

Caracterización de la Red de Investigación Conformada por las Facultades de la Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga (Colombia)

Characterization of the Research Network Formed by the Academic Faculties of the Universidad Pontificia Bolivariana – Bucaramanga

Jaime SARMIENTO Suarez [1](#); Julio Ramírez MONTAÑEZ [2](#); Luis CAMACHO [3](#); Paola MARTÍNEZ Higuera [4](#); Julio Enrique GONZÁLEZ [5](#); Gladys Mireya VALERO Córdoba [6](#)

Recibido: 01/06/2018 • Aprobado: 15/07/2018

Contenido

- [1. Introducción](#)
- [2. Metodología](#)
- [3. Resultados](#)
- [4. Conclusiones](#)

[Referencias bibliográficas](#)

RESUMEN:

En el presente artículo se analiza la generación de indicadores de redes de innovación, tomando como ejemplo el caso de la red de investigación conformada por las facultades académicas de la Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga. Los resultados indican que en la red solo 11 unidades se encuentran relacionadas entre sí, y que tres trabajan como nodos sueltos solamente trabajando para sí. Dado el número de nodos que conforma la red, se puede evidenciar que no es una red compleja y que el número de sus enlaces no es muy grande, lo que muestra que la red no es muy densa y tiene una baja conectividad.

Palabras clave: Red de Investigación, Facultades Académicas, Universidad Pontificia Bolivariana

ABSTRACT:

This article analyzes the generation of indicators of innovation networks, taking as an example the case of the research network formed by the academic faculties of the Universidad Pontificia Bolivariana - Bucaramanga. In this analysis, it was observed that in the network only 11 units are interrelated, and that three working as nodes loose only by working for themselves. Given the number of nodes that make up the network, you can show that there is a complex network and that the number of links is not very large, which shows that the network is not very dense and has a low connectivity

Keywords: Network of Research, Academic Faculties, Universidad Pontifical Bolivarian University.

1. Introducción

El objetivo principal del presente artículo fue analizar la forma como se encuentra conformada la red de investigación de la Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga, mediante la caracterización y el uso de métricas que permitan comprender su relacionamiento.

Actualmente, las unidades académicas de la Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga, no conocen de qué manera se encuentran interrelacionadas particularmente en lo concerniente a investigación, y adicionalmente saber si se están aprovechando las capacidades de los diferentes grupos de investigación para fortalecer la generación de producción intelectual dentro de la universidad.

Los investigadores del presente artículo aplicaron los indicadores de cohesión, donde se determinó la Distancia geodésica y el Diámetro de la red. De igual forma se aplicaron los INDICES DE CENTRALIDAD, INFLUENCIA Y PODER, donde se determinó la Centralidad, la Intermediación o Betweenness, la Relevancia o Eigenvector y el Poder de Bonacich.

El marco teórico de esta investigación está enfocado en el estudio de las redes de Innovación. La innovación tecnológica ha adquirido una importancia central tanto desde la perspectiva del desarrollo como de la economía internacional, en particular cuando –desde cualquiera de estas ópticas- se requiere explicar la mejora de competitividad de una empresa, una región o el conjunto de una economía. En efecto, la creciente competencia internacional hace que la competitividad de la empresa dependa cada vez más de su habilidad para desarrollar estrategias que tiendan a incorporar nuevos conocimientos y tecnología en los productos y procesos de producción, la gestión y la comercialización. El desarrollo tecnológico acelerado y la creciente especialización del conocimiento restringen la posibilidad de que una empresa produzca, por sí sola, todo el conocimiento relevante. La empresa busca especializarse productivamente, con el objetivo de reducir riesgos y disminuir el tiempo de llegada al mercado. De esta forma, la empresa se torna más dependiente del conocimiento complementario y del know-how de otras empresas. Se observa también en el mundo desarrollado que las empresas se basan cada vez más en la interacción con el sistema científico y tecnológico para nutrir el proceso de innovación. (Horta, 2015)

Las redes de innovación son formas institucionales adecuadas para resolver este dilema. Estas ‘nuevas’ configuraciones de la actividad económica, que definimos más adelante, pueden tomar diferentes modalidades concretas en función, por ejemplo, del énfasis que tiene:

- el territorio (clúster, sistemas locales de innovación, polos y parques tecnológicos, etc.);
- los sectores productivos (redes entre usuarios y productores de innovaciones, sistema sectorial de innovación y producción, tramas productivas, etc.);
- la relación universidad-sector productivo (contratos de investigación, consorcios tecnológicos, incubadoras y parques tecnológicos, etc.); la relación con la cadena de valor (redes verticales u horizontales);
- la naturaleza formal o informal de la cooperación (redes que descansan predominantemente en la cooperación espontánea o que se formalizan a través de convenios, joint ventures, acuerdos de licencias cruzadas, etc.);
- la naturaleza de los agentes que interactúan (alianzas público-privadas, redes empresariales, cooperación entre institutos de investigación públicos, etc.);
- el alcance geográfico (local, nacional, internacional), etc. (Horta, 2015)

