

# **Estudio Dinámico Sistémico de la Recuperación Económica PostCovid19 en Colombia**

## **Autores**

Ivan F. Soto Quintero  
Juan C. Arenas Traslaviña

Trabajo de grado presentado para optar el título de:  
Ingeniero de Sistemas

## **Director**

Jorge Andrick Parra Valencia

Ingeniero de sistemas

Magister en Informática

Doctorado en Ingeniería, Dilemas Sociales, Simulación y Complejidad  
Dinámica

Universidad Autónoma de Bucaramanga  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería de Sistemas  
Grupo de Investigación en Pensamiento Sistémico  
Estudios Institucionales

Bucaramanga - Santander  
2021

Facultad de Ingeniería de sistemas  
Dinámica De sistema



*Tabla de contenidos*

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | Lista de tablas   | 5  |
| 2.  | Lista de figuras  | 5  |
| 3.  | Resumen   | 7  |
| 4.  | Planteamiento del problema                                  | 7  |
| 4.1 | Árbol de problemas  | 9  |
| 5.  | Objetivos   | 10 |
| 5.1 | Objetivo general  | 10 |
| 5.2 | Objetivos específicos                                       | 10 |
| 6.  | Estado del arte y/o revisión de la literatura               | 11 |
| 7.  | Antecedentes  | 14 |
| 7.1 | Modelo de homer   | 14 |
| 7.2 | Resultados del modelo de homer                              | 15 |
| 8.  | Marco teórico   | 18 |
| 8.1 | Covid-19  | 18 |
| 8.2 | Economía entorno al covid-19                                | 18 |
| 8.3 | Impacto del covid-19 sobre el sector productivo en colombia | 19 |
| 8.4 | Industria y comercio (CTI)                                  | 19 |
| 8.5 | Dinámica de sistemas  | 20 |
| 9.  | Red bibliométrica   | 21 |
| 9.1 | Análisis Bibliométrico                                      | 21 |
| 9.2 | Análisis Bibliométrico en escala de tiempo                  | 23 |
| 9.3 | Gráfico de calor de palabras claves                         | 24 |

|      |   |    |
|------|---|----|
| 10.  | Diseño metodológico                       | 25 |
| 11.  | Resultados                                | 27 |
| 11.1 | Resultados obtenidos                      | 27 |
| 11.2 | Hipótesis                                 | 27 |
| 11.3 | Modelo dinámico                           | 29 |
| 11.4 | Políticas a implementar                   | 38 |
| 11.5 | Resultados de las políticas implementadas | 40 |
| 12.  | Conclusiones                              | 57 |
| 13.  | Trabajo futuro y recomendaciones          | 58 |
| 14.  | Reflexión                                 | 59 |
| 15.  | Bibliografía                              | 60 |

**1. Lista de tablas**

- **Tabla 1** Estado del arte
- **Tabla 2** Diseño metodológico
- **Tabla 3** Cronograma de actividades

**2. Lista de figuras**

- **Figura 1** Árbol de problemas
- **Figura 2** Modelo de Homer
- **Figura 3** Número de casos confirmado actuales
- **Figura 4** Casos confirmados acumulados
- **Figura 5** Necesidad de ventiladores hospitalarios
- **Figura 6** Disponibilidad relativa de ventiladores.
- **Figura 7** Ocupados por actividad económica en el 2019
- **Figura 8** Red bibliométrico
- **Figura 9** Red bibliométrico en escala de tiempo
- **Figura 10** Gráfico de calor de palabras claves
- **Figura 11** Hipótesis
- **Figura 12** Modelos dinámico
- **Figura 13** Modelos dinámico - Salud
- **Figura 14** Modelos dinámico - Economía
- **Figura 15** Política #1 -Creando empresa teletrabajo
- **Figura 16** Política #1 -Flujo de salud pública
- **Figura 17** Política #1 -Efectividad aislamiento
- **Figura 18** Política #1 -Proporción transmisión
- **Figura 19** Política #1 -Infectados
- **Figura 20** Política #1 -Cierre empresas teletrabajo
- **Figura 21** Política #1 -Empresas teletrabajo
- **Figura 22** Política #2 -Creando empresa presencial
- **Figura 23** Política #2 -Casos serios
- **Figura 24** Política #2 -Infectados activos
- **Figura 25** Política #2 -Fracción susceptibles
- **Figura 26** Política #2 -Importando
- **Figura 27** Política #2 -Inversionistas
- **Figura 28** Política #2 -Proporción fatalidad
- **Figura 29** Política #3 -Cierre empresa presenciales

- **Figura 30** Política #3 -Recuperados
- **Figura 31** Política #3 -Efecto de temporada
- **Figura 32** Política #3 -Muertes
- **Figura 33** Política #3 -Flujo hospitalario
- **Figura 34** Política #3 -Recuperando
- **Figura 35** Política #3 -PIB
- **Figura 36** Política #3 -Empresas teletrabajo
- **Figura 37** Implementación de todas las políticas - Expuestos
- **Figura 38** Implementación de todas las políticas - Empresa presencial
- **Figura 39** Implementación de todas las políticas - Índice de reinversión

### **3. RESUMEN**

La pandemia del COVID-19 ha generado lo que muchas veces se habla en los noticieros: una crisis económica. Con mayor exactitud, se trata de una recesión económica generada por la crisis sanitaria, en la que las plataformas digitales han tomado mucha relevancia, a costa del cierre inmediato de cientos de sectores financieros como intento desesperado de las naciones y gobiernos de todo el mundo de contener la propagación del COVID-19 que, al día de hoy, ha generado una crisis sanitaria no vista desde hace décadas.

En este trabajo se pretende exponer la problemática de esta recesión económica mediante un estudio dinámico sistémico, que nos permita entender el funcionamiento de la economía en y cómo se llevará a cabo su reactivación post-crisis en el territorio Colombiano, brindando así políticas que puedan conducir esta problemática por una solución factible, todo esto, teniendo en cuenta diferentes factores, tanto de salud como de economía.

### **4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN**

Ha sido una época difícil, que ha golpeado fuertemente las estructuras económicas y sociales de nuestra actualidad tras la aparición de la pandemia del Covid-19. Es por ello que esta investigación hace énfasis en el sector socioeconómico, no es la primera vez que la humanidad pasa por un momento tan crítico como el que se evidencia en la actualidad, se tienen tantos antecedentes de diferentes crisis económicas mundiales y sus respectivas recuperaciones económicas que se pueden predecir algunas generalidades de los mercados y sus comportamientos en época de recuperación y estabilidad, y este no será la excepción.

Hablamos de una época en la que se puede evidenciar más fácilmente la recuperación económica tras la gran evolución de la tecnología y las redes sociales, pero todo cambio tiene sus consecuencias, una de estas sería la finalización de algunos sectores productivos. En especial cuando se considera el tiempo que debe transcurrir para que la sociedad se adapte a este cambio socioeconómico.

En esta investigación se podrá apreciar y entender cómo la salud y la economía van de la mano cuando se trata de generar crisis y estabilidad, también cómo el balance de una de estos ámbitos puede influir en el mejoramiento del otro y por qué es necesario entender todas las variables involucradas en el proceso de reactivación post-crisis.

La manera en la que este virus empieza afectar en el ser humano es con la pérdida del olfato,

tos seca, un aumento de fiebre, cansancio y dolor de garganta, esto le sucede al 81% de la población que se encuentra infectada; el 14% de esta población desarrolla ciertas enfermedades graves como dificultad para respirar y neumonía, y un 5% se catalogan como casos críticos que desarrollan insuficiencia respiratoria, choque séptico e insuficiencia multiorgánica. El 27 de junio de 2020 se presentaron 9.8 millones de casos y más de 495.000 muertes. Este virus está en más de 200 países. hasta el 27 de junio en la ciudad de Bogotá se registraron 84.000 casos confirmados y más de 2.811 fallecidos y 35.000 recuperados según el INSTITUTO NACIONAL DE SALUD (INS 2020), en Colombia el 55% de los contagiados son hombre y va entre las edades de 20 a 50 años, al igual que el 61% de las muertes han sido hombres.

A comparación de Colombia las cifras en ciertos países son extremadamente grande tanto en contagiados como en muertes, en Estados Unidos, tienen más de 2.5 millones de contagios, Brasil con más de 1.2 millones o Rusia que con más de 620.000 casos. Pero en Latinoamérica Colombia se sitúa entre los 5 países con más casos, después de Brasil, Perú, México y Chile, sus casos no bajan de los 200.000, de acuerdo con las cifras dadas por las OMS el 27 de junio de 2020.

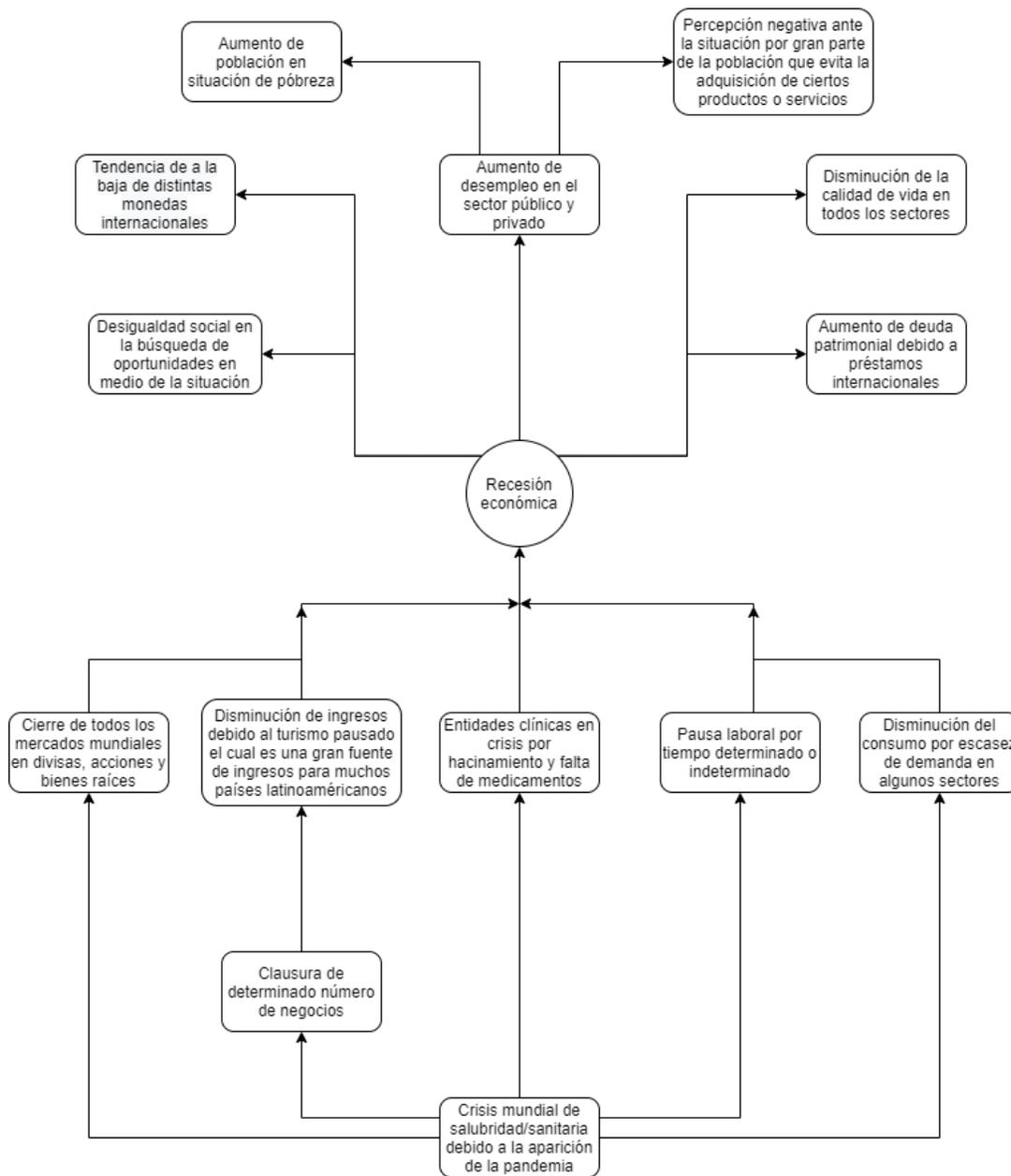
Otras de las causas que más preocupan después de la situación económica es el sector de la salud por los posibles colapsos de las UCIS, por la gran cantidad de personas que necesitan atención médica y llegan a una situación muy grave de salud. La capacidad de instalar laboratorios no se asemeja ni un poco a la velocidad de propagación del virus, además se ha detectado una escasa producción global de los reactivos para la prueba, dada por la alta demanda.

Según el Ministerio de Salud y de Protección Social, se especula que habrá una demanda de 17.854 camas habilitadas para la hospitalización de adultos, 8.927 camas para cuidados intermedios y 8.927 camas de cuidado intensivo para adultos, para el 4 de agosto. Y esto no queda aquí, también ha reducido en número de talento humano en el sector de la salud, en Colombia se estima que por 1.000 habitantes, 11,5 son trabajadores de la salud; mientras que en los médicos la tasa corresponde a 2,1 por cada 1.000 habitantes. Estas tasas son muy bajas a comparación del promedio que hay en América y Europa que son de 2,3 y 3,3 médicos por cada 1000 habitantes según la OMS.

### 5.1 ÁRBOL DE PROBLEMAS

En el siguiente esquema exponemos las causas y los efectos, de tal forma de que cada una de estos problemas estén conectados directamente con el problema central (Recesión económica).

*Figura 1* Árbol de problemas



*Fuente propia*

## 5. **OBJETIVOS**

### 6.1 **OBJETIVO GENERAL**

Estudiar dinámico-sistémicamente la recuperación económica post-COVID19 en Colombia para proponer políticas que ayuden en este proceso.

### 6.2 **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Se llevarán a cabo los siguientes objetivos específicos, con el fin de evaluar los resultados:

- Diseñar la hipótesis dinámica sobre recuperación económica Post-Covid 19 en Colombia.
- Diseñar un modelo dinámico en base a la hipótesis para proceder a la simulación del mismo en un marco socioeconómico.
- Simular el modelo dinámico que permita su estudio basado en las políticas implementadas para la reactivación económica post-COVID19 en Colombia.
- Evaluar mediante simulaciones dinámicas, las políticas socioeconómicas propuestas, de modo que se pueda determinar la mejor estrategia de reactivación económica.

