

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Administración y Economía**

**Interconectividad de la Red Bancaria Mundial: Un análisis  
de redes al período 2008-2016**  
Proyecto de Investigación

**Patricio Giovanni Pazmiño Hidalgo**

**Economía**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Economista

Quito, 19 de mayo de 2017

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ  
COLEGIO DE ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Interconectividad de la Red Bancaria Mundial: Un análisis de redes al período  
2008-2016**

**Patricio Giovanny Pazmiño Hidalgo**

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Pedro Romero, Ph.D.

Firma del profesor

---

Quito, 19 de mayo de 2017

## 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:

Patricio Giovanni Pazmiño Hidalgo

Código:

00112664

Cédula de Identidad:

1720531415

Lugar y fecha:

Quito, mayo de 2017

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mis padres, Patricio y Fátima, quienes con su apoyo y amor han sabido guiarme y motivarme a alcanzar mis sueños. A mis hermanas, Andrea y Carolina, por su amor y ejemplo. Todo lo que soy se los debo a ustedes. A Pedro Romero por su confianza y ayuda en la elaboración de este trabajo; y a mis amigos, quienes me han ofrecido su cariño y amistad sincera desde el colegio.

## RESUMEN

Este trabajo utiliza datos sobre crédito bancario transfronterizo para construir la topología de la Red Bancaria Mundial (RBM) en el período 2008-2016. A través de métricas de red, se describen las propiedades estructurales de la RBM y se analiza cómo ha evolucionado su interconectividad durante la década posterior a la crisis financiera mundial del 2008-2009. Los países que actúan como prestamistas en la red, muestran cierta consistencia en cuanto a su interconectividad a través del tiempo; mientras que los países prestatarios se muestran más volátiles en cuanto a su participación en la red. Los resultados demuestran que ha habido una recuperación lenta en cuanto al número de préstamos que se realizan en la red, pero que la cantidad de dinero prestado ha disminuido a lo largo del período analizado.

Palabras clave: red, nodos, enlaces, préstamos bancarios transfronterizos, interconectividad, prestamistas, prestatarios.

## **ABSTRACT**

This work uses data on cross-border bank lending to build the topology of the Global Banking Network (GBN) over 2008-2016. Through the use of network metrics, we describe the structural properties of the RBM and analyze how its interconnectivity has evolved during the decade after the global financial crisis of 2008-2009. Countries that act as lender in the network, show more stability and consistency in their level of interconnectivity throughout the time; while countries that act as borrowers, show less consistency and more volatility in their integration to the network. Results also show that, after the financial crisis of 2008-09, the recovery in terms of interconnectivity has been slow while the amount of money lent across borders has declined during the period of analysis.

Keywords: network, nodes, edges, cross-border bank lending, interconnectivity, lenders, borrowers.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. Introducción .....</b>	<b>10</b>
<b>2. Definiciones y conceptos .....</b>	<b>11</b>
<b>3. Revisión de literatura.....</b>	<b>13</b>
<b>4. Metodología .....</b>	<b>17</b>
<b>5. Resultados.....</b>	<b>22</b>
<b>6. Conclusiones.....</b>	<b>31</b>
<b>7. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>32</b>

.....

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Filtros de descarga de datos .....	18
Tabla 2. Lista de países y clasificación por región .....	18
Tabla 3. Resumen de estadísticas.....	24
Tabla 4. Ranking países prestamistas .....	27
Tabla 5. Ranking países prestatarios.....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Red Bancaria Mundial, 2008 .....	22
Figura 2. Red Bancaria Mundial, 2016 .....	23
Figura 3. Coeficiente de conectividad promedio .....	24
Figura 4. Grado de nodo promedio .....	25
Figura 5. Fuerza de nodo promedio .....	26
Figura 6. Grado de entrada promedio por región.....	29
Figura 7. Fuerza de entrada promedio por región.....	30

# 1. INTRODUCCIÓN

El sistema financiero internacional no está exento de la globalización y muestra de aquello, es el incremento en la interconectividad financiera durante las últimas décadas. Los países se han vuelto cada vez más interconectados entre sí, gestionando sus activos y pasivos con estrategias cada vez más globales e incrementando el flujo de dinero que prestan y piden prestado de manera transfronteriza.

Un aumento en la interconectividad del sistema financiero permite que exista una mejor y más eficiente intermediación financiera y que el riesgo asociado al mercado financiero se diversifique. Sin embargo, estos beneficios, vienen acompañados de vulnerabilidades, entre las que destacan la posibilidad de que una mayor interconectividad amplifique el efecto de un shock negativo, permitiendo que los efectos de este shock tengan un mayor alcance dentro del sistema. Estas vulnerabilidades salieron a la luz durante la crisis financiera mundial del 2008-2009, donde se puso en evidencia que la interconectividad juega un rol importante en la propagación de shocks y contagio financiero.

Este trabajo utiliza datos del Banco de Pagos Internacionales sobre créditos transfronterizos en el período 2008-2016, para construir la topología de la Red Bancaria Mundial y, a través de técnicas de red, describir sus características estructurales. Las dos incógnitas principales que se buscan responder en este trabajo son las siguientes: ¿Ha habido una recuperación en cuanto a interconectividad financiera, después de la crisis del 2008-2009? y, ¿cuáles son las diferencias que existen en cuanto a interconectividad entre diferentes países y regiones del mundo?

Los resultados de este trabajo indican que la RBM no ha podido recuperar los niveles de interconectividad que tenía previo a la crisis financiera del 2008-2009. La recuperación ha sido lenta e inexistente en ciertos años. Por otro lado, la RBM sigue mostrando una heterogeneidad regional, en donde los países mejor integrados a la red pertenecen a las regiones más desarrolladas del mundo, mientras que las regiones de ingresos medios y bajos, continúan siendo las menos integradas a la red.

La importancia de este trabajo radica en que analiza a la RBM en un período que no ha sido estudiado previamente. Además, la topología que aquí se construye, ayuda a entender como el sistema financiero ha evolucionado después de la crisis financiera del 2008-2009 y como las relaciones entre los países que conforman la red, han evolucionado durante esta última década.

El trabajo se estructura de la siguiente forma. La segunda sección define conceptos claves para entender la teoría de redes y su aplicación a la red que construye este trabajo. La tercera sección realiza una revisión sobre la literatura relevante en cuanto a interconectividad financiera, haciendo énfasis en trabajos dedicados a analizar redes financieras desde un nivel topológico. La cuarta sección presenta la metodología utilizada. La quinta sección presenta los resultados encontrados y la sexta sección concluye.

## 2. DEFINICIONES Y CONCEPTOS

### 2.1. Red

Una red es un conjunto de nodos conectados entre sí por medio de enlaces. La cantidad de nodos y enlaces definen el tamaño de la red.

La red puede ser direccionada o no direccionada, dependiendo de si los enlaces que conectan a los nodos, tienen una dirección definida. La red también puede ser binaria o ponderada, dependiendo de si los enlaces tienen un peso o no. En la mayoría de redes financieras, se utilizan enlaces direccionados y con peso, de tal forma que se obtiene una red direccionada y ponderada.

### 2.2. Matrices

Almacenan la estructura de la red. Existen dos tipos de matrices: matriz de adyacencia y matriz ponderada. La matriz de adyacencia, a través de sus entradas, representa la existencia o ausencia de enlaces entre los nodos (Martínez-Jaramillo et al, 2012). Si la relación existe, la entrada en la matriz es igual a 1, caso contrario es 0 (binaria).

La otra matriz es la ponderada, donde cada una de las entradas representan el peso que tiene cada enlace (costo, flujo, exposición, etc.) que une dos nodos. Por ejemplo, la cantidad de dinero que le prestó un banco a otro banco (Martínez-Jaramillo et al, 2012).

### 2.3. Medidas de red

Son medidas topológicas que describen las propiedades estructurales de la red. Estas métricas nos permiten conocer, entre varias cosas, el tamaño de la red, el grado de conectividad y la densidad de estas conexiones. Este trabajo, utiliza dos tipos de medidas de red: centralidad y densidad. A continuación, y con la ayuda de los trabajos de Minoiu y Reyes (2011) y Glasserman y Young (2015) se define cada medida y se explica su utilidad. En la sección de metodología se puede encontrar la notación matemática de cada medida.

**Medidas de centralidad:** medidas que buscan identificar la importancia de un nodo dentro de la red.

**Grado de nodo:** número de enlaces a los que está conectado un nodo, puede dividirse en grado de entrada y grado de salida. El primero mide el número de enlaces que entran al nodo y el segundo el número de enlaces que salen del nodo.