De igual forma, Valdivieso (2000) manifiesta que las redes son la respuesta a la tendencia mundial de transnacionalización del conocimiento, a partir de alianzas estratégicas que permiten la cooperación entre los diferentes agentes involucrados en el proceso de innovación. El cambio de siglo y milenio está presenciando el surgimiento de una sociedad del conocimiento basada en la ciencia global y en la capacidad de interactuar y participar en los grandes desarrollos, situación que obliga a todos los países y a las empresas a replantear sus estrategias. De las empresas se reclama una mayor capacidad de gestión tecnológica internacional para manejar información sobre mercados, productos y tecnología, y para

adoptar una organización flexible en la cadena de producción.

Por su parte, Sebastián (2000), realiza la Tipología de las redes de cooperación, señalando que existen, al menos, cuatro criterios que se pueden utilizar: ¿Quién se asocia?, ¿Para qué se asocian?, ¿Cuál es el ámbito de la asociación? y ¿Cuál es la naturaleza de la asociación? Con relación a quién se asocia, los nodos de las redes pueden estar constituidos por individuos: profesores, investigadores, tecnólogos, gestores, etc. Pueden estar constituidos por grupos de investigación y, en tercer lugar, por instituciones, centros de I+D, empresas y cualquier otro tipo de organización. La tipología de las redes con relación al objetivo de la asociación muy variada. Se pueden considerar, entre otras, las redes de información y comunicación, las redes académicas, las redes temáticas, las redes de investigación, las redes de innovación y las redes de servicios tecnológicos. Las redes de información y comunicación se basan en redes electrónicas a través de las cuales los asociados intercambian informaciones y datos. Suelen estar implícitas en todos los otros tipos de redes, pero también pueden existir por sí mismas, sin que exista un contacto personal entre los asociados, sino simplemente un interés común en intercambiar información en un ámbito de la I+D. Estas redes son muy generalizadas entre los investigadores y especialistas de múltiples campos, puesto que permiten una permanente actualización de informaciones, conocimientos resultados científicos, más difícil de mantener a través de otros medios tradicionales, como las publicaciones científicas o los congresos.

2. Metodología

Para la realización del presente trabajo se procedió a tomar como nodos las diferentes unidades académicas de la UPB – Seccional Bucaramanga que tuvieran adscritos grupos de investigación, para ello se realizaron consultas a fuentes primarias y secundarias, tal como a la Dirección de Investigación y Transferencia – DIT, el portal web de la Universidad y el Grup-Lac de Colciencias. Posteriormente se estableció en relacionamiento existente entre las diferentes unidades y se establecieron los atributos que pudieran describir de una mejor manera el comportamiento de los nodos, tales como número de grupos de investigación por unidad académica, número de investigadores por unidad académica y puntaje total de producción intelectual, así como la escala correspondiente para dichos atributos.

Mediante el uso del software Ucinet se procedió a la construcción de la red y al cálculo de diferentes métricas para poder hacer el análisis y caracterización de la red de investigación conformada por las facultades académicas de la Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga.

3. Resultados

En primera instancia se procedió a establecer los actores (nodos) de la red, los cuales estaban conformados por 14 unidades académicas las cuales tienen grupos de investigación adscritos y generan producción intelectual. A continuación, se presenta la tabla de actores (nodos):

Cuadro N° 1
Facultades de la Universidad Pontificia Bolivariana (Bucaramanga)

Facultad	Sigla
Administración de Empresas	AE
Administración de negocios internacionales	ANI
Comunicación Social	CS
Derecho	D
Ingeniería Ambiental	IA

Ingeniería Civil	IC
Ingeniería Electrónica	IEN
Ingeniería Industrial	II
Ingeniería Mecánica	IM
Ingeniería de Sistemas e Informática	IS
Psicología	P
Formación Humanística	FH
Ciencias Básicas	CB
Docencia	DC

Elaboración propia

Posteriormente se procedió a establecer las relaciones existentes entre las diferentes unidades académicas, con el fin de establecer cómo se encuentran relacionadas al momento de generar producción intelectual, para ello se procedió a realizar entrevistas y en otros casos a través de la información arrojado por el Grup-lac, obteniendo la siguiente matriz:

Matriz 1

Relaciones entre Facultades de la UPB (Bucaramanga)

	AE	ANI	CS	D	IA	IC	IEN	II	IM	IS	P	FH	CB	DC
AE	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
ANI	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
CS	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
D	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
IA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IC	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
IEN	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
II	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
IM	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
IS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
P	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
FH	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
CB	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0
DC	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

Elaboración propia

Es importante aclarar, que se colocó el valor de 1 en donde existe relación entre diferentes unidades, al igual que cuando se relaciona la unidad consigo misma ya que todas las unidades académicas trabajan consigo misma sin necesidad de tener que relacionarse con las demás unidades para generar producción intelectual.