**6. ESTADO DEL ARTE Y/O REVISIÓN DE LA LITERATURA**

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>1.Título</b>    | <b>La política española y el covid 19</b>  |
| <b>Problema</b>    | España fue uno de los primeros países en ser afectados fuertemente en su economía. Todo recae en el Gobierno español para tomar las mejores decisiones en pro de una recuperación económica y al mismo tiempo evitando el aumento de contagios.  |
| <b>Método</b>      | <b>Investigación</b>   |
| <b>Resultados</b>  | Limitar los cierres de empresas a través de garantías de crédito, avales públicos para la ayuda de pagos de facturas e impuestos y préstamos en condiciones favorables.  |
| <b>Año y autor</b> | <b>2020 - Raymond Torres y Maria Jesús Fernádes</b>  |
| <b>Aporte</b>      | Este artículo da un aporte crucial como lo son las políticas que se tuvieron en cuenta para la reactivación económica y el apoyo que se le dieron a los sectores económicos en medio de la pandemia, de tal manera nos sirve de gran ejemplo para no cometer los mismo errores que españa cometió al momento de reactivar la economía con la idea de que no se aumentan los contagios. |
| <b>2.Título</b>    | <b>Efectos económicos del brote de coronavirus (COVID-19) en la economía mundial</b>   |
| <b>Problema</b>    | Estudiar el efecto económico en 30 países tras el paso del covid 19, pronosticando la caída del PIB (Producto Interno Bruto) en cada uno de ellos y de qué manera afectó a   |

|                    |  |
|--------------------|--|
|                    | cada uno de aquellos países.   |
| <b>Método</b>      | <b>Investigación</b>   |
| <b>Resultado</b>   | Se pronosticó una caída del PIB (Producto Interno Bruto) que oscila entre el 3% y el 6% dependiendo del país, en otros escenarios el PIB puede caer hasta el 10%. Los países que su economía se basa en turismos tendrá una fuerte caída en su economía, como España, Portugal y Grecia, que el 15% del PIB depende del turismo. |
| <b>Año y autor</b> | <b>2020 - Nuno Fernandez</b>   |
| <b>Aporte</b>      | Da un aporte al proyecto de cómo puede afectar el detenimiento de algunos sectores productivos al PIB de Colombia.   |
| <b>3. Título</b>   | <b>La economía mundial al principio de la gran recesión Covid-19.</b>  |
| <b>Problema</b>    | Antes de que iniciara la pandemia se venía hablando de una supuesta crisis económica que venía desde el año 2007, supuestamente esta crisis se llevó a cabo en el año 2008, pero para expertos esta crisis no había terminado hasta la fecha las grandes economías mundiales estaban en crisis económicas.                       |
| <b>Método</b>      | <b>Investigación</b>   |
| <b>Resultados</b>  | Esta gran recesión de la que se habla se vio frenada en algún momento por las grandes inversiones realizadas por China en su infraestructura pero esto no duró mucho ya que China actualmente no está en condiciones para hacer lo mismo, y además es uno de los países que fueron más   |

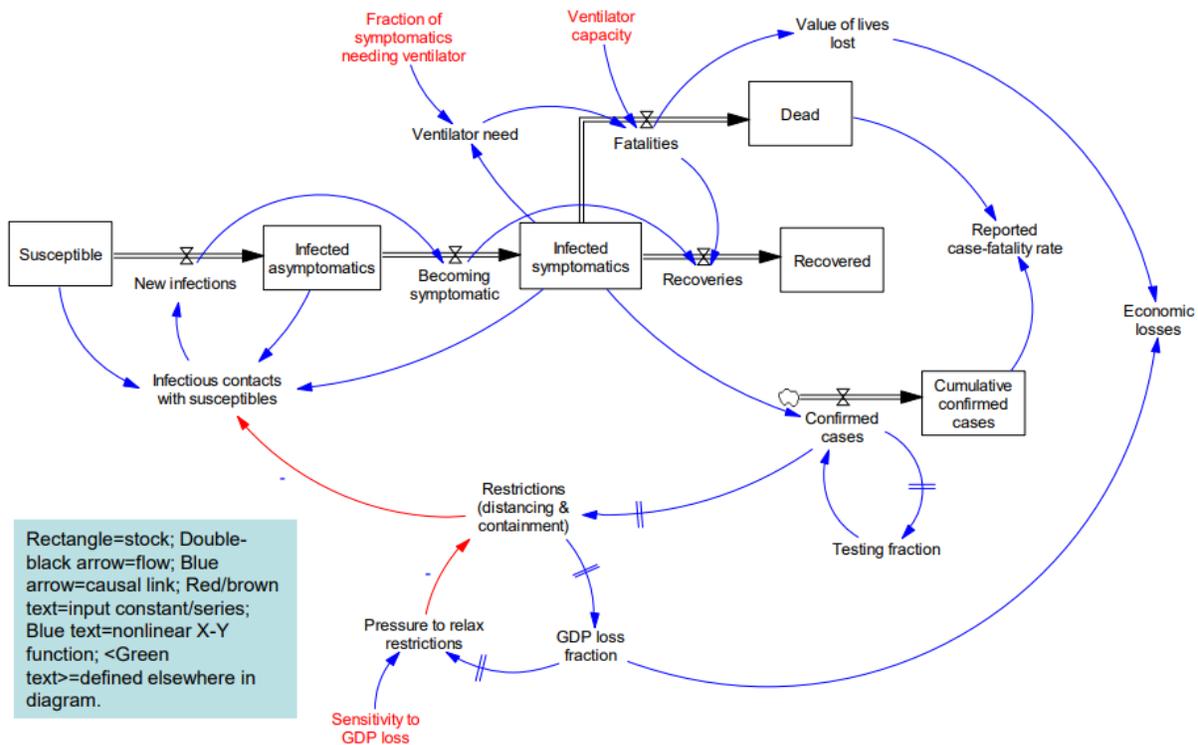
|                    |  |
|--------------------|--|
|                    | golpeados económicamente por la pandemia.  |
| <b>Año y autor</b> | <b>2020 - Chesnais François</b>  |
| <b>Aporte</b>      | Este artículo nos brinda grandes ejemplos de cómo fue la reactivación económica en grandes crisis a nivel mundial, lo cual nos sirve para bajar la probabilidad de error al momento de planificar la reactivación económica en Colombia.   |
| <b>4. Título</b>   | <b>Las implicaciones socioeconómicas de la pandemia de coronavirus (COVID-19)</b>  |
| <b>Problema</b>    | La pandemia ha afectado enormemente a todos los sectores de la economía, y que esto ha causado la pérdida de muchos empleados y que haya un desequilibrio en el sector económico, hay una gran demanda en el sector alimentarios y suministro médicos, a cambio la necesidad de productos básicos y productos manufacturados ha disminuido en gran manera. |
| <b>Método</b>      | <b>Investigación</b>   |
| <b>Resultados</b>  | se mostró que se debe planificar la reactivación económica a mediano y largo plazo que permita volver al equilibrio económico que se tenía, también es necesario un amplio plan de desarrollo socioeconómico que incluya planes sectoriales  |
| <b>Año y autor</b> | <b>2020 -maría nicola</b>  |
| <b>Aporte</b>      | El artículo nos da una idea de cómo se debe planificar la reactivación económica adecuadamente, a largo y corto plazo. al igual que fortalecer aquellos sectores que tras la pandemia tuvieron una gran  |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>demanda. Al igual que identificar y ayudar aquellas falencias en los sectores que fueron fuertemente afectados por la situación.</p> |
|--|---|

## 7. ANTECEDENTES DE ESTUDIO DINAMICO-SISTEMICO

### 7.1 Modelo de Homer

Figura 2 modelo dinámico sobre respuestas endógenas



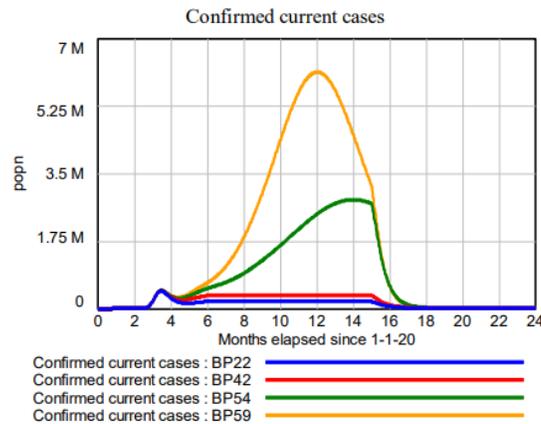
**Fuente** Homer, J(2020) A model of Covid-19 in the US with behavioral responses and back-pressure from economic concerns[modelo dinámico]. Recuperado de <https://connect.informs.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=0971302f-a54f-4072-a972-46b7a55f6038&forceDialog=0>

## 7.2 Resultados

“Cuatro corridas que varían la sensibilidad a la pérdida del PIB (más sensibilidad = menos determinación para mantener restricciones):

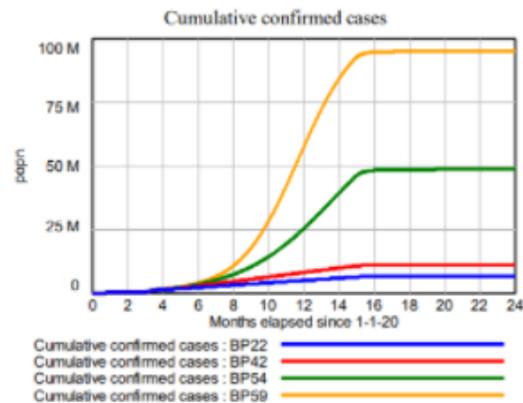
- “BP22” (menos sensible = mayor resolución), que produce una contrapresión del 22% cuando la pérdida del PIB = 10%;
- “BP42” (sensibilidad intermedia), que produce una contrapresión del 42% cuando la pérdida del PIB = 10%;
- “BP54” (bastante sensible), que produce una contrapresión del 54% cuando la pérdida del PIB = 10%;
- “BP59” (más sensible = menos resolución), que produce una contrapresión del 59% cuando la pérdida del PIB = 10%.modelo de Homer” (Homer, 2020)

**Figura 3** Número de casos confirmado actuales



**Fuente:** Homer, J(2020) A model of Covid-19 in the US with behavioral responses and back-pressure from economic concerns[Graficos]. Recuperado de

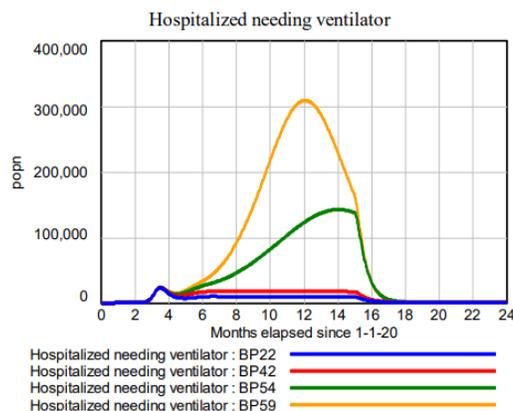
**Figura 4** Casos confirmados acumulados



**Fuente:** Homer, J(2020) *A model of Covid-19 in the US with behavioral responses and back-pressure from economic concerns*[Graficos]. Recuperado de

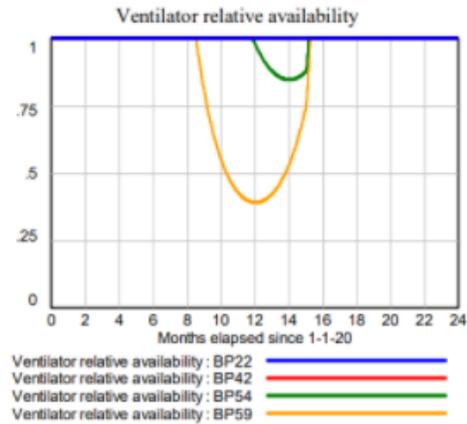
“Una mayor sensibilidad a la pérdida del PIB (es decir, una resolución más débil) conduce a menos restricciones y permite mucho mayor crecimiento en la transmisión de virus. Con la resolución más fuerte (línea azul), los casos acumulados se llevan a cabo a 6 millones; con la resolución más débil (línea amarilla), ascienden a 95 millones. En las carreras con una resolución más débil (verde y amarillo), la epidemia todavía está furiosa cuando la vacuna finalmente llega al mes 15 (abril de 2021). La vacuna tiene (por suposición generosa) un 80% de alcance y efectividad, pero la brecha del 20% aún permite una transmisión sustancial durante algunos meses más. Como resultado, las personas siguen teniendo miedo y continúan practicando el distanciamiento social durante varios meses más durante 2021(respondiendo así a las preguntas de la diapositiva anterior).” (Homer, 2020)

**Figura 5** Necesidad de ventiladores hospitalarios.



**Fuente:** Homer, J(2020) *A model of Covid-19 in the US with behavioral responses and back-pressure from economic concerns*[Graficos]. Recuperado de

**Figura 6** Disponibilidad relativa de ventiladores.



**Fuente:** Homer, J(2020) *A model of Covid-19 in the US with behavioral responses and back-pressure from economic concerns*[Graficos]. Recuperado de

“La enorme oleada de casos con resolución más débil (verde y amarillo) terminan abrumando al ventilador capacidad, hasta que finalmente llegue la vacuna. Con una resolución débil (verde), la escasez de ventilación comienza en Diciembre de 2020 y son relativamente moderados; con la resolución más débil (amarillo), comienzan en septiembre y son severos.” (Homer, 2020)

**Fuente:** Homer, J(2020) *A model of Covid-19 in the US with behavioral responses and back-pressure from economic concerns*[Graficos]. Recuperado de <https://connect.informs.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=0971302f-a54f-4072-a972-46b7a55f6038&forceDialog=0>

## 8. MARCO TEÓRICO

### 8.1 Covid-19

A finales del 2019 se descubrió un brote de neumonía causado por el nuevo coronavirus, su lugar de procedencia fue Wuhan china, este nuevo virus causó todo el aislamiento de la ciudad, el virus tenía una mayor mortalidad en los pacientes con alguna patología respiratoria, tiempo después la OMS nombró este virus como coronavirus del síndrome respiratorio agudo grave 2(SARS-CoV-2), al igual que dio a conocer que era una emergencia a nivel de internacional por su rápida propagación, como antecesor del COVID-19, en el año 2002, en china se produjo un brote que al igual del covid-19 causaba un síndrome respiratorio agudo, lo que ocasionó miles de muertes y se propagó por más de 30 países, pero con la única diferencia que SARS-CoV-2 tiene una mayor propagación y se debe tener un mayor cuidado en el tratamiento.

El covid19 tiene una facilidad de transmisión por lo que la OMS dio unas medidas de prevención para bajar la probabilidad de contagios, estas medidas son: lavarse las manos regularmente, al igual que en las vías respiratorias. Este virus puede afectar a personas de todas las edades, pero se vio un mayor número de muertes en personas mayores de 56 años de edad y personas con algún padecimiento respiratorio, al igual que se vio un mayor contagio en los hombres que en la mujer. por parte de los niños tiene una una tasa de contagio y de mortalidad más baja que los adultos, aunque los bebés tienen un medio de transmisión fuerte, llegado el caso si la madre contrae el virus, es fácil que el bebe se contagie.

el diagnóstico de las primeras 99 personas infectadas y tratadas por el Hospital Wuhan Jinying Tan presentaban tos, fiebre, dificultad para respirar, dolor muscular, confusión, dolor de cabeza, dolor de garganta, dolor de pecho, náuseas y el 51% de los pacientes tenían enfermedades crónicas y la mayoría de estos pacientes eran hombre.

### 8.2 Economía entorno al covid-19

se tiene previsto que a nivel mundial habrá una baja en el flujo de comercio del 11.9%, todo esto por consecuencia de la reducción de horas laborales y esto trajo como consecuencia la pérdida de 130 millones de empleos a nivel mundial en el primer trimestre, para el segundo se prevé que se perderán mas de 3.000 millones de puestos de trabajo en el segundo trimestre.

Para el 2020 se especula que habrá una caída fuerte en las potencias mundiales que será del -8.0% en el comercio. Estados unido -8.0%, Japón -5.8%, reino unido -10% Alemania -7,8%, francias -12.5%, Italia y España -12.8%. y para el 2021 se cree que habrá un crecimiento en su economía del 4.8%.

China tendrá una caída más fuerte, ya que será de un 5.0% en su economía y en el año 2021 tendrá un crecimiento del 4.7%. Esto es en el caso de las potencias mundiales, pero en Latinoamérica en totalmente contrario, ya que en esta parte del mundo aun se esta tratando de contener que aumenten los casos de contagio de una manera exorbitante, las economías de los países latinos tendrán una caída del 9.4% en el año 2020 y en el 2021 un aumento del 3.7% y todo estos porcentajes aún no son seguros ya que depende mucho de cómo avance la situación en estos países que aún no han sido capaz de controlar los casos de virus. En Colombia se cree que no tendrá un golpe tan fuerte ya que en el primer trimestre del año tuvo un aumento en su economía del 1.1% a diferencias de los demás países que tuvieron un aumento nulo o muy bajo, además lo apoya su crecimiento en el PIB en los últimos 3 años.

