

# **Análisis de Redes de Mercado entre Estados Unidos y China**

María Paula Gaviria e Isabella Martínez

---

12 de noviembre de 2019

Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario

# Introducción

El conflicto comercial entre Estados Unidos y la República Popular China es una delicada situación que afecta no solo a dichos países sino también a gran cantidad de naciones que dependen económicamente de estas potencias.



## Procedimiento

Para dicho análisis se utilizaron los datos otorgados por el *Observatorio de Complejidad Económica* de importaciones y exportaciones que datan del año 2017.



Se utilizaron los países que representan el 80% de la actividad económica de ambos países. Para evitar un corte en la red, se escogieron los que Estados Unidos y China presentan en común.

# Países de la Red



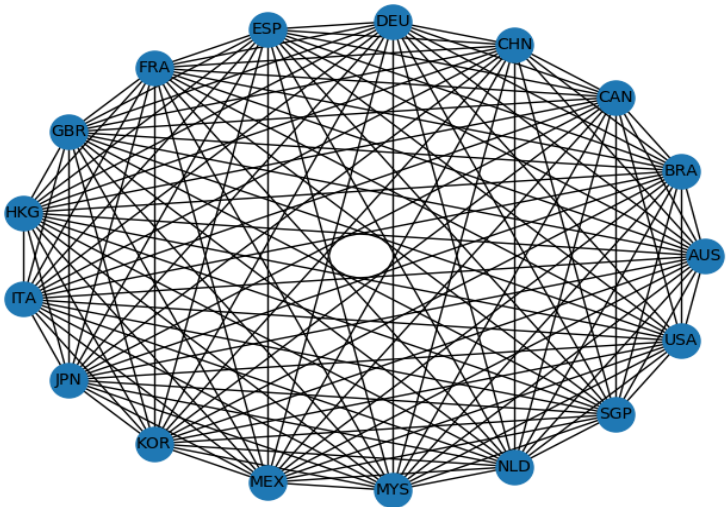
Teniendo en cuenta los siguientes datos del 2017:

- Estados Unidos importa de China 476.801 millones de dólares.
- Estados Unidos le exporta a China 133.307 millones de dólares.

¿Qué se puede esperar al cortar su conexión directa?

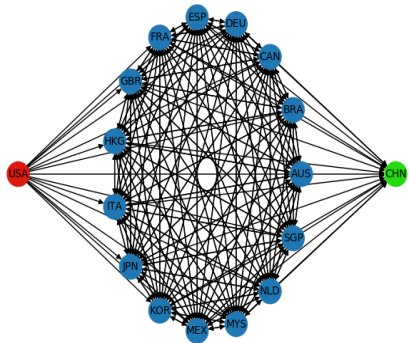
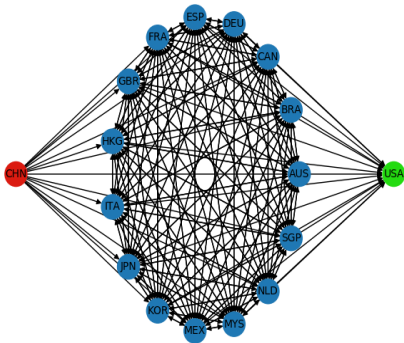
# Construcción de Redes

Grafo subyacente:



# Construcción de Redes

Redes de flujo:





Algunos conceptos claves de teoría de grafos que se utilizaron son los siguientes:

## 1 Grafos Dirigidos

- **Grafo Dirigido:** terna que consiste en un conjunto de vértices  $V(G)$ , un conjunto de aristas  $E(G)$  y una función que asigna a cada arista un par ordenado de vértices.
- **Grafo Subyacente:** el grafo subyacente de un grafo dirigido  $D$  es el grafo  $G$  obtenido al considerar las aristas de  $D$  como pares no ordenados.