Posteriormente se pasó a definir los diferentes atributos que pudieran describir de una mejor manera el comportamiento de los nodos, para ello se consideró tener en cuenta lo siguiente:

- Número de grupos de investigación por unidad académica (NGI)
- Número de investigadores por unidad académica (NI)
- Número de productos presentados / Puntaje total de producción intelectual (NPP)

Y la escala utilizada para la ponderación de los atributos se presenta a continuación:

Cuadro No 2
Atributos de comportamiento entre los nodos

NGI	Valor
1	1
2	2
3	3
4	4

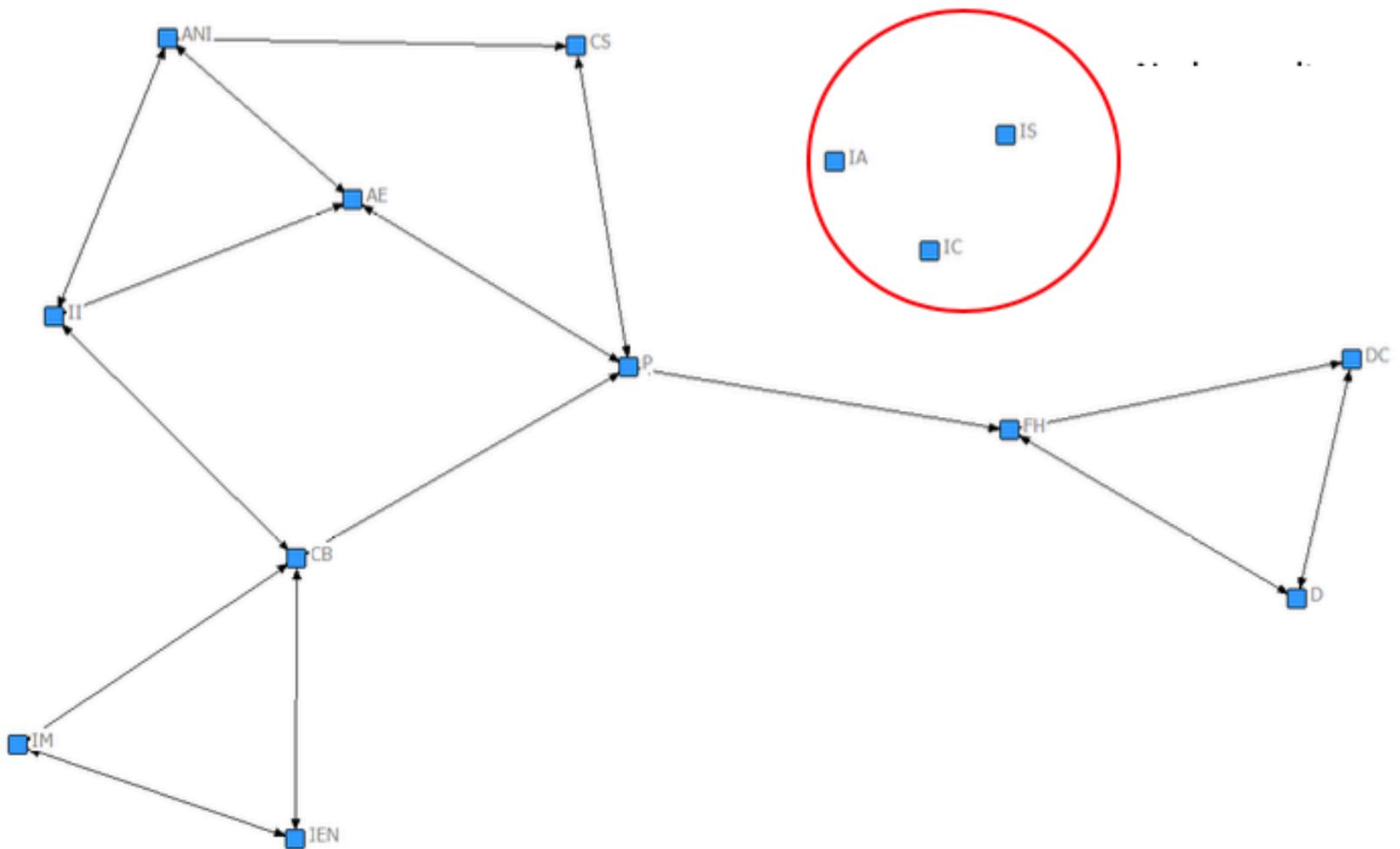
NI	Valor
Entre 0 y 6	1
Entre 7 y 12	2
Entre 13 y 18	3
Entre 19 y 24	4
Entre 25 y 30	5

NPP	Valor
Entre 0 y 50	1
Entre 51 y 100	2
Entre 101 y 150	3
Entre 151 y 200	4
Entre 201 y 250	5
Entre 251 y 300	6

Elaboración propia.

