

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INTERNOS SIN
FINANCIAMIENTO O AUTOGESTIONADOS**
ANEXO 1 - DATOS INFORMATIVOS

Fecha de presentación (03/01/2020):

Título del proyecto:

Análisis de la red productiva en Ecuador mediante teoría de redes.

TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Investigación básica

Investigación aplicada

DEPARTAMENTO(S) Y/O INSTITUTO(S):

1. Departamento de Economía Cuantitativa
- 2.

LÍNEA(S) DE INVESTIGACIÓN (verificable en el SAEW):

1. Economía Industrial
- 2.

RESUMEN DE INFORMACIÓN DEL DIRECTOR Y COLABORADORES

Director

Apellidos y nombres	No. de Cédula	HSS	Departamento	Título de mayor nivel y mención.
Ramírez Álvarez José Fernando	1710664176	12	Departamento de Economía Cuantitativa	Ph.D.

Colaborador(es)

Apellidos y nombres	No. de Cédula	HSS	Departamento	Título de mayor nivel y mención.
Guevara Rosero Grace Carolina	1721403689	6	Departamento de Economía Cuantitativa	Ph.D.

Colaboradores Externos

Apellidos y nombres	No. de identificación	HSS	Institución	Título de mayor nivel y mención.

* HSS = Horas Semana Semestre



HOJA DE VIDA DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

Datos Personales				
Nombre Completo:	Ramírez Álvarez José Fernando			
No. de Identificación:	1710664176	Nacionalidad:	Ecuatoriana	
Fecha de nacimiento:	1980/09/07	Celular:	0984662211	Ext. EPN: 1556
Correo institucional:	jose.ramirez@epn.edu.ec			
Cargo Actual en la EPN:	Profesor Auxiliar 2			
Facultad:	Facultad de Ciencias			
Departamento:	Departamento de Economía Cuantitativa			

Educación universitaria. Proveer el nombre de los títulos de pregrado y postgrado (Ing., Magister, Ph.D.)				
Título	Año	Institución/Universidad	Ciudad/País	Área o línea de investigación de la tesis
Ingeniera Matemática	2005	Escuela Politécnica Nacional	Quito/Ecuador	Economía Matemática
Master	2011	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales	Quito/Ecuador	Economía del Desarrollo
Doctor	2019	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales	Quito/Ecuador	Redes.

Experiencia investigativa y en ejecución de proyectos (cite los tres más relevantes)		
Año	Título del proyecto	Cargo /Actividades realizadas
2018	Evaluación del subsidio de la gasolina en Ecuador y pautas de reforma fiscal	Director. Evaluación ex-ante del impacto de la eliminación del subsidio de la gasolina en la economía ecuatoriana y plantear propuestas de reforma para el subsidio.
2016	Modelos de Equilibrio General Computable. Extensión de Redes productivas	Director. Diseño e implementación de un modelo de equilibrio que represente el comportamiento de una red productiva con mercados no competitivos y quiebra de empresas.
2015	Effects of overcrowding on Children's height and physical health	Colaborador. Revisión de literatura, especificación y estimación del modelo econométrico.

Publicaciones, patentes, prototipos o productos (cite las más relevantes dentro de los últimos cinco años y que se encuentren alineados al proyecto de investigación)	
1.	Análisis del efecto de las sobretasas arancelarias en la economía del Ecuador. 2017. Valor Agregado. Nro 8. Pag 41-94 (con Diana López y Katherine Lara). ISSN: 1390-8979. Indexación: Latindex
2.	
3.	

Experiencia profesional, otros trabajos científicos y técnicos (cite lo más relevante o las más recientes)	
1.	Experto. Servicio de Rentas Internas. Agosto 2008-Abril 2014.
2.	Consultor. Servicio de Rentas Internas. Marzo 2007-Julio 2008.
3.	Consultor. Banco Central del Ecuador. Julio 2005-Dic 2005.
4.	Consultor. Banco Interamericano de Desarrollo. Abril 2005-junio 2005.



