

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador
Departamento de Desarrollo, Ambiente y Territorio
Convocatoria 2014-2016

Tesis para obtener el título de maestría en Economía del Desarrollo

Estabilidad del sistema de pagos interbancarios, mediante la aplicación de topología de redes para
el período 2010-2017

Lisseth Verónica Barzallo Saltos

Asesor: Wilson Pérez

Lectores: Fernando Martín y Juan Fernández

Quito, septiembre de 2019

Dedicatoria

A Dios por ser el motor fundamental en mi vida y permitirme concretar una de mis metas propuestas.

A mi esposo Alexis por su amor, comprensión y empuje diario que me permitió llegar hasta el final de este proyecto.

A mis padres y hermana por continuar con su apoyo incondicional y alentarme cada día a alcanzar todos mis sueños.

A mi familia por ser parte fundamental en mi vida y contribuir de varias maneras a conseguir lo que me propongo.

A mi grupo de amigos que me permitió encontrar la maestría por hacer de esta etapa una de las mejores de mi vida.

A mi Axelito travieso por ser mi compañerito fiel en todos los momentos.

Tabla de contenidos

Resumen	VIII
Agradecimiento	X
Introducción	1
Capítulo 1	5
Marco Teórico.....	6
1.1 Antecedentes.....	5
1.2 Sistema Financiero.....	7
1.2.1 Composición del sistema financiero ecuatoriano.....	8
1.2.2 Funciones del sistema financiero.....	8
1.3 Análisis de la banca privada.....	9
1.4 Principales indicadores de la banca privada.....	10
1.5 Análisis de las cooperativas de ahorro y crédito.....	14
1.6 Principales indicadores de las cooperativas de ahorro y crédito.....	16
1.7 Sistemas de pago.....	19
1.7.1. Sistemas de Pago en el Ecuador.....	22
1.7.2. Comportamiento del Sistema Central de Pagos.....	26
Capítulo 2	33
Marco Metodológico.....	34
2.1 Fuente de datos.....	33
2.2 Topología de redes.....	33
2.2.1. Teoría de redes y grafos.....	35
2.2.2. Índices topológicos.....	38
2.2.3. Centralidad.....	39
2.3 Estimación de la red de estructura del sistema de pagos ecuatoriano a partir de.....	39
elasticidades entre entidades financieras.....	40
2.3.1. Indicador para la evaluación de grupos en el sistema de pagos ecuatoriano.....	42
2.4 Estimación de la red de exposición al riesgo de liquidez de las entidades.....	42
financieras en el Sistema Central de Pagos.....	43

2.5	Estimación de la red de exposición al riesgo de crédito en el sistema financiero.....	44
	nacional.....	45
2.6	Índice de riesgo de transmisión de los bancos privados y cooperativas de ahorro y.....	45
	crédito en el Sistema Central de Pagos y el Sistema Financiero Nacional	46
	Capítulo 3	48
	Análisis de resultados.....	49
3.1	Análisis de la centralidad y cálculo del índice de aglomeración del sistema de.....	49
	pagos ecuatoriano a partir del cálculo de elasticidades entre las entidades financieras.....	48
3.1.1	Estimación de la matriz de elasticidades de las entidades financieras en.....	49
	el sistema de pagos ecuatoriano	48
3.1.2	Estimación del índice de aglomeración.....	50
3.2	Índice de transmisión de riesgo de liquidez de los bancos privados y las.....	55
	cooperativas de ahorro y crédito en el Sistema Central de Pagos.....	55
3.3	Índice de transmisión de riesgo de crédito de los bancos privados y las.....	60
	cooperativas de ahorro y crédito en el sistema financiero nacional	60
	Conclusiones	67
	Anexos	72
	Lista de referencias	82

Ilustraciones

Figuras

Figura 1.1 Estructura del Sistema Financiero Nacional Ecuatoriano.....	8
Figura 1.2 Evolución de los bancos privados en el Ecuador.....	10
Figura 1.3 Gráfico comparativo del índice de calidad de los activos	11
Figura 1.4 Gráfico comparativo del índice de morosidad de la cartera	13
Figura 1.5 Evolución de las cooperativas de ahorro y crédito en el Ecuador	16
Figura 1.6 Gráfico comparativo del índice de calidad de los activos	16
Figura 1.7 Gráfico comparativo del índice de morosidad de la cartera	18
Figura 1.8 Evolución del Monto Mensual Transado Suavizado en el Sistema Central.....	29
de Pagos 2010-2017	28
Figura 1.9 Composición del Sistema Central de Pagos en función del Monto.....	30
para el año 2017.....	31
Figura 1.10 Composición del Sistema Central de Pagos en función del Número de.....	32
Operaciones para el año 2017	31
Figura 2.1 Representación gráfica de un grafo dirigido y no dirigido	37
Figura 3.1 Efecto promedio de la elasticidad estimada en el sistema de pagos	49
ecuatoriano 2012.....	50
Figura 3.2 Efecto promedio de la elasticidad estimada en el sistema de pagos ecuatoriano	49
2017.....	50
Figura 3.3 Evolución del índice de aglomeración de los bancos privados respecto a las.....	53
cooperativas de ahorro y crédito participantes del Sistema Central de Pagos para.....	53
el período 2012-2017	52
Figura 3.4 Evolución del índice de aglomeración de los bancos privados considerados como....	54
sistémicos respecto al total de entidades financieras participantes del Sistema Central de...	54
Pagos para el período 2012-2017	53

Figura 3.5 Evolución del índice de aglomeración de las cooperativas de ahorro y crédito del...	55
segmento 1 respecto a los bancos privados participantes del Sistema Central de.....	55
Pagos para el período 2012-2017	54
Figura 3.6 Evolución del índice de aglomeración del BP3 respecto al resto de entidades.....	56
financieras participantes del Sistema Central de Pagos para el período 2012-2017	55
Figura 3.7 Red que representa la exposición al riesgo de liquidez de los bancos privados.....	58
y las cooperativas de ahorro y crédito en el sistema central de pagos	58
Figura 3.8 Índice de transmisión de riesgo de liquidez de los bancos privados y las.....	59
cooperativas de ahorro y crédito en el sistema central de pagos en el año 2017	59
Figura 3.9 Modelación de las transferencias interbancarias de las entidades financieras en el....	62
sistema financiero nacional	62
Figura 3.10 Red que representa la exposición al riesgo de crédito de los bancos privados y las..	64
cooperativas de ahorro y crédito en el sistema financiero nacional.....	64
Figura 3.11 Índice de riesgo de crédito de los bancos privados y las cooperativas de ahorro y...	65
crédito en el sistema financiero nacional en el año 2017	65

Tablas

Tabla 1.1 Componentes del Sistema Nacional de Pagos	23
Tabla 1.2 Sistemas Auxiliares de Pago Autorizados por Servicio al 8 de marzo de 2019	26
Tabla 1.3 ANOVA de un factor del monto total transado por el Sistema Central de Pagos	26
Tabla 1.4. Agrupación de información utilizando el método LSD de Fisher para el Sistema.....	28
Central de Pagos.....	27
Tabla 1.5. Promedio de Operaciones en el Sistema Central de Pagos 2010-2017.....	29
Tabla 1.6 Participantes del Sistema Central de Pagos en el año 2017	31
Tabla 2.1 Categorías de las entidades financieras.....	44
Tabla 3.1 Clasificación de las entidades financieras respecto del nivel de exposición al.....	57
riesgo de liquidez en el sistema central de pagos.....	56
Tabla 3.2 Ranking de las entidades con mayor riesgo de liquidez en el sistema central de.....	60
pagos en el 2017	59

Tabla 3.3 Clasificación de las entidades financieras respecto del nivel de exposición al.....63
riesgo de crédito en el sistema financiero nacional..... 62

Tabla 3.4 Ranking de las entidades con mayor riesgo de crédito en el sistema financiero.....66
nacional en el 2017..... 65

Declaración de cesión de derecho de publicación de la tesis

Yo, Lisseth Verónica Barzallo Saltos, autora de la tesis titulada “Estabilidad del sistema de pagos interbancarios, mediante la aplicación de topología de redes para el periodo 2010-2017” declaro que la obra es de mi exclusiva autoría, que la he elaborado para obtener el título de maestría en Economía del Desarrollo concedido por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.

Cedo a la FLACSO Ecuador los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, bajo la licencia Creative Commons 3.0 Ecuador (CC BY-NC-ND 3.0 EC), para que esta universidad la publique en su repositorio institucional, siempre y cuando el objetivo no sea obtener un beneficio económico.

Quito, septiembre de 2019



Lisseth Verónica Barzallo Saltos

Resumen

La siguiente investigación analiza la estabilidad del Sistema Central de Pagos ecuatoriano a través de la aplicación de la topología de redes para el periodo comprendido entre el año 2010 y 2017.

En base a la metodología establecida en el trabajo “Midiendo la centralidad de los países y la integración comercial desde una perspectiva de red” de (Pérez y Cajas 2019), a través del estudio de elasticidades de las entidades financieras participantes del Sistema Central de Pagos, se ha logrado determinar a aquellas entidades que son centrales dentro de la red, así como estudiar la cohesión de la red del Sistema Central de Pagos a través del índice de aglomeración propuesto en la misma investigación.

De igual manera, en base a la metodología establecida en el trabajo “Las exposiciones del Sistema Financiero Ecuatoriano: un enfoque desde la teoría de redes” de (Camacho, Cilio y Erráz 2016) , a través de la estimación de un índice de exposición del riesgo de crédito como del riesgo de liquidez se ha logrado obtener un ponderador para las entidades financieras participantes del Sistema Central de Pagos, de esta manera, se ha logrado determinar aquellas entidades financieras sistémicamente importantes.

Se concluye que en el Sistema Central de Pagos existen entidades financieras que son centrales en la red del Sistema Central de Pagos, es decir, aquellas entidades que más influencia tienen en la red son BP3, BP8, BP4, BP1 y BP6y aquellas que son más influenciadas BP3, BP4, BP8, BP1 y BP6. Además las entidades financieras sistémicamente importantes son BP3, BP2, BP8, BP4 y BP11, es decir, son las entidades que mayor exposición al riesgo tienen en la red del Sistema Central de Pagos.

Por otro lado, BP3 es la entidad financiera que destaca en la red sobre las demás, con un mayor nivel de exposición al riesgo en toda la red, es la entidad que influye en mayor medida así como también es la entidad que es más influenciada por el resto de entidades. Es la entidad que tiene mayor centralidad en el sistema financiero, transa el mayor monto así como el número de

operaciones tanto como ordenante y como beneficiaria en los sistemas especializados del Banco Central del Ecuador y podría ocasionar un riesgo sistémico significativo en caso de presentar alguna falla, incumplimiento o problema operativo en general.

Palabras clave: topología de redes, centralidad, red, entidades sistémicamente importantes y riesgo sistémico.

Agradecimientos

Agradezco de manera especial al Dr. Wilson Pérez por ser la guía fundamental en el desarrollo metodológico de esta investigación, por su paciencia y por permitirme compartir sus conocimientos.

Agradezco a mis amigos Fernanda Rivadeneira y John Cajas por la entrega de su valioso tiempo en las conversaciones y aportes indispensables para la culminación de esta investigación.

Introducción

El sistema de pagos es el eje fundamental de la economía de una nación, puesto que por allí pasan todas las transferencias monetarias en forma ordenada y transparente, en otras palabras, es un sistema que permite la interconexión de las operaciones financieras entre las entidades que componen el sistema financiero y los agentes económicos, tanto a nivel nacional como a nivel regional, estableciendo reglas de operación y control en la normativa dictada por la Asamblea Nacional de la República del Ecuador, la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera y el Banco Central del Ecuador.

Conforme lo establece el Código Orgánico Monetario y Financiero COMF,¹ en el artículo 103, el Sistema Nacional de Pagos comprende el “conjunto de políticas, normas, instrumentos procedimientos y servicios por medio de los cuales se efectúan, de forma directa o indirecta, las transferencias de recursos gestionados a través de medios de pago y la liquidación de valores entre sus distintos participantes”.

El sistema nacional de pagos ecuatoriano está conformado por el sistema central de pagos y los sistemas auxiliares de pago.

Artículo 104.- Sistema central de pagos. El sistema central de pagos es el conjunto de políticas, normas, instrumentos, procedimientos y servicios articulados y coordinados, a cargo del Banco Central del Ecuador, a través del cual se efectúan las transferencias de recursos de sus participantes, así como su compensación y liquidación (COMF, 2014, 22).

Artículo 105.- Sistemas auxiliares de pago. Los sistemas auxiliares de pago son el conjunto de políticas, normas, instrumentos, procedimientos y servicios articulados y coordinados, públicos o privados, autorizados por el Banco Central del Ecuador, interconectados con el sistema central de pagos, establecidos para efectuar transferencias de recursos y compensación entre sus distintos participantes. Las entidades de servicios auxiliares del sistema financiero nacional que realicen

¹ Última reforma al Código Orgánico Monetario y Financiero COMF, mediante la expedición de la Ley Orgánica para la Reactivación de la Economía, Fortalecimiento de la Dolarización y Modernización de la Gestión Financiera, expedida por la Asamblea Nacional de la República del Ecuador el 27 de diciembre de 2017 y publicada en el Registro Oficial No. 150, Segundo Suplemento de 29 de diciembre de 2017.

actividades transaccionales y las empresas que realicen remesas de dinero y giro postal, para su operación requerirán la autorización previa del Banco Central del Ecuador (COMF, 2014, 22).

El sistema central de pagos es un sistema que posibilita en forma masiva y por medio de canales electrónicos la transferencia, compensación y liquidación de fondos entre cuentas corrientes y de ahorros, de manera que, facilita la integración financiera de los agentes económicos.

En el Ecuador, el sistema central de pagos está compuesto por:

- Sistema de pagos interbancario, SPI
- Sistema de cobros interbancario, SCI
- Sistema de pagos en línea, SPL
- Cámara de compensación de cheques, CCC
- Sistema de compensación de cámaras especializadas, CCE

Los sistemas auxiliares de pago, para su funcionamiento deben estar interconectados con el sistema central de pagos y son entidades que deben estar debidamente autorizadas por el Banco Central del Ecuador ya que realizan actividades por lo general, complementarias a los servicios que prestan las entidades financieras.

Los sistemas auxiliares de pago, de acuerdo con la Resolución Administrativa No. BCE-058-2018² expedida por la Gerencia General del Banco Central del Ecuador el 14 de febrero de 2018, se clasifican en:

- Entidades de servicios auxiliares del sistema financiero nacional que realicen actividades transaccionales, de pagos, de redes y cajeros automáticos.
- Entidades que administren sistemas de compensación de tarjetas de crédito, tarjetas de débito, cajeros automáticos o redes de pago electrónico.
- Entidades que participen como agentes liquidadores de tarjetas de crédito.
- Depósitos centralizados de compensación y liquidación de valores, públicos o privados.

² Expedida la Resolución Administrativa No. BCE-058-2018 “Normas para la vigilancia y supervisión de los sistemas auxiliares de pago” el 14 de febrero de 2018.

Y se deroga la Resolución Administrativa No. BCE-015-2016 “Normas para la vigilancia y supervisión de los sistemas auxiliares de pago, de 22 de febrero de 2016.

- Entidades que administren plataformas de pago móvil.
- Entidades que participen en el sistema central de pagos en calidad de administradores de red.
- Empresas que realicen remesas de dinero y giro postal.
- Entidades que recauden recursos públicos.
- Cualquier sistema de pagos o de transferencias de recursos monetarios que actúen en el mercado.

La composición del sistema de pagos ecuatoriano en general se determina por las entidades financieras participantes de los sistemas especializados del Banco Central del Ecuador. Las entidades participantes en la red del Sistema Central de Pagos pueden estar expuestas a distintos riesgos financieros y en especial al denominado riesgo sistémico, lo que a su vez puede ocasionar inestabilidad en toda la red ante incumplimientos de una o varias de las entidades participantes, teniendo incidencia en otras con las que interactúan dentro de la misma red, así como consecuencias a gran escala dentro del sistema en general.

Dada la interconexión entre las entidades que operan dentro de los sistemas de pago es lógico pensar que si se presenta un problema financiero que afecte a uno o varios participantes, las demás entidades también presenten dificultades al liquidar los pagos, generando demoras e incumplimientos en las transferencias interbancarias.

Por otro lado, la topología de redes ha sido empleada como una de las herramientas más eficaces para entender y conocer el comportamiento de cualquier red o sistema, sea en temas de transporte, psicología, o como en este estudio la red del Sistema Central de Pagos.

Los beneficios que brinda el estudio y análisis de la topología de redes son variados, y van desde la identificación del tipo y propiedades de la red, hasta el análisis de impacto de choques simulados, con el propósito de cuantificar en alguna medida los riesgos inherentes a su operación y diseñar propuestas de política para mitigarlos.

El objetivo principal de esta investigación es analizar la estabilidad de la red del Sistema Central de Pagos, ante fallas internas o eventos externos provocados en las entidades participantes, considerando tanto la participación de dichas entidades como ordenantes o beneficiarias de los montos y operaciones a liquidar en los sistemas especializados del Banco Central del Ecuador. Para responder esta pregunta de investigación, se utilizan los conceptos de riesgos y topología de redes.

Mediante este trabajo de investigación, se determina las entidades que son centrales dentro de la red del Sistema Central de Pagos, su influencia con el resto de entidades, así como el análisis de cómo son influenciadas por las demás entidades participantes. Además se analiza la exposición al riesgo de liquidez, y mediante una simulación controlada, la exposición al riesgo de crédito de las entidades financieras participantes en la red del Sistema Central de Pagos y se determina cuáles son las entidades financieras sistémicamente importantes ante fallas internas o eventos externos, de acuerdo a su posición en la red tanto como ordenantes o beneficiarias.

Capítulo 1

Marco teórico

1.1 Antecedentes

El papel de las entidades financieras en la economía es de gran importancia para determinar el flujo financiero disponible para la inversión en los distintos sectores de la economía, es decir, el papel principal de las entidades financieras es canalizar el ahorro, la inversión y el financiamiento en los sectores más vulnerables, los mismos que deben ir de la mano con la estrategia nacional de desarrollo.

En el Ecuador, el análisis de riesgo sistémico de las entidades financieras es considerado como un campo de estudio importante para la determinación de políticas económicas, así como los análisis de riesgo macroprudenciales, por lo que existen diferentes estudios relacionados a la determinación de indicadores y metodologías para la evaluación del riesgo sistémico en el Sistema Financiero Nacional.

Sin embargo, estos análisis principalmente están enfocados en determinar la sensibilidad de la cartera vencida ante variaciones en las diferentes variables económicas y financieras, proponiendo la creación de indicadores de alerta temprana ante una posible crisis en el Sistema Financiero Nacional, tal como se expone en los siguientes estudios:

- (González Hermosillo 1999, 1-114), desarrolló un modelo de quiebras bancarias basadas en riesgo de crédito, liquidez y de mercado, en el que se establece la probabilidad de quiebra de los bancos utilizando un modelo logit con datos de panel, cuyos resultados arrojaron que bajos niveles de capital y de provisiones sobre cartera vencida son indicadores de estrés financiero.
- (Barajas, López y Oliveros Agosto 2001, 1-28), investigan los determinantes del estancamiento de crédito y concluyen que los factores de oferta resumidos en la colocación de créditos de las entidades financieras son fundamentales; determinando que la disposición para prestar se ve afectada por el deterioro de la calidad de los activos y por la desaceleración de la actividad económica.

- (Freire y Menéndez 2013, 1-281), proponen una metodología que se centra en la identificación de los principales riesgos a los que se enfrentan los bancos del sistema financiero del Ecuador, con base en el estudio del desempeño de ciertas variables macroeconómicas: balanza comercial, tasas de interés, y saldo de la cartera neta en el sistema bancario, apoyado en una exploración de vulnerabilidad financiera con el uso de indicadores cuantitativos, utilizando herramientas de series temporales a través de vectores autorregresivos.
- (Chulde y Larrea 2016, 1-143), proponen el análisis de riesgo sistémico en la banca privada en el Ecuador, mediante pruebas de tensión macroprudenciales enfocadas en el riesgo de liquidez y de crédito en el período 2003-2013, a través de un modelo de vectores autorregresivos en conjunto con un modelo de corrección de errores o simulaciones de impacto-respuesta ante situaciones adversas, en el cual se busca poner en evidencia las áreas de riesgo a las que están expuestos los bancos ecuatorianos, a fin de prever posibles situaciones de crisis.
- (Camacho, Cilio y Erráez 2016, 83-130), proponen un análisis de las relaciones existentes en el sistema financiero ecuatoriano desde un enfoque de teoría de redes, considerando las exposiciones por depósitos e inversiones que cada entidad financiera mantiene en el sistema financiero nacional.

Con este antecedente, es posible identificar que las metodologías planteadas permiten evidenciar la posibilidad de que una entidad financiera pueda incurrir en pérdidas económicas, y si ésta puede ocasionar un riesgo sistémico en el Sistema Financiero Nacional, todo desde el punto de vista del comportamiento individual de cada entidad financiera, sin embargo, los análisis de riesgo sistémico de las entidades financieras en el Sistema Central de Pagos son incipientes en el Ecuador, pues la determinación de un contagio de una entidad financiera en crisis hacia las demás, es visible en los sistemas de compensación y liquidación del Banco Central del Ecuador, ya que el incumplimiento de una obligación de pago de las entidades participantes en dichos sistemas, podría ocasionar un riesgo sistémico que podría desencadenar en una crisis financiera.

De acuerdo con(Vasudevan y Tomás 1991, 250), una crisis bancaria se produce cuando incrementa la participación de la cartera vencida³ dentro de la cartera total a niveles que generan problemas de solvencia bancaria.

Todos los países pueden verse afectados por escenarios de crisis financieras, particularmente producidos por las dificultades para constituir reservas preventivas y problemas de capitalización por las entidades financieras.

En Ecuador, en la década del 90, se vivió la peor de las crisis financieras que ha enfrentado la nación, acarreando problemas que, hasta hoy, son elementos que perjudican la función de intermediación financiera de las entidades financieras. Las características del sistema bancario en los años 90 fueron el elevado deterioro en la calidad de la cartera, menor rentabilidad y descapitalización, por lo que, el congelamiento de los depósitos resultó ser una de las medidas económicas más extremas para afrontar la crisis.

El presente capítulo comprende los conceptos relevantes sobre los que se desarrollará la investigación planteada, con el fin de obtener definiciones claras a lo largo del trabajo. Inicialmente se detalla la estructura del sistema financiero ecuatoriano, así como su exposición a diferentes tipos de riesgo, el sistema de pagos ecuatoriano, la topología de redes y un análisis general de los riesgos a los que están expuestas las entidades financieras en el sistema de pagos ecuatoriano.

1.2 Sistema Financiero

El sistema financiero es la relación que existe entre instrumentos financieros, mercado e instituciones financieras que operan en una economía. Las entidades financieras se encargan de efectuar operaciones de intermediación financiera, mediante la captación de recursos monetarios en forma de depósito, a cambio de una tasa de interés pasiva, así como, la canalización de recursos monetarios en forma de créditos, a cambio de una tasa de interés activa.

³ La cartera vencida se mide de acuerdo a la sensibilidad del incumplimiento de las obligaciones de pago en un plazo determinado, incluso se puede clasificar conforme al nivel de riesgo, hasta aquellas que se consideran incobrables.

Según (Samuelson y Nordhaus 2010, 176), definen al sistema financiero como un elemento crítico en la economía, ya que dentro de éste se realizan toda clase de actividades financieras como son las transferencias no solo en el sector, sino también entre regiones y lo más importante, a través del tiempo. Por ende, esta función se encarga de que las inversiones que se realizan se canalicen a varios sectores de la economía y no se conviertan en dinero improductivo.

1.2.1 Composición del sistema financiero ecuatoriano

Conforme lo establece el artículo 160 de Código Orgánico Monetario y Financiero, el Sistema Financiero Nacional está integrado por el sector financiero público, el sector financiero privado y el sector financiero popular y solidario, mismos que se componen conforme se muestra en la (figura 1.1), a continuación:

Figura 1.1 Estructura del Sistema Financiero Nacional Ecuatoriano



Fuente: Artículos 161, 162 y 163 del Código Orgánico Monetario y Financiero

1.2.2 Funciones del sistema financiero

Entre las principales funciones del sistema financiero, se destacan las siguientes:

- Garantizar una eficaz asignación de recursos financieros.
- Canalizar fondos hacia las actividades productivas.

- Disminuir el riesgo global en la economía logrando una mejor distribución de las captaciones y colocaciones.
- Movilizar el ahorro de un sector hacia otro.
- Fomentar e incentivar tanto el ahorro como la inversión productiva de la economía.
- Captación de fondos del público para colocarlos en forma de crédito e inversiones.
- Creación de liquidez.
- Contribuir a la estabilidad monetaria y financiera, permitiendo el desarrollo de una política económica de parte de las autoridades.

Las entidades reguladoras del sistema financiero nacional son la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera, el Banco Central del Ecuador, la Superintendencia de Bancos y la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria.

1.3 Análisis de la banca privada

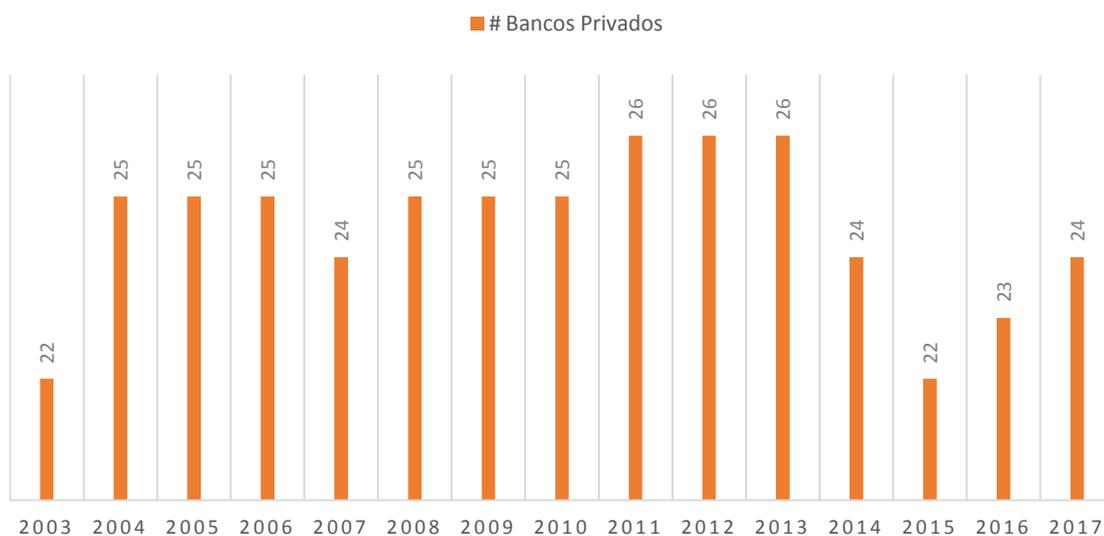
Los bancos son entidades encargadas de custodiar el dinero entregado por los depositantes y por otro lado utiliza parte del dinero para dar préstamos cobrando una tasa de interés. Los bancos privados son los encargados de fomentar el desarrollo productivo del país y persiguen fines de lucro, a diferencia de la banca pública que tiene condiciones crediticias diferentes.

Respecto a la estructura del sector bancario, cabe destacar que en el Ecuador se tiene una economía dolarizada desde el año 2000, por lo que, al no tener una moneda propia, impide que Ecuador pueda crear dinero en función de sus propias necesidades, ya que no puede realizar emisiones monetarias. Así, la única manera posible de incrementar la cantidad de dinero presente en la economía es mediante ajustes en el multiplicador del dinero.

En otras palabras, a través de operaciones en el sistema bancario, como las reducciones en el coeficiente de encaje o reservas mínimas de liquidez; es decir, al disminuir la proporción que se destina a las reservas, el banco dispondrá de manera automática de más fondos para otorgar nuevos créditos.

