

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Administración y Economía**

**Crisis en una Red Bancaria Mundial**

**Rubén Felipe Tituaña Matango**

**Economía**

Trabajo de integración curricular presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Economista

Quito, 19 de diciembre del 2019

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ  
COLEGIO ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**Crisis en una Red Bancaria Mundial**

**Rubén Felipe Tituaña Matango**

**Calificación:** .....

**Nombre del profesor, Título académico**      **Pedro Romero, Ph.D.**

**Firma del profesor:** \_\_\_\_\_

Quito, 19 de diciembre del 2019

## **Derechos de Autor**

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante:

---

Nombres y apellidos:

Rubén Felipe Tituaña Matango

Código:

00100522

Cédula de identidad:

1002745683

Lugar y fecha:

Quito, 19 de diciembre del 2019

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico principalmente a mis padres German Tituaña y Lucila Matango que han sido importantes dentro de mi carrera Universitaria y también dentro de mi vida diaria. A mis hermanos Diego, Edison y Joel que son mi apoyo dentro de las decisiones que tomo en mi vida. A mi director de tesis Pedro que aportado con su conocimiento para la realización de este trabajo. Expreso un agradecimiento a la Universidad San Francisco de Quito que me abrió las puertas para obtener un título y una profesión que me servirá para toda la vida.

## RESUMEN

En el siguiente trabajo construiremos una red interbancaria con ayuda del software NetLogo, que nos mostrara una ilustración sobre las conexiones entre bancos. Analizaremos cual es la variación dentro de la red cuando se genera una crisis y el cambio de manera directa e indirecta en las conexiones de los bancos. Los bancos que tienen más conexiones con los demás bancos son los que tienden a estar más expuestos a crisis interbancarias. Las conexiones entre bancos son afectadas al momento de una crisis, provocando que las transmisiones bancarias dentro de la red desaparezcan. El rendimiento de los bancos cae por efecto de las conexiones e ilustra una red interbancaria debilitada. Los resultados se ilustrarán en una red bancaria normal y una red bancaria con crisis.

Palabras clave: red interbancaria, crisis, préstamos, enlaces, liquidez, intereses, Net log, bancos.

## **ABSTRACT**

In the following work we will build an interbank network with the help of NetLogo software, which will show us an illustration of the connections between banks. We will analyze what is the variation within the network when a crisis is generated and the change directly and indirectly in the banks' connections. The banks that have more connections with the other banks are the ones that tend to be more exposed to interbank crises. Connections between banks are affected at the time of a crisis, causing bank transmissions within the network to disappear. Bank performance falls as a result of connections and illustrates a weakened interbank network. The results will be illustrated in a normal banking network and a banking network with crisis.

Key words: interbank network, crisis, loans, bonds, liquidity, interests, Net log, banks.

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>1. Introducción.....</b>	<b>9</b>
<b>2. Revisión de Literatura .....</b>	<b>12</b>
<b>3. Metodología.....</b>	<b>21</b>
<b>4. Resultados.....</b>	<b>24</b>
<b>5. Conclusiones .....</b>	<b>26</b>
<b>6. Referencias bibliográficas.....</b>	<b>27</b>
<b>7. ANEXO: Código de Programación en NetLogo .....</b>	<b>28</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Difusión de una Red Directa .....	17
Figura 2: Virus en una Red .....	18
Figura 3: Red Interbancaria antes de la crisis del 2008 .....	20
Figura 4: Red Interbancaria después de la crisis del 2008.....	21
Figura 5: Red Interbancaria en NetLogo .....	24
Figura 6: Red Interbancaria en NetLogo con Bancos en Crisis.....	25



## 1. INTRODUCCIÓN

Dentro de una red interbancaria entre los bancos y con la crisis bancaria del 2008, muchos estudios se han enfocado dentro del sistema financiero. Las conexiones interbancarias a lo largo de los años entre bancos locales e internacionales han sido más eficientes cuando existen conectividad entre ellos. Sin embargo, el cambio de las conexiones en el sistema financiero se ha producido por el bajo rendimiento de los bancos al estar expuestos a una crisis y el aumento al riesgo de tener efectos negativos dentro de la red interbancaria. El realizar un modelo de red interbancaria, nos ayudara analizar y observar cómo fueron las conexiones de banco a banco por medio de los préstamos que se realizaron dentro de los bancos.

Las variables que se van a utilizar dentro del modelo de redes son importantes para tener claridad cómo funcionan los bancos, esto nos ayudara a identificar el funcionamiento de cada variable dentro de una red interbancaria y cual es más determinante dentro del pánico bancario. Una crisis financiera puede provocarse por el mal desempeño del banco esto muchas veces no afectado al rendimiento de un solo banco, si no al desempeño de otros bancos que pueden estar conectadas por una red interbancaria. Las redes interbancarias existen dentro de los bancos, el cual un banco central otorga créditos a los bancos pequeños siempre y cuando sus tasas de intereses sean bajas. Estos préstamos realizados por los bancos muchas veces son utilizados para otorgar créditos a bancos mucho más pequeños que forman una red o están enlazados entre los bancos que obtuvieron los préstamos. Dentro del desempeño o rendimiento del banco es muy importante la liquidez que tiene al momento de atravesar situaciones difíciles, sin embargo, la falta de liquidez dentro de los bancos, muchas veces provocan

un mal rendimiento del banco provocando una crisis dentro del banco y como consecuencia efectos en la red interbancaria.

Con estas variables deseamos tener un resultado dentro de una red interbancaria y la comparación de una red antes como después de la crisis del 2008. Para ellos el modelo computacional la realizaremos con ayuda del software NetLogo, que nos permitirá tener una mejor perspectiva en observación y conclusiones sobre las redes interbancarias.

