

# Estimación de la demanda máxima de camas de UCI para el brote de COVID-19 en Santiago (Chile) y los efectos de las diferentes estrategias de mitigación

*Report #3: Estimation of maximal ICU beds demand for COVID-19 outbreak in Santiago (Chile) and the effects of different mitigation strategies.* 6 de abril 2020.

**Autores:** Alonso Cancino, Carla Castillo, Pedro Gajardo, Rodrigo Lecaros, Claudio Muñoz, Jaime Ortega, Héctor Ramírez.

**Instituciones:** Centro de Modelamiento Matemático - CMM (Universidad de Chile), Grupo de Análisis y Modelamiento Matemático de Valparaíso - AM2V (Universidad Técnica Federico Santa María), Centro de Epidemiología y Políticas de Salud - CEPS (Universidad del Desarrollo)

**Resumen.** En este documento utilizamos el modelo epidemiológico compartimentado introducido en el Reporte #2 [3], con el fin de estimar la capacidad máxima de camas de UCI (unidad de cuidados intensivos) requerida por una ciudad (Santiago de Chile) durante el brote de COVID-19, bajo la acción de tres clases de estrategias. La demanda máxima de camas de UCI se presenta como un resultado de nuestro modelo, para la estrategia de cierre, la estrategia consistente en el rastreo de contactos y el aislamiento, y una combinación de ambas medidas de mitigación.

## Advertencia

Este informe ha sido escrito bajo la urgencia debido a la actual situación de brote de COVID-19 en Chile. Su objetivo es presentar algunas herramientas de modelación matemática y sus correspondientes predicciones, ayudando a justificar importantes decisiones de los responsables políticos. Este material seguramente mejorará durante los próximos días, con la adición de más datos y los correspondientes intercambios científicos con colegas. A este respecto, algunas proyecciones que se infieren en este informe pueden contener inexactitudes relacionadas con los aspectos científicos desconocidos de la enfermedad recién surgida. Vea todos los informes de nuestro equipo en la página web <http://www.cmm.uchile.cl/covid-19-en-chile/> o <http://matematica.usm.cl/covid-19-en-chile/>.

## Observaciones finales

- Es importante mencionar que hay en la comunidad científica grandes discrepancias en cuanto al porcentaje exacto de personas asintomáticas/sintomáticas presentes en este brote. Algunos informes internacionales sitúan el rango entre el 20% y el 50%. En el anterior informe # 2, informamos de tres escenarios diferentes, incluyendo pocas (20%), la mitad (50%) y una gran (75%) cantidad de personas contagiosas no detectadas. Aquí, en este informe informamos nuestros resultados con una proporción de 50% entre asintomáticos/sintomáticos.
- Nuestro modelo no considera un efecto de aprendizaje de la población debido a la aplicación de bloqueos después del levantamiento. De hecho, los epidemiólogos nos han señalado que en las pandemias anteriores, en Chile ha cambiado fuertemente el comportamiento de toda la población al menos por mucho tiempo. Esta idea será explorada en nuestros futuros reportes.

- Nuestro modelo no considera importantes consecuencias en la dinámica y la salud de la población debido a la crisis económica desencadenada por el brote de COVID-19. Este fenómeno es de interés independiente, y puede ser considerado en los próximos informes.
- Las simulaciones para otras ciudades, países o regiones pueden ser fácilmente implementadas. En estos momentos, estamos utilizando los datos de China, reportados en [10], para calibrar y probar nuestro modelo en un conjunto de datos más completo que el disponible ahora en Chile.
- En un próximo informe, esperamos describir nuestros resultados anteriores aplicados esta vez para predecir el desarrollo futuro del brote a lo largo de diferentes regiones de Chile.
- La identificación de los parámetros descritos en el Apéndice B es un método muy pobre y mal acondicionado. Estamos trabajando para mejorarlo. Se sabe (véase [10]) que la identificación de parámetros de un modelo de brote antes del punto máximo puede producir grandes errores en los resultados. Por esta razón, el enfoque introducido en este reporte sólo permite estimar el orden de magnitud de las demandas máximas, pero no es apropiado para deducir una estimación precisa de casos diarios.
- A pesar de todas las limitaciones mencionadas anteriormente, creemos que el desarrollo actual del modelo podría ser útil para observar la dirección de los cambios asociados a las diferentes estrategias. En este sentido, implementar un bloqueo total durante dos semanas y un programa de rastreo de contactos de alta intensidad, aislando (con vigilancia) los contactos de los casos detectados, muestra cualitativamente ser la mejor estrategia.

**Agradecimientos.** Estamos muy agradecidos a Alejandro Maass (Universidad de Chile), Alonso Silva (Safran Tech), Christopher Maulén (Universidad de Chile), María Isabel Matute (Universidad del Desarrollo), Héctor J. Martínez (Universidad del Valle, Colombia) y Luis Briceño (Universidad Técnica Federico Santa María) por las fructíferas discusiones sobre los métodos aplicados en este informe. También estamos en deuda con Ximena Aguilera (Universidad del Desarrollo), Mauricio Canals (Universidad de Chile), Catterina Ferreccio (Pontificia Universidad Católica de Chile) y Sergio Lavandero (Universidad de Chile) por sus perspicaces consejos sobre nuestro modelo y sobre las suposiciones que hemos hecho sobre algunos de sus parámetros.

### **Referencias**

- [3] A. Cancino, C. Castillo, P. Gajardo, C. Lecaros, R. Muñoz, C. Naranjo, J. Ortega, and H. Ramírez. Report #2: Estimation of maximal ICU beds demand for COVID-19 outbreak in Santiago, Chile. Technical report, CMM-AM2V-CEPS, 03 2020. URL: <http://www.cmm.uchile.cl/?p=37663>.
- [10] B. Ivorra, M.R. Ferrández, M. Vela-Pérez, and A.M. Ramos. Mathematical modeling of the spread of the coronavirus disease 2019 (COVID- 19) considering its particular characteristics. The case of China. Technical report, MOMAT, 03 2020. URL: <https://doi-org.usm.idm.oclc.org/10.1007/s11538-015-0100-x>.