Conforme a las cifras proporcionadas por el Banco Central del Ecuador en la publicación del 28 de marzo de 2018 “las actividades de servicios financieros registraron un crecimiento anual de 10,9 % en relación con 2016”. Es decir, es un sector que ha ganado mucha importancia en la economía del país durante los últimos años y su influencia es vital en la economía en general. A diciembre de 2017, existen 24 bancos privados activos en el Ecuador, en promedio, desde el año 2003, el número de bancos privados operantes no ha tenido variaciones significativas, pues éste se ha mantenido en 24 bancos en promedio, conforme se muestra en la (figura 1.2), se puede observar la evolución de bancos privados en el Ecuador.

Figura 1.2. Evolución de los bancos privados en el Ecuador



Fuente: Superintendencia de Bancos, 2017.

Para esta investigación los bancos privados han sido enumerados como BP1, BP2, ..., BPn, con el objetivo de establecer una denominación anónima al establecer los resultados de la metodología utilizada en el estudio.

1.4 Principales indicadores de la banca privada

La eficiencia en la colocación de los recursos captados por las entidades financieras es medible a través del siguiente indicador:

$$Calidad\ de\ los\ activos = \frac{Activos\ productivos}{Pasivo\ con\ Costo}$$

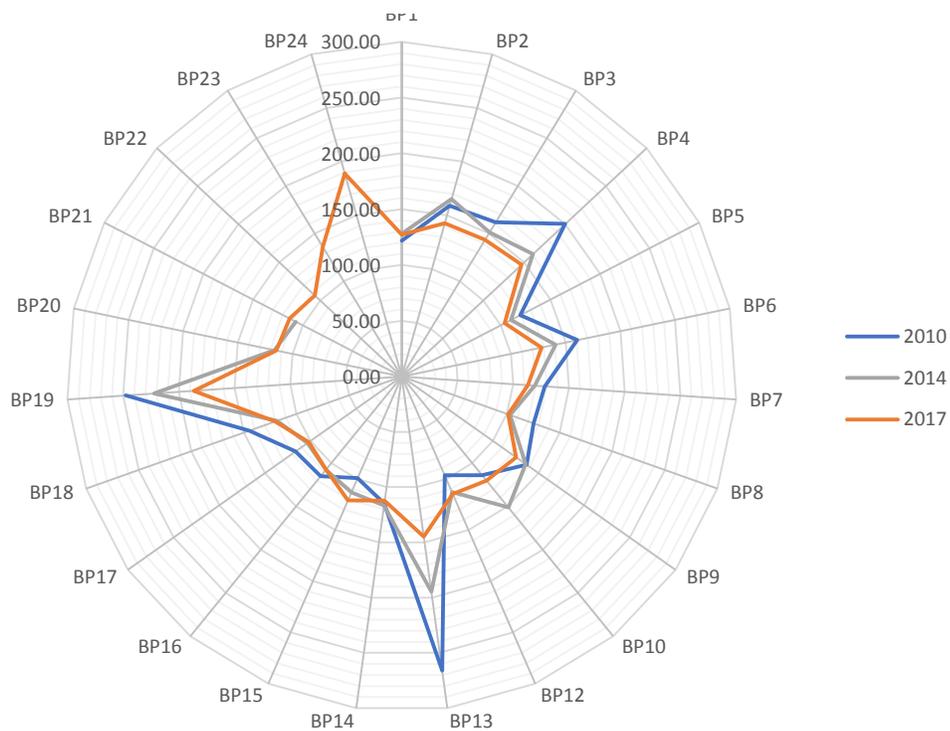
Donde:

Activos productivos: se refiere a la sumatoria de la cartera de créditos al día y con atraso hasta 90 días y las inversiones en títulos y valores, excluyendo las participaciones en el capital de otras empresas.

Pasivo con costo: son aquellas obligaciones que tienen un costo financiero implícito de captación.

En la (figura 1.3), se puede observar una comparación entre el indicador de calidad de los activos de la banca privada en el año 2010 y año 2017, donde se observa diferentes momentos de los bancos privados respecto de este indicador, es decir, el incremento representa que se han realizado mejores gestiones financieras y administrativas dentro del marco de ejecución de sus actividades con terceros, mientras que para aquellos bancos cuyo indicador ha disminuido, evidencian una estructura débil dentro del desenvolvimiento de las operaciones realizadas por los usuarios.

Figura 1.3. Gráfico comparativo del índice de calidad de los activos



Fuente: Superintendencia de Bancos, 2017

En general, en el año 2017 los bancos privados han reducido el indicador de calidad de los activos comparado con el resultado obtenido en el año 2010, es decir, representa una disminución o un menor crecimiento de los activos productivos respecto al año 2010. De manera que, en el año 2017 la suma de cartera de crédito al día y aquella con atraso de hasta 90 días, más la cartera de inversiones en instrumentos financieros y los activos contingentes fue menor en relación con aquellas obligaciones que tienen un costo financiero implícito en la captación.

En otras palabras, aquellos bancos privados que han presentado un indicador de calidad de los activos más alto en el año 2017 tienen una mayor eficiencia en la colocación de su cartera que en el año 2010, en esta investigación el BP15 es el único banco privado que ha mejorado su condición; misma que en gran parte se debe a que su cartera de crédito está enfocada en los segmentos de microempresa urbana, microempresa rural y pequeña empresa, así como de aquellas personas con poco acceso a los servicios prestados por otras entidades financieras. El indicador de calidad de los activos del banco privado BP11, será excluido del análisis debido a que la cartera de crédito que es considerada en el cálculo de este indicador no corresponde al mismo tipo que mantienen los demás bancos privados, de manera que el resultado no es comparable con el resto de las entidades.

Por otro lado, el coeficiente de morosidad de la cartera se emplea para detectar problemas de calidad de los activos de la cartera de préstamos, es decir, este indicador mide la porción de la cartera total que tiene cuotas vencidas por lo tanto no genera intereses ni ingresos.

Este indicador de solidez financiera se calcula como se muestra en la siguiente fórmula:

$$\text{Morosidad de la cartera total} = \frac{\text{Cartera en mora}}{\text{Cartera total bruta}}$$

Donde:

Cartera en mora o improductiva: incluye la cartera que no devenga intereses más la cartera vencida.

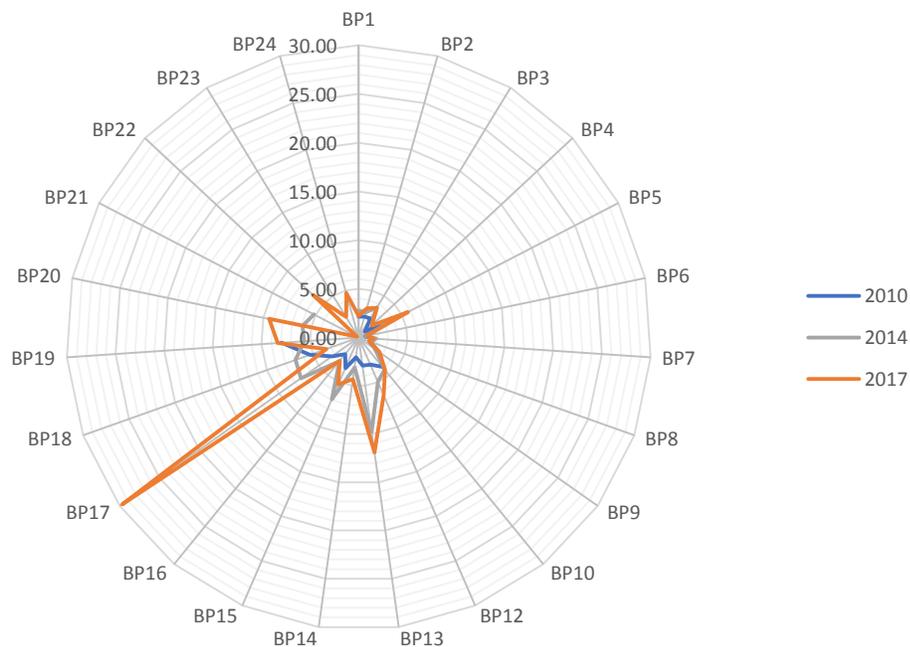
Cartera total bruta: corresponde a las carteras de crédito (no incluye los fondos interbancarios) por vencer.⁴

La morosidad de una entidad financiera es una herramienta para medir el riesgo crediticio, ya que se entiende como la proporción de créditos de una entidad financiera que se encuentra en incumplimiento. Es así como, la morosidad es aquel problema que se genera no solamente para la entidad financiera, sino que se trasmite al sistema financiero pudiendo generarse un grave efecto sistémico a nivel nacional.

En la (figura 1.4), se observa un gráfico comparativo entre el índice de morosidad de la cartera de los años 2010 y 2017 de la banca privada en el Ecuador.

En términos generales, se puede mencionar que la morosidad de la banca privada en el Ecuador ha registrado una morosidad total de 3,3 % a diciembre de 2017, con una cartera bruta de 24.353 millones de dólares y una calidad de los activos de 137 %.

Figura 1.4. Gráfico comparativo del índice de morosidad de la cartera



Fuente: Superintendencia de Bancos, 2017

⁴ Cartera por vencer es aquella cuyo plazo no ha vencido y aquella vencida hasta 60, 30 o 15 días posteriores a la fecha de vencimiento de la operación, según sea el caso, o de acuerdo a lo establecido en el respectivo contrato.

De acuerdo lo establecido por la (Superintendencia de Bancos 2016, 36), para el caso de la banca privada en un análisis para el período comprendido entre los años 2002 y 2016, indica lo siguiente:

Tanto depósitos como cartera de créditos se han incrementado. La morosidad de la cartera total de los sistemas se encuentra dentro de los parámetros en una economía normal y la cobertura de su cartera, o sea el monto de provisiones del sistema para enfrentar una posible pérdida, supera niveles aceptados internacionalmente.

Respecto a ello, en el año 2017 a pesar de que los bancos privados en general han mantenido niveles estables de cobertura de provisiones, bancos privados como el BP13 y el BP17 han presentado niveles de morosidad de 11.91 y 29.69 respectivamente, es decir, la proporción de la cartera directa se encuentra en mora al menos 90 días en el saldo de la cartera de cobro judicial, generando señales de alerta en la calidad de la cartera de préstamos de estas entidades financieras, pues presentan una alta morosidad en la cartera de crédito prioritario de consumo y crédito para la microempresa.

Adicionalmente se observa, que los bancos privados tienen un mayor nivel de morosidad en el año 2017 respecto al 2010, que se debe en gran medida al incremento de la cartera productiva. El indicador de morosidad de la cartera del banco privado BP11, será excluido del análisis debido a que la cartera de crédito que es considerada en el cálculo de este indicador no corresponde al mismo tipo que mantienen los demás bancos privados, de manera que el resultado no es comparable con el resto de las entidades.

En la (figura 1.3) y (figura 1.4), se observa además aquellas entidades que únicamente tienen calculado el indicador para el año 2017, pues para el año 2010 no tenían operaciones como entidades financieras legalmente constituidas.

1.5 Análisis de las cooperativas de ahorro y crédito

El Código Orgánico Monetario y Financiero define a las cooperativas de ahorro y crédito como “organizaciones formadas por personas naturales o jurídicas que se unen voluntariamente bajo los

principios establecidos en la Ley Orgánica de la Economía Popular y Solidaria, con el objetivo de realizar actividades de intermediación financiera”.

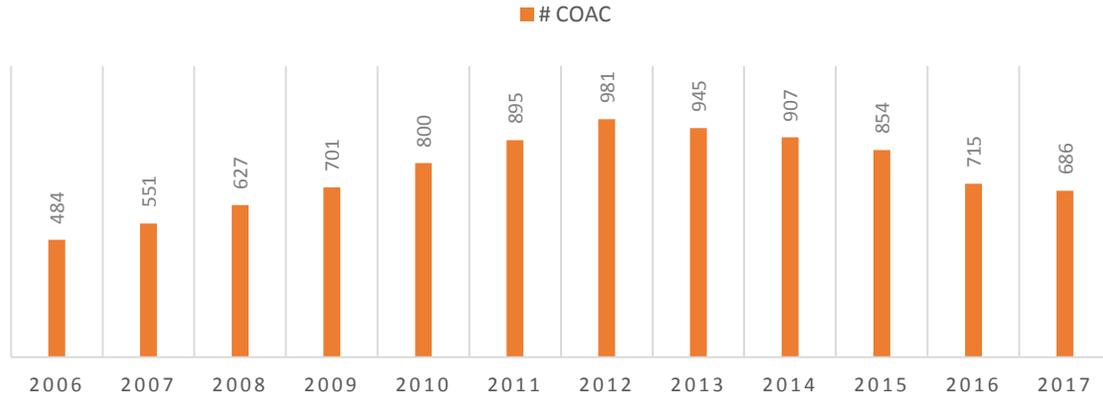
El sector cooperativo ecuatoriano se clasifica según su actividad, es decir, se clasifican en cualquiera de los siguientes grupos: producción, consumo, vivienda, ahorro y crédito y servicios. En este trabajo de investigación serán consideradas únicamente aquellas entidades que pertenecen al grupo de las cooperativas de ahorro y crédito, y que a su vez se clasifican en el segmento 1,⁵ debido a que la disponibilidad de la información de todas las entidades financieras no se encuentra completa para todo el período considerado, para el caso de las cooperativas del segmento 1 únicamente se tiene información en la página oficial de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria desde el inicio de su gestión en el año 2012 y no existe suficiente información para el resto de cooperativas.

Las cooperativas de ahorro y crédito tienen como objetivo principal efectuar actividades de intermediación financiera y de responsabilidad social con sus socios, clientes o con terceros; sin embargo, es importante mencionar que la misión de una cooperativa de ahorro y crédito está enfocada a contribuir con personas de los sectores menos favorecidos a través de préstamos con tasas de interés moderadas.

A diciembre de 2017 en el Ecuador existen 686 cooperativas de ahorro y crédito registradas en la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, en la (figura 1.5), se puede observar la evolución en el período comprendido entre el año 2006 a 2017:

⁵ La Resolución No. 038-2015-F de 13 de febrero de 2015 expedida por la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera, estableció los segmentos de las entidades del sector financiero popular y solidario en función del monto de los activos.

Figura 1.5 Evolución de las cooperativas de ahorro y crédito en el Ecuador



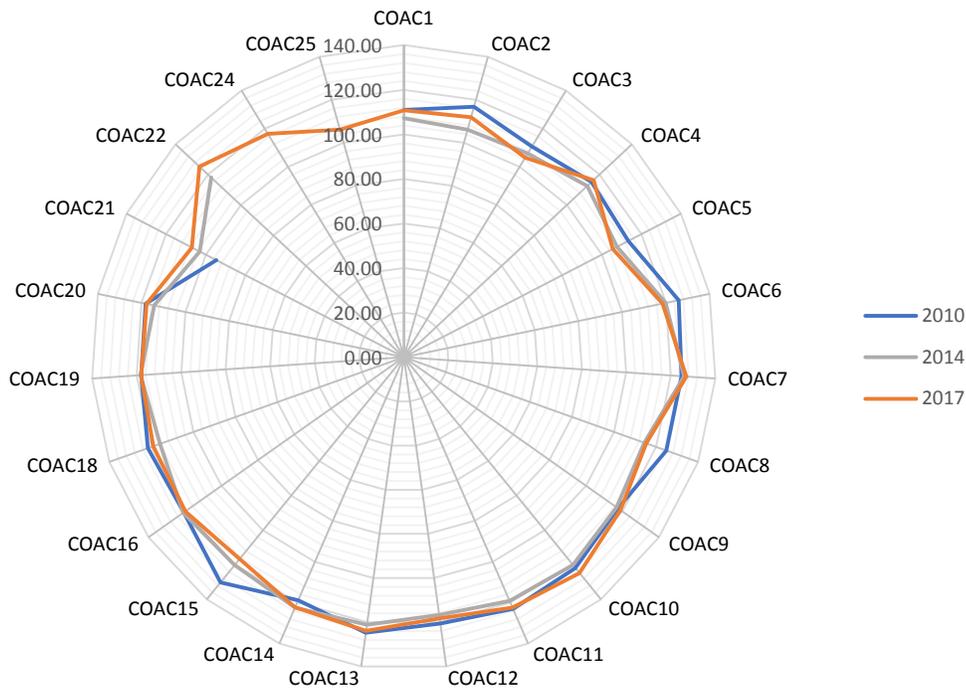
Fuente: Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, 2017

Para esta investigación las cooperativas de ahorro y crédito han sido enumeradas como COAC1, COAC2,..., COACn, con el objetivo de establecer una denominación anónima al establecer los resultados de la metodología utilizada en el estudio.

1.6 Principales indicadores de las cooperativas de ahorro y crédito

En la (figura 1.6), se puede observar la comparación del indicador de calidad de los activos de las cooperativas de ahorro y crédito en los años 2010 y 2017, aquellas cooperativas que tienen un nivel menor en el indicador implican una mayor proporción de riesgo existente asociado a las carteras de crédito y de inversión, es decir, representa el porcentaje de calidad de los activos de préstamos.

Figura 1.6 Gráfico comparativo del índice de calidad de los activos



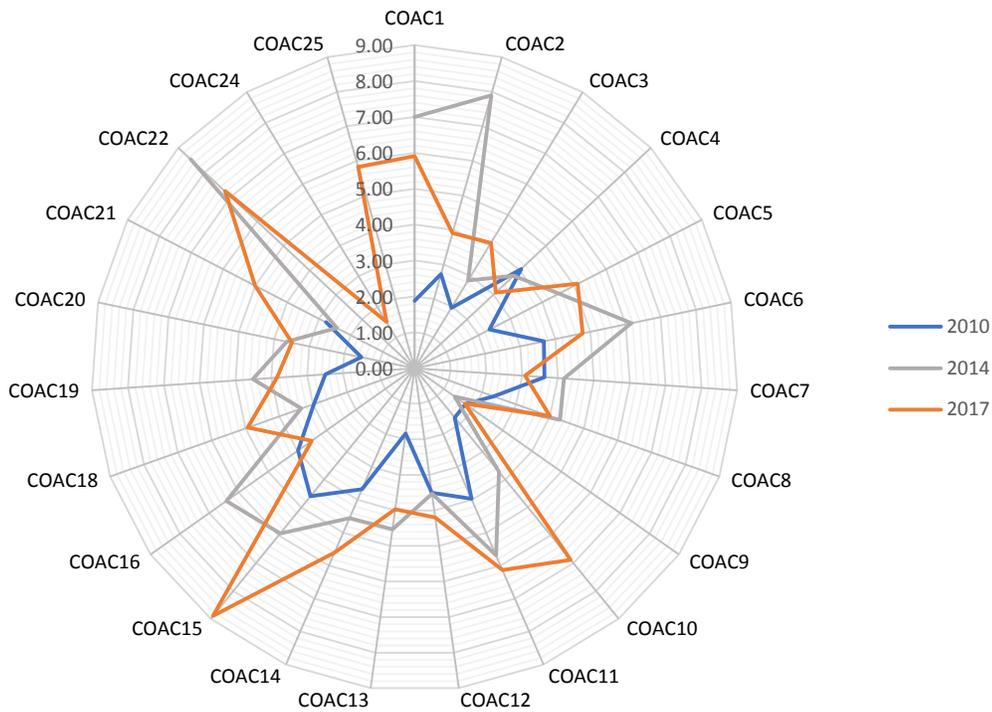
Fuente: Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, 2017

En el caso de las cooperativas de ahorro y crédito no se registran variaciones considerables entre los distintos años analizados, tampoco se evidencia un comportamiento similar al de la banca privada, pues este no disminuye en todos los casos, ya que existen cooperativas de ahorro y crédito que incrementan el indicador de calidad de los activos en el año 2017, misma que representa el incremento o mayor crecimiento de los activos productivos respecto al año 2010.

Sin embargo, existen otras cooperativas de ahorro y crédito que disminuyen el indicador de calidad de los activos en el año 2017, es decir, la suma de cartera de crédito al día y aquella con atraso de hasta 90 días, más la cartera de inversiones en instrumentos financieros y los activos contingentes fue menor en relación con aquellas obligaciones que tienen un costo financiero implícito en la captación.

La (figura 1.7) muestra el índice de morosidad de la cartera de crédito de las cooperativas de ahorro y crédito, mismo que muestra las dificultades que la entidad puede tener al momento de cobrar los créditos que ha colocado, por lo que es mejor mientras el indicador es más bajo.

Figura 1.7 Gráfico comparativo del índice de morosidad de la cartera



Fuente: Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, 2017

Para analizar la morosidad en las cooperativas de ahorro y crédito, es de gran importancia analizar la composición de la cartera que este tipo de entidades tienen, sin embargo, en general se puede observar que para aquellas cooperativas de ahorro y crédito cuyo indicador de morosidad es mayor en el año 2017 se debe en gran parte a la baja o escasa capacidad de implementación de un modelo de gestión de recuperación de cartera pues este tipo de entidades ofrecen crédito sin solicitar muchos requisitos, es decir, se exponen a un alto riesgo de crédito que se cubre con altas tasas de interés. En esta investigación, se ha determinado que el índice de morosidad de las cooperativas de ahorro y crédito fluctúa entre 1 y 8 puntos.

Es importante mencionar que al comparar el índice de morosidad de los bancos y las cooperativas de ahorro y crédito, es incorrecto debido a que la norma legal vigente establece plazos diferentes para calificar una cartera de crédito como morosa en los dos sectores. En general, la tendencia de la morosidad de la cartera tanto de la banca como de las cooperativas de ahorro y crédito, está a la baja cuando se presentan tasas de crecimiento en la economía, mientras que cuando existen

momentos de recesión económica la tasa de morosidad de la cartera incrementa(Fernández de Lis, Martínez Pagés y Saurina Octubre 2010, 3-6).

1.7 Sistemas de pago

El Comité de Sistemas de Pago y Liquidación y el Comité Técnico de la Organización Internacional de Comisiones de Valores (CPSS-IOSCO) definen a los sistemas de pago como:

Un sistema de pago es un conjunto de instrumentos, procedimientos y reglas para la transferencia de fondos entre dos o más participantes; el sistema comprende a los participantes y a la entidad que gestiona el mecanismo. Los sistemas de pago suelen basarse en un acuerdo entre dos o más participantes y el operador del mecanismo, y la transferencia de fondos se efectúa por medio de una infraestructura operativa convenida (Comité de Sistemas de Pago y Liquidación y el Comité de la Organización Internacional de Comisiones de Valores 2012, 8).

Los sistemas de pago pueden clasificarse en:

- **Sistemas de pago minoristas.** - También conocidos como sistemas de bajo valor, “es un sistema de transferencia de fondos que suele tramitar un gran volumen de pagos de una cuantía relativamente reducida en forma de cheques, transferencias de crédito, débitos directos y operaciones de pago con tarjeta”(Comité de Sistemas de Pago y Liquidación y el Comité de la Organización Internacional de Comisiones de Valores 2012, 8).
- **Sistema de pago de elevada cuantía.** –También conocido como sistemas de alto valor, “es un sistema de transferencia de fondos que generalmente tramita pagos de elevada cuantía y carácter prioritario”(Comité de Sistemas de Pago y Liquidación y el Comité de la Organización Internacional de Comisiones de Valores 2012, 8).

Los tipos de liquidación de un pago en un sistema de pagos pueden clasificarse en los siguientes:

- **Sistemas de liquidación bruta en tiempo real.** - Permite que las órdenes de pago se procesen una a una, sin la necesidad de una compensación⁶ y en tiempo real.

⁶ Compensación o neteo es un acuerdo para compensar posiciones u obligaciones por parte de los participantes o socios de una operación. El neteo reduce un gran número de posiciones u obligaciones individuales a un menor número de obligaciones o posiciones. Puede adoptar diversas formas, que tienen distintos grados de fuerza legal en caso de incumplimiento de alguna de las partes. (Bilateral o Multilateral)

- **Sistemas de liquidación neta diferida.** - Las órdenes de pago se acumulan y compensan, para posteriormente acreditar o debitar los saldos netos a cada participante.

Los sistemas de pago de elevada cuantía en los que se realiza un neteo diferido pueden crear un alto nivel de riesgo para sus participantes y también pueden exponer a todo el sistema de pagos y en general al sistema financiero al riesgo sistémico. Estos sistemas de pago pueden producir ineficiencias en la liquidación y compensación de pagos en uno o varios mercados, puesto que conforme aumenta el tamaño de las posiciones netas aumentan también los potenciales efectos de algún incumplimiento en la liquidación.

Por otro lado, si los grandes volúmenes en los contratos financieros y pagos de alto valor interrelacionados a este tipo de sistemas de pago, no se liquidan de forma oportuna existe una posibilidad de que se propaguen en cualquier otro mercado financiero nacional o internacional.

Existen varias investigaciones e iniciativas internacionales tendientes a estudiar la estabilidad en los sistemas de pago, incentivadas principalmente por el Banco de Pagos Internacionales BIS, el Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos CEMLA y otros organismos internacionales como el Comité de Sistemas de Pago y Liquidación CSPL de los bancos centrales del Grupo de los Diez o G-10,⁷ con el fin de contribuir al desarrollo de principios básicos para los sistemas de pago sistémicamente importantes.

Desde el año 1998, el CSPL, el Banco Central Europeo, Fondo Monetario Internacional, Banco Mundial, y otros 11 bancos centrales, a través de un equipo de trabajo, analizaron y evaluaron los principios y prácticas que deben seguir los sistemas de pago, buscando lograr un consenso internacional.

En el año 2001, el Comité de Sistemas de Pago y Liquidación publicó los Principios Básicos para los sistemas de pago de importancia sistémica, con el objetivo de diseñar sistemas de pago

⁷ Se refiere al grupo de países que accedieron a participar en el Acuerdo General de Préstamos en 1962, y son Alemania, Australia, Bélgica, Canadá, España, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón, Países Bajos, Reino Unido, Suecia y Suiza.

sistémicamente importantes, seguros y eficientes; en el año 2004, el mismo Comité publicó las recomendaciones para las entidades de contrapartida central.⁸

Para el año 2012, el Comité de Sistemas de Pago y Liquidación, el Comité Técnico de la Organización Internacional de Comisiones de Valores CPSS-IOSCO, con el auspicio del Banco de Pagos Internacionales, publican los principios para las infraestructuras de mercados financieros,⁹ los mismos que pretenden gestionar adecuadamente los riesgos a los que están expuestas estas infraestructuras, especialmente en períodos de tensión en el mercado financiero que pueden provocar perturbaciones financieras tales como trastornos de liquidez y pérdidas crediticias.

Conforme lo establece el(Comité de Sistemas de Pago y Liquidación 2001, 4), los principios básicos para los sistemas de pago de importancia sistémica son los siguientes:

- I. El sistema deberá contar con una base jurídica sólida en todas las jurisdicciones pertinentes.
- II. Las normas y procedimientos del sistema deben permitir a los participantes comprender claramente el impacto que tiene dicho sistema en cada uno de los riesgos financieros en los que incurren a través de su participación en el mismo.
- III. El sistema debe contar con procedimientos claramente definidos sobre la administración de riesgos de crédito¹⁰ y de liquidez que especifiquen las respectivas responsabilidades del operador del sistema y de los participantes, y que brinden los incentivos adecuados para gestionar y contener tales riesgos.
- IV. El sistema deberá ofrecer una rápida liquidación en firme en la fecha valor, preferiblemente durante el día y como mínimo al final del día.

⁸ El Banco de Pagos Internacionales BIS define a las entidades de contrapartida central como una entidad que actúa como comprador de cada vendedor y vendedor de cada comprador para una serie específica de contratos.

⁹El Comité de Sistemas de Pago y Liquidación y el Comité Técnico de la Organización Internacional de Comisiones de Valores CPSS-IOSCO define a las infraestructuras del mercado financiero como un sistema multilateral que reúne a las instituciones participantes, incluido el operador del sistema, utilizado con la finalidad de compensar, liquidar o registrar pagos, valores, derivados u otras operaciones financieras.

¹⁰ En Ecuador, a las entidades financieras participantes del sistema de pagos no se les permite sobregiros en sus cuentas corrientes que mantienen en el Banco Central del Ecuador, ya que el Banco Central del Ecuador no es un prestamista de última instancia, por tal razón no existe riesgo de crédito.