Lo que desea tener como resultado es una ilustración de la red interbancaria, esto ayudando por las variables mencionadas. Deseamos mirar que bancos ya no tuvieron esa conexión con los demás bancos y cuáles fueron los bancos que se mantuvieron dentro de la red interbancaria. Este modelo de red puede ayudar a ilustrar que sucedió dentro de cada país con la red interbancaria, primeramente, en una red de Bancos locales y luego se podrá añadir un red interbancaria Mundial. También es poder mostrar que determinante es más significativo dentro del banco y como puede esto surgir en una crisis bancaria, esto muchas veces provocando grandes consecuencias en toda la red interbancaria de un país. La crisis puede generar un cambio de en el sistema de red interbancaria, esto provocando que las conexiones entre los bancos se destruyan.

### **1.1. Pregunta de Investigación**

¿Cuáles son los cambios de una red interbancaria después de una crisis basándonos en variables préstamos interbancarios, liquidez, tasas de interés?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. General**

Analizar los cambios que existen dentro de la red bancaria mundial cuando existe una crisis bancaria y como se observa las conexiones entre los bancos que conforman la red.

### **1.2.2. Específicos**

Formar una base de datos con las variables que se utilizarán para la construcción de una red interbancaria.

Desarrollar una modelación de una red interbancaria con el programa Net Logo.

Mostrar los cambios antes de las conexiones interbancarias entre los países antes y después de una crisis bancaria.

## **1.3. Justificación de la Investigación**

Lo que desea tener como resultado es una ilustración de la red interbancaria. Deseamos mirar que bancos ya no tuvieron esa conexión con los demás bancos y cuáles fueron los bancos de cada país que pudieron tener una red interbancaria. Este modelo de red puede ayudar a ilustrar que sucedió en los otros países con la red interbancaria, primeramente, en una red de Bancos local y luego se podría añadir una red interbancaria Mundial. También es poder mostrar que determinante es más significativa dentro del banco y como puede esto surgir en una crisis bancaria, esto muchas veces provocando grandes consecuencias en toda la red interbancaria de un país. El fracaso de un Banco grande puede tener consecuencias con otras instituciones financieras y con colapso dentro de la red interbancaria, el cual rompe las conexiones de la red.

## **1.4. Definición de términos**

### **1.4.1. NetLogo**

Es un software que nos ayuda a crear modelos computacionales y nos permite observar interacciones entre varios agentes o individuos, “Un sistema basado en agentes es una porción de la realidad, compuesta por partes (agentes) que interactúan entre sí y con el entorno, que se puede diferenciar del resto del mundo mediante una frontera real o imaginaria” (Gómez-Cruz).

### **1.4.2. Agentes**

Componentes que obedecen reglas para la interacción entre ellos.

### **1.4.3. Tortugas**

Agentes que se mueven o desplazan dentro del mundo computacional.

### **1.4.4. Enlaces**

Agentes que unen dos o más tortugas dentro del mundo computacional.

### **1.4.5. Red**

Conjunto de agentes y enlaces interconectados con intercambio de información.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Riesgos Sistemáticos y la estabilidad en las Redes Financieras (2011)**

El paper de Daron Acemoglu trata de los shocks negativos que afectan a la estabilidad de una red interbancaria y se vuelven más frágil. Esto puede darse muchas veces aunque los bancos tengan mecanismo para contraer este problema como en préstamos, acreedores y los riesgos, esto no pueden medir las consecuencias que surgen dentro de la red interbancaria.

El autor realiza diferentes pruebas dentro del documento para demostrar cómo afecta y los pone dentro de un anillo y los compara con las diferentes pruebas. Acemoglu nos indica como esto detona dentro cada agente y el funcionamiento en la red interbancaria. También se enfoca dentro de un banco la existencia de los préstamos que son endógenos en la red interbancaria. Los pagos son importantes a los acreedores y depende de los recursos que tienen en ese momento, pero de la misma manera los deudores de los otros bancos. El autor afirma que:

Uno de los principales resultados es que a medida que la magnitud o el número de choques negativos cruzan ciertos umbrales, los tipos de redes financieras que son más propensos a fallas cambio contagiosa dramáticamente. En particular, más interconexiones financieras ya no son una garantía para la estabilidad. Por el contrario, en presencia de grandes perturbaciones, pasivos interbancarios facilitan el contagio financiero y crean un sistema más frágil (Acemoglu, 2011).

## **2.2. Auges políticos, crisis financieras (2015)**

Los auges de créditos son más propensos hacer un indicador dentro de una crisis financiera, sin embargo, existen diferentes indicadores para mirar las crisis financieras. Las economías emergentes son las que tienen los indicadores de crisis financieras o dentro de algunos países como lo afirma el autor. El paper nos enfoca que los gobiernos están más preocupados de su reputación y como la gente mira su gobierno, dejando a un lado político que puedan prevenir alguna crisis financiera dentro cada país.

Las medidas propuestas por gobiernos más los auges de créditos que se ofrecen, tienden a tener como prioridad una crisis financieras, sin embargo en las económicas avanzadas y emergentes estos auges de crédito no terminan en crisis pero si se los relaciona con el crédito, “Nuestro principal hallazgo empíricos es que el aumento de

la popularidad del gobierno, "barreras políticas" de ahora en adelante, constituyen un potente predictor de las crisis financieras que van más allá auge del crédito" (Herrera, 2015).

El autor con los datos hace una comparación de los países emergentes y como sus políticas no ayudan al control de una futura crisis, ya que su popularidad dentro del gobierno puede cambiar. El resultado es tener un modelo donde puedan indicar auges de créditos más sostenibles a una próxima crisis y mostrar la falta de regulación que existen en los gobiernos.