**Fuerza de nodo:** muestra la intensidad de las relaciones entre nodos. Es el valor total de los enlaces originados o terminados en un nodo. La fuerza de entrada es el valor

total de los enlaces que recibe un nodo. La fuerza de salida es el valor total de los enlaces que salen de un nodo.

**Medidas de densidad:** Medidas que describen la conectividad de la red en relación a su potencial conectividad.

**Conectividad:** número total de enlaces como proporción del número total posible de enlaces dentro de la red. Presenta la probabilidad de conexión entre dos nodos dentro de la red.

Existen otras medidas de red cuyas definiciones no se incluyen debido a que no son utilizadas en este trabajo. Una descripción y definición de más medidas de red, especialmente aquellas usadas en redes ponderadas, puede encontrarse en Hattori y Suda (2007), Glasserman y Young (2015) y Martínez-Jaramillo et al (2012).

### 3. REVISIÓN DE LITERATURA

La literatura sobre redes financieras se encuentra todavía en etapas iniciales. La gran mayoría de las investigaciones en este campo cubren temas de efectos de red y en menor proporción el tema de formación de redes, que es lo que nos interesa en esta investigación.

#### 3.1. Formación de redes:

La formación de redes ha evolucionado hacia tres niveles de análisis. En el primer nivel, el enfoque es puramente topológico y se usan matrices binarias donde los enlaces existen o no. En el segundo nivel, se asignan pesos a los enlaces, permitiendo pasar de matrices binarias a matrices ponderadas. Finalmente, en el tercer nivel se les asigna a los nodos un grado de libertad llamado “fitness”, que viene a ser una variable de estado no topológico pero que ayuda a dar forma a la topología de la red. Este último nivel de análisis representa un grado de complejidad mayor, que no aplica para el presente trabajo pero que puede ser revisado en Garlaschelli y Loffredo (2004), Garlaschelli et al (2005) y De Massi et al (2006).

Dentro de los sistemas financieros, existen varios tipos de redes que pueden ser construidas. Battiston et al (2010) revisan los aspectos metodológicos y detallan el tipo de redes que se pueden construir. Battiston et al (2010) clasifican a estas redes en dos: redes basadas en similitud y redes de interacción directa. En ambos casos, los nodos representan agentes financieros, pero existen diferencias en cuanto a los enlaces. En las redes basadas en similitud, los enlaces son trazados entre dos nodos cuando estos comparten alguna característica como por ejemplo una estrategia o comportamiento. Si bien el presente trabajo no utiliza redes basadas en similitud, un análisis metodológico profundo sobre este tipo de redes puede ser encontrado en Battiston et al (2010).

En el segundo caso, en las redes de interacción directa, los enlaces son trazados entre dos nodos cuando estos interactúan directamente entre sí, por ejemplo por medio de una transacción como un pago o un préstamo (Battiston et al, 2010). Ejemplos de estos tipos de redes incluyen la RBM, redes interbancarias dentro de cada país y la Red de Comercio Internacional. A continuación se presenta una revisión de literatura sobre los trabajos que han analizado la topología del Sistema Financiero Internacional y que incluyen dentro de su análisis, a la RBM.

#### 3.2. Topología de la Red Bancaria Mundial

Fagiolo et al (2007):

Fagiolo et al (2007) construyen una Red Internacional de Comercio y una Red Internacional Financiera (conformada principalmente por los sistemas bancarios de cada país), para

comparan el grado y los patrones de comercio y de integración financiera mundial a través de un análisis de redes, utilizando datos del Fondo Monetario Internacional<sup>1</sup>. Para ambas redes, utilizan un análisis de primer y segundo nivel; es decir, redes binarias y ponderadas.

Fagiolo et al (2007) encuentran que la Red Internacional de Comercio está más densamente conectada que la Red Financiera Internacional. Además, encuentran que el grado de integración financiera varía según el tipo de activo analizado. Por ejemplo, es más alto para deuda a largo plazo y más pequeño para deuda de corto plazo.

Una de las incógnitas más interesantes que abordan Fagiolo et al (2007) es la diferencia de interconectividad dependiendo del ingreso de los países. Los resultados que obtienen Fagiolo et al (2007) varían dependiendo de si las redes son binarias o ponderadas. En el caso de la red binaria, el coeficiente de correlación entre el grado del nodo y el PIB per cápita de los países, es pequeño y estadísticamente insignificante, por lo que no se puede concluir si existe una relación entre la conectividad de un país y su riqueza. Pero cuando realizan un análisis con redes ponderadas, encuentran que sí existe una correlación positiva y significativa (al 1%) entre la conectividad de un país y su PIB per cápita.

Entonces, Fagiolo et al (2007) encuentran que los países ricos están mejor conectados que los países pobres y que además, los países ricos tienden a formar pequeños grupos de economías estrechamente conectadas entre sí.

#### Hattori y Suda (2007):

Hattori y Suda (2007) describen la arquitectura global de flujos financieros transfronterizos. Analizan la red núcleo-periferia de las exposiciones internacionales de bancos (stock de reclamaciones) para 215 países desde 1985 a 2006. Encuentran que la red se ha vuelto más estrechamente conectada y más agrupada con el paso del tiempo, mostrando un mayor grado de conectividad y una longitud promedio de trayectoria menor<sup>2</sup>.

Otro de los hallazgos importantes de Hattori y Suda (2007) es que la red permanece casi inafectada durante eventos grandes como la crisis asiática de 1997-1998.

#### Kubelec y Sa (2010) y Sa (2010):

Ensamblan un gran conjunto de datos de exposiciones transfronterizas bilaterales por clase de activos (inversión extranjera directa, portafolio, deuda, reservas de divisas) para 18 economías avanzadas y emergentes. Encuentran que ha habido un incremento marcado en la interconectividad financiera entre 1980 y 2005 y que la red financiera se ha vuelto más aglomerada con una menor longitud promedio de trayectoria.

<sup>1</sup> Coordinated Portfolio Investment Survey (CPIS)

<sup>2</sup> Longitud promedio de trayectoria es el promedio del trayecto más corto entre todos los pares de nodos dentro de la red. Mide el grado de separación entre nodos.

Los hubs centrales de esta red son Estados Unidos y el Reino Unido. Comparaciones con la Red de Comercio Mundial, revelan que ambas redes han experimentado crecimiento en el grado de interconectividad a través del tiempo a pesar de que la apertura al comercio (comercio total sobre PIB) ha aumentado en menor proporción que la apertura financiera (activos y pasivos totales sobre PIB). Además, los autores encuentran que la red tiene una estructura de núcleo-periferia donde hay pocos países que intercambian grandes flujos y muchos países que intercambian flujos pequeños.

#### Moghadam y Viñals (2010):

Moghadam y Viñals (2010) ilustran la interconectividad financiera global a través del análisis de redes, utilizando datos del Banco de Pagos Internacionales sobre banca transfronteriza. A esto le añaden una base de datos de la industria de fondos globales entre los que se incluyen fondos de inversión, de cobertura, de pensión, de mercado de dinero y negociados en bolsa. Los autores encuentran que los países se han vuelto cada vez más interconectados entre sí, especialmente a partir de mediados de 1990s.

Su análisis de la arquitectura financiera transfronteriza encuentra que el sistema financiero global es altamente concentrado y que la intermediación financiera global es llevada a cabo de manera predominante por 20 LCFI<sup>3</sup>. Como estas LCFIs operan en una reducida cantidad de jurisdicciones, los fondos recaudados e invertidos pueden ser vistos desde una óptica transfronteriza como flujos y exposiciones a través de un pequeño conjunto de economías donde las LCFI están basadas.

Estos lugares, se convierten en los nodos centrales de la red y operan como prestamistas y prestatarios al mismo tiempo. Sus resultados arrojan que existe un alto grado de interconectividad entre los sistemas financieros desarrollados. En promedio, la exposición de los prestamistas globales hacia economías avanzadas era de 80% en 2009 y solo de 14% a los países emergentes y en vías de desarrollo.

De igual manera, sus resultados muestran que la red es bastante estable. Es decir, que el grupo de países que actúan como prestamistas globales y regionales se ha mantenido constante desde el 2002.

#### Minoiu y reyes (2011):

Finalmente, llegamos al trabajo de mayor interés para la presente investigación, debido a que es el trabajo sobre el cual se basa mi metodología y con cual comparo los resultados obtenidos.

