

exposicion

June 30, 2024

0.1 Cargamos los imports.

```
[1]: import init
```

```
[2]: import grafo as grafo
import experimento as exp
import modelo as modelo
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
```

0.2 Estudio de la propagación y dinámica de precios a partir de la Matriz de Insumo-Producto (MIP)

Grupo: 6

Integrantes: Miguel De Lillo, Manuel Fernandez, Augusto Kielbowicz, Mariano Oca

1 Motivación

La idea de este modelo es estudiar, ante un shock de precios en un sector dado, cómo afectan las dinámicas propuestas entre los sectores productivos de la Argentina en la inflación global calculada a partir de las variaciones en los precios de los mismos. (Utilizando las relaciones dadas por la matriz de Insumo-Producto).

1.1 Preguntas a responder

- ¿Cómo se propaga el aumento de precios a través de la red definida por la MIP?
- ¿Cómo impacta el aumento de precio en un producto/sector sobre otros productos/sectores?
¿Se mantiene en la misma cadena productiva?
- ¿Qué métricas se pueden computar sobre todo el sistema para describir el estado global del sistema?
- ¿Cómo influyen las dinámicas de comportamiento de los agentes en la variación de la inflación global?
- ¿Cuál es la sensibilidad del sistema respecto a variaciones de precio en nodos específicos?
¿Cuáles son los nodos que propagan de mayor forma la variación de precios?

1.2 Suposiciones (y limitaciones) del modelo

- Cada agente es un sector productivo de la Argentina. Éste representaría a todos los productos (y productores) del sector.
- Un cambio de precios >0 en los insumos provoca un cambio de precios saliente del agente (producción). Sólo vamos a estudiar variaciones positivas en los precios para atenernos a las preguntas a investigar con el modelo.
- La economía es cerrada. Esto es, no se traen productos de otros países (importaciones) ni se vende nada a ellos (exportaciones) durante la evolución del sistema.
- Rige la Ley de Say: la oferta es igual a la demanda.

2 Matriz Insumo Producto y Análisis

Acá mostramos un poco el análisis del grafo y lo visualizamos

```
[3]: mip = pd.read_csv('../resources/MIP_normalizada.csv', index_col=0)
```

```
[4]: mip
```

```
[4]:
```

	Cultivo de cereales,
oleaginosas y forrajeras \	
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	
0.010319	
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...	
0.000000	
Cultivo de frutas y nueces	
0.000000	
Cultivos industriales	
0.000000	
Producción de semillas	
0.783146	
...	
...	
Servicios sociales	
0.000000	
Servicios de saneamiento	
0.000870	
Actividad de asociaciones	
0.003092	
Servicios de cine, radio y televisión	
0.000536	
Servicios personales, de reparación, actividade...	
0.006876	
	Cultivo de hortalizas,
legumbres, flores y plantas ornamentales \	

Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras
 0.000000
 Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...
 0.167226
 Cultivo de frutas y nueces
 0.000000
 Cultivos industriales
 0.000000
 Producción de semillas
 0.016374
 ...
 ...
 Servicios sociales
 0.000000
 Servicios de saneamiento
 0.000193
 Actividad de asociaciones
 0.000686
 Servicios de cine, radio y televisión
 0.000106
 Servicios personales, de reparación, actividade...
 0.000019

Cultivo de frutas y nueces

\	
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	0.001542
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...	0.009565
Cultivo de frutas y nueces	0.000000
Cultivos industriales	0.000000
Producción de semillas	0.029820
...	...
Servicios sociales	0.000000
Servicios de saneamiento	0.000127
Actividad de asociaciones	0.000453
Servicios de cine, radio y televisión	0.000069
Servicios personales, de reparación, actividade...	0.000158

Cultivos industriales \

Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	0.001601
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...	0.000000
Cultivo de frutas y nueces	0.000000
Cultivos industriales	0.020212
Producción de semillas	0.017254
...	...
Servicios sociales	0.000000
Servicios de saneamiento	0.000219
Actividad de asociaciones	0.000777

