

Aplicaciones del análisis de redes en la evaluación de la estabilidad financiera

Departamento Estabilidad Financiera

Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA)
IX Reunión de Estabilidad Financiera
Montevideo, Uruguay. 5 y 6 de septiembre de 2019

Estructura de la presentación

1. Introducción al análisis de redes
2. Análisis de las interconexiones
 - a) Exposiciones bancarias
 - b) Mercados financieros
 - c) Infraestructuras del mercado financiero
3. Gobernanza y medidas regulatorias

Introducción al análisis de redes

Introducción al análisis de redes

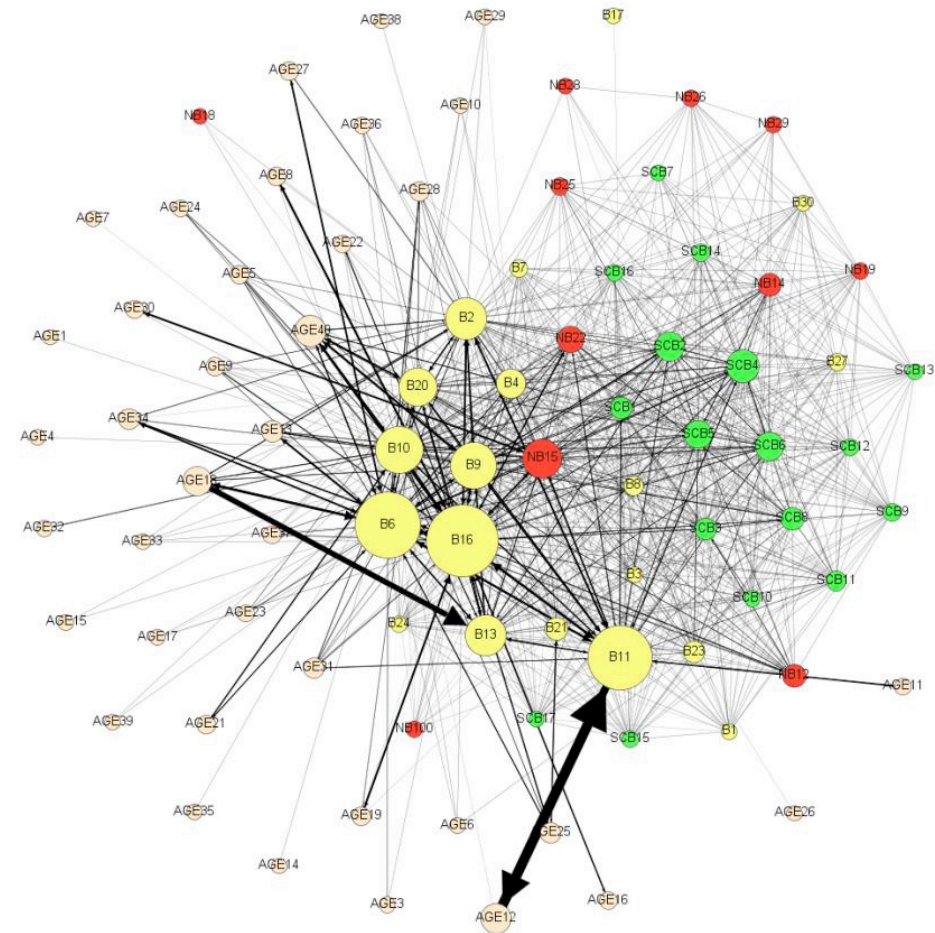
- Este enfoque permite diseñar métricas de contagio y vulnerabilidad que son relativamente fáciles de implementar e interpretar, además pueden combinarse con técnicas tradicionales de pruebas de tensión para estudiar los efectos de contagio



Red de exposiciones interbancarias del Reino Unido
Fuente: Liu, Z et al. (2015),

Introducción al análisis de redes

- La principal ventaja del análisis de redes es que provee tanto relaciones visuales como de análisis matemático
- El análisis de redes es una poderosa herramienta para identificar tanto instituciones potencialmente sistémicas como instituciones vulnerables



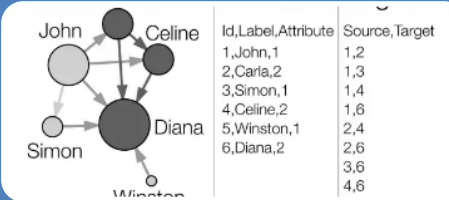
Mercado de spot y forward peso/dólar Colombia
Fuente: Perez, J, et al (2014),

Redes Observadas

- Una red está compuesta por un conjunto de nodos o vértices y de conexiones o vínculos que conforman alguna estructura bajo la relación que se considere

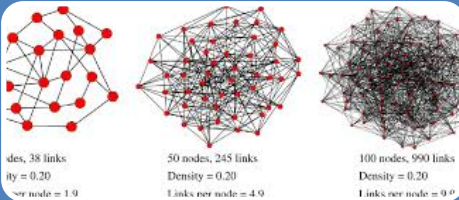


Propiedades de la red (estructura)



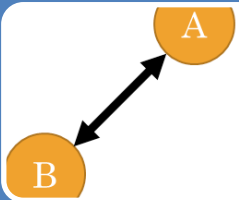
Tamaño de la red (nodos)

- Está determinado por el número de nodos que la integran



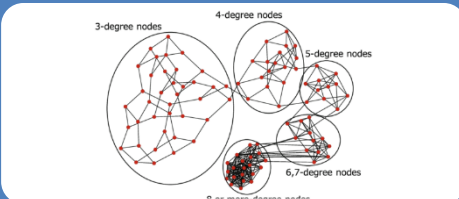
Densidad

- Cantidad de conexiones observadas en relación con el número de conexiones posibles dado el tamaño de la red



Reciprocidad

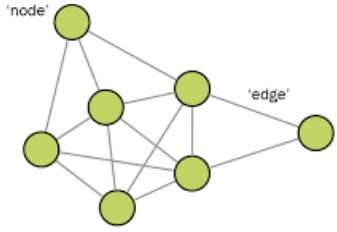
- Porcentaje de vértices en una red dirigida que se unen mutuamente



Asortatividad

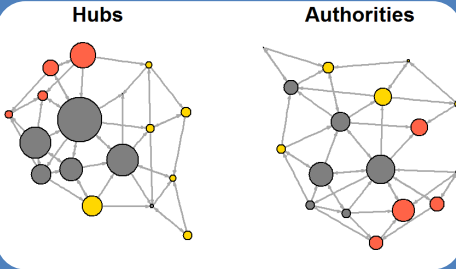
- Es la preferencia de los nodos de una red por unirse a otros que le son similares en alguna característica

Propiedades de los vértices (centralidad)



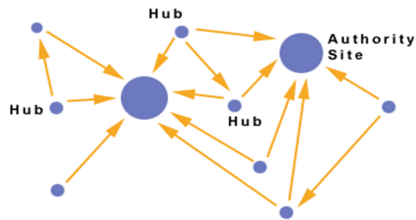
Grado

- Corresponde al número de vínculos o conexiones que este mantiene con los demás integrantes de la red