- V. Los sistemas donde se realicen compensaciones multilaterales deberán, como mínimo, ser capaces de asegurar la liquidación diaria, para reducir el riesgo de que cualquier participante incumpla con la obligación de liquidación.
- VI. Los registros transaccionales o las órdenes de pago utilizadas para la liquidación a través de cualquier sistema de pago, deben ser entregados al banco central obligatoriamente.
- VII. El sistema deberá asegurar un alto grado de seguridad y fiabilidad operativa y deberá contar con mecanismos de contingencia para completar puntualmente el procesamiento diario de sus compensaciones.
- VIII. El sistema central deberá ofrecer medios para hacer pagos que sean prácticos para sus usuarios y eficientes para la economía.
- IX. El sistema debe tener criterios de admisión objetivos y públicamente disponibles, que permitan un acceso justo y abierto.
- X. Los acuerdos para el buen gobierno del sistema deben ser eficaces, responsables y transparentes.

1.7.1. Sistemas de Pago en el Ecuador

Conforme con lo establecido en el Código Orgánico Monetario y Financiero, todos los pagos y transferencias de recursos monetarios deben ser registrados a través del Banco Central del Ecuador.

Artículo 108. – Compensación y liquidación. El Banco Central del Ecuador es el compensador y liquidador de recursos en el sistema central de pagos y liquidador de recursos en los sistemas auxiliares de pagos. Estos sistemas auxiliares, así como las entidades del sistema financiero nacional, remitirán con la periodicidad y en la forma que determine el Banco Central del Ecuador el detalle y los resultados de los procesos de compensación a ser liquidados (COMF 2014, 22).

El Banco Central del Ecuador actúa como depositario oficial de los fondos públicos y regula y administra el Sistema Nacional de Pagos, compuesto por los sistemas descritos en la (tabla 1.1).

Tabla 1.1. Componentes del Sistema Nacional de Pagos

Sistema		Abreviatura
Sistema central de pagos	Sistema de pagos interbancario	SPI
	Sistema de cobros interbancario	SCI
	Sistema de pagos en línea	SPL
	Cámara de compensación de cheques	CCC
	Sistema de compensación de cámaras especializadas	CCE
Sistemas auxiliares de pago		SAP

Fuente: Codificación de Resoluciones de la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera.

Conforme a la información disponible en la página web del Banco Central del Ecuador, en la Plataforma de Información BI,¹¹ en la cual se registra toda la información estadística del Sistema de Pagos Ecuatoriano, se ha podido determinar que los servicios que presta el Sistema Nacional de Pagos en el Ecuador han tenido una evolución constante en el tiempo, es así que, el primer servicio habilitado para el uso de las entidades financieras fue el Sistema de Pagos Interbancario en octubre del año 2002, seguido del Sistema de Cobros Interbancario en enero del año 2004, el Sistema de Pagos en Línea en enero del año 2006, el Sistema Electrónico de Intercambio de Cheques en enero del año 2008 y el Sistema de Liquidación y Compensación en julio del año 2008.

A partir del mes de enero del año 2014, el Sistema Nacional de Pagos innovando en los nuevos requerimientos del sector financiero público y privado, habilita el nuevo sistema que permite efectuar la liquidación de las recaudaciones de recursos públicos por parte de las entidades financieras calificadas como corresponsales del Banco Central del Ecuador, el mismo que se denomina Sistema de Recaudación Pública.

De acuerdo con lo establecido por la (Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera 2018), los componentes del sistema central de pagos son los siguientes:

- **Sistema de pagos interbancario.** – es el mecanismo que permite, a través del BCE y en el ámbito nacional, la transferencia electrónica de dinero entre cuentas, corrientes, ahorros, básicas, especiales, tarjetas de crédito de clientes de entidades financieras diferentes. A través del SPI se pueden ejecutar todo tipo de transacciones relacionadas a:
 - Transferencias entre clientes de diferentes bancos.

¹¹ BI: Business Intelligent.

- Pagos de sueldos.
 - Pago de servicios eventuales y programados.
 - Pago de impuestos.
 - Servicios de comercio exterior.
 - Remesas.
 - Préstamos quirografarios o hipotecarios.
 - Pagos a productores.
 - Pagos al Banco Central del Ecuador.
 - Pagos por consumos de tarjetas de crédito.
 - Pagos de remuneraciones a jubilados.
 - Pagos de deuda pública.
 - Pagos de préstamos.
 - Gastos de inversión y gastos corrientes.
- **Sistema de cobros interbancario.** – es el mecanismo que permite, canalizar las ordenes de cobro instruidas por un Cliente Cobrador a una Entidad Cobradora, para que ordene el débito de la cuenta o el cargo a su tarjeta de crédito que un Cliente Pagador mediante una Entidad Pagadora. Para el efecto, el Cliente Pagador debe haber autorizado previamente los débitos a la cuenta o dichos cargos a su tarjeta de crédito por las órdenes de cobro emitidas por el Cliente Cobrador. A través del SCI se ejecutan todo tipo de transacciones relacionadas a:
 - Prestación de servicios: planes de telefonía celular, tv cable, entre otros.
 - Pagos de impuestos, tasas y contribuciones.
 - Pagos de servicios básicos.
 - Cobros de aportes patronales al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.
 - Dividendos por los créditos de las operaciones de banca de la Corporación Financiera Nacional.
 - Pago de préstamos quirografarios al Instituto de Seguridad de la Policía.
 - Pago de préstamos.

- **Sistema de Pagos en Línea.** – es el mecanismo que permite a las entidades del sistema que mantienen una cuenta en el BCE, la ejecución de órdenes de pago en línea y en tiempo real, mediante la transferencia electrónica de fondos afectando las cuentas corrientes que mantienen en el Banco Central del Ecuador.
- **Cámara de Compensación de Cheques.** – es el conjunto de instrumentos, procedimientos y normas utilizados para la compensación, liquidación y el proceso de devolución de los cheques que las entidades financieras presentan en la cámara de compensación, a través del intercambio de imágenes digitales e información de los cheques.
- **Sistema de Compensación de Cámaras Especializadas.** – es un sistema que posibilita liquidar los resultados de compensación de medios de pago distintos al cheque, a las órdenes de pago electrónicos y a las órdenes de cobro electrónicos, mediante la afectación a las cuentas de liquidación de las entidades participantes en el BCE, a través del sistema de liquidación de procesos de compensación a cargo de entidades especializadas.

Los sistemas auxiliares de pago son el conjunto de políticas, normas, instrumentos, procedimientos y servicios articulados y coordinados, públicos o privados, autorizados por el Banco Central del Ecuador, interconectados con el sistema central de pagos, establecidos para efectuar transferencias de recursos y compensación entre sus distintos participantes. Las entidades de servicios auxiliares del sistema financiero nacional que realicen actividades transaccionales y las empresas que realicen remesas de dinero y giro postal, para su operación requerirán la autorización previa del Banco Central del Ecuador (COMF 2014, 22).

En el 2014, el Código Orgánico Monetario y Financiero determina la función del Banco Central del Ecuador de supervisar y vigilar a los sistemas auxiliares de pago, por lo que se autoriza a las entidades prestadoras de servicios complementarios para que puedan continuar operando en distintos servicios como se muestra en la (tabla 1.2).

Tabla 1.2 Sistemas Auxiliares de Pago Autorizados por Servicio al 8 de marzo de 2019

Servicio Autorizado	Número de entidades
Administrador de plataformas de pago móvil	2
Administrador de red	1
Autorizador de operaciones de tarjetas de crédito y débito	2
Compensación de cajeros automáticos	2
Compensación de tarjetas de crédito y débito	2
Compensación y liquidación de notas de crédito electrónicas	1
Compensación y liquidación de valores	1
Procesamiento transaccional y de pago a través de puntos de venta electrónicos	5
Recaudador de recursos privados	3
Red de cobros y pagos de subsidios y/o retenciones judiciales	7
Red de pagos de remesas	2
Remesas de dinero	17
Switch transaccional	13

Fuente: <https://www.bce.fin.ec>

1.7.2. Comportamiento del Sistema Central de Pagos

El monto total transado a través del Sistema Central de Pagos en un período determinado se puede interpretar como el resultado del comportamiento de las entidades financieras participantes en los sistemas especializados del Banco Central del Ecuador, las decisiones económicas en política monetaria de parte del gobierno en turno y el acceso y uso de los medios de pago de parte de los agentes económicos en general. Por otro lado, es también importante determinar la relación existente entre el monto total transado en los sistemas especializados, donde, a través de un análisis ANOVA se ha obtenido los siguientes resultados:

Tabla 1.3. ANOVA de un factor del monto total transado por el Sistema Central de Pagos

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados Ajustado	Media Cuadrática Ajustada	Valor F	Valor p
Factor	4	3,00128E+21	7,50321E+20	412,51	0,000
Error	475	8,63990E+20	1,81893E+18		
Total	479	3,86527E+21			

Fuente: Sistema Nacional de Pagos – Banco Central del Ecuador

Conforme los resultados obtenidos, donde el valor F es de 412.51 y la significación es de 0.000 menor que 0.05, se puede determinar que las diferencias de media en el monto total transado entre los sistemas especializados del Banco Central del Ecuador: Sistema de Pagos Interbancario, Sistema de Pagos en Línea, Sistema de Cobros Interbancario, Cámara de Compensación de

Cheques y Sistema de Compensación de Cámaras Especializadas son estadísticamente significativas, es decir, la variación en el monto transado en el Sistema de Pagos Interbancario está relacionado con la variación de cualquiera de los otros sistemas especializados del Banco Central del Ecuador con un nivel de confianza de 95 %.

Por otro lado, en la (tabla 1.4), se observa que, de acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de varianza, es posible agrupar la información utilizando el método LSD de Fisher,¹² como se muestra a continuación:

Tabla 1.4. Agrupación de información utilizando el método LSD de Fisher para el Sistema Central de Pagos

Factor	N	Media	Agrupación			
Sistema de Pagos en Línea	96	5778638046	A			
Sistema de Pagos Interbancario	96	5499881053	A			
Cámara de Compensación de Cheques	96	5097421575		B		
Sistema de Cobros en Línea	96	625841839			C	
Sistema de Compensación de Cámaras Especializadas	96	140733260				D

Fuente: Sistema Nacional de Pagos – Banco Central del Ecuador

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes

Por lo tanto, se podría suponer que, al analizar el comportamiento de las entidades financieras participantes de por ejemplo el Sistema de Pagos Interbancario, el comportamiento de estas entidades es similar en el Sistema de Pagos en Línea, y estaría indirectamente relacionado con el comportamiento de las entidades en la Cámara de Compensación de Cheques, en el Sistema de Cobros en Línea y en el Sistema de Compensación de Cámaras Especializadas, sin embargo, en este trabajo de investigación no es importante conocer dichas diferencias, puesto que este análisis se basa en determinar aquellas entidades financieras sistémicamente importantes en todo el Sistema Central de Pagos.

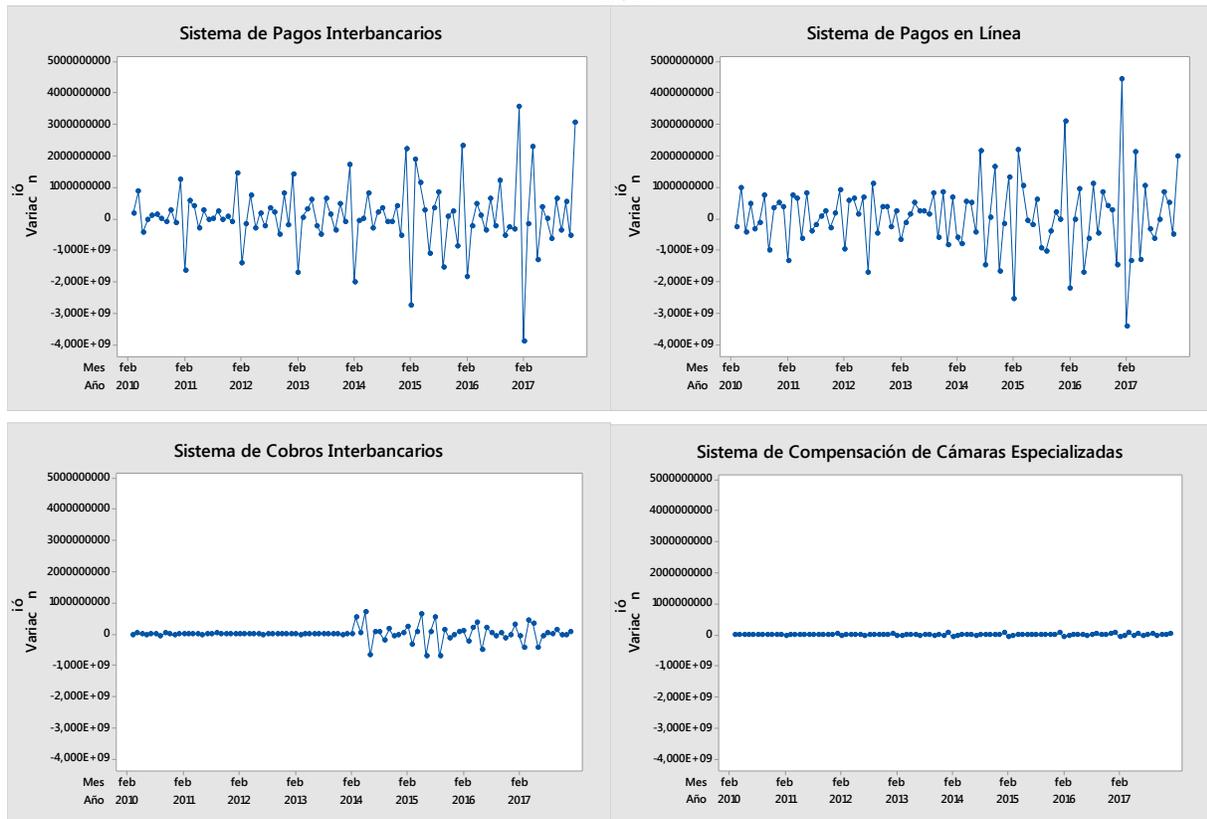
La (figura 1.8) permite observar las variaciones respecto al monto transado en cada uno de los sistemas especializados: Sistema de Pagos Interbancario, Sistema de Pagos en Línea, Sistema de Cobros Interbancario, Cámara de Compensación de Cheques y Sistema de Compensación de

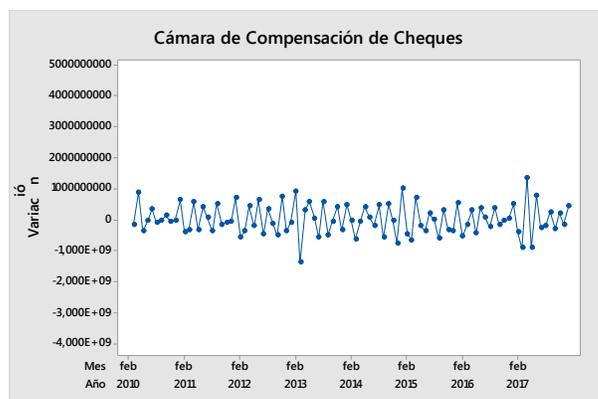
¹² También conocido como el método de la diferencia más significativa, se utiliza en el análisis ANOVA para crear intervalos de confianza para todas las diferencias en parejas entre las medias de los niveles de los factores, controlando al mismo tiempo la tasa de error individual en un nivel especificado. Posteriormente, el método LSD de Fisher utiliza la tasa de error individual y varias comparaciones para calcular el nivel de confianza simultaneo para todos los intervalos de confianza. (Minitab 18 2019)

Cámaras Especializadas, todos representados en el mismo eje Y (variación en el monto transado), para el período comprendido entre los años 2010 y 2017.

Esta información proporcionada por las figuras permite entender gráficamente el resultado del análisis de la (tabla 1.4), pues se observa un comportamiento similar en las variaciones entre el Sistema de Pagos Interbancario y el Sistema de Pagos en Línea, y las diferencias existentes con el resto de los sistemas especializados del Banco Central del Ecuador. De igual forma se puede identificar el crecimiento del monto transado a través del Sistema de Cobros en Línea a partir del año 2014.

Figura 1.8 Evolución del Monto Mensual Transado Suavizado en el Sistema Central de Pagos 2010-2017





Fuente: Sistema Nacional de Pagos – Banco Central del Ecuador

Por otro lado, el monto promedio mensual transado durante el período comprendido entre el mes de enero de 2010 hasta diciembre de 2017, para el Sistema de Pagos en Línea es de 5.78 miles de millones de dólares, para el Sistema de Pagos Interbancario es de 5.50 miles de millones de dólares, para la Cámara de Compensación de Cheques es de 5.10 miles de millones de dólares, para el Sistema de Cobros Interbancario es de 0.63 miles de millones de dólares y para el Sistema de Compensación de Cámaras Especializadas es de 0.14 miles de millones de dólares.

La tasa de crecimiento del monto transado promedio, durante el período comprendido entre enero de 2010 y diciembre de 2017, para el Sistema de Pagos en Línea fue de 3.1 %, para el Sistema de Pagos Interbancario fue de 3.5 %, para la Cámara de Compensación de Cheques fue de 0.7 %, para el Sistema de Cobros Interbancario fue de 5.4 % y para el Sistema de Compensación de Cámaras Especializadas fue 3.3 %.

Para el período comprendido entre el año 2010 y 2017, el promedio de operaciones por año y por sistema se observa en la (tabla 1.5):

Tabla 1.5. Promedio de Operaciones en el Sistema Central de Pagos 2010-2017

	Sistema de Pagos Interbancario	Sistema de Cobros Interbancario	Sistema de Pagos en Línea	Cámara de Compensación de Cheques	Sistema de Compensación de Cámaras Especializadas
2010	2.275.884	81.938	55.983	3.515.248	8.281
2011	2.752.362	187.068	63.344	3.632.528	9.325
2012	3.213.471	488.329	82.847	3.558.040	9.444
2013	3.661.069	803.958	95.754	3.435.039	9.994

2014	3.952.278	1.290.960	78.471	3.269.196	10.177
2015	4.277.504	1.646.564	67.028	2.939.376	11.102
2016	4.763.817	2.564.032	59.743	2.619.050	13.949
2017	5.205.780	3.530.682	71.815	2.602.776	18.627

Fuente: Sistema Nacional de Pagos – Banco Central del Ecuador

El número de operaciones promedio durante el período comprendido entre el mes de enero de 2010 hasta diciembre de 2017, para el Sistema de Pagos Interbancario es de 3.76 millones de operaciones, para el Sistema de Pagos en Línea es de 71.874 operaciones, para la Cámara de Compensación de Cheques es de 3.20 millones de operaciones, para el Sistema de Cobros Interbancario es de 1.32 millones de operaciones y para el Sistema de Compensación de Cámaras Especializadas es de 11.362 operaciones.

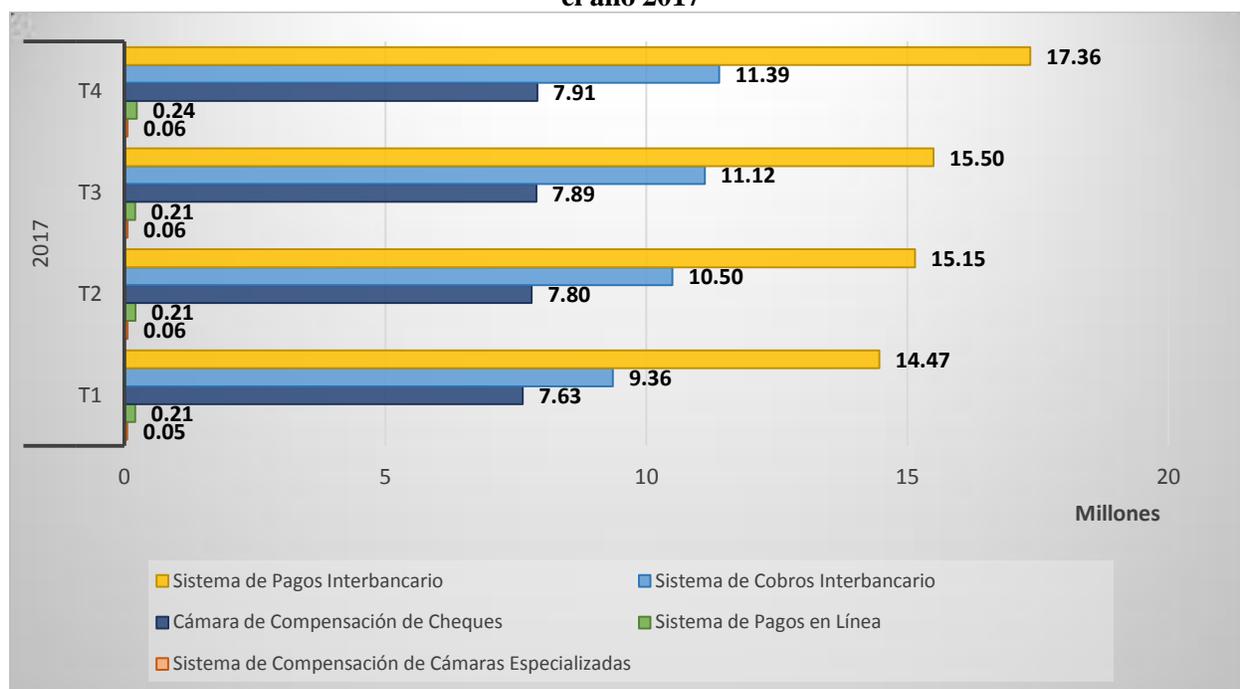
Para el año 2017, la composición del Sistema Central de Pagos en función del monto y número de operaciones procesadas se distribuye tal como se muestra en la (figura 1.9) y (figura 1.10), en la que se observa que el Sistema de Pagos Interbancario tanto en monto como en número de operaciones es el sistema más grande.

Figura 1.9 Composición del Sistema Central de Pagos en función del Monto para el año 2017



Fuente: Sistema Nacional de Pagos – Banco Central del Ecuador

Figura 1.10 Composición del Sistema Central de Pagos en función del Número de Operaciones para el año 2017



Fuente: Sistema Nacional de Pagos – Banco Central del Ecuador

En la (figura 1.9) y (figura 1.10) se observa que para el año 2017 el Sistema de Pagos Interbancario, el Sistema de Pagos en Línea y la Cámara de Compensación de Cheques representan el 93.9 % del monto total transado en el Sistema Central de Pagos, mientras que respecto al número de operaciones representan el 69.02 % del total de operaciones en el Sistema Central de Pagos, para el período comprendido entre enero y diciembre de 2017, y debido a la importancia de los sistemas de pago en la economía y en el sistema financiero ecuatoriano, los participantes han tenido un incremento importante, como se muestra en la (tabla 1.6):

Tabla 1.6 Participantes del Sistema Central de Pagos en el año 2017

Tipo de entidad	Sistema de Pagos Interbancario	Sistema de Cobros Interbancario	Cámara de Compensación de Cheques	Sistema de Pagos en Línea ¹³	Sistema de Compensación de Cámaras Especializadas
Bancos privados	24	23	21	25	17
Bancos públicos	6	5	1	6	0
Cooperativas	418	186	13	213	72
Otras	36	5	2	40	3

¹³ Dentro de las entidades participantes del Sistema de Pagos en Línea también se encuentran incluidos gobiernos autónomos descentralizados, empresas municipales, empresas públicas, bolsas de valores, entre otros.

Tipo de entidad	Sistema de Pagos Interbancario	Sistema de Cobros Interbancario	Cámara de Compensación de Cheques	Sistema de Pagos en Línea¹³	Sistema de Compensación de Cámaras Especializadas
Total entidades	484	219	37	284	92

Fuente: Sistema Central de Pagos – Banco Central del Ecuador

El vínculo entre el sistema de pagos y la política monetaria está determinado por la relación que existe entre la estabilidad monetaria y la estabilidad financiera, en cuyo caso, los participantes son el eje principal y más importante. Es por esta razón, que de producirse una crisis financiera puede conducir a una reducción drástica de la oferta de dinero. Si la demanda de efectivo por parte del público aumenta, entonces el multiplicador monetario disminuye, y, por tanto, la oferta monetaria se reduce (Shwartz 1987, 271-288).

En la estructura de un sistema de pagos participan bancos nacionales y extranjeros, sociedades financieras, cooperativas de ahorro y crédito, mutualistas, fondos de pensiones, fideicomisos, empresas emisoras de tarjetas de crédito, bolsas de valores y entidades, organismos e instituciones del sector público. En un sistema de importancia sistémica, las instituciones participantes pueden transmitir efectos negativos o crear alteraciones sistémicas al sector financiero en su conjunto, en tal sentido, la participación está sujeta a ciertos factores como la base legal, el acceso a tener una cuenta en el banco central, requisitos de acceso a los diferentes sistemas y el tamaño de la entidad participante.

Capítulo 2

Marco Metodológico

2.1 Fuente de datos

La fuente de datos para este trabajo de investigación corresponde a una recopilación de información proporcionada por la Superintendencia de Bancos, Superintendencia de Economía Popular y Solidaria y Banco Central del Ecuador, así como el producto de una simulación de los depósitos que las entidades financieras mantienen en otras entidades financieras.

En lo que corresponde a la información proporcionada por las Superintendencias, esta hace referencia a los Boletines Estadísticos Mensuales que entre otros aspectos presentan los estados financieros mensuales, estados de pérdidas y ganancias, así como un análisis de indicadores financieros relacionados con: suficiencia patrimonial, estructura y calidad de los activos, índices de morosidad, cobertura de provisiones para cartera improductiva, eficiencia macroeconómica y financiera, rentabilidad, intermediación financiera, liquidez y vulnerabilidad del patrimonio.

Respecto a la información proporcionada por el Banco Central del Ecuador, esta se obtuvo a través de un reporte elaborado en la Plataforma Business Intelligence (BI) entregado por la Dirección Nacional de Sistemas de Pago, mediante la cual se obtiene los montos diarios ordenados y recibidos por las entidades financieras participantes de los sistemas especializados del Sistema Central de Pagos, para el período comprendido entre el año 2012 y 2017.

Por otro lado, para la simulación realizada se generó números aleatorios que representan las exposiciones interbancarias entre las entidades financieras, en otras palabras, se simuló los depósitos que mantiene las entidades financieras en otras entidades financieras utilizando el software MATLAB.

2.2 Topología de redes

Los beneficios que brinda el estudio y análisis de la topología de redes son variados, y van desde la identificación del tipo y propiedades de la red, hasta el análisis de impacto de choques

simulados, con el propósito de cuantificar los riesgos inherentes a su operación y diseñar propuestas de política para mitigarlos.

El análisis de los sistemas de pagos como redes de transferencias ha guiado una amplia gama de investigaciones a nivel internacional. Entre ellas se destacan las aplicaciones a través de topología de redes, mediante el análisis de redes complejas. En esta línea metodológica resaltan los trabajos actuales sobre las redes conformadas en los sistemas de pagos, como en el caso de Colombia, donde el Banco de la República ha difundido una serie de estudios enfocados en el análisis del riesgo sistémico y la estabilidad de los sistemas de pago, entre ellos “La topología de redes como herramienta de seguimiento en el Sistema de Pagos de Alto Valor en Colombia” (Cepeda López 2008, 1-30) y “Riesgo Sistémico y Estabilidad del Sistema de Pagos de Alto Valor en Colombia: Análisis bajo Topología de Redes y Simulación de Pagos” (León, Machado y Sarmiento 2014, 1-39).

Para el caso de Austria, existen estudios de la estructura de red del mercado interbancario incluidos en los Reportes de Estabilidad Financiera número 7, “Systemic Risk Monitor: A model for Systemic Risk Analysis and Stress Testing of Banking Systems” (Boss, Krenn, y otros 2006, 77-87).

Los beneficios que brinda el estudio y análisis de la topología de redes son variados, y van desde la identificación del tipo y propiedades de la red, hasta el análisis de impacto de choques simulados, con el propósito de cuantificar los riesgos inherentes a su operación y diseñar propuestas de política para mitigarlos. Existen varios estudios que apoyados en la topología de redes han realizado análisis de las redes de pago en varios países.

