



ORD. (GAB. MIN.) N° 331 /

ANT.: Oficio N° 050-2020, de 30.06.2020 –  
Comisión Especial Investigadora 47

MAT.: Informa al tenor de lo solicitado.

**SANTIAGO, 23 de septiembre de 2020.**

**A : SR. DIEGO PAULSEN KEHR  
PRESIDENTE DE LA CÁMARA DE DIPUTADAS Y DIPUTADOS**

**DE : ANDRÉS COUVE CORREA  
MINISTRO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, CONOCIMIENTO E  
INNOVACIÓN**

Por medio del presente, vengo en dar respuesta al Oficio N° 050-2020, de 30 de junio de 2020, de la Comisión Especial Investigadora de los actos del Gobierno en relación con los impactos sanitarios, económicos, sociales y laborales que la pandemia por la enfermedad Covid-19 ha provocado en el país. Las respuestas a los diversos numerales de su requerimiento de información se han ordenado de forma tal que favorezca la comprensión integral de los antecedentes entregados.

En lo pertinente a la información requerida en el numeral segundo, esto es, las solicitudes recibidas por este Ministerio requiriendo datos anónimos sobre número de contagiados, sospechosos, recuperados o fallecidos, así como la copia de las respuestas entregadas, se adjunta al presente oficio copia de dichas solicitudes –tres en total, todas correspondientes a requerimientos de acceso a información por transparencia- y sus respectivas derivaciones al Ministerio de Salud, en virtud de lo dispuesto en el artículo 13 de la ley N° 20.285.

Respecto del numeral tercero, se hace presente que este Ministerio no ha elaborado informes de predicción de infección u otros informes de datos durante el periodo por el que se consulta.

En cuanto al numeral cuarto de su requerimiento, esto es, la consulta por los informes de modelos de predicción de infección, así como por los informes de datos y proyecciones, u otros informes que se encuentren en poder de esta Secretaría de Estado y que hayan sido elaborados por los distintos asesores de la *Submesa de Datos*<sup>1</sup>, cabe señalar, en primer término, que no está dentro de las funciones de la *Submesa de Datos* la elaboración de informes, sino la disponibilización de información pública proveniente del Ministerio de Salud, entre otros. En segundo término, y no obstante lo anterior, algunos de los actores que participan en la *Submesa de Datos* sí han desarrollado informes de manera independiente, los que han disponibilizado en sus propias plataformas y redes sociales, es decir, en fuentes abiertas al público:

1. Informes de movilidad:

- 1.1. Universidad del Desarrollo: Informe que observa la movilidad en todas las comunas del país en comparación a una semana de referencia previa a las medidas de distanciamiento social y confinamiento utilizando datos anonimizados y agregados de Telefónica.<sup>2</sup>
- 1.2. Instituto de Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI): Equivalente al informe 1.1, con datos anonimizados y agregados de Entel.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Se hace presente que la nomenclatura oficial corresponde a Submesa de datos, conforme se puede verificar en <https://www.minciencia.gob.cl/covid19>

<sup>2</sup> <http://datascience.udd.cl/movilidad/>

<sup>3</sup> <https://isci.cl/en/covidcat/initiatives-and-reports/>

2. Fundación Ciencia y Vida<sup>4</sup>:
  - 2.1. Proyecciones SEIR: Utilizando los datos del Ministerio de Salud, de SOCHIMI y de UDD + Telefónica dispuestos por el Ministerio de Ciencia da cuenta de simulación de los indicadores críticos de evolución epidemiológicas.
  - 2.2. Análisis de información comunal: Utilizando los datos del Ministerio de Salud que dispone el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, da cuenta de la tasa de incidencia a nivel comunal y de la tendencia en comparación a las últimas semanas.
3. Uso de camas:
  - 3.1. Instituto de Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI): Informes que utilizan los datos del Ministerio de Salud para proyectar disponibilidad de camas en el sistema de salud integrado.<sup>5</sup>
4. Informes epidemiológicos:
  - 4.1. Escuela de Salud Pública: Presenta indicadores críticos de la evolución epidemiológica calculados con la información pública del Ministerio de Salud.<sup>6</sup>
5. Análisis de contagio:
  - 5.1. Centro de Modelamiento Matemático: Informes de R efectivo (tasa de contagio actual de la pandemia, siempre asociada a un territorio) a nivel regional y nacional<sup>7</sup>, utilizando los datos públicos del Ministerio de Salud que se encuentran a disposición del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

Adicionalmente, actores vinculados a participantes de la *Submesa de Datos*, pusieron a disposición de este Ministerio los siguientes documentos, que se adjuntan al presente oficio:

1. *“Estimación del número total potencial de nuevos casos de coronavirus COVID-19 en Chile”*, de fecha 18 de marzo de 2020, confeccionado por el Instituto Milenio Fundamentos de los Datos, la Pontificia Universidad Católica de Chile, Georgia State University, la Universidad de Chile y la Universidad Adolfo Ibáñez.
2. *“Resumen reporte # 1: Estimación de máxima demanda de camas UCI en Santiago de Chile por brote de Covid-19”*, de fecha 23 de marzo de 2020, elaborado por el Centro de Modelamiento Matemático de la Universidad de Chile, el Group of Analysis & Mathematical Modeling Valparaíso de la Universidad Técnica Federico Santa María.
3. *“Análisis de cuarentenas intermitentes usando modelo de microsimulación. Resumen ejecutivo”*, de fecha 08 de abril de 2020, elaborado por el Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI).
4. *“Efecto de cuarentenas selectivas y dinámicas sobre el número de infectados con Covid19 en la Región Metropolitana”*, de fecha 20 de abril de 2020, confeccionado por la Fundación Ciencia y Vida.
5. *“Mesa de Trabajo Interdisciplinar – Línea Modelos Predictivos”*, de fecha 20 de abril de 2020, elaborado por la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad de Chile.
6. *“Proyección de curva epidémica y letalidad provocada por la pandemia de Covid-19 en la RM”*, de fecha 29 de mayo de 2020, elaborado por la Fundación Ciencia y Vida, el Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso, de la Universidad de Valparaíso, la Universidad San Sebastián y el Instituto Data Science, de la Universidad del Desarrollo.

<sup>4</sup> <http://146.83.236.11:5001/simulacion>

<sup>5</sup> <https://isci.cl/en/covidcat/initiatives-and-reports/>

<sup>6</sup> <http://www.saludpublica.uchile.cl/noticias/162048/reporte-covid-19-al-dia>

<sup>7</sup> <http://covid-19vis.cmm.uchile.cl/info>

7. "Análisis de movimiento para la Región Metropolitana. COVID-19 Mobility Data Network", de fecha 20 de agosto de 2020, elaborado por la Harvard School of Public Health.

Finalmente, en relación al numeral primero de su requerimiento, se hace presente que, además de los informes y documentos señalados en los numerales anteriores, otros actores efectivamente han desarrollado informes o reportes, los que se encuentran disponibles en fuentes abiertas, tales como los que a continuación se indican:

1. Espacio Público: Reporte que cubre distintos aspectos de la pandemia, semanalmente.<sup>8</sup>
2. Sociedad Chilena de Medicina Intensiva (SOCHIMI): Encuesta periódica a los servicios de salud y otras unidades críticas.<sup>9</sup>

Sin otro particular, le saluda atentamente.



*Andrés Couve Correa*  
**ANDRÉS COUVE CORREA**  
**MINISTRO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,**  
**CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN**

GCV

DISTRIBUCIÓN:

1. Destinatario
2. Gabinete Ministro
3. Archivo MCTCI

<sup>8</sup> <https://www.espaciopublico.cl/reportes-covid/>

<sup>9</sup> [https://www.medicina-intensiva.cl/site/post\\_covid.php?id=211](https://www.medicina-intensiva.cl/site/post_covid.php?id=211)

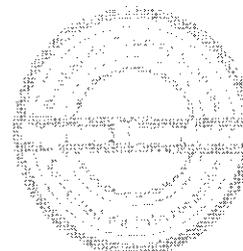
Subsecretaría de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación

ACUSE DE RECIBO DE SOLICITUD DE ACCESO A LA INFORMACIÓN

LEY DE TRANSPARENCIA

BD001T0000008

Fecha: 04/06/2020 Hora: 12:57:44



1. Contenido de la Solicitud

**Nombre y apellidos o razón social:** Javier Chadud Díaz

**Tipo de persona:** Natural

**Dirección postal y/o correo electrónico:** jchadud@gmail.com  
Región Metropolitana de Santiago, LAS CONDES.

**Nombre de apoderado (si corresponde):**

**Solicitud realizada:** Solicito la cantidad de recuperados que se dejo de informar y se informaba diariamente por el Minciencia que se reporta diariamente la BD para el reporte DP5 - Totales Nacionales Diarios con fuente:  
<https://www.minsal.cl/nuevo-coronavirus-2019-ncov/casos-confirmados-en-chile-covid-19/>

**Observaciones:** El concepto "casos activos" se define en el reporte de informe epidemiológico como: "Casos activos: personas vivas confirmadas con COVID-19 cuya fecha de inicio de síntomas en la notificación es menor o igual a 14 días a la fecha del reporte actual (considera solo vivos)." sin embargo ahora con la aclaración de la nota 3 se dice del min de ciencias en el reporte en cuestión se dice:  
  
Nota aclaratoria 3: Casos activos en este reporte (a diferencia del reporte en el producto 19) corresponde al resultado de restar fallecidos y personas recuperadas al total de casos diagnosticados. Las personas recuperadas son casos que tras ser confirmados, ha estado en cuarentena pasando 14 días sin síntomas.  
  
Teniedo esta nota aclaratoria en cuneta se hace necesario contar con el número de recuperados para calcular los casos activos, sin embargo a la fecha (04-06-20) van 2 días de actualizaciones donde dejaron de reportar ese valor, cosa que coincide justamente a partir de la fecha que se hace necesario para calcular los casos activos.

**Archivos adjuntos:**

**Medio de envío o retiro de la información:** Correo electrónico

**Formato de entrega de la información:** PDF

**Sesión iniciada en Portal:** SI

**Vía de ingreso en el organismo:** Vía electrónica

De acuerdo a su requerimiento, este organismo procederá a verificar lo siguiente:

- Si su presentación constituye una solicitud de información.
- Si nuestra institución es competente para dar respuesta a ésta.
- Si su solicitud cumple con los requisitos obligatorios establecidos en el artículo 12 de la Ley de Transparencia.

2. Fecha de entrega vence el: 03/07/2020

El plazo máximo para responder una solicitud de información es de veinte (20) días hábiles. De acuerdo a su presentación la fecha máxima de entrega de la respuesta es el día 03/07/2020. Se informa además que excepcionalmente el plazo referido podrá ser prorrogado por otros 10 días hábiles, cuando existan circunstancias que hagan difícil reunir la información solicitada, conforme lo dispone el artículo 14 de la Ley de Transparencia.

Informamos además que la entrega de información eventualmente podrá estar condicionada al cobro de los costos directos de reproducción. Por su parte, y de acuerdo a lo establecido en el artículo 18 de la Ley de Transparencia, el no pago de tales costos suspende la entrega de la información requerida.

En caso que su solicitud de información no sea respondida en el plazo de veinte (20) días hábiles, o sea ésta denegada o bien la respuesta sea incompleta o no corresponda a lo solicitado, en aquellos casos que la ley lo permite usted podrá interponer un reclamo por denegación de información ante el Consejo para la Transparencia [www.consejotransparencia.cl](http://www.consejotransparencia.cl) dentro del plazo de 15 días hábiles, contado desde la notificación de la denegación de

Palacio de la Moneda s/n

## Subsecretaría de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación

acceso a la información, o desde que haya expirado el plazo definido para dar respuesta.

### 3. Seguimiento de la solicitud

Con este código de solicitud: **BD001T0000008**, podrá hacer seguimiento a su solicitud de acceso a través de los siguientes medios:

- a) Directamente llamando al teléfono del organismo: 226945426
- b) Consultando presencialmente, en oficinas del organismo "Subsecretaría de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación", ubicadas en Palacio de la Moneda s/n, en el horario Lunes a Jueves: 09:00 hrs. a 17:00 hrs. Viernes: 09:00 hrs. a 16:00 hrs.
- c) Digitando código de solicitud en [www.portaltransparencia.cl](http://www.portaltransparencia.cl) opción 'Hacer seguimiento a solicitudes'

### 4. Eventual subsanación

Si su solicitud de información no cumple con todos los requisitos señalados en el artículo 12 de la Ley de Transparencia, se le solicitará la subsanación o corrección de la misma, para lo cual tendrá un plazo máximo de cinco (5) días hábiles contados desde la notificación del requerimiento de subsanación. En caso que usted no responda a esta subsanación dentro del plazo señalado, se le tendrá por desistido de su petición.



