



Seguimiento de la Evolución Temporal del Coronavirus en San Juan

Impacto de la *Fase III* durante el período del 05 al 29 de Setiembre y Análisis de la Administración de las *Fases* propuesta por el Gobierno Nacional

Dr. Ing. H. Daniel Patiño
Instituto de Automática, Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de San Juan
Av. Lib. San Martín, 1109 (O), 5400 San Juan
dpatino@inaut.unsj.edu.ar

Resumen: El objetivo principal del presente reporte no es cuestionar la política sanitaria llevada adelante por el gobierno nacional ni provincial contra el Covid-19, sino todo lo contrario, pretende aportar y contribuir al análisis objetivo de su dinámica temporal y la forma de cómo están impactando las tres herramientas no farmacológicas más efectivas para su mitigación, hasta tanto se disponga de una cura efectiva o la disponibilidad de una vacuna. Todo este estudio y análisis que se ha realizado desde el enfoque del *procesamiento de datos*, la *teoría de sistemas y control*, nuestro campo de conocimiento científico tecnológico.

Se presentan resumidamente los resultados obtenidos del análisis del *seguimiento e impacto* de la administración de las Fases de movilización poblacional para el control de la dinámica del Covid-19 en la provincia de San Juan, tomando como datos los *informes "oficiales"* entregados por el Ministerio de Salud Pública de la provincia y del análisis de las experimentaciones llevadas a cabo mediante simulaciones computacionales.

Se analiza además la ***estrategia impuesta por Argentina para la gestión de las Fases de Movilización para el control del brote basada en el tiempo de duplicación de casos por días.*** Resultados de corridas de simulación computacional muestran la efectividad de dicha política de decisión principalmente en el AMBA (Área Metropolitana de Bs. As.), mientras que la misma política de gestión de fases aplicada **hacia el interior del país no presenta el mismo desempeño**, observándose un rápido estrés de los sistemas sanitarios y en muchos casos al límite del colapso. ***Se presentan las posibles razones y se proponen tres opciones que podrían resolver dicho problema.***

Como método de trabajo para los estudios y análisis realizados se empleó los fundamentos matemáticos necesarios para el **procesamiento de datos y el modelo matemático epidemiológico SEIRD** (Susceptibles – Expuestos – Infectados – Recuperados y Fallecidos), el cual describe el comportamiento dinámico de una pandemia, ajustado en este trabajo al comportamiento en el espacio y tiempo del virus Sars-CoV2 que produce la enfermedad Covid-19. En este modelo, a diferencia de los típicos empleados por la comunidad científica, **incorporamos la incidencia e impacto de la realización de Testeos con Aislamiento en la población.**



Parte I: Análisis del Impacto de la Fase III del 5 al 29 de Setiembre

Como se dijo en el Reporte anterior del 5 de Setiembre de presente año, publicado en **la Revista la U de la UNSJ** del 8 de Setiembre de 2020, la Fase I tuvo un periodo insuficiente para *controlar definitiva y sostenidamente el brote del Covid-19* iniciado en Caucete el 19 de Agosto. Trabajos realizados en simulaciones computacionales mostraron que *se requería de al menos 25 días permanecer en Fase I* para controlar sostenidamente el brote, con la posibilidad de volver al estatus sanitario anterior “de Contención”. La salida de la Fase I, el 6 de Agosto, se hizo pasando directamente a Fase III, sin pasar por la Fase II, que hubiese sido lo más “razonable y prudente”, según lo muestran a nuestro entender los estudios realizados aplicando el sistema de gestión de fases recomendado por nación.

El 4 Junio el Sr. Presidente Alberto Fernández anunció la política sanitaria de control del brote del SARS-CoV-2, presentando **“El Sistema de Control de la Pandemia del Covid-19 para Argentina”**. El sistema de control propuesto por el grupo de expertos se basa principalmente en el **tiempo de duplicación de casos**, el cual gestiona y administra las distintas Fases de Movilidad de la Población. En las Figura 1, se muestra el cuadro presentado por el Sr. Presidente recomendado por el Comité de Expertos.

Administración del aislamiento: fases

	Aislamiento estricto	Aislamiento administrado	Segmentación geográfica	Reapertura progresiva	Nueva normalidad
Autorizado	Sólo servicios esenciales	Nuevas autorizaciones	Excepciones provinciales	Excepciones provinciales	Con hábitos de higiene y cuidado sostenido
Restricciones	Todo el resto	Nacionales	Nacionales	Nacionales - Locales	
Movilidad de la población	Hasta 10 %	Hasta 25%	Hasta 50%	Hasta 75%	Mas del 75%
Tiempo de duplicación de casos	Menos de 5 días	5 a 15 días	15 a 25 días	Más de 25 días	
Geográfico	Homogéneo	Excepciones nacionales	Segmentación por criterio epidemiológico	Restricciones Locales	Homogéneo

Argentina unida

Figura 1. Administración de Fases de Movilidad de la Población en función del tiempo de duplicación de casos.