Hub

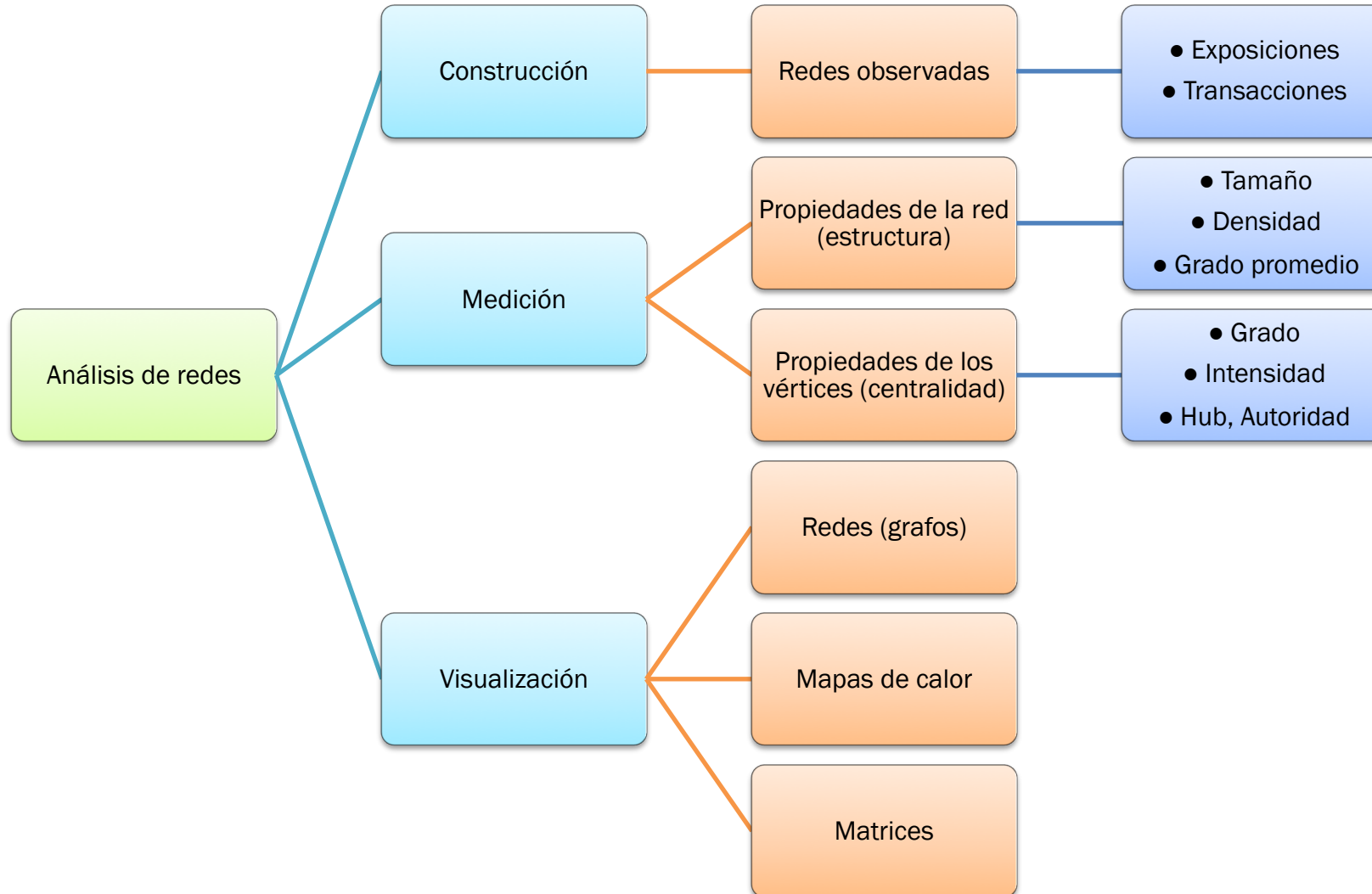
- Son entidades que apuntan a un número relativamente grande de nodos



Autoridad

- Es una entidad que tiene un alto número de relaciones que apuntan a la misma

Análisis de redes en DEF



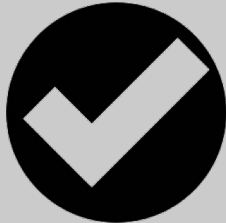
Análisis de las interconexiones

Matriz de contagio

- Durante los años 2014 y 2015 el Banco Mundial trabajó en forma unida con el BCCR en el desarrollo de un conjunto de herramientas para el análisis del riesgo sistémico, incluida la matriz de contagio.
- **La matriz busca evaluar los diversos canales de contagio en el sistema financiero.**

	Instituciones financieras	Mercados financieros	Infraestructuras del mercado financiero
Instituciones financieras			
Mercados financieros			
Infraestructuras del mercado financiero			

Matriz de contagio

	Entidades Financieras	Mercados Financieros	Infraestructuras del mercado financiero
Entidades Financieras			
Mercados Financieros			
Infraestructuras del mercado financiero			

Pasivos SBN

Matriz de exposiciones pasivas: Estructura de la red

Diciembre 2018

	Pasivo total				Moneda Nacional			Moneda Extranjera		
	Total	Vista	Plazo		Total	Vista	Plazo	Total	Vista	Plazo
Cantidad de participantes (nodos)	125	124	107		108	107	84	96	94	73
Exposiciones bilaterales	1170	686	484		294	409	294	467	277	190
Densidad	7,55%	4,50%	4,27%		2,54%	3,61%	4,22%	5,12%	3,17%	3,61%
Grado promedio	9,29	5,48	4,50		2,71	3,79	3,49	4,81	2,91	2,58
Reciprocidad	4,0%	2,4%	4,6%		6,1%	3,4%	6,1%	2,2%	0,7%	1,1%
Asortatividad	-0,236	-0,249	-0,238		-0,318	-0,303	-0,318	-0,334	-0,337	-0,321

Pasivos SBN

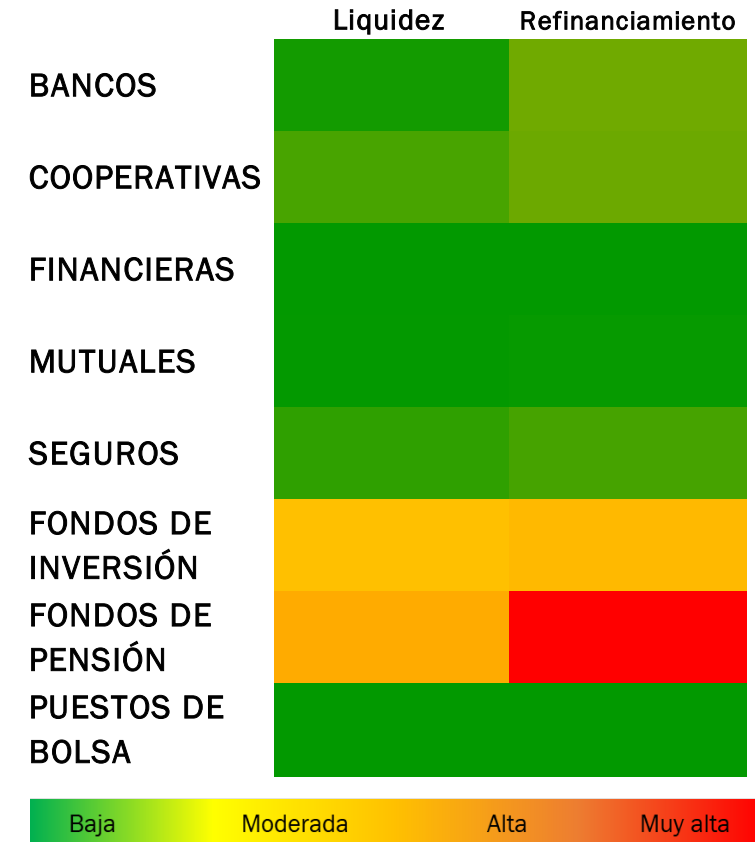
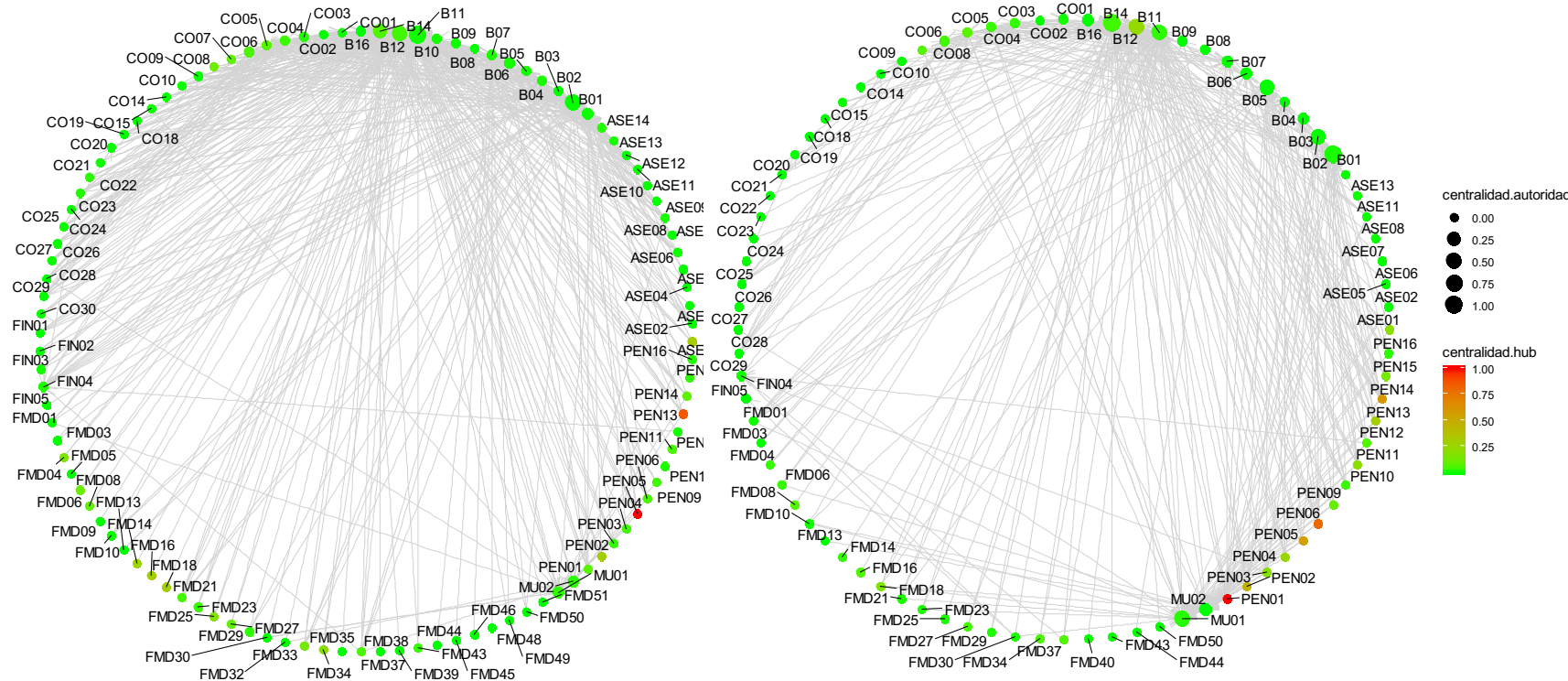
SBN: Matriz de exposiciones pasivas con SFN