### **2.3. Corridas bancarias y corridas en un sistema sin red de seguridad: Argentina y el 'Tequila' shock (2000)**

El paper habla de lo que ocurrió en Argentina y el Tequila Shock. La autora no construye un modelo o una red interbancaria como en los otros papers, sin embargo, recoge información de los Bancos en los cuales ocurrieron el retiro de los depósitos, datos de corridas bancarias y un análisis dentro de Argentina. Sin embargo, se enfoca en datos dentro de Argentina, el cual no existe una red de seguridad para los retiros y como consecuencia de la devaluación mexicana.

El comportamiento de las personas y la asimetría de información son las causas de la corrida bancaria como lo menciona la autora. Muchos depositantes actúan de acuerdo con otros depositantes, sin embargo, esto se dio más por la falta de ejecución de las divisas por parte de los bancos, "La fuga de depósitos en dólares conduce a la observación de que tuvo la crisis una doble naturaleza: una carrera de divisa y una corrida bancaria" (Schumacher 2000). El paper nos indica que todos los depositantes desearon salvar sus depósitos y descubrió que los bancos pagan tasas de intereses altas antes de una corrida bancaria para poder subsistir. La conclusión del autor es que los

depositantes están preocupados por esta solvencia de los bancos de Argentina, pero siempre con la asimetría de información por parte de la sociedad.

#### **2.4. De la crisis económica a la crisis económica real: Evidencia de las relaciones individuales de empresa-banco en Alemania (2015)**

La investigación se basa en la crisis de Estados Unidos afecto a las empresas en Alemania, basándose en los estados financieros de las empresas. Dentro del paper nos indica que el crédito bancario es importante en la transmisión de la crisis. También el autor se enfoca en la inversión y el empleo laboral para seguir haciendo un análisis, enfocándose que las empresas redujeran el crédito con los bancos para no tener un efecto rápido de las crisis que se provocó en Estados Unidos con ayuda de inversionistas nuevos y fondos de la misma empresa, “Ya que el ajuste de capital es lento, esta falta de inversiones reales durante el tiempo de crisis tiene importantes consecuencias a largo plazo de la economía, la producción y potencialmente impedir el empleo durante varios años en el futuro” (Dwenger 2015).

Los préstamos interbancarios dentro de la crisis de Estados Unidos tuvieron importancia para algunos bancos fuera de ese país. Sin embargo, esto provocó una red entre los bancos que tenían prestamos con el banco matriz y también afectando a las empresas dentro de cada país, como si fuera una transmisión de un lado al otro. En Alemania el país no tuvo una caída de las viviendas y de los precios de ellas, también con una economía estable y sin subir la tasa de desempleo dentro del país, pero sí tuvieron pérdidas algunos bancos que estaban conectados con otra red de bancos. La recopilación de los datos de las empresas por medio de los estados financieros es una alternativa para el autor para mirar si muchas empresas fueron afectadas por la crisis financiera o solo fueron afectados los bancos. Dentro de esta crisis la reducción de

oferta de préstamos por parte de los bancos fue lo primero que ocurrió, ya que también estaban algunos bancos involucrados en actividades de negocios.

### **2.5. Un análisis de red sobre la banca global: 1978-2009 (2011)**

Dentro de esta investigación se basan sobre la función una Red Bancaria Mundial, el cual construyen una red con diferentes países para la conformación de esta red mundial. La Red Bancaria Mundial está conformada por 184 países entre los que están países desarrollados y subdesarrollados, con esta red se desea tener una ilustración del país con mayor concentración y las conectividades que existen con los diferentes países, “Las economías avanzadas son los principales actores de la RBM, con flujos circulando entre ellos que son aproximadamente diez veces más altos que los emergentes y en desarrollo” (Minoiu 2011).

El análisis se enfoca en la estructura de la red y sus diferentes estabilidades dentro de cada conexión cuando existió la crisis del 2008, provocando la conectividad de una red bancaria se redujera drásticamente. Las conexiones financieras son muy importantes dentro de la banca mundial, el cual si cae un banco en algún país puede afectar directamente a la red mundial. Los países que actúan como prestatarios de dinero son los que están expuestos a una inestabilidad dentro de la interconexión, en este caso los autores se enfocan en los nodos de la red y como se desempeñan durante las crisis. Los autores descubrieron que una red bancaria mundial es muy inestable, ya que mucho de los países prestatarios provocan esto dentro de la conectividad de la red. La crisis tiene un papel importante para que la conectividad se destruya dentro de la red bancaria mundial y provoca la destrucción de conectividad entre los países que intercambian préstamos.



## 2.6. Ejemplo de Programación en NetLogo

### 2.6.1. Difusión de una Red Directa

Dentro del programa existe un modelo de red que puede ser un ejemplo de ayuda para la creación de una red interbancaria. El modelo nos ilustra como se mueven los nodos y colocándoles un valor dentro de los nodos para que puedan interactuar entre ellos y se forma un link para que exista una conexión, “Tenga en cuenta que debido a que es una red dirigida, el nodo B puede dar valor al nodo A, incluso si el nodo A no da la espalda” (Stonedahl 2008a). Se concluye que la red va a un estado de equilibrio, ya que no puede quedarse detenido dentro de la red.