Minoiu y Reyes (2011), exploran las propiedades de la RBM usando técnicas de análisis de redes. Utilizan datos bilaterales de préstamos bancarios transfronterizos para 184 países

---

<sup>3</sup> Large Complex Financial Institutions

durante el período de 1978 a 2009. Los autores describen a la RBM bajo la estructura de núcleo-periferia; donde las economías avanzadas pertenecen al núcleo de la red y las economías en vías de desarrollo a la periferia.

A diferencia de estudios similares, Minoiu y Reyes (2011) utilizan flujos y no stocks. Los flujos transfronterizos son estimados a través de los cambios en las exposiciones (stocks) transfronterizas. Además, extienden su análisis a períodos de crisis financieras y encuentran que durante y después de estos períodos, la conectividad tiende a disminuir.

Por ejemplo, los autores encuentran que el número promedio de vínculos salientes para cada prestamista, aumentó de 40 a 60 en 2007 y cayó drásticamente en el 2008 durante la crisis. De manera similar, la fuerza de los nodos, medida por los flujos totales de cada país, incrementó durante la década de los 2000, pero sufrió una fuerte caída en el año 2008.

Los autores encuentran que las métricas de la RBM tienden a ser volátiles. En el caso de los prestamistas, los rankings son relativamente estables mientras que son más inestables en el caso de los prestatarios. Otro hallazgo importante es que existe heterogeneidad regional en cuanto al grado de conectividad, donde las regiones más desarrolladas están mejor interconectadas a la red que aquellas con países más pobres.

## 4. METODOLOGÍA

Este trabajo utiliza la metodología desarrollada por Minoiu y Reyes (2011) en la construcción de la Red Bancaria Mundial (período 1978-2009) y extiende su aplicación al período 2008-2016.

### 4.1. Datos

Los datos utilizados provienen de las estadísticas bancarias territoriales (LBS<sup>4</sup> por sus siglas en inglés) del Banco de Pagos Internacionales (BIS<sup>5</sup> por sus siglas en inglés). Se utilizan flujos, los cuales son calculados como cambios en los stocks transfronterizos del sistema bancario de un país en relación a su país contraparte. Este cálculo es realizado por el BIS después de ajustar los datos por el tipo de cambio.

Estos datos capturan el crédito transfronterizo (prestamos, depósitos, valores de deuda y otros activos) proporcionado directamente por los bancos, tanto locales como extranjeros, que operan en un determinado país; y se presentan como flujos netos de capital financiero entre dos países (Wooldridge, 2002) . Por este motivo, estos datos son adecuados para analizar la interconectividad financiera a nivel de países (BIS, 2017) y permiten la construcción de la topología de la RBM que busca este trabajo.

Estos datos se presentan con frecuencia trimestral y en millones de dólares americanos. Los datos fueron descargados a través del “BIS statistics warehouse”<sup>6</sup>, bajo los siguientes filtros:

<b>Medida</b>	Flujos: variaciones en los stocks, ajustados por tipo de cambio (calculados por el BIS)
<b>Posición de balance</b>	Reclamaciones totales
<b>Tipo de instrumento</b>	Todos los instrumentos
<b>Moneda de denominación</b>	Todas las monedas
<b>Tipo de moneda del país declarante</b>	Todas las monedas
<b>Tipo de instituciones declarantes</b>	Todos los bancos/instituciones
<b>Países declarantes</b>	Muestra de 14 países declarantes, de un total de 46 países que declaran al BIS <sup>7</sup>
<b>Sector de la contraparte</b>	Todos los sectores
<b>País contraparte</b>	Muestra de 170 países no declarantes <sup>8</sup>

<sup>4</sup> Locational Banking Statistics

<sup>5</sup> Bank of International Settlements

<sup>6</sup> Herramienta que permite realizar búsquedas personalizadas de las estadísticas internacionales bancarias del BIS:

<http://stats.bis.org/bis-stats-tool/org.bis.stats.ui.StatsApplication/StatsApplication.html>

<sup>7</sup> Se utiliza la misma muestra de países que Minoiu y Reyes, excepto por Italia ya que el BIS no presenta datos completos y desglosados para Italia en el período analizado. Por tal motivo, utilizamos a Italia como país contraparte y no como país declarante.

<sup>8</sup> Se utilizan los mismos países que Minoiu y Reyes.

<b>Tipo de posición</b>	Transfronteriza
<b>Período de tiempo</b>	Primer trimestre 2008-Tercer trimestre 2016

Tabla 1. Filtros de descarga de datos

La lista de países utilizados, junto con su clasificación por región se presenta en la siguiente tabla:

Núcleo		Periferia									
Belgium	ECA	Afghanistan	SA	Congo Democratic Republic	SSA	India	SA	Montenegro	ECA	Slovenia	ECA
Austria	ECA	Albania	ECA	Congo	SSA	Indonesia	EAP	Morocco	MENA	Solomon Islands	EAP
Canada	NA	Algeria	MENA	Costa Rica	LAC	Iran	MENA	Mozambique	SSA	Somalia	SSA
Denmark	ECA	Angola	SSA	Cote d'Ivoire	SSA	Iraq	MENA	Myanmar	EAP	South Africa	SSA
France	ECA	Argentina	LAC	Croatia	ECA	Israel	MENA	Namibia	SSA	South Korea	EAP
Japan	EAP	Armenia	ECA	Cyprus	ECA	Italy	ECA	Nepal	SA	Spain	ECA
Germany	ECA	Aruba	LAC	Czech Republic	ECA	Jamaica	LAC	Netherlands Antilles	LAC	Sri Lanka	SA
Ireland	ECA	Australia	EAP	Djibouti	MENA	Jordan	MENA	New Zealand	EAP	St. Lucia	LAC
Luxembourg	ECA	Azerbaijan	ECA	Dominica	LAC	Kazakhstan	ECA	Nicaragua	LAC	St. Vincent	LAC
Netherlands	ECA	Bahamas	LAC	Dominican Republic	LAC	Kenya	SSA	Niger	SSA	Sudan	SSA
Sweden	ECA	Bahrain	MENA	Ecuador	LAC	Kiribati	EAP	Nigeria	SSA	Suriname	LAC
Switzerland	ECA	Bangladesh	SA	Egypt	MENA	Kuwait	MENA	Norway	ECA	Swaziland	SSA
United Kingdom	ECA	Barbados	LAC	El Salvador	LAC	Kyrgyz Republic	ECA	Oman	MENA	Syria	MENA
United States	NA	Belarus	ECA	Equatorial Guinea	SSA	Laos	EAP	Pakistan	SA	Tajikistan	ECA
		Belize	LAC	Eritrea	SSA	Latvia	ECA	Panama	LAC	Tanzania	SSA
		Benin	SSA	Estonia	ECA	Lebanon	MENA	Papua New Guinea	EAP	Thailand	EAP
		Bhutan	SA	Ethiopia	SSA	Lesotho	SSA	Paraguay	LAC	Timor Leste	EAP
		Bolivia	LAC	Fiji	EAP	Liberia	SSA	Peru	LAC	Togo	SSA
		Bosnia and Herzegovina	ECA	Finland	ECA	Libya	MENA	Philippines	EAP	Tonga	EAP
		Botswana	SSA	Gabon	SSA	Lithuania	ECA	Poland	ECA	Trinidad and Tobago	LAC
		Brazil	LAC	Gambia	SSA	Macao SAR	EAP	Portugal	ECA	Tunisia	MENA
		Brunei	EAP	Georgia	ECA	Macedonia, FYR	ECA	Qatar	MENA	Turkey	ECA
		Bulgaria	ECA	Ghana	SSA	Madagascar	SSA	Romania	ECA	Turkmenistan	ECA
		Burkina Faso	SSA	Greece	ECA	Malawi	SSA	Russia	ECA	Uganda	SSA
		Burundi	SSA	Grenada	LAC	Malaysia	EAP	Rwanda	SSA	Ukraine	ECA
		Cambodia	EAP	Guatemala	LAC	Maldives	SA	Samoa	EAP	United Arab Emirates	MENA
		Cameroon	SSA	Guinea	SSA	Mali	SSA	Sao Tome and Principe	SSA	Uruguay	LAC
		Cape Verde	SSA	Guinea-Bissau	SSA	Malta	MENA	Saudi Arabia	MENA	Uzbekistan	ECA
		Central African Republic	SSA	Guyana	LAC	Mauritania	SSA	Senegal	SSA	Vanuatu	EAP
		Chad	SSA	Haiti	LAC	Mauritius	SSA	Serbia	ECA	Venezuela	LAC
		Chile	LAC	Honduras	LAC	Mexico	LAC	Seychelles	SSA	Vietnam	EAP
		China	EAP	Hong Kong	EAP	Micronesia	EAP	Sierra Leone	SSA	Yemen	MENA
		Colombia	LAC	Hungary	ECA	Moldova	ECA	Singapore	EAP	Zambia	SSA
		Comoros Islands	SSA	Iceland	ECA	Mongolia	EAP	Slovakia	ECA	Zimbabwe	SSA

Nota: las siglas que acompañan a cada país indican la región a la que este pertenece. Se dividió a los países de acuerdo a las regiones del Banco Mundial: EAP (East Asia and Pacific), ECA (Europe and Central Asia), MENA (Middle East and North Africa), LAC (Latin America and the Caribbean), NA (North America), SA (South Asia) y SSA (Sub-Saharan Africa).