Moneda Nacional: Diciembre 2018

Vista (liquidez)

Plazo (refinanciamiento)

Moneda Nacional



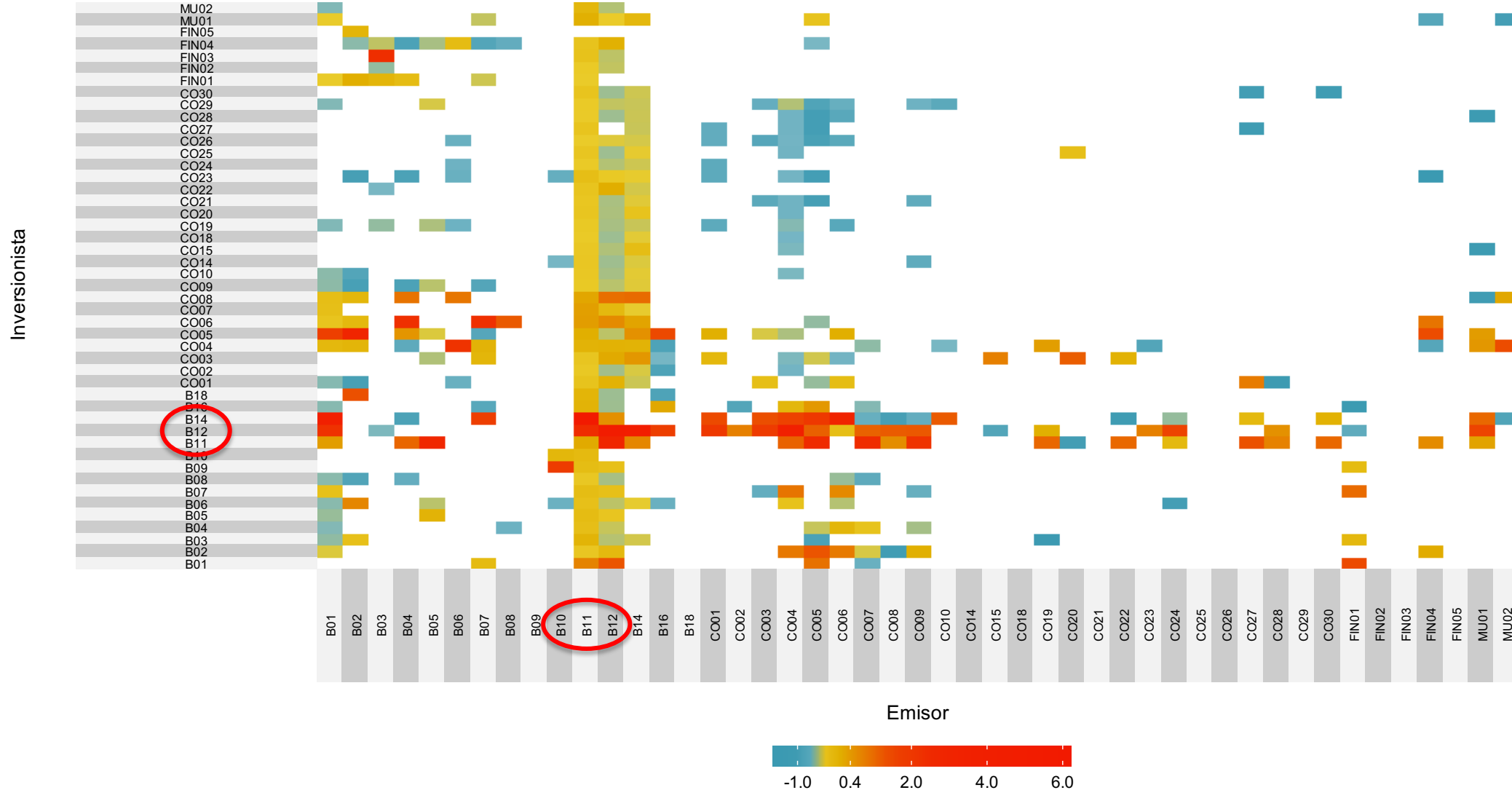
Centralidad Autoridad = Emisores
Centralidad Hub = Inversionistas

Activos SBN

Inversiones entre entidades

miles de millones de colones

Diciembre 2018



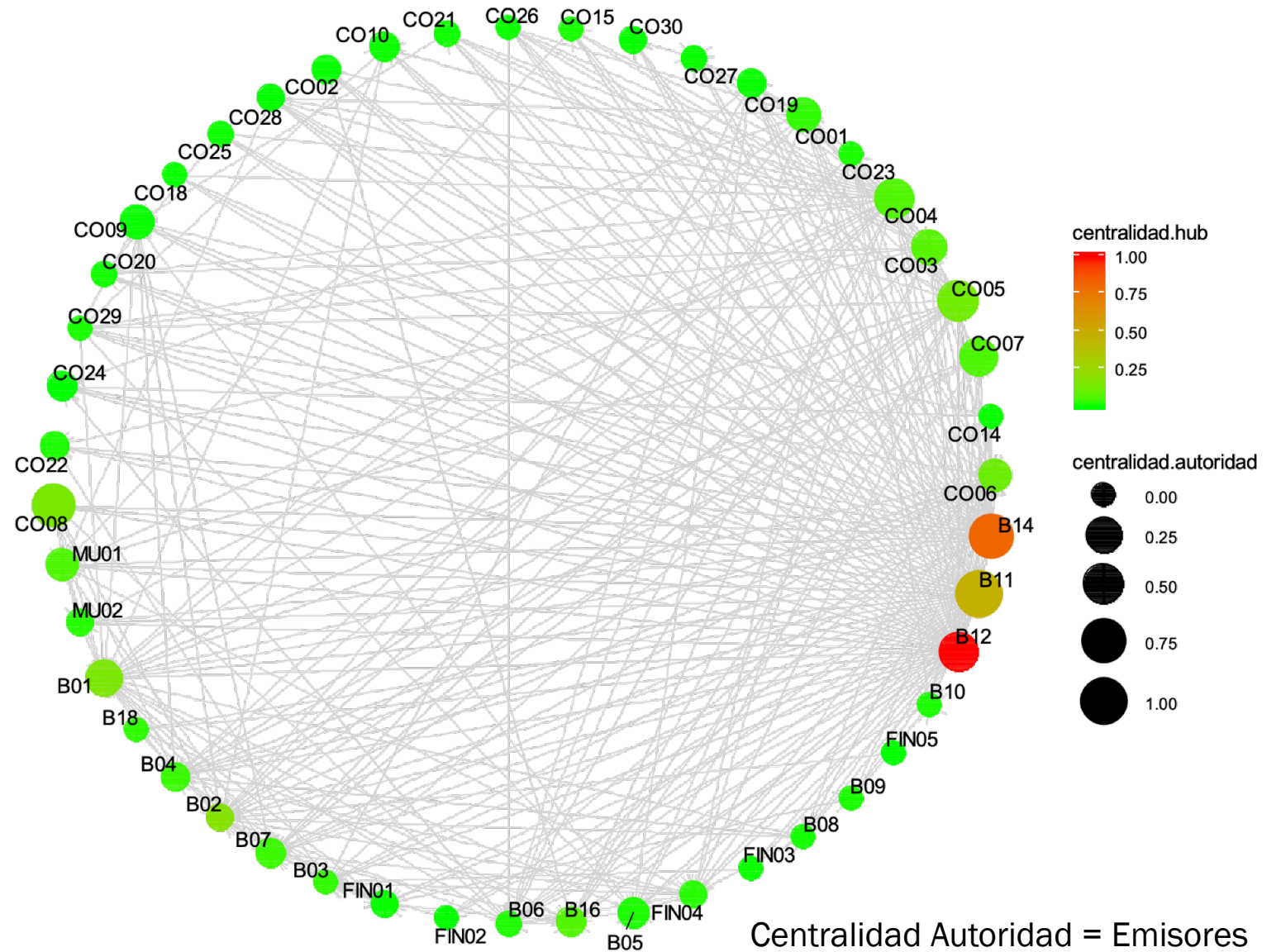
Activos SBN

Inversiones entre entidades

miles de millones de colones

Diciembre 2018

Indicador	Valor
Cantidad de participantes (nodos)	47
Exposiciones bilaterales	381
Densidad	17,62%
Grado promedio	7,96
Asortatividad	-0,3389