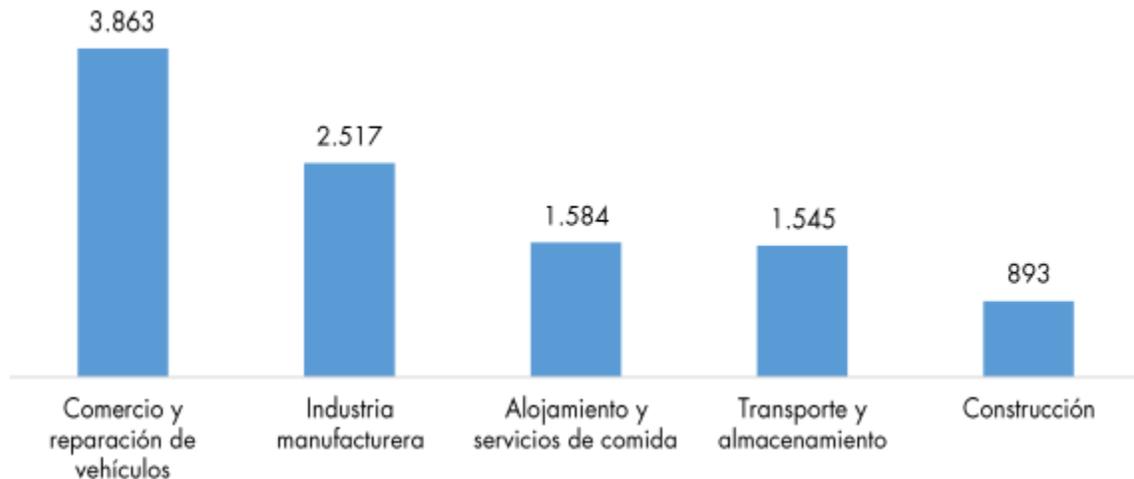
### ***8.3 Impacto del Covid-19 sobre sector productivo en Colombia***

la superintendencia de sociedades realizó cuatro posibles escenario sobre los posibles porcentajes de insolvencias en el cual el primer escenario es optimista con un aumento el PIB del 2%, otro escenario que es moderado con el PIB del 0,6%, luego siguen dos escenarios malo, el cual el primero es pesimista y se tiene el PIB del -1,9 y por último uno extremo que se tiene una pérdida en el PIB del -7.7. para el escenario pesimista se pronostica una insolvencia de 2.676 y para el extremo de 5.553. Se debe tener en cuenta que esta predicción se hizo con una muestra de 16.000 sociedades vigiladas e inspeccionadas por la superintendencia de sociedades.

### ***8.4 Industria y comercio(CTI)***

El CTI fue fuertemente golpeado por el cierre total de operación, esto perjudica fuertemente la economía colombiana ya que el CTI tiene el 47% de la población colombiana ocupada, por ende 10,4 millones de colombianos detenidos por el transcurso de la pandemia.

*Figura 7 Ocupados por actividad económica en el 2019*



**Fuente:** Consejo nacional de política económica social(2020). Documento conpes 3999[Gráfica]. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3999.pdf>

Para el primer trimestre del año 2020 los sectores económicos de CTI tuvieron unas grandes variaciones negativas que perjudican en gran manera a la economía colombiana, en el sector del turismo tuvo un paro total de actividades y tuvo un balance negativos a comparación del primer trimestre del 2019 al igual las agencias de viajes tuvieron una reducción en sus ingresos del primer trimestre el año 2020, las cadenas de hoteles tuvieron una reducción del 93,5% en sus ingresos mensuales. otros de los sectores afectados y que son de gran importancia para la economía colombiana, fueron los de industria manufacturera, construcción, comercio al por mayor y detal, reparación de vehículos, transporte y almacenamiento. Todos estos sectores aportaron en el PIB el 31,1% que equivale a 330,0 billones de pesos en el año 2019.

### **8.5 Dinámica de sistemas**

La dinámica de sistemas nació en los años 50 por jay W. Forrester, y aplicada por primera vez en 1970 al estudio del mundo como sistema dinámico, Está en la misma área de conocimiento que la teoría general de sistemas, la automática y la cibernética. Esta metodología cubre una gran área de aplicaciones desde la gestión

de empresas hasta la construcción de modelos urbanos, regionales, sociológicos y ecológicos.

La dinámica de sistema es el estudio del comportamiento de sistemas mediante simulaciones, este estudio es basado en el enfoque conductista y emplean datos empíricos basados en los cálculos estadísticos para encontrar un determinado sentido y correlación entre los factores propuestos. todas las simulaciones se realizan por medio del computador para estudiar los comportamientos del sistemas, lo que lo diferencia de los demás métodos es que pretende predecir minuciosamente el comportamiento a futuro. Al igual que permite la construcción de modelos tras un análisis de los del sistemas, unos de los puntos básicos para la construcción de un sistema es el análisis de la lógica interna y de las relaciones estructurales en el modelo de la construcción del mismo.

## 9. RED BIBLIOMÉTRICA

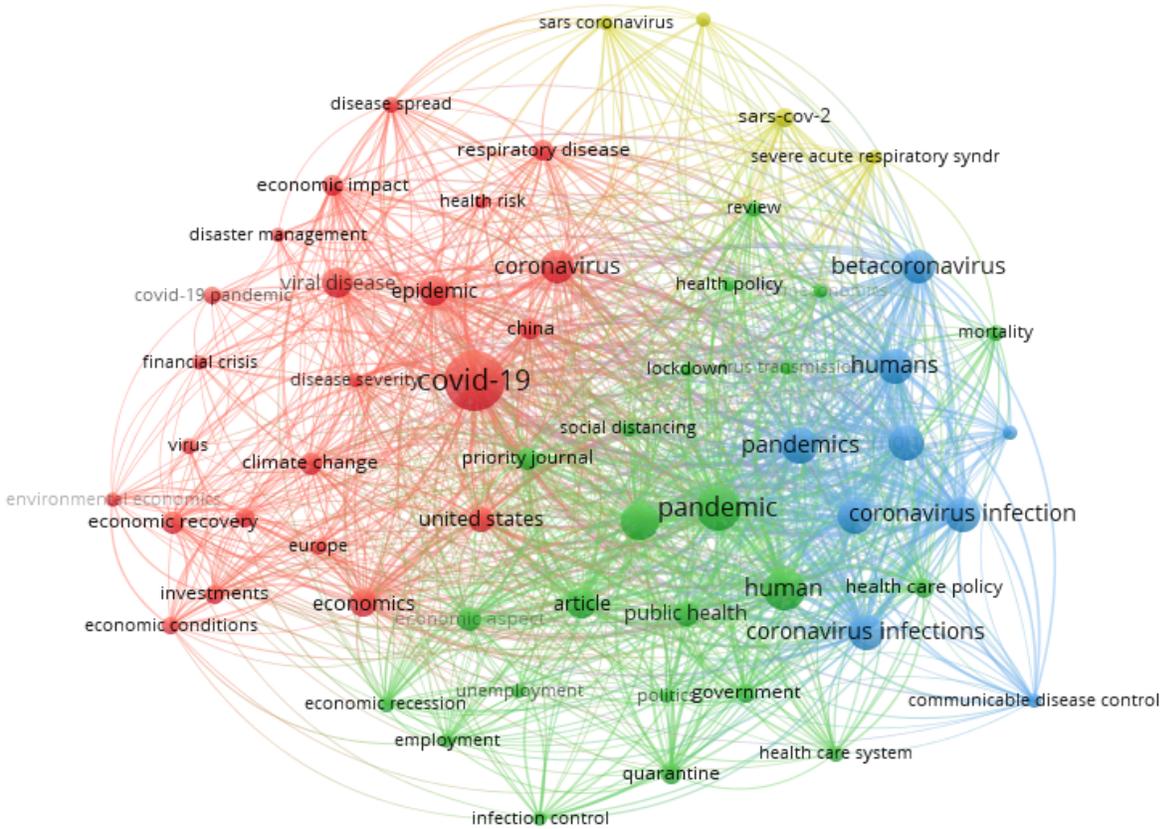
### 9.1 *Análisis bibliométrico*

A continuación podemos apreciar el análisis bibliométrico hecho mediante la implementación de la herramienta VOSviewer, en el cual podemos destacar lo que parece una red neuronal, compuesta por nodos y aristas que hacen sus conexiones y las cuales se destaca un color particular.

Cada color engloba o presenta una característica específica en este análisis.

- **Amarillo:** Antecedentes del virus e información relevante.
- **Azul:** Efectos humanísticos y de salubridad.
- **Verde:** Afectación socioeconómica en nuestra sociedad.
- **Rojo:** Estudios científicos que fundamentan la problemática y pretenden proveer una solución.

**Figura 8** Red bibliométrica



*Fuente Elaboración propia*





*Fuente Elaboración propia*

### 10. DISEÑO METODOLÓGICO

| ID | Objetivo Específico  | Act | Actividad  | Resultados Parciales  |
|----|--|-----|--|---|
| 1  | Diseñar la hipótesis dinámica sobre recuperación económica Post-Covid 19 en Colombia .                             | 1   | Definir el enfoque del proyecto orientado a la recuperación económica Post-Covid 19 en Colombia.   | Planteamiento del problema y Marco teórico                  |
|    |  | 2   | Realizar una investigación detallada sobre políticas factibles para la recuperación económica Post-Covid 19 en Colombia.                       | Planteamiento del problema, estado del arte y marco teórico |
|    |  | 3   | Analizar las diferencias entre los tipos de políticas que se pueden implementar para una recuperación económica post-crisis.                   | Árbol de problemas  |
|    |  | 4   | Revisar los datos obtenidos respecto a la investigación hecha previamente orientada hacia la recuperación económica Post-Covid 19 en Colombia. | Análisis bibliométrico                                      |
|    |  | 5   | Definir las variables para diseñar la hipótesis dinámica.  | Hipótesis dinámica  |
| 2  | Diseñar modelo dinámico en base a la hipótesis para proceder a la simulación del mismo en un marco socioeconómico. | 1   | Realizar una recolección de información orientada al desarrollo de modelos dinámicos para tratar el tipo de problemáticas planteadas.          | Resultados esperados  |
|    |  | 2   | Definir las variables involucradas en el modelo para ser objeto de simulación en la herramienta especificada.                                  | Resultados esperados  |
|    |  | 3   | Crear microsistemas mediante la categorización y conexión de las variables propuestas previamente.   | Resultados esperados  |
|    |  | 4   | Relacionar los microsistemas entre sí, con sus respectivas variables, de acuerdo al comportamiento que se plantea en el entorno propuesto.     | Resultados esperados  |

|   |  |   |   |                      |
|---|--|---|---|----------------------|
|   |  | 5 | Establecer el valor de las variables enfocadas en el escenario propuesto  | Resultados esperados |
| 3 | Simular el modelo dinámico que permita su estudio basado en las políticas implementadas para la reactivación económica post covid 19 en Colombia.                            | 1 | Recopilar los resultados generados por la simulación del modelo.  | Resultados esperados |
|   |  | 2 | Analizar los datos generados por el simulador dinámico.   | Resultados esperados |
| 4 | Evaluar mediante simulaciones las políticas socioeconómicas contempladas junto con la aplicación del sistema dinámico propuesto, de modo que permitan su análisis posterior. | 1 | Estimar los datos analizados respecto a las políticas implementadas para la reactivación económica post covid 19 en Colombia.   | Resultados esperados |
|   |  | 1 | Analizar las políticas propuestas que fueron implementadas en la simulación, para verificar si influyen positivamente en la recuperación socioeconómica Post-Covid19. | Resultados esperados |
|   |  | 2 | Realizar un documento que contenga el estudio e investigación pertinente a las políticas evaluadas mediante la simulación ya ejecutada previamente.                   | Resultados esperados |

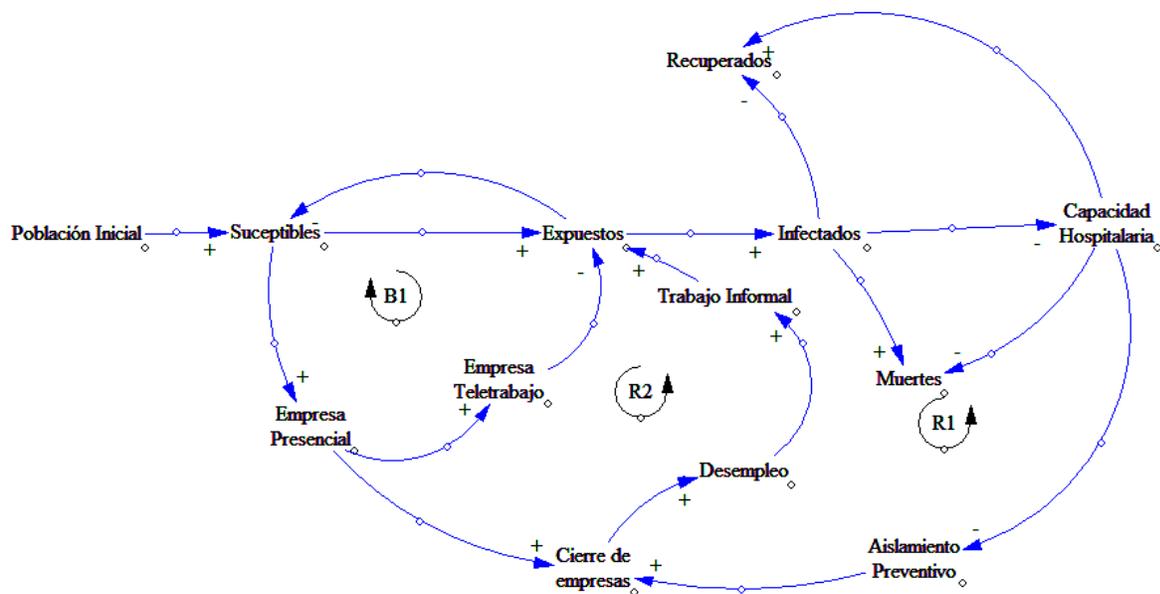
## 11. RESULTADOS

### 11.1 Resultados obtenidos

- Un diseño de la hipótesis dinámica sobre la recuperación económica Post-Covid 19 planteada.
- Un diseño del modelo dinámico con sus políticas a implementar en el territorio Colombiano.
- Una simulación del modelo para su posterior estudio basado en las políticas planteadas previamente.
- Una evaluación mediante simulaciones de las políticas socioeconómicas contempladas junto con la aplicación del sistema dinámico propuesto.

### 11.2 Hipótesis

*Figura 11 Hipótesis*



*Fuente Elaboración propia*

Por medio de los tres ciclos principales damos a entender que la economía y la salud deben ir de la mano y deben tener una estabilidad entre sí, dado que el balance de estos ámbitos puede influir en el mejoramiento del otro.