Recuadrado en rojo se definen las cinco Fases de aislamiento o confinamiento social y el grado de movilidad de la población en porcentajes. Por ejemplo, puede observarse que si el tiempo de



duplicación de casos es menor a 5 días, a esa región se le debería imponer la Fase I, la cual permite una movilidad de la población en un 10%. Mientras que si el tiempo en la duplicación de casos se da entre 5 y 15 días se debería aplicar la Fase II, con un grado de movilidad de hasta el 25%. Luego, para el caso de un tiempo de duplicación de entre 15 y 25 días imponer la Fase III, como en la que se encuentra aún San Juan, permite una movilidad de hasta el 50%. ***Es notable observar que ese porcentaje de movilidad es actualmente superior en nuestra provincia superando ampliamente ese porcentaje, llegando inclusive al 75%.***

Analizando las gráficas de evolución de la pandemia en San Juan durante el **periodo de Fase I**, entre los días 20/08/20 al 06/09/20, ver Figura 1, si se toma el promedio de los nuevos casos durante ese periodo de confinamiento resulta de un valor promedio un poco menos a 20 nuevos casos por día, y de unos 15 casos promedio si se toman los últimos 7 días. Se nota que en **la última semana, existen dos duplicaciones de casos entre los días 10 y 11 y otra entre los días 13 y 14**, ver Figura 2. Por lo tanto, si se toma el promedio durante todo el periodo de la Fase I, o el promedio de la última semana, **se puede optar por aplicar la Fase III**, que de hecho esa fue la decisión tomada en la provincia. Sin embargo, tomado la curva acumulativa de casos, Figura 3, se puede observar durante la Fase I, que en los últimos 10 días hubo duplicación de casos, con lo cual **se debería haber aplicado la FASE II, según este método**. Que en principio es lo más lógico y razonable por la dinámica misma de contagios de este virus, *que al pasar de una fase a otra debería hacerse sin saltarse fases entre ellas.*

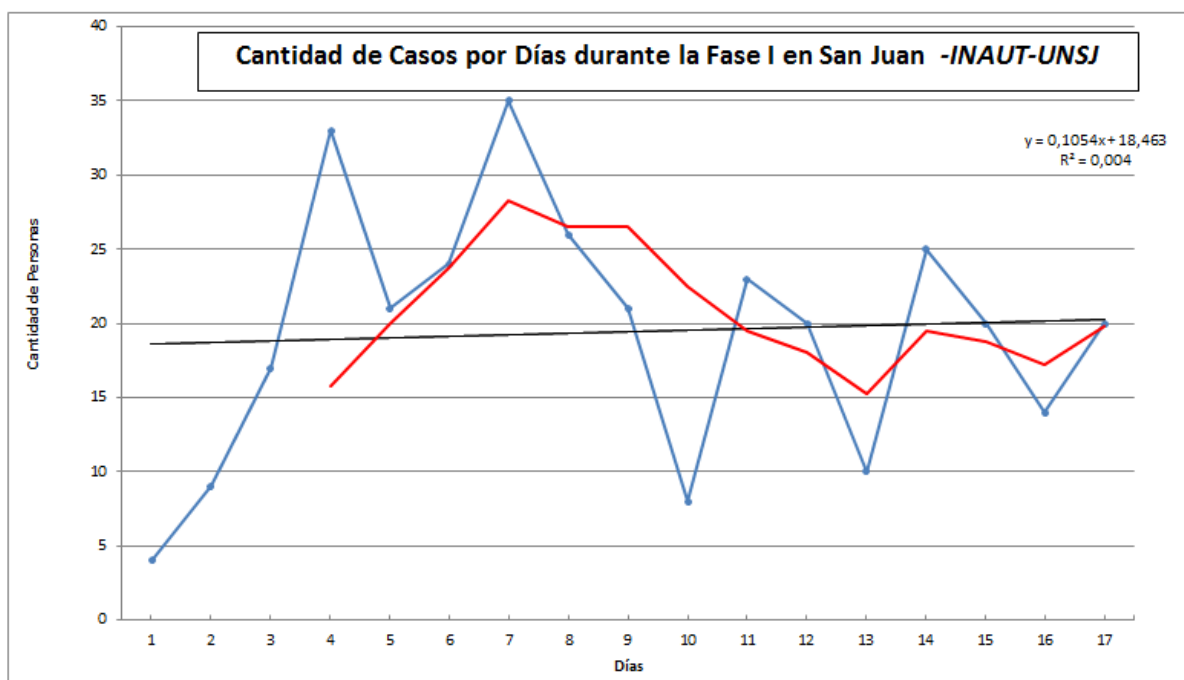


Figura 1. Cantidad de casos por día durante la Fase I en la provincia de San Juan.