HOJA DE VIDA DEL PROFESOR COLABORADOR DEL PROYECTO (1)

Datos Personales					
Nombre Completo:	Guevara Rosero Grace Carolina				
No. de Identificación:	1721403689	Nacionalidad:	Ecuatoriana		
Fecha de nacimiento:	01/12/1987	Celular:	0995299013	Ext. EPN:	1556
Correo institucional:	carolina.guevara@epn.edu.ec				
Cargo Actual en la EPN:	Profesor Ocasional a Tiempo Completo				
Facultad:	Ciencias				
Departamento:	Economía Cuantitativa				

Educación universitaria. Proveer el nombre de los títulos de pregrado y postgrado (Ing., Magister, Ph.D.)				
Título	Año	Institución/Universidad	Ciudad/País	Área o línea de investigación de la tesis
Doctor	2015	Universidad Jean Monnet Saint Etienne	Saint Etienne/Francia	Impacto de la aglomeración espacial en el desarrollo económico de los países en vías de desarrollo: el caso de Latinoamérica
Master GAEXA Teoría de Juegos, Economía Experimental y Econometría Aplicada	2012	Universidad Jean Monnet Saint Etienne	Saint Etienne/Francia	Modelo de crecimiento schumpeteriano para los países de América del Sur durante el período 1990-2010.
Ingeniería en Ciencias Económicas y Financieras	2011	Escuela Politécnica Nacional del Ecuador	Quito/Ecuador	Análisis del flujo de comercio entre los países de América del Sur y el resto del mundo utilizando un modelo gravitacional del comercio, período 1990-2008
Licenciatura en Economía y Gestión	2009	Universidad Jean Monnet Saint Etienne- Acuerdo con la Escuela Politécnica Nacional del Ecuador	Quito/Ecuador	

Experiencia investigativa y en ejecución de proyectos (cite los tres más relevantes)		
Año	Título del proyecto	Cargo /Actividades realizadas
2018	IX Encuentro Nacional y III Encuentro Internacional de la Asociación Colombiana de Estudios Regionales y Urbanos	Ponente
2017	III Encuentro Anual de la Red Ecuatoriana de Ciencia Regional (ENACIR)	Ponente
2017	Impacto de la apertura comercial en la configuración espacial de las regiones.	Investigador Proyecto interno sin financiamiento
2017	Is South American Regional Integration a real (long-run) phenomenon	Investigador Proyecto interno sin financiamiento
2016	Effects of overcrowding on Children's height and physical health	Investigador Proyecto interno



2015	Presentación como invitado: Ponencia sobre las externalidades de aglomeración en el Ecuador	Ponente
2015	55avo Congreso ERSA, Lisboa-Portugal	Ponente
2015	8avo Conferencia de Verano de Ciencia Regional, Kiel-Alemania	Ponente
2015	64avo Congreso AFSE, Rennes-Francia	Ponente
2014	North American Meetings of the Regional Science Association International, Washington, Estados Unidos	Ponente
2015	Seminario de Eje PPE del laboratorio de investigación GATE, Saint-Etienne- Francia	Ponente

Publicaciones, patentes, prototipos o productos (cite las más relevantes dentro de los últimos cinco años y que se encuentren alineados al proyecto de investigación)

1.	Agglomeration externalities in Ecuador: do urbanization and tertiarization matter?. Regional Studies, 2018, pp 1-14. (con Stéphane Riou and Corinne Autant-Bernard) https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1470325
2.	The effect of trade on agglomeration within regions, Romanian Journal of Economic Forecasting 10 (1), 2017. ISSN 15582-6163 y E-ISSN: 2537-6071. Indexado en Scopus
3.	Growth agglomeration effects in spatially interdependent Latin American regions, Journal of Applied Economic Sciences, Issue 7 (45) Winter, 2016. ISSN: 18436110 Indexado en Scopus

Experiencia profesional, otros trabajos científicos y técnicos (cite lo más relevante o las más recientes)

1. Analista Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) en 2010-2011
2. Investigadora en Laboratorio GATE Lyon-Saint-Etienne de la University of Lyon en 2011-2012.
3. Analista en Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación en 2012.
4. Análisis de los planes territoriales de la Secretaría Técnica para la erradicación de la pobreza en 2014.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INTERNOS SIN FINANCIAMIENTO O AUTOGESTIONADOS

ANEXO 2 – DETALLES DE LA PROPUESTA

Investigación Básica <input checked="" type="checkbox"/>	Investigación Aplicada <input type="checkbox"/>
DEPARTAMENTO(S) Y/O INSTITUTO(S):	
1. Departamento de Economía Cuantitativa	
2.	
LINEA(S) DE INVESTIGACIÓN:	
1. Economía Industrial	
2.	