Una vez establecidos los nodos, las relaciones y atributos se procedió mediante el uso del software Ucinet a graficar la red, obteniendo lo siguiente:

Grafica N° 1
Red de Investigación UPB



Elaboración propia.

Posteriormente se procede a realizar el estudio de la red mediante diferentes métricas:

3.1. Estadísticos descriptivos

Número de nodos: 14

Este indicador nos muestra que la red no es tan compleja dado que tiene un número bajo de nodos.

Número de enlaces / Tamaño de la red: 30

Este indicador nos muestra el número de relaciones directas que existen entre las diferentes unidades.

Densidad de la red: 0,165

Dado que la densidad nos muestra la relación entre el número de relaciones directas sobre el número de posibles relaciones, deja entrever que la red no es muy densa, y que existe un margen bastante amplio para mejorar el número de relaciones en la red. Existe una baja conectividad de la red.

Cohesión

Distancia geodésica:

La matriz de la distancia geodésica nos muestra el número de pasos mínimos requeridos para conectar dos nodos, y es la siguiente:

Matriz No 2
Distancia Geodésica

	AE	ANI	CS	D	IA	IC	IEN	II	IM	IS	P	FH	CB	DC
AE	0	1	2	3			3	1	3		1	2	2	3
ANI	1	0	1	4			3	1	3		2	3	2	4
CS	2	1	0	3			3	2	3		1	2	2	3
D	3	4	3	0			4	4	4		2	1	3	1
IA														
IC														
IEN	3	3	3	4			0	2	1		2	3	1	4
II	1	1	2	4			2	0	2		2	3	1	4
IM	3	3	3	4			1	2	0		2	3	1	4
IS														
P	1	2	1	2			2	2	2		0	1	1	2
FH	2	3	2	1			3	3	3		1	0	2	1
CB	2	2	2	3			1	1	1		1	2	0	3
DC	3	4	3	1			4	4	4		2	1	3	0

Tomando la tabla de frecuencia podemos notar que el mayor porcentaje está dado por lo que no está conectado, alcanzando aproximadamente un 40%. Mostrando poca cohesión de la red.

Cuadro N° 3
Cohesión de la Red

Pasos	Freq	Prop
1	30	0,165
2	32	0,176

3	32	0,176
4	16	0,088
NA	72	0,396

Elaboración propia

Diámetro de la red: 4

Es el valor geodésico más largo del sistema conectado, es decir, el mayor valor que se encuentra en la matriz de geodésicos.

3.2. Índices de centralidad, influencia y poder.

Centralidad

A continuación, se presenta la matriz del grado de centralidad de la red donde se muestra el número de actores a los cuales un actor está directamente unido:

Cuadro N° 4
Grado de Centralidad de la Red

Facultades	Grados
AE	3
ANI	3
CS	2
D	2
IA	0
IC	0
IEN	2
II	3
IM	2
IS	0
P	4
FH	3
CB	4
DC	2

Elaboración propia

Como se puede observar Psicología y Ciencias Básicas, son los nodos que mayor grado tiene,

lo que les da poder. Vale la pena recordar que el grado es una de las medidas de centralidad y poder que tiene un nodo, y entre más relaciones envía o recibe, más poder acumula en términos relativos, sobre los otros nodos. De la misma manera cuantas más relaciones tiene con los otros nodos, más alternativas tiene para escoger en sus relaciones, de manera que dispone también de mayor autonomía.

3.3. Intermediación o Betweenness

Este indicador nos muestra en qué medida se encuentra cada actor en una posición intermedia en las comunicaciones más cortas (geodésicas) entre el resto de actores. Los actores con una mayor intermediación tienen un gran poder porque controlan los flujos de comunicación óptimos.

Cuadro N° 5
Intermediación o Betweenness

Facultades	Betweenness
AE	4
ANI	1,5
CS	2
D	0
IA	0
IC	0
IEN	0
II	4,5
IM	0
IS	0
P	26
FH	16
CB	18
DC	0

Elaboración propia

Se puede evidenciar como Psicología tiene una posición favorable dentro de la red, ya que interviene muchas veces en los geodésicos que unen parejas de nodos, convirtiéndose en un intermediador nato.