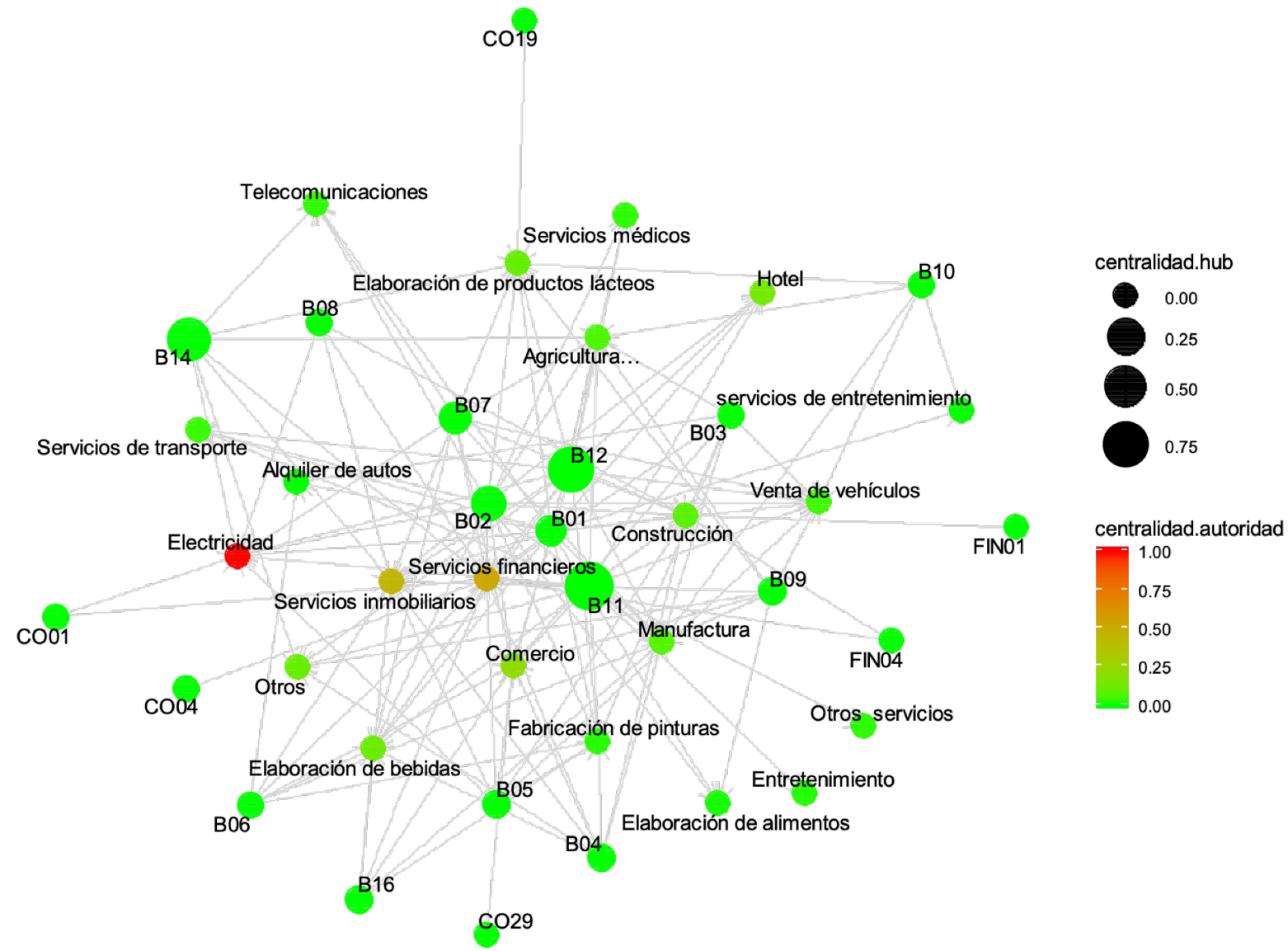


Centralidad Autoridad = Emisores
Centralidad Hub = Inversionistas

Activos SBN

Mayores deudores del SBN

Indicador	Valor
Cantidad de participantes (nodos)	41
Exposiciones bilaterales	143
Densidad	8,72%
Grado promedio	3,5
Asortatividad	-0,3128

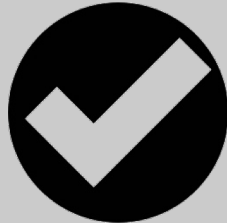


Centralidad Autoridad = Deudores
 Centralidad Hub = Prestamistas

					Bajo Impacto
					Descalce de Capital Principal >8 y <10
					Insolvencia (CP < 8)
1	2	3	4		Ronda de prueba de contagio



Matriz de contagio

	Entidades Financieras	Mercados Financieros	Infraestructuras del mercado financiero
Entidades Financieras			
Mercados Financieros			
Infraestructuras del mercado financiero			

Mercados de Liquidez: Estructura

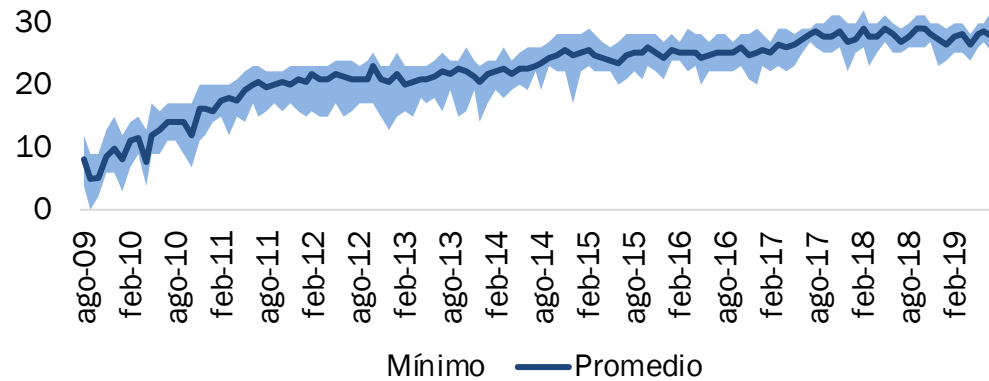
- Enero a Julio 2019-

	Colones			Dólares		
	MIL (BCCR)	MEDI	REPO	MIL	MEDI	REPO
Cantidad de participantes	38	16	16	37	16	16
Exposiciones bilaterales diarias	44	4	6	12	6	12
Instituciones conectadas por día	28	5	7	13	7	11
Densidad	3,14%	1,62%	2,54%	0,89%	2,51%	5,03%
Grado promedio	1,16	0,25	0,39	0,32	0,38	0,75
Asortatividad	-0,3663	-0,2754	-0,1865	-0,0374	-0,3644	-0,0938
Monto promedio diario (mil USD)	479,24	13,4	24,7	31,3	21,5	53,7

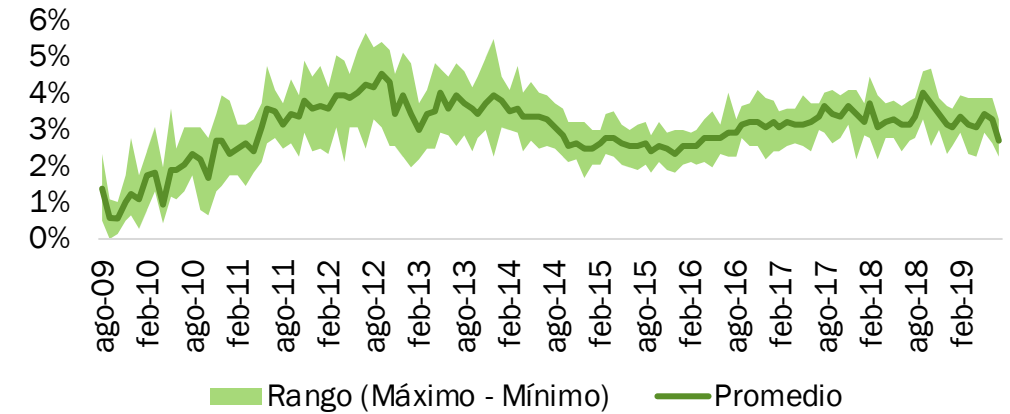
MIL en colonos: Tendencias indicadores de red