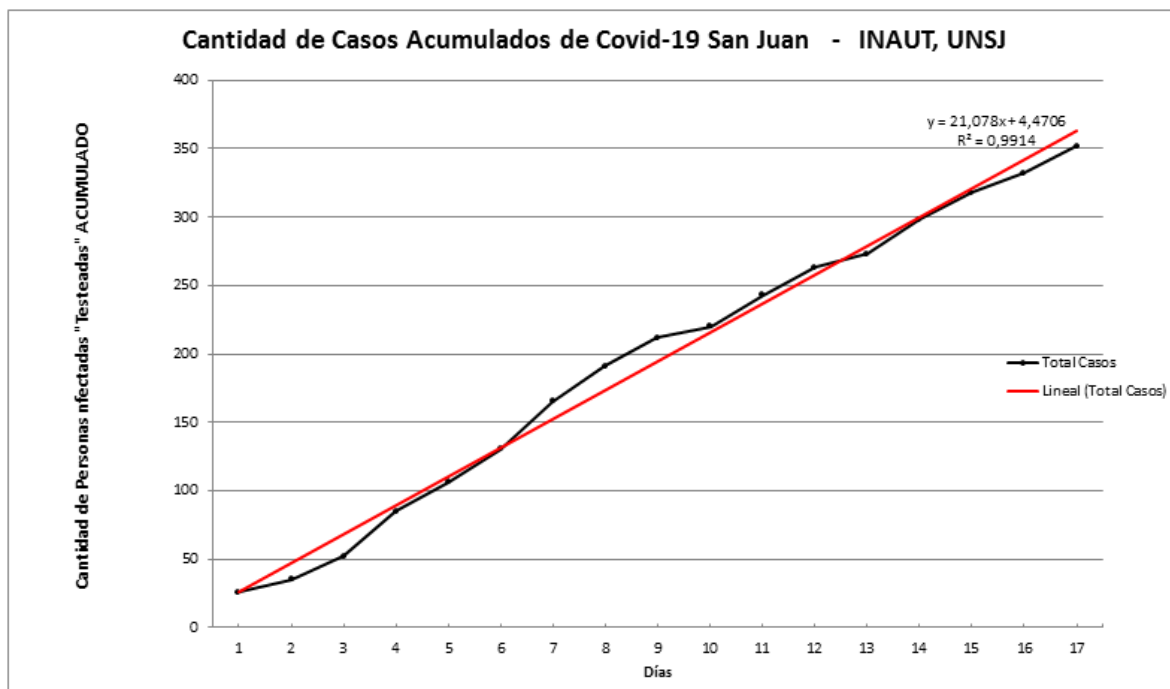


Figura 2. Evolución de la cantidad de casos acumulados por día durante la Fase I en San Juan.

Esta diferencia de método e interpretación que se observa, que **a nuestro criterio deberíamos haber pasado de la Fase I a la Fase II**, resulta de dos posiciones interpretativas diferentes según el análisis de los datos. Sin embargo, en la Figura 3, que muestra un índice ponderado que se propone para el seguimiento de la dinámica de contagios, se observan dos eventos importantes a destacar: **i) Que el tiempo de la Fase I fue insuficiente para sostener el control del brote en el tiempo, y ii) que a partir del día 19 de setiembre se produce un cambio de tendencia con un crecimiento tal de que al día de la fecha se han alcanzado niveles superiores al brote de Caucete.** *El continuar en una Fase alta, como la actual entre la Fase III y IV, sin la cantidad de testeos apropiados, el crecimiento de contagios irá acomodándose para tomar una velocidad exponencial.*

En nuestro campo de conocimiento y trabajo, que es la Ingeniería de Sistemas de Control, dichas evaluaciones en la política de administración de las fases *debería realizarse de manera regular*, fijando lo que denominamos un período de muestreo, que puede elegirse en este caso de 7, 10 o 15 días. Si se considera esta metodología, analizando los últimos 3 días, 25-26-27 de Setiembre, se pasa de 9-59-96 nuevos casos por día, habiéndose producido una duplicación de casos, por lo que **se debería haber pasado a Fase I**. Esto no fue contemplado posiblemente por considerarse que el brote se produjo en un conglomerado, en este caso, en la Unidad Correccional del Penal de Chimbas.



A nuestro criterio y analizando la actual situación de la propagación de la pandemia, es que se ratifica lo dicho en el informe previo, es decir, que **se debería haber permanecido en la Fase I por al menos una semana más al inicio del brote**, para poder así controlar sostenidamente el brote de Covid-19 en la provincia de San Juan y regresar al estado sanitario anterior al brote de Caucete. A nuestro entender, por los resultados de simulación computacional, e interpretación de las curvas temporales **debería haberse prolongado la Fase I por al menos 25 días**, de manera tal haber podido alcanzar a un valor del R_0 (velocidad instantánea de contagios) por debajo de uno, y mejor aún, por debajo de 0.7. **Esto queda evidenciado al observarse un cambio de tendencia a los 14 días de la salida de la Fase I, ver Figura 3, que coincidente con el tiempo de incubación que tiene el Covid-19.**