Tabla 2. Lista de países y clasificación por región

## 4.2. Red

La red está compuesta por 184 nodos, que representan los 184 países de la base de datos. Los enlaces de la red representan el crédito transfronterizo y unen a dos nodos cuando existe un flujo bancario entre dos países. Únicamente se toman en cuenta los flujos positivos, los cuales corresponden a incrementos netos en las reclamaciones transfronterizas que tiene un país sobre otro. Es decir, que cuando los flujos son negativos (repago) o inexistentes, la red no establece un enlace.

Este trabajo utiliza redes ponderadas lo cual permite tomar en cuenta la magnitud de los flujos entre diferentes países. El peso de cada enlace viene dado por la cantidad en dólares

americanos (ajustados por inflación a través del Índice de Precios al Consumidor de Estados Unidos) del préstamo entre dos países.

Esta red tiene una estructura de núcleo-periferia. El núcleo está formado por los 14 países declarantes, los cuales actúan únicamente como prestamistas. Por su parte, la periferia está conformada por los 170 países restantes, los cuales actúan únicamente como prestatarios. Entonces, esta es una red direccionada, donde el enlace indica que país presta (nodo de origen) y que país recibe (nodo de destino) dicho préstamo.

### 4.3. Proceso de construcción de la red

Este trabajo modela cada año del período analizado como una red independiente. El primer paso fue descargar y filtrar los datos provenientes de las *Locational Banking Statistics* del BIS. El BIS presenta estos datos de forma trimestral por lo que fue necesario sumar los flujos de los trimestres correspondientes a cada año para así obtener el flujo anual. A continuación, se reemplazaron todos los flujos negativos o inexistentes con zeros.

El siguiente paso fue preparar los datos para ser exportados y leídos por un software de modelación de redes. Los datos pueden ser preparados bajo dos formatos:

#### *Matrices:*

Se construyeron nueve matrices  $M^t$  las cuales están comprendidas por 14 filas correspondientes a los países prestamistas y  $N^t$  (máximo 170) columnas correspondientes a los países prestatarios. Cada entrada de la matriz,  $m_{ij}^t$  corresponde al valor del flujo entre el país prestamista  $i$  y el país prestatario  $j$  en el año  $t$ . Como indican Minoiu y Reyes (2011), estas matrices también pueden ser transformadas a sus contrapartes binarias ( $A^t$ ) donde cada entrada,  $a_{ij}^t$  toma el valor de 1 si existe un flujo entre el país  $i$  y el país  $j$ , y 0 en caso de que no exista un flujo o este sea negativo.

#### *Tablas de Origen-Destino:*

Son tablas comprendidas por dos columnas principales. La primera es la de origen (Source en inglés) la cual indica el nodo del que sale el enlace. La segunda es la de destino (Target en inglés), la cual indica el nodo al que llega el enlace. En nuestra red, los nodos en la columna de origen corresponden a los países prestamistas, mientras que en la columna de destino se encuentran los países prestatarios. Se pueden añadir columnas adicionales que indiquen atributos adicionales sobre cada enlace. Por ejemplo, en nuestro caso es indispensable indicar que los enlaces son direccionados y además añadir una columna que indique el peso de cada enlace (la cantidad de dinero prestado de un país a otro en cada enlace).

En lo personal, considero que el uso de tablas de Origen-Destino funcionan mejor con los datos del BIS, dado el formato en el que este organismo presenta sus datos. El método para preparar datos también dependerá del software utilizado y las características que este requiera.

Finalmente, los datos pueden ser exportados a un software<sup>9</sup> que permita graficar la topología de la red y que calcule ciertas métricas de red que facilitan el análisis y entendimiento de las redes.

#### 4.4. Medidas de red

A continuación se detalla la notación matemática y se explica cómo entender las medidas de red definidas en la sección de “Conceptos y Definiciones”, bajo la Red Bancaria Mundial que construye este trabajo.

Centralidad

**Grado de nodo:** bajo la estructura núcleo-periferia de nuestra red, los países prestamistas únicamente tienen enlaces de salida y los países prestatarios únicamente enlaces de entrada. Entonces tenemos:

**Grado de entrada:** Número de países de los que pide prestado cada país prestamista, es decir, el número de enlaces que recibe. Valor máximo de grado de entrada es 14.

**Grado de salida:** Número de países a los que presta cada país prestamista, es decir, el número de enlaces que salen de cada nodo. Valor máximo de grado de salida es 170

$$ND_{it}^{out} = A_{(i)}^t \mathbf{1} \quad (1)$$

$$ND_{it}^{in} = (A_{(i)}^t)' \mathbf{1} \quad (2)$$

(1) Indica la fila número  $i$  de la matriz  $A^t$

(2) Indica la fila número  $i$  de la matriz traspuesta  $A^t$

**Fuerza de nodo:** cumple la misma función que el grado de nodo pero incluye el peso de cada enlace.

**Fuerza de entrada:** monto total de crédito transfronterizo que recibe un país

**Fuerza de salida:** monto total de crédito transfronterizo que brinda un país.

---

<sup>9</sup> Para este trabajo se utilizó Gephi.

$$NS_{it}^{out} = M_{(i)}^t \cdot 1 \quad (3)$$

$$NS_{it}^{in} = M_{(i)}^t \cdot 1 \quad (4)$$

Densidad:

**Conectividad:** el número total de préstamos que se hizo en un año como proporción del número total posible de préstamos que se pudieron haber realizado. Representa la probabilidad de conexión entre dos países dentro de la red, es decir la probabilidad de que exista un préstamo en la red.

$$\left( \frac{m_t}{14 \times N^t} \right) \quad (5)$$

(5) Coeficiente de conectividad: donde  $m_t$  es el número de enlaces de la red (flujos positivos  $m_{ij}^t > 0$  en la matriz  $M^t$  o 1s en la matriz  $A^t$ ); y  $14 \times N^t$  son los posibles enlaces, que en nuestro período de análisis se mantiene constante e igual a 2380.

## 5. RESULTADOS

En esta sección se describe la topología de la red en base a las métricas de red utilizadas. El principal objetivo es determinar el nivel de interconectividad de la red, y estudiar cómo esta interconectividad cambia a través del período analizado. También se presentan datos por regiones, con el objetivo de determinar qué países están más y mejor conectados a la red.

### 5.1. Conectividad

Los grafos de la red para el año 2008 y 2016 pueden ser apreciados en el gráfico 1 y 2, respectivamente. A simple vista, no es posible identificar diferencias marcadas en cuanto a interconectividad y densidad de la red durante este período de tiempo.