DISCIPLINA CIENTÍFICA (Marque X, solamente una opción)	
Ciencias Naturales y Exactas;	
Ingeniería y Tecnologías;	
Ciencias Médicas;	
Ciencias Agrícolas;	
Ciencias Sociales;	x
Humanidades	

OBJETIVO SOCIOECONÓMICO (Marque X, solamente una opción)	
Exploración y explotación del medio terrestre;	
Ambiente;	
Exploración y Explotación del espacio;	
Transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras;	
Energía;	
Producción y tecnología industrial;	x
Salud;	
Agricultura;	
Educación;	
Cultura, ocio, religión y medios de comunicación;	
Sistemas políticos y sociales, estructuras y procesos;	
Defensa;	
Avance general del conocimiento: I+D financiada con los Fondos Generales de Universidades (FGU);	
Avance general del conocimiento: I+D financiados con otras fuentes.	



1 Proyecto de Investigación
Título: Análisis de la red productiva en Ecuador mediante teoría de redes.
Resumen del proyecto (máximo 200 palabras) <p>El análisis de redes productivas es una línea de investigación económica en continuo crecimiento. Su importancia radica en el hallazgo de regularidades estructurales que puedan anticipar la propagación de choques microeconómicos en la productividad de las empresas. En este ámbito, a nivel internacional, se han desarrollado varios trabajos teóricos para determinar la existencia de “efectos cascada” tras un choque económico en distintas estructuras de mercado. Asimismo, se han realizado algunas evaluaciones ex-post sobre la difusión de choques de productividad en economías de países desarrollados.</p> <p>En Ecuador, los estudios sobre redes productivas se han enmarcado principalmente en el análisis de las matrices insumo-producto, utilizando la metodología de Leontief. Si bien, esta metodología permite evaluar ex-ante los posibles efectos (directos e indirectos) de un choque económico, hasta la fecha no se ha examinado las diversas regularidades estructurales del entramado productivo ecuatoriano (como por ejemplo la resiliencia, distribución y aglomeración de los sectores económicos) a fin de profundizar los mecanismos de transmisión de dichos efectos. En este sentido, el presente proyecto tiene como objetivo describir la red productiva ecuatoriana, mediante indicadores formulados en base a la teoría de redes. La información que se utilizará en este proyecto provendrá de la matriz insumo-producto del 2017, construida por el Banco Central del Ecuador.</p>
Palabras clave (4-6): Redes productivas, regularidades estructurales, difusión de choques.



2 Objetivos, relevancia, productos y resultados esperados de esta propuesta de investigación

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo General

Analizar los encadenamientos productivos en la red productiva ecuatoriana e identificar posibles regularidades estructurales mediante el empleo de indicadores basados en la teoría de redes.

2.1.2 Objetivos Específicos

- Examinar la resiliencia de la red productiva ecuatoriana.
- Estudiar la distribución de los sectores económicos como vendedores y proveedores de insumos.
- Identificar las comunidades que dividen la estructura de la red productiva.

2.2 Detalle de los resultados esperados (con relación a los objetivos)

- Además de los tradicionales sectores clave en Ecuador, existen otros sectores en la red productiva que pueden difundir fuertemente los choques económicos dado su centralidad.
- La distribución de la centralidad de los sectores económicos en Ecuador sigue una ley de potencias, lo cual demuestra el rol diferenciador de las industrias en la red productiva ya sea como proveedores o compradores.
- La red productiva ecuatoriana se puede dividir en varios aglomerados industriales altamente densos, pero bajamente conectados entre sí.