- Enero a Julio 2019-

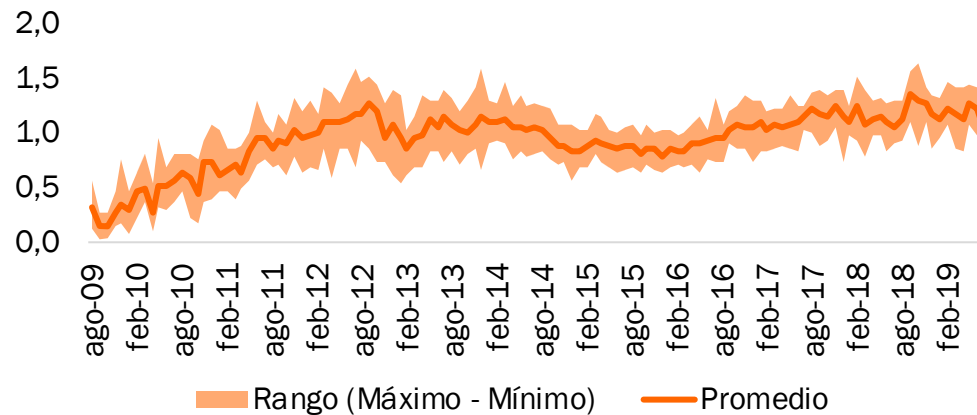
Tamaño



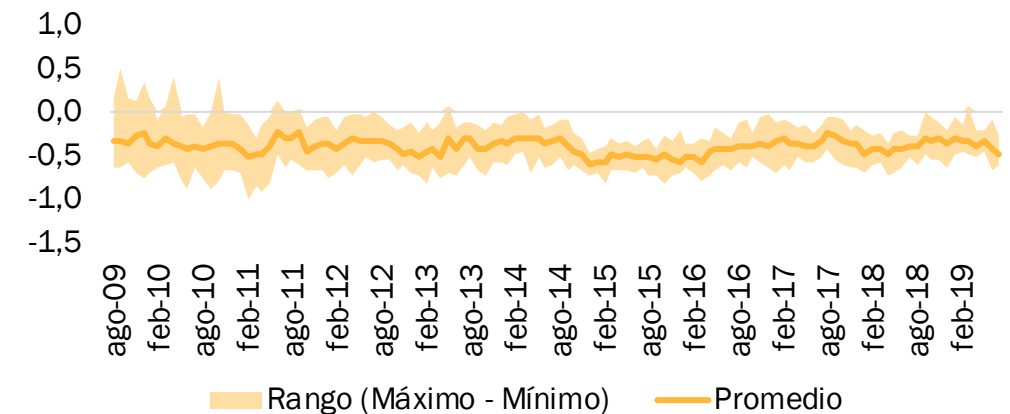
Densidad



Grado

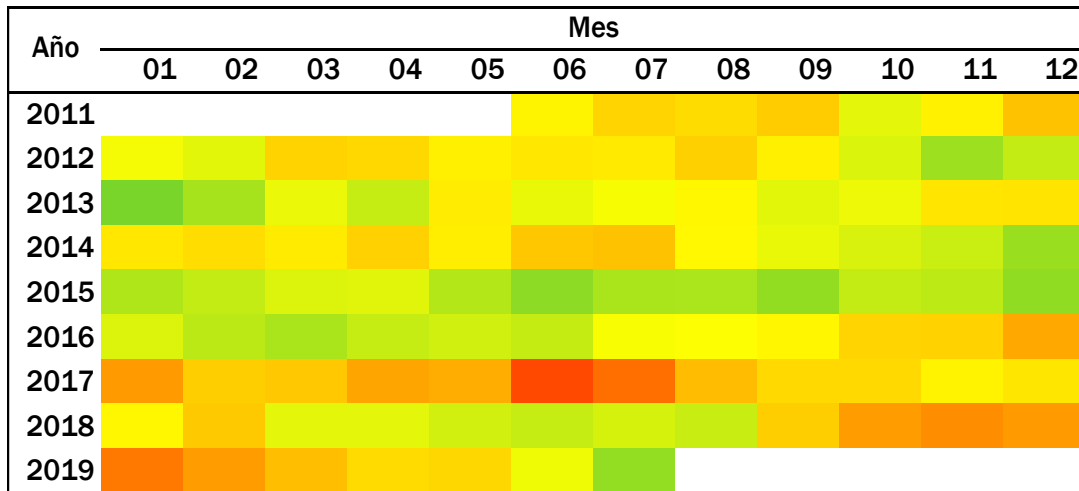


Asortatividad

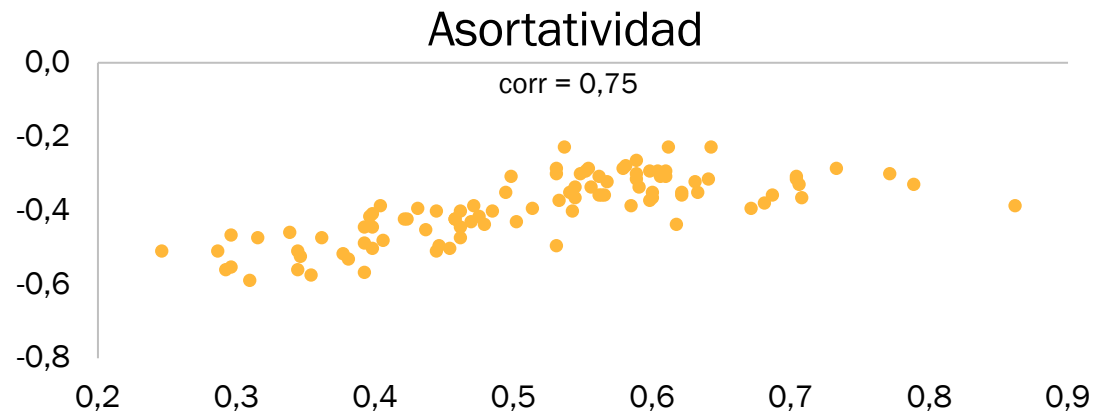
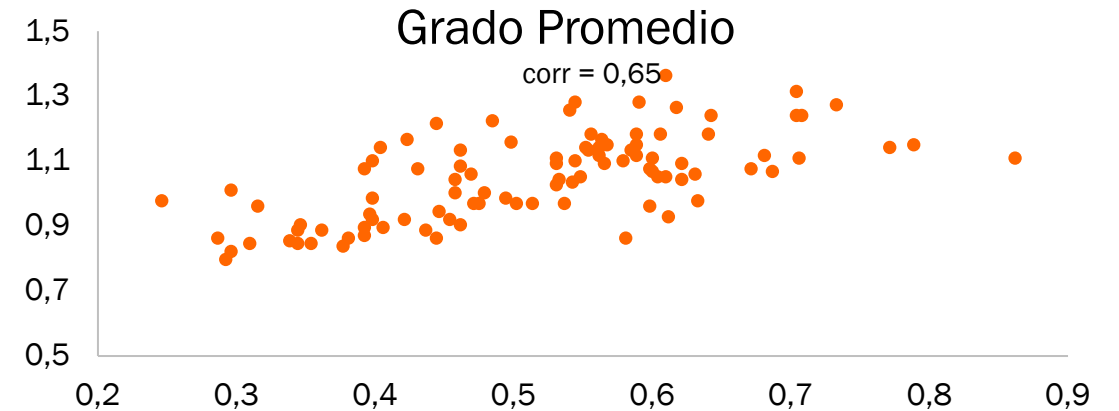
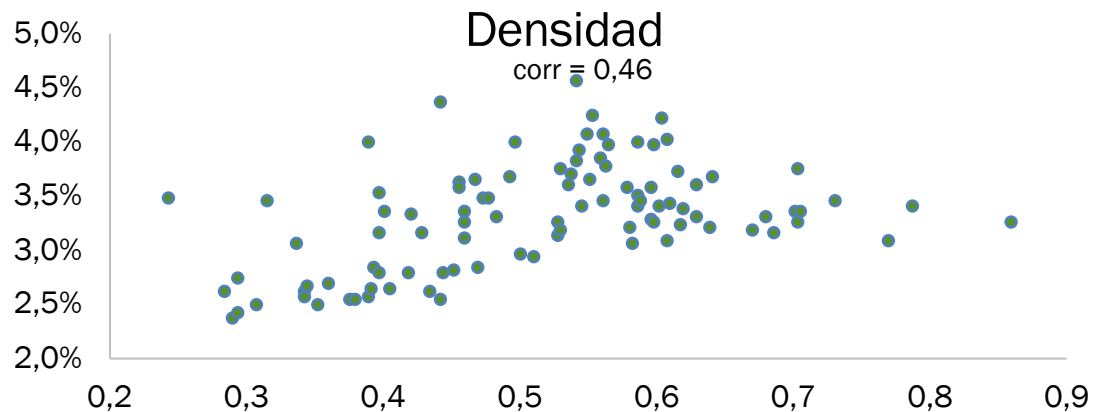