(Ianoka, y otros 2004, 1-32), analizan la estabilidad de la red del sistema de pagos de alto valor japonés BOJ-NET, en junio de 2001, estudiando las principales propiedades que la componen, identifican la topología, el número de conexiones, así como las relaciones de pagos interbancarios.

(Soramaki, y otros 2006, 1-11), estudian las propiedades de la red del sistema de pagos de alto valor norteamericano Fedwire Funds Service, tomando como base los efectos generados por los ataques terroristas del 11 de septiembre del 2001, donde la afectación del sistema de telecomunicaciones, así como la ineficiencia de coordinación de las transferencias realizadas por ciertos bancos incidieron en la inestabilidad de la red de transferencias interbancarias.

(Bech y Garrat 2006, 1-28), basan parte de sus estudios en los efectos generados por los ataques terroristas del 11 de septiembre del 2001, destacando que los problemas operativos generan alteraciones en el comportamiento de las instituciones involucradas en la red de pagos, así como también provocan problemas de liquidez por falta de coordinación en los flujos de pago.

2.2.1. Teoría de redes y grafos

(Easley y Kleinberg Junio 2010, 2), definen a un grafo como la forma de especificar las relaciones entre los nodos, conectados a través de aristas, arcos o *edges*. Estas representaciones pueden mantener vínculos con o sin dirección.

(Freeman 1979, 237), realiza estudios en los que especifica algunas medidas de centralidad en las redes sociales. En cuanto a las medidas de centralidad estas permiten clasificar los nodos asignándoles una medida de relevancia en una red. Cuanto mayor es la centralidad, mayor es la importancia de un nodo dentro de la red. La interconexión es otra medida que está estrechamente ligada en la importancia sistémica como medida de centralidad.

El objetivo de esta investigación es determinar la relación y el efecto existente entre las medidas de centralidad de una entidad sistémicamente importante y las demás entidades con las que mantiene interconexiones. Para alcanzar el objetivo planteado se tomará como base a la topología de redes para realizar el análisis de la estructura de la red del sistema central de pagos.

Para explicar el análisis propuesto se consideran las siguientes definiciones generales de la topología de redes:

- **Vértices o nodos:** se define como un conjunto V con un número finito o numerable de elementos.

- **Arcos:** se define como $A(V)$, a un subconjunto de $V * V$ que representa parejas ordenadas de nodos o vértices.
- **Matriz de adyacencia:** es la forma de representación de un grafo mediante una matriz $n \times n$, con n el cardinal del grafo V y tal que si $(i, j) \in A(V)$ el elemento (i, j) de la matriz será 1; caso contrario será 0.
- **Red valorada:** es una red en cuyo caso cada arista o grafo tiene asociado un valor cuyo significado puede ser de distancia, tiempo, costo, etc. La matriz de incidencia sustituye el valor 1 o 0 por el peso asignado.
- **Red o grafo:** está compuesta por un conjunto de nodos o vértices y de conexiones o vínculos que conforman alguna estructura bajo la relación que se considere. Una conexión representa la relación existente entre dos nodos. Si en las relaciones de una red la dirección de las conexiones o vínculos es determinante, entonces estas se representan por flechas y la red se conoce como dirigida.
- **Bucle:** representa la relación existente de un nodo con sí mismo.
- **Tamaño de la red:** está determinado por el número de nodos que la integran.
- **Densidad de la red:** se refiere al cociente entre el número de las conexiones observadas y de las posibles entre los nodos que componen la red. Si la red es dirigida, se define como $m/n * (n - 1)$ siendo m el número de parejas origen destino observadas y $n * (n - 1)$ el número de flechas posibles.
- **Red completa:** corresponde a un grafo donde cada nodo participante mantiene una conexión con cada uno de los restantes.
- **Camino:** representa una secuencia de nodos en los cuales cada nodo está vinculado a uno siguiente.
- **Grado interior del nodo:** dado un nodo cualquiera i , el conjunto de arcos de la forma (h, i) se denominan Arcos Incidentes Interiores $A(i-)$. El número de arcos incidentes interiores se denomina Grado Interior del Vértice i .
- **Grado exterior del nodo:** dado un nodo cualquiera i , el conjunto de arcos de la forma (i, j) se denominan Arcos Incidentes Exteriores $A(i+)$. El número de arcos incidentes exteriores se denomina Grado Exterior del Vértice i .
- **Grado del nodo:** la suma del grado interior y del grado exterior es el número de arcos que inciden sobre un nodo.

- **Diámetro de la red:** la mayor de una de las distancias de la red.

Formas de presentación de un grafo

- Representación matricial:

Se representa a través de la construcción de una matriz asociada G , matriz cuadrada $n \times n$, donde n es el número de nodos, tal que $n = |V|$. Cada uno de los componentes de la matriz representa una posibilidad de conexión. A la i -ésima fila asociamos el $v_i \in V$; a la j -ésima columna, el punto $v_j \in V$.

La matriz de adyacencia es utilizada para representar grafos no dirigidos, ya que corresponde a la suma del número de aristas asociadas a un arco y se define como:

$$(G)_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{si } (v_i, v_j) \in A \\ 0, & \text{si no cumple} \end{cases}$$

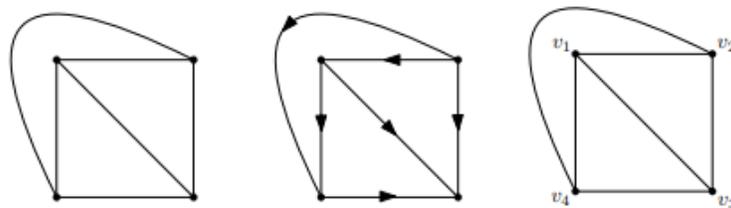
La matriz de incidencia es utilizada para representar grafos dirigidos, ya que corresponde a la suma del número de aristas asociadas a un arco, distinguiendo la posición de si se originan o si llegan al nodo. Esta matriz se define como:

$$(G)_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{si es incidente con } A \\ 0, & \text{si no presenta conexiones} \end{cases}$$

- Representación gráfica:

Es la forma más sencilla de representar a la red y se puede observar si es un grafo dirigido o no dirigido, como se muestra en la (figura 2.1):

Figura 2.1. Representación gráfica de un grafo dirigido y no dirigido



Fuente: (Galvín 2016, 14)

2.2.2. Índices topológicos

Los índices topológicos son conceptos que permiten el análisis de una red o grafo mediante la interpretación de las propiedades estructurales, estos indicadores evalúan la capacidad de comunicación o interrelación de los nodos. Las características estructurales son las siguientes:

- Grado es el número de lazos de un nodo en la red.
- Intermediación determina si un nodo se encuentra entre otros nodos.
- Proximidad es la distancia entre un nodo y el resto de la red.

(Borgatti y Everett 2006, 470), afirman que las medidas de centralidad evalúan la participación de los nodos en la estructura de la red y proponer cuatro clases de medidas de centralidad. Estas medidas de centralidad se dividen en dos categorías principales: radiales y medias; las radiales abarcan los siguientes indicadores: grado, centros cercanos y centralidad del vector propio. Las medias abarcan indicadores de intermediación, y se pueden deducir otras medidas que son subconjuntos de los indicadores principales.

La centralidad permite clasificar los nodos y les asigna una medida de relevancia en la red. Cuanto mayor sea la centralidad mayor será la importancia de un nodo en la red. Esto está estrechamente relacionado con la determinación de importancia sistémica como uno de los componentes para determinar la interconexión, que puede traducirse en la centralidad. Sin embargo, la importancia sistémica y la centralidad no deberían ser usados como sinónimos, la importancia sistémica es un concepto que implica más aspectos que solo interconexión.

(Henggeler-Muller 2006, 30), afirma que una institución financiera es importante dentro de la red financiera si cumple las siguientes características:

- 2.1 Si posee muchos vínculos con otros miembros de la red (grado –*degree*).
- 2.2 Si el monto total de sus activos, pasivos o flujo en la red es muy grande (fuerza – *strenght*).
- 2.3 Si su fracaso pudiera transmitir el contagio a pocos pasos (proximidad –*closeness*).
- 2.4 Si sus contrapartes son consideradas relevantes (*eigen vector* y *page rank*).
- 2.5 Hay muchos caminos que lo atraviesan (intermediación –*betweenness*).

2.2.3. Centralidad

El concepto de centralidad se refiere a la posición de los nodos en las redes, y la centralización al conjunto de la estructura de una red. Todas las medidas de centralidad y centralización asignan el valor más elevado a la estructura en estrella, y el valor más bajo al grafo completo en donde todos los arcos posibles están presentes, puesto que todos los nodos en ese grafo son homogéneos en todos los aspectos.

Identificar los nodos centrales permite conocer la posición privilegiada de los intercambios, específicamente conocer aquellos que son rechazados en la periferia de la red y aquellos más significativos (Polanco 2008, 14-16).

Tales cantidades simples se utilizan para expresar muchas otras métricas y para calcular la complejidad computacional de los algoritmos utilizados para resolver problemas particulares, de las cuales se describen las siguientes:

El grado (*degree*): El grado de un nodo en una red es una medida sencilla pero muy útil. Es el número de arcos a los que un nodo se encuentra conectado. El grado $d(i)$ de un nodo i en un grafo se define como:

$$d_i = \sum_{j \in N(i)} A_{ij}$$

Donde $N(i)$ es el conjunto de nodos que tienen un arco con el nodo i .

En el caso de los grafos dirigidos se tiene dos tipos de grados:

- i. El grado de entrada (*indegree*) indica el número de arcos que llegan al nodo.

$$d^{in} = \sum_{j \in N^+(i)} A_{ij}$$

Donde $N^+(i)$ es el conjunto de nodos que tienen un arco que comienza en el nodo i .

- b) El grado de salida (*outdegree*) indica el número de arcos de salida que tiene un nodo.

$$d^{out} = \sum_{j \in N^-(i)} A_{ij}$$

Donde $N^-(i)$ es el conjunto de nodos que tienen un arco que termina en el nodo i .

- **Centralidad de intermediación (*betweenness*):** Se asocia a que dentro de la red los nodos se sitúan estratégicamente dependiendo de su posición en las vías de comunicación hacía otros nodos. Un nodo con alta centralidad de intermediación tendría una gran influencia en otros nodos, ya que puede detener o distorsionar la información que pasa a través de él. Esta medida de centralidad es particularmente importante en la red de los sistemas de pago. Al igual que en las medidas anteriores es posible calcular la centralidad de intermediación de entrada y de salida. Se denomina $\sigma_{ij} = \sigma_{ji}$ al total de caminos cortos entre i y j . Se dice que $\sigma_{ij}(v)$ es el total de caminos cortos que pasan a través del nodo v :

$$C_B(v) = \sum_{i \neq v \neq j \in V} \frac{\sigma_{ij}(v)}{\sigma_{ij}}$$

2.3 Estimación de la red de estructura del sistema de pagos ecuatoriano a partir de elasticidades entre entidades financieras

Considerando el estudio realizado por (Pérez y Cajas 2019, 146-174), que determina un método de medición de la centralidad de los países en el comercio internacional desde un enfoque de teoría de redes, de manera que, esta investigación utiliza la misma metodología para la medición de la centralidad de las entidades financieras participantes del Sistema Central de Pagos, es decir, la red que se obtiene será el resultado que determina la influencia de una entidad financiera sobre otra, y por ende, permitirá determinar el nivel de influencia de una entidad financiera específica sobre el global, además permite determinar cómo es influenciada una determinada entidad respecto al resto de entidades de la red; es decir, se propone una estimación de la centralidad que posee una entidad financiera dentro de la red, considerando lo siguiente:

Generalidades

- **Red de estructura del sistema de pagos general.** – se define como la red ponderada direccionada, en la que el peso de cada arista se considera la influencia que tiene una entidad financiera sobre otra, mientras que el peso de cada nodo indica la influencia que posee una entidad financiera respecto al resto de entidades del sistema.
- **Shock en los saldos de las entidades financieras.** – en términos matemáticos se define como:

$$\left(\Delta S_1^{(1)} \Delta S_2^{(1)} \dots \Delta S_N^{(1)} \right) = (0 \dots 0 \ 1 \ 0 \dots 0)(m_i A)$$

Donde, a partir del supuesto de que existe un incremento de dólar en el saldo de la cuenta corriente de entidad financiera i , representado por un vector fila $(0 \dots 0 \ 1 \ 0 \dots 0)$, en el que 1 se ubica en la i -ésima columna; entonces $\Delta S_j^{(1)}$, se define como el conjunto de shocks en los saldos de las entidades financieras.

- **Matriz de saldos de las entidades financieras.** – contiene el saldo total en la cuenta corriente del Banco Central del Ecuador de una entidad financiera i , y se define de acuerdo con la siguiente expresión:

$$S = \text{diagonal} (S_1, S_2, \dots, S_N)$$

- **Transferencias interbancarias entre entidades financieras respecto a las transferencias globales.** – se define como a_{kh} , que es la proporción del total de las transferencias interbancarias realizadas por la entidad financiera k a la entidad financiera h , en los sistemas especializados Sistema de Pagos Interbancario, Sistema de Cobros Interbancario, Sistema de Pagos en Línea, Cámara de Compensación de Cheques y Cámara de Compensación Especializada, respecto al total de transferencias realizadas en los sistemas especializados.

$$A = [a_{kh}] \ k, h: 1, \dots, N$$

Para obtener el efecto que tiene un incremento de un dólar en el saldo de la cuenta corriente de una entidad financiera es necesario obtener el resultado de la siguiente matriz, en la que cada fila i representa el efecto originado por la entidad financiera i :

$$mA(I - mA)^{-1}$$

Con el objetivo de interpretar estas relaciones en términos de elasticidades, se debe expresar el resultado en función de la siguiente expresión:

$$E = YMA(I - MA)^{-1}Y^{-1}$$

Donde $E = [e_{i,j}] \ i, j: 1, 2, \dots, N$, corresponde a una matriz de elasticidades que establece el cambio porcentual en el saldo de una entidad financiera j , cuando hay un cambio de un punto porcentual en el ingreso de una entidad financiera i .

A partir de las elasticidades de las entidades financieras, se define a la red de estructura del sistema de pagos ecuatoriano como un grafo donde E_i indica el peso de los nodos del grafo, mientras que E_j indica el peso y la dirección de los arcos.

2.3.1. Indicador para la evaluación de grupos en el sistema de pagos ecuatoriano

Según el estudio propuesto por (Pérez y Cajas 2019, 157), en este proyecto de investigación se propone la adaptación de los indicadores, conforme se observa en la siguiente expresión:

$$\text{Índice de aglomeración} = Y_G = \frac{\sum_{i \in G} \sum_{j \neq i, j \in G} w_i e_{i,j} w_j}{\sum_{i \in G} \sum_{k \notin G} (w_i e_{i,k} w_j + w_i e_{k,j} w_j)}$$

Donde:

w_i es el saldo de la cuenta corriente que las entidades financieras mantienen en el Banco Central del Ecuador respecto al saldo global total.

e_i , corresponde a las elasticidades que representan la influencia de la entidad financiera i sobre el resto de los participantes en el sistema de pagos.

El índice de aglomeración adaptado al sistema de pagos ecuatoriano representa la relación de la elasticidad promedio registrada entre las entidades financieras de un grupo G , y la elasticidad promedio que los miembros del grupo G registran con las demás entidades financieras fuera del grupo.

El índice de aglomeración es el ratio que relaciona dos magnitudes a) el numerador recoge el incremento porcentual promedio del saldo agregado del grupo originado por el incremento en el ingreso en una entidad financiera miembro del grupo, midiendo por tanto la fortaleza de las interacciones financieras dentro del grupo; y b) el denominador, en cambio, agrega las interacciones entre los miembros del grupo y el resto de entidades participantes en ambos sentidos (es decir, el incremento porcentual en el saldo del grupo originado por el aumento del ingreso de las entidades no miembros más el incremento porcentual del saldo del resto de entidades financieras originado en el incremento del ingreso de sus miembros).

El índice de aglomeración permite estimar el grado de cohesión que posee el grupo G frente al resto de entidades financieras, ya que mientras más alto el índice mayor será la fortaleza de las interacciones dentro del grupo y el resto de entidades financieras, con ello es posible analizar cuán cohesionado se encuentra el grupo con el paso del tiempo.

2.4 Estimación de la red de exposición al riesgo de liquidez de las entidades financieras en el Sistema Central de Pagos

Las entidades financieras están expuestas al riesgo de liquidez,¹⁴ cuando no dispongan del monto necesario para ejecutar las liquidaciones en el Sistema Central de Pagos con el saldo de la cuenta corriente que mantienen activa en el Banco Central del Ecuador.

En los sistemas de pago minoristas, los problemas de liquidez pueden resultar en mayores costos de transacción asociados con la necesidad de obtener fondos en cierto período o corte del sistema de alguna otra fuente, costos de oportunidad, e incumplimientos potenciales en otras obligaciones, incluyendo los de otras partes que subsecuentemente pudieran enfrentar problemas de liquidez, es decir, puede sufrir un contagio de otra operación que realice.

En los sistemas de pago de elevada cuantía y con liquidación bruta en tiempo real, los participantes pueden ver restringida su capacidad para ejecutar pagos en forma fluida durante el día por falta de disponibilidad de fondos.

En los sistemas de pago de elevada cuantía y con liquidación neta diferida, se genera riesgo de liquidez para sus participantes si algún retraso, falla o reversión de la liquidación pueden causar un cambio significativo en los montos a ser pagados o recibidos por los participantes en la fecha de liquidación.

En los sistemas de pago transfronterizos, se genera riesgo de liquidez si una de las partes no recibe la moneda que compró cuando una entrega es exigible, entonces necesitará cubrir y financiar el faltante hasta que la contraparte honre su obligación.

En un sistema de liquidación de valores, se genera cuando una contraparte de una operación con valores no liquida su obligación por el monto total cuando ésta vence, pero podría hacerlo en alguna fecha posterior, esto no significaría que el participante es insolvente.

¹⁴ El riesgo de liquidez es cuando existe insuficiencia de fondos por parte de una entidad financiera participante del Sistema Central de Pagos, que le impide cumplir con sus obligaciones financieras en la forma y momento debidos, aunque pueda hacerlo en algún momento en el futuro.

En esta investigación, considerando el estudio realizado por (Camacho, Cilio y Erráez 2016), el nivel de exposición al riesgo de liquidez de las entidades financieras en el Sistema Central de Pagos, se describe como:

El nivel de exposición al riesgo de liquidez en las transferencias en el Sistema Central de Pagos relativa acumulada horizontal¹⁵ se detalla en la siguiente expresión:

$$Exh = \sum_{j=1}^{N-1} \frac{\text{Transferencias SCP}_{i,j}}{\text{Saldo (i)}} = \frac{\text{Total transferencias SCP (i)}}{\text{Saldo (i)}}$$

Así como, el nivel de exposición al riesgo de liquidez en las transferencias en el Sistema Central de Pagos relativa acumulada vertical¹⁶, se detalla a continuación:

$$Exv = \sum_{j=1}^{N-1} \frac{\text{Transferencias SCP}_{j,i}}{\text{Saldo (j)}}$$

En función del nivel de exposición al riesgo de liquidez obtenido, se realiza una clasificación a las entidades financieras en categorías conforme lo establecido en la (tabla 2.1):

Tabla 2.1 Categorías de las entidades financieras

Grupo	Clasificación	Interpretación	Regla de decisión
1	Entidades vulnerables y transmisoras	Entidades cuya afectación ante incumplimientos de sus contrapartes tienen un riesgo más alto y son sistémicamente importantes.	$Exh > 100\%$ $Exv > 100\%$
2	Entidades vulnerables	Implica que ante incumplimientos de sus contrapartes no podrán cubrir sus exposiciones con el capital de la entidad.	$Exh > 100\%$
3	Entidades inmunes	La exposición al riesgo de incumplimiento de sus contrapartes es baja y tampoco son consideradas como sistémicamente importantes.	$Exh < 100\%$ $Exv < 100\%$
4	Entidades transmisoras	Son entidades sistémicamente importantes, pues al no cubrir su exposición al riesgo pueden afectar al sistema financiero.	$Exv > 100\%$

Fuente: (Camacho, Cilio y Erráez 2016, 92-93)

¹⁵Esta exposición identifica aquellas entidades financieras que se encuentran más vulnerables, considerando la incapacidad de su saldo disponible en el BCE para hacer frente a las transferencias en el Sistema Central de Pagos.

¹⁶Esta exposición define a las entidades financieras que podrían ser sistémicamente importantes en el Sistema Central de Pagos.

2.5 Estimación de la red de exposición al riesgo de crédito en el sistema financiero nacional

Las entidades financieras están expuestas a riesgo de crédito cuando sus contrapartes no tienen la capacidad de pagar las obligaciones crediticias contraídas con una entidad financiera mediante una operación de intermediación crediticia; de esta forma, para determinar si las entidades financieras pueden cubrir sus exposiciones al riesgo de crédito, deberá verificarse la capacidad de cubrir dicha exposición a través de su patrimonio.

En los sistemas de pago minoristas, el riesgo de crédito es el riesgo de que una contraparte no liquide el valor completo de una obligación de liquidación ya sea cuando ésta vence o en cualquier momento posterior.

En los sistemas de pago de elevada cuantía y con liquidación bruta en tiempo real, no implica generalmente riesgo de crédito para los participantes debido a que los pagos se realizan de uno a uno. Se puede considerar riesgo de crédito al sistema solo si los pagos no son firmes e irrevocables debido a un marco legal contractual débil, es decir, si a una entidad financiera participante se le permite sobregiros en las cuentas corrientes que mantienen en el Banco Central.

En los sistemas de pago de elevada cuantía y con liquidación neta diferida, se genera riesgo de crédito si sus reglas o prácticas incrementan en forma significativa o trasladan las obligaciones bilaterales o las exposiciones crediticias, entre los participantes en el proceso de compensación y liquidación.

En los sistemas de pago transfronterizos, se genera riesgo de crédito cada vez que una de las partes no pueda hacer la entrega de la moneda vendida con la condición de que reciba en forma definitiva la moneda que compró, enfrenta la posibilidad de perder el principal involucrado en la transacción.

En un sistema de liquidación de valores, se genera riesgo de crédito si una contraparte no liquida su obligación por el valor completo, ya sea cuando tal obligación vence o en cualquier momento posterior.

Considerando la metodología utilizada en la investigación “Las exposiciones del Sistema Financiero Ecuatoriano: un enfoque desde la teoría de redes” de (Camacho, Cilio y Erráez 2016), se ha considerado la construcción de las redes interbancarias de la banca privada y las cooperativas de ahorro y crédito, con el supuesto de que las exposiciones bilaterales relativas, se refiere a los activos de las entidades ordenantes como pasivos para las entidades beneficiarias, y como dichas exposiciones podrán ser cubiertas a través del capital de la entidad.

Por lo tanto, el nivel de exposición al riesgo de crédito relativa acumulada horizontal se describe como:

$$Exh = \sum_{j=1}^{N-1} \frac{\text{Transferencias SFN}_{i,j}}{\text{Capital (i)}} = \frac{\text{Total transferencias SNF (i)}}{\text{Capital (i)}}$$

Así como, el nivel de exposición al riesgo de crédito relativa acumulada vertical, que se describe como:

$$Exv = \sum_{j=1}^{N-1} \frac{\text{Transferencias SFN}_{j,i}}{\text{Capital (j)}}$$

En función del nivel de exposición obtenido, se realiza una clasificación a las entidades financieras en categorías.

2.6 Índice de riesgo de transmisión de los bancos privados y cooperativas de ahorro y crédito en el Sistema Central de Pagos y el Sistema Financiero Nacional

Finalmente, (Camacho, Cilio y Erráez 2016, 92-93) determinan en la investigación realizada el índice de riesgo de transmisión de la banca privada y las cooperativas de ahorro y crédito considerando supuestos, que para el tratamiento de la información presentada en esta investigación fueron modificados tomando en cuenta lo siguiente:

- i. Seleccionar aquellas entidades que tienen una exposición relativa acumulada horizontal y vertical mayor¹⁷ al promedio:

$$Exh > \overline{Exh}$$

$$Exv > \overline{Exv}$$

¹⁷ En la investigación de Camacho, Cilio y Erráez se considera el límite para aquellas entidades mayores al 20 %, tanto para el Exh y Exv .

Considerando esta clasificación se pondera los resultados en donde cada entidad financiera tomará valores entre 0 y 1, donde 1 establece el límite para aquellas entidades que mayor riesgo de transmisión y vulnerabilidad representa en el sistema y toma el valor de 0 cuando tiene un menor riesgo de transmisión.

- ii. Calcular un algoritmo de centro periferia conforme el cálculo de la siguiente expresión:

$$\frac{X_i - \text{Min}(X_i)}{\text{Max}(X_i) - \text{Min}(X_i)}$$

Considerando esta clasificación se pondera los resultados en donde cada entidad financiera tomará valores entre 0 y 1, donde 1 se clasificará a aquellas entidades que son consideradas como centro y el valor de 0 cuando sean catalogadas como periféricas.

- iii. Transforma entre 0 y 1 la métrica inter-nodos¹⁸ de la entidad i , donde toma valores de 0 si tiene menor inter-nodos y 1 la entidad que tiene el mayor número de inter-nodos.

¹⁸ Respecto de la definición de los indicadores en la topología de redes, permite conocer el número de veces que potencialmente pueden pasar por un nodo en la red, es decir, cuantas veces un nodo actúa como intermediario entre otros dos o más nodos. En esta investigación, debido a que la red es de tipo ponderada y direccionada no existe un nodo que tome el rol de vínculo entre otros, por lo que será considerado el grado de salida, pues los recursos que salen de una entidad financiera permitirán conocer la exposición al riesgo al que están expuestas dichas entidades.

Capítulo 3

Análisis de resultados

3.1 Análisis de la centralidad y cálculo del índice de aglomeración del sistema de pagos ecuatoriano a partir del cálculo de elasticidades entre las entidades financieras

Para determinar la centralidad de las entidades participantes en el sistema de pagos ecuatoriano se procede a calcularlas elasticidades de las entidades financieras, determinando la red de estructura del sistema de pagos ecuatoriano, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

3.1.1 Estimación de la matriz de elasticidades de las entidades financieras en el sistema de pagos ecuatoriano

$$E = YMA(I - MA)^{-1}Y^{-1}$$

Donde:

E: representa a la matriz de elasticidades que establece el cambio porcentual en el saldo de la entidad financiera j , cuando hay un cambio de un punto porcentual en el ingreso de una entidad financiera i .

Y: representa la matriz de saldos de las entidades financieras.

I: representa la matriz identidad.

A = $T_{i,j}/\sum_{i=1}^N T_{i,j}$: en el sistema de pagos, representa la matriz de transacciones entre entidades financieras, donde $a_{i,j}$, es la proporción total de las transacciones realizadas por la entidad financiera i que provienen de la entidad financiera j .

M = $\sum_{i=1}^N Y_{i,j}/Y_{i,j}$: en el sistema de pagos, $m_{i,j}$ representa a aquellas entidades financieras que son más vulnerables, considerado la capacidad de su saldo disponible en la cuenta corriente en el Banco Central del Ecuador.