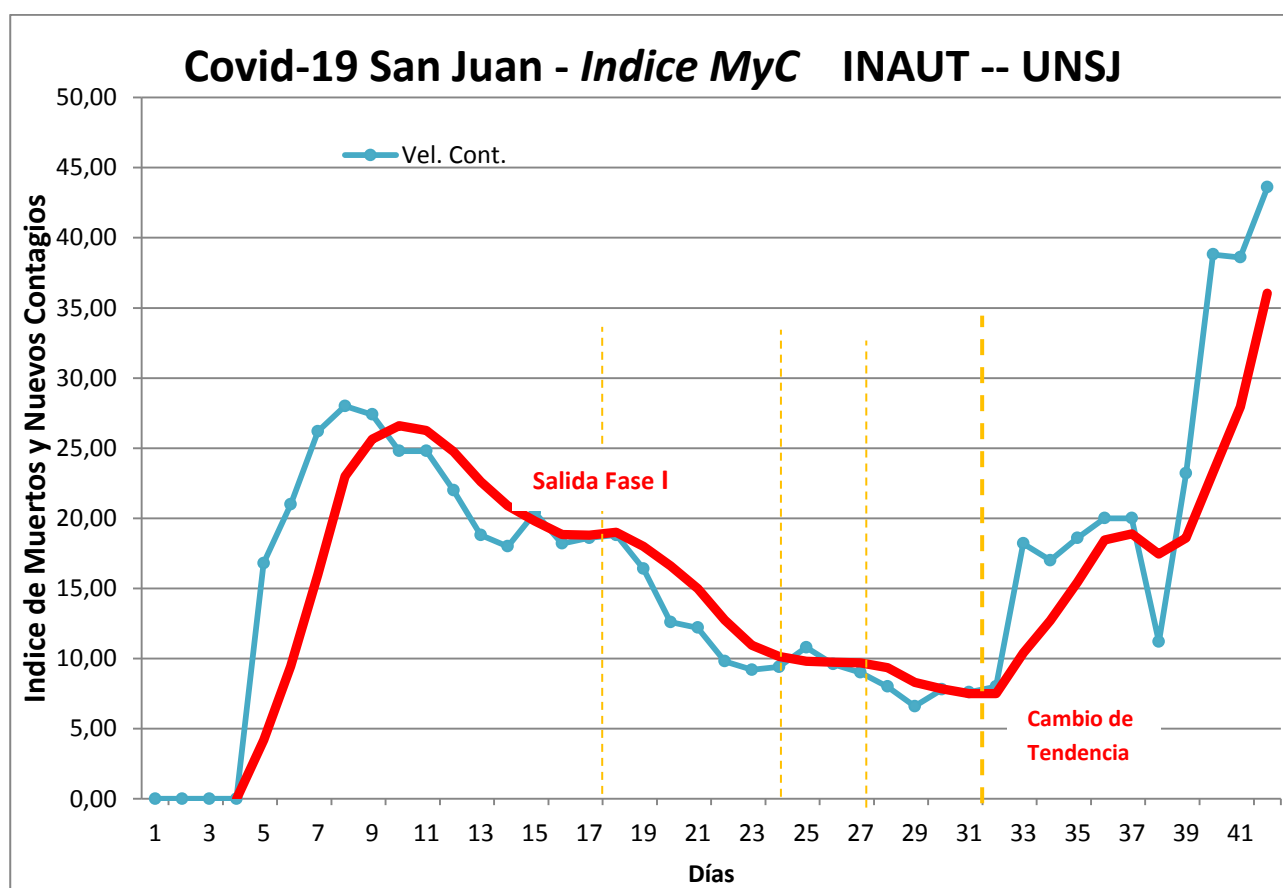


Figura 3. Índice que pondera la cantidad de nuevos casos diarios y la cantidad de fallecidos.

Parte II: Análisis del Impacto de la Administración de Fases del Gobierno Nacional en el Control del Brote de Covid-19

En la Figura 4 se puede observar un diagrama de bloques en el cual se puede visualizar de manera simple la forma de administrar y gestionar las Fases en Argentina.

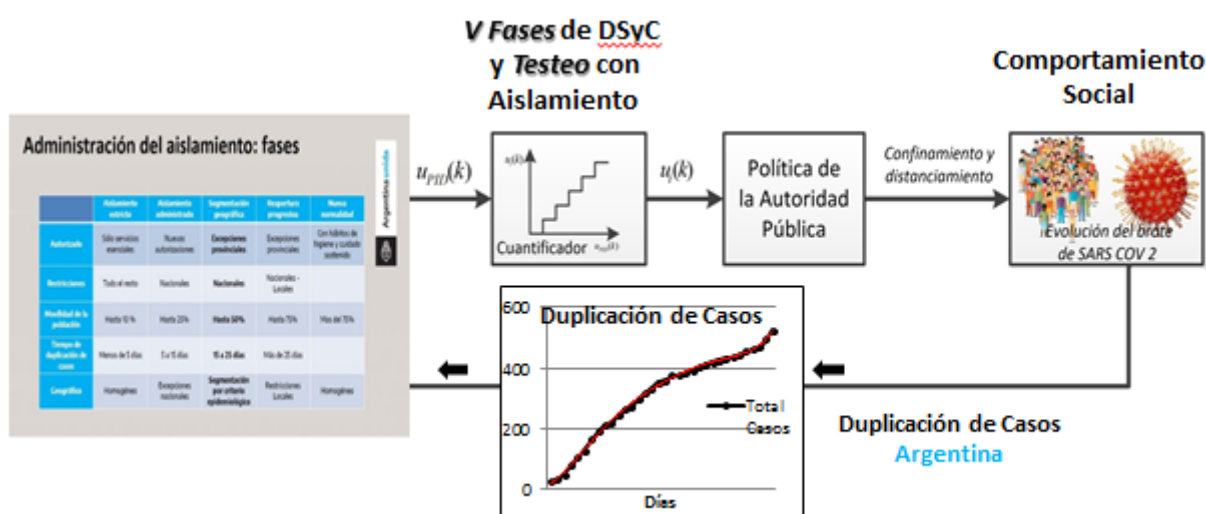


Figura 4. Diagrama de bloques de la administración de las Fases en Argentina.

