitan a la inactividad en cada trimestre; y un 15% de trabajadores en desempleo que transitan a la inactividad en cada trimestre; el porcentaje de trabajadores que transitan de empleo a desempleo debido a que renuncian es 5%. Como punto de partida se toma el ejercicio original de Hamill y Gilbert (2016) que fue el óptimo para ellos. La única característica que cambia con respecto al ejercicio ampliado es el porcentaje de trabajadores que transitan de empleo a desempleo derivado de una renuncia, que es 1%; el resto se mantiene igual.

Primero se observan los efectos del autoempleo en los flujos desde el desempleo al empleo y viceversa, comparando los resultados del ejercicio ampliado, con el original; también se comentan los resultados de los flujos del desempleo al autoempleo y viceversa. En segundo término, se comentan los efectos del autoempleo en indicadores económicos como el desempleo a largo plazo y el nivel salarial en el mercado laboral de Guildford.

8.1. Efectos del autoempleo en los flujos

En la siguiente gráfica se observan los flujos de salida del empleo al desempleo, tanto en el ejercicio original como en la ampliación. Las variables que intervienen en este flujo son el número de personas que renuncian a sus empleos entre el número de personas con empleos y el número de personas que pierden su empleo por *shocks externos*. En este caso, ambos siguen la misma tendencia; sin embargo, en la ampliación presenta mayor volatilidad que el ejercicio original.

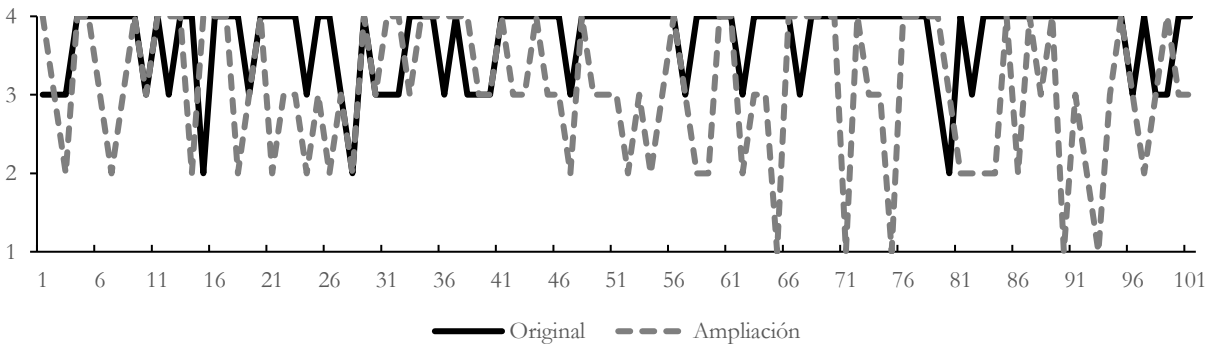
Gráfica 3: Flujo de entrada al desempleo desde el empleo



Fuente: elaboración propia.

La causa de la diferencia entre flujos en la gráfica 3 proviene del número de personas que pierden su trabajo por *shocks externos*. Aunque de forma constante cierran dos empresas que tienen dos vacantes, el número de vacantes ocupadas, que tienen estas, es exógeno a esa probabilidad. La volatilidad indica que cuando se disminuyó el número de empresas con dos vacantes de 64 a 7 en la ampliación, se produjo un aumento de la probabilidad de que cerrara una empresa de ese tipo y, por lo tanto, que no fuera constate el número de personas afectadas. En la siguiente gráfica se observa el número de personas que pierden su empleo por *shocks externos* en el ejercicio original y la ampliación.