138

ORD. (GAB.SUB.) N°

**ANT.:** Solicitud de acceso a la información pública N° BD001T0000008 de 04 de junio de 2020.

**MAT.:** Deriva requerimiento de información que indica.

Santiago, 22 JUN 2020

**DE: CAROLINA TORREALBA RUIZ-TAGLE**  
**SUBSECRETARIA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN**

**A: PAULA DAZA NARBONA**  
**SUBSECRETARIA DE SALUD PÚBLICA**

Con fecha 04 de junio de 2020, esta Subsecretaría recibió la solicitud de acceso a la información pública señalada en el epígrafe, mediante la cual don Javier Chadud Díaz, en el marco de la ley N°20.285, solicita lo siguiente:

*"Solicito la cantidad de recuperados que se dejó de informar y se informaba diariamente por el Minciencia que se reporta diariamente la BD para el reporte DP5 - Totales Nacionales Diarios con fuente: <https://www.minsal.cl/nuevo-coronavirus-2019-nCoV/casos-confirmados-en-chilecovid-19/>"* Información que será notificada al siguiente correo electrónico: jchadud@gmail.com.

Atendido que este organismo no cuenta con la información solicitada y de que se trata de materias de vuestra competencia, cumplo con derivar esta petición, conforme a lo dispuesto en el artículo 13 de la ley N° 20.285, sobre Acceso a la Información Pública, a fin de que se sirva responder directamente al requirente.

A su vez, procedemos a notificar la presente derivación al requirente, poniendo en su conocimiento que el órgano derivado es la Subsecretaría de Salud Pública.

Sin otro particular, le saluda cordialmente,

**CAROLINA TORREALBA RUIZ-TAGLE**  
**SUBSECRETARIA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,**  
**CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN**

Distribución:

- SCTCI, Gabinete Subsecretaria
- SCTCI, División Jurídica
- SCTCI, Oficinas Partes

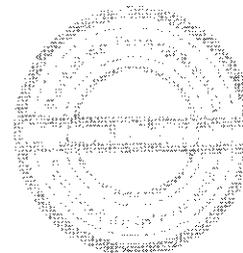
Subsecretaría de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación

ACUSE DE RECIBO DE SOLICITUD DE ACCESO A LA INFORMACIÓN

LEY DE TRANSPARENCIA

**BD001T0000023**

Fecha: 14/06/2020 Hora: 14:02:20



**1. Contenido de la Solicitud**

**Nombre y apellidos o razón social:** Roberto Emilio Najle Fairlie

**Tipo de persona:** Natural

**Dirección postal y/o correo electrónico:** roberto.najle1@gmail.com

**Nombre de apoderado (si corresponde):**

**Solicitud realizada:** Solicito la base de datos sobre tratamiento y control de las cifras junto con el estudio de trazabilidad de COVID-19 con el debido anonimato de la misma consolidada al mes de Marzo y Abril de 2020 respectivamente.

**Observaciones:** Ello para objeto de estudio en atención a los cambios metodológicos anunciados reiteradamente por la autoridad sanitaria y que indica que llevará adelante la subsecretaría de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación.

**Archivos adjuntos:**

**Medio de envío o retiro de la información:** Correo electrónico

**Formato de entrega de la información:** PDF

**Sesión iniciada en Portal:** NO

**Vía de ingreso en el organismo:** Vía electrónica

De acuerdo a su requerimiento, este organismo procederá a verificar lo siguiente:

- Si su presentación constituye una solicitud de información.
- Si nuestra institución es competente para dar respuesta a ésta.
- Si su solicitud cumple con los requisitos obligatorios establecidos en el artículo 12 de la Ley de Transparencia.

**2. Fecha de entrega vence el: 14/07/2020**

El plazo máximo para responder una solicitud de información es de veinte (20) días hábiles. De acuerdo a su presentación la fecha máxima de entrega de la respuesta es el día **14/07/2020**. Se informa además que excepcionalmente el plazo referido podrá ser prorrogado por otros 10 días hábiles, cuando existan circunstancias que hagan difícil reunir la información solicitada, conforme lo dispone el artículo 14 de la Ley de Transparencia.

Informamos además que la entrega de información eventualmente podrá estar condicionada al cobro de los costos directos de reproducción. Por su parte, y de acuerdo a lo establecido en el artículo 18 de la Ley de Transparencia, el no pago de tales costos suspende la entrega de la información requerida.

En caso que su solicitud de información no sea respondida en el plazo de veinte (20) días hábiles, o sea ésta denegada o bien la respuesta sea incompleta o no corresponda a lo solicitado, en aquellos casos que la ley lo permite usted podrá interponer un reclamo por denegación de información ante el Consejo para la Transparencia [www.consejotransparencia.cl](http://www.consejotransparencia.cl) dentro del plazo de 15 días hábiles, contado desde la notificación de la denegación de acceso a la información, o desde que haya expirado el plazo definido para dar respuesta.

**3. Seguimiento de la solicitud**

Con este código de solicitud: **BD001T0000023**, podrá hacer seguimiento a su solicitud de acceso a través de los siguientes medios:

- Directamente llamando al teléfono del organismo: 226945426
- Consultando presencialmente, en oficinas del organismo "Subsecretaría de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación", ubicadas en Palacio de la Moneda s/n, en el horario Lunes a Jueves: 09:00 hrs. a 17:00 hrs. Viernes: 09:00 hrs. a 16:00 hrs.
- Digitando código de solicitud en [www.portaltransparencia.cl](http://www.portaltransparencia.cl) opción 'Hacer seguimiento a solicitudes'

## **Subsecretaría de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación**

### **4. Eventual subsanación**

Si su solicitud de información no cumple con todos los requisitos señalados en el artículo 12 de la Ley de Transparencia, se le solicitará la subsanación o corrección de la misma, para lo cual tendrá un plazo máximo de cinco (5) días hábiles contados desde la notificación del requerimiento de subsanación. En caso que usted no responda a esta subsanación dentro del plazo señalado, se le tendrá por desistido de su petición.



ORD. (GAB.SUB.) N° 155

**ANT.:** Solicitud de acceso a la información pública N° BD001T0000023 de 14 de junio de 2020.

**MAT.:** Deriva requerimiento de información que indica.

Santiago, 01 JUN 2020

**DE: CAROLINA TORREALBA RUIZ-TAGLE**  
**SUBSECRETARIA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN**

**A: PAULA DAZA NARBONA**  
**SUBSECRETARIA DE SALUD PÚBLICA**

Con fecha 14 de junio de 2020, esta Subsecretaría recibió la solicitud de acceso a la información pública señalada en el epígrafe, mediante la cual don Roberto Emilio Najle Fairlie, en el marco de la ley N° 20.285, solicita lo siguiente:

*"Solicito la base de datos sobre tratamiento y control de las cifras junto con el estudio de trazabilidad de COVID-19 con el debido anonimato de la misma consolidada al mes de Marzo y Abril de 2020 respectivamente."*

Atendido que este organismo no cuenta con la información solicitada y de que se trata de materias de vuestra competencia, cumplo con derivar esta petición, conforme a lo dispuesto en el artículo 13 de la ley N° 20.285, sobre Acceso a la Información Pública, a fin de que se sirva responder directamente al requirente.

A su vez, procedemos a notificar la presente derivación al requirente, poniendo en su conocimiento que el órgano derivado es la Subsecretaría de Salud Pública.

Sin otro particular, le saluda cordialmente.

**CAROLINA TORREALBA RUIZ-TAGLE**  
**SUBSECRETARIA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,**  
**CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN**

PSR/jno

**Distribución:**

- SCTCI, Gabinete Subsecretaría
- SCTCI, División Jurídica
- SCTCI, Oficinas Partes

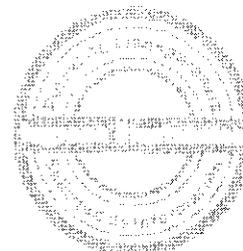
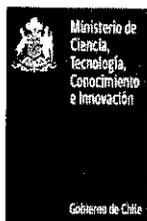
Subsecretaría de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación

ACUSE DE RECIBO DE SOLICITUD DE ACCESO A LA INFORMACIÓN

LEY DE TRANSPARENCIA

**BD001T0000086**

Fecha: 06/08/2020 Hora: 13:42:45



**1. Contenido de la Solicitud**

**Nombre y apellidos o razón social:** Marcel Castro

**Tipo de persona:** Natural

**Dirección postal y/o correo electrónico:** marcelcastrocl@gmail.com

**Nombre de apoderado (si corresponde):** Marcel Castro

**Solicitud realizada:** Solicito información de test PCR totales informados desde el inicio de la crisis sanitaria, hasta el 8 de abril, para la región de O'Higgins. En el sitio [https://github.com/MinCiencia/Datos-COVID19/blob/master/output/producto7/PCR\\_T.csv](https://github.com/MinCiencia/Datos-COVID19/blob/master/output/producto7/PCR_T.csv) solo se encuentra la información a partir del 9 de abril.

**Observaciones:**

**Archivos adjuntos:**

**Medio de envío o retiro de la información:** Correo electrónico

**Formato de entrega de la información:** Excel

**Sesión iniciada en Portal:** NO

**Vía de ingreso en el organismo:** Vía electrónica

De acuerdo a su requerimiento, este organismo procederá a verificar lo siguiente:

- Si su presentación constituye una solicitud de información.
- Si nuestra institución es competente para dar respuesta a ésta.
- Si su solicitud cumple con los requisitos obligatorios establecidos en el artículo 12 de la Ley de Transparencia.

**2. Fecha de entrega vence el: 03/09/2020**

El plazo máximo para responder una solicitud de información es de veinte (20) días hábiles. De acuerdo a su presentación la fecha máxima de entrega de la respuesta es el día **03/09/2020**. Se informa además que excepcionalmente el plazo referido podrá ser prorrogado por otros 10 días hábiles, cuando existan circunstancias que hagan difícil reunir la información solicitada, conforme lo dispone el artículo 14 de la Ley de Transparencia.

Informamos además que la entrega de información eventualmente podrá estar condicionada al cobro de los costos directos de reproducción. Por su parte, y de acuerdo a lo establecido en el artículo 18 de la Ley de Transparencia, el no pago de tales costos suspende la entrega de la información requerida.

En caso que su solicitud de información no sea respondida en el plazo de veinte (20) días hábiles, o sea ésta denegada o bien la respuesta sea incompleta o no corresponda a lo solicitado, en aquellos casos que la ley lo permite usted podrá interponer un reclamo por denegación de información ante el Consejo para la Transparencia [www.consejotransparencia.cl](http://www.consejotransparencia.cl) dentro del plazo de 15 días hábiles, contado desde la notificación de la denegación de acceso a la información, o desde que haya expirado el plazo definido para dar respuesta.

**3. Seguimiento de la solicitud**

Con este código de solicitud: **BD001T0000086**, podrá hacer seguimiento a su solicitud de acceso a través de los siguientes medios:

- Directamente llamando al teléfono del organismo: 226945426
- Consultando presencialmente, en oficinas del organismo "Subsecretaría de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación", ubicadas en Palacio de la Moneda s/n, en el horario Lunes a Jueves: 09:00 hrs. a 17:00 hrs. Viernes: 09:00 hrs. a 16:00 hrs.
- Digitando código de solicitud en [www.portaltransparencia.cl](http://www.portaltransparencia.cl) opción 'Hacer seguimiento a solicitudes'

## **Subsecretaría de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación**

### **4. Eventual subsanación**

Si su solicitud de información no cumple con todos los requisitos señalados en el artículo 12 de la Ley de Transparencia, se le solicitará la subsanación o corrección de la misma, para lo cual tendrá un plazo máximo de cinco (5) días hábiles contados desde la notificación del requerimiento de subsanación. En caso que usted no responda a esta subsanación dentro del plazo señalado, se le tendrá por desistido de su petición.



**ORD. (GAB.SUB.) N° 293**

**ANT.:** Solicitud de acceso a la información pública N° BD001T0000086 de 06 de agosto de 2020.

**MAT.:** Deriva requerimiento de información que indica.

Santiago, 02 de septiembre de 2020

**DE: ALEJANDRO ALVARADO ULLOA  
JEFE DIVISIÓN DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS  
SUBSECRETARÍA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN**

**A: PAULA DAZA NARBONA  
SUBSECRETARIA DE SALUD PÚBLICA**

Con fecha 06 de agosto de 2020, esta Subsecretaría recibió la solicitud de acceso a la información pública señalada en el epígrafe, mediante la cual don Marcel Castro, en el marco de la ley N° 20.285, solicita lo siguiente:

*"Solicito información de test PCR totales informados desde el inicio de la crisis sanitaria, hasta el 8 de abril, para la región de O'Higgins. En el sitio [https://github.com/MinCiencia/DatosCOVID19/blob/master/output/producto7/PCR\\_T.csv](https://github.com/MinCiencia/DatosCOVID19/blob/master/output/producto7/PCR_T.csv) solo se encuentra la información a partir del 9 de abril."*

El Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación facilita a la ciudadanía- mediante su plataforma en el sitio github- los datos que han sido publicados por el Ministerio de Salud, en un formato amigable e idóneo para trabajar con ellos. En la mencionada plataforma aparece el número de test PCR realizado en la Región de O'Higgins desde el 09 de abril ya que con anterioridad el Ministerio de Salud informaba del número de test realizados a nivel nacional en sus reportes, sin distinguir por región.