*Figura 1. Red Bancaria Mundial, 2008*

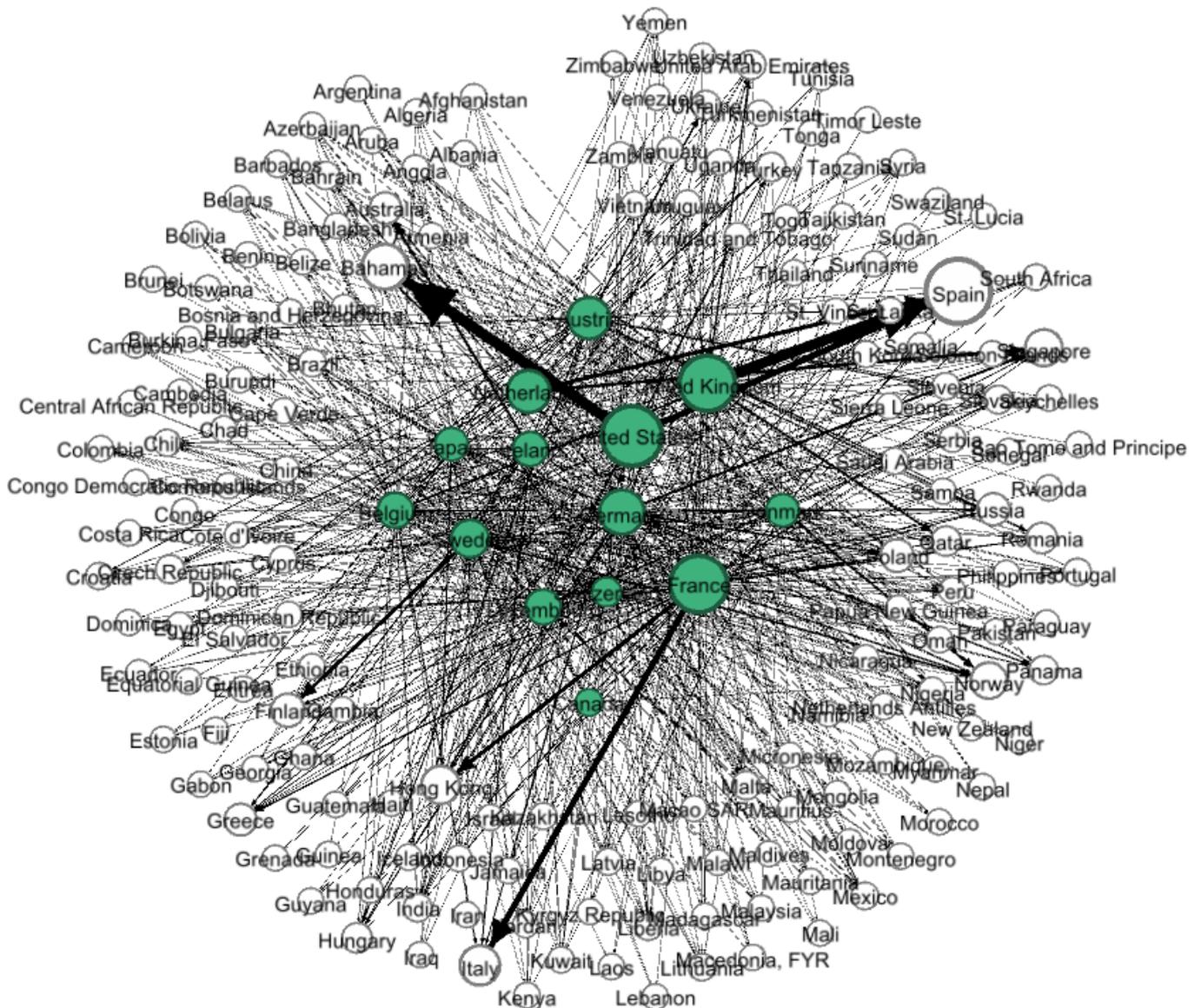
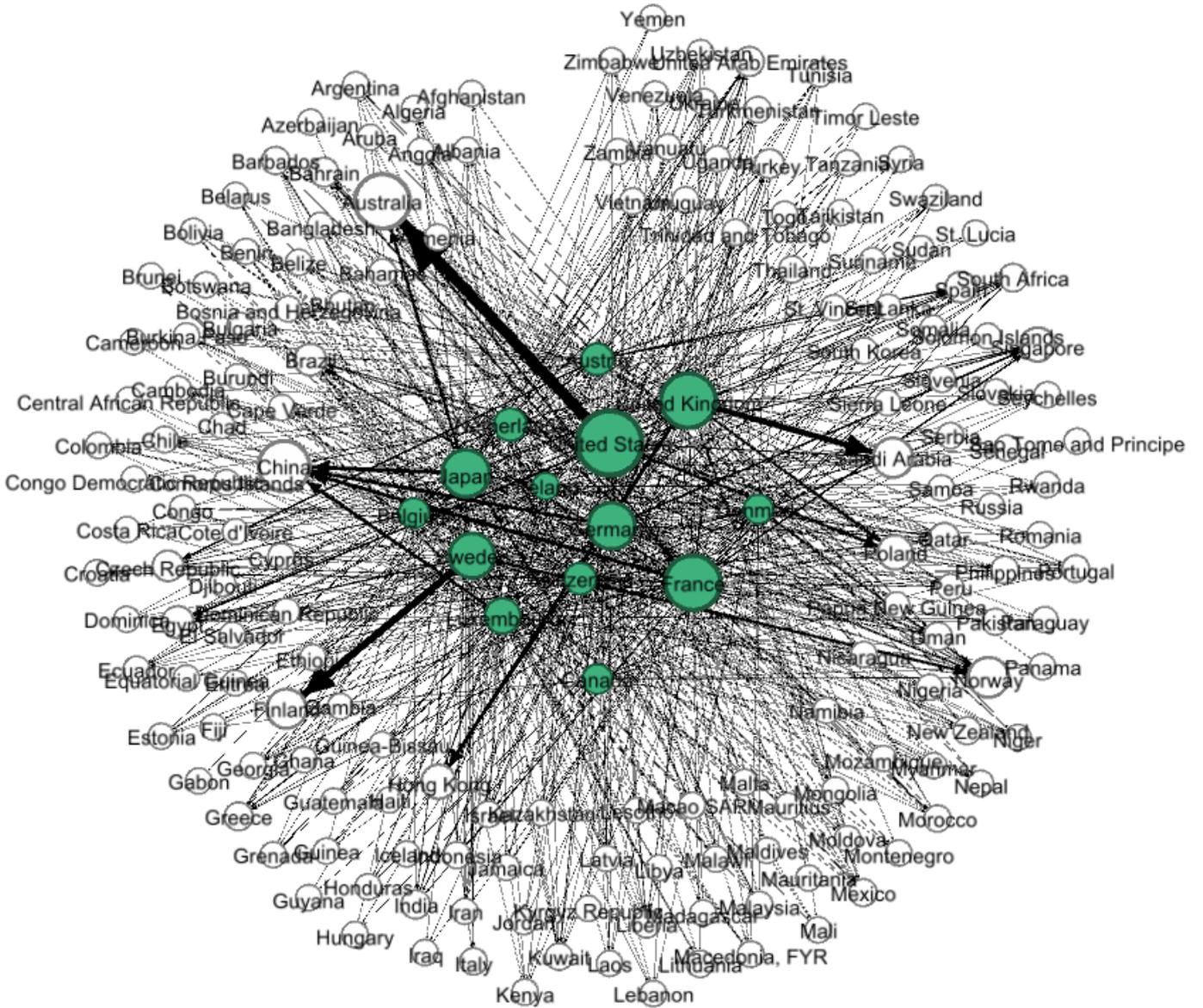


Figura 2. Red Bancaria Mundial, 2016



Un análisis más detallado puede realizarse en base a las estadísticas de la red, presentadas en la Tabla 2. En promedio, cada país del núcleo presta a 57 países de la periferia; mientras que los países de la periferia, en promedio toman prestado de 4.3 prestamistas. Cada año, en promedio 28307.5 millones de dólares son prestados de manera transfronteriza por cada país del núcleo.

	Obs.	Media	Desv. Es.	Min	Max
<b>Red núcleo-periferia:</b>					
<b>Centralidad</b>					
Grado de entrada	1656	4.3	2.7	0	13
Fuerza de entrada	1656	2153.8	8191.5	0	115147.0
Grado de salida	126	56.8	23.5	11.0	106.0
Fuerza de salida	126	28307.5	33504.5	934.9	201431.9
<b>Densidad</b>					
Conectividad	9	0.33	0.04	0.26	0.40

Fuente: locational banking statistics del BIS. Cálculos realizados por el autor.

Nota: la fuerza de entrada y de salida esta expresado en millones de USD del 2009.

Tabla 3. Resumen de estadísticas

En promedio, la probabilidad de que en el período analizado dos país estén conectados a través de flujos financieros transfronterizos, se encuentra 33 por ciento. Siendo el 2014 el año que presenta la probabilidad más alta (40 por ciento) y 2009 el que presenta la probabilidad más bajo (26 por ciento); lo cual coincide con los estudios que señalan que la conectividad de las redes disminuyen durante períodos de crisis.