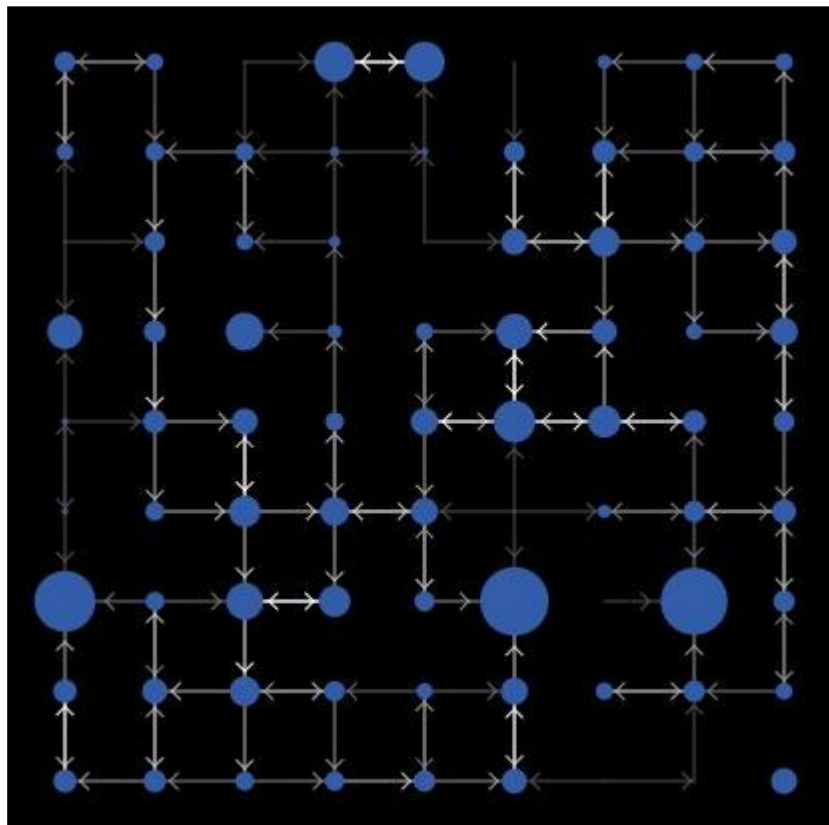


Figura 1: Difusión de una Red Directa

### 2.6.2. Virus en una Red

El programa de NetLogo nos permite observar una modelación de una Red que puede ser infectada por un virus, con esto hace que este virus informático se encuentre dentro de la red, cambiando los colores de los nodos que están enlazados por los enlaces. “Estamos modelando el progreso de un virus informático (o gusano) a través de esta red. Cada nodo puede estar en uno de tres estados: susceptible, infectado o resistente” (Stonedahl 2008b). Con este modelo podemos mirar que un virus puede cambiar la red por completo, ya sea en tamaño, color o conexiones.

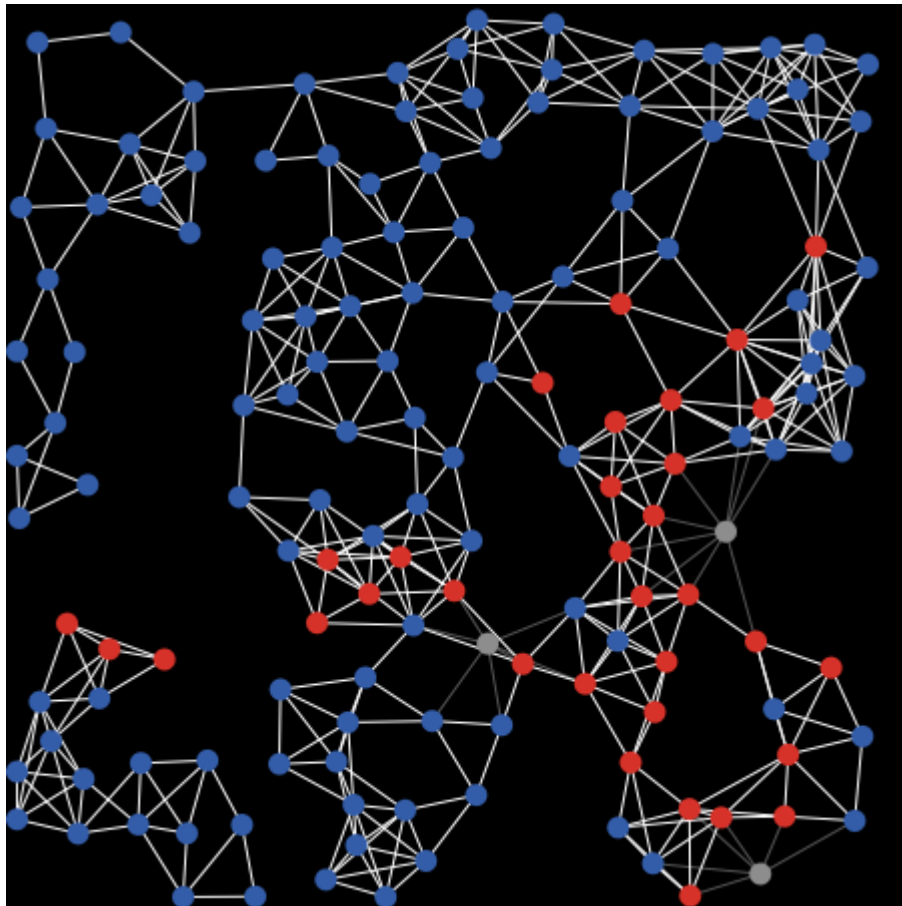


Figura 2: Virus en una Red

## 2.7. Transmisión de crisis en la red bancaria mundial (2014)

La autora construye una red interbancaria con datos de 1875 bancos en 110 países, el motivo es poder mirar lo que sucedió cuando existió una red interbancaria por medio de los préstamos entre los bancos. Muchos de los bancos que tiene esta conexión tienden hacer menos rentables, ya que están como intermediarios con préstamos hacia otros bancos y tienen menos liquidez cuando ocurra una crisis. Los bancos salieron afectados porque existía una conexión entre ellos, cuando existió la crisis financiera de Estados Unidos, los bancos ya no tuvieron conexiones entre ellos por reducción de préstamos, menos liquidez, tasas de interés más altas. Las Interconexiones del sistema financiero global han crecido y ha contribuido a la gravedad de la crisis. Esto se realizará a través de la Red Bancaria Mundial (GBN), utilizando datos de la oferta de los préstamos sindicados interbancarios. También las exposiciones directas afectan la rentabilidad bancaria y a la exposición indirecta afectan aún más, pero amortiguan el efecto negativo de las exposiciones directas.