Índice de liquidez en colones e indicadores de la red de MIL

Mapa de calor de riesgo liquidez en colones



Escala:

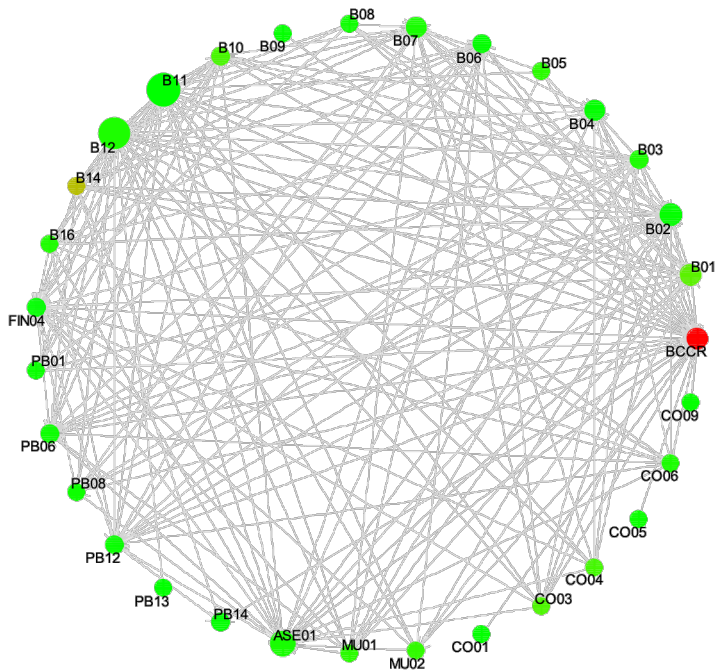


Redes mercados de liquidez en moneda nacional

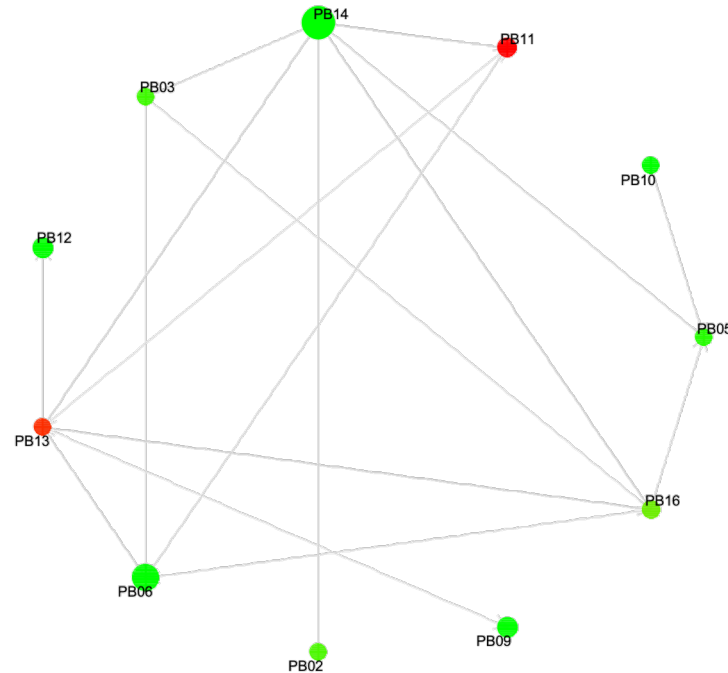
Faltantes de liquidez

Diciembre 2018

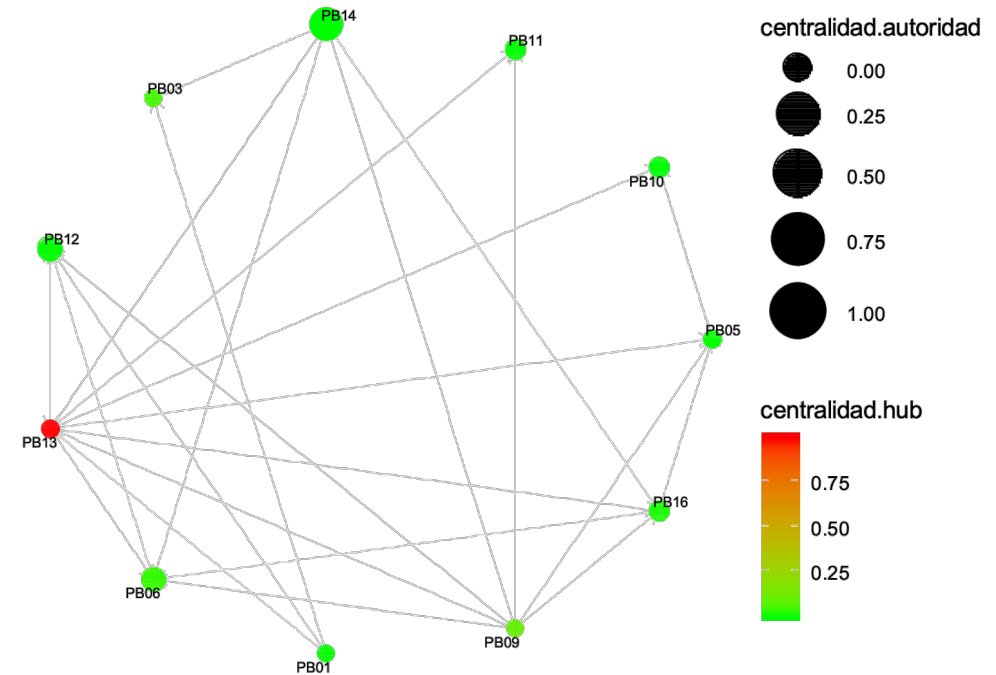
MIL
(BCCR)



MEDI



REPO



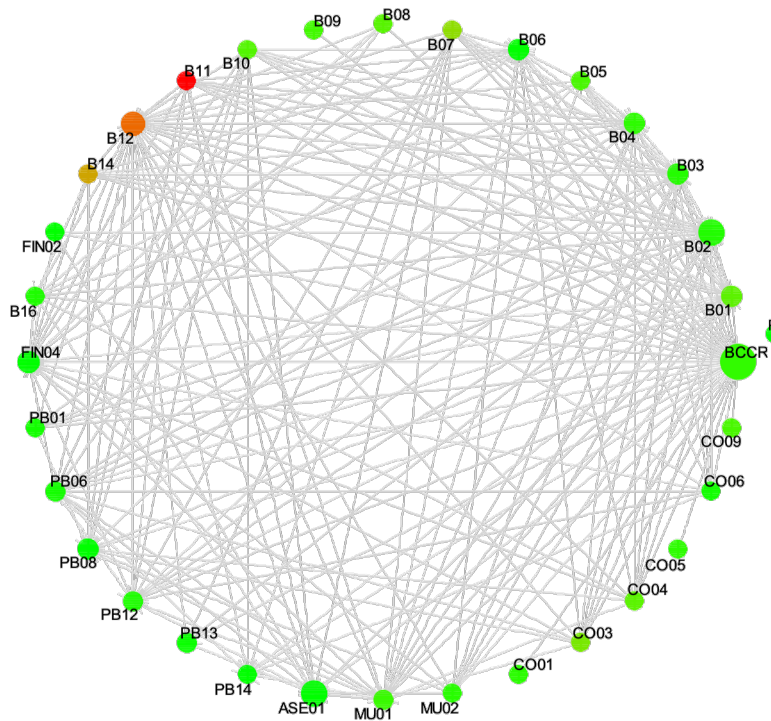
Centralidad Autoridad = Captadores
Centralidad Hub = Inversionistas