Servicios de cine, radio y televisión	0.000121
Servicios personales, de reparación, actividade...	0.001907

	Producción de semillas \
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	0.000000
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...	0.000000
Cultivo de frutas y nueces	0.000000
Cultivos industriales	0.000000
Producción de semillas	0.021740
...	...
Servicios sociales	0.000000
Servicios de saneamiento	0.000107
Actividad de asociaciones	0.000379
Servicios de cine, radio y televisión	0.000055
Servicios personales, de reparación, actividade...	0.000225

	Cría de ganado y producción
de leche, lana y pelos \	
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	
0.181660	
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...	
0.000000	
Cultivo de frutas y nueces	
0.000000	
Cultivos industriales	
0.000000	
Producción de semillas	
0.127875	
...	
...	
Servicios sociales	
0.000000	
Servicios de saneamiento	
0.000952	
Actividad de asociaciones	
0.003384	
Servicios de cine, radio y televisión	
0.000569	
Servicios personales, de reparación, actividade...	
0.006695	

	Producción de granja \
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	0.012263
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...	0.000000
Cultivo de frutas y nueces	0.000000
Cultivos industriales	0.000000
Producción de semillas	0.002291

...	...
Servicios sociales	0.000000
Servicios de saneamiento	0.000202
Actividad de asociaciones	0.000985
Servicios de cine, radio y televisión	0.000564
Servicios personales, de reparación, actividade...	0.000461
	Servicios agropecuarios \
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	0.000000
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...	0.000000
Cultivo de frutas y nueces	0.000000
Cultivos industriales	0.000000
Producción de semillas	0.000000
...	...
Servicios sociales	0.000000
Servicios de saneamiento	0.000148
Actividad de asociaciones	0.000526
Servicios de cine, radio y televisión	0.000076
Servicios personales, de reparación, actividade...	0.006604
	Caza \
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	0.000000e+00
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...	0.000000e+00
Cultivo de frutas y nueces	0.000000e+00
Cultivos industriales	0.000000e+00
Producción de semillas	0.000000e+00
...	...
Servicios sociales	0.000000e+00
Servicios de saneamiento	1.460399e-06
Actividad de asociaciones	4.849340e-06
Servicios de cine, radio y televisión	7.971898e-07
Servicios personales, de reparación, actividade...	1.738727e-04
	Silvicultura y extracción de
madera \	
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	
0.000000	
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...	
0.000000	
Cultivo de frutas y nueces	
0.000000	
Cultivos industriales	
0.000000	
Producción de semillas	
0.000000	
...	
...	

Servicios sociales
0.000000
Servicios de saneamiento
0.000078
Actividad de asociaciones
0.000276
Servicios de cine, radio y televisión
0.000423
Servicios personales, de reparación, actividade...
0.000856

	...	Enseñanza pública \
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	...	0.000038
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...	...	0.005679
Cultivo de frutas y nueces	...	0.003827
Cultivos industriales	...	0.000000
Producción de semillas	...	0.000000
...
Servicios sociales	...	0.000000
Servicios de saneamiento	...	0.000000
Actividad de asociaciones	...	0.000000
Servicios de cine, radio y televisión	...	0.001680
Servicios personales, de reparación, actividade...	...	0.003071

		Enseñanza privada \
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras		0.000080
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...		0.012030
Cultivo de frutas y nueces		0.008099
Cultivos industriales		0.000000
Producción de semillas		0.000000
...		...
Servicios sociales		0.000000
Servicios de saneamiento		0.000000
Actividad de asociaciones		0.000000
Servicios de cine, radio y televisión		0.004810
Servicios personales, de reparación, actividade...		0.006645

		Salud humana pública \
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras		0.000007
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...		0.002192
Cultivo de frutas y nueces		0.011067
Cultivos industriales		0.000000
Producción de semillas		0.000000
...		...
Servicios sociales		0.000000
Servicios de saneamiento		0.000000
Actividad de asociaciones		0.000000