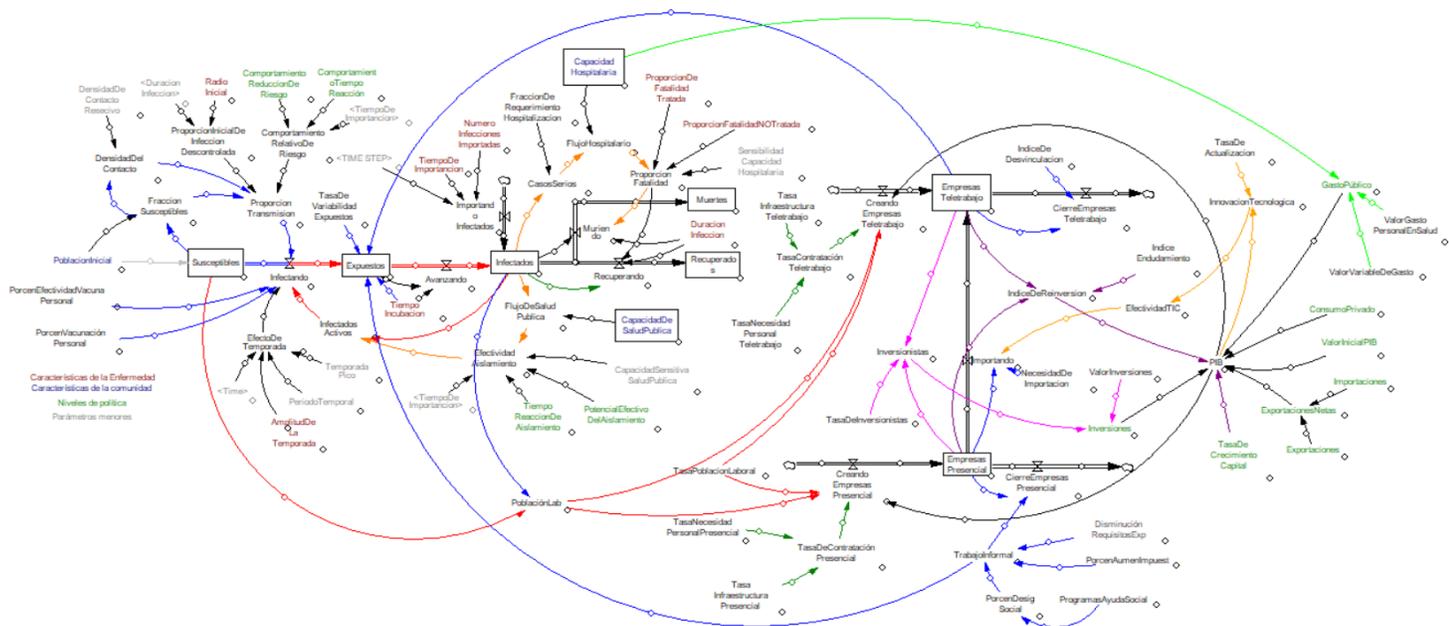
**Ciclo R1:** Este ciclo va basado en el ámbito de la salud, de cómo se transmite el virus y cómo afecta de alguna manera a la economía. Tomado una población inicial toda esta son susceptibles al virus y pasan a ser una población expuesta, luego cierto número llega a infectarse y solo les queda dos caminos, el de la recuperación o la muerte, el número de infectados afecta directamente a la capacidad hospitalaria que cada vez es menor, por ende va haber un aumento en el aislamiento preventivo, que va ocasionar que el número de cierre de empresas aumente, y esto desencadena un aumento en el desempleo y el en trabajo informal, que hace que el porcentaje de la población expuesta sea aún mayor.

**Ciclo R2:** Este ciclo se basa sobre la economía y la manera de cómo afecta a la salud. Se inicia con una población inicial, que llegan a ser susceptibles y esta población de susceptibles son la que crea empresas presenciales, estas empresas tienen dos caminos que es el traslado a empresa teletrabajo o el cierre de empresas. Este cierre de empresas desencadena un aumento en el desempleo, y en el trabajo informal, que hace que el porcentaje de población expuesta aumente y el número de infectados sea mayor, por lo cual haya una menor capacidad hospitalaria y un aumento en la muertes y una disminución en los recuperados. Entre menor sea la capacidad hospitalaria va haber un aumento en el aislamiento preventivo, que hace que sea aún mayor el número de cierre de empresas.

**Ciclo B1:** Este es el ciclo de balance que es la manera de cómo la economía se puede adaptar para ayudar a bajar el porcentaje de personas expuestas. Se inicia con una población inicial que pasan a ser susceptibles, estos son los que crean las empresas presenciales, y estas tiene dos caminos que son el cierre de empresa o el traslado al teletrabajo. Al momento del traslado va haber una disminución en el porcentaje de expuestos, por ende también lo va haber en infectados y esto ayuda a que no haya una gran disminución en la capacidad hospitalaria y va ayudar que haya un menor número de muertes y un aumento en los recuperados. Gracias a la poca disminución de capacidad hospitalaria va a haber poco aislamiento preventivo y va a disminuir el número de cierre de empresas, menos desempleo, menos trabajo informal y menor porcentaje de población expuesta.

### 11.3 Modelo dinámico

Figura 12 Modelo dinámico-sistémico de la recuperación económica POST-COVID19 en Colombia.



Fuente Elaboración propia

El modelo dinámico hace una integración de dos sistemas que por separados, cumplen la función de funcionamiento en un ámbito específico y en lo que se conoce como un sistema “Perfecto”, puesto que no hay factores que afecten negativamente al sistema a menos que el analista quiera llevar las variables a un extremo totalmente perjudicial para dicho sistema.

Más adelante explicaremos cada micro sistema con un poco más de detalle, pero por ahora, nos enfocaremos en el sistema general. Este sistema busca hacer predicciones aproximadas en lo que se refiere a la implementación de políticas y cómo estas pueden afectar su entorno, tanto para bien como para mal.

¿Y si aumentamos el presupuesto para la salud?, ¿Y si priorizamos la producción y las empresas en lugar del cuidado y la salud de los trabajadores?, ¿Y si no hay suficientes

doctores o camas para los enfermos?, ¿Y si no hay empresas que den trabajo a la población?, ¿Y si el PIB disminuye, después qué?. Todas estas cuestiones y algunas otras muy interesantes pueden ser contempladas al ejecutar y estudiar el modelo. Su propósito principal es servir de referencia para entender el alcance de determinada política y si sería factible llevarla a un entorno real.

Recordemos que si bien este modelo dinámico cuenta con las variables y los datos más actualizados hasta la fecha, es posible que requiera de actualizaciones continuas dado que muchos datos y variables pueden alterarse, agregarse o desaparecer con el pasar de los días, por lo que esta práctica hace del modelo, una herramienta más precisa.

A continuación, nombraremos y explicaremos la definición de cada una de las variables que conforman el modelo para entender un poco más a profundidad su funcionamiento.

- **PoblacionInicial:** Número de personas con las que cuenta el territorio en una instancia inicial. A mayor número de personas iniciales, mayor número de muertes, recuperados y empresas.
- **Susceptibles:** Población susceptible a la enfermedad. (Algunas personas pueden dejar de serlo debido a que pueden ser asintomáticos)
- **FraccionSusceptibles:** Fracción de la población inicial que permanece susceptible.
- **DensidadDelContacto:** Disminución de los contactos a medida que la infección penetra en las partes menos conectadas de la red social. El efecto es real, pero la forma funcional aquí es teórica. Este sería un buen enfoque para mejorar.
- **DensidadDeContactoResecivo:** Pendiente de disminución en los contactos a medida que la infección penetra en las partes menos conectadas de la red social.
- **DuracionInfeccion:** Duración de la infección. Para simplificar, esto es lo mismo para los casos que resultan en recuperación y muerte, aunque en realidad los casos graves tienen una duración más larga.
- **RadioInicial:** Relación de reproducción base para la enfermedad. El rango plausible informado para el coronavirus es aproximadamente 2.2-3.9.
- **ProporcionInicialDeInfeccionDescontrolada:** Tasa de transmisión inicial, con 100% de susceptibles y sin controles.
- **ComportamientoReduccionDeRiesgo:** Reducción fraccionada del riesgo de distanciamiento social, mayor lavado de manos y otras medidas de comportamiento.
- **ComportamientoTiempoReaccion:** Tiempo desde la primera infección para que se

implementen por completo las reducciones del riesgo conductual.

- **TiempoDeImportancion:** Hora de la primera infección.
- **ComportamientoRelativoDeRiesgo:** Riesgo relativo de adquirir la enfermedad, que se presenta entre aquellas personas que son susceptibles.
- **ProporciónTransmisión:** Tasa fraccional de transmisión de infectados no aislados a la población susceptible.
- **Infectando:** Cantidad de personas que pasan de ser susceptibles a pasar por el proceso de infección, pero que aún no han sido totalmente infectados.
- **PorcentajeEfectividadVacunaPersonal:** Porcentaje de protección que da la vacuna por persona que ha sido vacunada.
- **PorcentajeVacunaciónPersonal:** Valor potencial de personas dentro de la población que pueden vacunarse antes de adquirir la enfermedad.
- **EfectoDeTemporada:** Efecto de la temporada sobre la transmisión: la transmisión máxima se produce en invierno; transmisión en canal = (1-amplitud).
- **AmplitudDeLaTemporada:** Amplitud de cambios estacionales en la transmisión.
- **PeriodoTemporal:** Días (Se establece inicialmente en un año = 365 días).
- **TemporadaPico:** Valor potencial de afectación de la temporada pico.
- **InfectadosActivos:** Número efectivo de personas infectadas, después de ajustar la reducción de la infecciosidad derivada del aislamiento, la cuarentena y el seguimiento.
- **TasaDeVariabilidadExpuestos:** Valor de detección del flujo de personas que han sido expuestas al virus.
- **Expuestos:** Población expuesta asintomática. A modo de simplificación, se supone que no es infeccioso, aunque en realidad parece haber cierta infectividad para el coronavirus.
- **EfectividadAislamiento:** Reducción fraccionada de las infecciones obtenidas mediante el aislamiento de personas infectadas.
- **TiempoReaccionDeAislamiento:** Se necesita tiempo desde la primera persona infectada para reforzar las medidas de salud pública.
- **PotencialEfectivoDelAislamiento:** Efecto de las medidas de aislamiento y

vigilancia, ausencia de tensión en el sistema.

- **CapacidadSensitivaSaludPublica:** Sensibilidad del desempeño de la salud pública a las limitaciones de capacidad.
- **FlujoDeSaludPublica:** Tensión sobre el sistema de salud pública, expresada como la carga de infectados en relación con la capacidad.
- **CapacidadDeSaludPublica:** Capacidad del sistema de salud pública para monitorear, poner en cuarentena y rastrear contactos. Expresado como número de personas infectadas que se pueden controlar.
- **Infectados:** Personas infectadas, sintomáticas, infecciosas.
- **ImportandoInfectados:** Importación de infecciones a la región. Esta es una introducción única; no hay un desafío repetido de un depósito externo.
- **TIME STEP:** El paso del tiempo para la simulación.
- **NumeroInfeccionesImportadas:** Número de infecciones importadas inicialmente a la región.
- **FraccionDeRequerimientoHospitalizacion:** Fracción de infectados que requieren hospitalización.
- **CasosSerios:** Casos graves que requieren hospitalización.
- **FlujoHospitalario:** Presión sobre la capacidad hospitalaria, desde la proporción de casos graves hasta la capacidad.
- **CapacidadHospitalaria:** Capacidad hospitalaria, expresada como número de casos infectados graves que se pueden atender con camas, personal, etc.
- **ProporcionDeFatalidadTratada:** Tasa de mortalidad con buena atención médica.
- **ProporcionFatalidadNOTratada:** Tasa de mortalidad cuando se trata mínimamente debido a una atención médica abrumada y caótica.
- **SensibilidadCapacidadHospitalaria:** Sensibilidad de la calidad asistencial a la capacidad.
- **ProporcionFatalidad:** Proporción de personas que pueden fallecer al estar infectadas por el virus.
- **DuracionInfeccion:** Duración de la infección. Para simplificar, esto es lo mismo para los casos que resultan en recuperación y muerte, aunque en realidad los casos

graves tienen una duración más larga.

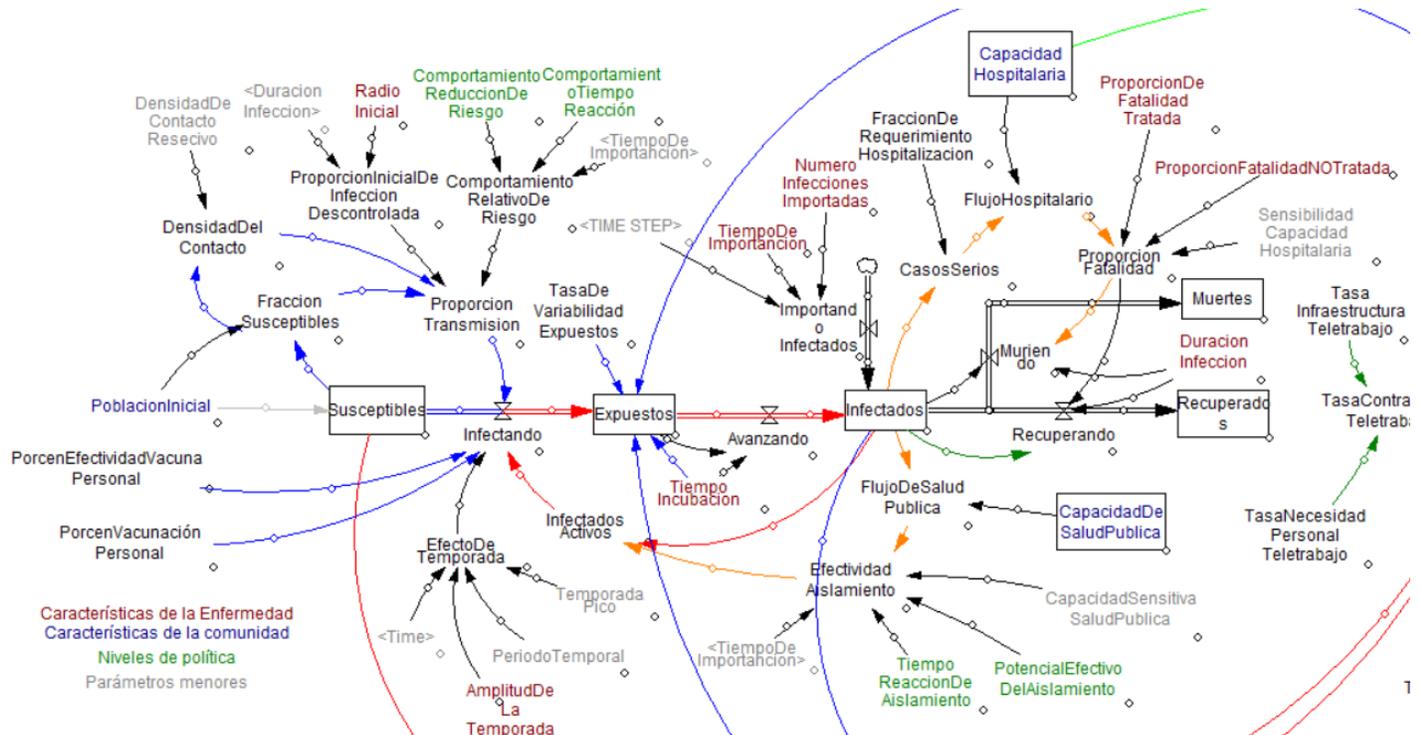
- **Muriendo:** Personas en proceso de fallecimiento.
- **Recuperando:** Personas en proceso de recuperación de la infección.
- **Muertes:** Infecciones acumulativas que se resuelven en muerte.
- **Recuperados:** Personas recuperadas acumuladas. A modo de simplificación, se supone que son inmunes - no hay reinfección.
- **Población Laboral:** Cantidad de personas que entran en la denominación de personas capaces de trabajar.
- **Tasa Poblacion Laboral:** Tasa de personas que están en busca o requieren de un empleo proveído por las empresas.
- **Tasa Necesidad Personal Teletrabajo:** Tasa de necesidad de personal para contratar dentro de las empresas en modalidad del teletrabajo.
- **Tasa Infraestructura Teletrabajo:** Tasa de infraestructura dedicada al sostenimiento de las empresas en modalidad de teletrabajo.
- **Tasa Contratación Teletrabajo:** La combinación de tasas de requerimiento de personal e infraestructura, predispone la tasa de contratación ya que éstas están compuestas tanto de oferta (infraestructura) y demanda (Personal necesitado).
- **Creando Empresas Teletrabajo:** Proceso de creación de empresas, implementando la necesidad de personal, la infraestructura disponible para su creación y la tasa de contratación con la que estas empresas en teletrabajo pueden contar.
- **Empresas Teletrabajo:** Número acumulado de empresas en modalidad de teletrabajo.
- **Cierre Empresas Teletrabajo:** Proceso de cierre de empresas de teletrabajo teniendo en cuenta el índice de deserción o renuncia.
- **Índice De Desvinculación:** Índice que indica la frecuencia con la que los trabajadores abandonan las empresas en modalidad de teletrabajo puesto que no cuentan con las garantías que ofrece la competencia.
- **Tasa Necesidad Personal Presencial:** Tasa de necesidad de personal para contratar dentro de las empresas en modalidad de presencialidad.
- **Tasa Infraestructura Presencial:** Tasa de infraestructura dedicada al sostenimiento de las empresas en modalidad de presencialidad.