Gráfica 4: Trabajadores que pierden su empleo por shocks externos

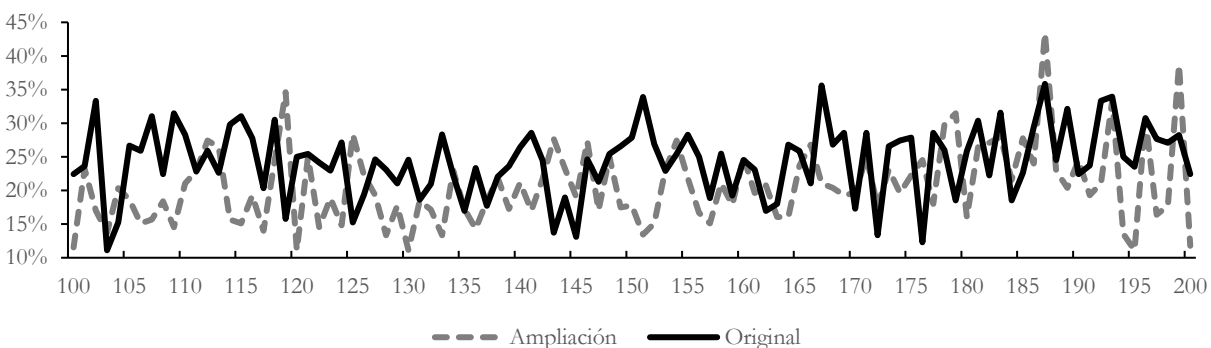


Fuente: elaboración propia.

En la Gráfica 4 se observa que, en ambos ejercicios, el número de personas máximo que puede salir es de 4 y el mínimo es cero. Se observa, también, que al igual que en la Gráfica 3, la ampliación tiene un grado de volatilidad mayor a la del ejercicio original. Por lo tanto, se puede concluir que la volatilidad en el flujo de entrada al desempleo desde el empleo se debe a que el número de empresas con dos vacantes disminuyó.

Las variables que intervienen en el flujo de salida desde desempleo al empleo son el número de personas que pasaron de desempleo a ocupar una vacante en el trimestre entre el número de trabajadores en desempleo.

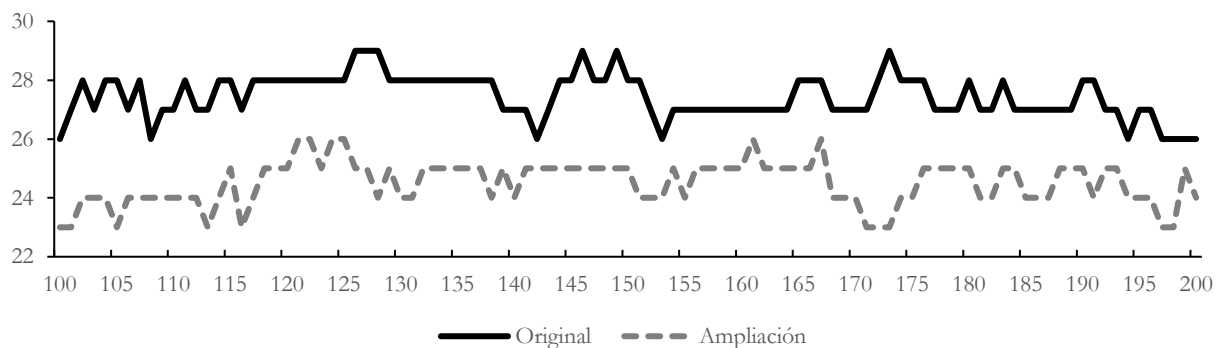
Gráfica 5: Flujo de salida del desempleo al empleo



Fuente: elaboración propia.

En la Gráfica 5 se observa que, en ambos ejercicios, el flujo de salida del desempleo al empleo sigue la misma tendencia. Sin embargo, se observa que los flujos del ejercicio ampliado son menores a los del ejercicio original. El rango intercuartil del ejercicio original (cuartil inferior, 22%; mediana, 24%; y cuartil superior 27%) es mayor al del ejercicio ampliado (cuartil inferior, 16%; mediana, 19%; y cuartil superior 24%). Profundizando en las variables que componen este flujo se concluye que esta diferencia se debe al comportamiento del número de personas que salen del desempleo a ocupar una vacante.