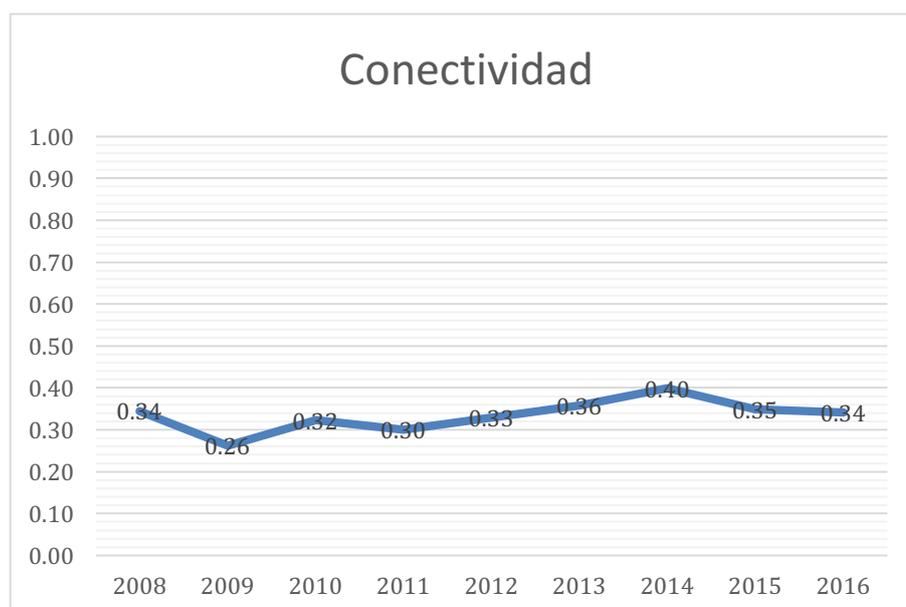


Figura 3. Coeficiente de conectividad promedio

Si bien Minoiu y Reyes (2011) encuentran que en las tres décadas previas al 2008 se había generada una marcada globalización financiera, este trabajo no puede concluir lo mismo para la década posterior al 2008. El análisis sobre el grado de nodo promedio, muestra que el número promedio de enlaces salientes para cada país prestamista no ha experimentado variaciones entre el inicio y el final del período analizado. Es decir, que en promedio y después de 8 años, los países del núcleo prestan dinero a la misma cantidad de países que en 2008. Por su parte, los países de la periferia, en 2016 recibieron préstamos de 4.4 prestamistas en promedio, es decir el mismo número que en 2008.

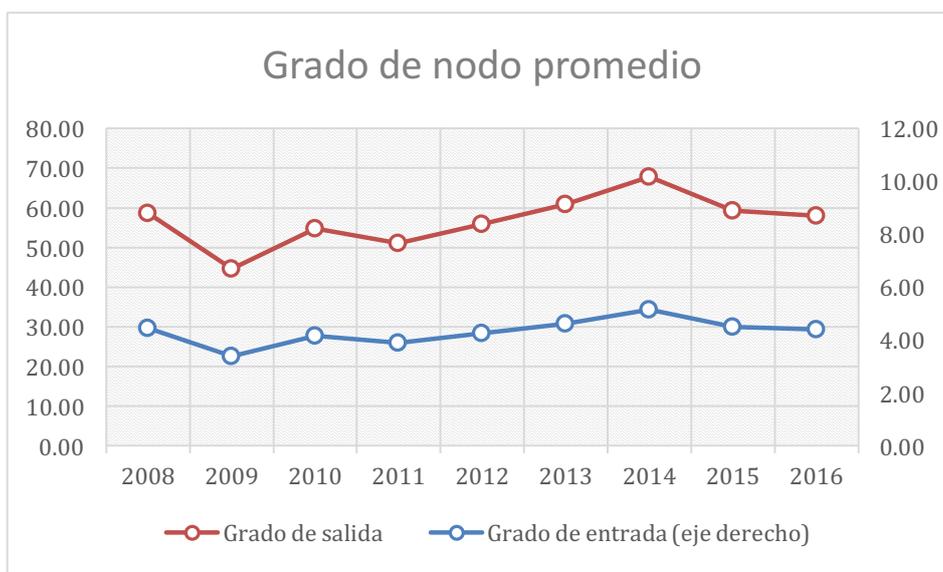


Figura 4. Grado de nodo promedio

En cuanto a la fuerza promedio de nodo, los resultados muestran un panorama aún más desalentador en cuanto a actividad financiera transfronteriza. La cantidad de flujos prestados cae abruptamente en 2009 durante la crisis financiera mundial y luego experimenta un corto período de recuperación, seguido de una marcada tendencia a la baja desde 2010 hasta 2016. En 2015, hubo casi la mitad de flujo de préstamos transfronterizos que en 2009, año de la crisis financiera mundial. Por el lado de los flujos recibidos, es decir la fuerza de entrada promedio, se puede apreciar una tendencia similar. La cantidad de dinero que en promedio han recibido los países de la periferia de parte de los países prestamistas, ha disminuido de manera constante desde 2010 hasta 2016.

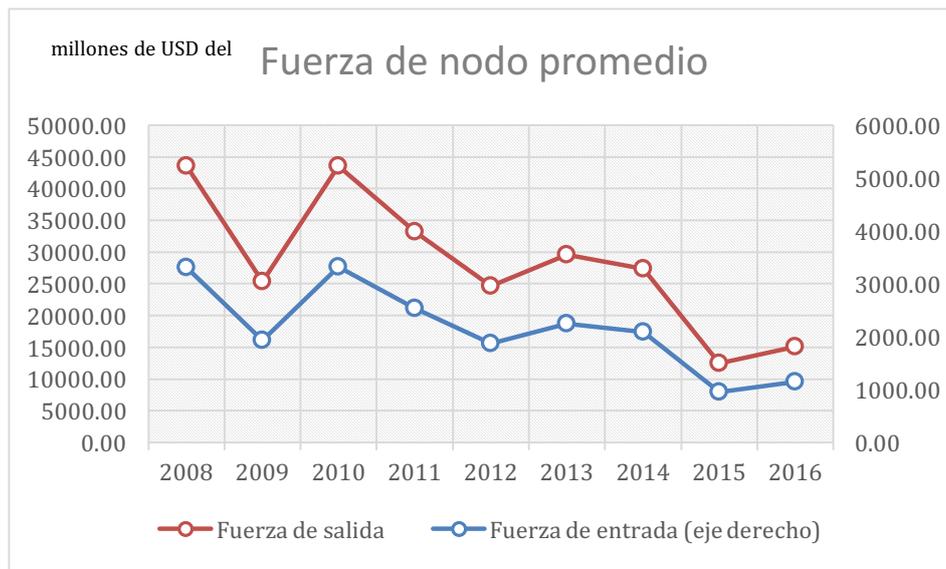


Figura 5. Fuerza de nodo promedio

## 5.2. Heterogeneidad por país y región:

A través de un ranking de los diez principales prestamistas y prestatarios en cada año, presentados en la tabla 3 y 4 respectivamente, es posible determinar los países más importantes de la red en cuanto a conectividad.

Los prestamistas más importantes, basado en el grado de salida, son Francia, Suiza, Bélgica y Reino Unido, quienes intercambian los cinco primeros puestos de la red en cada año analizado. Cuando analizamos el ranking en base a fuerza de salida, vemos que las cosas cambian un poco. Estados Unidos y Japón ganan protagonismo y se ubican entre los cinco primeros lugares durante todo el período. Francia y el Reino Unido mantienen su protagonismo, mientras que Suiza y Bélgica quedan muy relegados cuando analizamos su importancia en cuanto a magnitud de sus préstamos.