Mayores Prestamistas y Prestatarios son Bancos de USA y Gran Bretaña. Los préstamos sindicados son parte de los pasivos bancarios en las economías emergentes. La autora utiliza una regresión que se incluye efecto país, año y el desempeño del banco viendo los cambios macroeconómicos y en la regulación financiera. Los riesgos crediticios afectaran a encontrar los efectos de las crisis bancarias. No podría ser endógena, ya que no pueden alterar la posición dentro de la Red Bancaria Mundial porque es colectiva y sus acciones son limitadas. Los bancos tanto en las economías avanzadas y los mercados emergentes aprovechan este mercado para ampliar sus fuentes de financiación y apoyar el crecimiento del balance. Esto el cual con los préstamos a los bancos les permite aprender acerca nuevos mercados extranjeros y para establecer relaciones con los bancos que tienen conocimiento local de los

mercados. El resultado fue que, por medio de los datos como préstamos, tasa de interés y ayuda del ROA pudieron observar que los intermediarios claves tienen más bajo el ROA y están más expuestos a las crisis.

También evaluamos el enlace entre los bancos interconectados en la red global bancaria y la rentabilidad enfocando entre la posición central, una medida que identifica las diferentes partes de conectividad de bancos en la red (Hale 2014). La posición central nos permite para identificar a intermediarios claves en la red y este paper desea tener una mejoría en la estabilidad financiera para tener mejores ventajas en las interconexiones bancarias.