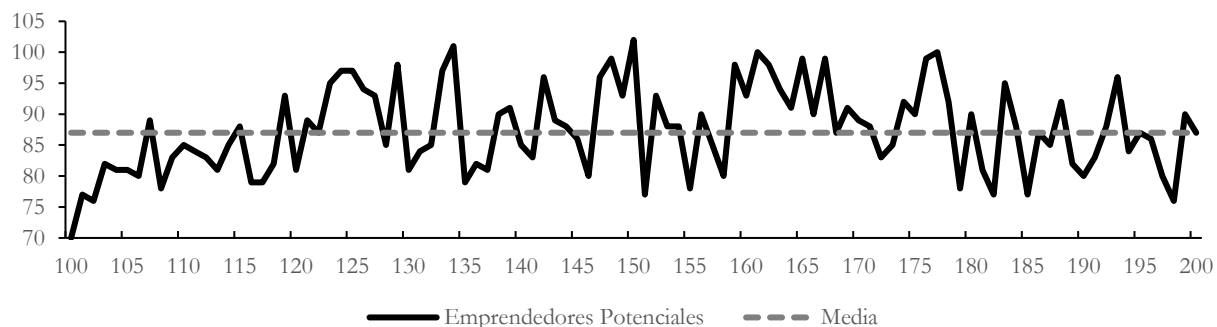
Gráfica 6: Número de trabajadores que ocupan una vacante



Fuente: elaboración propia.

En la Gráfica 6 se observa que, en todos los periodos, el ejercicio original tuvo un mayor número de trabajadores que pasan del desempleo al empleo. Esto es un efecto de la integración del autoempleo como opción. Una proporción menor participa en la mecánica de emparejamiento laboral y pasa a la mecánica de búsqueda de una oportunidad de autoempleo. Por lo tanto, se puede observar que la opción de búsqueda de autoempleo funciona como válvula de escape para el mercado laboral, disminuyendo la cantidad de individuos que busca un empleo, reduciendo, a su vez, la rigidez del mercado laboral. En términos de la función de Pissarides (2000), se estaría teniendo una incidencia en θ n la siguiente gráfica se observa el número de trabajadores en desempleo que opta por buscar una oportunidad de autoempleo.

Gráfica 7: Número de trabajadores que buscan una oportunidad de autoempleo

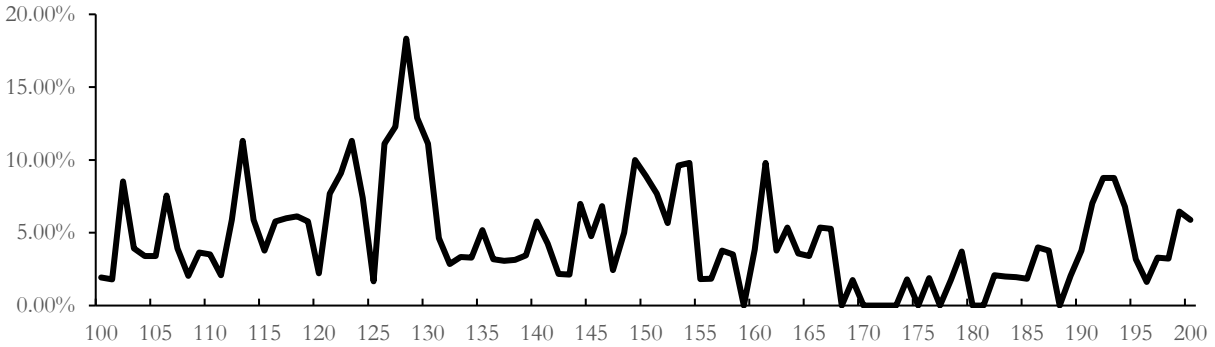


Fuente: elaboración propia.

En promedio, 87 trabajadores en desempleo buscaron una oportunidad de autoempleo. Cabe recordar que estos trabajadores obtuvieron un indicador propensión de elegir autoempleo como actividad económica mayor o igual a 50. Esto redujo el número de trabajadores que participaron en la mecánica de búsqueda y emparejamiento con vacantes y cuyos efectos se ven en la Gráfica 6.