Puede observarse que como variable de realimentación adoptada para la toma de decisiones es la cantidad de nuevos casos por día. Como ingenieros en sistemas de control sabemos que el componente más importante de todo el sistema de control es **el componente sensor**, que es el elemento que mide la variable que se desea controlar, valorando la magnitud física lo más aproximada a su valor real. Eso implica la necesidad de un gran esfuerzo para la realización de una significativa cantidad de testeos diarios para así obtener un valor lo más aproximado al valor real. *Si el testeo es insuficiente, implicará registrar menos casos de los reales por día, lo que repercutirá directamente en una deficiente toma de decisiones, cometiendo un error en la imposición de la fase correspondiente.*

Esta política de gestión de las Fases de Movilidad de la Población en función del tiempo de duplicación de casos fue simulada computacionalmente considerando el modelo matemático SEIRD del SARS-CoV-2, generador de la enfermedad Covid-19, arrojando resultados satisfactorios en el AMBA (Área Metropolitana de Bs. As.). En la Figura 5 se puede observar el buen desempeño del sistema produciendo el esperado achatamiento en la curva de contagios. Lo más destacable es que se nota que si bien se estresa al límite al sistema sanitario de salud, en ningún caso lo hace colapsar con la consecuencia saturación de las Unidades de Terapia Intensiva. En dichas simulaciones se consideró además el relajamiento de la sociedad en esta última etapa por la cual



atraviesa el AMBA. Si bien dichas simulaciones no responden cuantitativamente y exactamente a los datos reales de evolución, *dan información cualitativa de suma importancia en el comportamiento dinámico de propagación de la pandemia.*

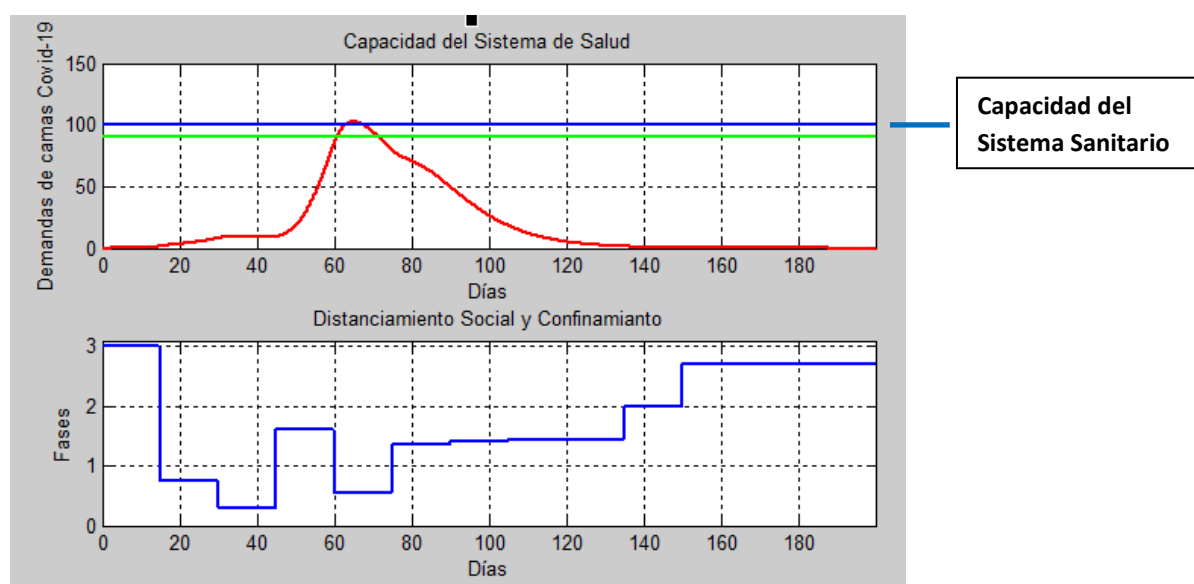


Figura 5. Control del brote de Covid-19 por la administración de fases impuesta por el gobierno nacional: a) Contagios y b) Fases aplicadas.

De los resultados de simulación computacional, puede observarse la destacable tarea realizada por el Comité de Expertos de la presidencia de la nación al proponer un sistema de control que permite satisfactoriamente regular el brote del Covid-19 basado en la imposición de Fases de Movilidad Poblacional, estresando pero evitando el colapso sanitario disponible del AMBA.

La pregunta que muchos se hacen es:

¿Por qué razón esta política del gobierno nacional en la administración de fases, según el tiempo de duplicación de casos, funciona en el AMBA y no en el interior del país?

Observamos tres posibles razones principales:

- (1) El impacto de la pandemia en lo económico y social hace que los gobiernos provinciales sean *más flexibles en las aperturas de todas las actividades económicas y recreativas*. Con la intención de aplacar el *impacto económico* por los grados de confinamiento impuestos, cada una de las provincias *no están aplicando rigurosamente y estrictamente la política de administración de fases recomendadas por el gobierno nacional*. Esta situación es entendible y atendible, pero lleva a los gobiernos provinciales a flexibilizar aún más los grados de



movilidad de la población generando indudablemente una mayor velocidad de contagios al haber mayor circulación y movilización de la población.