3 Relevancia de la propuesta de investigación y su relación con la(s) líneas de investigación

En la actualidad, un campo prominente de investigación es el análisis de difusión de choques microeconómicos en la red productiva. En este campo sobresalen diversos trabajos en redes productivas, con el objetivo de determinar las condiciones bajo las cuales se puedan generar efectos cascada “aguas abajo” o “aguas arriba”¹ tras un choque microeconómico en la red productiva.

El trabajo de Acemoglu et al. (2012) es posiblemente una de las principales referencias. Ellos demuestran teóricamente en mercados perfectamente competitivos que un choque de productividad sobre un sector productivo puede propagarse “aguas abajo” sobre el resto de sectores en la economía, dependiendo del grado con que los sectores productivos participan como proveedores en la red. De esta manera, se hallan dos importantes resultados. Primero, los choques sobre proveedores que poseen un rol más central tienen mayor influencia en la volatilidad de los agregados macroeconómicos. Segundo, entre más heterogéneo sea el rol que desempeñan los sectores productivos como proveedores de insumos, mayor será la incidencia de estos choques. Varias investigaciones sobre difusión en redes productivas comparten este enfoque teórico llegando a resultados similares. (Carvalho and Gabaix 2013; Stella 2015; Acemoglu, Ozdaglar, and Tahbaz-Salehi 2016; Acemoglu, Ozdaglar, and Tahbaz-Salehi 2017; Atalay 2017).

Otros trabajos sobre difusión de choques de productividad encuentran efectos cascada diferentes a los encontrados por Acemoglu et al. (2012). Por ejemplo, Carvalho et al. (2016) muestra la posibilidad de que se originen efectos cascada “aguas arriba” cuando existe sustitución constante entre insumos. Aquí, los autores encuentran que un choque negativo sobre una empresa produce una disminución de la producción de todas las empresas que se encuentran “aguas arriba”, siempre que la elasticidad entre los insumos y el trabajo sea alta. Asimismo, Grassi (2017) demuestra que los choques microeconómicos pueden generar la difusión de dos efectos cuando existe organización industrial: Un efecto cascada aguas abajo debido al cambio de los precios, y un efecto aguas arriba debido al cambio en los márgenes de ganancia.

¹ El efecto “aguas abajo” consiste en la propagación de un choque sobre una empresa o sector hacia sus compradores, los compradores de sus compradores y así sucesivamente. Por otro lado, El efecto “aguas arriba” es todo lo contrario, es la propagación de un choque sobre una empresa o sector hacia sus proveedores, los proveedores de sus proveedores y así sucesivamente.



En Ecuador, el análisis del comportamiento e interrelación de las empresas es clave para desarrollar el sector productivo de un país. La Constitución de la República del Ecuador (2008) establece en el artículo 284 que uno de los objetivos de la política económica es el incentivo de la producción nacional, la productividad y competitividad sistémicas, la acumulación del conocimiento científico y tecnológico, la inserción estratégica en la economía mundial y las actividades productivas complementarias en la integración regional. Para la consecución de este objetivo es importante conocer las características de la red productiva en Ecuador y así, identificar las posibles políticas que permitan alcanzar mayores niveles de productividad y competitividad. Además, el Objetivo 5 del Plan de Desarrollo 2017-2021 establece el impulso de la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria. Entre las metas de este objetivo están: 5.3. Fomentar el desarrollo industrial nacional mejorando los encadenamientos productivos con participación de todos los actores de la economía y 5.4. Incrementar la productividad y generación de valor agregado creando incentivos diferenciados al sector productivo, para satisfacer la demanda interna, y diversificar la oferta exportable de manera estratégica. Para el cambio del patrón productivo, se debe potenciar la integración de cadenas productiva locales, incrementando la relación espontánea de los actores de la provisión de bienes y servicios (PND, 2017).

Los resultados del presente estudio describirán justamente la naturaleza de la red productiva ecuatoriana, analizando la transaccionalidad de las industrias, el rol diferenciado de las actividades productivas en la red, y la formación de conglomerados económicos. En este sentido, la contribución de este estudio es la caracterización de la red productiva mediante la teoría de redes, utilizando la información de la matriz insumo-producto 2017, construida por el Banco Central del Ecuador.