3.4. Relevancia o Eigenvector:

Este indicador mide la capacidad de influir un nodo en la red, es decir, si un nodo está unido

a nodos importantes tendrá un Eigenvector o relevancia más alta que otro que, aunque tenga igual número de enlaces, sus usuarios son menos importantes.

Cuadro N° 6
Relevancia o Eigenvector

Facultades	Eigenvector
AE	0,389
ANI	0,347
CS	0,26
D	0,11
IA	0
IC	0
IEN	0,208
II	0,385
IM	0,208
IS	0
P	0,429
FH	0,217
CB	0,413
DC	0,11

3.5. Poder de Bonacich:

Para Philip Bobacich había que diferenciar entre la centralidad y el poder, dado que no siempre los actores más centrales son los actores más poderosos. Un actor central es aquel que sus contactos directos tienen muchas relaciones, mientras que un actor poderoso es aquel que sus contactos directos tienen pocas relaciones, ya que si están poco conectados dependen de él para comunicarse y conectarse.

Cuadro N° 7
Relevancia o Eigenvector

Facultades	Beta Cent
AE	951,132
ANI	847,466
CS	636,426

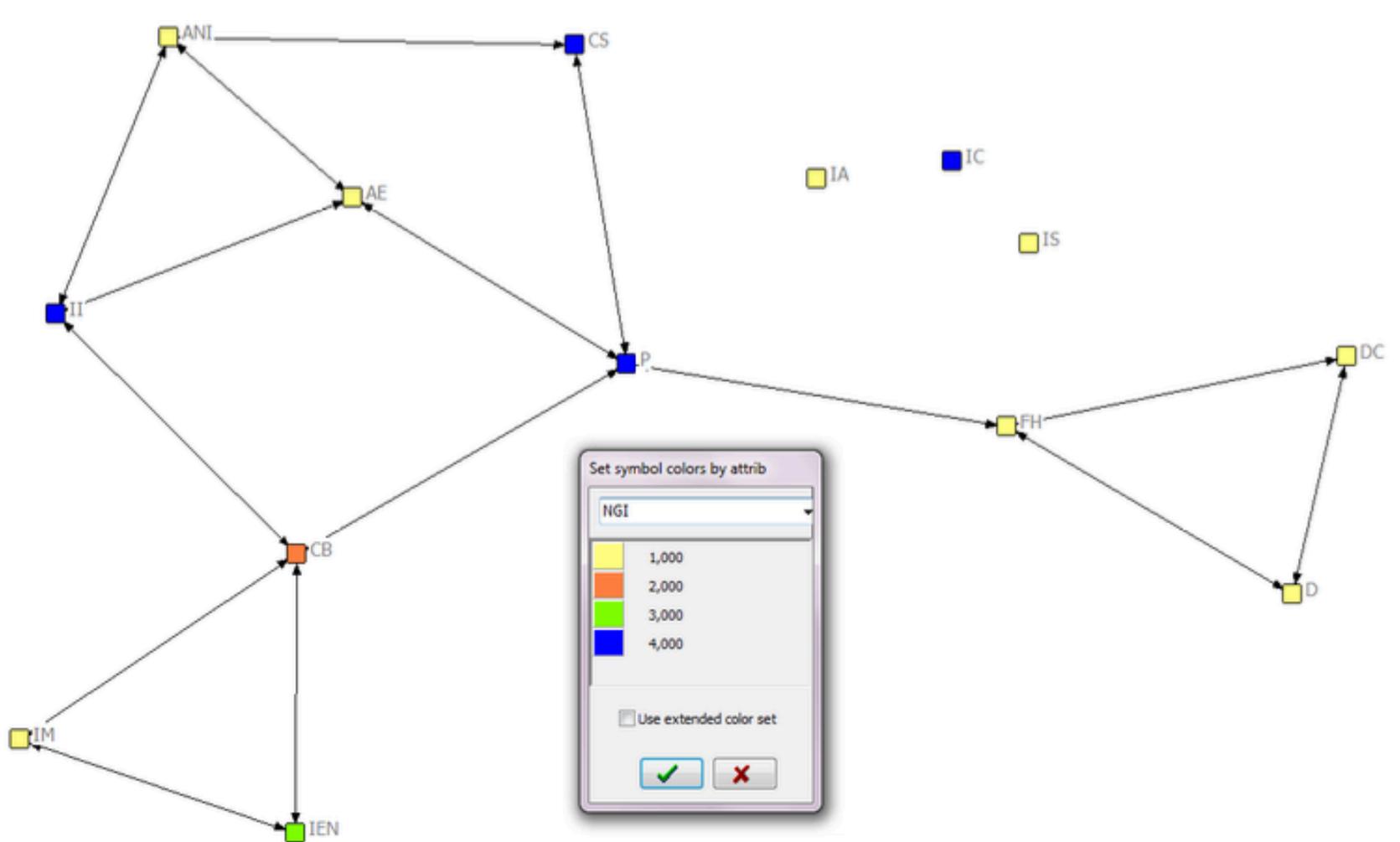
D	275,021
IA	1,333
IC	1,333
IEN	510,53
II	940,874
IM	510,53
IS	1,333
P	1051
FH	538,697
CB	1010,283
DC	275,021