Atendido, pues, que este organismo no cuenta con la información solicitada y de que se trata de materias de vuestra competencia, cumplo con derivar esta petición, conforme a lo dispuesto en el artículo 13 de la ley N° 20.285, sobre Acceso a la Información Pública, a fin de que se sirva responder directamente al requirente.

A su vez, procedemos a notificar la presente derivación al requirente, poniendo en su conocimiento que el órgano derivado es la Subsecretaría de Salud Pública.

Sin otro particular, le saluda cordialmente,

**"POR ORDEN DE LA SUBSECRETARIA"**

**Alejandro  
Patricio**

**Alvarado Ulloa**

Firmado digitalmente  
por Alejandro Patricio  
Alvarado Ulloa  
Fecha: 2020.09.02  
16:19:55 -04'00'

**ALEJANDRO ALVARADO ULLOA  
JEFE DIVISIÓN DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS**

AAU/FCO

Distribución:

- Destinataria
- SCTCI. Gabinete Subsecretaria
- SCTCI. División Jurídica
- SCTCI. Oficinas Partes

**Estimación del número total potencial de nuevos casos de coronavirus  
COVID-19 en Chile  
Reporte 1, versión 06**

**Fecha:** 18 de marzo de 2020

**Coordinador:** Marcelo Arenas, Instituto Milenio Fundamentos de los Datos y P. Universidad Católica de Chile

**Contraparte solicitante:** Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación

**Equipo de trabajo:** Rafael Araos, Isabelle Beaudry, Pablo Celhay, Gerardo Chowell, Susana Eyheramendy, Amna Tariq, Eduardo Undurraga, Katia Vogt

**Instituciones / organizaciones:** Instituto Milenio Fundamentos de los Datos, P. Universidad Católica de Chile, Georgia State University, Universidad de Chile, Universidad Adolfo Ibañez

**Correcciones versión anterior:** Aclaración sobre ajuste por retrasos en el reporte de infectados al sistema de vigilancia.

---

## **1. Contexto**

El 31 de diciembre de 2019 la oficina regional de la Organización Mundial de la Salud fue notificada de un clúster de neumonías de origen desconocido asociadas a un mercado en Wuhan.<sup>1</sup> El clúster que originó la alarma fue producido por un virus hasta entonces desconocido, el coronavirus SARS-COV-2.<sup>1</sup> El 17 de marzo 2020, el virus está en una fase de rápida expansión, más de 180,000 casos de COVID-19 han sido reportados en 159 países y territorios, incluyendo 7,500 muertes.<sup>2</sup>

Hasta ahora, no existen antivirales o vacunas aprobadas para tratar pacientes con COVID-19.<sup>3</sup> Existen varias tecnologías en desarrollo, incluyendo una posible vacuna para COVID-19 que comenzó ensayos clínicos de fase 1 en Seattle, Washington el 17 de marzo. Sin embargo, en el escenario más optimista la vacuna estaría disponible en un año.<sup>4</sup>

Muchos factores que afectan la capacidad de transmisión del virus SARS-COV-2 son aún inciertos y están siendo investigados. La evidencia hasta ahora sugiere que el virus afecta principalmente a adultos mayores,<sup>5,6</sup> está sustantivamente sub-reportado,<sup>7,8</sup> y sería transmisible por personas asintomáticas.<sup>7</sup> Contar con estimaciones confiables y comparables en el tiempo del número total potencial de nuevos casos es esencial para definir estrategias de contención y mitigación de la enfermedad y tomar decisiones. Las estimaciones presentadas en este reporte tienen una incertidumbre considerable y deben ser interpretadas con cautela.

## 2. Objetivo

Estimar el número potencial de nuevos casos de coronavirus COVID-19 en las próximas semanas en Chile.\*

## 3. Resultados Principales

La Fig. 1 muestra la estimación para los próximos 20 días de los nuevos casos potenciales de coronavirus confirmados por día (casos incidentes), si se mantienen las condiciones actuales de transmisión. El mejor ajuste está representado por la línea roja; las líneas punteadas muestran intervalos de predicción del 95%. Existe creciente evidencia que los casos reportados de coronavirus subestiman los casos en la población, y representan las infecciones más severas, por lo que los datos presentados son conservadores.<sup>7,8</sup> Manteniendo las condiciones actuales, los resultados sugieren un aumento sustantivo en el número de casos en las próximas semanas, superando los 1000 casos (95%IP 403-5,464) en aproximadamente 2 semanas más, alrededor del 3 de abril.

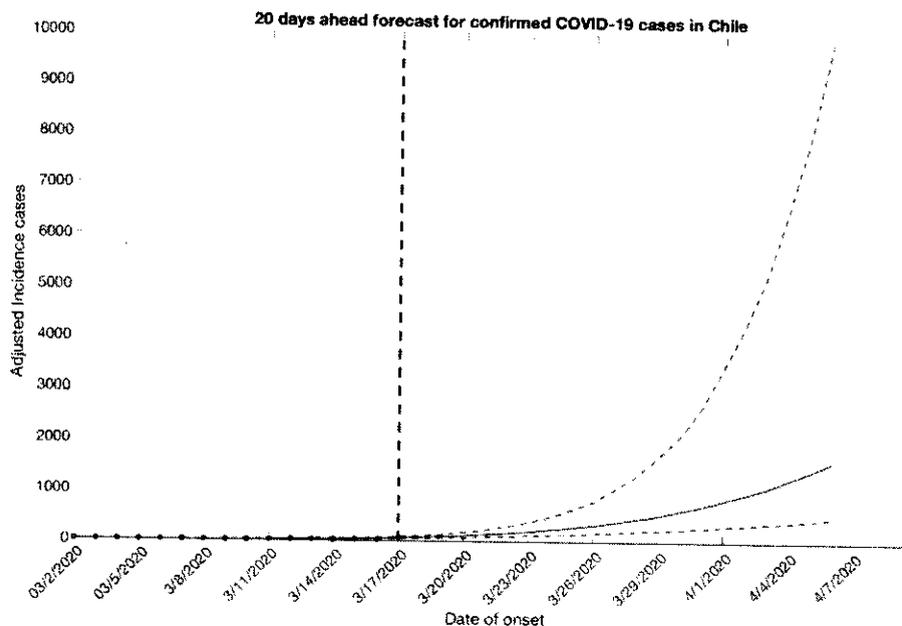
La Tabla 1 muestra la estimación diaria de casos reportados y estimados de COVID-19 para los próximos 30 días. La incertidumbre en la estimación aumenta sustantivamente al prolongar la predicción.

---

\* En el **Reporte 2** (en preparación) estimaremos el número reproductivo de la enfermedad (promedio de casos nuevos que genera cada persona infectada durante su período infeccioso en una población susceptible), usando datos de vigilancia que distinguen casos importados, secundarios, y no trazables.

En el **Reporte 3** (en preparación) estimaremos un modelo mecanístico para mostrar el efecto potencial de intervenciones de mitigación de la epidemia. Los modelos mecanísticos asumen una relación entre las variables del modelo, como los modelos SIR que están especificados en base a mecanismos biológicos y epidemiológicos que generan los datos. En contraste, el modelo presentado en este reporte es fenomenológico o estadístico y busca describir los datos de la mejor manera posible.

**Fig.1.** Estimación nuevos casos potenciales por día de coronavirus COVID-19 confirmados en Chile para los próximos 20 días



**Notas:** estimación para los próximos 20 días en base a casos reportados hasta el 17 de marzo 2020. El mejor ajuste está representado por la línea roja; las líneas punteadas muestran intervalos de predicción del 95%. La estimación supone que el número de casos reportados refleja los casos existentes en Chile.

**Tabla 1.** Estimación diaria de casos estimados de COVID-19

Fecha	Incidencia diaria (casos)		Intervalo Predicción 95%		Casos acumulados (estimados)
	Reportada (ajustada) <sup>a</sup>	Estimada	Lím inferior.	Lím. superior	
3/2/2020	1	1	0	3	1
3/3/2020	5	1	0	3	2
3/4/2020	3	1	0	4	3
3/5/2020	3	2	0	5	5
3/6/2020	2	2	0	6	7
3/7/2020	8	4	0	9	11
3/8/2020	11	5	2	12	16
3/9/2020	12	7	3	13	23
3/10/2020	20	9	4	18	32
3/11/2020	19	13	7	22	45
3/12/2020	23	17	9	27	62
3/13/2020	30	24	14	34	86
3/14/2020	21	29	19	43	115
3/15/2020	26	38	27	51	153

Fecha	Incidencia diaria (casos)		Intervalo Predicción 95%		Casos acumulados (estimados)
	Reportada (ajustada) <sup>a</sup>	Estimada	Lím inferior.	Lím. superior	
3/16/2020	28	49	36	66	202
3/17/2020	80	59	40	84	261
3/18/2020		74	54	104	335
3/19/2020		92	66	133	427
3/20/2020		116	76	166	543
3/21/2020		138	94	226	681
3/22/2020		166	103	291	847
3/23/2020		200	121	375	1047
3/24/2020		235	138	518	1282
3/25/2020		280	162	656	1562
3/26/2020		334	181	782	1896
3/27/2020		397	210	1,082	2293
3/28/2020		455	223	1,350	2748
3/29/2020		528	247	1,729	3276
3/30/2020		626	269	2,205	3902
3/31/2020		714	315	2,653	4616
4/1/2020		834	330	3,539	5450
4/2/2020		935	374	4,386	6385
4/3/2020		1,089	403	5,464	7,474
4/4/2020		1,201	436	6,972	8,675
4/5/2020		1,406	491	8,593	10,081
4/6/2020		1,568	533	10,922	11,649
4/7/2020		1,747	576	13,305	13,396
4/8/2020		2,025	588	16,485	15,421
4/9/2020		2,240	663	20,226	17,661
4/10/2020		2,539	729	25,050	20,200
4/11/2020		2,844	753	31,163	23,044
4/12/2020		3,169	839	37,517	26,213
4/13/2020		3,492	901	45,398	29,705
4/14/2020		3,890	1,001	55,626	33,595
4/15/2020		4,321	1,041	67,169	37,916
4/16/2020		4,761	1,124	81,546	42,677

**Notas:** Estimación para los próximos 30 días en base a casos reportados hasta el 17 de marzo 2020. La estimación supone que el número de casos reportados refleja los casos existentes en Chile. <sup>a</sup> Los casos notificados al sistema de vigilancia fueron ajustados por la diferencia de tiempo entre que el paciente desarrolla síntomas y el caso es notificado al sistema de vigilancia (ver Apéndice técnico).

#### **4. Resumen metodología**

La predicción está basada en un modelo de crecimiento logístico general descrito extensivamente en Chowell et al.<sup>9</sup> Es un modelo fenomenológico o estadístico y busca describir la relación entre variables. Se alimentó el modelo con datos epidemiológicos del Departamento de Epidemiología del Ministerio de Salud de Chile con datos hasta 17 de marzo 2020. Los datos reportados fueron ajustados por retrasos en el reporte al sistema epidemiológico antes de hacer las predicciones, para evitar distorsiones en la curva epidémica.<sup>10</sup> Los supuestos principales (detalle en apéndice) incluyen que los datos reportados reflejan todos los datos en Chile, no hay cambios en el comportamiento de las personas ni en las medidas de mitigación en el corto plazo.

#### **5. Otros resultados relevantes**

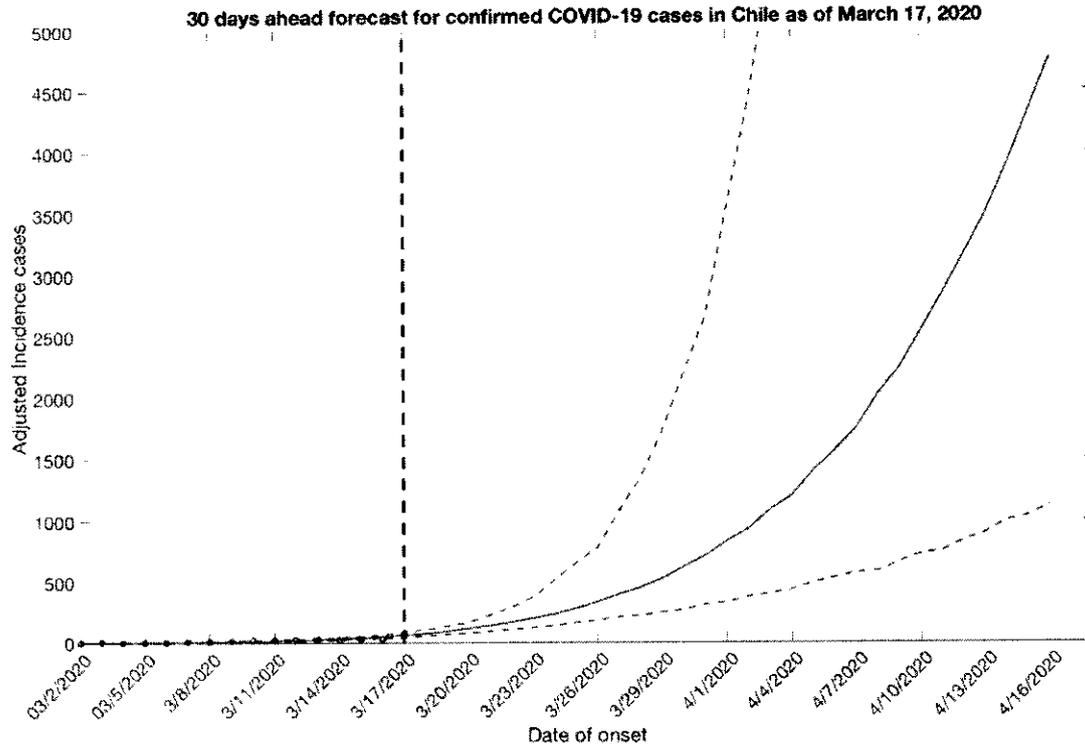
Existe un grado importante de incertidumbre en las estimaciones presentadas, y por lo tanto, las estimaciones deben ser interpretadas con cautela. La incertidumbre proviene de las limitaciones de los datos (e.g., pocos datos, resolución temporal de los datos,<sup>11</sup> tasa de reporte desconocida,<sup>7,8</sup> casos sospechosos sin confirmación), estructura del modelo, y supuestos relacionados con la novedad del virus SARS-COV-2.