En el caso de los flujos de salida y entrada del desempleo/autoempleo, solo se observan los resultados obtenidos del ejercicio ampliado. En la siguiente gráfica se aprecia el flujo de salida del desempleo hacia el autoempleo, el cual contabiliza el porcentaje de trabajadores en desempleo que entraron al autoempleo en el trimestre en proporción al número de trabajadores en desempleo que había al inicio del trimestre.

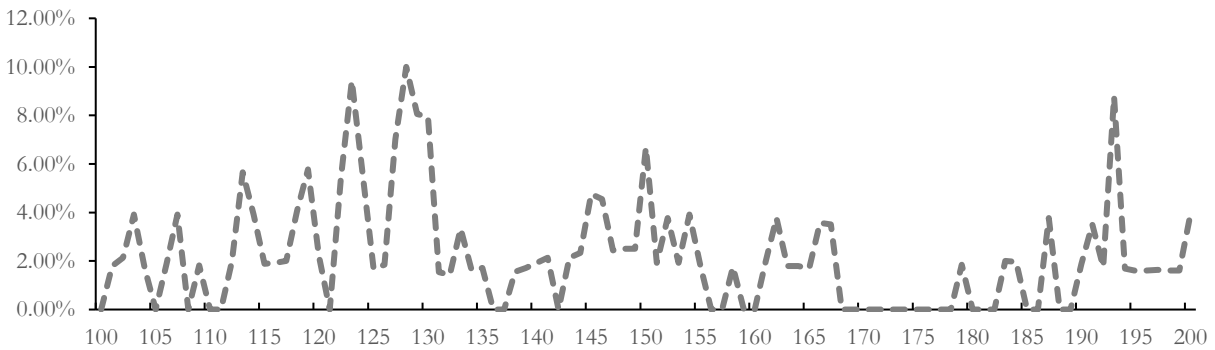
Gráfica 8: Flujo del desempleo al autoempleo



Fuente: elaboración propia.

En la Gráfica 8 se observa que hay volatilidad en el número de trabajadores que pasa de desempleo a ocupar una oportunidad de autoempleo, en relación con el número de trabajadores en desempleo. Por otra parte, el flujo del autoempleo al desempleo que se presenta en la siguiente gráfica se calculó como la proporción de número de trabajadores que fracasaron en el autoempleo en relación con el número de trabajadores en autoempleo al inicio del trimestre.

Gráfica 9: Flujo del autoempleo al desempleo



Fuente: elaboración propia.

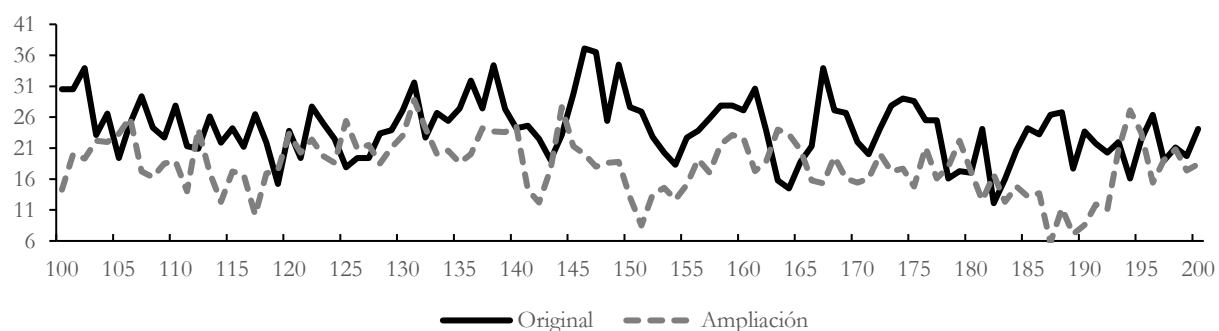
En la Gráfica 9 se observa que hay periodos en los que no hay fracasos (por ejemplo, del trimestre 169 al 178) lo que indica que los que entraron al autoempleo un periodo antes recibieron

ingresos al menos iguales al salario de reserva que ofertaban a las vacantes. Sin embargo, en la Gráfica 8 se observa que en el periodo mencionado hubo flujo positivo de desempleo a autoempleo, esto se debe a que se conservó la mecánica de salida del autoempleo y el mercado laboral por la edad.