4	Productos esperados (marcar con una “X” al menos uno de los productos no señalados)
----------	--

Tipo de Producto:	Marcar con una “X”
a. Disertación a la Comunidad Politécnica (obligatorio);	X
b. Presentación de un artículo en formato de la Revista Politécnica (obligatorio)	X
c. Proyecto de Titulación;	X
d. Aplicación tecnológica construida o implementada;	
e. Patente presentada;	
f. Perfil de proyecto de mayor impacto científico, técnico, pedagógico o de innovación.	
g. Publicaciones científicas indexada en SCIMAGO-SCOPUS/WoS/SCIELO/Latindex Catálogo o un artículo en congreso indexado en SCOPUS.	

5	Descripción y metodología y diseño del proyecto
----------	--

5.1 Descripción, metodología y diseño del proyecto (Máximo dos carillas)

El presente proyecto hará uso de distintos indicadores basados en teoría de redes, con la finalidad de describir las propiedades emergentes de la red productiva y advertir la existencia de una posible topología que condicione la difusión de choques de productividad. Acorde con Acemoglu et al. (2012) existen dos factores que promueven esta difusión. La centralidad de las empresas y su heterogeneidad como proveedores.

Asimismo, según Jackson (2014a), existen 4 aspectos fundamentales que se presentan en la estructura de una red económica. Por un lado, la alta densidad y la homofilia de la red como factores importantes en los procesos de difusión a nivel macro; por otro, la centralidad de los nodos y la aglomeración local como características que influyen en el comportamiento de los agentes económicos a nivel micro.



En este sentido, se estudiarán las siguientes regularidades estructurales (Newman 2003; Alm, Jackson, and McKee 2009; Easley and Kleinberg 2010).

- *Resiliencia. La conectividad de la red es vulnerable a la extracción de nodos de alto grado.*
La resiliencia de una red hace referencia a la capacidad de la red de mantener comunicados cualquier par de nodos a través un camino cualquiera. Una forma de medir esta característica es mediante la centralidad local de los nodos, teniendo en cuenta ya sea sus vecinos más cercanos o todos los posibles caminos geodésicos en los cuales participan.
- *Colas pesadas. El grado de los nodos se encuentra distribuido de acuerdo a una distribución de colas pesadas.*
Este patrón distributivo sostiene que una red posee relativamente un mayor número de nodos de alto y bajo grado, en comparación a una red cuyos enlaces fueron formados de manera aleatoria bajo las mismas condiciones. Varios estudios muestran que esta distribución obedece a una ley de potencias o una ley exponencial; distribuciones altamente sesgadas hacia la izquierda.
- *Transitividad. Las redes económicas presentan alta posibilidad de presentar aglomerados.*
En términos estructurales, la transitividad significa la presencia de un alto número de triadas en la red (ciclos de 3 nodos). Por lo tanto, una mayor transitividad significa que los nodos de una red tienden a forjar vínculos no casuales, de manera que casi siempre dos nodos con algún vínculo compartirán un vecino en común.
En la mayoría de redes, la transitividad de forma local (es decir, el número de triadas que contienen un nodo en particular) es inversamente proporcional al grado de los nodos; es decir, los vecinos de nodos de alta conectividad son menos propensos de estar vinculados entre sí, en comparación a los vecinos de nodos de baja conectividad.
- *Agglomeración. Distintas comunidades se encuentran conectadas por enlaces de baja densidad*
Esta propiedad extiende el análisis de transitividad explicado anteriormente. Manifiesta que los nodos pueden ser divididos en varios grupos, de tal forma que dentro de cada grupo existe una muy alta conexión, pero entre grupos existe pocos vínculos que tienden a fragmentar la red. Este problema se asocia con la hipótesis de la fortaleza de los enlaces pequeños.