La Fig. 2<sup>†</sup> muestra la estimación para los próximos 30 días de los nuevos casos potenciales de coronavirus confirmados por día (casos incidentes), si se mantienen las condiciones actuales de transmisión. El mejor ajuste está representado por la línea roja; las líneas punteadas muestran intervalos de predicción del 95%.

---

<sup>†</sup> El eje Y tiene distintas escalas en las figuras 1, 2, y 3

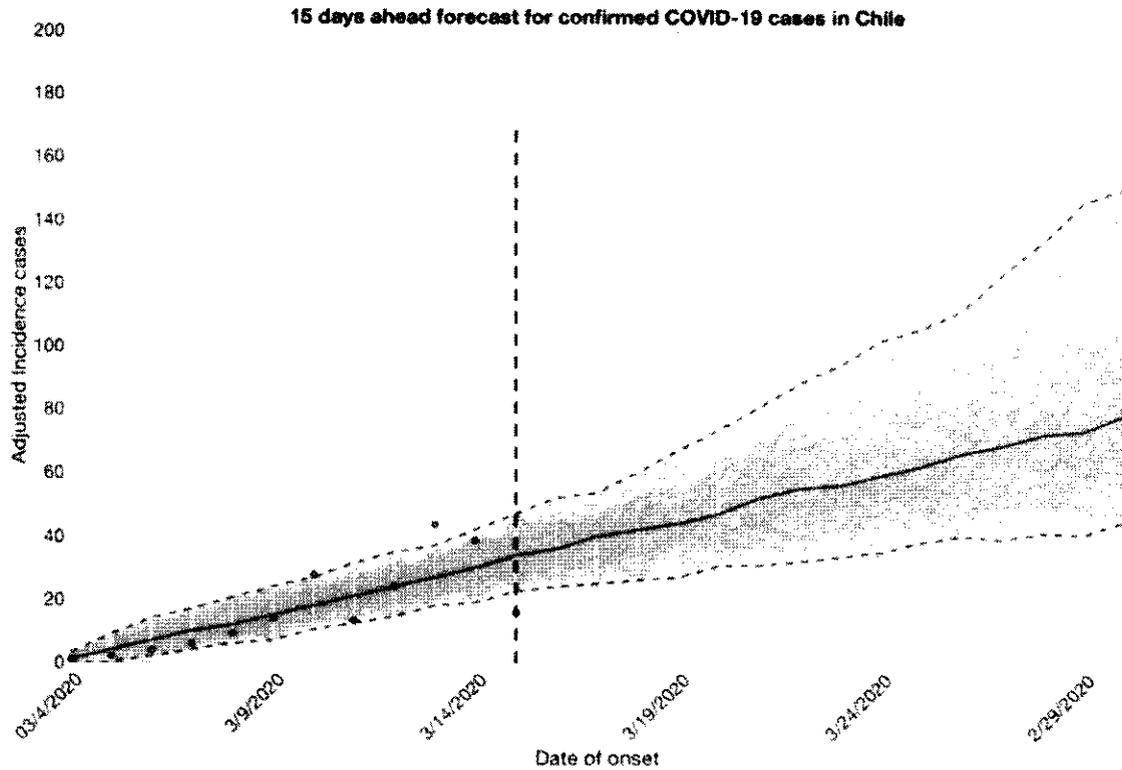
**Fig.2.** Estimación nuevos casos potenciales por día de coronavirus COVID-19 confirmados en Chile para los próximos 30 días



**Notas:** estimación para los próximos 30 días en base a casos reportados hasta el 17 de marzo 2020. El mejor ajuste está representado por la línea roja; las líneas punteadas muestran intervalos de predicción del 95%. La estimación supone que el número de casos reportados refleja los casos existentes en Chile.

La Fig.3 muestra la estimación nuevos casos potenciales, en base a casos reportados hasta 14 marzo 2020 reportes. El contraste con las predicciones de la Fig.1 y Fig.2 recalcan la incertidumbre en las proyecciones de casos. Los datos epidemiológicos aún son escasos para predicciones estables y, por lo tanto, la trayectoria estimada de la epidemia depende fuertemente de los reportes diarios de casos confirmados en esta etapa.

**Fig.3.** Estimación nuevos casos potenciales por día de coronavirus COVID-19 confirmados en Chile para los próximos 15 días, considerando casos reportados hasta 14 marzo 2020.



**Notas:** estimación para los próximos 15 días en base a casos reportados hasta el 14 de marzo 2020. El mejor ajuste está representado por la línea roja; las líneas punteadas muestran intervalos de predicción del 95% y las líneas celestes representan curvas individuales (estimadas con bootstrap). La estimación supone que el número de casos reportados refleja los casos existentes en Chile. El modelo epidemiológico está descrito con detalle en el Apéndice técnico.

## 6. Apéndice técnico

### 6.1 Descripción del modelo

Se usó un modelo ‘sub-epidémico’ descrito extensivamente en Chowell et al,<sup>9</sup> basado en un modelo de crecimiento logístico generalizado, que ha mostrado buenos resultados en predicciones de corto plazo para epidemias:<sup>12</sup>

$$\frac{dC(t)}{dt} = rC^p(t) \left(1 - \frac{C(t)}{K_0}\right)$$

Donde  $dC(t)/dt$  describe la curva de incidencia en el tiempo  $t$ . Los casos acumulados en el tiempo  $t$  están dados por  $C(t)$ ,  $r$  es un parámetro de crecimiento,  $K_0$  es el tamaño final de la epidemia, y  $p \in [0, 1]$  es un parámetro de escalamiento de crecimiento. Si  $p = 0$  la incidencia es constante en el tiempo; si  $p = 1$ , la ecuación es el modelo de crecimiento exponencial.

La ventaja del modelo ‘sub-epidémico’ de Chowell et al.<sup>9</sup> sobre modelos de crecimiento logístico tradicionales, es que este modelo permite diversas trayectorias de curvas epidémicas, incluyendo patrones de incidencia estables con oscilaciones sostenidas o amortiguadas. El modelo divide a la población en grupos y estima curvas ‘sub-epidémicas’ superpuestas para predecir la forma de la curva epidémica total de la población. Para cada grupo usa un modelo de crecimiento logístico generalizado. Como Chile está en una fase inicial de transmisión, el modelo por ahora sólo incluye una epidemia.

La estimación de los parámetros del modelo está descrita también en detalle en la literatura científica.<sup>13,14</sup> Se calibró la a la serie de tiempo entregada por el Departamento de Epidemiología, según lo descrito en Chowell et al.<sup>9</sup>

El modelo de Chowell et al.<sup>9</sup> supone una curva epidémica compuesta de  $n$  ‘sub-epidemias’<sup>‡</sup> superpuestas que sigan una estructura regular según el siguiente sistema:

$$\frac{dC_i(t)}{dt} = rA_{i-1}(t)C_i(t)^p \left(1 - \frac{C_i(t)}{k_i}\right)$$

$C_i(t)$  representa el número de infecciones para la sub-epidemia  $i$  and  $K_i$  es el tamaño de la sub-epidemia  $i$ , con  $i = 1 \dots n$ . Por lo tanto, el modelo es un modelo logístico simple cuando  $n=1$ , como es el caso presentado en este Reporte 1. El inicio de la sub-epidemia  $(i+1)$  está modelado con una variable binaria  $A_i(t)$ , de tal forma que las sub-epidemias siguen una estructura *regular* porque la sub-epidemia  $(i+1)$  comienza cuando el número acumulado de casos para la sub-epidemia  $i$  excede

---

<sup>‡</sup> En este reporte  $n = 1$ . Presentamos el modelo general en el entendimiento que los resultados presentados serán actualizados regularmente durante la epidemia de COVID-19 en Chile

el total de casos  $C_{thr}$  y se *superponen* porque la sub-epidemia  $(i+1)$  comienza antes que la sub-epidemia  $i$  se termine. Por lo tanto:

$$A_i(t) = \begin{cases} 1 & C_i(t) > C_{thr} \\ 0 & C_i(t) \leq C_{thr} \end{cases} \quad i = 1, 2, 3 \dots n$$

donde  $1 \leq C_{thr} < K_0$  y  $A_i(t) = 1$  para la primera sub-epidemia (el caso actual). El tamaño  $K_i$  de la sub-epidemia  $i$  disminuye exponencialmente a una tasa  $q$  para las sub-epidemias siguientes. Por lo tanto, con  $q = 0$ , el modelo predice una curva epidémica compuesta de sub-epidemias del mismo tamaño. Asumiendo que las epidemias subsecuentes disminuyen exponencialmente, tendríamos:

$$K_i = K_0 e^{-q(i-1)}$$

con  $K_1 = K_0$  para la primera epidemia (caso actual). Cuando  $q > 0$ , el número de sub-epidemias en el modelo depende de  $C_{thr}$ ,  $q$ , y  $K_0$ . El tamaño total de una curva epidémica compuesta de  $n$  sub-epidemias superpuestas está dado por:

$$K_{tot} = \sum_{i=1}^n K_0 e^{-q(i-1)} = \frac{K_0(1 - e^{-qn})}{1 - e^{-q}}$$

Si no existen intervenciones de salud pública o cambios en el comportamiento de la población, tenemos que  $q = 0$  y por lo tanto, el tamaño de la epidemia está dada por:

$$K_{tot} = nK_0$$

El número inicial de casos está dado por  $C_1(0) = I_0$  que son los casos observados en los datos de vigilancia. La curva epidémica acumulada  $C_{tot}(t)$  se obtiene agregando las  $n$  sub-epidemias:

$$C_{tot}(t) = \sum_{i=1}^n C_i(t)$$

En casos de gran incertidumbre (i.e., modelo no es identificable),<sup>11,15</sup> es posible restringir el rango de algunos parámetros.

## 6.2 Incidencia diaria y ajuste por retrasos en reporte

Se usó datos epidemiológicos de incidencia diaria del sistema de vigilancia del Departamento de Epidemiología del Ministerio de Salud de Chile. Sin embargo, para estimar las curvas epidémicas se debe ajustar por retrasos en la notificación de casos al sistema de vigilancia.<sup>10</sup> Este retraso en la notificación puede deberse, entre otras cosas, a una demora del paciente infectado en asistir a un centro de salud, demora en el diagnóstico de laboratorio, o demoras en el

procesamiento de datos del sistema de vigilancia.<sup>15</sup> El retraso en la notificación fue definido como la diferencia de tiempo (días) entre que el paciente desarrolló síntomas y fue notificado al sistema. Los casos fueron ajustados por este retraso antes de estimar la curva epidemiológica usando un método no paramétrico de análisis de supervivencia,<sup>16,17</sup> y los intervalos de confianza definidos según Kalbfleisch et al.<sup>18</sup>

### 6.3 Parámetros

La Tabla 2 describe los principales parámetros usados para estimar las curvas.

**Tabla 2.** Parámetros para estimar el número potencial de nuevos casos de coronavirus COVID-19

Parámetro	Valor (rango)	Fuente
Tasa de reporte	1	Epidemiología MINSAL
Sub-epidemias $n$	1	Decisión modeladores <sup>a</sup>
Crecimiento $r$	0.55 (95%CI: 0.44, 0.76)	Tariq et al. <sup>10</sup>
Escalamiento $p$	0.85 (95%CI: 0.77, 0.94)	Tariq et al. <sup>10</sup>

**Notas.** <sup>a</sup> Como Chile está en una fase inicial de transmisión, el modelo por ahora sólo incluye una epidemia.