Redes mercados de liquidez en moneda nacional

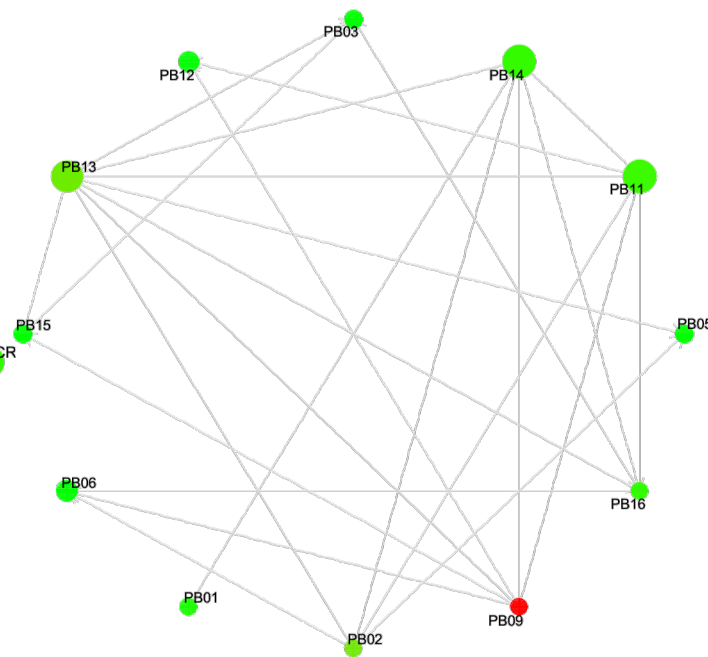
Excesos de liquidez

Junio 2019

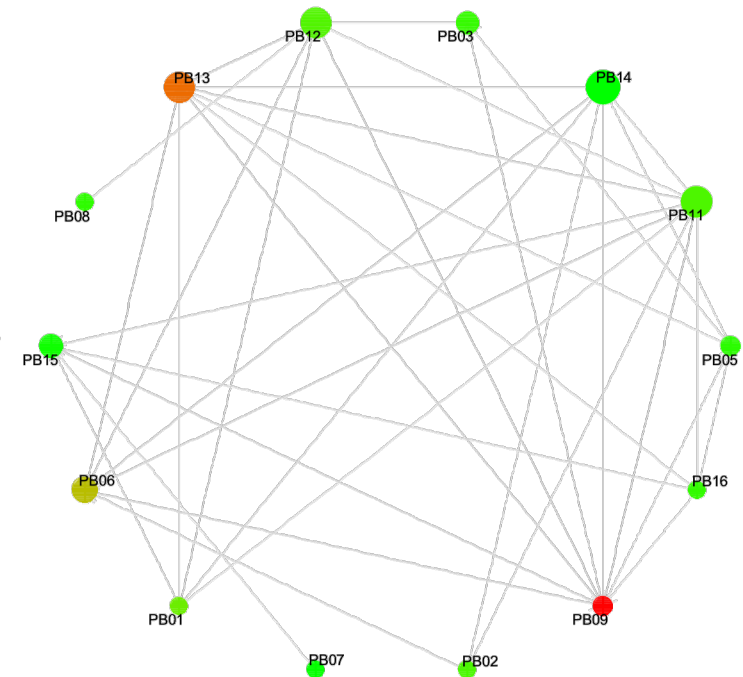
MIL
(BCCR)



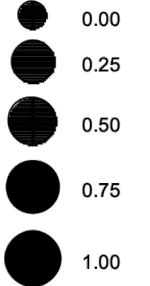
MEDI



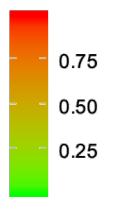
REPO



centralidad.autoridad



centralidad.hub



Centralidad Autoridad = Captadores
Centralidad Hub = Inversionistas

Mercado de Monedas Extranjeras (BCCR)

Total Participantes en la red enero a junio 2015 = 709



BCCR



Intermediario Cambiario



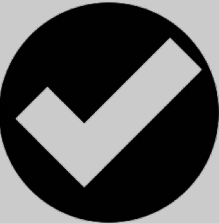
Central Directo
(Personas físicas y
Jurídicas)



29-05-2015

120 participantes

Matriz de contagio

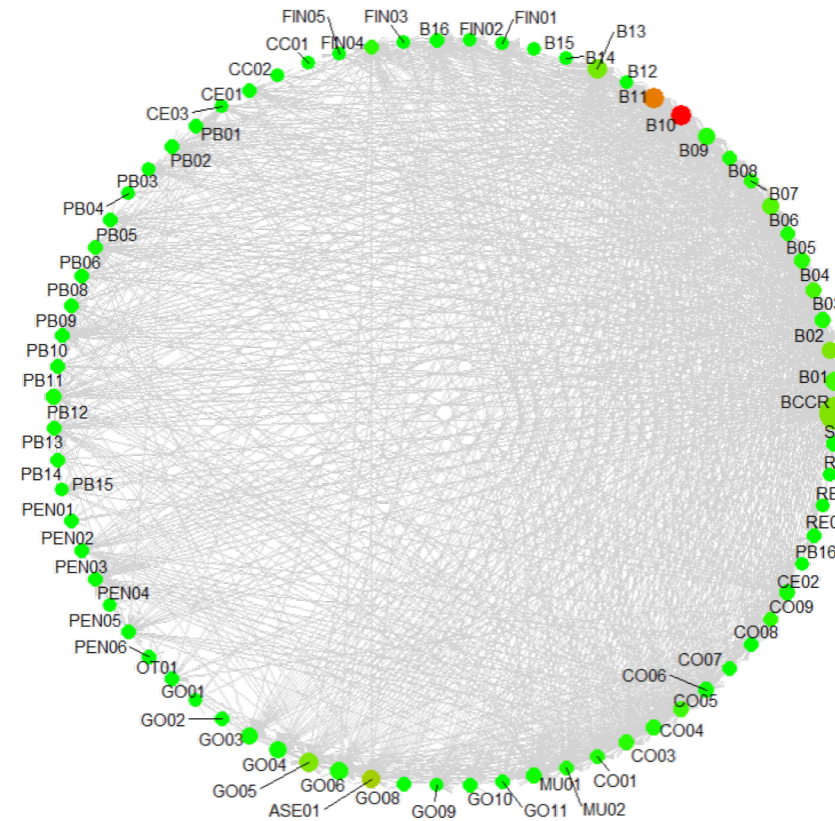
	Entidades Financieras	Mercados Financieros	Infraestructuras del mercado financiero
Entidades Financieras			
Mercados Financieros			
Infraestructuras del mercado financiero			

SINPE: Transacciones de LBTR

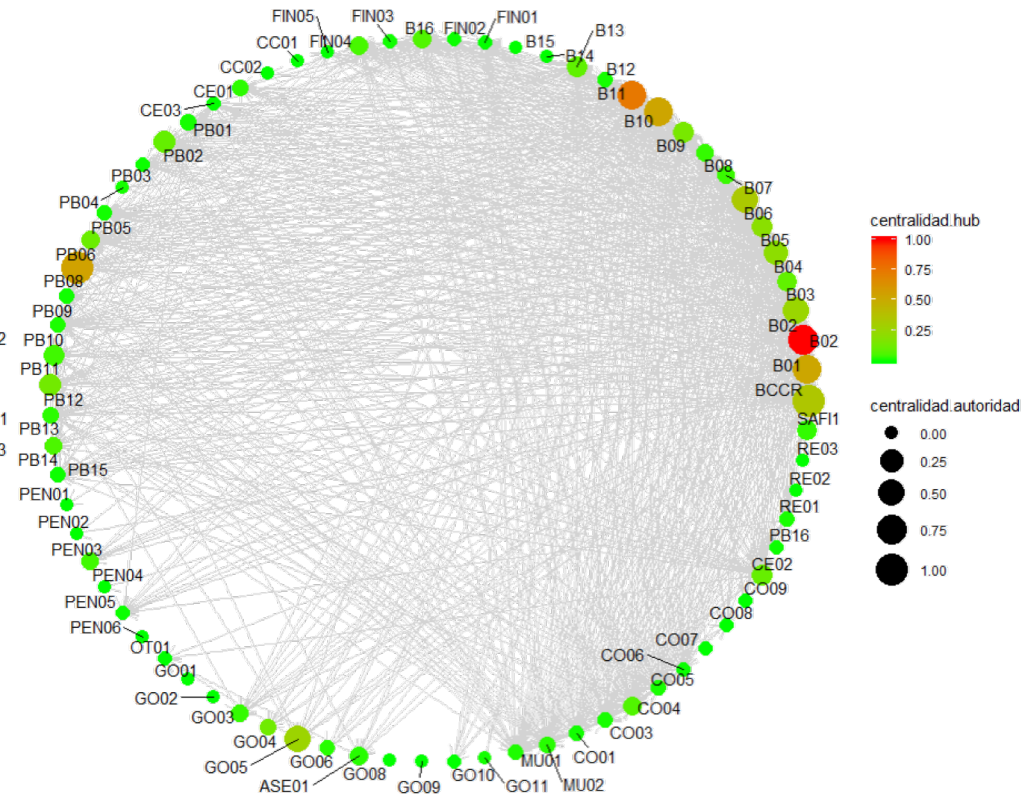
Diciembre 2018

Indicador	Colones	Dólares
Cantidad de participantes (nodos)	55	47
Exposiciones bilaterales	619	386
Densidad	11,63%	7,26%
Grado promedio	8,4	5,3
Reciprocidad	68,6%	62,6%
Asortatividad	-0,464	-0,482