Servicios de cine, radio y televisión	0.000517
Servicios personales, de reparación, actividade...	0.005508
Salud humana privada \	
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	0.000042
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...	0.008913
Cultivo de frutas y nueces	0.005904
Cultivos industriales	0.000000
Producción de semillas	0.000000
...	...
Servicios sociales	0.000000
Servicios de saneamiento	0.000000
Actividad de asociaciones	0.482561
Servicios de cine, radio y televisión	0.007592
Servicios personales, de reparación, actividade...	0.014058
Servicios veterinarios \	
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	0.000012
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...	0.000000
Cultivo de frutas y nueces	0.000000
Cultivos industriales	0.000000
Producción de semillas	0.000000
...	...
Servicios sociales	0.000000
Servicios de saneamiento	0.000000
Actividad de asociaciones	0.005531
Servicios de cine, radio y televisión	0.000178
Servicios personales, de reparación, actividade...	0.000005
Servicios sociales \	
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	0.000000
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...	0.001238
Cultivo de frutas y nueces	0.001638
Cultivos industriales	0.000000
Producción de semillas	0.000000
...	...
Servicios sociales	0.000000
Servicios de saneamiento	0.000000
Actividad de asociaciones	0.000000
Servicios de cine, radio y televisión	0.000856
Servicios personales, de reparación, actividade...	0.002243
Servicios de saneamiento \	
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	0.000000
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...	0.000000
Cultivo de frutas y nueces	0.000000
Cultivos industriales	0.000000

Producción de semillas	0.000000
...	...
Servicios sociales	0.000000
Servicios de saneamiento	0.000000
Actividad de asociaciones	0.000000
Servicios de cine, radio y televisión	0.001262
Servicios personales, de reparación, actividade...	0.002969

	Actividad de asociaciones \
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	0.000000
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...	0.007999
Cultivo de frutas y nueces	0.000000
Cultivos industriales	0.000000
Producción de semillas	0.000000
...	...
Servicios sociales	0.000000
Servicios de saneamiento	0.000000
Actividad de asociaciones	0.000000
Servicios de cine, radio y televisión	0.019357
Servicios personales, de reparación, actividade...	0.042212

	Servicios de cine, radio y
televisión \	
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	
1.735054e-09	
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...	
1.237709e-06	
Cultivo de frutas y nueces	
1.472092e-07	
Cultivos industriales	
0.000000e+00	
Producción de semillas	
0.000000e+00	
...	
...	
Servicios sociales	
0.000000e+00	
Servicios de saneamiento	
0.000000e+00	
Actividad de asociaciones	
3.831347e-03	
Servicios de cine, radio y televisión	
8.850829e-02	
Servicios personales, de reparación, actividade...	
5.858829e-02	

Servicios personales, de


```

reparación, actividades deportivas y de esparcimiento
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras
0.003256
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plan...
0.079292
Cultivo de frutas y nueces
0.000006
Cultivos industriales
0.000000
Producción de semillas
0.000000
...
...
Servicios sociales
0.000000
Servicios de saneamiento
0.000000
Actividad de asociaciones
0.000000
Servicios de cine, radio y televisión
0.017336
Servicios personales, de reparación, actividade...
0.054336

```

```
[123 rows x 123 columns]
```

```
[5]: # Visualización del grafo en spring layout con centralidad de autovalores.
# La centralidad de autovalores mide la influencia de un nodo sobre la red
↳ basado en la influencia de sus vecinos.
```

```
[6]: # Visualización del grafo con todos los nodos distribuidos y legibles.
```

```
[7]: # Métricas del grafo. Distribución de grado de salida y de entrada. Coeficiente
↳ de clustering, etc. El output de esto deberían ser los nodos sobre los
↳ cuales vamos a hacer los experimentos y por qué. Eigenvector centrality.
```