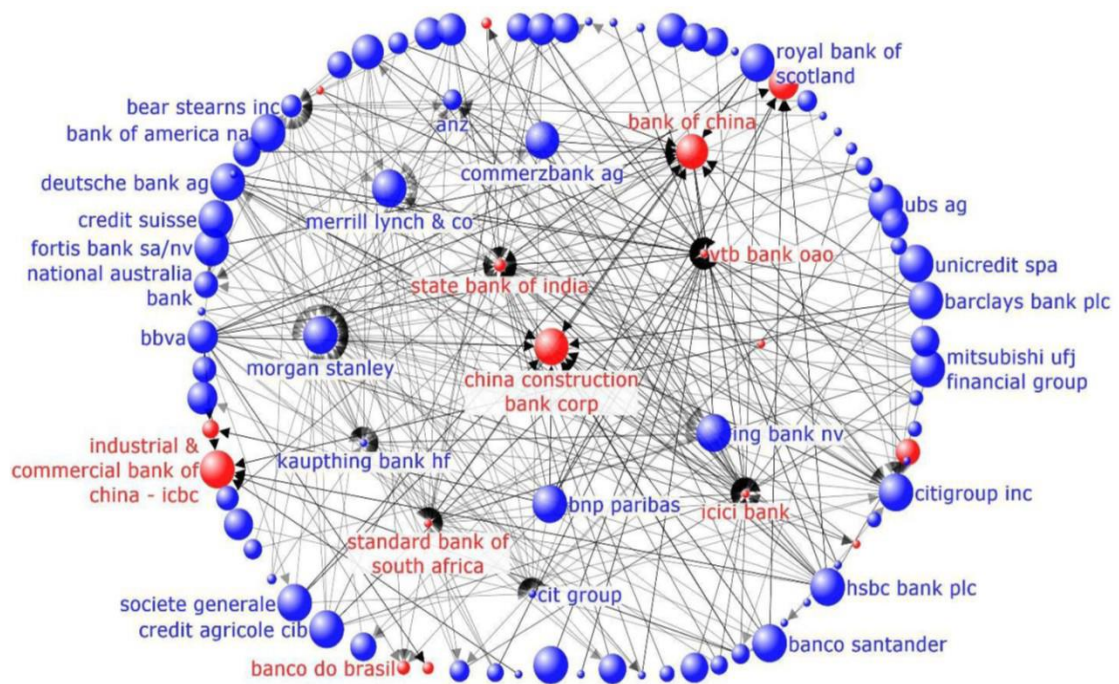


Figura 3: Red Interbancaria antes de la crisis del 2008

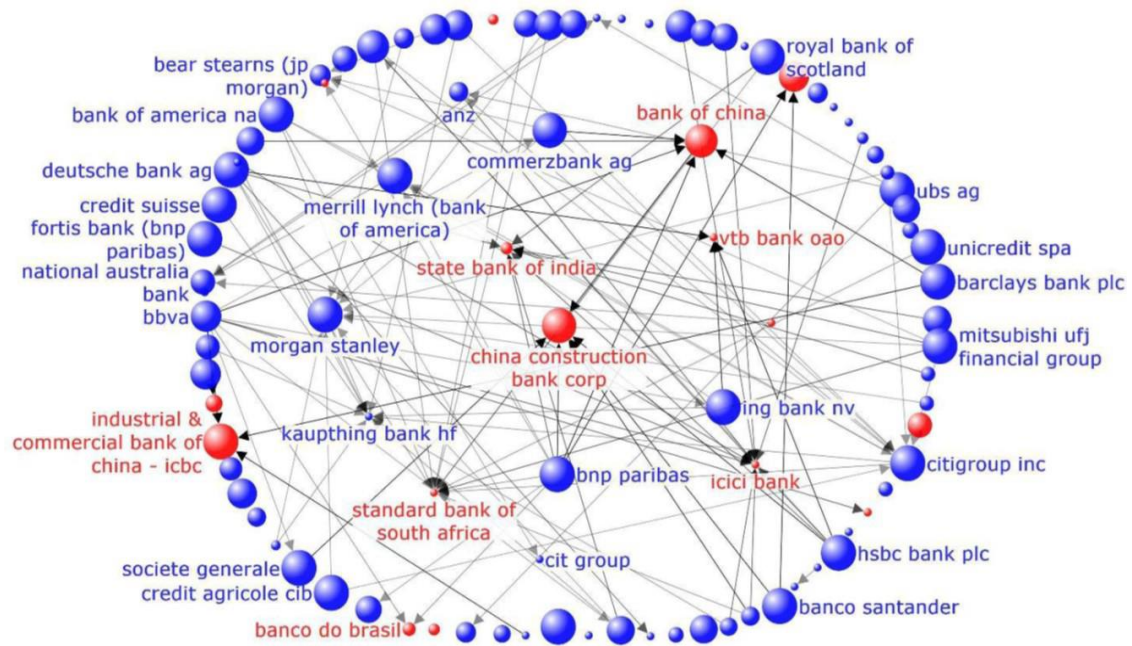


Figura 4: Red Interbancaria después de la crisis del 2008

### 3. METODOLOGÍA

La Metodología será usando un programa computacional, NetLogo es un entorno de programación gratuito enfocado a la simulación de modelos basados en agentes (Wilensky 1999). Este programa es una herramienta de simulaciones que ayuda a modelar sistemas complejos, sean fenómenos naturales o sociales a partir de datos existentes. Este software ayuda a tener resultados cuantitativos que podemos comparar y sacar conclusiones a partir de la información que se nos ha dado. Dentro de este programa existen agentes que su principal función es la interacción a nivel individual como a nivel macro y nos ayuda a saber el comportamiento de cada agente.

El comportamiento de las personas, bancos, empresas es complicado de medir y con ayuda de variables como la liquidez, préstamos interbancarios o tasas de intereses podemos modelar en el software y tener un resultado a partir del comportamiento de cada agente.

Dentro del programa computacional existe un pequeño mundo donde existen los agentes, patches y links, a cada uno de ellos se les puede dar datos que al momento de la interacción se comporten de acuerdo con lo que se desea encontrar. Colocando datos dentro de cada agente o links, se puede crear vínculos con los agentes a partir de los enlaces.

### **3.1. Descripción Metodológica del Modelo**

Esta simulación se realizará creando una red interbancaria a partir de la creación de bancos aleatoriamente. Primeramente, los agentes dentro del programa construirán un mundo de bancos con diferentes valores dentro de cada agente. Dentro de cada agente los valores de cada agente dependerán de la liquidez, prestamos por cobrar, prestamos pagar e interés del prestamos por pagar. El banco tendrá solvencia de acuerdo con las variables que se encuentran descritas dentro de cada agente y dependiendo a su solvencia, cada banco podrá crear conexiones con los demás bancos. De la misma manera el banco que no tenga solvencia al iniciar la programación no tendrá conexiones con los demás bancos. Sin embargo, los bancos que no puedan crear conexiones, si pueden adquirir una conexión.

La red interbancaria dependerá del número de conexiones o prestamos que realicen entre cada banco y podrán formar una conexión con más cantidades de préstamos o menos cantidades de préstamos dependiendo de la solvencia que empieza cada banco. El valor de cada banco será visible en la red bancaria y al realizar una conexión cambiaran de color el agente.

La red realizada se conformará por los agentes y enlaces que de acuerdo con la programación realizada sean capaz de ilustrarnos un sistema bancario antes de una crisis que pueda ocurrir. Las crisis dentro de los bancos es una variable exógena que

puede afectar al banco en su solvencia, haciendo que las conexiones o prestamos se destruyan dentro de la red bancaria. El banco o agente cambiara de color cuando ocurra una crisis, haciendo que los prestamos disminuyan y puedan afectarse mas bancos dentro de la red interbancaria.

Como resultado deseamos ver algo similar como ocurrió en la crisis financiera del 2008, los plots del programa deben darnos una ilustración de como quedo la red interbancaria antes y después de la crisis financiera. Cabe recalcar que se puede alterar el modelo de acuerdo con lo que se desea encontrar.

Para poder mirar la solvencia de cada Banco utilizaremos una Ecuación:

$$B_i = L + P_c - [P_p + (P_p * I)] > 0$$

Donde:

$B_i$  = Banco

$L$  = Liquidez

$P_c$  = Prestamos por cobrar

$P_p$  = Prestamos por pagar

$I$  = Interés del préstamo

Cada banco se formará de la misma manera dentro de la red interbancaria y la solvencia tendrá que ser positiva para realizar una conexión con los bancos.