### 6.4 Supuestos principales

Se hizo los siguientes supuestos para la estimación:

- No hay cambios en el comportamiento de las personas en el corto plazo
- No hay cambios en las medidas de mitigación del gobierno en el corto plazo
- Estructura de errores Poisson<sup>13</sup>
- Predicción epidemia basada en modelo de crecimiento logístico generalizado<sup>12</sup>
- Las personas son infecciosas al momento de presentar síntomas<sup>10</sup>

### 6.5 Limitaciones

La precisión de las estimaciones está limitada por varios factores. Primero, existe una significativa incertidumbre sobre varios de los factores que afectan la transmisibilidad de COVID-19, incluyendo las medidas de mitigación adoptadas por el gobierno hasta ahora y cambios en el comportamiento de las personas. Hay otras variables que podrían afectar la curva epidemiológica, el rol de niñas, niños, y adolescentes, el período latente, el período infeccioso, la tasa de reporte de casos, y la movilidad de la población en Chile,<sup>7,8</sup> que esperamos incorporar en un próximo informe. Segundo, existe incertidumbre asociada a la estructura del modelo. Las distribuciones usadas afectan las predicciones. Tercero, aún hay pocos casos reportados en Chile, lo que resulta en una varianza muy amplia, en especial para las predicciones de mediano y largo plazo.

## 7. Referencias

1. Zhu N, Zhang D, Wang W, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med* 2020.
2. World Health Organization. Coronavirus Disease (COVID-19) Outbreak. 2020. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019> (accessed 17 March 2020).
3. Li G, De Clercq E. Therapeutic options for the 2019 novel coronavirus (2019-nCoV). *Nature Reviews Drug Discovery* 2020; **19**: 149-50.
4. Nature. First vaccine clinical trials begin in the United States. 2020. <https://www.nature.com/articles/d41586-020-00154-w> (accessed March 17 2020).
5. Riou J, Hauser A, Counotte MJ, Althaus CL. Adjusted age-specific case fatality ratio during the COVID-19 epidemic in Hubei, China, January and February 2020. *medRxiv* 2020.
6. Feng Z, Li Q, Zhang Y, et al. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19)-China, 2020. *China CDC Weekly* 2020; **2**(8): 113-22.
7. Li R, Pei S, Chen B, et al. Substantial undocumented infection facilitates the rapid dissemination of novel coronavirus (COVID-19). *Science* 2020; **online release**.
8. Bhatia S, Imai N, Cuomo-Dannenburg G, et al. Report 6: relative sensitivity of international surveillance. Imperial College; 2020.
9. Chowell G, Tariq A, Hyman JM. A novel sub-epidemic modeling framework for short-term forecasting epidemic waves. *BMC Med* 2019; **17**(1): 164.
10. Tariq A, Lee Y, Roosa K, et al. Real-time monitoring the transmission potential of COVID-19 in Singapore, February 2020. *medRxiv* 2020.
11. Roosa K, Chowell G. Assessing parameter identifiability in compartmental dynamic models using a computational approach: application to infectious disease transmission models. *Theoretical Biology and Medical Modelling* 2019; **16**(1): 1.
12. Pell B, Kuang Y, Viboud C, Chowell G. Using phenomenological models for forecasting the 2015 Ebola challenge. *Epidemics* 2018; **22**: 62-70.
13. Chowell G. Fitting dynamic models to epidemic outbreaks with quantified uncertainty: a primer for parameter uncertainty, identifiability, and forecasts. *Infectious Disease Modelling* 2017; **2**(3): 379-98.
14. Chowell G, Ammon C, Hengartner N, Hyman J. Transmission dynamics of the great influenza pandemic of 1918 in Geneva, Switzerland: assessing the effects of hypothetical interventions. *J Theor Biol* 2006; **241**(2): 193-204.

15. Yan P, Chowell G. Quantitative methods for investigating infectious disease outbreaks: Springer; 2019.
16. Lawless J. Adjustments for reporting delays and the prediction of occurred but not reported events. *Canadian Journal of Statistics* 1994; **22**(1): 15-31.
17. Tariq A, Roosa K, Mizumoto K, Chowell G. Assessing reporting delays and the effective reproduction number: The Ebola epidemic in DRC, May 2018–January 2019. *Epidemics* 2019; **26**: 128-33.
18. Kalbfleisch J, Lawless JF. Estimating the incubation time distribution and expected number of cases of transfusion- associated acquired immune deficiency syndrome. *Transfusion* 1989; **29**(8): 672-6.

## RESUMEN REPORTE #1: ESTIMACIÓN DE MÁXIMA DEMANDA DE CAMAS UCI EN SANTIAGO DE CHILE POR BROTE DE COVID-19

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

**Instituciones:** Centro de Modelamiento Matemático - CMM (Universidad de Chile), Group of Analysis & Mathematical Modeling Valparaiso - AM2V (Universidad Técnica Federico Santa María).

**Fecha:** 23 de marzo de 2020.

---

**Objetivo:** Estimar la máxima demanda de camas hospitalarias en **Santiago** durante el brote de COVID-19.

### Metodología:

- Nuestro modelo considera sólo al Gran Santiago, con una población de 5.624.000 personas. Se considera que no hay interacción con el resto de las ciudades.
- Se establece un modelo compartimental (SEIRHUD) determinista de 7 estados: **susceptibles, expuestos (infectados asintomáticos), infectados sintomáticos, recuperados (se supone que se adquiere inmunidad por el período analizado), hospitalizados, hospitalizados críticos y fallecidos.**
- La demanda diaria de camas UCI corresponde al número de individuos que en un instante de tiempo estén en el estado de hospitalizados críticos. Dado que este estudio busca estimar la **demandas de recursos hospitalarios**, este modelo no limita el uso de estas.
- Se establece primeramente un escenario base para la calibración de algunos parámetros. escenario que **por el momento no considera** las medidas adoptadas por el gobierno estos días (cierre de centros educacionales, toque de queda, etc.).
- Se evalúa el impacto en la reducción de tasas de contacto con personas expuestas e infectadas. Estas medidas, al ser constantes en el tiempo, las interpretamos como la **implementación de testeos masivos, aislamiento y trazabilidad de los contactos** durante todo el período estudiado.
- Los parámetros del escenario base fueron calibrados para obtener un **número reproductivo básico** de  $\mathcal{R}_0 = 2,15$ . Los rangos considerados para cada parámetro fueron obtenidos de la literatura reciente y de conversaciones con especialistas.
- Para la **inicialización** del modelo, se considera que en Santiago al día de hoy hay 1000 personas expuestas, 440 infectados, 100 recuperadas, 200 hospitalizados, 4 hospitalizados críticos y 1 fallecido. El cálculo de máxima demanda de camas UCI no es sensible a estos números, pero sí afectan la fecha donde se produce.

### Resultados:

- En el escenario base (sin implementar medidas) se obtiene que la **máxima demanda (peak) de camas UCI será de 13.569**, la que se producirá a **finas de junio**. Además se estima que el número **total de muertos será de 36.922** y la máxima demanda de hospitalizados (no UCI) de 45.761 (ver Figura 1).

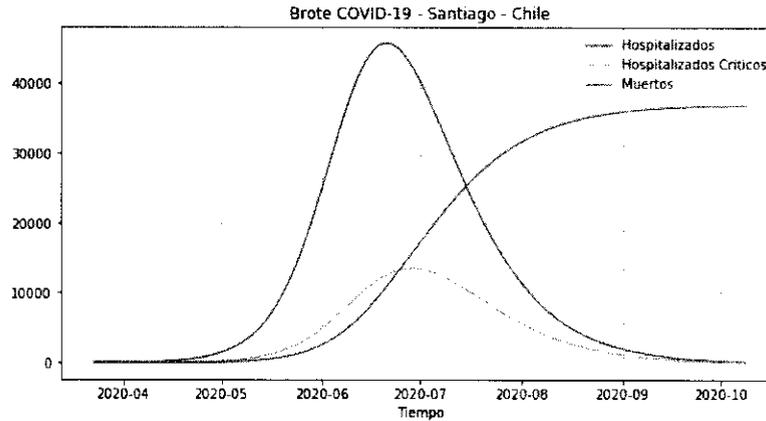


FIGURA 1. Escenario base abril-octubre 2020. Sin intervención alguna, la demanda de camas UCI superaría las 10 mil unidades y la cifra de muertos los 5 mil a mediados de junio.

- Se simulan otros escenarios relacionados con la **reducción de las tasas de contacto con personas expuestas (asintomáticas) e infectadas (sintomáticas)**. Estas medidas se interpretan como la implementación de testeos masivos, aislamiento y trazabilidad de los contactos. En la Tabla 1 se reporta el número de fallecidos totales ( $M_{\max}$ ), la máxima demanda de hospitalizaciones ( $H_{\max}$ ), la máxima demanda de camas UCI ( $H_{\max}^{UCI}$ ) y la fecha estimada en que esta última demanda sería requerida ( $t_{\max}$ ).

Escenario	Reducción contacto con expuestos	Reducción contacto con infectados	$M_{\text{total}}$	$H_{\max}$	$H_{\max}^{UCI}$	$t_{\max}$
A	0 %	50 %	14989	14261	4455	07-09-2020
B	25 %	25 %	26367	23961	7383	14-08-2020
C	25 %	50 %	3204	4701	1347	08-10-2020
D	50 %	50 %	463	309	93	08-10-2020

CUADRO 1. Resultados para diferentes intervenciones donde se reduce (0–25–50 %) el contacto con personas expuestas e infectadas. Reduciendo en un 25 % el contacto con los expuestos y en 50 % con los infectados, las fatalidades se reducen drásticamente.

### Comentarios y trabajo en curso:

- En varios de los escenarios simulados la cantidad proyectada de fallecidos puede parecer muy alta. Sin embargo, estos valores están en línea con las proyecciones de otros modelos en diferentes ciudades del mundo (*Imperial College group* proyecta un total de 510.000 muertos en UK y 2.2 millones en USA).
- El tipo de modelo con el que se trabajó permite estimar el orden de magnitud de la demanda máxima de camas UCI, pero no recomendamos utilizarlo para una estimación precisa de la demanda diaria.
- La reducción en las tasas de contacto no son fáciles de relacionar con acciones de mitigación. Recomendamos interpretar estas reducciones, que son permanentemente en el tiempo, como el testeo masivo, aislamiento y trazabilidad de contactos, aplicando distintos niveles de intensidad. Evidentemente las cuarentenas también son acciones que disminuyen las tasas de contacto pero, para ser coherentes con nuestro enfoque, estas deberían ser aplicadas durante todo el período analizado.
- Actualmente estamos implementando simulaciones donde las tasas de contacto disminuyan en periodos acotados de tiempo, esto permitirá evaluar reducciones de contacto temporales, como cuarentenas o cierres de centros donde se aglomera gran número de personas.

**Datos requeridos para próximos reportes**

- Estimaciones del número reproductivo básico ( $\mathcal{R}_0$ ) o del número reproductivo efectivo ( $\mathcal{R}$ ) que se tengan a partir de casos nacionales.
- Utilización diaria de camas hospitalarias (UCI y no UCI) producto del COVID-19, en cada región.
- Capacidad de camas hospitalarias por región.
- Estimaciones de la duración de las etapas de la enfermedad en los casos nacionales detectados (etapa asintomática, etapa sintomática).
- Tiempos de estadía promedios en recintos hospitalarios (UCI y no UCI) producto del COVID-19.
- Casos detectados diarios en cada región.

## ANÁLISIS DE CUARENTENAS INTERMITENTES USANDO MODELO DE MICROSIMULACIÓN

### Resumen ejecutivo

Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI), Ingeniería Industrial, FCFM, U de Chile

**Investigadores Principales<sup>1</sup>:** José Correa, Marcelo Olivares

**Equipo de Investigación:** Felipe Subiabre, Simón Maturana, Rodrigo Guerra, Yerko Montenegro, Matías Cerda

### Objetivos y antecedentes del modelo

En este reporte presentamos resultados de simulación de diferentes estrategias de contención de la pandemia para la Región Metropolitana. Usamos un modelo de microsimulación basado en el trabajo de Imperial College Covid19 Response Team (Ferguson et. al). El modelo simula el comportamiento de individuos y sus interacciones sociales a través del hogar, trabajo, colegio y conexiones en la comunidad, usando para **ello información detallada y objetiva sobre el movimiento de personas en la ciudad:**

1. Sistema de Admisión Escolar: indica los patrones de flujo de niños desde el hogar al colegio.
2. Validación de tarjetas BIP en Transantiago: indica los patrones de viaje de personas en transporte público en horario de trabajo.
3. Encuesta de Transporte Origen-Destino: indica los patrones de viaje en transporte privado.

### Escenarios analizados: distanciamiento social, cuarentena total e intermitente

#### **Escenario 1: Distanciamiento social + cierre de colegios y universidades**

- Las conexiones comunitarias entre individuos se reducen a un 25% del original, en consonancia con el llamado a distanciamiento social y el cierre de eventos grupales.
- Se eliminan todas las conexiones asociadas a colegio y universidad. Se agregan arcos comunitarios alrededor del hogar.

#### **Escenario 2: Cuarentena total de la Región Metropolitana**

- Todas las restricciones de Escenario 1.
- Se elimina todas las conexiones asociadas a trabajo para el 90% de la población de la RM.