3 Los experimentos

```
[8]: def plot_inflaciones(inflaciones, aumento, umbral_label=0.5):
    fig, (ax,ax2) = plt.subplots(1,2,figsize=(22, 10))
    ax.set_title(f"Valor de la inflación en el tiempo, a partir de un shock de
↳ {aumento}% \n para todos los sectores.")
    ax.set_xlabel("Tiempo")
    ax.set_ylabel("Porcentaje de inflación")
    ax2.set_title(f"Variación de la inflación en el tiempo, a partir de un
↳ shock de {aumento}%, \n para todos los sectores.")
```

```

ax2.set_xlabel("Tiempo")
ax2.set_ylabel("Porcentaje de inflación")
for i, inflacion in enumerate(inflaciones):
    tiempo = range(0, len(inflacion))
    if (max(inflacion) > umbral_label):
        ax.plot(tiempo, inflacion, label=sectores[i])
        ax2.plot(tiempo[1:], np.diff(inflacion), label=sectores[i])
    else:
        ax.plot(tiempo, inflacion)
        ax2.plot(tiempo[1:], np.diff(inflacion))
ax.legend()
ax2.legend()
plt.show()

```

Esqueleto de experimento: - visualización del nodo desde donde se lanza el shock con su vecindario (dos niveles de separación como mucho?) ó de su clúster. - código de shock de inflación - visualización de la inflación en función de t - visualización de la variación de la inflación en función de t - grafo total pintado por la inflación.

3.1 Experimentación con la dinámica 1.

```

[9]: aumentos = [5,20,50]
for aumento in aumentos:
    mip_grafo = grafo.armar_grafo(mip, precios_random=False)
    sectores = list(mip_grafo.nodes)
    inflaciones = []
    for sector in sectores:
        experimento = exp.Experimento(mip_grafo,
                                       dinamica=modelo.dinamica_1,
                                       calcular_inflacion=modelo.calcular_inflacion,
                                       duracion_periodo=20)
        experimento.shock(sector, aumento)
        experimento.step(600)
        inflacion = experimento.metricas_evaluadas['inflacion']
        inflaciones.append(inflacion)
    plot_inflaciones(inflaciones, aumento)

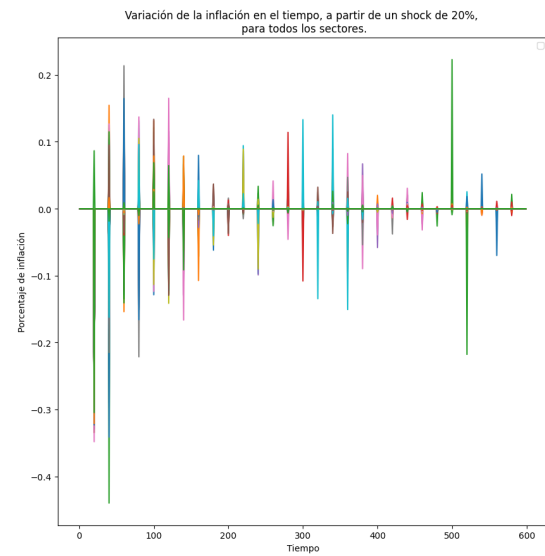
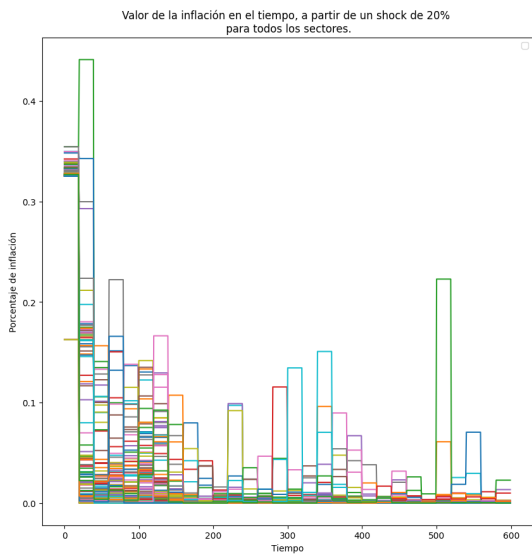
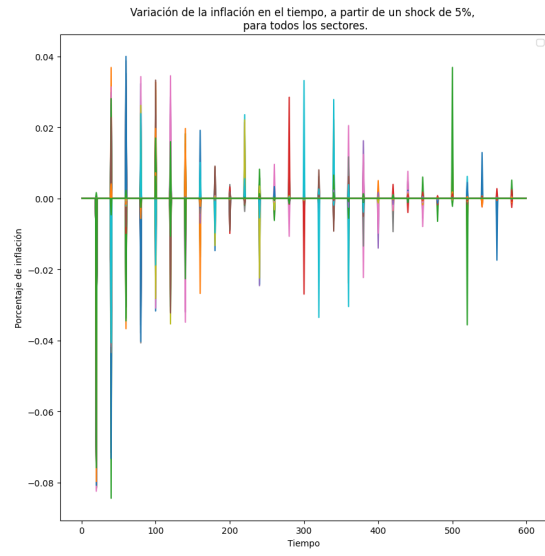
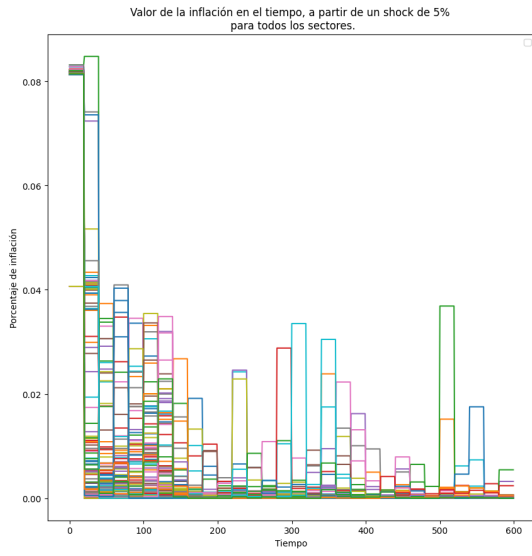
```