## 2 Distancias

- **Circunferencia:** longitud del ciclo más largo.
- **Cintura:** longitud del ciclo más pequeño.
- **Distancia:** Si  $G$  tiene un  $u,v$ -camino, la distancia de  $u$  a  $v$ , denotada  $d(u, v)$  es la longitud mínima de un  $u,v$ -camino.
- **Diámetro:** es la  $\max(d(u, v))$  para todo  $u, v \in V(G)$ .
- **Radio:** es la  $\min(d(u, v))$  para todo  $u, v \in V(G)$ .

## 3 Redes de Flujo:

- **Red:** grafo dirigido con capacidad no negativa en cada arista y dos vértices específicos denominados fuente y sumidero.
- **Flujo:** función que asigna a cada arista un valor numérico. Es factible si satisface restricciones de capacidad y conservación.
- **Valor:** flujo neto del sumidero.
- **Flujo máximo:** flujo factible de valor máximo.
- **Flujo a costo mínimo:** dado un valor de costo para las aristas, consiste en minimizar el costo total del flujo sobre todas las aristas. Su flujo tiene restricciones de capacidad, antisimetría, conservación y flujo requerido.

Para la implementación se utilizó el lenguaje de programación python y las librerías NetworkX y Matplotlib.

Con estas últimas se construyeron los grafos y posteriormente se utilizaron los algoritmos correspondientes para distancias y redes de flujo que provee NetworkX. Finalmente, utilizando las librerías en conjunto se dibujaron los grafos de interés.

Para el cálculo de las distancias se determinaron los siguientes datos de interés:

- **Circunferencia:** 17
- **Cintura:** 3
- **Diámetro:** 2
- **Radio:** 1

## Resultados y Análisis

Resultados del Modelo				
Valor	USA-CHN Directo	CHN-USA Directo	USA-CHN	CHN-USA
Flujo Máximo	682.800	1'259.200	682.900	1'259.300
Costo Mínimo	6'381.500	11'130.100	6'729.300	12'307.400

- Aumento del 512% para exportaciones de Estados Unidos a China y del 264% para importaciones.
- La diferencia de flujo máximo con y sin la arista directa es de 100 millones de dólares.
- El costo mínimo aumenta al eliminar la conexión directa 347.800 millones de dólares para el flujo de USA a CHN y 1'177.300 millones de dólares para el flujo de CHN a USA.

Dado el análisis de los grados de entrada y salida de los países para el flujo máximo y flujo máximo a costo mínimo se notó que Canadá y México son países fundamentales que actúan recibiendo y distribuyendo flujo para Estados Unidos. Este trabajo para China lo realizan una mayor diversidad de países como Hong Kong, Australia, Brasil, Japón, etc.



- **CHN → USA:**
  - **FLUJO MÁXIMO:** Japón, Países Bajos, Francia y Singapur.
  - **FLUJO MÁXIMO A COSTO MÍNIMO:** no hay cambios significativos.
- **USA → CHN:**
  - **FLUJO MÁXIMO:** Gran Bretaña.
  - **FLUJO MÁXIMO A COSTO MÍNIMO:** España y Francia.

## Conclusiones

---

- 1 La teoría de grafos tiene muchas aplicaciones en problemas del mundo moderno, y el estudio de estos mediante este punto de vista deja ver resultados interesantes.
- 2 La conexidad de la red se ve determinada por los países que la conforman y de las relaciones que estos tengan entre ellos.
- 3 Aunque la diferencia de flujo máximo con y sin arista directa es poca, se nota el aumento en el costo mínimo para el flujo, lo que perjudica a Estados Unidos y China, aunque con mayor intensidad al primero.

- 4 En la red son fundamentales Canadá y México, sobre todo para Estados Unidos al ser sus principales aliados para el recibimiento y la distribución de flujo. Se nota que China tiene mayor diversidad en cuanto a sus países importantes.
- 5 Podemos decir que nuestra hipótesis inicial fue acertada: Estados Unidos pierde en el análisis numérico.



Douglas B. West. *Introduction to Graph Theory, 2nd Edition*. Pearson, 2000.



Observatorio de Complejidad Económica. Available at:  
<https://oec.world/en/>