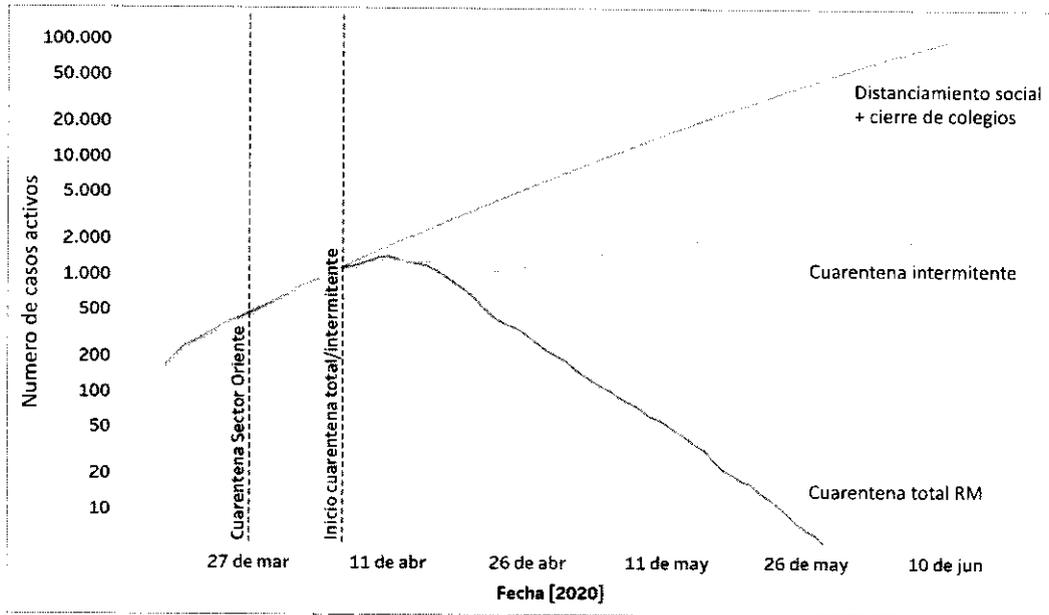
#### **Escenario 3: Cuarentenas intermitentes**

- Se agrupan las comunas en 6 zonas definidas por los Servicios de Salud.
- Se utiliza una política de umbral para activar cuarentena a nivel de zona: se activa la cuarentena en una zona cuando el número de contagiados activos supera los 5 por cada 10 mil habitantes. Se desactiva la cuarentena en una zona cuando el número de contagiados activos baja del mismo umbral.
- Durante los periodos sin cuarentena, se mantiene distanciamiento social y cierre de colegios (similar a Escenario 1).

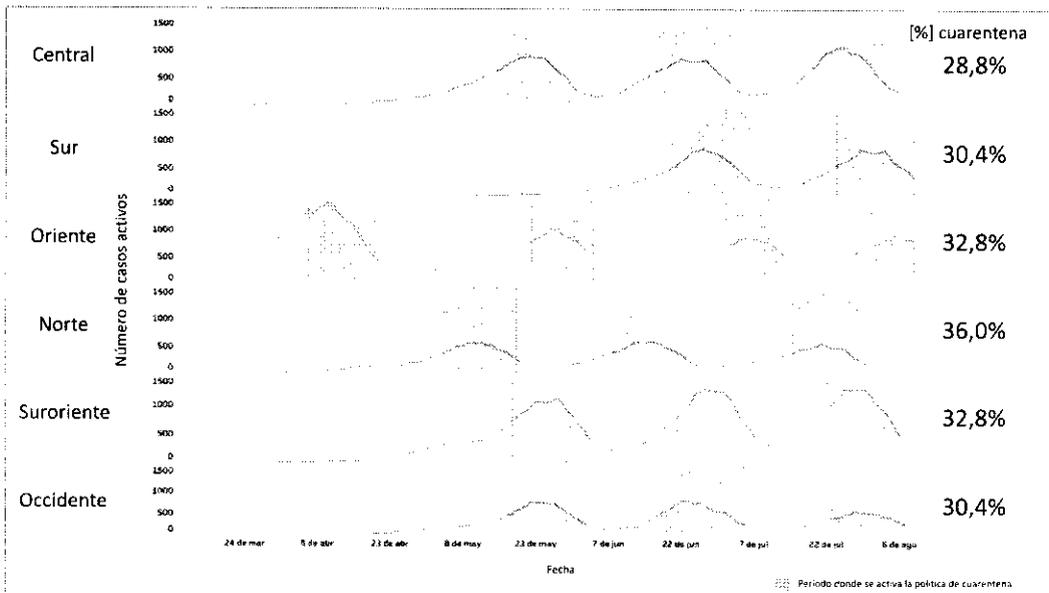
---

<sup>1</sup> Información de contacto. Investigadores: [correa@uchile.cl](mailto:correa@uchile.cl), [molivares@uchile.cl](mailto:molivares@uchile.cl). Instituto Sistemas complejos de ingeniería: [lbasso@ing.uchile.cl](mailto:lbasso@ing.uchile.cl), [contacto@isci.cl](mailto:contacto@isci.cl). [www.isci.cl](http://www.isci.cl)

**Resultados**



**Figura 1:** Pronóstico de casos activos para tres escenarios de contención (eje vertical en escala log).



**Figura 2:** Evolución temporal de estrategia de cuarentenas intermitentes según Servicio de Salud RM

## Conclusiones

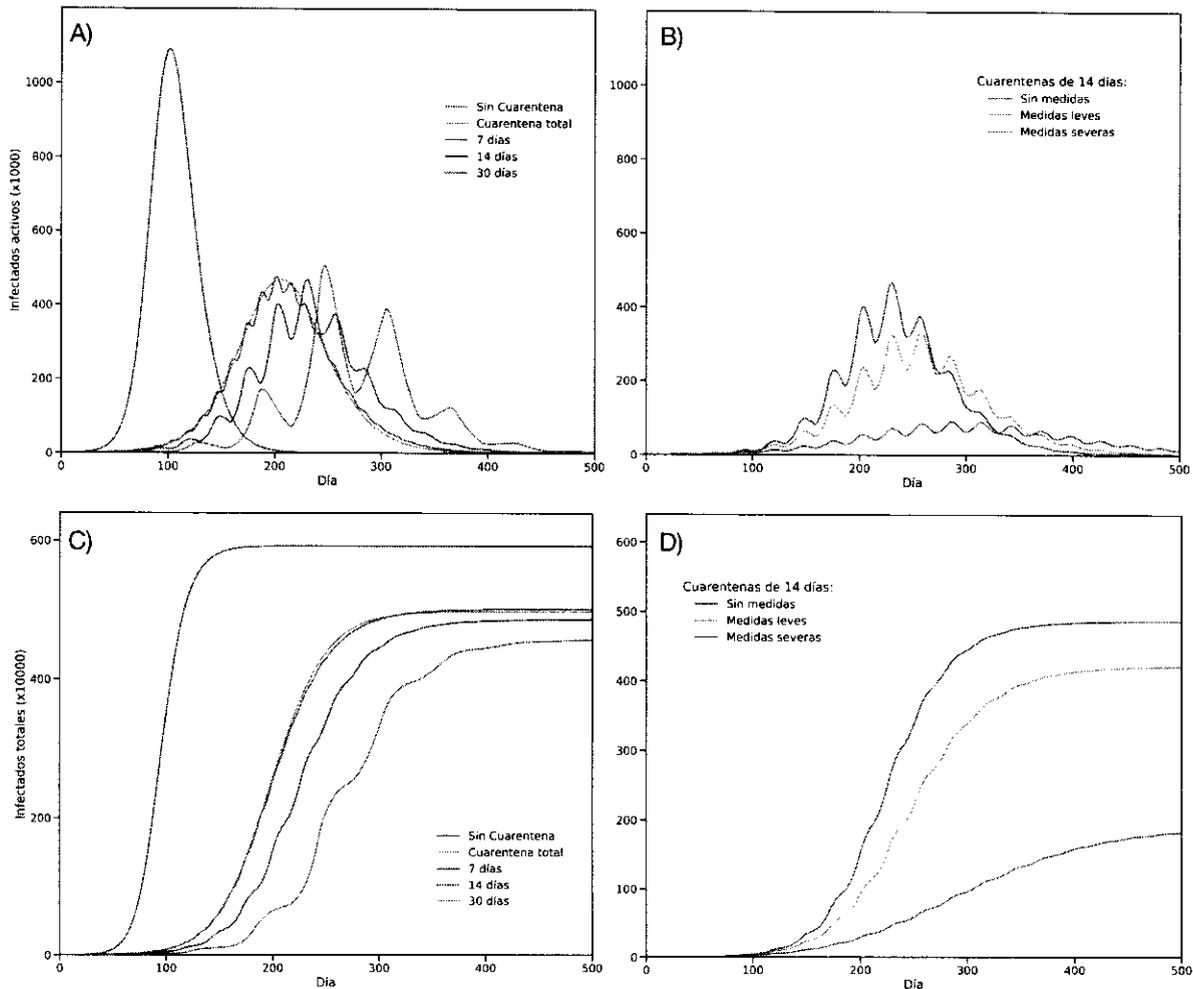
- Las medidas tempranas orientadas a inducir distanciamiento social a través del cierre de colegios y prohibición de eventos grupales (Escenario 1), generaron un crecimiento contenido del número de casos activos. En términos epidemiológicos, estas medidas fueron efectivas para reducir el número de reproducción ( $R_0$ ) a 1.6 (comparado con  $R_0=2.5$  reportado en otros países).
- Sin embargo, el cierre de colegios y distanciamiento social por si solos muestra ser insuficiente para contener el crecimiento exponencial del contagio.
- El Escenario 2 (cuarentena total para la RM) reduciría rápidamente el número de casos activos en un plazo breve, con un peak por debajo de los 2000 casos activos. Durante cuarentena, el número de reproducción  $R_0$  baja a 0.6. Sin embargo, esto no significa el fin de la pandemia: **el levantamiento de la cuarentena total (no graficado) desencadenaría rápidamente una situación similar a la del escenario 1**. Sin testeos masivos, seguimiento caso a caso de nuevos infectados o confinamiento (medidas no evaluadas en esta simulación), el escenario de cuarentena total no es sostenible.
- **Las cuarentenas intermitentes muestran un resultado prometedor:** el número de contagios activos se mantiene constante por debajo de 2000 infectados. La Figura 2 ilustra un escenario representativo de cómo opera este escenario en el tiempo. Las zonas permanecen cerradas alrededor de un tercio del tiempo y por lo general los periodos de cierre se van alternando entre las zonas, de modo que la ciudad puede seguir operando (siempre considerando colegios cerrados y distanciamiento social).
- **Aconsejamos no reabrir establecimientos educacionales por ahora.** Dado que en Chile se cerraron los colegios tempranamente, no contamos con evidencia objetiva para medir el impacto de reabrir los colegios. Si usamos los parámetros de contagio en colegios utilizado en el modelo para Reino Unido, el número de reproducción  $R_0$  aumenta a 2.5, acelerando fuertemente la propagación del virus en periodos sin cuarentena. Dado que en la RM hay mayor migración entre comunas para asistir al colegio, el efecto podría ser mayor. El buen comportamiento de las cuarentenas intermitentes descansa en parte en el crecimiento moderado ( $R_0=1.6$ ) que se observó en la RM durante el régimen de colegios cerrados. **Se sugiere esperar a tener más datos antes de tomar decisiones al respecto.**

## Efecto de cuarentenas selectivas y dinámicas sobre el número de infectados con Covid19 en la Región Metropolitana. Informe 20/04/2020

Usando nuestro modelo del tipo SEIR\*, georreferenciado a nivel de comunas para la RM, evaluamos el efecto que la aplicación de cuarentenas dinámicas y selectivas puede tener sobre la fecha de llegada del peak de infectados, sobre el número de infectados al peak, así como sobre el número total de infectados por Covid19. Para esto, estudiamos el efecto de la aplicación de distintas frecuencias de cuarentenas dinámicas, de su sincronía, así como de la modulación del comportamiento de la población.

### Frecuencia óptima de cuarentenas dinámicas

Al estudiar el efecto de la frecuencia de cuarentenas dinámicas sobre el número de infectados por Covid19, determinamos que cuarentenas dinámicas cada 7 días, aplicadas en forma sincrónica a todas las comunas de la RM, producen un efecto equivalente a la cuarentena total (Fig. 1A).