C:\Users\augus\AppData\Local\Temp\ipykernel_11636\2569110641.py:17: UserWarning:
No artists with labels found to put in legend. Note that artists whose label start with an underscore are ignored when legend() is called with no argument.

```
ax.legend()
```

C:\Users\augus\AppData\Local\Temp\ipykernel_11636\2569110641.py:18: UserWarning:
No artists with labels found to put in legend. Note that artists whose label start with an underscore are ignored when legend() is called with no argument.

```
ax2.legend()
```





4 Experimentos con la dinámica 3.

4.0.1 $\alpha = 0$ (Igual que la dinámica 1)

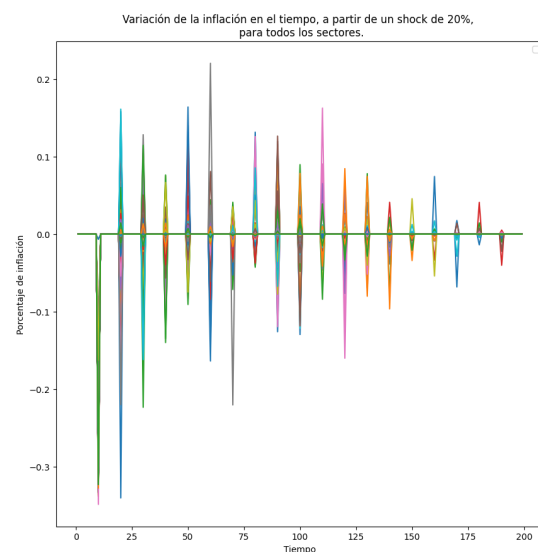
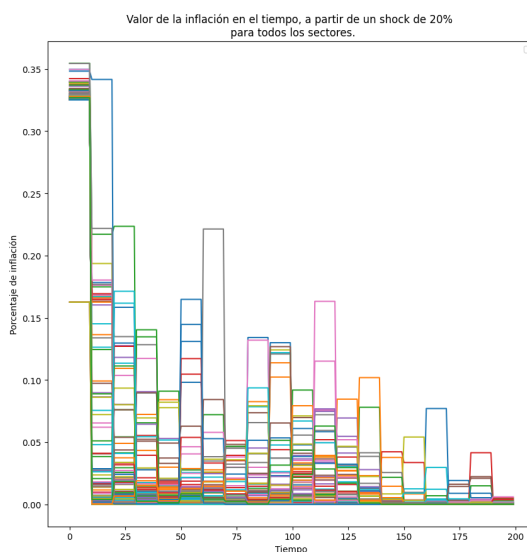
```
[10]: aumentos = [20]
alpha = 0
mip_grafo = grafo.armar_grafo(mip,precios_random=False)
sectores = list(mip_grafo.nodes)
for j, aumento in enumerate(aumentos):
    inflaciones = []
    for sector in sectores:
        experimento = exp.Experimento(mip_grafo,
                                       dinamica=modelo.dinamica_3,
                                       calcular_inflacion=modelo.calcular_inflacion,
                                       alpha=alpha)
        experimento.shock(sector,aumento)
        experimento.step(200)
        inflacion = experimento.metricas_evaluadas['inflacion']
        inflaciones.append(inflacion)
    plot_inflaciones(inflaciones, aumento)
```