		Prestamistas								
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Grado de entrada</b>	France	France	UK	Switzerland	Switzerland	Belgium	Luxembourg	Switzerland	France	
	Belgium	Switzerland	Switzerland	France	France	Switzerland	UK	Luxembourg	Luxembourg	
	Switzerland	UK	France	UK	Sweden	UK	Denmark	Denmark	UK	
	UK	Ireland	Belgium	Belgium	UK	France	Belgium	France	Switzerland	
	Germany	Germany	Germany	Germany	Belgium	Germany	Switzerland	Germany	Denmark	
	Luxembourg	Japan	Denmark	Ireland	Luxembourg	Luxembourg	France	UK	Belgium	
	Sweden	Belgium	Ireland	Denmark	Japan	Denmark	Germany	Ireland	Austria	
	Austria	Luxembourg	Luxembourg	Luxembourg	Ireland	Ireland	Ireland	Belgium	Germany	
	Denmark	Sweden	Austria	Sweden	Germany	Japan	Japan	Austria	Ireland	
	Ireland	Denmark	Japan	Japan	Denmark	Sweden	Sweden	Sweden	Japan	
<b>Fuerza de salida</b>	US	France	US	US	UK	UK	UK	UK	US	
	France	UK	UK	UK	Japan	Japan	France	US	France	
	UK	Japan	Japan	Japan	US	France	Japan	France	UK	
	Germany	US	France	Sweden	France	US	US	Switzerland	Japan	
	Netherlands	Luxembourg	Netherlands	France	Germany	Germany	Germany	Japan	Germany	
	Austria	Germany	Sweden	Luxembourg	Sweden	Switzerland	Netherlands	Germany	Sweden	
	Sweden	Switzerland	Switzerland	Germany	Luxembourg	Netherlands	Luxembourg	Canada	Luxembourg	
	Belgium	Belgium	Germany	Switzerland	Netherlands	Luxembourg	Sweden	Belgium	Netherlands	
	Luxembourg	Netherlands	Luxembourg	Netherlands	Ireland	Belgium	Switzerland	Netherlands	Austria	
	Ireland	Ireland	Austria	Canada	Switzerland	Canada	Canada	Luxembourg	Switzerland	

Fuente: LBS del BIS. Cálculos realizados por el autor.

Nota: Países prestamistas corresponden a la muestra de 14 país declarantes del BIS, utilizados a lo largo de este trabajo y que forman parte del núcleo de la red.

*Tabla 4. Ranking países prestamistas*

Por el lado de los prestatarios, se observa una mayor volatilidad en el ranking. Al analizar el grado de entrada, vemos que los únicos países que repiten su presencia en el ranking durante los ocho años analizados son Brasil, China, Turquía e India. Los demás puestos los ocupan una amplia variedad de países que cambian en cada período. Al analizar la fuerza de entrada, se aprecia un poco más de estabilidad en el ranking, siendo Italia, España, Hong Kong, Australia y Singapur, los países que de manera reiterada ocupan los primeros puestos del ranking.

		Prestatarios								
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Grado de entrada</b>	Bulgaria	Vietnam	China	China	China	China	Finland	UAE	Norway	
	Hungary	China	Hong Kong	Turkey	Russia	Turkey	Bangladesh	Norway	Oman	
	Poland	Israel	Brazil	Brazil	Thailand	Ghana	South Korea	Egypt	Egypt	
	Turkey	Liberia	Jordan	India	Turkey	Hong Kong	South Africa	Angola	Qatar	
	Chile	Portugal	Sri Lanka	Singapore	Panama	Singapore	Brazil	Qatar	South Africa	
	India	Finland	Mexico	Indonesia	Armenia	Uruguay	Slovakia	Ethiopia	Kuwait	
	Liberia	Brazil	India	Chile	Colombia	Nigeria	Hong Kong	Lithuania	Brazil	
	Nigeria	Malaysia	Singapore	Panama	Singapore	Kenya	Kenya	South Africa	Morocco	
	Slovakia	Ghana	Turkey	Morocco	Kenya	Brazil	Mauritius	Kenya	Liberia	
	Azerbaijan	Australia	Belarus	Pakistan	Ecuador	Senegal	Saudi Arabia	Lebanon	Mexico	
<b>Fuerza de entrada</b>	Spain	Australia	Bahamas	Bahamas	Singapore	Hong Kong	China	UAE	Australia	
	Bahamas	Italy	Hong Kong	Finland	Italy	China	Italy	Norway	China	
	Italy	Hong Kong	Singapore	Singapore	Hong Kong	Singapore	Spain	Hong Kong	Norway	
	Hong Kong	Finland	Brazil	Hong Kong	Australia	Spain	Finland	Australia	Saudi Arabia	
	Singapore	Spain	Australia	Brazil	Norway	Greece	Brazil	Qatar	Finland	
	Norway	Greece	China	China	Turkey	Australia	Hong Kong	India	Poland	
	Finland	Brazil	Finland	Australia	Finland	Russia	Singapore	Italy	Hong Kong	
	Poland	China	India	South Korea	UAE	Turkey	UAE	Finland	Singapore	
	Russia	Portugal	Saudi Arabia	Russia	Mexico	Brazil	Saudi Arabia	Czech Republ	Egypt	
	Greece	South Korea	Norway	India	Russia	Thailand	Australia	Portugal	Brazil	

Fuente: LBS del BIS. Cálculos realizados por el autor.

Nota: Países prestatarios corresponde a la muestra de 170 país no declarantes del BIS, utilizados a lo largo de este trabajo y que forman parte de la periferia de la red.

*Tabla 5. Ranking países prestatarios*

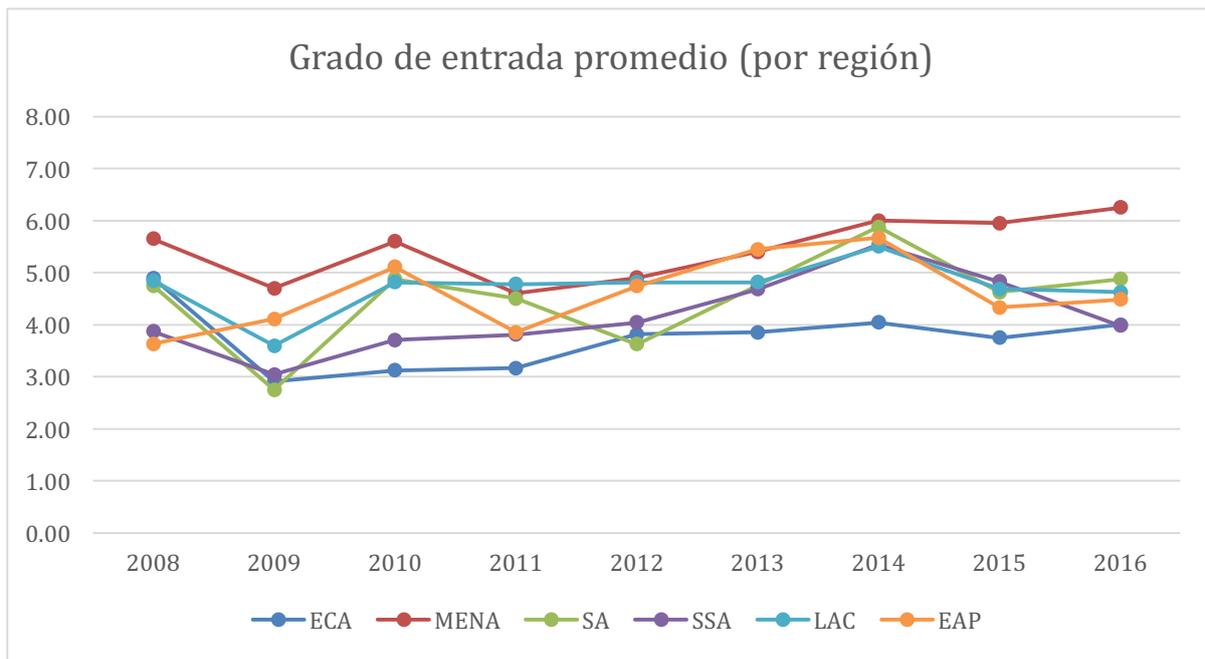
Finalmente, llegamos a los resultados regionales. Los 184 países utilizados en este trabajo fueron divididos en regiones según la división regional del Banco Mundial<sup>10</sup>. Los gráficos 5 y 6 muestran la evolución de las diferentes regiones en cuanto a su participación como tomadores de crédito en la red, durante el período analizado.

En cuanto al grado de entrada promedio, todas las regiones muestran una tendencia similar, con un crecimiento irregular y poco pronunciado a través del período analizado, lo cual coincide con el análisis de Minoiu y Reyes (2011) para el período 1978-2009.

En los años previos a la crisis financiera del 2008-2009, la región con mayor grado de entrada promedio era ECA, seguido por MENA y LAC (Minoiu y Reyes, 2011). En cambio, 8 años después de la crisis financiera, vemos que las cosas han cambiado. Al final del período analizado en este trabajo, podemos ver que el primer lugar ahora lo ocupa MENA, seguido por SA y LAC. Lo que más llama la atención es la posición de ECA en relación a las demás regiones, ya que muestra niveles de integración incluso inferiores que la región del SSA.

Finalmente, el gráfico nos permite ver que ninguna región, excepto por MENA, ha podido recuperar sus niveles de interconectividad previos a la crisis del 2008-2009.

<sup>10</sup> Ver Tabla 1 para una lista completa de los países utilizados en este trabajo y su clasificación según las regiones del Banco Mundial.