Elaboración propia

3.6. Red con visualización de atributos

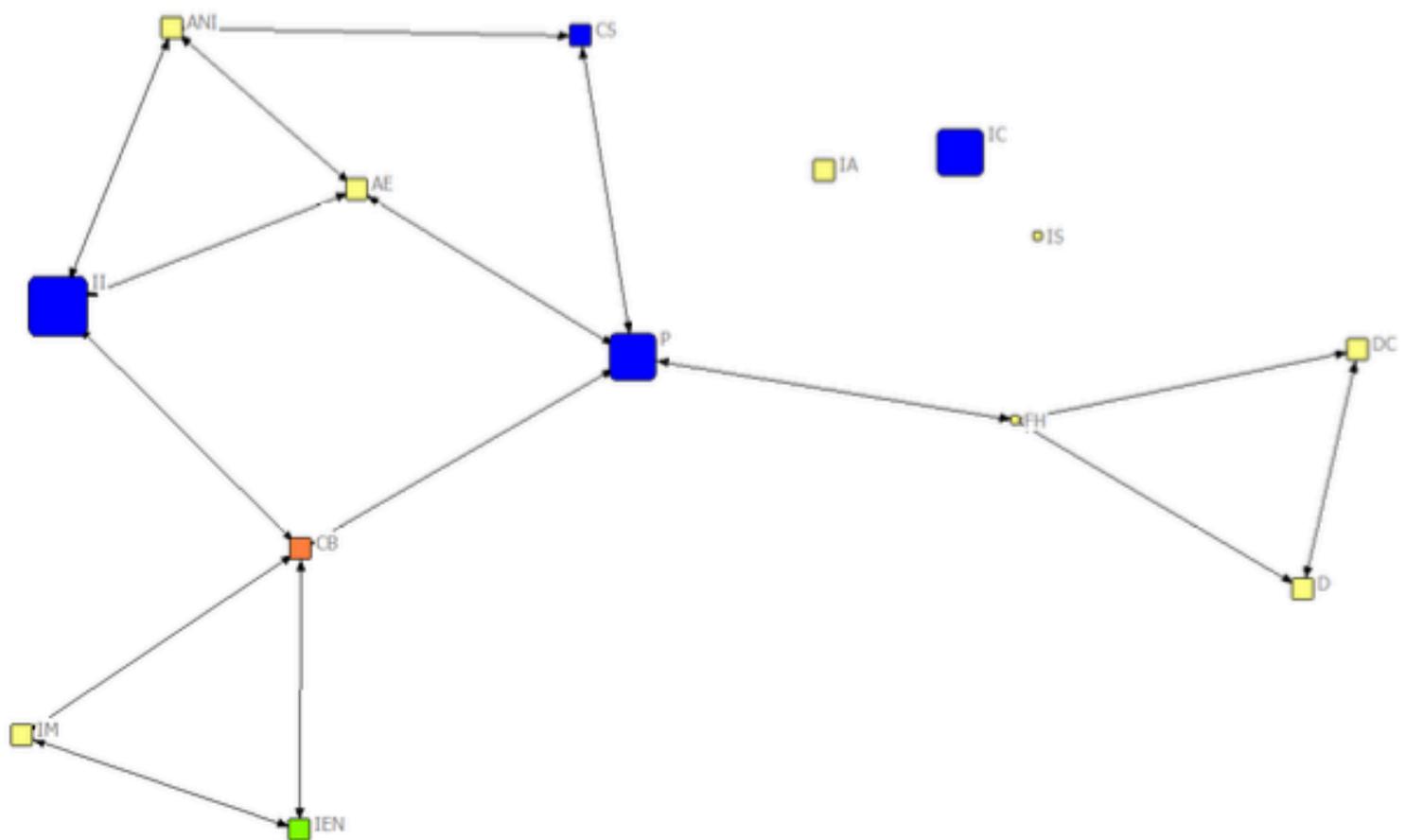
Una vez se estudiaron las diferentes métricas de la red se procedió a graficar la red teniendo en cuenta los atributos, tomando en primera instancia el "Número de Grupos de Investigación" adscritos a la unidad académica y visualizándola mediante una escala de colores, quedando de la siguiente manera:

Grafica N° 2
Red con visualización de atributos



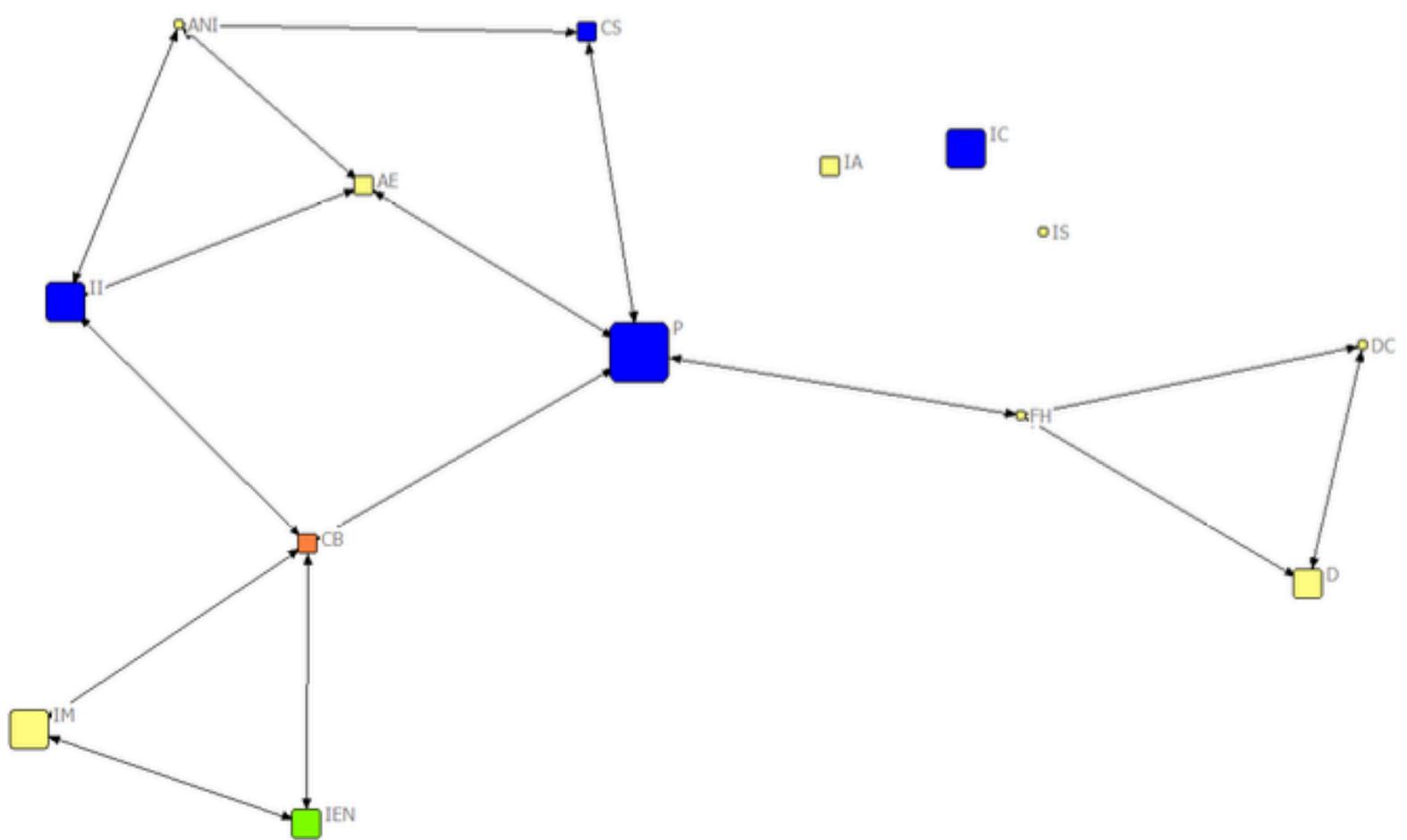
Posteriormente se incluyó el atributo "Número de Investigadores", donde los nodos más grandes representan un mayor número de investigadores, quedando así:

Grafico N° 3
Número de Investigadores UPB



Con el fin de visualizar el atributo "Número de productos presentados – NPP" también se utilizó el tamaño del nodo como identificador, para visualizar los nodos de mayor producción intelectual, los cuales presentaban un mayor tamaño.

Grafico No 4
Número de Productos Presentados UPB



4. Conclusiones

Al realizar el análisis de la red de investigación conformada por las facultades académicas de la Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga, se pudo observar que en la red solo 11 unidades se encuentran relacionadas entre sí, y que tres trabajan como nodos sueltos solamente trabajando para sí. Dado el número de nodos que conforma la red, se puede evidenciar que no es una red compleja y que el número de sus enlaces no es muy grande, lo que muestra que la red no es muy densa y tiene una baja conectividad.