C:\Users\augus\AppData\Local\Temp\ipykernel_11636\2569110641.py:17: UserWarning:
No artists with labels found to put in legend. Note that artists whose label
start with an underscore are ignored when legend() is called with no argument.

ax.legend()

C:\Users\augus\AppData\Local\Temp\ipykernel_11636\2569110641.py:18: UserWarning:
No artists with labels found to put in legend. Note that artists whose label
start with an underscore are ignored when legend() is called with no argument.

ax2.legend()

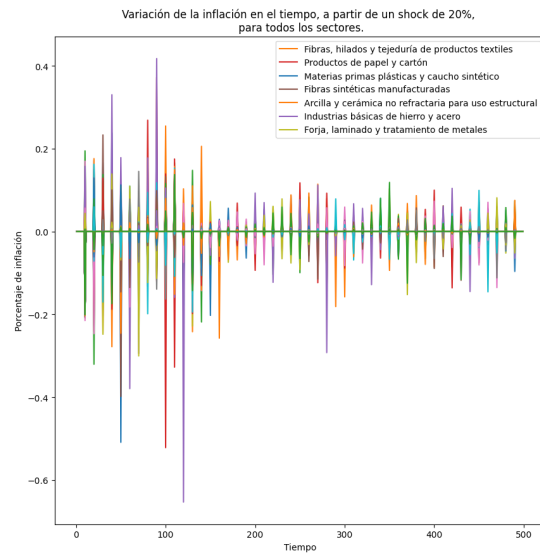
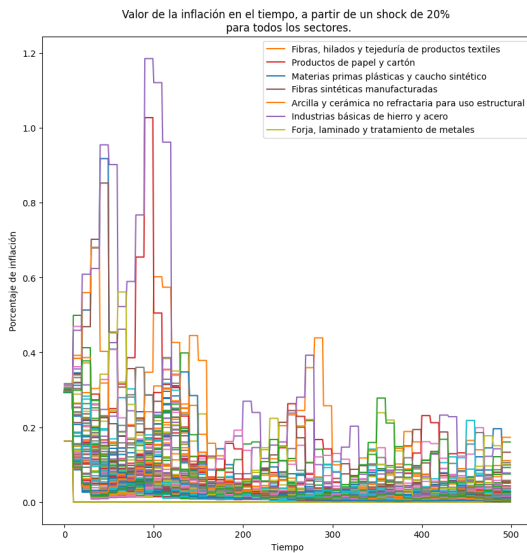