Para estudiar estas regularidades, utilizaremos la siguiente notación. Sea $R = \{N, G\}$ un grafo dirigido, donde N es el conjunto de nodos y $G \subset N \times N$ es el conjunto de aristas. De esta manera, se analizará los siguientes indicadores (Dehmer 2010; Kolaczyk 2010; Newman 2010; Estrada 2011)²:

- **Índices de centralidad local.**
La centralidad local se relaciona con la importancia que tiene un nodo en las diversas aristas que forjan una red, y por lo tanto constituye un rasgo de conectividad y resiliencia. Existen varias formas de medir la centralidad. En el presente proyecto, se utilizará: la centralidad grado, la centralidad de intermediación, la centralidad de cercanía, la centralidad de vector propio y la centralidad de Bonacich.

- Centralidad de grado

$$\vec{d}_i = |\{jk \in G | j = i, k \in \vec{N}_i\}|; \tilde{d}_i = |\{jk \in G | j = i, k \in \tilde{N}_i\}|;$$

donde \vec{d}_i, \tilde{d}_i son los grados de salida y entrada del nodo i , respectivamente; y \vec{N}_i, \tilde{N}_i son los conjuntos de nodos que empiezan o terminan en el nodo i , respectivamente.

- Centralidad de Intermediación.

$$C_i^b = \sum_{\substack{j \in N \\ j \neq i}} \sum_{\substack{k \in N \\ k \neq i}} \frac{p_i(j, k)/p(j, k)}{(n-1)(n-2)/2}$$

² De manera preliminar, se estudiarán a nivel macro algunas características de la red productiva, como, por ejemplo: la densidad, el diámetro, la aglomeración, la modularidad y la Asorciatividad.



donde C_i^b es la centralidad de intermediación del nodo i ; $p_i(j, k)$ es el número de caminos geodésicos entre los nodos j, k en los que participa el nodo i ; y $p(j, k)$ es el número total de caminos geodésicos entre los nodos j, k .

- Centralidad de Cercanía o proximidad.

$$\vec{C}_i^c = \sum_{j \in N} \frac{1}{l(i, j)}; \tilde{C}_i^c = \sum_{j \in N} \frac{1}{l(j, i)}$$

donde \vec{C}_i^c y \tilde{C}_i^c son las centralidades de proximidad desde el nodo i y hasta el nodo i , respectivamente; y $l(i, j)$ es la longitud del camino geodésico que parte del nodo i y termina en el nodo j .

- Centralidad de vector propio

$$\lambda C^v = AC^v$$

donde C^v es el vector de centralidad de vector propio, cuyos componentes reflejan la centralidad de cada nodo; λ es un factor de proporcionalidad (valor propio); y A es la matriz de adyacencia de la red.

- Centralidad de Bonacich

$$C(\alpha, \beta) = \alpha(I - \beta A)^{-1} A \mathbf{1}$$

donde $C(\alpha, \beta)$ es el vector de centralidad de Bonacich cuyos componentes reflejan la centralidad de cada nodo; α, β son parámetros que definen el grado de dependencia de los nodos; y A es la matriz de adyacencia de la red.

- Pruebas no paramétricas para igualdad de distribuciones de probabilidad.
En redes, una regularidad estructural bastante estudiada es la ley de potencias para la distribución de los grados de los vértices. Esta ley sostiene que:

$$P(d_i) = c d_i^{-\gamma}$$

donde d_i es el grado del nodo i , (o cualquier otro índice de centralidad) y $c, \gamma > 0$ son parámetros de la ley de potencias. Para verificar si esta ley se cumple, se utilizará la prueba no paramétrica de Kolmogorov.

- Métodos para la Identificación de subgrupos
La identificación de subgrupos en redes es un elemento importante de análisis, ya que permite distinguir distintos patrones de aglomeración y cohesión de la red dadas las características de los nodos. Existen principalmente 3 formas de identificar estos patrones: la transitividad, los k-núcleos y la formación de comunidades

- Índice de Transitividad

Como se había manifestado, la transitividad es la capacidad que tiene un nodo de participar en una triada. Para ello, se utiliza el siguiente índice:

$$Cl_i = \frac{2}{d_i(d_i - 1)} |\{jk \in G | j \neq k, j \in N_i, k \in N_k\}|$$

donde Cl_i es el índice de transitividad local del nodo i , d_i es el grado del nodo i , y N_i es el conjunto de nodos vecinos del nodo i

- K-núcleos

Un K-núcleo es un subgrafo completo máximo de la red (e.d. un subconjunto de nodos que son adyacentes entre ellos), en el cual todo par de nodos se encuentra conectado mediante un camino de al menos k aristas.

$$K - \text{núcleo} = V \subset N | \forall i, j \in V, ij \in G \wedge d(i, j) = k$$

donde $d(i, j)$ es la distancia del camino geodésico entre los nodos i, j

- Formación de comunidades.