8.2. Efectos del autoempleo en desempleo a largo plazo y salarios

Además de mantener estadísticas de los flujos de entrada y salida al desempleo, en el ejercicio de Hamill y Gilbert (2016) se generan estadísticas del desempleo a largo plazo y del nivel salarial de los trabajadores que ocupan vacantes. En el tema del desempleo a largo plazo, en el ejercicio se mide como la proporción de los trabajadores que lleva más de tres trimestres en desempleo respecto del total de trabajadores en desempleo. En la siguiente gráfica se presentan las tasas de desempleo a largo plazo generadas por el ejercicio original y el ampliado.

Gráfica 10: Tasa de desempleo a largo plazo

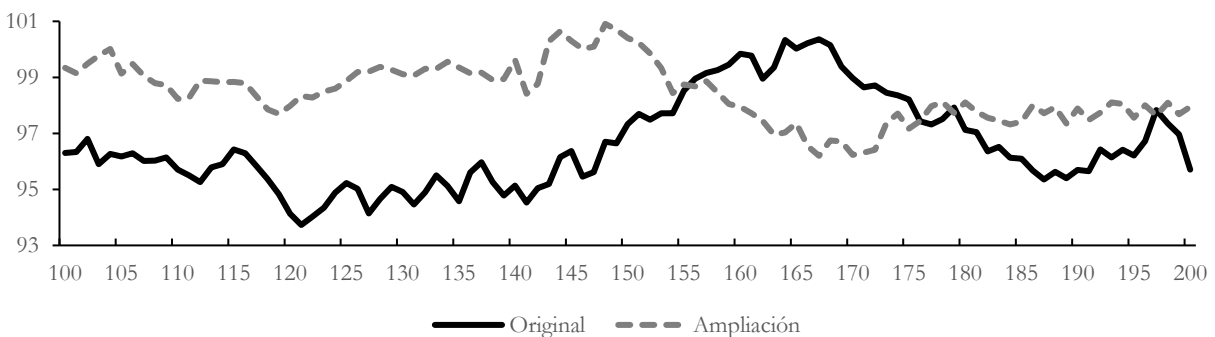


Fuente: elaboración propia.

En la Gráfica 10 se observa que, aunque siguen la misma tendencia, la tasa de desempleo de largo plazo suele ser menor en el ejercicio ampliado. Esto se debe a que los trabajadores en desempleo de largo plazo tienen la posibilidad de transitar a un autoempleo y ello permite que, por lo menos un trimestre, estos trabajadores desarrollen una actividad económica.

En el caso de la evolución de los salarios, en la siguiente gráfica se presenta el promedio de los salarios percibidos por los trabajadores que ocuparon una vacante en cada trimestre. Cabe destacar que, al no haber una mecánica de negociación salarial, los salarios promedio no muestran quién tiene el poder de negociación, sino los efectos que tiene la flexibilidad salarial en el mercado laboral, y, en el caso de la ampliación, el efecto que tiene la oportunidad del autoempleo para la oferta de trabajadores.

Gráfica 11: Salario promedio por trimestre



Fuente: elaboración propia.

En la Gráfica 11, el salario promedio percibido por trabajador es mayor en el escenario ampliado, que en el original. Esto quiere decir, que el autoempleo atrae trabajadores con ingresos bajos mientras que los que deciden participar en el mercado laboral son trabajadores con salarios altos y por lo tanto son los que se emparejan con vacantes desocupadas.