4.0.2 Alpha = 0.2

```
[11]: aumentos = [20]
      umbral_visualizacion = [1000,2000,2000]
      alpha = 0.2
      mip_grafo = grafo.armar_grafo(mip,precios_random=False)
      sectores = list(mip_grafo.nodes)
      for j, aumento in enumerate(aumentos):
          inflaciones = []
          for sector in sectores:
              experimento = exp.Experimento(mip_grafo,
                                              dinamica=modelo.dinamica_3,
                                              calcular_inflacion=modelo.calcular_inflacion,
                                              alpha=alpha)

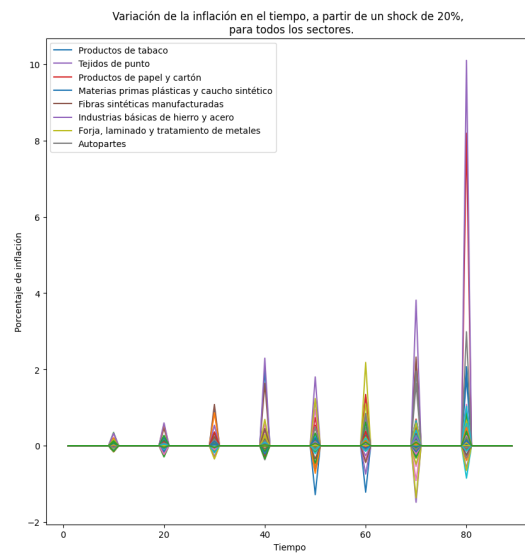
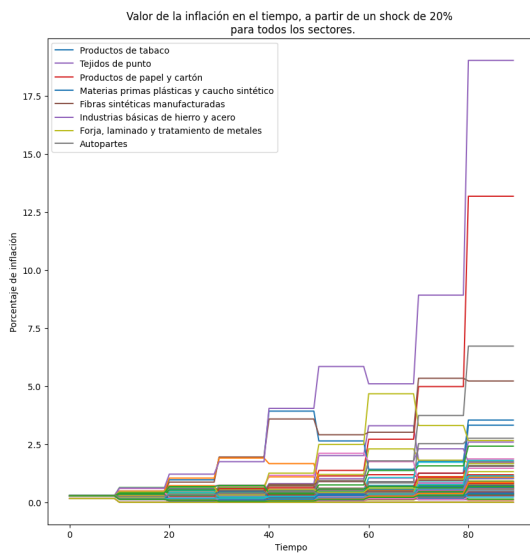
              experimento.shock(sector,aumento)
              experimento.step(500)
              inflacion = experimento.metricas_evaluadas['inflacion']
              inflaciones.append(inflacion)

      plot_inflaciones(inflaciones,aumento,0.5)
```



4.0.3 Alpha 0.3

```
[12]: aumento = 20
      # umbral_visualizacion = [1000]
      alpha = 0.3
      mip_grafo = grafo.armar_grafo(mip,precios_random=False)
      sectores = list(mip_grafo.nodes)
      inflaciones = []
      for sector in sectores:
          experimento = exp.Experimento(mip_grafo,
                                         dinamica=modelo.dinamica_3,
                                         calcular_inflacion=modelo.calcular_inflacion,
                                         alpha=alpha)
          experimento.shock(sector,aumento)
          experimento.step(90)
          inflacion = experimento.metricas_evaluadas['inflacion']
          inflaciones.append(inflacion)
      plot_inflaciones(inflaciones, aumento,3)
```