Con el objetivo de medir la cohesión de la red se procedió a medir el diámetro de la misma, el cual fue de 4 y adicionalmente se realizó la matriz de la distancia geodésica, donde se puede determinar que no existe una gran cohesión dado que tiene un porcentaje de aproximadamente el 40% de no conexión entre nodos.

En cuanto a los indicadores de centralidad, influencia y poder, podemos notar que Psicología y Ciencias Básicas de acuerdo a los grados son los nodos con mayor centralidad, y adicionalmente son los que tienen mayor intermediación y mayor relevancia. En este último indicador aparece bien posicionada Administración de Empresas superando a Ingeniería Industrial.

Con relación al poder de Bonacich, el cual nos permite medir la centralidad de otra manera, nos arroja como resultado y nos permite corroborar que Psicología y Ciencias Básicas son los nodos con mayor centralidad, y les sigue Administración de Empresas.

Ahora con el fin de determinar la eficiencia de los actores de la red se procedió a contrastarla con los atributos establecidos de "Número de Grupos de Investigación, Número de Investigadores y Número de productos presentados". Al analizar en conjunto los dos primeros atributos podemos darnos cuenta que la unidad que cuenta con más grupos de investigación y más investigadores no es el nodo que tienen mayor centralidad, intermediación y poder, que en los indicadores obtenidos los primeros lugares fueron ocupados por Psicología, Ciencias Básicas y Administración de Empresas.

Al incluir el último atributo de "Productos presentados", se puede observar que el nodo más eficiente es Psicología, el cual, con un número menor de investigadores, y teniendo un buen relacionamiento con diferentes unidades alcanzó a tener una mayor producción intelectual que otros nodos con atributos similares como por ejemplo Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil. Lo anterior permite evidenciar las fortalezas que tiene el relacionamiento (comparar Psicología vs nodos sueltos), y se puede inferir que se lograría una mayor producción intelectual si lográramos mejorar la densidad de la red, con el objetivo de evaluar si esto

permite un mayor grado de colaboración que redunde en una mayor generación de conocimiento.

Referencias bibliográficas

Boix, R. (2002). Academia.edu. Obtenido de <http://www.academia.edu/link>

Boix, R. (2003). Redes de Ciudades y Externalidades: Tesis Doctoral. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

Cárdenas, J. (2015). Networks provide happiness. Obtenido de

<http://networksprovidehappiness.com/poder-de-bonacich-centralidad/>

Clark, L. (2006). Manual para el Mapeo de Redes como una Herramienta de Diagnóstico. La Paz, Bolivia: Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Horta, R., Silveira, L., & Camacho, M. (2015). Competitividad e innovación en la industria manufacturera en el Uruguay. Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad, 10(28), 23-49.

Molina, J., Muñoz, J., & Domenech, M. (2002). Redes de publicaciones científicas: un análisis de la estructura de coautorías. Redes – Revista Hispana para el análisis de redes sociales, 1(3), 1-15.

Navarro, L., & Salazar, J. (2007). Análisis de redes sociales aplicado a redes de investigación en ciencia y tecnología. Síntesis Tecnológica, 3(2), 69-86.

Saez, J (2013). Slideshare. Obtenido de <http://es.slideshare.net/jmsaez1/presentacion-ars-urp>.

Sebastián, J. (2000). Las Redes de Cooperación como modelo organizativo y funcional para la I+D. Redes, 7 (15), 97-111.

Zan Valdivieso, M. (2000). Redes de innovación.

1. PHD(C) Universidad Pontificia Bolivariana. Profesor Interno. Facultad de Administración de Negocios Internacionales. Email: Jaime.sarmientos@upb.edu.co

2. Magister en Relaciones Internacionales. Coordinador Especialización en Mercadeo Internacional. Director Grupo GRICANI Universidad Pontificia Bolivariana. Seccional Bucaramanga. Email: Julio.ramirez@upb.edu.co

3. Visiting Assistant Professor. Business, Management, and Economics SUNY/Empire State College. Email: Luis.Camacho@esc.edu

4. Profesor Interno. Facultad de Administración de Negocios Internacionales. Universidad Pontificia Bolivariana. Email: paola.martinez@upb.edu.co

5. Magister en Relaciones Internacionales. Coordinador del MBA. Universidad Pontificia Bolivariana. Email: julio.gonzalez@upb.edu.co

6. PHD(C) Universidad Politécnica de Valencia (España) Decana Escuela Economía, Administración y Negocios. Directora Facultad Administración de Negocios Internacionales Universidad Pontificia Bolivariana. Seccional Bucaramanga. Email: Gladys.valero@upb.edu.co

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 39 (Nº 46) Año 2018

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]