Conforme a los resultados obtenidos de la matriz de elasticidades se pueden determinar e_i para estimar la influencia promedio que tiene una entidad financiera i sobre el resto de entidades financieras participantes; se considera como una medida de la centralidad de cada entidad financiera en el sistema central de pagos. Así, una entidad financiera es más “central” si aumenta su elasticidad e_i , es decir, representa la influencia que tiene esta entidad en el resto de participantes. Mientras que e_j puede estimar como una entidad financiera es influenciada por el

resto de entidades financieras participantes, es decir, estima la dependencia de una entidad financiera frente a un choque simultáneo en todas las demás entidades participantes en el sistema central de pagos como se muestra a continuación:

Figura 3.1. Efecto promedio de la elasticidad estimada en el sistema de pagos ecuatoriano 2012

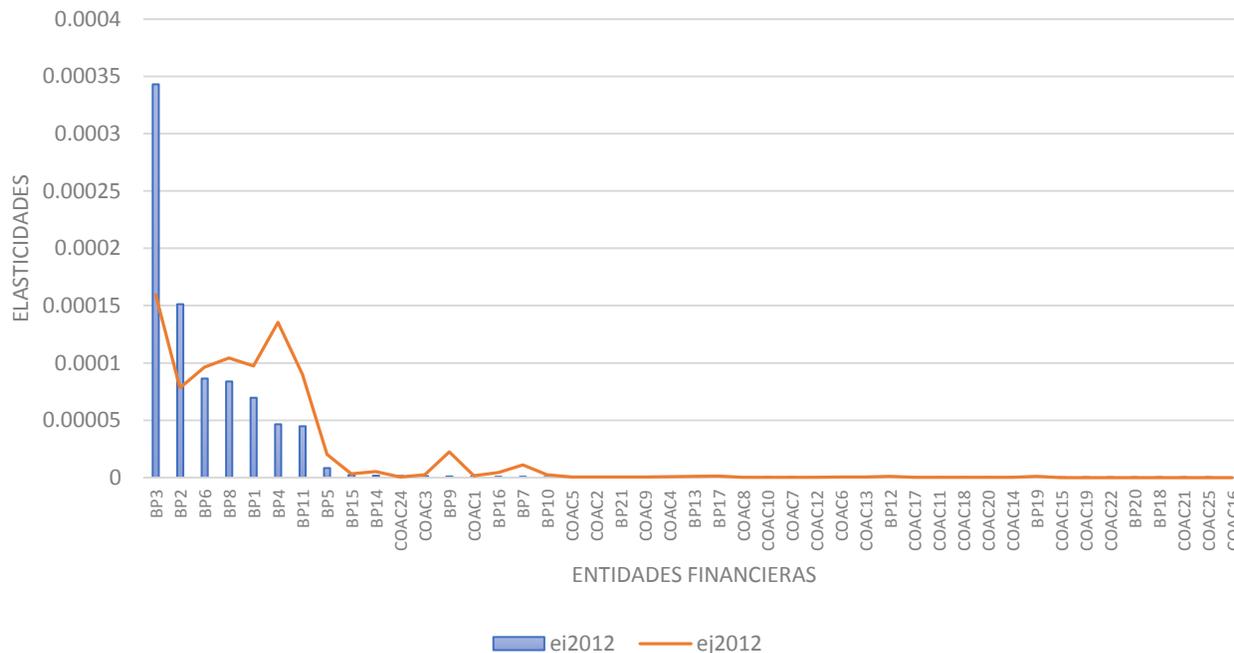


Figura 3.2. Efecto promedio de la elasticidad estimada en el sistema de pagos ecuatoriano 2017



Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

En la (figura 3.1 y 3.2), la variación del saldo promedio de las entidades financieras BP3, BP2, BP6, BP8 y BP1 respecto al saldo del resto de entidades financieras participantes, tiene un efecto promedio más alto en el 2012, es decir, la influencia que tienen estas entidades financieras sobre el resto de las entidades financieras participantes en el sistema de pagos muestra un nivel de centralidad mayor en la red de estructura del sistema de pagos ecuatoriano. Respecto al año 2017, las entidades financieras BP3, BP8, BP4, BP1 y BP6 siguen siendo aquellas con un efecto promedio más alto, sin embargo, BP2 ocupa el último lugar. El cálculo de las elasticidades permite realizar una interpretación económica a los resultados obtenidos, es así que asumiendo una estructura financiera constante, para el año 2012 el aumento de un punto porcentual en el saldo de BP3 aumenta en 0,0003 puntos porcentuales el saldo del resto de entidades participantes en el Sistema Central de Pagos, mientras que para el año 2017 aumenta a 0,0007 puntos porcentuales.

De igual forma, en la (figura 3.1 y 3.2) la variación en el saldo promedio del resto de entidades financieras participantes, respecto al saldo de las entidades financieras BP3, BP4, BP8, BP1 y BP6, tienen un efecto promedio más alto en el 2012, es decir, como influyen el resto de entidades financieras participantes sobre las entidades financieras centrales en el sistema de pagos. Respecto al año 2017, las entidades financieras BP3, BP4, BP8, BP1 y BP6 siguen teniendo el efecto promedio más alto.

Finalmente, se concluye que son las mismas entidades financieras que tienen mayor influencia en la red del Sistema Central de Pagos, que las que son influenciadas por el resto de entidades participantes, pero las diferencias son menores en las que son influenciadas. Por otro lado, BP3 tiende a influir en mayor medida en la red del Sistema Central de Pagos de lo que es influenciado por el resto de entidades participantes, lo que implicaría que existe una asimetría de poder en beneficio de este banco.

3.1.2 Estimación del índice de aglomeración

Para estimar el índice de aglomeración se propone ubicar los datos de la matriz de elasticidades $E = e_{i,j}$, de manera que se pueda identificar los grupos de entidades financieras en bancos privados y cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1, de la siguiente manera:

$$E = \begin{bmatrix} BP & COAC \\ COAC & a \end{bmatrix}; E = \begin{bmatrix} BP (centrales) & BP; COAC \\ BP; COAC & a \end{bmatrix};$$

$$E = \begin{bmatrix} COAC & BP \\ BP & a \end{bmatrix}; E = \begin{bmatrix} BP3 & BP; COAC \\ BP; COAC & a \end{bmatrix}$$

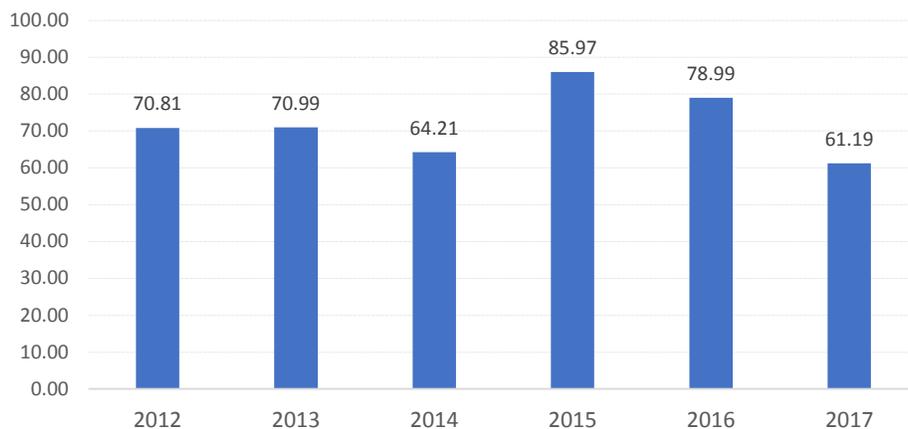
En consecuencia, el resultado obtenido del cálculo del índice de aglomeración en el primer caso es el siguiente:

$$Y_{BP} = \frac{\sum_{i \in BP} \sum_{j \neq i, j \in BP} w_i e_{i,j} w_j}{\sum_{i \in BP} \sum_{k \notin BP} (w_i e_{i,k} w_j + w_i e_{k,j} w_j)}$$

En donde, el resultado indica la influencia promedio que tienen los bancos privados en el sistema de pagos ecuatoriano, cuando existe un incremento de un dólar en el saldo de la cuenta corriente de cada banco, respecto al incremento de también un dólar en el saldo del resto de entidades financieras fuera del grupo originado por el incremento de un dólar en el saldo de los bancos privados. En otras palabras, indica que tan cohesionado se encuentra el sistema de pagos en función de las elasticidades de los bancos privados y las cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1.

En la (figura 3.3) se observa la evolución de este indicador desde el año 2012 para el primer caso, donde se ve claramente la influencia de los bancos privados en el Sistema Central de Pagos con un porcentaje mayoritario de participación. A partir del año 2015, se observa un incremento de 21.76% en dicho indicador debido principalmente a la expedición del Código Orgánico Monetario y Financiero mediante Registro Oficial Suplemento 332 de 12 de septiembre de 2014, pues en este se determina la obligatoriedad de las entidades financieras en participar en el Sistema Central de Pagos para efectuar la liquidación de sus operaciones interbancarias, y en consecuencia aquellas entidades financieras robustas y con mayor participación en el mercado (en este caso, los bancos privados), debieron acogerse a dicha norma e incrementar el número de operaciones a través de los sistemas especializados del Banco Central del Ecuador. Por otro lado, en el año 2017, ya se observa una disminución en el indicador debido a que ya en el sistema financiero existen otras entidades financieras que participan activamente en el Sistema Central de Pagos como los sistemas auxiliares de pago.

Figura 3.3 Evolución del índice de aglomeración de los bancos privados respecto a las cooperativas de ahorro y crédito participantes del Sistema Central de Pagos para el período 2012-2017



Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

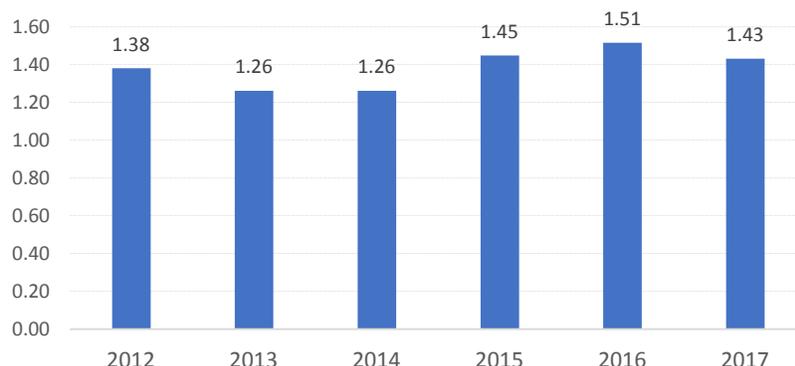
En el segundo caso, se obtuvo lo siguiente:

$$Y_{BP (centrales)} = \frac{\sum_{i \in BP_{Centrales}} \sum_{\substack{j \neq i \\ j \in BP (centrales)}} w_i e_{i,j} w_j}{\sum_{i \in BP_{Centrales}} \sum_{k \notin BP_{Centrales}} (w_i e_{i,k} w_k + w_i e_{k,j} w_j)}$$

El resultado indica la influencia promedio que tienen los bancos privados considerados centrales respecto al efecto promedio de la elasticidad estimada en la matriz $E = e_{i,j}$, en el sistema de pagos ecuatoriano, cuando existe un incremento de un dólar en el saldo de la cuenta corriente de cada banco privado central, respecto al incremento de también un dólar en el saldo del resto de entidades financieras fuera del grupo, originado por el incremento de un dólar en el saldo de los bancos privados centrales. En otras palabras, indica que tan cohesionado se encuentra el sistema de pagos en función de las elasticidades de los bancos privados centrales, sobre el resto de las entidades financieras fuera del grupo.

En la (figura 3.4) se observa la evolución de este indicador desde el año 2012 para el segundo caso, en el que se determina la influencia que tienen los bancos privados considerados como centrales (BP3, BP2, BP6, BP8, BP1) respecto al resto de entidades financieras participantes en el Sistema Central de Pagos, cuya representación es claramente menor respecto al indicador en el primer caso, sin embargo, se puede observar un ligero incremento en dicho indicador en el año 2015 por la expedición de la norma, al igual que en el caso anterior.

Figura 3.4 Evolución del índice de aglomeración de los bancos privados considerados como centrales respecto al total de entidades financieras participantes del Sistema Central de Pagos para el período 2012-2017



Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

En el tercer caso, se obtuvo lo siguiente:

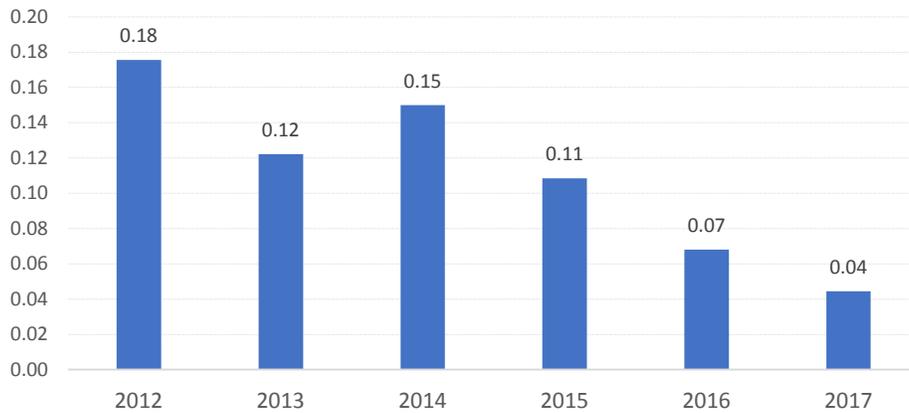
$$Y_{COAC} = \frac{\sum_{i \in COAC} \sum_{\substack{j \neq i \\ j \in COAC}} w_i e_{i,j} w_j}{\sum_{i \in COAC} \sum_{k \notin COAC} (w_i e_{i,k} w_j + w_i e_{k,j} w_j)}$$

El resultado indica la influencia promedio que tienen las cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1 respecto al efecto promedio de la elasticidad estimada en la matriz $E = e_{i,j}$, en el sistema de pagos ecuatoriano, cuando existe un incremento de un dólar en el saldo de la cuenta corriente de cada cooperativa de ahorro y crédito del segmento 1, respecto al incremento de también un dólar en el saldo del resto de los bancos privados originado por el incremento de un dólar en el saldo del grupo de cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1. En otras palabras, indica que tan cohesionado se encuentra el sistema de pagos en función de las elasticidades de las cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1 respecto a los bancos privados.

En la (figura 3.5) se observa la evolución de este indicador desde el año 2012 para el tercer caso, en el que se determina la influencia que tienen las cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1 respecto a los bancos privados participantes del Sistema Central de Pagos, donde a pesar que este indicador representa porcentajes de participación de las cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1 bajos, a partir del año 2015 este disminuye considerablemente, pues por la expedición del Código Orgánico Monetario y Financiero, todas las entidades que participaban fuera del Sistema Central de Pagos debieron incorporarse a participar en los sistemas

especializados del Banco Central del Ecuador restando la importancia que tenían las cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1 en el Sistema Central de Pagos. Evidenciándose una disminución en la importancia que tienen las operaciones de las cooperativas de ahorro y crédito en el Sistema Central de Pagos Ecuatoriano. Por otro lado, esta disminución considerable a partir del año 2015 podría indicar que el banco central en la red podría estar actuando como liquidador de las operaciones de las cooperativas de ahorro y crédito.

Figura 3.5 Evolución del índice de aglomeración de las cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1 respecto a los bancos privados participantes del Sistema Central de Pagos para el período 2012-2017



Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

Finalmente, es importante considerar el índice de aglomeración de BP3, ya que mediante el análisis se ha determinado que es el banco privado central y más importante en la red del Sistema Central de Pagos conforme el resultado establecido en la (figura 3.1) y (figura 3.2), como se observa a continuación:

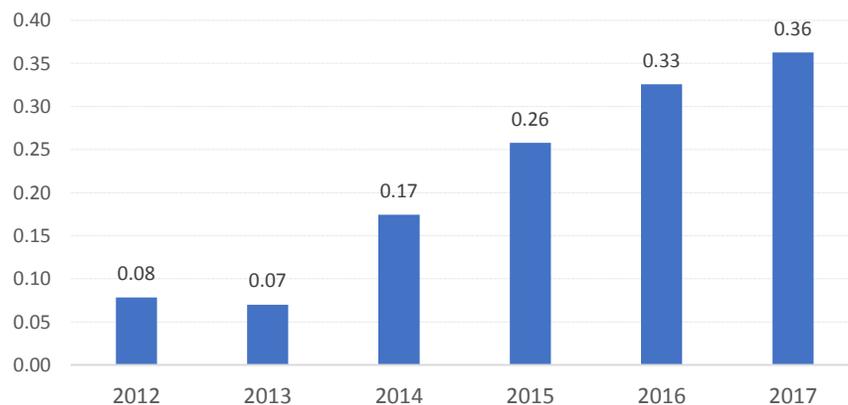
$$Y_{BP(3)} = \frac{\sum_{i \in BP_3} \sum_{j \neq i} w_i e_{i,j} w_j}{\sum_{i \in BP_3} \sum_{k \notin BP_3} (w_i e_{i,k} w_j + w_i e_{k,j} w_j)}$$

En donde, el resultado indica la influencia promedio que tiene BP3 respecto al efecto promedio de la elasticidad estimada en la matriz $E = e_{i,j}$, en el sistema central de pagos ecuatoriano, cuando existe un incremento de un dólar en el saldo de su cuenta corriente, respecto al incremento de también un dólar en el saldo del resto de las entidades financieras participantes en

el sistema central de pagos, originado por el incremento de un dólar en el saldo de la cuenta corriente del BP3. En otras palabras, indica que tan cohesionado se encuentra el sistema central de pagos en función de las elasticidades del BP3 respecto al resto de entidades financieras participantes.

En la (figura 3.6) se observa la evolución del indicador de BP3 desde el año 2012, en el que se determina la influencia que tiene el BP3 respecto al resto de entidades financieras participantes del sistema central de pagos, donde existe un incremento considerable y marcado desde el año 2014. En otras palabras, el BP3 es el banco privado central en la red del Sistema Central de Pagos y muchas de las operaciones efectuadas son a través de esta entidad financiera, incluso se puede determinar que la cohesión provocada por el BP3 es superior a la cohesión establecida por el conjunto de cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1, lo que podría estar confirmando el resultado anterior de que BP3 podría estar actuando como liquidador de las operaciones de las cooperativas de ahorro y crédito, es por eso el incremento en el indicador a lo largo del periodo de estudio.

Figura 3.6 Evolución del índice de aglomeración del BP3 respecto al resto de entidades financieras participantes del Sistema Central de Pagos para el período 2012-2017



Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

3.2 Índice de transmisión de riesgo de liquidez de los bancos privados y las cooperativas de ahorro y crédito en el Sistema Central de Pagos

Para determinar el nivel de exposición al riesgo de liquidez que los bancos privados y las cooperativas de ahorro y crédito tienen en el Sistema Central de Pagos, se procede a calcular el

nivel de exposición al riesgo de liquidez relativa acumulada horizontal y vertical, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

Cálculo del nivel de exposición al riesgo de crédito relativa acumulada horizontal y vertical

Paso 1: Se procede a calcular el nivel de exposición al riesgo de liquidez relativa acumulada horizontal y vertical de las entidades financieras, para el período comprendido entre el mes de enero y diciembre de 2017.

Del cual se obtiene una clasificación de las entidades conforme se muestra en la (tabla 3.1) de resumen:

Tabla 3.1 Clasificación de las entidades financieras respecto del nivel de exposición al riesgo de liquidez en el sistema central de pagos

Fecha	Entidades vulnerables y transmisoras	Entidades vulnerables	Entidades inmunes	Entidades transmisoras
Enero 2017	4	2	30	4
Febrero 2017	4	2	30	4
Marzo 2017	3	2	30	5
Abril 2017	3	2	30	5
Mayo 2017	4	2	30	4
Junio 2017	4	2	30	4
Julio 2017	4	2	30	4
Agosto 2017	5	2	30	3
Septiembre 2017	4	1	30	5
Octubre 2017	4	2	30	4
Noviembre 2017	3	2	30	5
Diciembre 2017	3	2	30	5

Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

En promedio, mensualmente existen 4 entidades financieras vulnerables y transmisoras, al mismo tiempo, este resultado se puede interpretar como un nivel alto de riesgo de liquidez para aquellas entidades financieras ante la posibilidad de incumplimiento en el sistema central de pagos, es decir, cuando una entidad financiera no disponga del saldo suficiente en la cuenta corriente del Banco Central del Ecuador para cubrir adecuadamente las órdenes de pago en los sistemas especializados, y a su vez éste no pueda ser cubierto con su patrimonio.

Ocasionando un shock negativo para las entidades financieras participantes del sistema central de pagos, pues el riesgo de liquidez que ésta genera podría transmitirse al resto de entidades y generar una crisis financiera.

Paso 2: Se procede a ponderar los resultados en el indicador que toma los valores de 1 cuando la entidad financiera tiene una exposición al riesgo más alta y 0 cuando su nivel de riesgo es el más bajo.

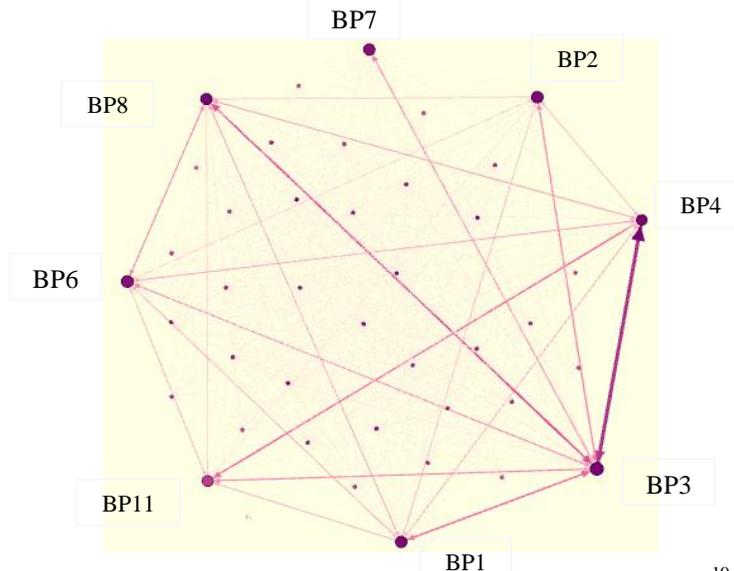
Cálculo del algoritmo centro periferia

Paso 3: Se procede a calcular el algoritmo centro periferia, mismo que da como resultado un valor ponderado entre 0 y 1, donde 1 o valores cercanos a 1 representa a las entidades que son catalogadas como centros y 0 o valores cercanos a 0 representa a las entidades que son catalogadas como periféricas.

Cálculo de la métrica inter-nodos

Paso 4: Se procede a elaborar la matriz de incidencia de los bancos y cooperativas de ahorro y crédito en el sistema central de pagos como se muestra en la (figura 3.7), para calcular la métrica inter-nodos y ponderar nuevamente los resultados entre valores de 0 y 1, donde 1 representa a la entidad que mayor número de conexiones tiene en la red, y 0 con el menor número de conexiones.

Figura 3.7 Red que representa la exposición al riesgo de liquidez de los bancos privados y las cooperativas de ahorro y crédito en el sistema central de pagos



Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago¹⁹

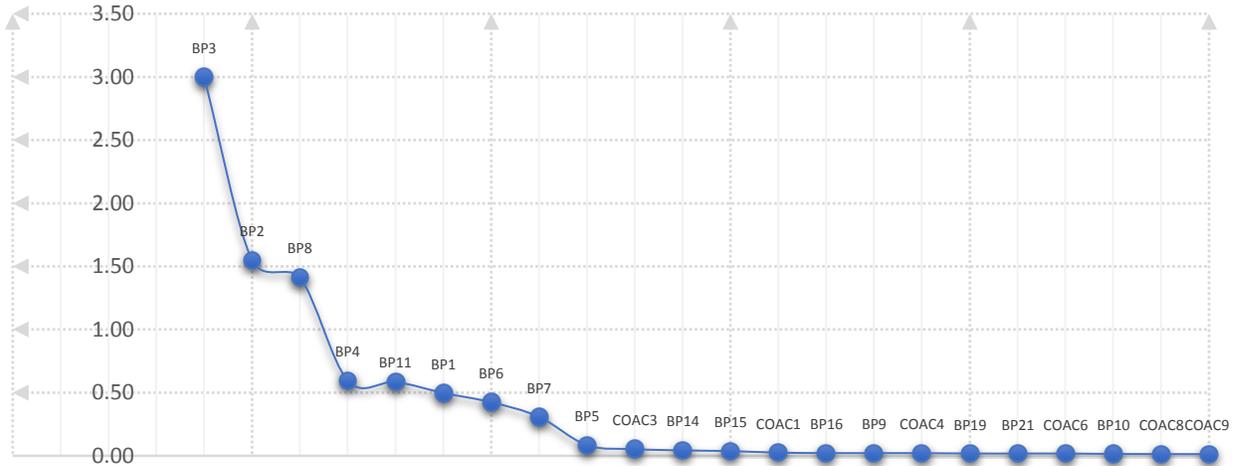
Cálculo del índice de riesgo de liquidez en el sistema central de pagos

Paso 5: Se procede a realizar la suma de las ponderaciones del nivel de exposición al riesgo de liquidez relativo acumulado horizontal y vertical, el algoritmo centro periferia y la métrica inter nodos, en el cual, cuando el resultado del indicador de una entidad financiera toma el valor de 3 o cercano a 3 significa que tiene una mayor exposición al riesgo de liquidez en el sistema central de pagos, es decir, que esa entidad financiera tendría una mayor afectación en el caso de que se produzca un shock o incumplimiento en el sistema central de pagos, caso contrario tomaría el valor de 0 o cercanos a 0 aquellas que tienen menor afectación en el sistema.

En la (figura 3.8) se observa el resultado obtenido de la evaluación del riesgo de liquidez de los bancos privados y las cooperativas de ahorro y crédito en el sistema central de pagos durante el año 2017:

¹⁹ Para la representación gráfica de la exposición al riesgo de liquidez de los bancos y cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1, se utilizó el software Gephi.

Figura 3.8 Índice de transmisión de riesgo de liquidez de los bancos privados y las cooperativas de ahorro y crédito en el sistema central de pagos en el año 2017



Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

En la (tabla 3.2) se muestra el ranking de las 10 entidades financieras que tienen mayor exposición al riesgo de liquidez en el sistema central de pagos durante el año 2017:

Tabla 3.2 Ranking de las entidades con mayor riesgo de liquidez en el sistema central de pagos en el 2017

RANKING	ID	INDICE DE TRANSMISION
1	BP3	3
2	BP2	1.549004556
3	BP8	1.412499437
4	BP4	0.595767852
5	BP11	0.584776223
6	BP1	0.497976217
7	BP6	0.424250005
8	BP7	0.308642928
9	BP5	0.084138463
10	COAC3	0.053194681

Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

Las entidades financieras con un índice de transmisión de riesgo de liquidez mayor, representan a aquellas que tienen mayor probabilidad de incurrir en un alto riesgo de liquidez en el Sistema Central de Pagos, considerando que ante una falla o shock en cualquiera de ellas, provocaría un incumplimiento sistémico, es decir, el BP3 es un nodo central y sistémicamente importante en la

red del Sistema Central de Pagos y agrupa la mayor cantidad de operaciones y conexiones con el resto de participantes en el sistema; y ante un incumplimiento presentado por el BP 3, provocaría graves afectaciones al Sistema Central de Pagos en general.

Es importante considerar que en un sistema de liquidación se genera riesgo de liquidez, si algún participante presenta algún retraso, falla o reversión de la liquidación, causando un cambio significativo en los montos a ser recibidos o pagados en el momento de efectuado el corte; es probable que el grado del riesgo de liquidez del sistema sea mayor cuando: los flujos de pago sean mayores a los montos a ser liquidados; las posiciones de liquidación de los participantes sean mayores en relación de sus fuentes de fondeo, es decir, el monto pagado es mayor al monto recibido; mientras más tarde se le notifique a la entidad participantes sobre algún problema en la liquidación, y; cuando las condiciones del mercado causen un shock en el sistema de pagos.

Las entidades financieras participantes en el Sistema Central de Pagos, cuando presentan problemas de liquidez, asumen mayores costos de transacción asociados a la necesidad de tener fondos adicionales desde otra fuente, costos de oportunidad y potencialmente, incumplimientos en otras obligaciones con terceros, lo que subsecuentemente pudieran enfrentar las otras partes. Una adecuada administración del riesgo de liquidez dependerá básicamente de las medidas que tomen las entidades financieras y el organismo de control, en ellas se deben considerar la relación existente entre el riesgo de crédito y riesgo de liquidez y tomar medidas que disminuyan la probabilidad de que las entidades financieras participantes del Sistema Central de Pagos tengan problemas en la liquidación de sus operaciones cuando estas son exigibles.