- **TasaDeContrataciónPresencial:** La combinación de tasas de requerimiento de personal e infraestructura, predispone la tasa de contratación ya que éstas están compuestas tanto de oferta (infraestructura) y demanda (Personal necesitado).
- **CreandoEmpresasPresencial:** Proceso de creación de empresas, implementando la necesidad de personal, la infraestructura disponible para su creación y la tasa de contratación con la que estas empresas en presencialidad pueden contar.
- **EmpresasPresencial:** Número acumulado de empresas en modalidad de presencialidad.
- **CierreEmpresasPresencial:** Número de empresas presenciales que se ven forzadas a cerrar dada la competencia desleal y la falta de posicionamiento en el mercado.
- **TrabajoInformal:** Tasa de afectación dada la incidencia y aparición del trabajo informal, lo que genera competencia desleal entre aquellas empresas que sí pagan impuestos y las que no.
- **PorcenDesigSocial:** Porcentaje de desigualdad social que influye y fomenta la aparición del trabajo informal.
- **ProgramasAyudaSocial:** Número de programas de ayuda social que buscan mitigar el efecto de la desigualdad social en la población general y sus condiciones laborales.
- **PorcenAumenImpuest:** Valor porcentual de los impuestos aplicados a la población que influye en la práctica de evasión de impuestos al participar en los empleos informales.
- **DisminuciónRequisitosExp:** Tasa de requerimientos hechos por las empresas para la contratación de su personal. A menor exigencia de requisitos, menor necesidad o influencia del trabajo informal en la población.
- **Inversionistas:** Número de inversionistas entre la población con capital para invertir.
- **TasaDeInversionistas:** Tasa de inversionistas dispuestos a invertir en proyectos empresariales entre la población.
- **Inversiones:** Número de dinero invertido en actividades económicas dentro del PIB.
- **ValorInversiones:** Promedio de dinero invertido entre todos los inversionistas.
- **Importando:** Proceso de importación de la modalidad presencial al teletrabajo conforme avanza la pandemia y aumenta el número de infectados.
- **NecesidadDeImportacion:** Tasa de necesidad de importación de una modalidad

presencial a la virtualidad dada la aparición de restricciones, infecciones e incidencias del sector salud para contener la infección del virus.

- **ÍndiceDeReinversion:** Índice de reinversión hecho por las empresas para favorecer al crecimiento económico del país.
- **ÍndiceEndudamiento:** Índice de afectación a la reinversión dado que el endeudamiento genera deudas que deben ser pagadas antes de proceder a la reinversión.
- **EfectividadTIC:** Efectividad estructural de las TIC para sustentar el funcionamiento de las empresas, en especial aquellas en modalidad de teletrabajo.
- **TasaDeActualizacion:** Tasa de frecuencia con la que se suele actualizar la tecnología en el territorio Colombiano.
- **InnovacionTecnologica:** Tasa del PIB dedicada a la innovación tecnológica para generar mayor producción dentro del sector empresarial.
- **PIB:** Valor del producto interno bruto dado en miles de billones de pesos.
- **GastoPúblico:** Valor del gasto público hecho en miles de billones de pesos.
- **ConsumoPrivado:** Valor del consumo privado dado en miles de millones de pesos.
- **Importaciones:** Valor de los gastos hechos en importaciones dados en miles de billones de pesos.
- **Exportaciones:** Valor de las ganancias de las exportaciones dadas en miles de billones de pesos.
- **ExportacionesNetas:** Valor de ganancia neta hecha entre la suma de ganancias de exportaciones menos los gastos hechos en importaciones.
- **TasaDeCrecimientoCapital:** Tasa de crecimiento capital dentro del territorio dadas las políticas de beneficio empresarial.
- **ValorInicialPIB:** Valor inicial del PIB destinado a la inversión.

Figura 13 Modelos dinámico - Salud



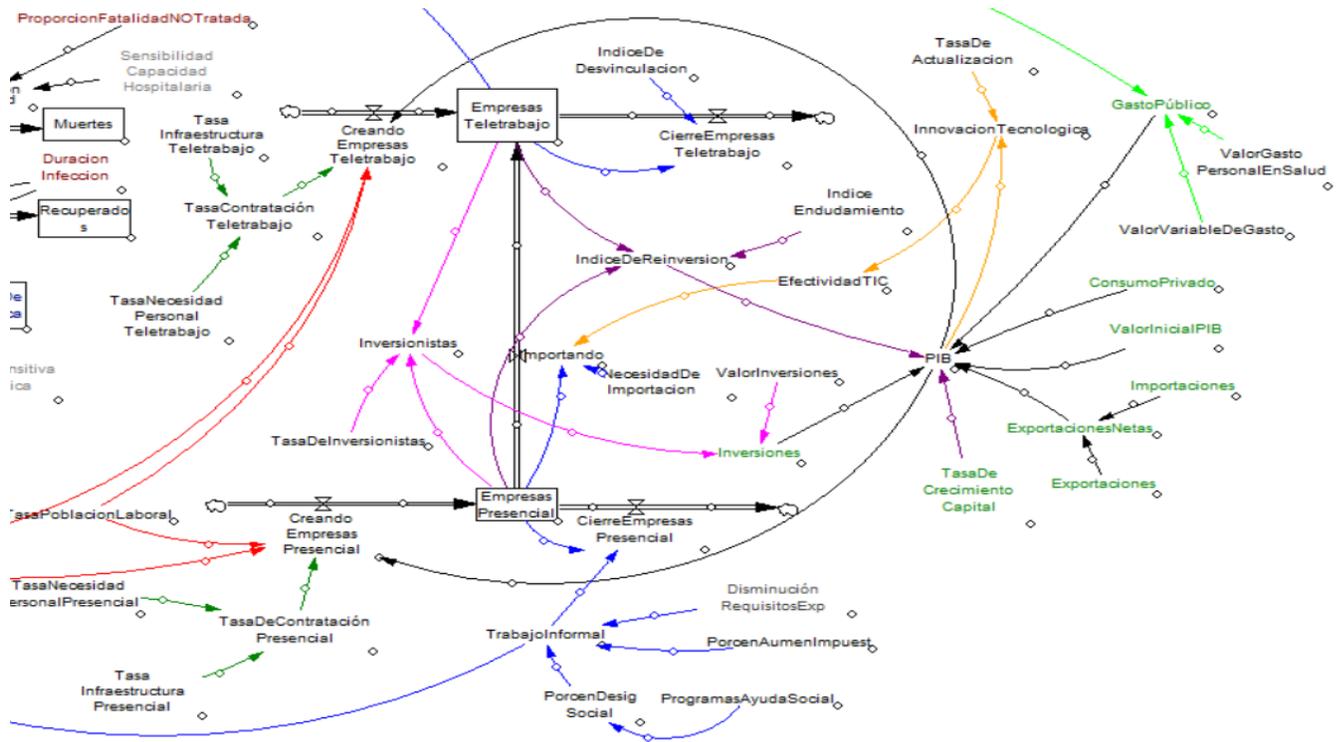
Fuente: Se tomó de base al modelo de Homer y el modelo del mundo

<https://connect.informs.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=0971302f-a54f-4072-a972-46b7a55f6038&forceDialog=0>

En esta parte del modelo es el sistema de salud, todo lo relacionado con la salud, de cómo se va transmitiendo el virus, en la parte de la salud consta de seis niveles principales. En el primer nivel es susceptible que son tomados en la variable población inicial, de susceptibles salen algunas variables importantes que afectan al flujo infectando, estas variables que afectan al flujo son principalmente sobre el distanciamiento social de cada persona, si se está o no en pico de pandemia, efectividad del aislamiento y el flujo de salud pública entre otras, Una vez pasado por el flujo se dirige a expuestos y de este sigue al flujo de avanzando que es afectado por las variables de tiempo de incubación del virus, este flujo se dirige al nivel de infectados se ve afectado por el porcentaje de virus importados de de personas de otros países, y este nivel no solo es afectado por variables sino que también afecta a variables como el flujo de salud pública y la efectividad del aislamiento, luego del nivel de infectados solo les queda dos caminos que es el nivel de muertes o recuperados el porcentaje de llegada de la población a alguno de estos

dos niveles es dependiendo de la variables importantes como la capacidad hospitalaria y fracción de requerimiento de hospitalización.

Figura 14 Modelos dinámico - Economía



Fuente Elaboración propia

En la segunda parte del modelo dinámico tenemos la parte de la economía que tiene como base dos niveles principales que son empresas presenciales y empresas teletrabajo. todo inicia por medio de una población laboral tomada de la población inicial, de la población laboral van al flujo de creando empresas presencial y este flujo se ve afectado por las variables del PIB y de la tasa de contratación laboral que está dividida en tasa de necesidad de personal presencial y de la tasa de estructura presencial y de esto depende la creación de empresas presencial, una vez pasada al primer nivel principal que es empresas presenciales tiene dos destinos de flujo que es el cierre de empresas presenciales, este flujo se ve alterado por las variable de trabajo informal que está dividida en disminución de requisitos de experiencia al momento de contratación laboral , porcentaje de aumento de impuestos a nivel de empresas y desigualdad social que trata sobre un aumento de programas de ayuda social. el otro camino que tiene empresas presenciales es importando que trata sobre el traslado de trabajar presencial a teletrabajo, este flujo tiene como variables que lo alteran la

efectividad de las TIC y la innovación tecnológica y estas dependen directamente del PIB al igual que el PIB depende netamente de las inversiones de las empresas presenciales y empresas de teletrabajo entre más empresas se va haber un aumento en la tasa de inversión y por ende va haber un aumento en el PIB y de esta manera va haber más presupuesto para las efectividad de las TIC y ayuda a la importación de empresas presenciales a teletrabajo y un menor cierre de empresas presenciales. Una vez pasado del flujo de importación al segundo nivel de importante que es empresas teletrabajo, estas pueden pasar al flujo de cierre de empresas teletrabajo, este flujo depende de la variables de número de desvinculación que en realidad en un porcentaje. Empresas teletrabajo no solamente depende del flujo de importando, también hay otro flujo que es el de creando empresas teletrabajo y este flujo depende de las variables de población laboral, tasa población laboral y de tasa contratación teletrabajo que está dividido en tasa infraestructura teletrabajo y tasa necesidad personal teletrabajo.

#### ***11.4 Políticas a implementar***

##### ***Política #1: Énfasis en beneficio económico.***

- Aumentar la infraestructura del teletrabajo un 20% y el requerimiento de personal en un 15%.
- Aumentar la capacidad de salud pública en un 50% .
- Reducir el tiempo de reacción para la ejecución del aislamiento a 7 días de detectar la aparición del virus.
- Aumentar la reducción del riesgo en un 20% al implementar protocolos de bioseguridad en lugares públicos.
- Reducir la duración de la infección a 10 días en lugar de 15 al tratarla rigurosamente con medicamentos probados y especializados en el tratamiento del COVID-19.
- Reducir el índice de desvinculación en un 10% al fidelizar a los trabajadores de empresas teletrabajo brindándoles garantías, beneficios y descuentos mediante convenios.

##### ***Política #2: Balance de beneficios en ambos aspectos.***

- Disminuir circunstancialmente el valor de impuestos y aranceles a la población en general en un 10%.
- Disminuir periódicamente la importación del virus al regular el ingreso de vuelos internacionales en un 10%.
- Aumentar el potencial efectivo del aislamiento al rigurisar las medidas preventivas y reducir las excepciones en un 30%.

- Aumentar el tiempo de importación en un 15% al retrasar la infección implementando medidas rigurosas para evitar infecciones en lugares públicos concurridos.
- Aumentar la importación de empresas presenciales al teletrabajo en 10%.
- Aumentar la incitación a los inversionistas para que inviertan su capital en la adquisición de bienes en un 15%.
- Reducir la proporción de fatalidad no tratada al identificar la población más vulnerable a la enfermedad logrando una reducción en un 0.02%.

***Política #3: Énfasis en beneficio de salud pública.***

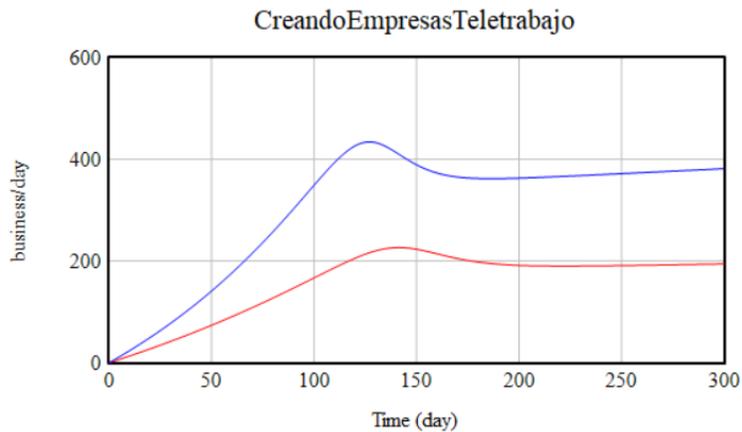
- Aumentar el número de programas de ayuda social en un 20% para disminuir el cierre de empresas.
- Aumentar el porcentaje de vacunación en un 60% para la población en general.
- Aumentar la amplitud de la temporada en un 32% al abrir el mercado gradualmente.
- Disminuir el valor del radio inicial al implementar el aislamiento social para lograr un efecto de reducción de 2 puntos.
- Aumentar la capacidad hospitalaria de camas UCI de 100 a 300 unidades por hospital.
- Aumentar la capacidad sensitiva de salud pública al asignar 2 especialistas al tratamiento de la enfermedad en lugar de 1.
- Aumentar el número de producción de insumos médicos y favorecer la exportación de los mismos para ganar 50% más de beneficio neto.
- Aumentar la tasa de actualización tecnológica para favorecer la infraestructura del teletrabajo logrando una mejora de un 15%.

### 11.5 Resultados de las políticas implementadas

#### Política #1

- Aumentar la infraestructura del teletrabajo un 20% y el requerimiento de personal en un 15%.