**Figura 1. Efecto de la aplicación de cuarentenas dinámicas de 7, 14 y 30 días, sobre el número de infectados por Covid19. Panel A),** determinación del peak de infectados para las diversas medidas aplicadas: sin cuarentena, cuarentena total (CT), y cuarentenas dinámicas de 7, 14 y 30 días (CD:7d, CD:14d, CD:30d). **Panel B),** efecto sobre el número total de infectados generados por la aplicación de una cuarentena dinámica de 14 días, al aplicar medidas leves y severas que controlan el

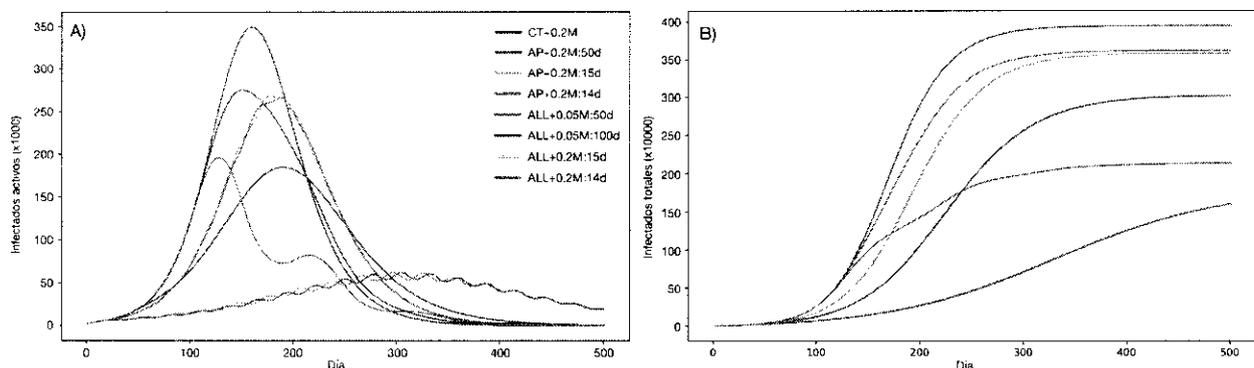
comportamiento de la población. **Panel C**), efecto de las diversas medidas aplicadas: sin cuarentena, cuarentena total, y cuarentenas dinámicas de 7, 14 y 30 días, sobre el número total de infectados. **Panel D**), efecto sobre el número total de infectados generados por la aplicación de una cuarentena dinámica de 14 días, al aplicar medidas leves y severas que controlan el comportamiento de la población.

Tal como se aprecia en la figura 1, panel A), a medida que se aumenta el período de cuarentena a 14 y 30 días, se produce una descomposición del peak de infección en varios sub-peaks, desplazando la fecha de llegada del peak central de infectados, hacia el futuro (Fig. 1A). Al determinar el efecto de estas cuarentenas dinámicas sobre el total de infectados por Covid19 a lo largo de la epidemia, podemos ver que a medida que se aplican cuarentenas dinámicas de menor frecuencia y mayor duración (i.e. 7, 14, y 30 días, respectivamente), el número de infectados totales disminuye progresivamente, respecto de la situación de cuarentena total (CT) (Fig. 1C). Para el caso de cuarentenas dinámicas de 7 días (CD:7d), el número de infectados totales disminuye un 0,4%, mientras que, para el caso de cuarentenas dinámicas de 14 días (CD:14d), el número de infectados totales disminuye un 1,7%. Esta disminución alcanza a un 2,8%, en el caso de cuarentenas dinámicas de 30 días (CD:30d).

Considerando que la frecuencia de 7 días produce un efecto similar a la CT, y teniendo en cuenta que una frecuencia de 30 días podría resultar demasiado larga para ser aplicada en forma sincrónica a toda la RM, se escogió la frecuencia de 14 días como el óptimo para explorar el efecto de la modulación del comportamiento de la población. Para esto, se tomó la simulación de CD:14d y se aplicaron medidas de control leves y severas de control de comportamiento (Fig. 1B). Mientras que las medidas leves sólo restringen parcialmente el desplazamiento de las personas, desde, hacia y al interior de las comunas afectadas, llegando a eliminar el 20% de los viajes, las medidas severas limitan fuertemente el desplazamiento de las personas, eliminando el 80% de todos los viajes. Como se aprecia en la figura 1, panel B), la aplicación de medidas leves posee un efecto notable en la dinámica de la curva epidémica, disminuyendo el número de infectados al peak en un 29,7% versus la situación de CT, y desplazando el peak hacia el futuro 60 días (Tabla 1). Este efecto es considerablemente mayor cuando se aplican medidas severas, alcanzando a una disminución en el número de infectados totales del 60,7% versus la situación de CT, desplazando el peak 85 días al futuro.

### Efecto de la sincronía de cuarentenas dinámicas

De acuerdo con los resultados de la sección anterior, la frecuencia óptima de aplicación de cuarentenas dinámicas parece ser de 14 días. Para explorar este supuesto, junto con el efecto de la sincronía entre cuarentenas dinámicas, y el efecto de medidas que modulan el comportamiento de la población, realizamos una serie de simulaciones adicionales de 500 días cada una. Como se aprecia en la figura 2, para cada simulación evaluamos el efecto de las medidas sobre el número de infectados activos (Fig. 2A), así como sobre el número de infectados totales por Covid19 en la RM (Fig. 2B).



**Figura 2. Efecto de distintas estrategias de cuarentenas dinámicas sobre el número de infectados por Covid19. Panel A), determinación del peak de infectados para las diversas medidas aplicadas:**

**cuarentena total** eliminando el 80% de los desplazamientos (CT+0.2M); cuarentenas dinámicas y selectivas a las **comunas con alta prevalencia** de 50, 15 y 14 días, eliminando el 80% de los desplazamientos (AP+0.2M:50d, AP+0.2M:15d y AP+0.2M:14d); cuarentenas dinámicas sincronizadas a **todas las comunas**, de 100 y 50 días, eliminando el 95% de los desplazamientos (ALL+0.05M:100d, ALL+0.05M:50d); y cuarentenas dinámicas sincronizadas a **todas las comunas**, de 15 y 14 días eliminando el 80% de los desplazamientos (ALL+0.2M:15d, ALL+0.2M:14d). **Panel B**), efecto sobre el número de infectados totales por Covid19, generados por la aplicación de diversas estrategias de cuarentenas dinámicas, de acuerdo con la leyenda del Panel A). Nota: las curvas de infectados totales producidas por la aplicación de las estrategias ALL+0.2M:15d y ALL+0.2M:14d, aparecen sobrelapadas.

Con el fin de estudiar el efecto que la modulación del comportamiento de la población en situación de cuarentena total (CT+0.2M), produce sobre el número de infectados activos, se ejecutó una simulación que eliminó el 80% de los desplazamientos. Tal como se observa en la figura 1, panel A), esta situación redujo un 27,6% el número de infectados activos al peak, comparada con la situación de CT, sin control de comportamiento (Fig. 2A).

Para explorar el efecto de cuarentenas selectivas aplicadas a las comunas que presentan mayor prevalencia (4/10.000 hab.) a lo largo del tiempo, realizamos simulaciones de cuarentenas dinámicas de 50, 15 y 14 días de duración, denominadas AP+0.2M:50d, AP+0.2M:15d y AP+0.2M:14d, respectivamente. A cada simulación se le aplicó una restricción al comportamiento de la población que eliminó el 80% de los desplazamientos. Como se aprecia en la figura 2, paneles A) y B), la aplicación de estas medidas redujo el número de infectados activos al peak en un 44,5%, 46,2% y 47,8%, para las simulaciones de AP+0.2M:50d, AP+0.2M:15d y AP+0.2M:14d, respectivamente, comparando con la situación de CT, sin control de comportamiento.

Determinado el efecto producido por cuarentenas selectivas aplicadas a las comunas con mayor prevalencia, decidimos compararlo con el efecto de cuarentenas sincrónicas, aplicadas a todas las comunas. Para esto, ejecutamos una serie de simulaciones de cuarentenas dinámicas de 50 y 100 días, eliminando el 95% de los desplazamientos (ALL+0.05M:50d, ALL+0.05M:100d, respectivamente). Tal como se aprecia en la figura 2, paneles A) y B), la aplicación de estas medidas redujo el número de infectados activos al peak en un 60,6% y 64,1%, para las simulaciones de ALL+0.05M:50d y ALL+0.05M:100d, respectivamente, comparando con la situación de cuarentena total, sin control de comportamiento.

Para explorar el efecto que la sincronía puede producir sobre el número de infectados por Covid19, realizamos una serie de simulaciones dinámicas de 14 y 15 días, en las que eliminamos el 80% de los desplazamientos (ALL+0.2M:15d, ALL+0.2M:14d, respectivamente). A diferencia de la estrategia anterior, en cada ciclo, todas las comunas fueron sincronizadas, entrando y saliendo de cuarentena al mismo tiempo. Como puede verse en la figura 1, paneles A) y B), ambas estrategias dieron como resultado una reducción del 88,7% en el número de infectados al peak.

## Discusión

Utilizando como base nuestro modelo SEIR\* georreferenciado a nivel de comuna para la RM, hemos explorado el efecto que la aplicación de cuarentenas dinámicas puede tener sobre la fecha de llegada del peak de infectados, sobre el número de infectados al peak, así como sobre el número total de infectados por Covid19. Para hacer esto, estudiamos el efecto de estrategias tendientes a modular la frecuencia de las cuarentenas, así como la selectividad o sincronía de la aplicación de medidas, junto con el efecto de la modulación del comportamiento de la población. Para permitir una discusión más simple, hemos recopilado nuestros resultados en la tabla 1. Como se aprecia, en términos generales, la aplicación de cuarentenas dinámicas de 7, 14 y 15 días, disminuye el número de infectados al peak, disminuyendo el número total de infectados. Aunque en la mayoría de estos casos, el efecto de disminución en el número de infectados al peak se acompaña de su desplazamiento hacia el futuro, este no es el caso de la CD:7d, que mueve el peak 5 días hacia el presente respecto de la situación de

CT. Es notable de igual modo, que la situación de CD:30d, si bien retrasa la llegada del peak en 45 días, el número de infectados al peak resulta mayor que en la situación de CT.

**Tabla 1.** Comparación del número de días hasta la llegada del peak, del número de infectados al peak, y del número total de infectados, para cada una de las estrategias analizadas.

Estrategia	Infectados al peak (x1000)	Días hasta el peak	Variación (vs CT)	Infectados totales (x1000)	Variación (vs CT)
CT	485	205	0,0%	4.890	0,0%
CD: 7d	494	200	1,9%	4.870	0,4%
CD: 14d	484	220	0,2%	4.805	1,7%
CD: 30d	512	250	5,6%	4.753	2,8%
CD+0.8M: 14d	341	265	29,7%	4.125	15,6%
CD+0.2M: 14d	103	290	78,8%	1.922	60,7%
CT+0.2M	351	170	27,6%	3.950	19,2%
AP+0.2M:50d	269	150	44,5%	3.530	27,8%
AP+0.2M:15d	261	180	46,2%	3.512	28,2%
AP+0.2M:14d	253	190	47,8%	3.513	28,2%
ALL+0.05M:100d	191	120	60,6%	3.013	38,4%
ALL+0.05M:50d	174	190	64,1%	2.123	56,6%
ALL+0.2M:15d	55	305	88,7%	1.560	68,1%
ALL+0.2M:14d	55	305	88,7%	1.560	68,1%

Por otro lado, la tabla 1 muestra claramente que la aplicación de medidas enfocadas en controlar el comportamiento de la población, disminuyendo sus desplazamientos, tiende a bajar el número de infectados al peak, desplazándolo al futuro, y disminuyendo el número total de infectados, frente a la situación de CT.

Si bien es cierto que las estrategias que aplican en forma selectiva cuarentenas dinámicas a las comunas con alta prevalencia (AP+0.2M:50d, AP+0.2M:15d y AP+0.2M:14d), disminuyen el número de infectados al peak, lo desplazan hacia el futuro, y disminuyen el número total de infectados, sus resultados son largamente superados por las estrategias que, de manera sincronizada aplican cuarentenas dinámicas a todas las comunas, independiente de su prevalencia (ALL+0.05M:50d, ALL+0.05M:100d, ALL+0.2M:15d, y ALL+0.2M:14d). Sin embargo, los mejores resultados son obtenidos de manera indistinta, por las estrategias ALL+0.2M:15d, y ALL+0.2M:14d, las que aplican cuarentenas dinámicas y sincronizadas, a todas las comunas por igual, cada 15 y 14 días, respectivamente. En ambos casos, el número de infectados al peak disminuye cerca de un 88,7% respecto de la situación de CT, desplazando el peak 100 días al futuro, y disminuyendo el número total de infectados un 68,1%.

Pese a estos interesantes y reveladores resultados, por razones de tiempo, nos hemos podido explorar en detalle un escenario que creemos interesante y que dice relación con buscar una estrategia óptima para desincronizar, de manera dinámica, los peaks de las diversas comunas a lo largo del tiempo. Desde el punto de vista teórico, de existir tal estrategia, podría ofrecer una mejor solución a las entregadas por las estrategias ALL+0.2M:15d, y ALL+0.2M:14d.

### Conclusiones:

1. La aplicación de cuarentenas dinámicas:
  - a. desplaza el peak de infectados hacia el futuro
  - b. disminuye el total de infectados
  - c. descompone el peak de infectados en varios sub-peaks
  - d. produce un número de sub-peaks que depende de la frecuencia de la cuarentena aplicada
2. La aplicación de medidas que restringen el comportamiento social en el contexto de cuarentenas dinámicas
  - a. desplaza los sub-peaks de infectados hacia el futuro
  - b. disminuye el total de infectados
3. Las mejores estrategias evaluadas son, indistintamente, ALL+0.2M:15d, y ALL+0.2M:14d

## Mesa de Trabajo Interdisciplinar – Línea Modelos Predictivos

20 de abril 2020

**Coordinadores:** Pablo Marquet (P. Universidad Católica de Chile), Alejandro Maass (Universidad de Chile).

**Contraparte solicitante:** Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (MinCiencia) – Mesa Social Covid-19.

**Documento redactado por:** Pedro Gajardo, Mauricio Lima, Fernando Mardones, Eduardo Undurraga, Alejandro Maas y Pablo Marquet.