3.3 Índice de transmisión de riesgo de crédito de los bancos privados y las cooperativas de ahorro y crédito en el sistema financiero nacional

Con el objetivo de determinar las exposiciones interbancarias entre los bancos privados y las cooperativas de ahorro y crédito, es necesario encontrar la relación existente entre las entidades financieras consideradas, es decir, cual es el nivel de depósitos disponibles que tiene una entidad financiera en otra.

Conforme a la investigación de (Camacho, Cilio y Erráz 2016), el nivel de exposición interbancaria está determinado por el total de los activos que posee una entidad financiera en un determinado periodo, considerado como el pasivo de la otra entidad financiera, de esta manera, se construyó una red que permitió determinar el índice de riesgo de transmisión de riesgo de crédito.

Dada que la información para calcular el índice de riesgo en las entidades financieras no está disponible, en esta investigación se propone simular el nivel de depósitos que una entidad financiera mantiene en otra, tomando en cuenta los siguientes supuestos:

- Todas las entidades financieras en este estudio tienen al menos un dólar depositado en otra entidad financiera.
- El valor promedio que puede tener depositado una entidad financiera en otra es de 100.000,00 USD. y una variación de 5.000,00 USD.
- Una entidad financiera no puede tener depósitos en su misma entidad.
- Se ha efectuado una simulación de 5.300 observaciones ajustadas a una distribución de probabilidad normal.²⁰

Cálculo del nivel de exposición al riesgo de crédito relativa acumulada horizontal y vertical

Paso 1: Para calcular el índice de riesgo de transmisión de los bancos privados y las cooperativas de ahorro y crédito en el sistema financiero nacional, se efectuó la simulación de números aleatorios que representan las exposiciones interbancarias entre las entidades financieras, considerando los supuestos descritos anteriormente. Para ello, se utilizó la matriz de laboratorio MATLAB, conforme se muestra en la (figura 3.9) a continuación:

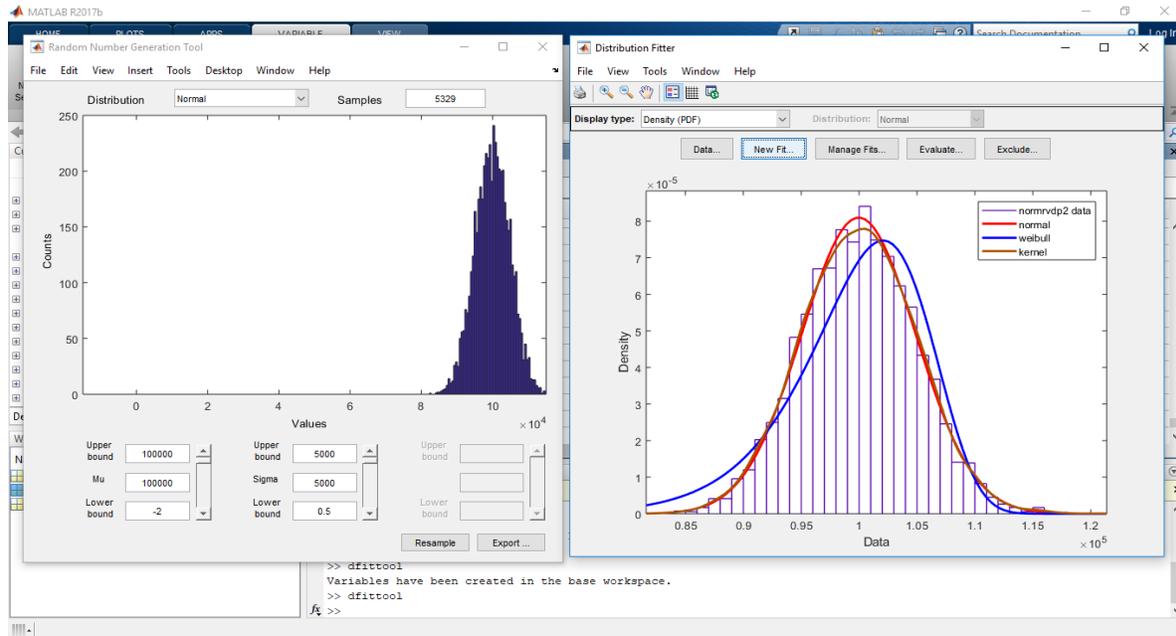
²⁰La distribución normal es una distribución de variable continua que queda especificada por dos parámetros de los que depende su función de densidad y que resultan ser la media y la desviación estándar. Esta expresada por:

$$X \rightarrow N[\mu; \sigma]$$

Donde su función de densidad está expresada por:

$$f(x) = \frac{e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}}{\sigma\sqrt{2\pi}}$$

Figura 3.9 Modelación de las transferencias interbancarias de las entidades financieras en el sistema financiero nacional



Fuente: Resultado de la simulación - MATLAB

Paso 2: Se procede a calcular el nivel de exposición al riesgo de crédito relativa acumulada horizontal y vertical de las entidades financieras, para el periodo comprendido entre el mes de enero y diciembre de 2017. Del cual se obtiene una clasificación de las entidades conforme se muestra en la (tabla 3.3) de resumen:

Tabla 3.3 Clasificación de las entidades financieras respecto del nivel de exposición al riesgo de crédito en el sistema financiero nacional

Fecha	Entidades vulnerables y transmisoras	Entidades vulnerables	Entidades inmunes	Entidades transmisoras
Enero 2017	10	6	16	8
Febrero 2017	8	8	11	13
Marzo 2017	7	9	9	15
Abril 2017	10	6	13	11
Mayo 2017	8	8	11	13
Junio 2017	7	9	11	13
Julio 2017	9	7	14	10
Agosto 2017	6	10	8	16
Septiembre 2017	6	10	13	11
Octubre 2017	6	10	13	11
Noviembre 2017	8	8	9	15
Diciembre 2017	8	8	11	13

Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

En promedio, mensualmente ocho entidades financieras son consideradas como entidades vulnerables y transmisoras, este resultado se puede interpretar como un nivel alto de riesgo de crédito en las entidades financieras ante la posibilidad de incumplimiento de sus contrapartes, es decir, cuando una entidad financiera no pueda responder con sus obligaciones financieras a otra y este no pueda ser cubierto completamente con su patrimonio, podría ocasionar un shock en el sistema financiero nacional, pues el riesgo de crédito que ésta genera podría transmitirse al resto de entidades y generar una crisis financiera.

Paso 3: Se procede a ponderar los resultados del indicador que toma los valores de 1 cuando la entidad financiera tiene una exposición al riesgo más alta y 0 cuando su nivel de riesgo es el más bajo.

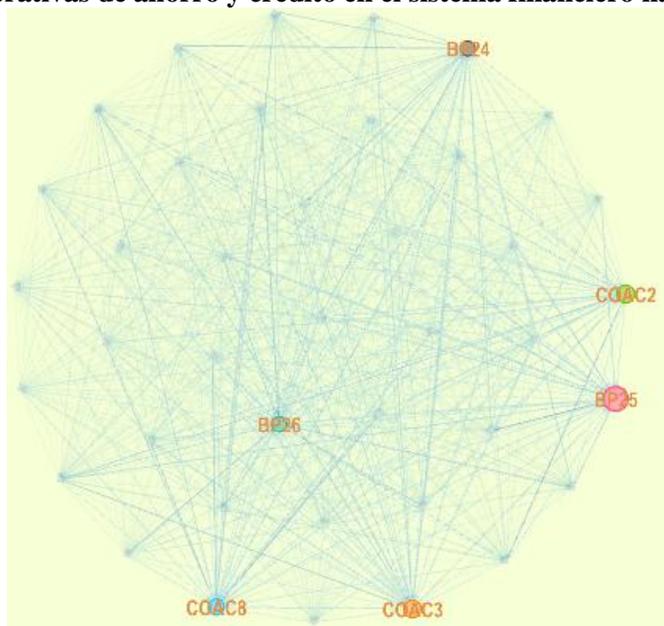
Cálculo del algoritmo centro periferia

Paso 4: Se procede a calcular el algoritmo centro periferia, mismo que da como resultado un valor ponderado entre 0 y 1, donde 1 o valores cercanos a 1 representa a entidades que son catalogadas como centros y 0 o valores cercanos a 0 representa a entidades que son catalogadas como periféricas.

Cálculo de la métrica inter-nodos

Paso 5: Se procede elaborar la matriz de adyacencia de los bancos y cooperativas de ahorro y crédito en el sistema financiero nacional como se muestra en la (figura 3.10), para calcular la métrica inter-nodos y ponderar nuevamente los resultados entre valores de 0 y 1, donde 1 representa a la entidad que mayor número de conexiones tiene en la red, y 0 con el menor número de conexiones.

Figura 3.10 Red que representa la exposición al riesgo de crédito de los bancos privados y las cooperativas de ahorro y crédito en el sistema financiero nacional



Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago²¹

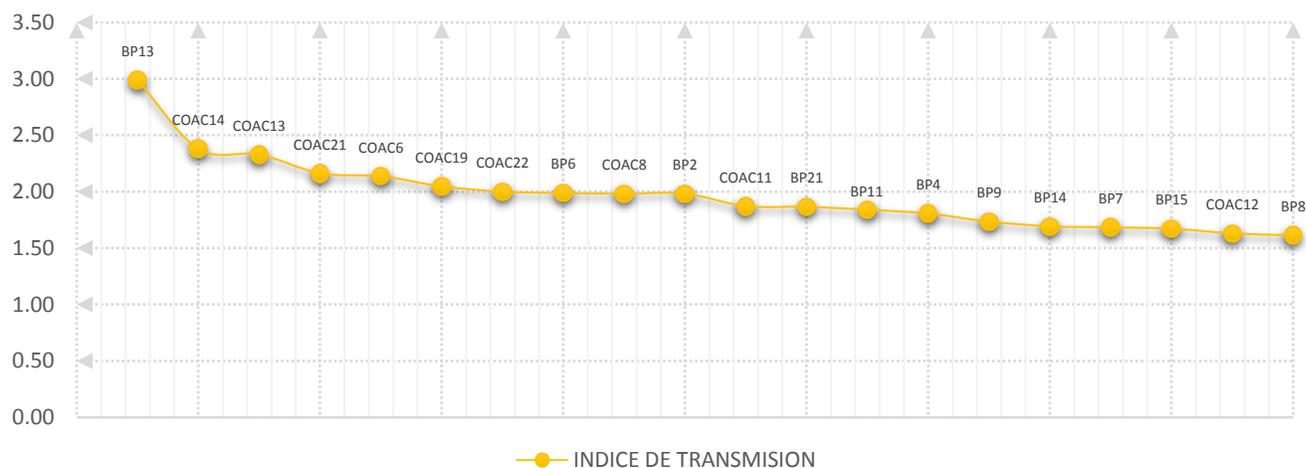
Cálculo del índice de riesgo de crédito en el sistema financiero nacional

Paso 6: Se procede a la suma de las ponderaciones del nivel de exposición al riesgo de crédito relativo acumulado horizontal y vertical, el algoritmo centro periferia y la métrica inter nodos, en el cual, cuando el resultado del indicado de una entidad financiera toma el valor de 3 o cercano a 3 significa que tiene una mayor exposición al riesgo de crédito en el sistema financiero nacional, es decir, que esa entidad financiera tendría una mayor afectación en el caso de que se produzca un shock o incumplimiento en las obligaciones que debe recibir de otra u otras entidades financieras en el sistema, caso contrario tomaría el valor de 0 o cercanos a 0 aquellas que tienen menor afectación en el sistema.

En la (figura 3.11) se observa el resultado obtenido de la evaluación del riesgo de crédito de los bancos privados y las cooperativas de ahorro y crédito en el sistema financiero nacional durante el año 2017:

²¹ Para la representación gráfica de la exposición al riesgo de crédito de los bancos y cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1, se utilizó el software Gephi.

Figura 3.11 Índice de riesgo de crédito de los bancos privados y las cooperativas de ahorro y crédito en el sistema financiero nacional en el año 2017



Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

En la (tabla 3.4) se muestra el ranking de las 10 entidades financieras que mayor exposición al riesgo de crédito en el sistema financiero nacional durante el año 2017 han presentado:

Tabla 3.4 Ranking de las entidades con mayor riesgo de crédito en el sistema financiero nacional en el 2017

RANKING	ID	INDICE DE TRANSMISION
1	BP13	2.930676658
2	COAC14	2.339718135
3	COAC13	2.325782394
4	COAC22	2.295853455
5	COAC8	2.250410542
6	BP20	2.157581616
7	COAC6	2.116398696
8	COAC21	2.053365904
9	BP6	2.050339911
10	COAC12	2.016743911

Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

El resultado de la simulación ha determinado que BP13, es el nodo sistémicamente importante dentro de la red, de manera que dicha entidad tiene un nivel de riesgo de crédito superior, pues al producirse un shock o falla en BP13, incrementaría el riesgo de que las otras entidades participantes puedan cumplir con sus obligaciones en el plazo determinado.

En un sistema de liquidación se genera riesgo de crédito cuando las reglas o prácticas incrementan de forma significativa o trasladan las obligaciones bilaterales o las exposiciones crediticias entre los participantes en el proceso de compensación y liquidación.

El Banco Central del Ecuador en calidad de administrador del Sistema Central de Pagos deberá asegurar que se apliquen medidas para mitigar el riesgo de crédito en el sistema de liquidación y para asegurar el cierre de la liquidación deberá realizar el monitoreo de la situación financiera de los participantes. Entre las medidas más importantes, se deberá considerar el establecimiento de los límites sobre algunas o todas las posiciones de los participantes del sistema, garantías, márgenes u otras fuentes alternativas de liquidez en función del nivel de exposición al riesgo de los participantes.

La adopción de este tipo de medidas no deberá en ninguno de los casos disminuir las responsabilidades propias, inherentes a la administración del riesgo de crédito de las entidades participantes, de tal manera que los organismos supervisores son los encargados de salvaguardar el cumplimiento de las normas establecidas.

Por otro lado, para aquellos sistemas de pago considerados de importancia sistémica, así como aquellas entidades participantes del Sistema Central de Pagos con mayor riesgo de transmisión deberán ser analizadas considerando los estándares internacionales establecidos por el Banco de Pagos Internacionales, el Comité de Sistemas de Pago y Liquidación y la Organización Internacional de Comisiones de Valores CPSS-IOSCO.

Conclusiones

En el año 2012, se ha observado que la relación existente entre las entidades financieras del Sistema Central de Pagos tiene un nivel de cohesión inferior al presentado en el año 2017, fundamentalmente basado en la evolución de los diferentes medios de pago a través de los años, pues desde el uso de billetes, cheques, tarjetas de crédito y débito hasta los sistemas de transferencia electrónica de fondos, se han modernizado y ha sido mucho más común su uso por parte de la ciudadanía; incluyendo adicionalmente el papel del Estado, pues ha impulsado el uso de medios electrónicos de pago, lo que genera mayor eficiencia y seguridad a los usuarios. Dentro de este aspecto, se ha podido determinar el papel trascendental que juegan las entidades financieras en la estabilidad del sistema de pagos ecuatoriano, debido a que influyen directamente en la estabilidad del sistema financiero y la economía en general, de las cuales, los bancos privados han mostrado tener mayor probabilidad de provocar un riesgo sistémico, pues podrían generar un nivel de exposición al riesgo de crédito y de liquidez mucho mayor al resto de entidades financieras participantes con las que se encuentran interconectadas.

Existen entidades financieras participantes que ocupan un papel preponderante en el sistema de pagos, es decir, son entidades financieras consideradas centrales en la red del Sistema Central de Pagos, de manera que, el resultado de este análisis muestra que el Banco Privado 3, tanto para el año 2012 como para el 2017, es el participante más importante, es decir, el efecto promedio que tiene el incremento de al menos un dólar en el saldo en su cuenta corriente en el Banco Central del Ecuador determina el incremento o disminución de al menos un dólar en el saldo del resto de participantes, considerando el efecto provocado por el movimiento transaccional en el Sistema Central de Pagos. Además, el efecto promedio que tiene la variación en los saldos en las cuentas corrientes en el Banco central del Ecuador, por parte de las entidades financieras participantes del Sistema Central de Pagos, indica que ante el incremento de un dólar adicional en el saldo de la cuenta corriente de los participantes centrales está determinado por el incremento o disminución de un dólar en la suma del saldo total que mantienen el resto de los participantes. En otras palabras, se ha determinado aquellas entidades financieras participantes que son centrales en la red del Sistema Central de Pagos, su influencia en el resto del sistema y como son influenciadas por las demás entidades participantes.

De acuerdo al análisis de centralidad BP3 tanto en el año 2012 como en el 2017 alcanza el nivel más alto con 0,0003 y 0,0007, respectivamente, es decir, es la entidad financiera como mayor nivel de centralidad dentro de la red del Sistema Central de Pagos a lo largo del periodo de estudio. Asumiendo una estructura financiera constante, para el año 2012 el aumento de un punto porcentual en el saldo de BP3, aumenta en 0,0003 puntos porcentuales el saldo del resto de entidades participantes, mientras que para el año 2017 incrementa en 0,0007 puntos porcentuales. Así también, BP3 tiende a influir en mayor medida en la red del Sistema Central de Pagos de lo que es influenciado por el resto de entidades participantes, lo que implicaría que existe una asimetría de poder en beneficio de este banco.

La cohesión en el Sistema Central de Pagos ocasionada por los bancos privados ha presentado una importante participación respecto al resto de entidades financieras participantes en la red del Sistema Central de Pagos, explicado principalmente por la expedición del Código Orgánico Monetario y Financiero expedida mediante Registro Oficial Suplemento 332 de 12 de septiembre de 2014, en el que se establece la obligatoriedad de liquidar las operaciones financieras interbancarias a través de los sistemas especializados del Banco Central del Ecuador, provocando el incremento de las operaciones y monto transado en el Sistema Central de Pagos sobre todo de los bancos privados. Por otro lado, es importante considerar el aumento en el acceso a los servicios financieros ofrecidos por las entidades financieras y los servicios tecnológicos por parte de los bancos privados, pues de esta manera también han incrementado su participación en el Sistema Central de Pagos. Por otro lado, también se ha determinado una ligera disminución del índice de aglomeración en el año 2017 pues existen entidades financieras que se han incorporado en el Sistema Central de Pagos como los Sistemas Auxiliares de Pago, que realizan actividades complementarias a las entidades financieras y que también son participantes en los sistemas especializados del Banco Central del Ecuador, por lo que de alguna manera han permitido distribuir las operaciones en otro tipo de entidades, disminuyendo ligeramente la importancia de los bancos privados dentro de la red.

En el caso de las cooperativas de ahorro y crédito sobre todo las analizadas en este trabajo de investigación, es decir las del segmento 1, han presentado disminución en su participación en el Sistema Central de Pagos determinado principalmente por la incorporación de otras entidades

financieras en los sistemas especializados del Banco Central del Ecuador y sobre todo porque la mayoría de las cooperativas de ahorro y crédito actúan como beneficiarias y no tienen mayor incidencia como ordenantes en el Sistema Central de Pagos. En otras palabras, las cooperativas de ahorro y crédito son claramente influenciadas por la banca privada. Al analizar los resultados se puede concluir que la entidad central en la red podría estar liquidando las operaciones de las cooperativas de ahorro y crédito y por ello la baja considerable del indicador en el periodo de estudio.

Las entidades financieras participantes tienen un nivel de riesgo de liquidez inherente en cada una de las transacciones que se realizan en el Sistema Central de Pagos, pues al final de cada uno de los cortes, para el Banco Central del Ecuador, no es posible determinar si una u otra entidad participante puede ser susceptible a un incumplimiento de sus obligaciones en cualquiera de los sistemas especializados, de manera que, un indicador de transmisión de riesgo de liquidez como el propuesto en esta investigación, puede servir como un apoyo importante en los análisis previos al momento de la liquidación, ya que permitirá determinar en general, el nivel de exposición al riesgo de liquidez al que están expuestas las entidades financieras participantes en el Sistema Central de Pagos. En este caso, el ranking muestra que los bancos privados encabezan la lista de participantes que tienen un mayor nivel de transmisión de riesgo de liquidez, sobre el resto del sistema y específicamente el Banco Privado 3, es el participante sistémicamente importante del sistema.

Por otro lado, las entidades financieras participantes también están expuestas al riesgo de crédito, cuando los pagos no son firmes e irrevocables debido a un marco legal deficiente o porque las entidades financieras participantes no tienen el monto suficiente para efectuar las liquidaciones en el plazo establecido, en este caso, el indicador de transmisión propuesto en esta investigación, brinda en primera instancia una aproximación al nivel de exposición al riesgo de crédito al que están expuestas, pues debido a que la información financiera no se encuentra disponible fue necesario realizar una simulación de los montos registrados o mantenidos por una entidad financiera en el resto de los participantes, de esta manera, se puede determinar la influencia que tiene el comportamiento en el sistema financiero de una entidad financiera participante del Sistema Central de Pagos; y la forma en la que esta influye en el Sistema Central de Pagos. En

este caso, el ranking muestra que las cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1 son en su mayoría las participantes con mayor índice de transmisión, sin embargo, el Banco Privado 13 ocupa el primer lugar en esta lista.

Sobre la base del análisis realizado, las cinco entidades financieras centrales en la red del Sistema Central de Pagos que son las más influyentes: BP3, BP8, BP4, BP1 y BP6, mientras que las que son influenciadas en mayor medida: BP3, BP4, BP8, BP1 y BP6. Respecto al análisis de riesgo de liquidez efectuado, las cinco entidades financieras sistémicamente importantes en el Sistema Central de Pagos son: BP3, BP2, BP8, BP4 y BP11. Respecto al análisis de riesgo de crédito producto de la simulación efectuada, las cinco entidades financieras sistémicamente importantes en el Sistema Central de Pagos son: BP13, COAC14, COAC13, COAC22 y COAC8.

Se concluye que prácticamente son las mismas entidades financieras que son centrales, influyentes e influenciadas y además sistémicamente importantes en la red del Sistema Central de Pagos, destacando en todo el estudio el Banco Privado 3.

Es importante mencionar que el Banco Central del Ecuador como administrador del Sistema Central de Pagos, deberá adoptar medidas de mitigación de los distintos riesgos, mediante la aplicación de medidas preventivas y correctivas considerando lo siguiente:

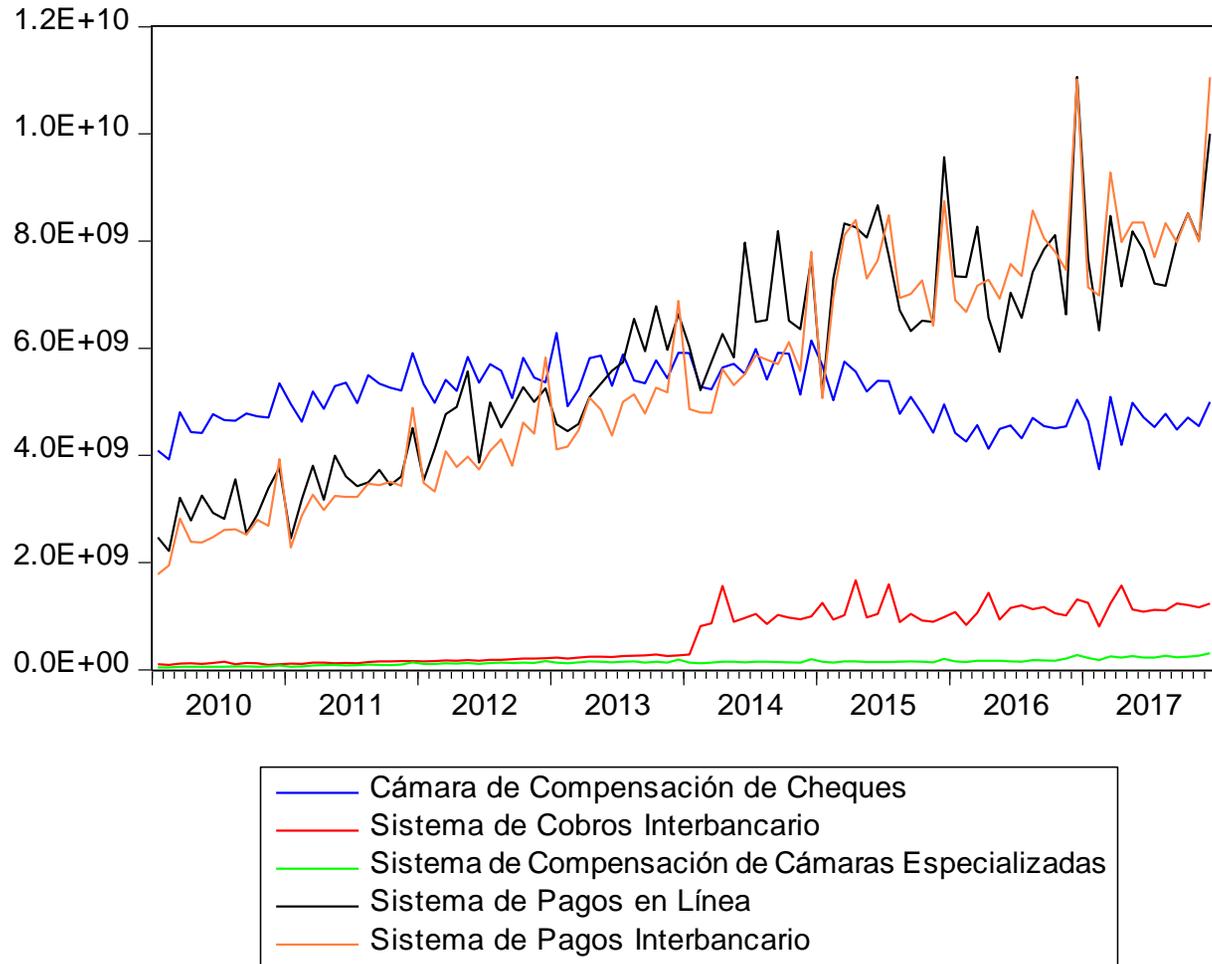
- Medidas preventivas: para evitar incumplimientos o disminuir el nivel de riesgo al que están expuestas las entidades participantes, se deberá controlar el acceso al Sistema Central de Pagos, limitando la participación de las entidades financieras que posean las capacidades técnicas y operativas adecuadas para administrar los riesgos en el sistema. Además deberá implementar mecanismos para limitar los riesgos, imponiendo límites a las posiciones máximas a las que deban incurrir aquellas entidades financieras con mayor exposición a los riesgos, así como de aquellas que son sistémicamente importantes.
- Medidas correctivas: estas medidas deberán permitir el establecimiento de procedimientos de administración ante incumplimientos presentados por los

participantes en el Sistema Central de Pagos, a través de la implementación de fuentes alternativas de liquidez.

Para futuras investigaciones, sería importante considerar que sucedería con la estructura de la red del Sistema Central de Pagos y el riesgo asociado inherente ante un shock o falla de las entidades financieras consideradas como sistémicamente importantes, especialmente del banco privado BP3 por su dominante participación en los sistemas especializados del Banco Central del Ecuador; y determinar si BP3 está actuando como compensador y liquidador de operaciones interbancarias tal como lo hace el Banco Central del Ecuador.