*Figura 15 Política #1 -Creando empresa teletrabajo*



*Fuente Elaboración propia*

Al aumentar la infraestructura y favorecer la contratación de personal, se logra evidenciar un beneficio en la creación de empresas que es notable; logrando pasar de poco más de 200 empresas por día al día 150, a una cifra de casi el doble en el mismo rango temporal establecido.

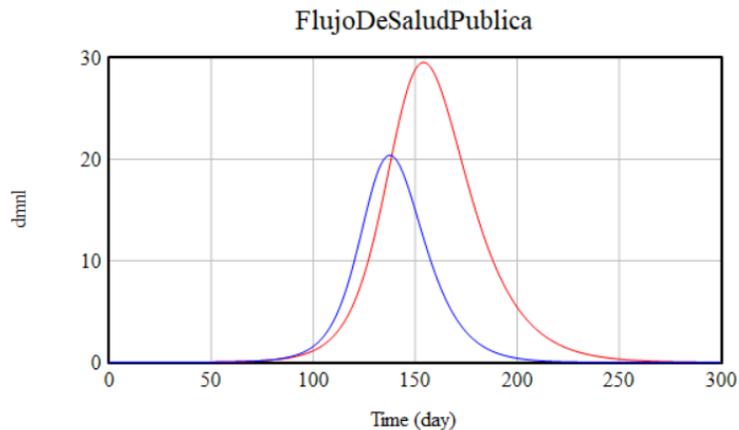
Recordemos que el aumento de las empresas de teletrabajo trae consigo el aumento de empresas presenciales y el aumento de reinversiones dentro del marco económico, lo que a su vez, beneficia la inversión en el sector de la salud para su adecuación al tratamiento del virus y a favorecer positivamente el número de empresas vigentes, al reducir circunstancialmente el número de empresas cerradas, ya sea que se desempeñen en un marco presencial o virtual.

Recordemos que a mayor capital, mayor beneficio en todos los sectores, aunque se tenga que sacrificar un poco de contenciones y prácticas de salud

públicas en ciertos entornos para favorecer ciertos sectores, tales como los restaurantes, los hoteles, los casinos, los bares, discotecas, etc.

- Aumentar la capacidad de salud pública en un 50%.

*Figura 16 Política #1 -Creando empresa teletrabajo*



*Fuente Elaboración propia*

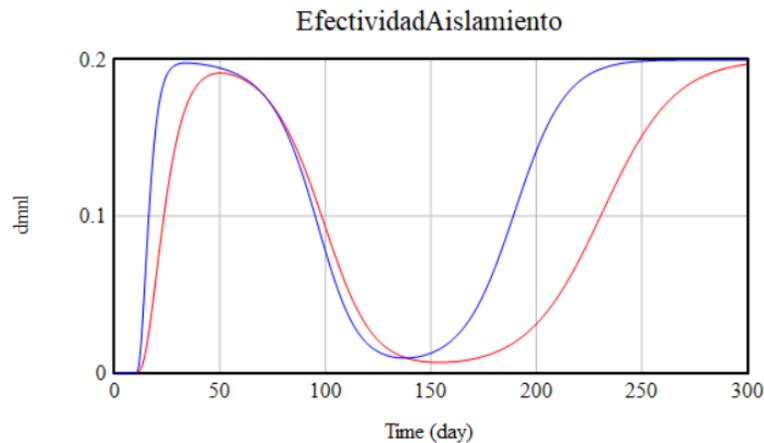
Al aumentar la capacidad de salud pública, destinando más personal de salud al tratamiento de los pacientes, al disponer de mayor número de habitaciones y edificios destinados al tratamiento de la infección, se logra evidenciar una disminución del flujo de personas que entran y salen dado que la espera por atención se minimiza, el tratamiento se hace más efectivo y las víctimas mortales disminuyen notablemente, eso sí, hay que tener en cuenta que el gasto público destinado a esta inversión, puede verse también aumentado.

Este tipo de políticas nos hace entender superficialmente la fragilidad del sistema de salud, dado que un aumento pequeño supone un beneficio pequeño, pero una disminución leve puede conllevar consigo efectos desastrosos que llevan consigo infecciones y muertes.

Es por esto que un aumento significativo es más que necesario. Un aumento del 50% es sólo lo mínimo que se espera ya que se pronostica que el doble o incluso el triple de personas deban ser tratadas en centros de salud no sólo por el COVID-19 sino por cualquier otra enfermedad que puedan llegar a padecer o que vienen padeciendo desde tiempo antes de la pandemia.

- Reducir el tiempo de reacción para la ejecución del aislamiento a 7 días de detectar la aparición del virus.

*Figura 17 Política #1 -Efectividad aislamiento*



*Fuente Elaboración propia*

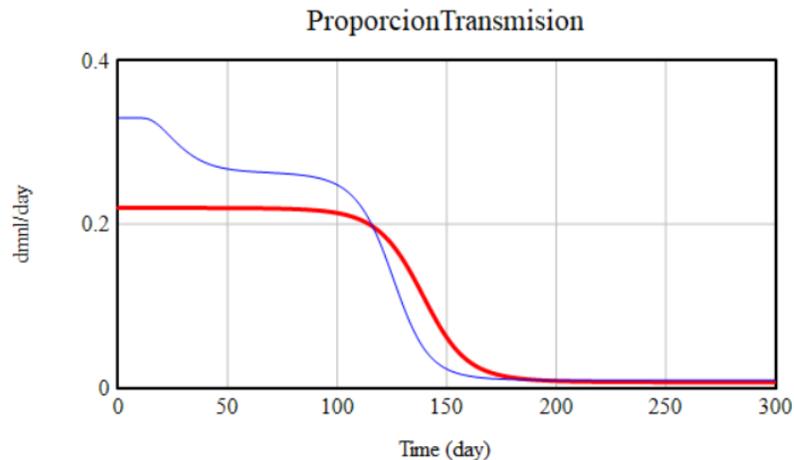
Al priorizar la detección del virus en aeropuertos y centros de salud públicos y privados, se puede conseguir una mayor efectividad en el tratamiento y contención de esparcimiento del virus en la población en general. Si en lugar de esperar 15 días después de la aparición del virus, se tomará acción a los 7 días, se vería una mejora circunstancial en la efectividad del aislamiento puesto que este se vendría a desarrollar con mayor eficacia en un periodo de tiempo más corto.

Reconocemos que es una política difícil de mantener, puesto que confinar a la población durante mucho tiempo puede jugarnos en contra en aquellos ámbitos económicos y de salud, tal vez no física, sino mental también. Contener al virus es necesario, pero la actividad económica no puede estar congelada por demasiado tiempo. Se requiere de mayor contención en determinadas temporadas.

Como vemos en la gráfica, la efectividad se reduce notablemente en aquellos días en que el pico está en su ápice, y es inevitable. Habrán varios picos a lo largo de este periodo de recesión económica dada la mortalidad del virus.

- Aumentar la reducción del riesgo en un 20% al implementar protocolos de bioseguridad en lugares públicos.

**Figura 18** Política #1 -Proporción transmisión

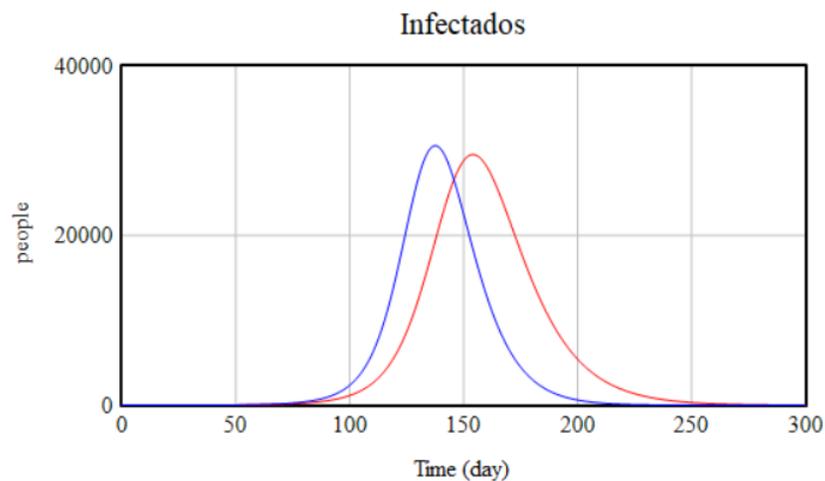


*Fuente Elaboración propia*

Si bien, se han tomado medidas para identificar y tratar la infección del virus en esta primera fase de políticas, podemos evidenciar que la proporción de transmisión primero se ve elevada y después disminuye gradualmente llegando a una leve diferencia que no llega a ser del todo positiva. Para esta consideración, se debe tener en cuenta que el número de empresas presenciales y de teletrabajo han aumentado y que por esto, la necesidad de de la gente de salir a laborar o de adquirir bienes para el desarrollo de sus actividades laborales han aumentado de igual manera. Es por esto que no se ve una mejora en este ámbito de transmisión, más sin embargo, se normaliza al pasar de los 175 días, aproximadamente.

- Reducir la duración de la infección a 10 días en lugar de 15 al tratarla rigurosamente con medicamentos probados y especializados en el tratamiento del COVID-19.

*Figura 19 Política #1 -Infectados*

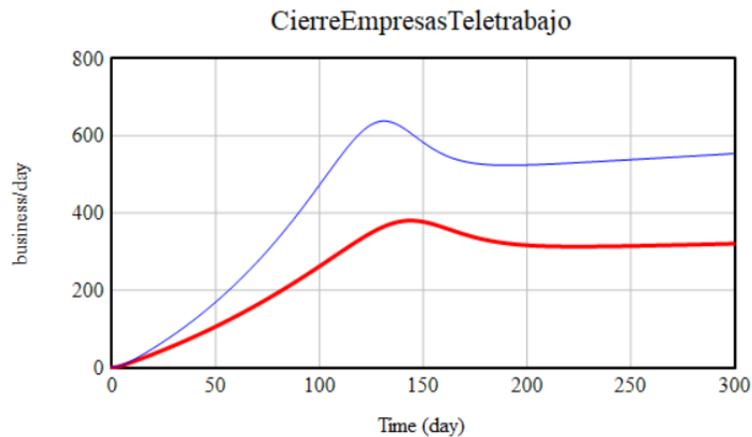


*Fuente Elaboración propia*

Al disminuir la duración de la infección tratándola con los medicamentos adecuados y el personal de salud capacitado para el tratamiento de nuevos síntomas, podemos ver que en la gráfica de infectados se presenta poco antes en lo que se haría en condiciones normales y que también tiene un pico un poco más agudo esto será que la cantidad de personas infectadas podría llegar a ser mayor pero Durante un periodo de tiempo corto o menor al que se establece periodo de tiempo determinado esto sugiere una mejoría notable.

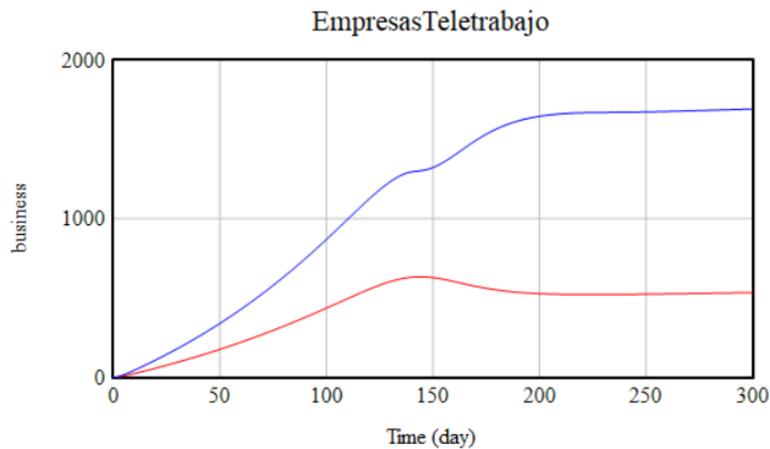
- Reducir el índice de desvinculación en un 10% al fidelizar a los trabajadores de empresas teletrabajo brindándoles garantías, beneficios y descuentos mediante convenios.

**Figura 20** Política #1 -Cierre empresas teletrabajo



**Fuente** *Elaboración propia*

**Figura 21** Política #1 - empresas teletrabajo



**Fuente** *Elaboración propia*

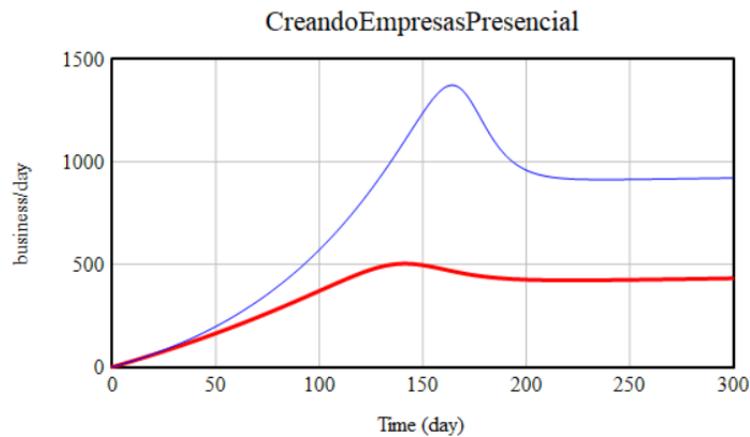
Uno de los aspectos más importantes de estas políticas es conseguir mayor

énfasis en la contratación de personal por parte de las empresas que desarrollan sus actividades en la formalidad del teletrabajo, es por esto que, evitar que estas personas muden a la presencialidad o la informalidad, también toma el mismo nivel de relevancia e importancia. Es aquí que la fidelización y la disminución de la deserción de renuncia juegan el papel más importante en este ámbito. En las gráficas se logra apreciar que si bien, hay un aumento en el número de empresas que cierran, esto se debe al aumento notable de las empresas de teletrabajo que siguen en funcionamiento, es por esto que se ve una situación favorable a pesar de la cantidad de empresas que cierran en este año de pandemia.

### ***Política #2***

- Disminuir circunstancialmente el valor de impuestos y aranceles a la población en general en un 10%.

***Figura 22 Política #2 - Creando empresa presencial***

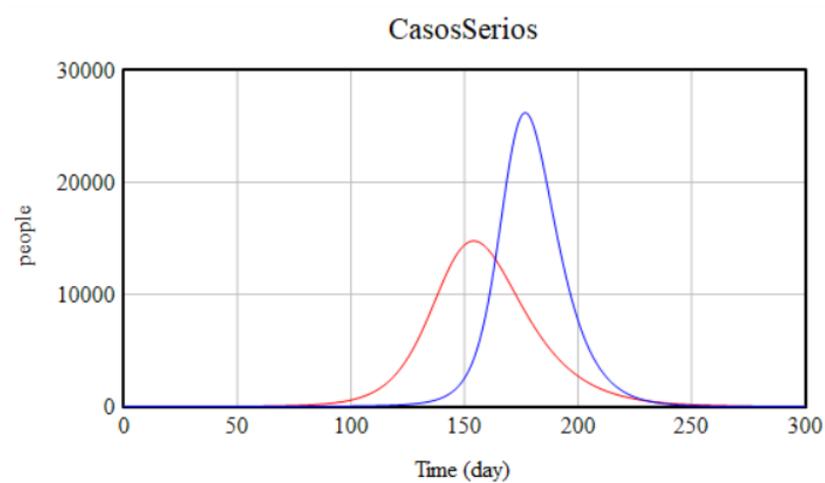


**Fuente *Elaboración propia***

Al momento de disminuir los aranceles e impuestos se puede analizar que es un impedimento para la población al momento de crear empresas y se visualiza en la gráfica positivamente un aumento de alrededor de 500 empresas de aumento entre el día 50 y 200.