- (2) **Insuficiente cantidad de testeos y mal registro diario.** La insuficiencia en la cantidad de testeos y el mal registro de los nuevos casos diarios hace cometer un error, grosero a veces, distante del real valor de infectados por día, variable que es fundamental para la toma de decisiones en cuanto al tiempo de duplicación de casos. Este déficit o carencia por parte de los estados provinciales, *queda evidenciado* desde el punto de vista estadístico del comportamiento del virus, al presentar en general porcentajes de letalidad muy altos comparado con el porcentaje total de casos acumulados. Por ejemplo, en el caso de San Juan, el grado de letalidad es del 5.1%, siendo que en el mundo el grado de letalidad promedio es del 2% al 2.5%. Esto implica que la cantidad estimada de casos acumulados debería ser de 2000 casos, más del *doble de los registrados actualmente al día de hoy*. Por lo tanto, es real que exista una población de más del doble de infectados, “no detectados” asintomáticos o con pocos síntomas, no aislados, que tienen capacidad de contagio, y es lo que hace que el virus se siga propagando y aumentando su velocidad de contagio.

Los índices a los que hay que prestar mucha atención, y que son los que corrigen de alguna manera el registro oficial de datos, es la tasa de letalidad y el grado ocupacional de camas Covid-19.

- (3) **Capacidades diferentes de los sistemas sanitarios de salud.** Otra posible razón es la diferencia y brecha existente entre las capacidades del sistema sanitario disponible del AMBA y el resto de las capacidades del interior del país. El Ministerio de Salud de la Nación el 1 de Abril del presente año envió a todas las provincias las recomendaciones generales en cuanto a las capacidades de infraestructura necesarias para enfrentar la pandemia del Covid-19. Considerando ese documento, el cual fija la cantidad de camas para casos leves, agudos y de cuidados intensivos por cada millón de habitantes, **el AMBA al 8 de Junio de 2020 había podido llegar a disponer de 2.5 veces más de la capacidad recomendada con los Recursos Humanos necesarios**, mientras que las provincias, en su mayoría, pudieron conseguir sólo lo recomendado. Considerando esto en las simulaciones computacionales se muestra que **las poblaciones del interior** con las capacidades sanitarias justo al límite, y **bajo la misma política de administración de fases, los sistemas sanitarios de salud colapsan**. Para el caso particular de la población de San Juan, según las recomendaciones del gobierno nacional necesitaría de 105 camas críticas, disponiendo en la actualidad de aproximadamente de 147, entre camas del sector Público y Privado, es decir, dispone sólo de 1.4 veces más al recomendado.

Propuestas, sugerencias de Solución

Una de las posibles soluciones son incrementar las infraestructuras sanitarias, es decir, de disponer también por lo menos de 2.5 veces más de lo recomendado, para estar en igualdad a la capacidad



del AMBA. Sin embargo, a esta altura del proceso de evolución de la pandemia *es casi imposible*, pues también debe ir acompañado de un incremento del personal sanitario.

Otra alternativa es modificar el cuadro de administración de las fases de movilidad poblacional, *incrementando los periodos de fase según la duplicación de casos por día y siendo más estrictas y rigurosas en su cumplimiento*. **En simulaciones computacionales se observa que modificando dicho cuadro se evita el colapso del sistema sanitario**. Sin embargo, esta alternativa también a esta altura de los acontecimientos y el agotamiento por parte de la sociedad en su cumplimiento, y la necesidad imperiosa de abrir más actividades económicas, **la hace también prácticamente prohibitiva**.

Otra alternativa sería *cambiar totalmente el sistema de administración de fases de movilidad de la población* proponiendo como variable de medición y realimentación para la toma de decisiones a la **demanda de camas Covid-19, sistema de control como el que hemos propuesto desde un principio en nuestros trabajos**. La demanda de camas Covid-19, o grado ocupacional, es una variable de realimentación para la toma de decisiones que puede medirse con mayor precisión. Lamentablemente, *creemos es una opción viable pero difícil de ser admitida por las autoridades de gobierno en este momento de la evolución de la pandemia*. De todas formas el sistema está disponible para ser evaluado por las autoridades competentes.

Quedaría prácticamente solo una salida viable a este problema, considerando todas las restricciones en el estado actual de las cosas (necesidad de apertura plena de las actividades económicas), que es la siguiente:

Recomendación: *La sugerencia sería aumentar la cantidad de testeo con aislamiento de asintomáticos y con síntomas leves*. Hemos probado en simulaciones computacionales esta opción que se muestra cualitativamente en la Figura 6, incluyendo inclusive que un alto porcentaje de la población no responde estrictamente a las directivas. Puede notarse en el gráfico que **se puede estar en fases altas (Fase III-IV) de movilización poblacional**, y aun así, controlar el brote del Covid-19, previniendo además el colapso y saturación del sistema sanitario. Esta estrategia permitiría mantener la actividad económica en más de un 75% y la recreación prácticamente plena de la población tan necesaria también para la salud.