9. Conclusiones

El autoempleo es una alternativa para los trabajadores que se encuentran en mercados laborales saturados. En los últimos años, organizaciones internacionales y gobiernos han destinado recursos

para impulsar el emprendedurismo como una opción para los trabajadores y reducir la rigidez en el mercado laboral. Por lo tanto, se buscó analizar el efecto del autoempleo en los flujos de entrada y salida al desempleo de trabajadores a través de la función de búsqueda y emparejamiento de Pissarides (2010, Capítulo 1) y de la ampliación del ejercicio de simulación basada en agentes propuesto por Hamill y Gilbert (2016) a través de la integración de una mecánica de elección entre la búsqueda de un empleo y la de emprendimiento, a través de la propuesta de Berkhout et al. (2016) y utilizando los datos de la ciudad de Guildford en el sureste de Inglaterra.

Asimismo, este trabajo permitió mejorar la unión de la visión macroeconómica del mercado laboral con la perspectiva microeconómica de las decisiones de los trabajadores en desempleo, una de las unidades más pequeñas del mercado laboral, lograda por Pissarides (2000) a través de la integración del autoempleo como una opción más para los trabajadores. Asimismo, a través de la metodología implementada se puede determinar el efecto que tendrán cambios en el autoempleo o en el mercado laboral provenientes de *shocks* económicos o políticas públicas.

Los resultados muestran que la mecánica de autoempleo basada en el trabajo de Berkhout et al. (2016) integrada en un mercado laboral regido por una función de búsqueda y emparejamiento propuesta por Pissarides (2000) disminuye la rigidez del mercado laboral a través de la reducción del número de trabajadores en desempleo, lo que genera que haya más vacantes por trabajador. Por su parte los resultados son consistentes con Poschke (2017) que considera que cuando no hay acceso al autoempleo hay un aumento en las tasas de desempleo. Asimismo, se comprueba una de las conclusiones de Narita (2013), en el sentido de que el autoempleo genera una disminución en el número de trabajadores que ocupan vacantes. Por lo tanto, se confirma que el autoempleo sí juega un papel en los flujos de entrada y salida del desempleo al empleo.

Asimismo, la mecánica de autoempleo en el ejercicio ampliado que integra la probabilidad introducida por Berkhout et al. (2016), genera flujos consistentes con la teoría, por lo tanto, se afirma que, del indicador propensión de elegir autoempleo como actividad económica generado a través de la ponderación de la media, desviación estándar y sesgo de los salarios ofertados por el mercado salarial, es un estimador eficaz de la propensión de un trabajador en desempleo de emprender. Por lo tanto, se propone que futuros trabajos sobre la toma de decisiones de ocupación de trabajadores en desempleo, se utilicen esos indicadores.

Entonces, el emprendimiento no florecerá en un mercado laboral donde la proporción de empleos por trabajador en desempleo favorezca a los trabajadores, donde la mayor parte de los salarios asociados a una vacante sean superiores a la media y, por lo tanto, la probabilidad de obtener un empleo con un salario superior a la media sea alta. Sin embargo, a través del indicador propensión de elegir autoempleo como actividad económica, se puede determinar que, en esos mercados laborales, aquellos que busquen emprender buscarán emprendimientos de alto valor agregado.

Por el contrario, en un mercado laboral con pocas vacantes por trabajador, con una alta volatilidad y media salarial alta (pero donde la mayoría de los salarios se encuentren por debajo de esta), los trabajadores preferirán el autoempleo. En este caso, la mayor parte de los emprendimientos serán de menor valor agregado a los del mercado laboral descrito en el párrafo anterior.

Por último, el ejercicio de ampliación desarrollado se puede utilizar como base para integrar otras ampliaciones como lo son: una mecánica de negociación salarial, barreras de entrada al autoempleo, que se incluya búsqueda de empleo o autoempleo por parte de trabajadores que ocupan vacantes; y de vacantes que buscan otros trabajadores ya sea en desempleo o que estén en autoempleo. Lo anterior para mejorar el efecto de la posibilidad de emprender en trabajadores con empleo y ver el efecto de salida del empleo del autoempleo y determinar el efecto neto en los flujos del mercado

laboral. Asimismo, se sugiere integrar la informalidad laboral y el autoempleo, como lo hacen Poschke (2017) y Narita (2013) para determinar el efecto de estos fenómenos en los flujos de entrada y salida al desempleo.