#### 4. RESULTADOS

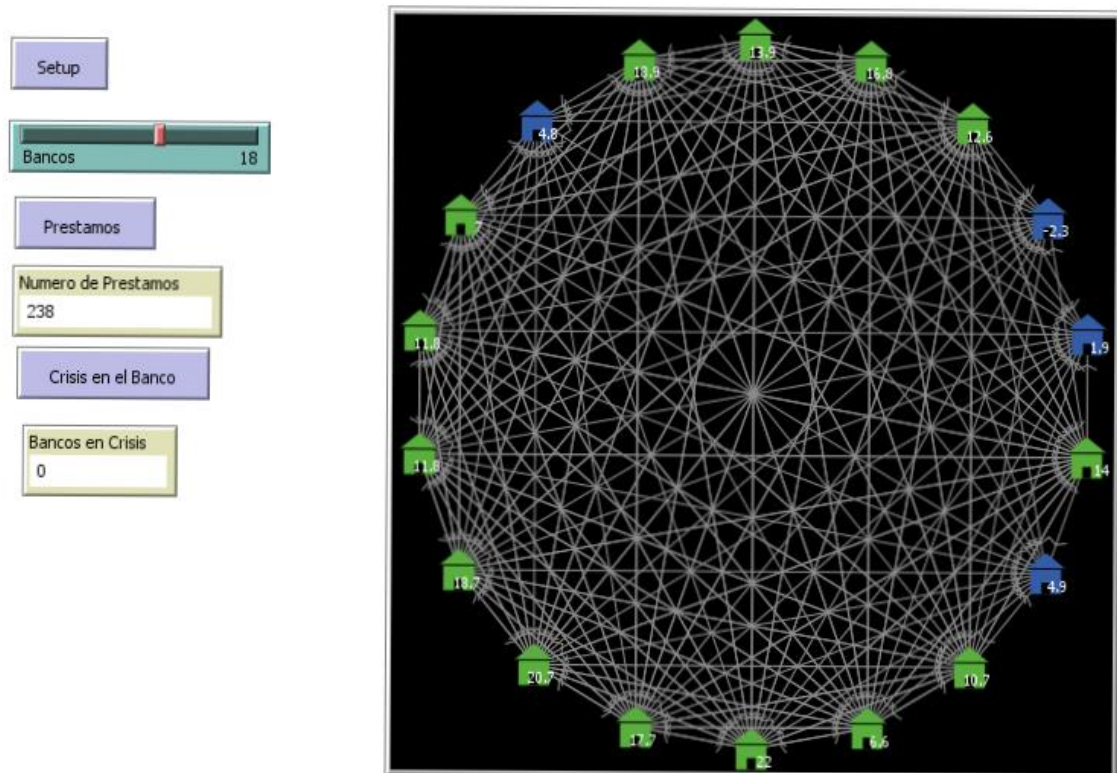


Figura 5: Red Interbancaria en NetLogo

En la figura 5 demostramos una Red Bancaria realizada en el software de NetLogo, el cual nos permite tener una visualización de diferentes agentes entre lazados entre ellos. El programa nos ayuda a tener una red entre los bancos que se comportan de acuerdo con las variables que son liquidez, prestamos, pago de préstamos y se unen por un valor que es el interés. El enlace de conexión actúa de acuerdo con el banco que tenga solvencia para poder hacer un préstamo al otro agente o banco. En este ejemplo, tenemos una red con 18 bancos de color verde que tiene una solvencia y pueden brindar un préstamo, también tenemos 4 bancos que no pueden hacer prestamos, pero obtienen



un prestamos de los diferentes bancos. Esta red esta compuesta por 238 enlaces o prestamos que se formaron entre los bancos.

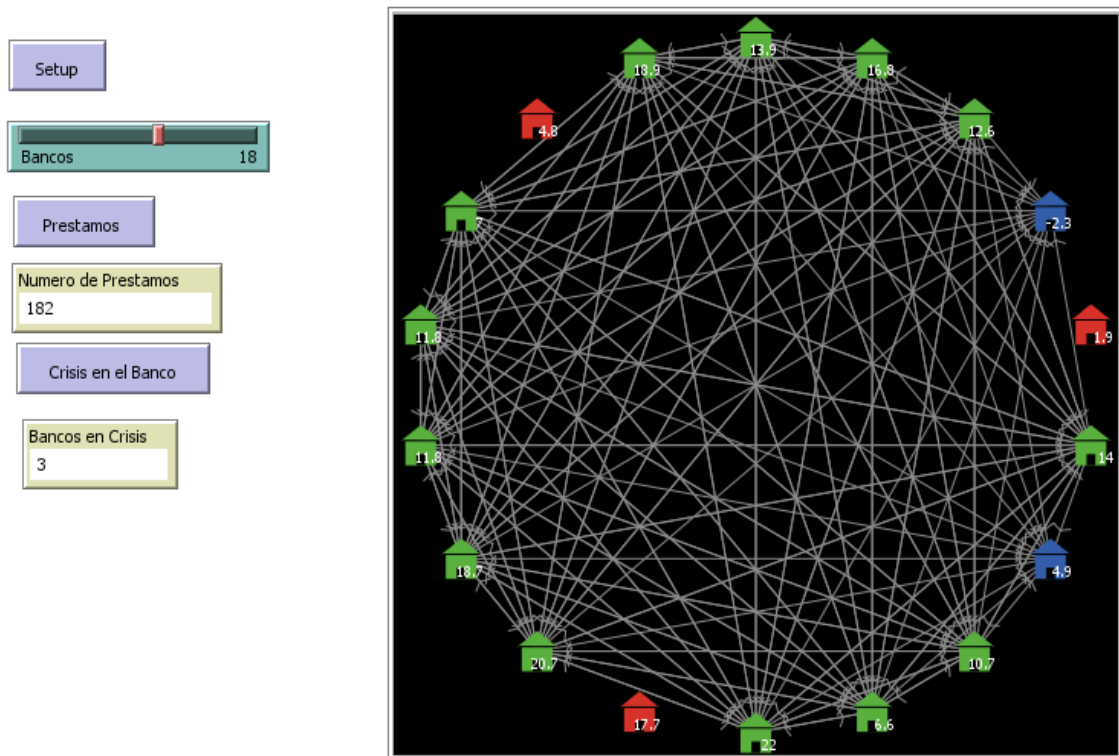


Figura 6: Red Interbancaria en NetLogo con Bancos en Crisis

En la Figura 6 miramos la misma Red bancaria desarrollada en NetLogo, sin embargo, dentro de esta red bancaria esta añadida una casilla que es Crisis bancaria, el cual es una variable exógena que afecta al banco cambiando de color rojo. Al tener un banco con crisis hace que sus préstamos o enlaces se destruyan porque no tienen la suficiente solvencia dentro de cada banco. Esto provoca que la red se destruya y disminuya los préstamos que, en este caso por 3 bancos en crisis, tenemos 182 préstamos que disminuyeron. La red bancaria se destruye y no es la misma como en la Figura 5.