Por supuesto, esto debería ir acompañado con el distanciamiento social: empleo de barbijo correctamente, mascarillas, distanciamiento de más de 2 metros de distancia en lo posible, no mantenerse en lugares cerrados con muchas personas por más de 15 minutos, la higiene personal con alcohol en gel, lavado de manos, etc. *Y evitar en lo posible el transporte público*.

Respecto a la cantidad de testeo diarios recomendado, dato bien conocido por los epidemiólogos, es que *tiene que ser significativo para ser empleado como herramienta efectiva de mitigación*, esto es, que la cantidad de positivos encontrados debería ser menor al 5% del total de test diarios realizados. La recomendación es de aproximadamente de al menos de 10 testeos cada mil habitantes. Esto



implica por supuesto disponer de insumos necesarios y capacidad de un laboratorio de procesamiento diario de una gran cantidad de test. Por ejemplo, para San Juan, se requerirían de más de 5000-7000, o al menos 3000 test diarios. Para la mayoría de los estados provinciales esto es casi imposible de alcanzar, por lo tanto deberán recurrir a las dos herramientas restantes, que son el distanciamiento social y el confinamiento o Fases de movilidad de la población, para poder controlar el brote y evitar el colapso de sus sistemas sanitarios.

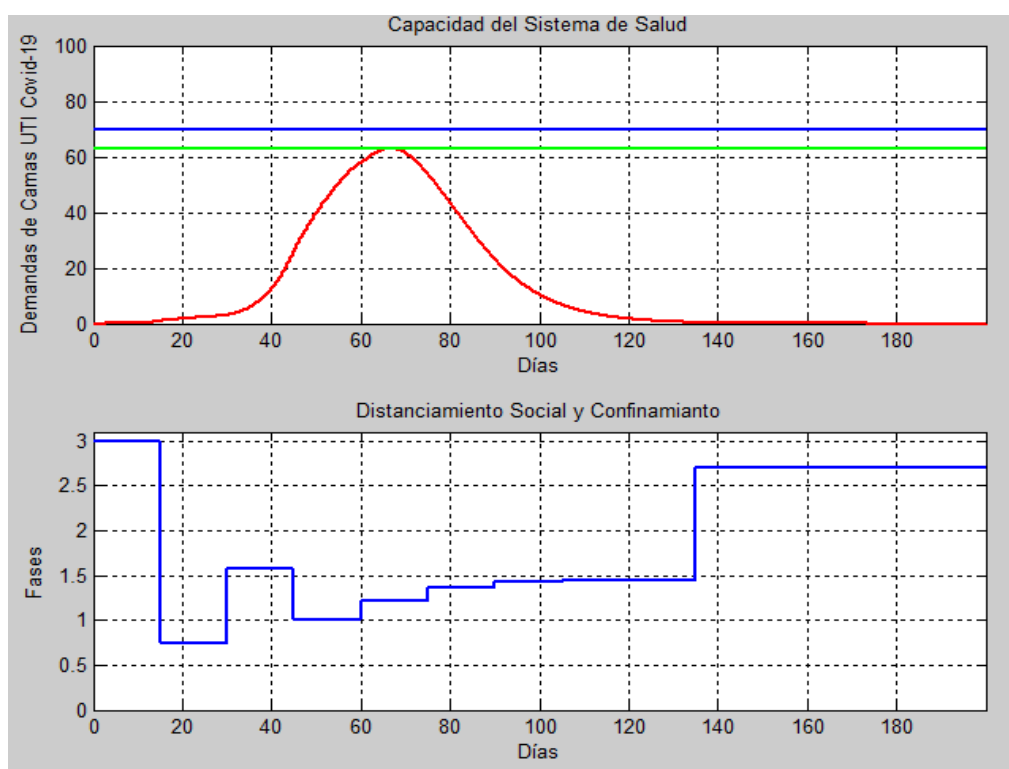


Figura 6. Estrategia de mitigación con testeo y aislamiento de los asintomáticos o con síntomas leves.

Conclusiones

Ratificamos que San Juan debería haber sostenido la Fase I por al menos 25 días al inicio del brote de Covid-19 en Caucete, de manera tal de haber podido intentar alcanzar un valor de R_0 por debajo de uno, o mejor aún por debajo de 0.7, y así, alcanzar el estado sanitario anterior de plena actividad económica y movilidad poblacional. Además, a nuestro criterio, según nuestra metodología, la salida de la Fase I debería haberse hecho hacia la Fase II y no III. El haber establecido pasar directamente a Fase III, si bien le ha permitido tener una apertura económica importante y la apertura de muchas actividades recreativas y deportivas, es a costa de una *mayor circulación viral* que impactará en un aumento de la propagación de la pandemia en la población, y con la



consecuencia, de una mayor demanda del sistema Sanitario de Salud. San Juan actualmente se encuentra prácticamente en Fase IV, con un grado de movilidad prácticamente del 75% y con una actividad económica casi plena. **A nuestro criterio se está corriendo un elevado riesgo de un incremento de contagios en el corto-mediano plazo, y que por las características del comportamiento del Coronavirus, su velocidad de contagio es exponencial si se lo deja circular.** Esto quedó evidenciado en el **cambio de tendencia** de uno de los índices que observamos para evaluar las tendencias de la dinámica de contagios del Coronavirus, mostrado en la Figura 3; pudiéndose observar el alcance de valores superiores al del brote de Caucete, pero en este caso acentuado por la existencia de circulación viral comunitaria en el gran San Juan.