Referencias

- Berkhout, P., Hartog, J. y Praag, M. (2016), Entrepreneurship and financial Incentives of return, risk and skew. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 40(2): 249–268.
- Bosma, N. y Kelley D. (2018). *Global Entrepreneurship Monitor: 2018/2019 Global Report*. London: Global Entrepreneurship Research Association. Disponible en: <https://www.gemconsortium.org/report> [30 de mayo de 2019]
- Bosma, N., Jones, K., Autio, E., y Levie, J. (2008). *Global Entrepreneurship Monitor: 2007 Executive Report*. London: Global Entrepreneurship Research Association. Disponible en: <https://www.gemconsortium.org/report> [30 de mayo de 2019]
- Chéron, A. y Rouland, B. (2011), Endogenous job destructions and the distribution of wages. *Labour Economics*, 18(6): 845–852.
- Diamond, P., Mortensen, D. y Pissarides, C. (2010), *Markets with search frictions. Scientific background on the Sveriges Riksbank Prize in Economic Science in Memory of Alfred Nobel 2010*. Compilado por Economic Sciences Prize Committee of the Royal Swedish Academy of Sciences. Disponible en: https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/2010/advanced-economicsciences2010.pdf [30 de mayo de 2018]
- Djankov, S., La Porta, R., Lopez-de-Silanes, F., Shleifer, y Andrei, S. (2002). The regulation of entry. *The Quarterly Journal of Economics*, 1-37.
- Douglas, E. y Shepherd, D. (1999), “Entrepreneurship as a utility maximizing response”. *Journal of Business Venturing*, 15: 231-251.
- Fonseca, R., Lopez-Garcia, P. y Pissarides, C. (2001) “Entrepreneurship, start-up costs and employment” *European Economic Review* 45(4-6): 692-705.
- Forrester, J. (1968) Industrial dynamics-after the first decade. *Management Science*, 14(7): 398–415.
- Gardner, M. (1970) The game of life. *Scientific American*, 223(4): 120–123 Disponible en: <https://www.ibiblio.org/lifepatterns/october1970.html> [25 de marzo de 2019]

- Gnyawali, D. R., & Fogel, D. S. (1994). Environments for Entrepreneurship Development: Key Dimensions and Research Implications. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 43-62.
- Grimm, V., Berger, U., Bastiansen, F., Eliassen, S., Ginot, V., Giske, J., Goss-Custard, J., Grand, T., Heinz, S., Huse, G., Huth, A., Jepsen, J.U., Jørgensen, C., Mooij, W.M., Müller, B., Pe'er, G., Piou, C., Railsback, S.F., Robbins, A.M., Robbins, M.M., Rossmanith, E., Rüger, N., Strand, E., Souissi, S., Stillman, R.A., Vabø, R., Visser, U., DeAngelis, D.L., (2006). A standard protocol for describing individual-based and agent-based models. *Ecological Modelling*, 198, 115–126.
- Guerrero, O. y Axtell, R. (2013) Employment growth through labor flow networks. *PLoS One*, 8(5): e60808. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0060808> [30 de mayo de 2018]
- Hamill, L. y Gilbert, N. (2016) *Agent-Based Modelling in Economics*. West Sussex, Inglaterra: Wiley.
- Kaddoura, I., Kickhoefer, A., Neumann A. y Tirachini, A. (2015) Optimal public transport pricing: Towards an agent-based marginal social cost approach. *Journal of Transport Economics and Policy*, 49(2): 200–218. Disponible en: <https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/baug/ivt/ivt-dam/vpl/reports/1101-1200/ab1100.pdf> [15 de agosto de 2019].
- Klapper, L., Laeven, L., & Rajan, R. (2004, March). Business Environment and Firm Entry: Evidence from International *The National Bureau of Economic Research*. [Online]. Disponible en: <http://www.nber.org/papers/w10380> [1 de junio de 2019].
- Lewkovicz, Z., Domingue, D. y Kant, J.D. (2009) An agent-based simulation of the French labour market: Studying age discrimination. The 6th Conference of the European Social Simulation Association, Guildford [Online]. Disponible en: http://www-desir.lip6.fr/~sma-site/seminaires/Exposes/ZL_DD_JDK.pdf [3 de enero de 2015].
- Lise, J., Meghir, C. y Robin, J. (2016) Matching, sorting and wages. *Review of Economic Dynamics*, 19: 63–87.
- Mendes, R., Berg, G. y Lindeboom, M. (2010) An empirical assessment of assortative matching in the labor market, *Labour Economics*, 17(6): 919–929