Colones



Dólares



Centralidad Hub = Origen

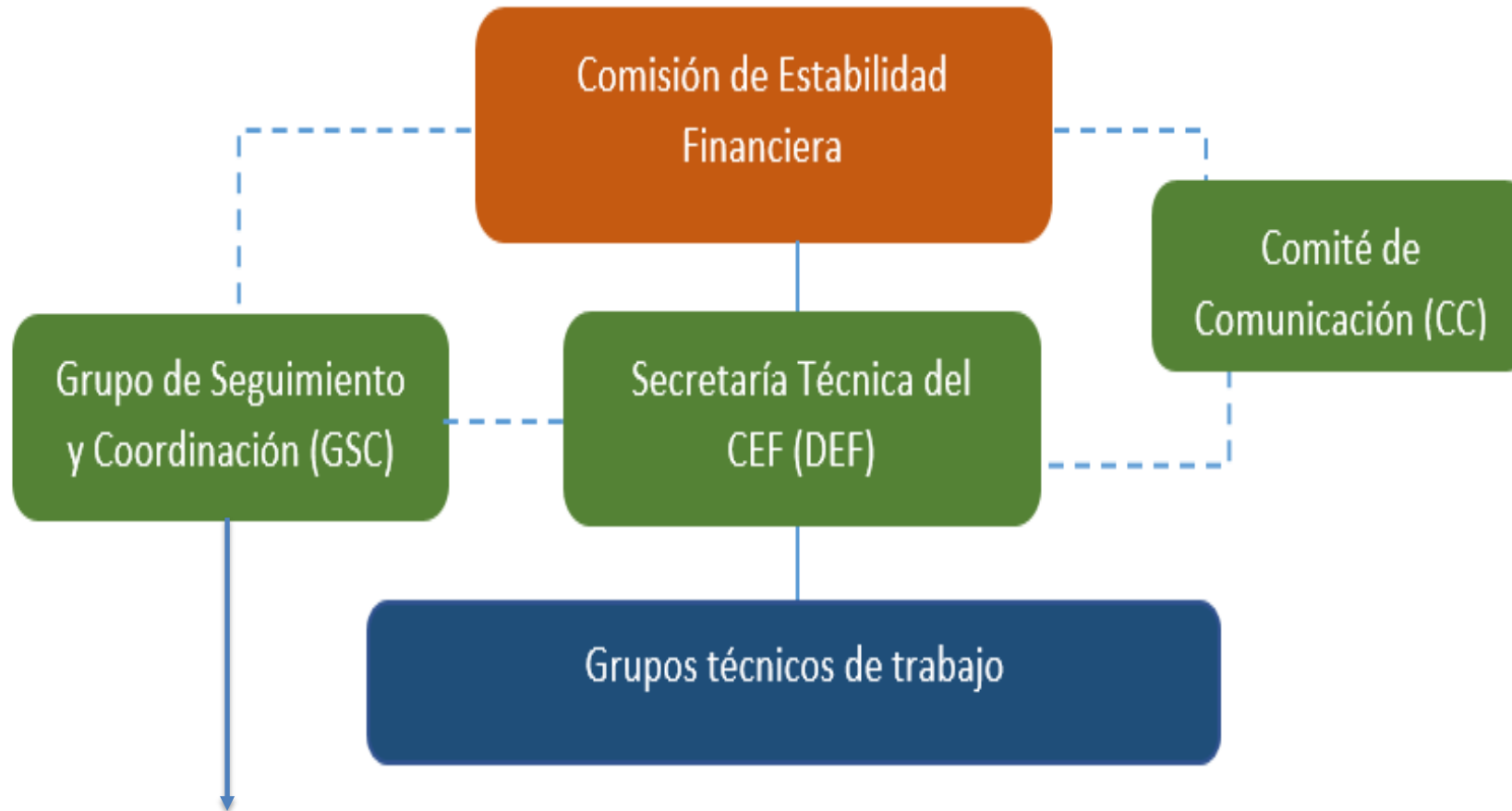
Centralidad Autoridad = Destino

Gobernanza y Medidas Regulatorias

Comisión de Estabilidad Financiera

- Hacia finales del 2016 se creó la **Comisión de Estabilidad Financiera (CEF)** con el objetivo de buscar una mejor coordinación de la Política Macropudencial en Costa Rica, dicha Comisión está conformada por:
 - *El presidente (a) del Banco Central de Costa Rica (BCCR),*
 - *El presidente (a) del Consejo Nacional de Supervisión del Sistema Financiero (CONASSIF) y*
 - *El Ministro (a) de Hacienda (MH).*

Gobernanza de la CEF



- La Secretaría Técnica del CEF
- Superintendentes de la SUGEF, SUGIVAL, SUGESE y SUPEN.
- El Viceministro (a) de Hacienda
- El Gerente del BCCR
- Asesor técnico del CONASSIF

Medidas adoptadas

Definición de metodología para identificar EFIS

Protocolo de Crisis

BCCR como prestamista de última instancia (PUI)

Plan de desdolarización

Marco de la OECD
(Proyectos de Ley)

- Supervisión consolidada
- Resolución bancaria
- Seguro de depósitos

Medidas regulatorias para reducir el riesgo sistémico

Bancos (Sugef)

- El riesgo sistémico se encuentra incorporado como elemento importante en el marco conceptual de SBR, específicamente en la matriz de supervisión. Esto por cuanto el riesgo asumido por entidades financieras sistémicas puede afectar el sistema financiero como un todo y en algunos casos ser fuente de riesgos sistémicos.
- En el Procedimiento P-SU-633 del área de supervisión se establecen elementos relacionados con la supervisión de riesgo sistémico y con ello el proceso de Macroplanificación incorporan elementos relacionados con entidades de importancia sistémica como fuente para las prioridades de asignación de recursos.
- En la normativa 3-06 que será modificada (Reglamento de Suficiencia Patrimonial) se incorpora el buffer de capital para entidades sistémicas, el cual se espera aprobar durante este año aunque su vigencia será para el 2020.
- En la prueba de estrés de riesgo de crédito con impacto en suficiencia patrimonial (BUST) se incluyen todas las entidades sistémicas y se valora el desarrollo de la prueba durante el año y cuyos objetivos es determinar la resistencia ante movimientos de escenarios macroeconómicos y la capacidad de modelación de riesgos en estas entidades.

Valores (Sugeval)

- Reglamento de Gestión de Riesgos
 - *Artículo 18. Tratamiento en situaciones especiales*
 - *El Superintendente puede solicitar, mediante resolución motivada, aprovisionamientos, estimaciones u otras medidas prudenciales, cuando se presenten situaciones en el mercado o en los regulados, que requieran una actuación inmediata por parte de la Superintendencia a efectos de prevenir posibles problemas sistémicos en el mercado o con los inversionistas. La resolución tendrá recurso de apelación ante el Consejo Nacional de Supervisión del Sistema Financiero.*

Referencias

- Csardi G, Nepusz T. “The igraph software package for complex network research”, InterJournal, Complex Systems 1695. 2006. <http://igraph.org>
- Liu Z, Quiet S. y Roth B. (2015), “Banking sector interconnectedness: what is it, how can we measure it and why does it matter?”, Boletín trimestral del Banco de Inglaterra, Vol. 55, No. 2, páginas 130–138, disponible en <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/quarterly-bulletin/2015/banking-sector-interconnectedness-what-is-it-how-can-we-measure-it-and-why-does-it-matter.pdf>
- Pérez J., León C. y Mariño R. “Aproximación a la estructura del mercado cambiario colombiano desde el análisis de redes”. *Borradores de Economía*, No. 867, Banco de la República, 2015, disponible en <http://www.banrep.gov.co/es/borrador-867>
- Rebecca Barter and Bin Yu (2017). “superheat: A Graphical Tool for Exploring Complex Datasets Using Heatmaps”. *R package version 0.1.0*. <https://CRAN.R-project.org/package=superheat>
- Thomas Lin Pedersen (2018). “ggraph: An Implementation of Grammar of Graphics for Graphs and Networks”. *Rpackage version 1.0.2*. <https://CRAN.R-project.org/package=ggraph>

Aplicaciones del análisis de redes en la evaluación de la estabilidad financiera

Departamento Estabilidad Financiera

Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA)
IX Reunión de Estabilidad Financiera
Montevideo, Uruguay. 5 y 6 de septiembre de 2019