Se advierte del análisis de los datos que en principio existe *una posible carencia o déficit en los tests y registros*, evidenciado por el hecho de la inconsistencia estadística entre los datos registrados y los *índices de alta letalidad y ocupacional de camas Covid-19*. Se tiene actualmente una *alta tasa de letalidad, que al día de la fecha es del 5.1%, siendo que el promedio en el mundo es del 2% al 2.5%*. Esto hace corregir los datos de infectados acumulados a la cifra de aproximadamente de 2000 personas infectadas, es decir, *1218 personas que no están registradas*, pudiendo ser al menos 2/3 de ellas asintomáticas o con síntomas leves con capacidad de contagiar. Estos valores también de alguna manera evidencia que se tenga *aproximadamente un 12% en el grado ocupacional de camas Covid-19 de Terapia Intensiva*.

Se ha estudiado y analizado también la política nacional de administración de fases de movilidad poblacional basada en el tiempo de duplicación de nuevos casos, observándose en simulaciones computacionales su buen desempeño y cumpliendo el objetivo principal de controlar el brote para evitar el colapso del sistema de salud disponible. Sin embargo, se han observado dos deficiencias importantes. Una deficiencia relacionada con la *medición y registro de los nuevos casos por día*, pues al ser esta la variable principal de realimentación para la toma de decisión, de no existir una cantidad significativa de tests diarios la misma puede apartarse demasiado de su *valor real, induciendo así errores en la toma de decisiones*. El otro inconveniente es que el empleo del Confinamiento Social (grados de movilidad de la población) como herramienta principal de mitigación es efectivo en las etapas iniciales e intermedias de la pandemia, debido principalmente al alto acatamiento de las medidas por parte de la población. Este comportamiento de alto grado de acatamiento comienza a deteriorarse debido al cansancio y presionado por la necesidad de apertura de las actividades económicas.

Se ha analizado además las posibles razones del por qué la política nacional de administración de las fases de movilidad de la población basada en el tiempo de duplicación de casos, funcionó y funciona en el AMBA y no de igual manera en el interior del país. Aspectos que todas las provincias deberían evaluar en detalle.

Se han propuesto varias alternativas de solución. Sin embargo, **la más recomendable**, bajo las restricciones actuales de cada uno de los estados y de sus estados sanitarios, es el incremento significativo de *la cantidad de testeo con aislamiento de asintomáticos y síntomas leves*, manteniendo estrictamente el distanciamiento social recomendado. Esto quedó validado por los resultados de las simulaciones computacionales obtenidos.



Repetimos lo mismo que en el reporte anterior, más que hablar de convivir con el virus deberíamos más bien hablar de *combatir el virus en nuestro metro cuadrado* hasta tanto de disponga de una cura efectiva o vacuna quien le dará solución definitiva.

San Juan, 30 de Setiembre de 2020.

Referencias:

- Seguimiento de la Evolución Temporal del Coronavirus en San Juan Impacto de la *Fase I* durante 15 días de *Distanciamiento Social Preventivo y Obligatorio* en la provincia. H. Daniel Patiño. *Revista la U de la UNSJ*.
- Control del brote de COVID-19 para Prevenir el Colapso de la Capacidad Sanitaria y Saturación de Camas de Terapia Intensiva. H. Daniel Patiño y Santiago Tosetti. *Seminario INAUT-CONICET*, UNSJ, Junio de 2020. Puede accederse a través de <https://conferencias.unsj.edu.ar/b/san-94p-kuh>
- Sistema de Control del Brote de COVID-19 para Prevención del Colapso de la Capacidad Sanitaria y Saturación de Camas de Terapia Intensiva. Una propuesta desde la Ingeniería de Sistemas de Control. H. Daniel Patiño y Santiago Tosetti. *Seminario INAUT-CONICET*, UNSJ, Junio de 2020. Puede accederse a través de <https://conferencias.unsj.edu.ar/b/san-94p-kuh>
- Control del brote de Covid-19 basado en el distanciamiento social, confinamiento y testeo con aislamiento. *Análisis de la estrategia y experiencia empleada por Argentina y otros países Un enfoque desde la Ingeniería de Sistemas de Control*. H. Daniel Patiño, Santiago Tosetti, Julián Pucheta UNC, Cristian Rodriguez Rivero (Universiteit van Amsterdam). *Seminario INAUT-CONICET*, UNSJ, Setiembre de 2020. Puede accederse a través de <https://conferencias.unsj.edu.ar/b/san-94p-kuh>
- H. Daniel Patiño, and Santiago Tosetti; "Control of COVID-19 Outbreak for Preventing Collapse of Healthcare Capacity". En revision en el Annual of Control Review, International Federation of Automatic Control (IFAC), Junio de (2020).
- H. Daniel Patiño, S. Tosetti, J. Pucheta, C. Rodriguez. "Control del Brote de COVID-19 para Prevención del Colapso del Sistema Sanitario y UTI basado en el Distanciamiento Social, Confinamiento y Testeo". Agosto de (2020). En revisión para el Congreso IEEE ARGENCON-2020; V Congreso Bianual de la Sección Argentina del IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers of USA).