- Mortensen, D. y Pissarides C. (1994) Job creation and job destruction in the theory of unemployment. *Review of Economic Studies*, 61(3): 397–415.
- Narita, R. (2014) Self Employment in Developing Countries: a search-equilibrium Approach, *mimeo*, University of Sao Paulo.
- Neugart, M. (2008) Labor market policy evaluation with ACE. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 67(2): 397–415.
- Organización Internacional del trabajo, ILOSTAT (2018) *Employment distribution by status in employment* [Archivo de Excel]. Disponible en:
http://www.ilo.org/ilostat/faces/oracle/webcenter/portalapp/pagehierarchy/Page27.jspx?subject=EMP&indicator=EMP_TEMP_SEX_STE_DT&datasetCode=A&collectionCode=YI&_afLoop=1838156212246824&_afWindowMode=0&_afWindowId=kzrever5u_1#!%40%40%3Findicator%3DEMP_TEMP_SEX_STE_DT%26_afWindowId%3Dkzrever5u_1%26subject%3DEMP%26_afLoop%3D1838156212246824%26datasetCode%3DA%26collectionCode%3DYI%26_afWindowMode%3D0%26_adf.ctrl-state%3Dkzrever5u_45 [30 de mayo de 2018]
- Orcutt, G. (1957) A new type of socio-economic system. *Review Economic Statistics*, 58: 773–797.
- Pe'er, G., Saltz, D. y Frank, K. (2005) Virtual corridors for conservation management. *Conservation Biology*, 19(6): 1997-2003.
- Peterman, N., & Kennedy, J. (2003). Enterprise Education: Influencing students' perceptions of entrepreneurship. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 129-144.
- Pissarides, C. (2000) *Equilibrium Unemployment Theory*. Cambridge, Inglaterra: MIT.
- Pombo-Romero, J., Varela, L. y Ricoy, C. (2013) Diffusion of innovations in social interaction systems. An agent-based model for the introduction of new drugs in markets. *The European Journal of Health Economics*, 14(3) 443–455.
- Poschke M. (2017) Labor market frictions, self-employment and productivity. The IZA World Labor Conference 2018, IZA. Disponible en: <https://events.barcelonagse.eu/live/files/1752-markusposchke54153pdf> [3 de febrero de 2019].

- Prohorov J. y Rozanov J. (1969) *Probability theory, basic concepts. Limit theorems, random processes*. Michigan, EE.UU.: Springer-Verlag (Traducción).
- Railsback S. y Grimm V. (2012) *Agent-Based and Individual-Based Modeling*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Schelling, T. (1971) Dynamic models of segregation. *The journal of mathematical Sociology*, 1: 143–186.
- Sola, I. y Abelson R. (1961) The Simulmatics Project. *The Public Opinion Quarterly*, 25(2): 167–183.
- Troitzsch, K. (2013) Historical Introduction. En: Edmonds B., Meyer, R. (eds) *Simulating Social Complexit*
- Zhang, L., Levinson, M. y Zhu, S. (2008) Agent-Based Model of Price Competition, Capacity Choice, and Product Differentiation on Congested Networks. *Journal of Transport Economics and Policy*, 42(3): 435–461. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/494b/3ad103078f77443d3460b25f7c2f453ed382.pdf> [15 de agosto de 2019].