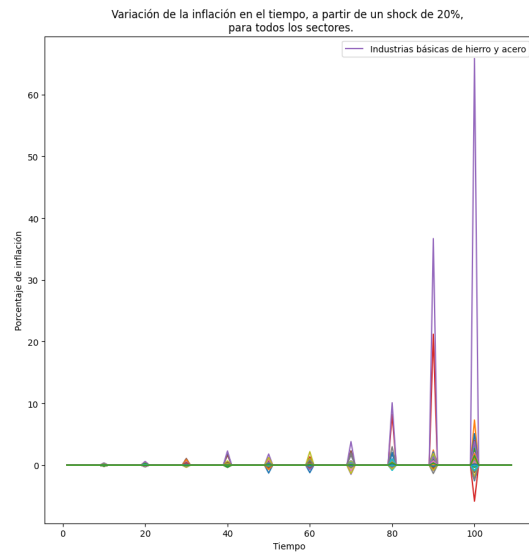
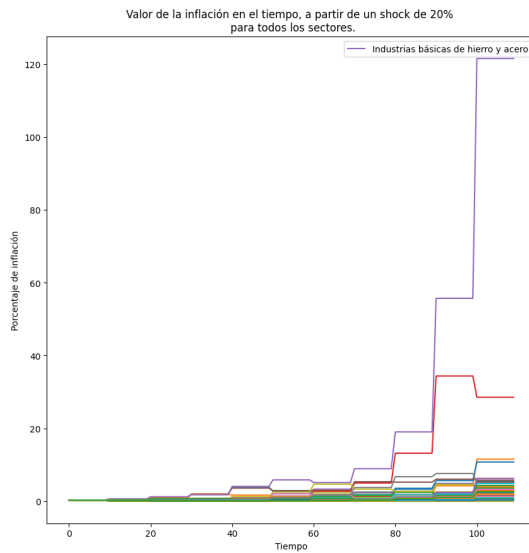
El mismo experimento pero con más pasos.

```
[13]: aumento = 20
      # umbral_visualizacion = [1000]
      alpha = 0.3
      mip_grafo = grafo.armar_grafo(mip,precios_random=False)
      sectores = list(mip_grafo.nodes)
      inflaciones = []
      for sector in sectores:
          experimento = exp.Experimento(mip_grafo,
```

```

dinamica=modelo.dinamica_3,
calcular_inflacion=modelo.calcular_inflacion,
alpha=alpha)
experimento.shock(sector,aumento)
experimento.step(110)
inflacion = experimento.metricas_evaluadas['inflacion']
inflaciones.append(inflacion)
plot_inflaciones(inflaciones,aumento,100)

```



4.0.4 Alpha 0.4

```

[14]: aumento = 20
      # umbral_visualizacion = [1000]
      alpha = 0.4
      mip_grafo = grafo.armar_grafo(mip,precios_random=False)
      sectores = list(mip_grafo.nodes)
      inflaciones = []
      for sector in sectores:
          experimento = exp.Experimento(mip_grafo,
                                         dinamica=modelo.dinamica_3,
                                         calcular_inflacion=modelo.calcular_inflacion,
                                         alpha=alpha)
          experimento.shock(sector,aumento)
          experimento.step(100)
          inflacion = experimento.metricas_evaluadas['inflacion']
          inflaciones.append(inflacion)
      plot_inflaciones(inflaciones, aumento)

```




5 Conclusiones

5.1 Sobre los experimentos y las preguntas respondidas

- Los nodos 112, 113 y 6 son los más influyentes en la red según la centralidad de autovalores.

5.2 Próximos pasos y preguntas no respondidas

-

5.2.1 Mejoras para hacer al modelo

- Se podría implementar algo que permita una suerte de oferta-demanda (nodo consumidor final?) AMPLIAR
 - * Romper ley de Say
- Se podría taggear a los sectores productivos por “rubro” (por ej, electricidad, gas y agua serían rubro “servicios esenciales”) y estudiar qué sucede dentro de cada rubro. También qué interacciones inflacionarias tienen ese rubro con otros rubros.

5.3 Julio Olivera

Inflación estructural: La inflación estructural se refiere a un tipo de inflación causada por desajustes sectoriales que afectan a productos específicos, lo que resulta en aumentos de precios individuales que luego se generalizan. Estos desajustes pueden ser el resultado de la rigidez de la estructura productiva y la imperfección de los mercados, y son ajenos a las decisiones de las autoridades monetarias. La inflación estructural se origina en desequilibrios sectoriales que afectan a productos específicos y no en un desajuste global entre la oferta y la demanda monetaria.

Olivera, J. H. G. (1965), “Inflación estructural y política financiera”.

Podemos notar que este modelo apoya la noción de que la inflación tiene un origen estructural. El hecho de que exista un alfa tal que si el aumento local de precios en un sector productivo estuviese dado por $\alpha \cdot \text{inflación_global}$, podría ser interpretado como una descoordinación entre los agentes. Estos hitos en la red estarían dando lugar a una espiralización de la inflación del modelo, que podría ser interpretada como la generalización de aumentos de precios individuales.