- Aumentar periódicamente el ingreso de capital al favorecer el turismo permitiendo el ingreso de turistas y sectores económicos afines para lograr un beneficio neto del 10%.

*Figura 23 Política #2 - Casos serios*



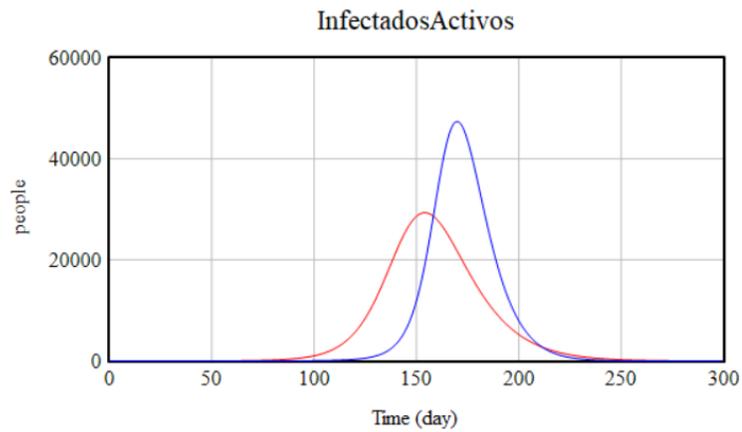
**Fuente** *Elaboración propia*

Se puede analizar que es un gran error al momento de permitir el ingreso de turistas para la ayuda de la economía, dado que nos vemos en una situación crítica por el aumento de casi 3000 casos serios entre el día 100 y 200.

Es un problema notable para gran parte de países latinoamericanos puesto que muchos de ellos dependen del turismo en parte de su territorio nacional. El cerrar esta fuente de ingresos como medida de contención restringiendo la entrada de turistas al territorio, esto supondría un efecto negativo en la situación económica del país, afectando así la disponibilidad de capital para invertir en el sector salud.

- Aumentar el potencial efectivo del aislamiento al rigurisar las medidas preventivas y reducir las excepciones en un 30%.

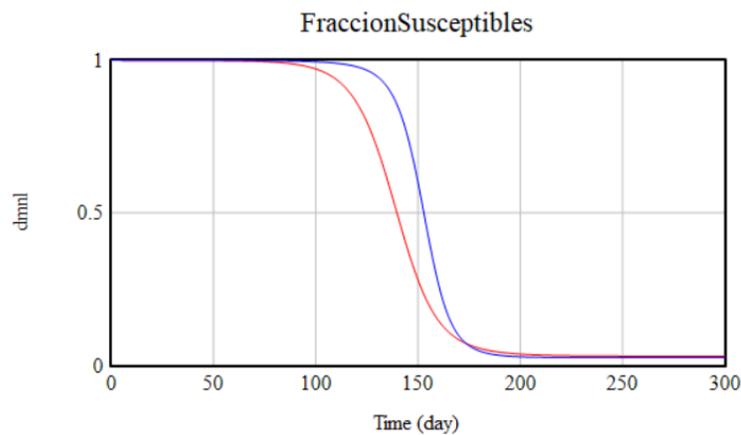
**Figura 24** Política #2 - Infeccionados activos



**Fuente** *Elaboración propia*

- Aumentar el tiempo de importación en un 15% al retrasar la infección implementando medidas rigurosas para evitar infecciones en lugares públicos concurridos.

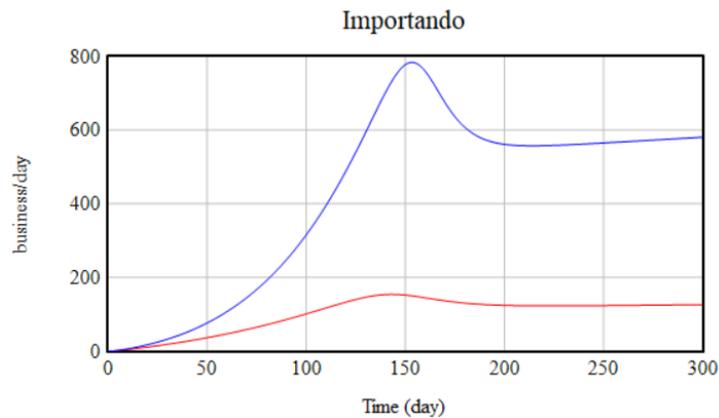
**Figura 25** Política #2 - Fracción susceptibles



*Fuente elaboración propia*

- Aumentar la importación de empresas presenciales al teletrabajo en 10%.

*Figura 26 Política #2 - Importando*

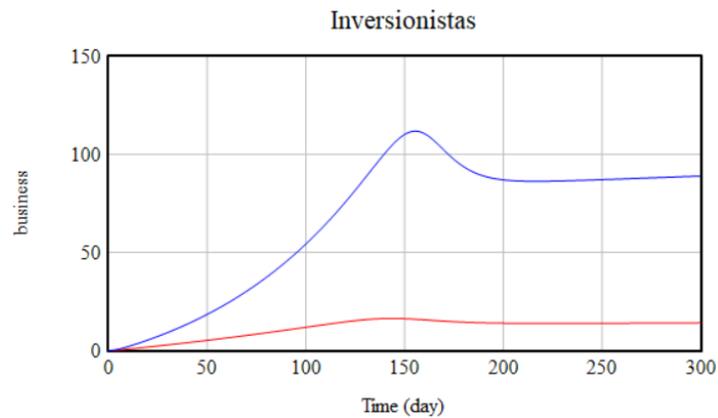


*Fuente elaboración propia*

Se Visualiza que hay una gran cantidad de importaciones de empresas presenciales al teletrabajo de alrededor de 600 empresas importadas, este gran aumento importación de empresas también es gracias al aumento del PIB teniendo en cuenta que hubo un crecimiento en el área del turismo con el riesgo del aumento de casos serios.

- Aumentar la incitación a los inversionistas para que inviertan su capital en la adquisición de bienes en un 15%.

*Figura 27 Política #2 - Inversionistas*

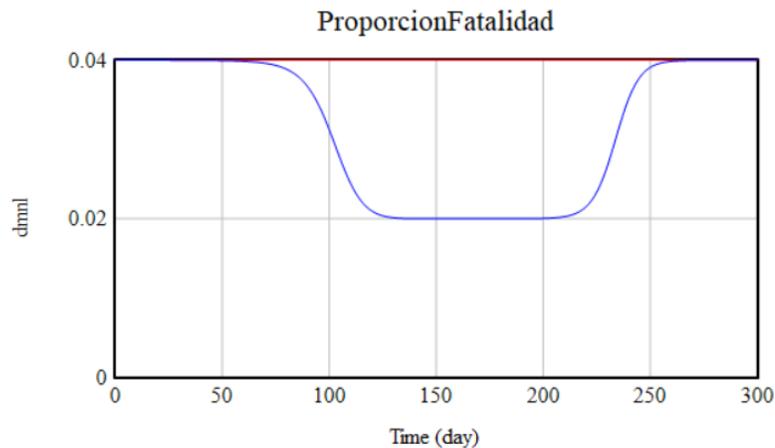


*Fuente elaboración propia*

Este aumento de inversión de capital en la adquisición de bienes es una gran oportunidad para que haya un aumento en el PIB y todo esto gracias a las políticas anteriores que hicieron que se tuviera un aumento en el número de creaciones e importación de empresa teletrabajo.

- Reducir la proporción de fatalidad no tratada al identificar la población más vulnerable a la enfermedad logrando una reducción en un 20%.

*Figura 28 Política #2 - Proporción fatalidad*



*Fuente elaboración propia*

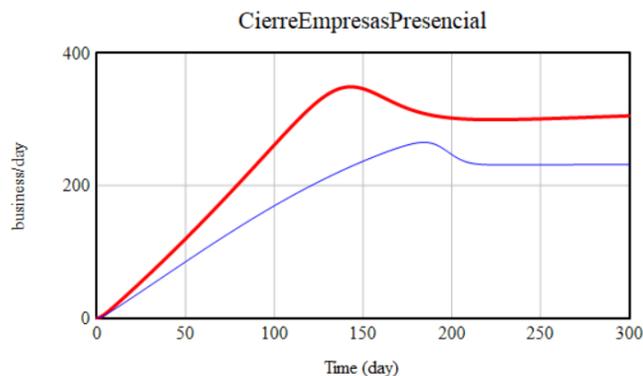
A pesar de que la mayoría de políticas van enfocadas a favorecer la economía sin importar el sistemas de salud, se obtuvo un buen resultado al momento de bajar la fatalidad de casos gracias a la efectividad de identificar a la población más vulnerable frente a la enfermedad y se puede analizar que esta

una variable de gran importancia para el sistema de la salud, al momento de bajar el porcentaje de casos que llegan a la fatalidad.

***Política #3***

- Aumentar el número de programas de ayuda social en un 20% para disminuir el cierre de empresas.

***Figura 29 Política #3 - Cierre empresas presencial***

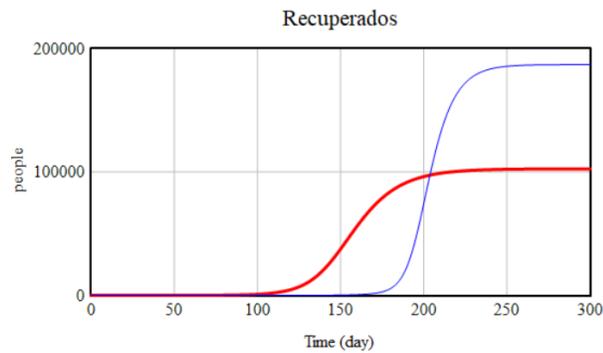


***Fuente elaboración propia***

a partir del aumento de las ayudas sociales para la población hubo una considerable baja en el cierre de empresas presenciales, puede ser una gran alternativa para que haya una baja salarial de manera que no afecten en gran manera a los empleados de las empresas y no hacer cortes de personal

- Aumentar el porcentaje de vacunación en un 60% para la población en general.

***Figura 30 Política #3 - Recuperados***

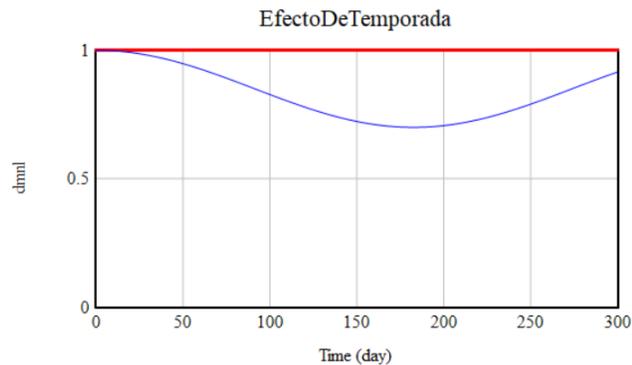


*Fuente elaboración propia*

al momento de que se vacuna el 60% de las población se ve una muy favorable situación al ver el número de personas recuperados que es casi el doble a comparación en una situación sin vacuna, también cabe resaltar que para que se vea una diferencias en el número de recuperados con vacuna, el porcentaje de vacunación debe ser mayor al 60%.

- Aumentar la amplitud de la temporada en un 32% al abrir el mercado gradualmente.

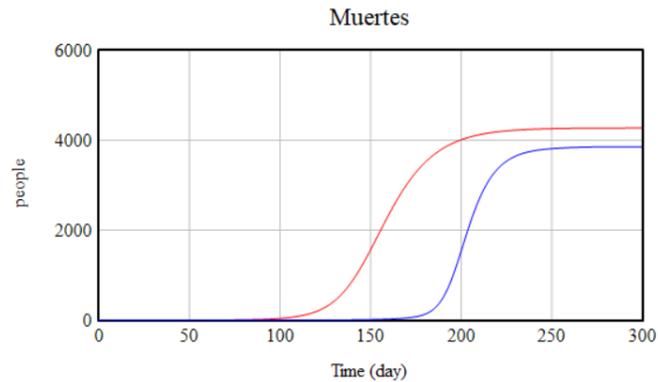
*Figura 31 Política #3 - Efecto temporada*



*Fuente elaboración propia*

- Disminuir el valor del radio inicial al implementar el aislamiento social para lograr un efecto de reducción de 0.2 puntos.

**Figura 32** Política #3 - Muertes

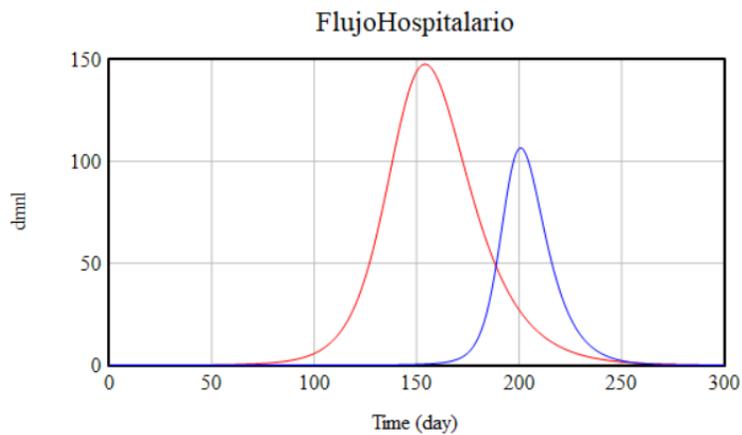


**Fuente** elaboración propia

Se puede analizar que hubo una disminución en el número de muertes dado por el distanciamiento social que es un punto clave al momento de propagarse el virus, no se ve una gran baja de muertes pero se ralentizó la llegada de picos de muerte para un mejor tratamiento de contagiados.

- Aumentar la capacidad hospitalaria de camas UCI de 100 a 300 unidades por hospital.

**Figura 33** Política #3 - Flujo Hospitalario

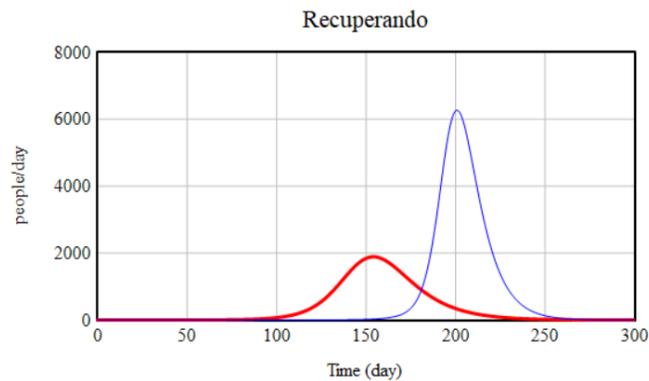


**Fuente** elaboración propia

Se puede visualizar una disminución en el flujo hospitalario gracias al aumento de la cantidad de camas UCI que a la vez permite un mejor tratamiento para las personas que se encuentran en casos serios.

- Aumentar la capacidad sensitiva de salud pública al asignar 2 especialistas al tratamiento de la enfermedad en lugar de 1.

*Figura 34 Política #3 - Recuperando*

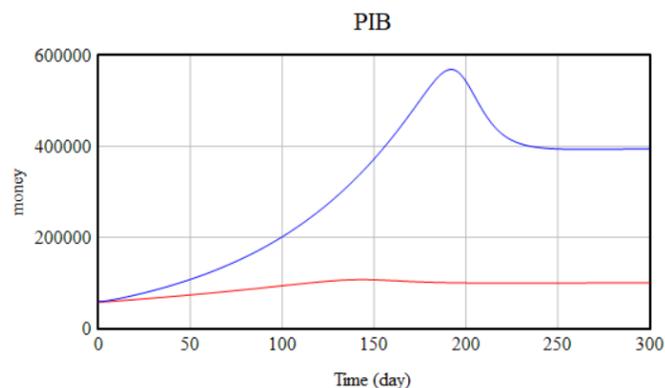


*Fuente elaboración propia*

Se analiza un gran pico de personas recuperadas entre los días 150 a 200, es una gran medida para que se tenga un mejor cuidado de las personas contagiadas, al igual que ayuda mucho la medida anterior que fue aumentar las camas UCI que facilita la atención de cada paciente.