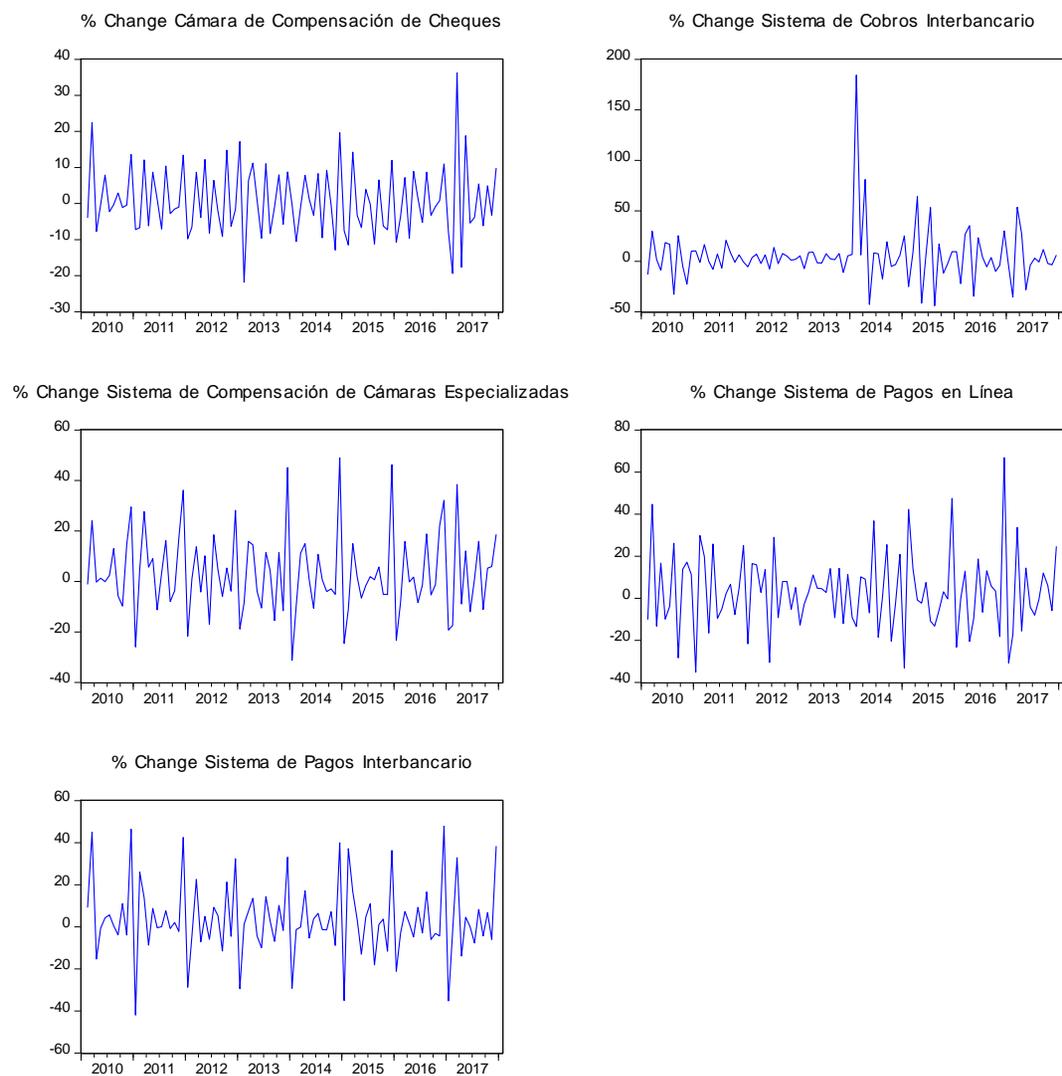
Anexos

Anexo1 Gráfico de series temporales del Sistema Central de Pagos en el período comprendido entre 2010 y 2017



Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

Anexo 2 Gráfico de varianzas del Sistema Central de Pagos en el período comprendido entre 2010 y 2017



Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

Anexo 3 Cálculo del nivel de exposición al riesgo de liquidez de los bancos privados y las cooperativas de ahorro y crédito en el sistema central de pagos

	ene-17		feb-17		mar-17		abr-17		may-17		jun-17		jul-17		ago-17		sep-17		oct-17		nov-17		dic-17	
	Exh	Exv																						
BP10	0.0079	0.0006	0.0096	0.0008	0.0086	0.0005	0.0093	0.0007	0.0077	0.0007	0.0063	0.0005	0.0104	0.0009	0.0119	0.0011	0.0084	0.0008	0.0099	0.0010	0.0069	0.0007	0.0071	0.0007
BP5	334.8772	0.0024	252.4952	0.0022	392.4245	0.0024	346.9390	0.0027	387.6141	0.0034	407.4785	0.0033	398.6842	0.0035	392.2925	0.0034	539.4118	0.0054	443.7747	0.0045	400.5610	0.0041	395.2745	0.0036
BP6	0.0548	0.0141	0.0467	0.0142	0.0631	0.0137	0.0551	0.0149	0.0629	0.0194	0.0489	0.0137	0.0478	0.0148	0.0526	0.0162	0.0475	0.0166	0.0479	0.0172	0.0530	0.0192	0.0565	0.0181
BP11	0.0909	0.0072	0.0836	0.0078	0.1049	0.0070	0.1299	0.0109	0.1298	0.0124	0.0970	0.0084	0.0794	0.0076	0.0854	0.0081	0.1086	0.0117	0.1056	0.0117	0.0935	0.0105	0.1246	0.0123
BP12	0.0029	0.0001	0.0019	0.0001	0.0033	0.0001	0.0026	0.0001	0.0026	0.0001	0.0022	0.0001	0.0035	0.0002	0.0055	0.0003	0.0032	0.0002	0.0030	0.0002	0.0049	0.0003	0.0022	0.0001
BP21	0.0094	0.0010	0.0158	0.0019	0.0124	0.0011	0.0058	0.0006	0.0044	0.0005	0.0043	0.0005	0.0049	0.0006	0.0058	0.0007	0.0055	0.0008	0.0053	0.0008	0.0056	0.0008	0.0062	0.0008
BP20	0.0213	0.0001	0.0088	0.0001	0.0235	0.0001	0.0311	0.0002	0.0154	0.0001	0.0067	0.0000	0.0040	0.0000	0.0163	0.0001	0.0058	0.0000	0.0057	0.0000	0.0050	0.0000	0.0161	0.0001
BP19	0.0058	0.0006	0.0057	0.0006	0.0082	0.0007	0.0063	0.0006	0.0067	0.0008	0.0064	0.0007	0.0064	0.0007	0.0069	0.0008	0.0060	0.0008	0.0065	0.0009	0.0058	0.0008	0.0066	0.0008
BP22	0.0088	0.0001	0.0120	0.0002	0.0176	0.0002	0.0104	0.0001	0.0118	0.0002	0.0153	0.0002	0.0107	0.0002	0.0172	0.0003	0.0159	0.0003	0.0166	0.0003	0.0126	0.0002	0.0164	0.0003
BP18	0.0311	0.0001	0.0195	0.0001	0.0203	0.0000	0.0238	0.0001	0.0214	0.0001	0.0256	0.0001	0.0353	0.0001	0.0495	0.0002	0.0213	0.0001	0.0379	0.0001	0.0310	0.0001	0.0448	0.0002
BP7	0.0927	0.0044	0.0814	0.0045	0.1485	0.0059	0.0974	0.0048	0.1140	0.0064	0.1113	0.0057	0.0927	0.0052	0.1385	0.0078	0.1007	0.0064	0.1260	0.0083	0.1124	0.0075	0.1557	0.0091
BP1	16.3604	0.0158	13.6517	0.0155	18.7581	0.0152	17.6166	0.0179	17.1129	0.0198	17.9235	0.0189	15.8001	0.0184	18.4086	0.0213	16.2218	0.0213	16.2969	0.0220	15.7061	0.0214	17.6807	0.0212
BP8	30.9211	0.0154	27.3972	0.0161	41.7976	0.0175	39.9657	0.0210	45.2607	0.0271	35.4473	0.0193	34.8939	0.0210	34.8251	0.0209	39.6521	0.0269	32.4394	0.0226	30.0487	0.0212	34.8877	0.0217
BP13	0.0030	0.0001	0.0020	0.0000	0.0019	0.0000	0.0018	0.0000	0.0017	0.0000	0.0018	0.0000	0.0022	0.0001	0.0040	0.0001	0.0027	0.0001	0.0017	0.0000	0.0018	0.0001	0.0014	0.0000
BP14	0.1428	0.0009	0.1766	0.0013	0.2277	0.0012	0.1520	0.0010	0.1622	0.0012	0.1593	0.0011	0.1922	0.0014	0.2120	0.0016	0.2133	0.0018	0.2103	0.0018	0.2154	0.0019	0.2367	0.0018
BP9	0.1341	0.0006	0.1122	0.0006	0.1241	0.0004	0.1715	0.0008	0.1365	0.0007	0.2376	0.0011	0.1554	0.0008	0.1475	0.0008	0.1351	0.0008	0.1698	0.0010	0.2072	0.0013	0.1721	0.0009
BP2	42.9474	0.0141	35.7721	0.0139	53.4655	0.0148	38.1413	0.0132	41.3952	0.0163	42.0654	0.0151	34.1662	0.0135	43.1565	0.0170	41.4978	0.0186	35.9883	0.0165	35.6238	0.0166	56.0930	0.0230
BP3	67.3090	0.0256	59.8275	0.0268	90.2577	0.0289	80.0242	0.0321	96.3775	0.0440	94.0185	0.0391	89.8702	0.0411	90.6630	0.0414	88.1499	0.0456	99.8210	0.0530	86.0617	0.0462	90.0773	0.0426
BP16	3.6611	0.0007	2.9133	0.0007	8.8377	0.0014	4.8978	0.0010	5.2289	0.0012	4.2791	0.0009	4.5008	0.0010	4.7389	0.0011	4.7990	0.0013	3.9441	0.0011	3.6255	0.0010	3.9259	0.0009
BP4	14.6318	0.0156	13.3186	0.0167	17.9219	0.0161	17.4011	0.0196	23.7097	0.0304	19.7483	0.0230	19.3186	0.0248	19.7381	0.0253	18.0947	0.0263	21.2998	0.0318	18.4409	0.0278	19.1280	0.0254
BP15	115.7240	0.0010	128.0591	0.0013	173.9600	0.0013	163.1188	0.0015	154.0401	0.0016	161.2072	0.0015	142.0399	0.0015	126.6327	0.0013	149.6178	0.0018	126.4662	0.0015	180.9678	0.0022	149.1881	0.0016
BP23	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.1123	0.0000	0.0292	0.0000	0.0311	0.0000	0.0356	0.0000	0.0183	0.0000	0.0339	0.0000	0.0168	0.0000	0.1115	0.0000
COAC3	0.2976	0.0018	0.1819	0.0013	0.2405	0.0012	0.1771	0.0011	0.3276	0.0024	0.2070	0.0014	0.2392	0.0018	0.2794	0.0020	0.2819	0.0023	0.2493	0.0021	0.2631	0.0023	0.3003	0.0023
COAC4	0.2008	0.0004	0.1851	0.0004	0.2642	0.0005	0.2264	0.0005	0.2263	0.0006	0.2385	0.0005	0.2233	0.0005	0.2480	0.0006	0.2241	0.0006	0.2596	0.0007	0.2475	0.0007	0.3594	0.0009
COAC1	0.0422	0.0005	0.0448	0.0006	0.0507	0.0005	0.0393	0.0004	0.0401	0.0005	0.0672	0.0008	0.0512	0.0007	0.0666	0.0009	0.0560	0.0008	0.0591	0.0009	0.0511	0.0008	0.0804	0.0011
COAC5	0.1138	0.0005	0.0839	0.0004	0.1063	0.0004	0.1608	0.0007	0.1117	0.0005	0.1515	0.0007	0.1274	0.0006	0.1518	0.0007	0.1263	0.0007	0.1288	0.0007	0.1528	0.0009	0.1097	0.0005
COAC2	0.1043	0.0004	0.1021	0.0004	0.1344	0.0004	0.1031	0.0004	0.1345	0.0005	0.1054	0.0004	0.0843	0.0003	0.1531	0.0006	0.0711	0.0003	0.1264	0.0006	0.0902	0.0004	0.1262	0.0005
COAC9	0.0373	0.0001	0.0495	0.0002	0.0637	0.0002	0.0687	0.0002	0.2061	0.0007	0.0618	0.0002	0.0595	0.0002	0.0724	0.0002	0.0675	0.0003	0.0737	0.0003	0.1918	0.0008	0.1643	0.0006
COAC8	0.1748	0.0002	0.1908	0.0003	0.2537	0.0003	0.2015	0.0003	0.2412	0.0004	0.2199	0.0003	0.2741	0.0005	0.2579	0.0004	0.2824	0.0005	0.3466	0.0007	0.2353	0.0005	0.3531	0.0006
COAC10	0.0251	0.0001	0.0417	0.0002	0.0353	0.0001	0.0456	0.0002	0.0404	0.0002	0.0372	0.0002	0.0607	0.0003	0.0614	0.0003	0.0390	0.0002	0.0335	0.0002	0.0427	0.0002	0.0582	0.0003
COAC7	0.1309	0.0004	0.0468	0.0002	0.0637	0.0002	0.0521	0.0002	0.0627	0.0003	0.0579	0.0002	0.0659	0.0003	0.0852	0.0003	0.0800	0.0004	0.0892	0.0004	0.0688	0.0003	0.1085	0.0005
COAC6	0.1949	0.0003	0.1208	0.0002	0.1597	0.0002	0.1894	0.0003	0.1956	0.0004	0.1572	0.0003	0.1635	0.0003	0.2016	0.0004	0.2473	0.0005	0.2652	0.0006	0.2148	0.0005	0.3957	0.0008
COAC22	0.0575	0.0001	0.0666	0.0001	0.0864	0.0001	0.0766	0.0001	0.0969	0.0001	0.0559	0.0001	0.1171	0.0001	0.0937	0.0001	0.0803	0.0001	0.0889	0.0001	0.0880	0.0001	0.0998	0.0001
COAC13	0.1232	0.0002	0.0896	0.0001	0.1044	0.0001	0.0851	0.0001	0.1322	0.0002	0.1180	0.0002	0.1015	0.0002	0.1003	0.0002	0.1144	0.0002	0.1420	0.0003	0.1246	0.0002	0.1439	0.0002
COAC11	0.0505	0.0001	0.0697	0.0001	0.1153	0.0001	0.0599	0.0001	0.1117	0.0002	0.0955	0.0001	0.1071	0.0001	0.0988	0.0001	0.0884	0.0001	0.0911	0.0001	0.1057	0.0002	0.1295	0.0002
COAC12	0.0300	0.0001	0.0395	0.0001	0.0426	0.0001	0.0440	0.0001	0.0435	0.0001	0.0726	0.0002	0.0554	0.0002	0.0861	0.0002	0.0572	0.0002	0.0905	0.0003	0.0616	0.0002	0.0770	0.0002
COAC18	0.1139	0.0002	0.0611	0.0001	0.0703	0.0001	0.0890	0.0002	0.1105	0.0002	0.1424	0.0003	0.1112	0.0002	0.1585	0.0003	0.0906	0.0002	0.1104	0.0003	0.1694	0.0004	0.1892	0.0004
COAC21	0.0511	0.0001	0.0246	0.0000	0.0427	0.0000	0.0822	0.0001	0.0775	0.0001	0.0611	0.0001	0.0791	0.0001	0.0910	0.0001	0.0480	0.0001	0.0445	0.0001	0.0731	0.0001	0.0454	0.0001
COAC14	0.0875	0.0001	0.0581	0.0001	0.0622	0.0001	0.0888	0.0001	0.0452	0.0001	0.0412	0.0000	0.0605	0.0001	0.0598	0.0001	0.0386	0.0001	0.0907	0.0001	0.0437	0.0001	0.1009	0.0001
COAC19	0.0546	0.0001	0.0740	0.0001	0.0827	0.0001	0.0398	0.0001	0.0808	0.0001	0.0998	0.0001	0.1045	0.0002	0.1521	0.0002	0.2006	0.0003	0.0884	0.0002	0.1059	0.0002	0.0954	0.0001

Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

Anexo 4 Ponderación del indicador de exposición al riesgo de liquidez

	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17
BP10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BP5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BP6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BP11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BP12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BP21	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BP20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BP19	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BP22	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BP18	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BP7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BP1	0.2432	0.2283	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2032	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BP8	0.4594	0.4580	0.4631	0.4995	0.4697	0.3771	0.3883	0.3842	0.0736	0.3250	0.3492	0.3874
BP13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BP14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BP9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BP2	0.6380	0.5979	0.5923	0.4766	0.4295	0.4474	0.3801	0.4760	0.0770	0.3605	0.4139	0.6227
BP3	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.1635	1.0000	1.0000	1.0000
BP16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BP4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2462	0.2102	0.2151	0.2179	0.0000	0.2136	0.0000	0.0000
BP15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BP23	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COAC3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COAC4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COAC1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COAC5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COAC2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COAC9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COAC8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COAC10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COAC7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COAC6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COAC22	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COAC13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COAC11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COAC12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COAC18	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COAC21	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COAC14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COAC19	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

Anexo 5 Cálculo del algoritmo centro periferia de los bancos y cooperativas de ahorro y crédito en el sistema central de pagos

	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17
BP10	0.0205	0.0297	0.0173	0.0225	0.0153	0.0130	0.0225	0.0254	0.0185	0.0192	0.0154	0.0152
BP5	0.0936	0.0798	0.0825	0.0833	0.0771	0.0832	0.0852	0.0831	0.1175	0.0854	0.0894	0.0841
BP6	0.5494	0.5277	0.4724	0.4657	0.4410	0.3516	0.3594	0.3924	0.3646	0.3243	0.4163	0.4242
BP11	0.2806	0.2907	0.2419	0.3389	0.2811	0.2155	0.1845	0.1966	0.2573	0.2210	0.2269	0.2887
BP12	0.0026	0.0022	0.0029	0.0035	0.0028	0.0025	0.0042	0.0065	0.0039	0.0032	0.0062	0.0025
BP21	0.0354	0.0700	0.0360	0.0196	0.0120	0.0121	0.0145	0.0171	0.0167	0.0143	0.0174	0.0183
BP20	0.0026	0.0008	0.0028	0.0058	0.0022	0.0010	0.0006	0.0026	0.0009	0.0008	0.0008	0.0025
BP19	0.0199	0.0229	0.0222	0.0200	0.0175	0.0174	0.0180	0.0193	0.0174	0.0166	0.0171	0.0184
BP22	0.0023	0.0055	0.0056	0.0045	0.0040	0.0055	0.0040	0.0064	0.0061	0.0056	0.0050	0.0060
BP18	0.0013	0.0011	0.0006	0.0022	0.0015	0.0020	0.0029	0.0040	0.0018	0.0028	0.0026	0.0035
BP7	0.1685	0.1671	0.2025	0.1504	0.1460	0.1463	0.1274	0.1888	0.1413	0.1561	0.1615	0.2135
BP1	0.6159	0.5784	0.5268	0.5586	0.4505	0.4837	0.4461	0.5152	0.4669	0.4142	0.4631	0.4980
BP8	0.6020	0.6004	0.6073	0.6554	0.6162	0.4948	0.5095	0.5041	0.5903	0.4265	0.4582	0.5082
BP13	0.0002	0.0004	0.0000	0.0011	0.0008	0.0009	0.0012	0.0022	0.0016	0.0009	0.0011	0.0007
BP14	0.0327	0.0472	0.0404	0.0312	0.0275	0.0278	0.0351	0.0383	0.0397	0.0345	0.0411	0.0430
BP9	0.0204	0.0198	0.0144	0.0242	0.0158	0.0285	0.0195	0.0183	0.0173	0.0192	0.0271	0.0214
BP2	0.5510	0.5166	0.5119	0.4123	0.3714	0.3870	0.3288	0.4117	0.4072	0.3118	0.3580	0.5386
BP3	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
BP16	0.0254	0.0233	0.0485	0.0310	0.0273	0.0230	0.0253	0.0264	0.0275	0.0199	0.0213	0.0219
BP4	0.6091	0.6241	0.5567	0.6101	0.6902	0.5894	0.6031	0.6109	0.5760	0.5987	0.6012	0.5958
BP15	0.0371	0.0475	0.0429	0.0464	0.0363	0.0390	0.0360	0.0318	0.0386	0.0288	0.0479	0.0376
BP23	-0.0022	-0.0014	-0.0011	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COAC3	0.0688	0.0474	0.0416	0.0354	0.0542	0.0352	0.0426	0.0493	0.0512	0.0399	0.0489	0.0532
COAC4	0.0139	0.0153	0.0147	0.0152	0.0125	0.0136	0.0133	0.0147	0.0136	0.0139	0.0154	0.0213
COAC1	0.0158	0.0200	0.0150	0.0140	0.0117	0.0204	0.0162	0.0209	0.0181	0.0168	0.0169	0.0253
COAC5	0.0157	0.0134	0.0113	0.0212	0.0120	0.0169	0.0149	0.0176	0.0151	0.0135	0.0187	0.0127
COAC2	0.0116	0.0138	0.0121	0.0114	0.0122	0.0099	0.0083	0.0149	0.0071	0.0112	0.0093	0.0123
COAC9	0.0020	0.0049	0.0042	0.0065	0.0159	0.0049	0.0049	0.0060	0.0057	0.0055	0.0168	0.0136
COAC8	0.0073	0.0102	0.0091	0.0091	0.0089	0.0084	0.0110	0.0103	0.0116	0.0125	0.0099	0.0140
COAC10	0.0019	0.0062	0.0032	0.0062	0.0044	0.0042	0.0073	0.0073	0.0048	0.0036	0.0053	0.0068
COAC7	0.0153	0.0057	0.0052	0.0058	0.0057	0.0055	0.0065	0.0084	0.0081	0.0080	0.0071	0.0106
COAC6	0.0100	0.0071	0.0063	0.0099	0.0083	0.0070	0.0076	0.0093	0.0117	0.0111	0.0104	0.0183
COAC22	0.0000	0.0014	0.0013	0.0024	0.0024	0.0015	0.0032	0.0025	0.0023	0.0022	0.0025	0.0026
COAC13	0.0044	0.0040	0.0030	0.0038	0.0047	0.0044	0.0040	0.0039	0.0046	0.0050	0.0051	0.0055
COAC11	0.0001	0.0021	0.0027	0.0022	0.0033	0.0030	0.0035	0.0032	0.0029	0.0027	0.0036	0.0041
COAC12	0.0005	0.0026	0.0017	0.0033	0.0025	0.0045	0.0036	0.0056	0.0038	0.0053	0.0042	0.0049
COAC18	0.0059	0.0035	0.0026	0.0053	0.0053	0.0072	0.0058	0.0082	0.0049	0.0052	0.0093	0.0098
COAC21	0.0004	0.0000	0.0005	0.0034	0.0025	0.0021	0.0029	0.0033	0.0018	0.0014	0.0028	0.0015
COAC14	0.0012	0.0011	0.0007	0.0029	0.0010	0.0011	0.0017	0.0016	0.0011	0.0023	0.0013	0.0027
COAC19	0.0004	0.0026	0.0018	0.0016	0.0025	0.0034	0.0037	0.0053	0.0072	0.0028	0.0039	0.0032

Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

Anexo 6 Cálculo de la métrica inter-nodos de los bancos privados y las cooperativas de ahorro y crédito en el sistema central de pagos

ID	GRADO DE ENTRADA	GRADO DE SALIDA	GRADO	PONDERACION DEL GRADO DE SALIDA
BP1	14149904592	17509189475	3.16591E+16	0.000
BP2	1.12821E+16	1.23632E+16	2.36453E+16	0.388
BP3	3.03076E+16	3.1886E+16	6.21936E+15	1.000
BP4	2.16206E+16	20416227029	42036859618	0.000
BP5	3135806475	2168752086	5304558561	0.000
BP6	14623729712	14607458884	2.92312E+16	0.000
BP7	5.20126E+15	3.03216E+15	8.23342E+15	0.095
BP8	1.74591E+16	1.64832E+16	33942263284	0.517
BP9	1768972320	788367032.7	2557339352	0.000
BP10	621154738.6	360511049.7	981665788.4	0.000
BP11	1.35736E+16	9.44034E+15	23013990728	0.296
BP12	96102946.24	131160485.2	227263431.4	0.000
BP13	44661033.56	35228057.13	79889090.69	0.000
BP14	838047084.9	1246258644	2084305729	0.000
BP15	645875076.1	1461503789	2107378865	0.000
BP16	483569214.3	866821973.1	1350391187	0.000
BP18	20967722.62	79796870.87	100764593.5	0.000
BP19	207937481.3	743067960.4	951005441.7	0.000
BP20	42907380.64	70611402.53	113518783.2	0.000
BP21	117085838.4	792900583.2	909986421.6	0.000
BP22	70080045.83	201497618.9	271577664.8	0.000
BP23	450982.07	680298.32	1131280.39	0.000
COAC1	650571975.7	360483102.5	1011055078	0.000
COAC2	160339808	542991190.9	703330998.9	0.000
COAC3	598766871.8	1809741689	2408508561	0.000
COAC4	394459621	386202302.1	780661923.1	0.000
COAC5	362696096.5	369856180.7	732552277.2	0.000
COAC6	110811307.8	328247897.7	439059205.5	0.000
COAC7	76938309.99	319368974.7	396307284.7	0.000
COAC8	288800198.6	180965137.7	469765336.3	0.000
COAC9	329384814.2	0	329384814.2	0.000
COAC10	194223683.3	94275953.55	288499636.9	0.000
COAC11	47864748.22	152712259.6	200577007.8	0.000
COAC12	43594503.26	160196220.7	203790724	0.000
COAC13	139648913.9	70850244.57	210499158.4	0.000
COAC14	18733513.06	87452685.99	106186199.1	0.000
COAC18	128868150.3	176822337.9	305690488.2	0.000
COAC19	22527193.56	98587807.77	121115001.3	0.000
COAC21	24538302.48	108802038.3	133340340.8	0.000
COAC22	26331436.36	110563498.7	136894935	0.000

Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

Anexo 7 Cálculo del nivel de exposición al riesgo de crédito de los bancos privados y las cooperativas de ahorro y crédito en el sistema financiero nacional

	ene-17		feb-17		mar-17		abr-17		may-17		jun-17		jul-17		ago-17		sep-17		oct-17		nov-17		dic-17	
	Exh	Exv																						
BP10	356.50	1.70	354.57	1.68	353.75	1.69	353.52	1.71	353.79	1.71	354.17	1.71	354.47	1.70	351.61	1.68	355.63	1.70	355.63	1.69	354.70	1.69	351.27	1.52
BP5	41.07	1.68	41.03	1.67	41.38	1.69	41.17	1.70	41.18	1.70	41.19	1.70	41.48	1.70	40.83	1.67	41.18	1.68	41.18	1.68	40.90	1.67	41.17	1.52
BP6	25.88	1.68	25.09	1.68	26.04	1.69	26.12	1.71	26.14	1.71	25.95	1.70	25.80	1.68	26.04	1.69	25.80	1.67	25.80	1.67	26.04	1.68	26.25	1.54
BP11	91.81	1.68	92.49	1.69	92.41	1.69	92.00	1.70	91.86	1.70	92.00	1.71	90.91	1.67	92.22	1.69	92.81	1.70	92.81	1.70	91.27	1.67	92.52	1.54
BP12	755.87	1.69	755.30	1.68	756.58	1.69	760.84	1.72	752.24	1.70	756.77	1.71	754.82	1.69	757.92	1.69	754.78	1.68	754.78	1.68	763.52	1.70	750.33	1.52
BP21	262.25	1.69	264.95	1.70	263.16	1.69	262.34	1.70	262.39	1.71	261.52	1.70	264.03	1.70	261.15	1.68	261.97	1.68	261.97	1.68	262.34	1.68	262.93	1.53
BP20	418.27	1.69	416.86	1.68	417.43	1.69	417.41	1.71	416.29	1.70	415.67	1.70	412.27	1.67	415.93	1.69	416.47	1.69	416.47	1.68	416.52	1.68	415.81	1.53
BP19	644.84	1.68	646.86	1.67	657.98	1.71	647.89	1.70	644.68	1.69	644.07	1.69	650.60	1.70	646.90	1.68	647.48	1.68	647.48	1.68	649.53	1.68	645.27	1.52
BP22	409.87	1.69	406.96	1.67	405.36	1.67	408.33	1.70	408.49	1.71	409.88	1.71	411.18	1.70	411.48	1.70	407.42	1.68	407.42	1.68	413.23	1.70	407.89	1.53
BP18	569.20	1.69	569.08	1.68	570.85	1.69	565.78	1.69	571.17	1.71	571.16	1.71	575.39	1.71	572.33	1.70	572.09	1.69	572.09	1.69	571.07	1.69	567.31	1.52
BP7	114.78	1.68	114.74	1.68	114.01	1.67	115.71	1.72	115.02	1.71	114.97	1.71	115.48	1.70	115.10	1.69	113.26	1.66	113.26	1.66	115.75	1.69	115.02	1.53
BP1	16.00	1.70	15.86	1.68	15.98	1.70	15.77	1.70	15.93	1.72	15.78	1.70	15.79	1.69	15.78	1.68	15.87	1.69	15.87	1.69	15.96	1.70	15.89	1.53
BP8	23.18	1.70	22.92	1.67	22.80	1.67	23.06	1.71	23.07	1.71	23.03	1.71	22.92	1.69	22.96	1.69	22.89	1.68	22.89	1.68	23.05	1.69	23.03	1.53
BP13	624.35	1.67	627.68	1.67	627.58	1.68	632.47	1.71	629.36	1.70	623.77	1.69	630.40	1.69	631.08	1.69	630.86	1.69	630.86	1.69	631.26	1.69	634.11	1.54
BP14	141.46	1.67	141.89	1.67	142.47	1.68	142.14	1.70	141.86	1.69	141.99	1.70	143.01	1.69	143.50	1.70	143.06	1.69	143.06	1.69	142.22	1.68	142.92	1.53
BP9	127.49	1.68	128.47	1.69	127.88	1.68	127.01	1.69	129.03	1.72	127.99	1.71	127.73	1.69	128.10	1.69	126.52	1.67	126.52	1.66	127.20	1.67	128.42	1.53
BP2	11.53	1.70	11.48	1.68	11.52	1.69	11.49	1.71	11.40	1.70	11.46	1.70	11.42	1.68	11.50	1.69	11.40	1.68	11.40	1.67	11.48	1.68	11.56	1.54
BP3	6.70	1.67	6.75	1.68	6.76	1.69	6.74	1.70	6.69	1.69	6.76	1.71	6.68	1.67	6.68	1.67	6.85	1.71	6.85	1.71	6.78	1.69	6.74	1.53
BP16	121.33	1.68	120.49	1.67	121.75	1.69	120.03	1.69	122.39	1.72	120.32	1.69	122.65	1.71	122.06	1.70	120.96	1.68	120.96	1.68	122.11	1.69	121.11	1.52
BP4	19.23	1.68	19.29	1.68	19.18	1.68	19.17	1.69	19.07	1.69	19.40	1.72	19.40	1.70	19.01	1.67	19.27	1.69	19.27	1.68	19.32	1.69	19.33	1.53
BP15	58.80	1.68	58.78	1.67	59.02	1.69	59.00	1.71	59.35	1.72	59.09	1.71	59.27	1.70	59.60	1.71	58.98	1.69	58.98	1.68	58.85	1.68	59.34	1.54
BP23	517.41	1.69	512.15	1.67	514.27	1.68	516.08	1.71	514.43	1.70	515.23	1.70	514.79	1.69	514.47	1.68	512.71	1.68	512.71	1.67	511.68	1.67	512.99	1.52
COAC3	46.60	1.67	47.17	1.68	46.79	1.67	47.03	1.70	46.42	1.68	46.98	1.70	47.15	1.69	47.23	1.69	47.56	1.70	47.56	1.70	47.10	1.68	46.99	1.52
COAC4	70.13	1.69	71.12	1.70	70.43	1.69	69.98	1.70	70.10	1.71	69.46	1.69	70.91	1.71	70.80	1.71	69.92	1.68	69.92	1.68	70.64	1.70	70.01	1.53
COAC1	127.33	1.68	127.17	1.67	127.75	1.69	127.72	1.70	129.20	1.72	128.90	1.72	128.05	1.70	125.71	1.66	127.36	1.68	127.36	1.68	127.99	1.69	127.29	1.52
COAC5	159.26	1.69	160.14	1.69	159.71	1.70	158.34	1.70	158.41	1.70	158.72	1.71	158.69	1.69	159.67	1.70	157.57	1.67	157.57	1.67	159.47	1.69	159.01	1.53
COAC2	168.22	1.68	167.54	1.67	170.46	1.71	169.22	1.71	167.06	1.69	168.14	1.70	170.13	1.71	169.65	1.70	168.49	1.69	168.49	1.68	169.80	1.70	166.56	1.51
COAC9	153.53	1.71	152.58	1.69	152.16	1.69	152.57	1.71	152.46	1.71	151.32	1.70	150.49	1.68	151.73	1.69	151.22	1.68	151.22	1.68	152.30	1.69	150.57	1.52
COAC8	170.07	1.68	171.53	1.68	171.66	1.69	171.09	1.70	171.16	1.71	171.95	1.71	170.78	1.69	171.80	1.70	170.96	1.68	170.96	1.68	171.32	1.68	172.46	1.54
COAC10	131.56	1.67	133.33	1.69	132.99	1.69	132.24	1.70	131.41	1.69	132.54	1.71	131.35	1.68	132.95	1.70	132.44	1.69	132.44	1.68	133.24	1.69	132.32	1.53
COAC7	139.63	1.67	141.07	1.68	140.77	1.69	141.33	1.71	139.85	1.69	139.58	1.69	141.28	1.70	142.03	1.70	141.60	1.70	141.60	1.69	140.06	1.67	139.44	1.51
COAC6	229.52	1.70	227.72	1.68	225.52	1.67	227.31	1.70	225.63	1.69	226.68	1.70	225.01	1.67	226.76	1.68	228.08	1.69	228.08	1.69	225.81	1.67	228.57	1.53
COAC22	191.83	1.69	189.24	1.66	192.22	1.69	190.13	1.69	193.03	1.72	190.61	1.70	190.89	1.69	192.96	1.70	190.51	1.68	190.51	1.68	192.74	1.70	193.71	1.55
COAC13	233.65	1.68	233.08	1.67	235.02	1.69	234.61	1.71	235.30	1.71	229.72	1.67	235.32	1.70	232.77	1.68	233.06	1.68	233.06	1.68	233.43	1.68	235.17	1.54
COAC11	254.00	1.67	256.11	1.68	255.21	1.68	254.38	1.69	258.64	1.72	256.03	1.71	256.67	1.70	255.85	1.69	255.48	1.68	255.48	1.68	257.13	1.69	256.25	1.53
COAC12	272.28	1.70	270.41	1.68	266.24	1.66	270.87	1.71	267.29	1.69	269.05	1.70	268.89	1.69	268.94	1.68	267.86	1.67	267.86	1.67	265.66	1.66	269.90	1.53
COAC18	199.85	1.67	200.56	1.67	200.57	1.68	201.77	1.71	202.00	1.71	200.76	1.70	199.73	1.68	204.89	1.72	200.93	1.68	200.93	1.68	201.17	1.68	200.29	1.52
COAC21	428.20	1.68	428.95	1.67	431.00	1.69	428.26	1.69	429.60	1.70	435.91	1.73	426.95	1.68	429.62	1.68	428.63	1.68	428.63	1.68	429.03	1.68	431.42	1.53
COAC14	324.73	1.68	327.78	1.69	324.00	1.68	323.98	1.70	323.80	1.70	323.56	1.70	329.34	1.71	326.18	1.69	323.86	1.68	323.86	1.68	328.54	1.70	328.64	1.54
COAC19	250.01	1.69	250.23	1.68	249.62	1.69	253.07	1.73	250.78	1.71	247.70	1.69	248.21	1.68	251.65	1.70	251.11	1.70	251.11	1.69	245.50	1.65	250.52	1.53

Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

Anexo 8 Ponderación del indicador de exposición al riesgo de crédito

	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17
BP10	4.73E-01	8.51E-01	4.69E-01	4.66E-01	6.21E-01	4.69E-01	5.46E-01	0.00E+00	5.65E-01	5.65E-01	4.66E-01	0.00E+00
BP5	0.00E+00											
BP6	0.00E+00											
BP11	0.00E+00											
BP12	1.00E+00	0.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00	1.00E+00	0.00E+00	1.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
BP21	3.48E-01	6.37E-01	3.49E-01	3.46E-01	4.61E-01	0.00E+00	4.07E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.16E-01
BP20	5.54E-01	1.00E+00	5.53E-01	5.50E-01	7.30E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.61E-01	6.61E-01	0.00E+00	0.00E+00
BP19	0.00E+00	0.00E+00	8.70E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.51E-01	0.00E+00
BP22	5.43E-01	0.00E+00	0.00E+00	5.38E-01	7.16E-01	5.43E-01	6.33E-01	5.44E-01	0.00E+00	0.00E+00	5.42E-01	0.00E+00
BP18	7.54E-01	0.00E+00	7.55E-01	0.00E+00	1.00E+00	7.55E-01	8.85E-01	7.56E-01	9.07E-01	9.07E-01	7.48E-01	0.00E+00
BP7	0.00E+00											
BP1	0.00E+00											
BP8	0.00E+00											
BP13	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.32E-01	0.00E+00	0.00E+00	9.69E-01	8.33E-01	1.00E+00	1.00E+00	8.27E-01	1.00E+00
BP14	0.00E+00											
BP9	0.00E+00											
BP2	0.00E+00											
BP3	0.00E+00											
BP16	0.00E+00											
BP4	0.00E+00											
BP15	0.00E+00											
BP23	6.85E-01	0.00E+00	0.00E+00	6.79E-01	0.00E+00	6.82E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
COAC3	0.00E+00											
COAC4	0.00E+00											
COAC1	0.00E+00											
COAC5	0.00E+00											
COAC2	0.00E+00											
COAC9	0.00E+00											
COAC8	0.00E+00											
COAC10	0.00E+00											
COAC7	0.00E+00											
COAC6	3.05E-01	5.48E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.63E-01	3.63E-01	0.00E+00	3.62E-01
COAC22	0.00E+00											
COAC13	0.00E+00	0.00E+00	3.12E-01	3.10E-01	4.14E-01	0.00E+00	3.63E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.72E-01
COAC11	0.00E+00	6.16E-01	0.00E+00	0.00E+00	4.54E-01	3.40E-01	3.96E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.38E-01	4.06E-01
COAC12	3.62E-01	6.50E-01	0.00E+00	3.57E-01	0.00E+00							
COAC18	0.00E+00											
COAC21	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.77E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.81E-01
COAC14	0.00E+00	7.87E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.08E-01	4.32E-01	0.00E+00	0.00E+00	4.32E-01	5.19E-01
COAC19	3.32E-01	6.02E-01	0.00E+00	3.34E-01	4.41E-01	0.00E+00	0.00E+00	3.34E-01	4.00E-01	4.00E-01	0.00E+00	3.97E-01

Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

Anexo 9 Cálculo del algoritmo centro periferia de los bancos y cooperativas de ahorro y crédito en el sistema financiero nacional

	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17
BP10	1.00E+00	6.30E-01	4.75E-01	4.30E-01	4.81E-01	5.54E-01	6.12E-01	6.45E-02	8.33E-01	8.33E-01	6.56E-01	0.00E+00
BP5	3.76E-01	3.04E-01	8.37E-01	5.21E-01	5.43E-01	5.46E-01	1.00E+00	0.00E+00	5.35E-01	5.35E-01	1.06E-01	5.24E-01
BP6	1.89E-01	6.41E-01	5.45E-01	7.25E-01	7.67E-01	3.44E-01	0.00E+00	5.28E-01	5.86E-03	5.86E-03	5.29E-01	1.00E+00
BP11	4.71E-01	8.34E-01	7.89E-01	5.71E-01	4.99E-01	5.74E-01	0.00E+00	6.88E-01	1.00E+00	1.00E+00	1.87E-01	8.47E-01
BP12	4.21E-01	3.77E-01	4.74E-01	7.97E-01	1.45E-01	4.89E-01	3.41E-01	5.76E-01	3.38E-01	3.38E-01	1.00E+00	0.00E+00
BP21	2.91E-01	1.00E+00	5.30E-01	3.14E-01	3.26E-01	9.81E-02	7.57E-01	0.00E+00	2.17E-01	2.17E-01	3.14E-01	4.67E-01
BP20	1.00E+00	7.66E-01	8.60E-01	8.58E-01	6.71E-01	5.67E-01	0.00E+00	6.11E-01	7.00E-01	7.00E-01	7.09E-01	5.90E-01
BP19	5.59E-02	2.01E-01	1.00E+00	2.75E-01	4.41E-02	0.00E+00	4.70E-01	2.04E-01	2.46E-01	2.46E-01	3.93E-01	8.62E-02
BP22	5.74E-01	2.03E-01	0.00E+00	3.77E-01	3.98E-01	5.74E-01	7.40E-01	7.78E-01	2.62E-01	2.62E-01	1.00E+00	3.21E-01
BP18	3.56E-01	3.43E-01	5.27E-01	0.00E+00	5.61E-01	5.60E-01	1.00E+00	6.81E-01	6.57E-01	6.57E-01	5.50E-01	1.59E-01
BP7	6.08E-01	5.94E-01	3.02E-01	9.82E-01	7.06E-01	6.84E-01	8.92E-01	7.38E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.00E+00	7.04E-01
BP1	1.00E+00	3.92E-01	9.10E-01	0.00E+00	7.06E-01	4.00E-02	9.98E-02	4.22E-02	4.37E-01	4.37E-01	8.23E-01	5.15E-01
BP8	1.00E+00	3.27E-01	0.00E+00	6.88E-01	7.18E-01	6.08E-01	3.37E-01	4.30E-01	2.36E-01	2.36E-01	6.81E-01	6.18E-01
BP13	5.60E-02	3.78E-01	3.68E-01	8.42E-01	5.41E-01	0.00E+00	6.41E-01	7.07E-01	6.85E-01	6.85E-01	7.25E-01	1.00E+00
BP14	0.00E+00	2.12E-01	4.97E-01	3.33E-01	1.94E-01	2.62E-01	7.61E-01	1.00E+00	7.88E-01	7.88E-01	3.73E-01	7.15E-01
BP9	3.86E-01	7.76E-01	5.41E-01	1.94E-01	1.00E+00	5.84E-01	4.80E-01	6.29E-01	0.00E+00	0.00E+00	2.70E-01	7.55E-01
BP2	8.16E-01	5.16E-01	7.86E-01	5.83E-01	1.53E-02	3.58E-01	1.04E-01	6.49E-01	0.00E+00	0.00E+00	5.21E-01	1.00E+00
BP3	1.08E-01	4.35E-01	4.58E-01	3.74E-01	7.95E-02	4.90E-01	2.33E-02	0.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	5.79E-01	3.64E-01
BP16	4.95E-01	1.74E-01	6.56E-01	0.00E+00	8.99E-01	1.08E-01	1.00E+00	7.73E-01	3.52E-01	3.52E-01	7.92E-01	4.12E-01
BP4	5.80E-01	7.35E-01	4.34E-01	4.02E-01	1.60E-01	9.98E-01	1.00E+00	0.00E+00	6.84E-01	6.84E-01	8.12E-01	8.25E-01
BP15	2.75E-02	0.00E+00	3.01E-01	2.75E-01	6.96E-01	3.82E-01	6.04E-01	1.00E+00	2.43E-01	2.43E-01	8.78E-02	6.92E-01
BP23	1.00E+00	8.14E-02	4.53E-01	7.69E-01	4.81E-01	6.20E-01	5.43E-01	4.87E-01	1.79E-01	1.79E-01	0.00E+00	2.29E-01
COAC3	1.61E-01	6.57E-01	3.29E-01	5.40E-01	0.00E+00	4.97E-01	6.43E-01	7.16E-01	1.00E+00	1.00E+00	6.03E-01	5.02E-01
COAC4	4.03E-01	1.00E+00	5.83E-01	3.12E-01	3.84E-01	0.00E+00	8.71E-01	8.07E-01	2.80E-01	2.80E-01	7.12E-01	3.32E-01
COAC1	4.62E-01	4.18E-01	5.85E-01	5.76E-01	1.00E+00	9.15E-01	6.71E-01	0.00E+00	4.72E-01	4.72E-01	6.54E-01	4.54E-01
COAC5	6.55E-01	1.00E+00	8.33E-01	2.98E-01	3.27E-01	4.48E-01	4.35E-01	8.15E-01	0.00E+00	0.00E+00	7.38E-01	5.59E-01
COAC2	4.25E-01	2.51E-01	1.00E+00	6.81E-01	1.26E-01	4.04E-01	9.15E-01	7.93E-01	4.95E-01	4.95E-01	8.31E-01	0.00E+00
COAC9	1.00E+00	6.88E-01	5.49E-01	6.84E-01	6.46E-01	2.73E-01	0.00E+00	4.08E-01	2.41E-01	2.41E-01	5.94E-01	2.73E-02
COAC8	0.00E+00	6.10E-01	6.67E-01	4.27E-01	4.58E-01	7.89E-01	2.96E-01	7.23E-01	3.72E-01	3.72E-01	5.22E-01	1.00E+00
COAC10	1.07E-01	1.00E+00	8.26E-01	4.48E-01	3.31E-02	5.98E-01	0.00E+00	8.05E-01	5.50E-01	5.50E-01	9.53E-01	4.88E-01
COAC7	7.23E-02	6.30E-01	5.15E-01	7.30E-01	1.59E-01	5.49E-02	7.12E-01	1.00E+00	8.35E-01	8.35E-01	2.39E-01	0.00E+00
COAC6	1.00E+00	6.01E-01	1.12E-01	5.10E-01	1.37E-01	3.71E-01	0.00E+00	3.87E-01	6.82E-01	6.82E-01	1.77E-01	7.90E-01
COAC22	5.79E-01	0.00E+00	6.67E-01	1.99E-01	8.48E-01	3.06E-01	3.70E-01	8.33E-01	2.85E-01	2.85E-01	7.84E-01	1.00E+00
COAC13	7.01E-01	5.99E-01	9.45E-01	8.72E-01	9.95E-01	0.00E+00	1.00E+00	5.44E-01	5.96E-01	5.96E-01	6.62E-01	9.72E-01
COAC11	0.00E+00	4.56E-01	2.62E-01	8.22E-02	1.00E+00	4.38E-01	5.76E-01	4.00E-01	3.19E-01	3.19E-01	6.74E-01	4.86E-01
COAC12	1.00E+00	7.17E-01	8.69E-02	7.87E-01	2.47E-01	5.12E-01	4.88E-01	4.95E-01	3.33E-01	3.33E-01	0.00E+00	6.41E-01
COAC18	2.29E-02	1.62E-01	1.62E-01	3.96E-01	4.41E-01	1.99E-01	0.00E+00	1.00E+00	2.33E-01	2.33E-01	2.80E-01	1.09E-01
COAC21	1.40E-01	2.23E-01	4.51E-01	1.46E-01	2.95E-01	1.00E+00	0.00E+00	2.98E-01	1.87E-01	1.87E-01	2.31E-01	4.98E-01
COAC14	2.02E-01	7.31E-01	7.62E-02	7.31E-02	4.19E-02	0.00E+00	1.00E+00	4.53E-01	5.23E-02	5.23E-02	8.62E-01	8.79E-01
COAC19	5.96E-01	6.25E-01	5.43E-01	1.00E+00	6.98E-01	2.90E-01	3.58E-01	8.13E-01	7.40E-01	7.40E-01	0.00E+00	6.63E-01

Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

Anexo 10 Cálculo de la métrica inter-nodos de los bancos privados y las cooperativas de ahorro y crédito en el sistema financiero nacional

ID	GRADO DE ENTRADA	GRADO DE SALIDA	GRADO	PONDERACION DEL GRADO DE SALIDA
BP1	3912665	3920755	7833420	0.99
BP2	3844916	3947085	7792001	0.98
BP3	3876351	3934703	7811054	0.98
BP4	3903948	3882100	7786048	0.98
BP5	3886656	3868902	7755558	0.98
BP6	3898155	3938739	7836894	0.99
BP7	3881485	3893209	7774694	0.98
BP8	3976576	3920675	7897251	1.00
BP9	3861173	3912043	7773216	0.98
BP10	3886070	3895591	7781661	0.98
BP11	3953045	3926946	7879991	0.99
BP12	3925600	3846622	7772222	0.98
BP13	3923344	3935254	7858598	0.99
BP14	3834783	3925259	7760042	0.98
BP15	3883126	3887279	7770405	0.98
BP16	3915599	3903153	7818752	0.99
BP18	3855504	3882478	7737982	0.98
BP19	3899137	3842780	7741917	0.98
BP20	3905452	3842186	7747638	0.98
BP21	3876154	3919507	7795661	0.98
BP22	3854310	3897075	7751385	0.98
BP23	3911003	3879915	7790918	0.98
COAC1	3829137	3920812	7749949	0.98
COAC2	3870373	3847021	7717394	0.97
COAC3	3886262	3852112	7738374	0.98
COAC4	3910077	3864804	7774881	0.98
COAC5	3889360	3880465	7769825	0.98
COAC6	3896694	3916382	7813076	0.98
COAC7	3901548	3831555	7733103	0.97
COAC8	3897696	3896835	7794531	0.98
COAC9	3991281	3870940	7862221	0.99
COAC10	3936770	3897218	7833988	0.99
COAC11	3897527	3882422	7779949	0.98
COAC12	3931563	3917713	7849276	0.99
COAC13	3897487	3919296	7816783	0.99
COAC14	3829849	3950340	7780189	0.98
COAC18	3903780	3880598	7784378	0.98
COAC19	3930580	3899790	7830370	0.99
COAC21	3892152	3911065	7803217	0.98
COAC22	3959604	3975168	7934772	1.00

Fuente: Plataforma de Información BI – Dirección Nacional de Sistemas de Pago

Lista de referencias

- Albert, Reka, y Albert Laszlo Barabasi. 2001. "Statistical mechanics of complex network." *Review of Modern Physics*, 2001: 54.
- Banco Central del Ecuador. 2017. "Información transaccional del Sistema Central de Pagos." Dirección Nacional de Sistemas de Pago.
- Banco Central del Ecuador. Página Web Oficial del Banco Central del Ecuador. 29 de marzo de 2018. <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1080-ecuador-crecio-30-en-2017-y-confirma-el-dinamismo-de-su-economia> (último acceso: 10 de diciembre de 2018).
- Banco de Pagos Internacionales. 2001. "Principios básicos para los sistemas de pago de importancia sistémica." Suiza: Bank for International Settlements Press & Communications.
- Barajas, Adolfo, Enrique López, y Hugo Oliveros. 2001. "¿Por qué en Colombia el crédito al sector privado es tan reducido?." Bogotá: Banco de la República.
- Bech, M., y R. Garrat. 2006. "Illiquidity in the interbank payment system following wide-scale disruptions." *Federal Reserve Bank of New York Staff Report*, No. 239.
- Becher, Christopher , Marco Galbiati, y Merxe Tudela. 2008. "The Timing and Funding of Chaps Sterling Payments." *FRBNY Economic Policy Review*, 2008: 124.
- Borgatti, S. P., y M. G. Everett. 2006. "A Graph-theoretic perspective on centrality." *Social Networks*, vol 28, no. 4, 2006: 466-484.
- Borner, Katy, Soma Sanyal, y Alessandro Vespignani. 2007. "Network Science. Blaise Cronin." *Annual Review of Information Science of Technology Vol 41*, 2007: 537-607.
- Boss, Michael, Gerald Krenn, Claus Pühr, y Martin Summer. 2006. "Systemic Risk Monitor: A Model for Systemic Risk Analysis and Stress Testing of Banking Systems." *Financial Stability Report*, 2006: 83-95.
- Boss, Michael, Helmut Elsinger, Martin Summer, y Stefan Thurner. 2003. "An Empirical Analysis of the Network Structure of the Australian Interbank Market." *Financial Stability Report*, 2003: 77-87.
- Camacho, María Isabel, Ivonne Cilio, y Juan Pablo Erráez. 2016. "Las exposiciones del Sistema Financiero Ecuatoriano: un enfoque desde la teoría de redes." *Revista Académica CEMLA*, 2016: 83-130.

- Capa Santos, Holger. 2008. "Un primer curso en series temporales." Quito: Departamento de Matemática - Escuela Politécnica Nacional.
- Cepeda López, Freddy Hernán. 2008. "La topología de redes como herramienta de seguimiento en el Sistema de Pagos de Alto Valor en Colombia." *Borradores de Economía*, 2008: 10.
- Chulde, Katia, y Isabel Larrea. 2016. "Análisis de riesgo sistémico en la banca privada del Ecuador mediante pruebas de tensión macro-prudenciales enfocada en el riesgo de liquidez y crédito para el período 2003-2013." Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- COMF. 2014. "Código Orgánico Monetario y Financiero." Quito.
- Comité de Sistemas de Pago y Liquidación. 2001. "Principios Básicos para los sistemas de pago de importancia sistémica. Banco de Pagos Internacionales."
- Comité de Sistemas de Pago y Liquidación y el Comité de la Organización Internacional de Comisiones de Valores. 2012. "Principios aplicables a las infraestructuras del mercado financiero." Banco de Pagos Internacionales.
- Easley, David, y Jon Kleinberg. 2010. "Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World." Cambridge: Cambridge University Press.
- Fernández de Lis, Santiago, Jorge Martínez Pagés, y Jesús Saurina. 2010. "Credit growth, problem loans and credit risk provisioning in Spain." BIS Autumn Central Bank Economist's Meeting: Banco de España, Octubre.
- Freeman, Linton. 1979. "Centrality in Social Networks' Conceptual Clarification." *Social Networks*, 1979: 215-239.
- Freire, Milton, y Paola Menéndez. 2013. "Análisis de la vulnerabilidad de la banca privada mediante pruebas de estrés macrofinancieras empleando un modelo de vectores autorregresivos con la cartera vencida como indicador de estabilidad durante el período 2003-2011." Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Galvín, Francisco Javier Franco. 2016. "Aspectos Algebraicos en Teoría de Grafos." Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Golderberg, Arthur S., y John Wiley and Sons. 1964. "Econometric theory." New York.
- González Hermsillo, Brenda. 1999. "Determinants of Ex-Ante Banking System Distress: A Macro-Micro Empirical Exploration of Recent Episodes." Washington: IMF Working Paper 33.

- Henggeler-Muller, Jeannette. 2006. "The Potential for Contagion in the Swiss Interbank Market." dissertation.de, 2006.
- Ianoka, H., T. Ninomiya, K. Taniguchi, T. Shimizu, y H. Takayasu. 2004. "Fractal Network derived from banking transaction: An analysis of network structures formed by financial institutions." Bank of Japan Working Paper Series 04-E04.
- Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera. 2018. "Codificación de Resoluciones de la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera." Quito.
- León, Carlos, Clara Machado, y Miguel Sarmiento. 2014. "Identifying central bank liquidity super-spreaders in interbank funds networks." Borradores de Economía, 2014: 10.
- Minitab 18. 2019. "Soporte de Minitab 18." <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/anova/supporting-topics/multiple-comparisons/what-is-fisher-s-lsd-method/> (último acceso: 24 de Abril de 2019).
- Mundial, Banco. 2010. "Declaración de Política sobre Riesgos en el Sistema de Pagos." Uruguay: Banco Central de Uruguay.
- Peña, Daniel. 2005. "Análisis de Series Temporales." Madrid: Alianza Editorial.
- Pérez, Wilson, y John Cajas. 2019. "Midiendo la centralidad de los países y la integración comercial desde una perspectiva de red." Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, 2019: 146 -174.
- Polanco, Xavier. 2008. "Análisis de redes: Introducción." HAL Archives - Ouvertes, 2008: 15.
- Pons, Seguí J., y Petrus Bey. 1991. "Geografía de redes y sistemas de transporte." Madrid: Editorial Síntesis.
- Rojas-Suárez, Liliana, y Steven Weisbrod. 1996. "Managing banking crises in Latin America: The Do's and Dont's succesfull bank restructuring programs." Interamerican Development Bank.
- Samuelson, Paul, y William Nordhaus. 2010. "Macroeconomía con aplicaciones en Latinoamerica." México D. F.: Mc Graw Hill.
- Shwartz, Anna J. 1987. "Real and Pseudo Financial Crises." National Bureau of Economic Research, 1987: 271-288.
- Soramaki, Kimmo, Morten Bech, Jeffrey Arnold, Robert Glass, y Walter Beyeler. 2006. "The topology of interbank payment flows." Federal Reserve Bank of New York Staff Report, No. 243.

Superintendencia de Bancos. 2016."Memoria 2016." Ecuador 2016: 36.

Vasudevan, Sundararajan, y Baliño Tomás. 1991."Banking crises: cases and issues."Washington
D. C.: Fondo Monetario Internacional.