*Figura 6. Grado de entrada promedio por región*

En cuanto a la fuerza de entrada promedio, EAP y LAC aparecen como las regiones que mayor magnitud de préstamos transfronterizos recibieron durante 2009 y 2012 y en el caso de EAP también del 2012 al 2014. Los resultados muestran al finalizar los ocho años analizados, ninguna de las regiones ha podido incrementar su interconectividad en la red en cuanto a cantidad de préstamos recibidos en comparación al 2008.

Minoiu y Reyes (2011), encuentran que durante 1978 y 2009, EAP y ECA eran las dos regiones que mayor cantidad de dinero prestado recibían, manteniendo una ventaja significativa en relación a las otras regiones. La situación cambia en el período posterior a la crisis financiera del 2008-2009. Los resultados de este trabajo muestran que entre 2008 y 2016, la región que recibió la mayor cantidad de dinero fue EAP; mientras que ECA pierde protagonismo y se ubica entre el segundo y tercer lugar durante este período.

Por su parte, LAC presenta un comportamiento interesante ya que gana mucho protagonismo como región receptora de préstamos durante el 2009 y el 2012, pero su comportamiento, al igual que en el período 1978-2009, es muy irregular y su fuerza de entrada promedio cae drásticamente hacia el final del período.

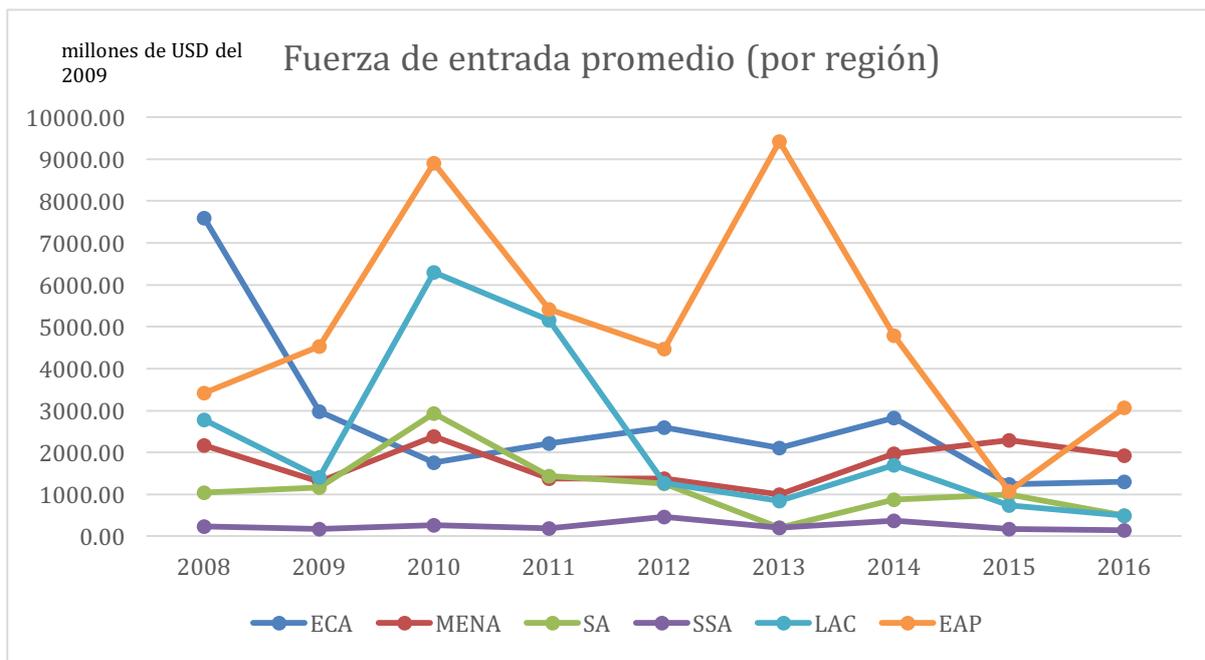


Figura 7. Fuerza de entrada promedio por región

## 6. CONCLUSIONES

El enfoque de este trabajo ha sido de carácter netamente topológico y su aplicación se limita al entendimiento de la Red Bancaria Mundial en términos de su estructura y arquitectura. El estudio de la Red Bancaria Mundial es clave para entender cómo funciona el Sistema Financiero Internacional. La construcción de esta red y el estudio de sus propiedades nos permiten entender cómo interactúan los sistemas bancarios de cada país entre sí, y cómo los períodos de crisis afectan los niveles de interconectividad de la red.

Este estudio encontró que los niveles de interconectividad de la red no han podido recuperarse del todo, después de la crisis financiera mundial del 2008-2009. La recuperación ha sido lenta e incluso inexistente en los últimos dos años. Los resultados son aún más negativos, cuando se analiza la red ponderada ya que existe una clara tendencia decreciente en cuanto a la magnitud de flujos transfronterizos que se prestan anualmente.

El núcleo de la red, es decir los países prestamistas muestran una mayor estabilidad en cuanto a su participación en la red, siendo casi los mismo países los que durante del período analizado, han tenido mayor conexión con la periferia. Por el lado de los prestatarios, el ranking muestra mayor volatilidad y es difícil identificar países cuya participación en la red sea importante y consistente a través del tiempo.

Los resultados muestran una reducción en la heterogeneidad regional de la red en comparación al período 1979-2009 analizado por Minoiu y Reyes (2011). Esto no necesariamente es positivo, ya que esta reducción en las diferencias regionales no se debe a que regiones que previo al 2008 estaban rezagas, hayan aumentado su participación; sino a que regiones como ECA y EAP, que antes estaban estrechamente interconectadas a la RBM, hayan reducido su participación en la red.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, F., & Gale, D. (2000). Financial Contagion. *The Journal of Political Economy*, 108, 1-33.
- Battiston, S., Gatti, D., Gallegati, M., Greenwald, B., & Stiglitz, J. (2010). Liaisons dangereuses: Increasing connectivity, risk sharing and systemic risk. *NBER Working paper No. 15611*.
- Battiston, S., Glattfelder, B., Garlaschelli, D., & Lillo, F. C. (2010). The Structure of Financial Networks.
- de Masi, G., Iori, G., & Caldarelli, G. (2006). Fitness model for the interbank money market. *Phys.*
- Fagiolo, G., Reyes, J., & Schiavo, S. (2007). International trade and financial integration: A weighted network analysis. *Observatoire Française des Conjonctures Economiques*.
- Fagiolo, G., Reyes, J., & Schiavo, S. (2010). The evolution of the world trade web: A weighted network analysis. *Journal of Evolutionary Economics*, 20, 479-514.
- Garlaschelli, D., & Loffredo, M. (2004). Fitness-dependent topological properties of the world trade web. *Phys. Rev.*
- Garlaschelli, D., Battiston, S., Castri, M., Servedio, V., & Caldarelli, G. (2005). Detecting communities in large networks. *Physica*, 491-499.
- Gi, P., & Kapadia, S. (2010). Contagion in Financial Networks. *Proceedings of the Royal Society A*, 466, 2401-2423.
- Glasserman, P., & Young, P. (2015). Contagion in Financial Networks. *Office of Financial Research: Working paper*.
- Hattori, M., & Suda, Y. (2007). Developments in a cross-border bank exposure network. *Bank of Japan Working Paper No. 07-E-21*.
- Kubelec, C., & Sa, F. (2010). The geographical composition of national external balance sheets: 1980–2005. *Bank of England Working Paper No. 384*.
- Martínez-Jaramillo, S., Bravo-Benítez, B., Alexandrova-Kabadjova, B., & Solórzano-Margain, J. (2012). An Empirical Study of the Mexican Banking System's Network and its Implications for Systemic Risk. *Banco de México working paper*.
- Minoiu, C., & Reyes, J. (2011). A network analysis of global banking: 1978-2009. *International Monetary Fund, working paper*.
- Moghadam, R., & Viñals, J. (2010). Understanding Financial Interconnectedness. *International Monetary Fund*.
- Sa, F. (2010). Evidence on financial globalization and crises: Geographic/bilateral external balance sheets. *Trinity College, University of Cambridge Working Paper No. 1038*.
- Settlements, B. o. (March de 2017). BIS Statistical Bulletin.
- Waysand, C., Ross, K., & de Guzman, J. (2010). European Financial Linkages: a new look at imbalances. *International Monetary Found working paper*.
- Wooldridge, P. (2002). Uses of the BIS statistics: An introduction. *BIS Quarterly Review*.