## 5. CONCLUSIONES

El presente trabajo es la construcción de una red interbancaria utilizando el programa NetLogo. Las conexiones entre los bancos están dadas por los préstamos que se realizan entre los bancos que prestan o piden prestado y el rendimiento de cada uno banco depende de la solvencia en ese momento. En una crisis interbancaria o mundial como del 2008, fue grave dentro de la red interbancaria que mantenían los bancos en ese momento, el cual provocó una crisis que afectaba directa o indirectamente a los bancos que estaban en conexión.

La conectividad entre ellos y el enlace que se rompe puede ayudar a identificar que el banco fue afectado en el momento de la crisis. Los bancos que tienen más préstamos o prestan a otros bancos son los que tienden a exponerse a la crisis con más frecuencias. El resultado de los cambios dentro de la red interbancaria que se da por la crisis y romper las conexiones entre ellos provoca un mal manejo dentro del sistema financiero. Lo que se desea para el sistema financiero es tener mejoras de políticas financieras para una estabilidad política y mejor ventajas cuando se tenga conexiones dentro de la red interbancaria. Con el modelo de agentes computacionales es tener una imagen sobre lo ocurrido en la crisis del 2008 en las conexiones de la red interbancaria.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acemoglu, D., Ozdaglar, A., & Tahbaz-Salehi, A. (2015). *Systemic risk and stability in financial networks*. *American Economic Review*, 105(2), 564-608.
- Dwenger, N., Fossen, F. M., & Simmler, M. (2015). From financial to real economic crisis: *Evidence from individual firm-bank relationships in Germany*. *Freie Universität Berlin, School of Business & Economics Discussion Paper*, (2015/28).
- Gómez-Cruz, N. A. *Simulación basada en agentes*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Nelson\\_Gomez-Cruz/publication/325273779\\_Simulacion\\_basada\\_en\\_agentes\\_Una\\_metodologia\\_para\\_el\\_estudio\\_de\\_sistemas\\_complejos/links/5b03341da6fdccf9e4f7679a/Simulacion-basada-en-agentes-Una-metodologia-para-el-estudio-de-sistemas-complejos.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Nelson_Gomez-Cruz/publication/325273779_Simulacion_basada_en_agentes_Una_metodologia_para_el_estudio_de_sistemas_complejos/links/5b03341da6fdccf9e4f7679a/Simulacion-basada-en-agentes-Una-metodologia-para-el-estudio-de-sistemas-complejos.pdf)
- Hale, G., Kapan, M. T., & Minoiu, M. C. (2016). *Crisis transmission in the global banking network*. International Monetary Fund.
- Herrera, H., Ordonez, G., & Trebesch, C. (2014). *Political booms, financial crises*.
- Minoiu, C., & Reyes, J. A. (2011). *A network analysis of global banking: 1978-2009*. IMF Working Papers, 1-41.
- Schumacher, L. (2000). Bank runs and currency run in a system without a safety net: *Argentina and the tequila 'shock*. *Journal of Monetary Economics*, 46(1), 257-277.
- Stonedahl, F. and Wilensky, U. (2008a). *NetLogo Diffusion on a Directed Network model*. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/DiffusiononaDirectedNetwork>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL
- Stonedahl, F. and Wilensky, U. (2008b). *NetLogo Virus on a Network model*. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/VirusonaNetwork>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.
- Wilensky, U. (1999). *NetLogo*. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

## 7. ANEXO: CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN EN NETLOGO

; Red Interbancaria

:: Ruben Tituana

:: USFQ

; Banco Patrimonio=Activos-Pasivo

turtles-own [ Liquidez Prestamo Pago-Prestamo Interes-Prestamo Solvencia ]

; El valor de los Links depende de la tasa de interes

links-own [ Interes ]

:: Creacion de Bancos

to setup

clear-all

reset-ticks

ask patches [ set pcolor black ]

Red-Bancos

end

; Bancos en la Red

; Se crean los bancos junto con los valores de Liquidez, Prestamos a Cobrar,

Prestamos a pagar y la tasa de Interes del prestamo a pagar.

; Los bancos que tengan un Solvencia pueden realizar prestamos con los otros bancos dentro de la redinterbancaria.

to Red-Bancos

```

create-turtles Bancos

layout-circle turtles (world-width / 2 - 1)

ask turtles [

set color blue

set size 2

; Bancos tienen diferente valor al Iniciar en la Red (Diferente Liquidez)

set Liquidez random 20

set Prestamo random 10

set Pago-Prestamo random 5

set Interes-Prestamo .10

set Solvencia (Liquidez + Prestamo - (Pago-Prestamo +(Pago-Prestamo * Interes-
Prestamo)) )

set label Solvencia

]

set-default-shape turtles "house"

end

```

; La Solvencia dentro del banco es importante, ya que formara un link (prestamos) con los diferentes bancos y formaran una Red Interbancaria.

; Los bancos que realicen un Link cambiaran de color dentro de la red.

```

to Prestamos

ask turtles [ if Solvencia > 5 [create-links-to other turtles (set color green) ]

]

end

```

; Una crisis dentro de un banco se puede formar de diversas maneras, ya que es exógena y no puede ser controlada por el banco.

; De esta manera el banco cambiara a color rojo y sus conexiones con los diferentes bancos cambiaran hasta que se destruya los links con los otros bancos.

to Crisis

ask one-of turtles [

set color red

ask my-in-links [ set color red set Interes 1 ]

ask my-out-links [ set color red set Interes 1 ]

]

ask links with [Interes > 0 ] [die]

end

; Este modelo refleja un modelo de una red interbancaria cuando existen crisis dentro de la red.

; El modelo puede ser cambiado y reflejado con valores de acuerdo con el análisis de cada persona que desea realizar.