- Aumentar el número de producción de insumos médicos y favorecer la exportación de los mismos para ganar 50% más de beneficio neto.

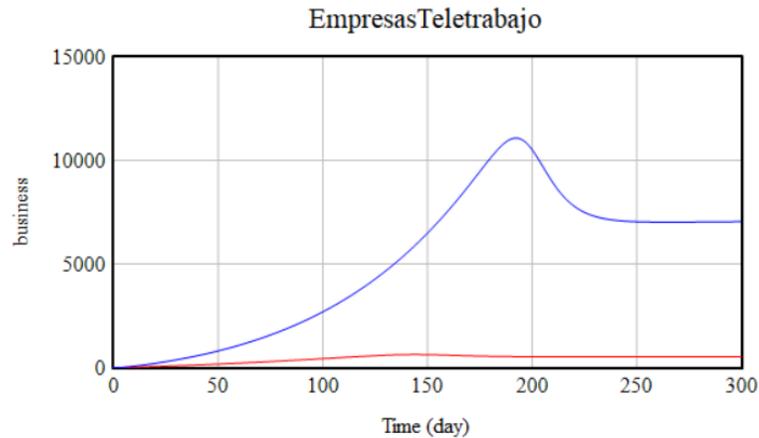
*Figura 35 Política #3 - PIB*



*Fuente elaboración propia*

- Aumentar la tasa de actualización tecnológica para favorecer la infraestructura del teletrabajo logrando una mejora de un 15%.

**Figura 36** Política #3 - Empresas teletrabajo

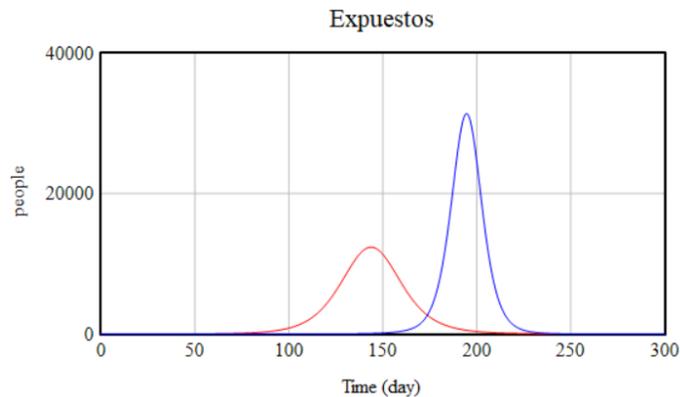


*Fuente elaboración propia*

Se ve un gran aumento en la creación de empresas teletrabajo, y se puede analizar que esta es una variable de gran importancia al momento de crear empresas de teletrabajo. Todo esto se debe a que la parte más importante de las empresas en la modalidad de teletrabajo, la infraestructura tecnológica, es el factor esencial de funcionamiento para estas empresas. Una falencia en este aspecto, significa una reducción monumental del número de empresas virtuales que buscan su posicionamiento dentro del mercado.

### Implementación de las políticas 1, 2 y 3 juntas. Caos y orden.

**Figura 37** Implementación de todas las políticas - Expuestos

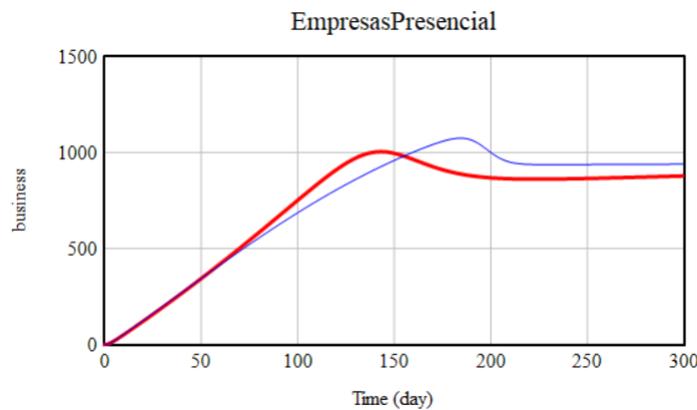


*Fuente elaboración propia*

Se puede apreciar un pico mayor en lo que respecta al número de expuestos, y dado que este también se retrasa, podría suponer un riesgo de contraer la enfermedad, más sin embargo, el número de muertos ha disminuido en estas circunstancias. Recordemos que también, en este aspecto, el número de recuperados es dramáticamente mayor en proporción al número de expuestos. Esto supone un gran riesgo en primera medida, pero teniendo en cuenta la implementación de las políticas en pro de la salud pública, la mitigación de efectos fatales es totalmente destacable.

Aún así, la importancia de la vacunación toma un papel fundamental en lograr la reducción de las personas infectadas. En un sentido lógico, todos podemos haber estado expuestos al virus, lo importante en esta situación, y de esto depende que el sector salud no colapse, es que la población susceptible y los expuestos, no se conviertan en esa población infectada, que a la larga, es la principal fuente de crisis dentro del sistema de salud y el sistema económico.

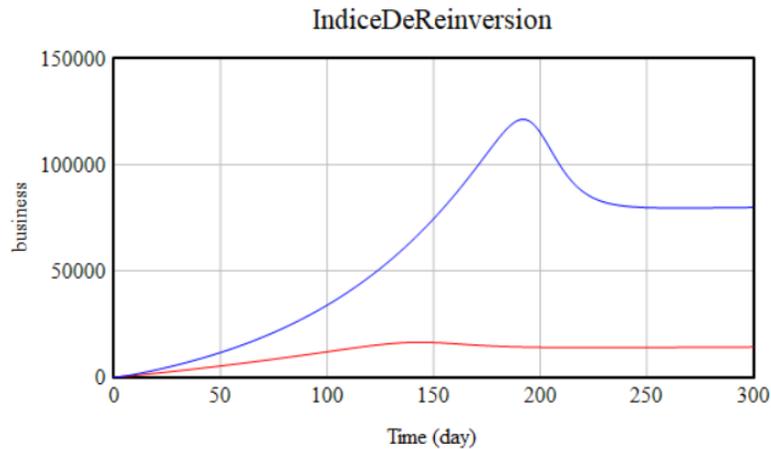
**Figura 38** Implementación de todas las políticas - Empresa presencial



*Fuente elaboración propia*

En cuanto al sector económico se refiere, se puede visualizar en primera instancia, un aumento circunstancial en el número de empresas presenciales, que si bien sigue siendo bastante parecido al número de empresas que se tenían inicialmente en la situación inicial, esto igualmente supone un beneficio neto para la producción del país, puesto que el número de empresas no llega a ser menor en cualquiera de los casos, y que además de eso, supone un ambiente propicio para que las empresas presenciales se puedan sostener en medio del marco laboral junto con la interacción del sistema de salud que evita a toda costa, la infección de personas en cualquiera de los sectores económicos.

*Figura 39 Implementación de todas las políticas - Índice de reinversión*



*Fuente elaboración propia*

Como aspecto más notable de la implementación conjunta de todas estas políticas, se puede apreciar un gran índice de reinversión gracias a la importancia que se le da a los factores que influyen en la reactivación económica durante y después de la crisis, que en su mayoría favorecen a la economía. Un mayor índice de reinversión supone efectos positivos, tales como un mayor flujo de capital en todos los involucrados, a mayor capital, mayores oportunidades laborales, a mayores oportunidades laborales, mayor beneficio económico para el sector salud, a mayor beneficio para el sector salud, mayor salud pública, a mayor salud pública, más personas dispuestas a laborar, a más personas dispuestas a laborar, mayor producción, a mayor producción, mayor flujo de dinero y rentabilidad para los inversionistas. Y así, todo el sistema se alimenta en un ciclo que supone un beneficio para todos. Un sistema sin capital, supone un fallo catastrófico para toda la población, no sólo en la imposibilidad de generar empleo y cubrir deudas, sino que también supondría el fallo de los sistemas de salud y por ende, un aumento de las víctimas fatales de esta enfermedad.

## **12. CONCLUSIONES**

- Las variables más influyentes en el modelo de salud son la importación del virus debido a fuentes externas, efectividad del aislamiento y el porcentaje de vacunación
- Para disminuir el flujo de personas entrando en el sistema de salud por COVID se requiere el aumento del porcentaje de vacunación, que consigo, requiere un aumento en la cantidad de importaciones y por ende, un mayor requerimiento de capital para este fin.

- Para aumentar la productividad y disminuir el riesgo de infección, se requiere de una mayor proporción de transición de empresas presenciales al teletrabajo.
- Al implementar estas políticas conjuntas, se puede apreciar un aumento importante en el número de empresas en modalidad presencial y virtual.
- El número de personas recuperadas asciende a cifras mayores a las proyectadas al principio de las simulaciones y consigo, se ve una disminución en las personas que fallecen por este virus.
- La implementación de políticas en favor de la contención del virus tienen un efecto positivo, más sin embargo, de menor efecto que las políticas que se enfocan en la prevención del virus. Es más factible y beneficioso prevenir el virus, que contenerlo una vez ya ha llegado al territorio Colombiano.
- No existe un margen de exactitud 100% real puesto que muchos valores de las variables pueden cambiar diariamente y de manera drástica.

### ***13. TRABAJOS FUTUROS Y RECOMENDACIONES***

- Recomendamos trabajar con valores reales y actualizados.
- Hacer uso o implementación de otro software que permite mayor exactitud y eficiencia en las simulaciones.
- Tener en cuenta el funcionamiento del sistema presentado para entender el comportamiento de futuros sistemas dinámicos.
- De usar el sistema presentado como referencia, actualizar los valores de las variables establecidas para una mayor exactitud en simulaciones acordes a su situación temporal.
- Hacer una bitácora de resultados conforme pasa el tiempo y se hace la implementación del sistema en diferentes condiciones.
- A la hora de hacer simulaciones, recomendamos firmemente proponer nuevas políticas que permitan hacer previsiones en otros escenarios específicos. Recordemos que las posibilidades son infinitas y el sistema permite su ajuste dadas las condiciones que los analistas requieran.
- La adición de nuevas variables, que incluyan aspectos o sectores tales como los educativos, los turísticos, los sociales y los de ocio, podrían hacer un gran aporte a favor de la precisión de ejecución del sistema dinámico puesto que haría las predicciones más puntuales y con mayor exactitud al tener en cuenta variables que no fueron comprendidas inicialmente.

#### **14 . REFLEXIÓN**

Este estudio, nos permitió entender de manera profunda y analítica, el funcionamiento de la economía cuando esta se lleva a cabo en el marco de la salubridad, y más aún cuando se trata de lidiar con los efectos negativos y la recesión económica que puede ocasionar la aparición de un virus desconocido, para el cual no hay cura o tratamiento descrito ante su repentina aparición.

La salud juega un papel muy importante, pero este sistema depende principalmente de los recursos económicos y los insumos que se pueden conseguir con estos recursos. Recordemos que el sistema financiero es la base del funcionamiento de nuestra sociedad, nos guste o no, dependemos de una actividad económica estable durante estas circunstancias para poder salir de esta etapa de recesión económica.

La pobreza y la muerte son dos de los factores más preocupantes para la gente del común, en especial en nuestra sociedad, los medios se han encargado de concientizar y generar fobia ante la posibilidad de infección del virus, y nunca está de más ser precavido, pero esto se debe combinar con un sentido común de tolerancia y oportunidad para todos los sectores económicos. La responsabilidad social es un factor determinante en este sistema. Una población informada, un sistema financiero sólido y un sistema de salud eficaz, son la clave de nuestra recuperación, tanto económica, como socialmente.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

1. Torres, R., & Fernández, M. J. (2020). La política económica española y el COVID-19. *Funcas, Cuadernos de Información Económica*, (275). [La política económica española y el COVID-19 - Funcas](#).
2. Fernandes, N. (2020). Economic effects of coronavirus outbreak (COVID-19) on the world economy. Available at SSRN 3557504. [Economic Effects of Coronavirus Outbreak \(COVID-19\) on the...](#)
3. Chesnais, F. (2020). La economía mundial al principio de la gran recesión Covid-19. *Correspondencia de Prensa*, 15. [Análisis – La economía mundial al principio de la gran...](#)
4. Nicola, M., Alsafi, Z., Sohrabi, C., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Iosifidis, C., ... & Agha, R. (2020). The socio-economic implications of the coronavirus and COVID-19 pandemic: a review. *International Journal of Surgery*. [The socio-economic implications of the ... - NCBI - NIH](#)
5. Pinzón, E. M. R. (2020). Colombia: Impacto económico, social y político de la COVID-19. *Análisis Carolina*, (24), 1. [Colombia - Fundación Carolina](#).
6. Cruz, M. P., Santos, E., Cervantes, M. V., & Juárez, M. L. (2020). COVID-19, una emergencia de salud pública mundial. *Revista Clínica Española*. [COVID-19, a worldwide public health emergency](#)
7. Zheng, Y. Y., Ma, Y. T., Zhang, J. Y., & Xie, X. (2020). COVID-19 y el sistema cardiovascular. *Nature Reviews Cardiology*, 17(5), 259-260. [COVID-19 and the cardiovascular system](#)
8. Aracil, J., & Gordillo, F. (1997). *Dinámica de sistemas* (p. 20). Madrid: Alianza Editorial. [System dynamics](#)
9. Ogata, K., & Sanchez, G. L. P. (1987). *System Dynamics*. Prentice-Hall Hispanoamericana. [System dynamics](#)
10. CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL REPÚBLICA DE COLOMBIA. (2020, 5 agosto). [Documento CONPES 3999. Recuperado](#)
11. Foladori, G., & Wise, R. D. (2020). Para comprender el impacto disruptivo del covid-19, un análisis desde la crítica de la economía política. [Migr. Desarrollo, 18, 161-178.](#)
12. Gonzales-Castillo, J. R., Varona-Castillo, L., Dominguez-Morante, M. G., & Ocaña-Gutierrez, V. R. (2020). Pandemia de la COVID-19 y las Políticas de Salud Pública en el Perú: marzo-mayo 2020. [Revista de Salud Pública, 22\(2\), 1-9.](#)
13. Clavellina Miller, J. L., & Domínguez Rivas, M. I. (2020). [Implicaciones](#)

- [económicas de la pandemia por COVID-19 y opciones de política.](#)
14. Barrón, K., & Mayorquín, A. R. (2020). La pandemia de COVID-19, [repercusiones en la Salud y en la Economía](#). *Revista Bio Ciencias*, 7, 6.
  15. Junior, R. R. F., & Santa Rita, L. P. (2016). Impactos da Covid-19 na Economía: limites, desafios e políticas. *Revista Teste*, 1(7), 35-47.
  16. Nishiura, H., Oshitani, H., Kobayashi, T., Saito, T., Sunagawa, T., Matsui, T., ... & Suzuki, M. (2020). [Los entornos cerrados facilitan la transmisión secundaria de la enfermedad por coronavirus 2019 \(COVID-19\)](#). *medRxiv*.
  17. Zu, Z. Y., Jiang, M. D., Xu, P. P., Chen, W., Ni, Q. Q., Lu, G. M., & Zhang, L. J. (2020). [Enfermedad por coronavirus 2019 \(COVID-19\): una perspectiva de China](#). *Radiología*, 200490.