Existen varios algoritmos para dividir la red en grupos mutuamente excluyentes, tomando en cuenta las características de los nodos y la modularidad de la red (e.d. la capacidad de que tiene la red de particionarse en grupos de alta densidad con pocas conexiones entre ellos). En el presente proyecto,



el principal algoritmo que se utilizará será el algoritmo de intermediación de aristas. Este algoritmo tiene como propósito identificar las aristas que participan intensamente en la formación de caminos geodésicos en la red, y cuya eliminación desconectaría posibles aglomerados de nodos.

La base de datos que se utilizará en este estudio es la Matriz de Insumo-Producto para el año 2017, elaborada en el Sistema de Cuentas Nacionales del Banco Central del Ecuador. Esta matriz es una matriz simétrica de 72 filas y columnas, que muestra el total nominal de las transacciones de compra-venta que ocurren entre cualquier par de sectores productivos agrupados por código CICN, dentro de un año.

6 Infraestructura, equipos y fondos adicionales.

6.1 Infraestructura y equipos

- Indicar la infraestructura y equipos **disponibles** para la ejecución del proyecto, con la ubicación actual de los mismos

Infraestructura especificar	Equipos	
	Nombre del Equipo	Ubicación del Equipo
Laboratorio ZZ	Ninguno	Ninguno
Ninguno	Ninguno	Ninguno

6.2 Breve justificación del equipo requerido

- Justificar la infraestructura y equipos **solicitados** para la ejecución del proyecto e indicar el departamento en el cual se ubicará dicho equipamiento.

6.3 Fondos Adicionales

- Otros fondos de otros organismos (si los hubiere)



Referencias

- Acemoglu, Daron, M. Carvalho, Vasco, Asuman Ozdaglar, and Alireza Tahbaz-Salehi. 2012. "The Network Origins of Aggregate Fluctuations." *Econometrica* 80 (5): 1977–2016. doi:10.3982/ECTA9623.
- Acemoglu, Daron, Asuman Ozdaglar, and Alireza Tahbaz-Salehi. 2016. "Networks, Shocks, and Systemic Risk." *The Oxford Handbook of the Economics of Networks*, no. January: 569–607. doi:10.3386/w20931.
- . 2017. "Microeconomic Origins of Macroeconomic Tail Risks." *American Economic Review* 107 (1): 54–108. doi:10.1257/aer.20151086.
- Alm, James, Betty R. Jackson, and Michael McKee. 2009. "Getting the Word out: Enforcement Information Dissemination and Compliance Behavior." *Journal of Public Economics* 93 (3–4). Elsevier B.V.: 392–402. doi:10.1016/j.jpubeco.2008.10.007.
- Atalay, Enghin. 2017. "How Important Are Sectoral Shocks?" *American Economic Journal: Macroeconomics* 9 (4): 254–80. doi:10.1257/mac.20160353.
- Carvalho, Vasco M., and Xavier Gabaix. 2013. "The Great Diversification and Its Undoing." *American Economic Review* 103 (5): 1697–1727. doi:10.1257/aer.103.5.1697.
- Carvalho, Vasco M, Makoto Nirei, Yukiko U Saito, and Alireza Tahbaz-Salehi. 2016. "Supply Chain Disruptions : Evidence from the Great East Japan Earthquake."
- Dehmer, Matthias. 2010. *Structural Analysis of Complex Networks*. doi:10.1007/978-0-8176-4789-6.
- Easley, David, and Jon Kleinberg. 2010. *Networks, Crowds, and Markets : Reasoning about a Highly Connected World. Science*. Vol. 81. doi:10.1017/CBO9780511761942.
- Estrada, Ernesto. 2011. *The Structure of Complex Networks: Theory and Applications*. <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=6iK4vp8oewYC&pgis=1>.
- Grassi, Basile. 2017. "IO in I-O: Size, Industrial Organization, and the Input-Output Network Make a Firm Structurally Important." *Working Paper*.
- Jackson, Matthew O. 2014. "Networks in the Understanding of Economic Behaviors." *The Journal of Economic Perspectives* 28 (4): 3–22. doi:10.1257/jep.28.4.3.
- Kolaczyk, Eric. 2010. *Statistical Analysis of Network Data*. doi:10.1007/978-0-387-98135-2.
- Newman, Mark. 2003. "The Structure and Function of Complex Networks." *SIAM Review* 45 (2): 167–256. doi:10.1137/S003614450342480.
- . 2010. *Networks. An Introduction*. Oxford University Press. doi:10.1093/acprof:oso/9780199206650.001.0001.
- Stella, Andrea. 2015. "Firm Dynamics and the Origins of Aggregate Fluctuations." *Journal of Economic Dynamics and Control* 55 (1133): 71–88. doi:10.1016/j.jedc.2015.03.009.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
Proyecto de Investigación Interno Sin Financiamiento o Autogestionado
ANEXO 3 - CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO



Título del Proyecto:

Análisis de la red productiva en Ecuador mediante teoría de redes.

		AÑO 1																																																							
Nº	Actividad	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre											
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
1	Objetivo específico 1																																																								
1,1	Tratamiento Matriz Insumo Producto																																																								
1,2	Revisión de literatura																																																								
1,3	Calculo y visualización de indicadores																																																								
1,4	Análisis estadístico descriptivo																																																								
2	Objetivo específico 2																																																								
2,1	Revisión de literatura																																																								
2,2	Calculo y visualización de indicadores																																																								
2,3	Análisis estadístico descriptivo																																																								
2	Objetivo específico 3																																																								
2,1	Revisión de literatura																																																								
2,2	Calculo y visualización de indicadores																																																								
2,3	Análisis estadístico descriptivo																																																								

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INTERNOS SIN FINANCIAMIENTO O AUTOGESTIONADOS

ANEXO 4 - DECLARACIÓN

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación básica

Investigación aplicada

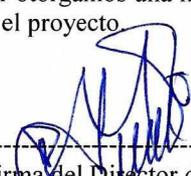
TÍTULO DEL PROYECTO

Análisis de la red productiva en Ecuador mediante teoría de redes.

DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

El equipo de investigadores, representado por el Director del Proyecto declara lo siguiente:

- Que el presente proyecto es una creación original de mi autoría y del equipo de investigadores, y por tanto asumimos la completa responsabilidad legal en caso de que un tercero alegue la titularidad de los derechos intelectuales del proyecto, exonerando a la EPN de cualquier acción legal que se derive por esta causa.
- Que el presente proyecto no ha sido presentado en ninguna convocatoria de otra institución pública o privada. El incumplimiento será causal para que el proyecto no sea tomado en consideración.
- Que todos los bienes adquiridos en proyecto permanecerán bajo la custodia y responsabilidad del director de proyecto durante la ejecución del mismo.
- Que si el proyecto genera algún producto o procedimiento susceptible de obtener derechos de propiedad intelectual, de los cuales se deriven beneficios, aceptamos que éstos serán compartidos entre los investigadores y la institución o las instituciones participantes en el proyecto, conforme a lo establecido en el COESC.
- Que el equipo de investigadores y/o instituciones participantes se comprometen a mantener la confidencialidad de la información si ésta podría ser susceptible de protección por patentes, y solicitar la valoración de propiedad intelectual respectiva previa a cualquier publicación o difusión.
- Que para el caso de derechos de autor otorgamos una licencia de uso exclusivo con fines académicos para la o las instituciones participantes en el proyecto.



Firma del Director del Proyecto
Nombre: José Ramírez Álvarez
C.I.: 1710664176