---

### Mesa de trabajo - contexto

Los rectores de la Universidad Católica (UC) y Universidad de Chile (UCH) fueron convocados a la “Mesa Social Covid-19”, citada por el Ministro del Interior. Esta mesa es una instancia de diálogo, colaboración, y coordinación para enfrentar la pandemia por Covid-19. Para apoyar la Mesa Social se generó la Mesa de Trabajo Interdisciplinar, coordinada por Pablo Marquet (UC) y Alejandro Maass (UCH), que incluye una línea de Modelos Predictivos. El primer producto de esta línea es un *webinar* titulado “**Desafíos para modelar y predecir la Epidemia de Covid-19 en Chile**”, desarrollado el 16 y 17 de abril de 2020.

### Grupos de Trabajo

Se identificaron 16 grupos de investigación en modelos epidemiológicos de COVID-19 en Chile, se discutieron los modelos, supuestos, y resultados principales. Los grupos de investigación reúnen a 60 investigadores, afiliados a ocho universidades y dos consorcios científicos (Fundación Ciencia y Vida e Inst. de Sistemas Complejos de Ingeniería). Las Universidades son: la UCH, UC, Universidad de Valparaíso, Universidad Técnica Federico Santa María, Universidad Católica del Maule, Universidad de Concepción, Universidad Austral, Universidad Andrés Bello y Universidad de Aysén. Al menos seis grupos tienen establecida colaboración internacional. El 70% de los modelos se basan en compartimentos epidemiológicos de tipo discreto y continuos, con variable grado de extensiones (estructura poblacional etaria, redes de contacto, componente espacial, etc.). El resto incluye micro-simulación, modelamiento basado en agentes, redes complejas, y aproximaciones Bayesianas.

### Apreciaciones y conclusiones preliminares del *webinar*

En esta sección presentamos algunas conclusiones generales del *webinar*. Creemos que estas conclusiones representan la opinión mayoritaria, pero no necesariamente de todos los participantes debido al corto tiempo para resumirlas<sup>1</sup>:

- Primero, existe consenso sobre la tremenda magnitud que podría alcanzar la epidemia COVID-19 en número de infectados y casos fatales en caso de no tomar medidas de mitigación y, por lo tanto, sobre la necesidad de estimar la tasa de transmisión del virus periódicamente. Para un fenómeno de crecimiento exponencial, como esta epidemia, se deben oponer esfuerzos de similar magnitud. Concretamente, bajar la tasa de crecimiento usando el principio precautorio, debido al potencial efecto de una diversidad de factores -muchos aún sin evidencia robusta - sobre la dinámica de la transmisión. En base a los datos disponibles, las medidas de mitigación implementadas entre el 19 y 26 de marzo han disminuido la tasa de crecimiento de los infectados activos, pero el potencial crecimiento de la

---

<sup>1</sup> El equipo dirigido por Tomás Pérez-Acle (ver Anexo 1) solicitó no participar del documento respuesta al MinCiencia debido a que ellos fueron consultados directamente por dicho ministerio, por lo que harán llegar directamente sus recomendaciones.

epidemia es muy grande todavía. La mayoría de los grupos estima *peaks* de infección, en función de medidas de mitigación, entre los meses de junio y septiembre (o más tarde en caso de medidas

extremas de cuarentena), y consideran la posibilidad de un incremento en la transmisión durante los meses invernales.

- Segundo, los grupos coinciden en la necesidad de tomar decisiones en base a la mejor evidencia científica, que depende del acceso a datos desagregados que permitan caracterizar y entender la epidemia. Es necesario recalcar que existe mucha incertidumbre en torno a la pandemia, sobre todo porque es nueva y el descubrimiento de sus características está en pleno desarrollo y, por lo tanto, también lo están los valores de los parámetros involucrados en los diferentes modelos. Por esto mismo, pedir certezas a los modelos no parece ser la manera apropiada de aproximarse a la información y evidencia (muy valiosa por lo demás) que estos pueden proveer.
- Tercero, entendemos que de las medidas de mitigación tienen consecuencias más allá de la salud. Entendemos la necesidad de retomar actividades sociales y económicas; sin embargo, la evidencia muestra que esta epidemia nos va a afectar por un tiempo largo, y por lo tanto, debemos prepararnos para estrategias flexibles, con seguimiento exhaustivo, y retroalimentación permanente en base a los potenciales efectos de la epidemia considerando la diversidad territorial, cultural, socio-económica, demográfica, y climática de cada región del país, tomando en consideración la etapa de la enfermedad en cada una de estas.

El grupo acordó crear un repositorio común para compartir códigos, modelos, data, parámetros para modelos, con foros de discusión técnica sobre tópicos especializados. La creación está en curso.

## Datos

La Mesa de Datos COVID-19, encabezada por el MinCiencia, tiene por objetivo poner a disposición de científicos información relevante sobre la epidemia COVID-19, que podría ser usada para modelos predictivos de la epidemia. Estos modelos permiten entender escenarios posibles y evaluar estrategias del gobierno. Es importante que los datos sean lo más específicos y completos posibles, con mayor granularidad que la disponible en los informes diarios del MINSAL, ya que la calidad y confiabilidad de las predicciones depende de la calidad de los datos. La Mesa de Datos surge como petición en la segunda reunión de la Mesa Social, funciona desde el 25 de marzo, y cuenta con representantes de los grupos que desarrollan modelos (Anexo 1). Sin embargo, la mesa de datos aún no dispone de todos los datos que requieren los modelos que permiten responder de manera más fehaciente los requerimientos de la minuta del Ministerio de Ciencia. La limitación no es técnica, puesto que el Instituto Milenio Fundamentos de los Datos ha desarrollado un módulo que permitiría generar datos protegidos y anonimizados para apoyar el trabajo de los científicos.

## Respuestas preguntas específicas planteadas en la minuta enviada por el MinCiencia, el 15 de abril 2020.

El MinCiencia identificó estrategias específicas a modelar para evaluar sus posibles efectos. Algunos equipos convocados modelaron las estrategias en respuesta al MinCiencia, y algunos resultados se describen a continuación.

1. Cuarentenas: Los equipos que modelaron cuarentenas concuerdan que es efectiva en aplazar en el tiempo los máximos (*peak*) de diferentes curvas (infectados activos, demanda hospitalaria). Cuarentenas locales producen un aplazamiento similar y una leve disminución en los máximos.

## 2. Cuarentenas dinámicas

Estas son aquellas que se activan cuando un indicador relevante (e.g., casos o incidencia) sobrepasa un umbral predefinido. El equipo de José Correa (Anexo 1) ha simulado esta estrategia para la ciudad de Santiago, utilizando el indicador de infectados activos y como umbral 5 por 10.000 habitantes. Sus resultados muestran una estabilización en la curva de infectados activos. De manera similar, el grupo liderado por Derek Corcoran (ver Anexo 1) simuló la realización de cuarentenas dinámicas con un umbral de 4 casos por 10.000 habitantes y con duración mínima de 7 o 15 días dependiendo del número de casos nuevos por semana (si una comuna en cuarentena supera el umbral, a la fecha que esta terminaba, la cuarentena continua por un mínimo de 7 o 15 días dependiendo del escenario). Esta estrategia se compara con una sola cuarentena total de 7, 15 y 30 días. Los resultados son claros en señalar que las cuarentenas dinámicas en el contexto de la situación actual, es la alternativa más útil en disminuir el número de casos y de camas críticas sobretodo si se contemplan medidas de cumplimiento medias o fuertes. Resultados similares son reportados por el equipo de Mardones (ver Anexo 2).

3. Cierre de establecimientos educacionales y comercio solamente: Hay consenso en los equipos que han simulado el cierre-apertura de colegios y comercio, que la vuelta a clases durante las próximas semanas adelantaría los *peaks*. Un efecto similar se observa en los modelos que han considerado la reapertura de comercio.

Hay consenso en que las estrategias de mitigación tipo cuarentenas deben ir acompañadas de medidas adicionales para lograr el deseado aplanamiento de la curva. Dentro de estas medidas existen varios modelos que evidencian un gran impacto cuando se implementa una trazabilidad agresiva de casos, aislamiento de contactos, masificación del uso de mascarillas y un programa de búsqueda activa de casos (e.g., testeos masivos).

[Ver documentos de respuestas y recomendaciones de los diferentes equipos.](#)

[Ver presentaciones de los equipos realizadas en el webinar.](#)

## Anexo 1. Equipos de trabajo participantes del webinar “Desafíos para modelar y predecir la Epidemia de Covid-19 en Chile” 16 y 17 de abril

A continuación, se indican los distintos grupos de trabajo y sus aproximaciones en el modelamiento de COVID, que han sido identificados a partir de encuestas y presentaciones en el reciente seminario virtual.

Investigador Principal (email)	Institución(es)	Equipo Colaborador	Colaboración Internacional	Tipo de aproximación	Financiamiento Especifico*
Gerard Olivari-Tost ( <a href="mailto:gerard.olivar@uaysen.cl">gerard.olivar@uaysen.cl</a> )	Depto. Cs. Naturales y Tecnología, Universidad de Aysén (U. Aysén)	Gino Montecinos, Johnny Valencia, Aldo Villalón, U. Aysén.	Rafael Hurtado, Universidad Nacional de Colombia	Modelo basado en agentes y otro en redes complejas	Ninguno
Claudio Torres ( <a href="mailto:ctorres@inf.utfsm.cl">ctorres@inf.utfsm.cl</a> )	Depto. Informática, Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM)	María Cristina Riff, Claudia López, Víctor Codocedo, Ricardo Nanculef, Pablo Ibarra, Daniel San Martín, Francisco Casas, Depto. Informática, UTFSM.	Ninguna	Compartimentos epidemiológicos y visualización geo-referenciada (con índice de diversidad etérea)	Ninguno
Derek Corcorán ( <a href="mailto:derek.corcoran.barnios@gmail.com">derek.corcoran.barnios@gmail.com</a> )	Depto. Ecología, Universidad Católica (UC)	Giorgia Graells, Simón Castillo, Pablo Marquet, UC, Horacio Samaniego, UACH.	Ninguna	Compartimentos epidemiológicos y metapoblaciones	N/I
Sergio Estay ( <a href="mailto:sergio.estay@uach.cl">sergio.estay@uach.cl</a> )	Inst. Cs. Ambientales, Universidad Austral de Chile (UACH)	N/I	Manuel Ruiz Aravena, Universidad de Montana	Compartimentos epidemiológicos (SIR) con estructura de edades	Ninguno
Mauricio Lima ( <a href="mailto:miilma@bio.puc.cl">miilma@bio.puc.cl</a> )	Depto. Ecología, Universidad Católica (UC)	N/I	Ninguna	Compartimentos epidemiológicos (SIRD)	Basal Program Grant FB-0002 (2014).
José Correa ( <a href="mailto:correa@uchile.cl">correa@uchile.cl</a> )	Depto. Ingeniería Industrial, Inst. Sistemas Complejos de Ingeniería, Universidad de Chile (UCH)	Marcelo Olivares, Yerko Montenegro, Felipe Subiabre, Simón Maturana y Rodrigo Guerra, UCH.	Ninguna	Microsimulación	N/I
Tomás Pérez-Acle ( <a href="mailto:tperezacle@cienciavida.org">tperezacle@cienciavida.org</a> )	<i>Computational Biology</i> Lab. Fundación Ciencia & Vida (FCV)	Alejandro Martínez, César Ravello, Juan Manuel Cabello, Soraya Mora, Bárbara Bernal, Alejandra Barrios, Jorge Carrasco, Joaquín Jensen, FCV.	Ninguna	Compartimentos epidemiológicos (SEIRHUD) geo-referenciado a nivel de comuna para todo el país	N/I
Juan Carlos Maureira ( <a href="mailto:jcm@dim.uchile.cl">jcm@dim.uchile.cl</a> )	Centro de Modelamiento Matemático (CMM), Universidad de Chile (UCH)	María Paz Cortés, Andrew Hart, Vicente Acuña, CMM UCH.	Ninguna	Modelo basado en agentes	Basal Program CMM-AFB
Héctor Ramírez ( <a href="mailto:hramirez@dim.uchile.cl">hramirez@dim.uchile.cl</a> )	Centro de Modelamiento Matemático (CMM), Universidad de Chile (UCH)	Jaime Ortega, Claudio Muñoz, CMM UCH, Pedro Gajardo y Rodrigo Lecaros, UTFSM, Carla Castillo, Universidad del Desarrollo (UDD).	Simon Cauchemez, Inst. Luis Pasteur, Francia, Benjamín Ivorra y Miguel Ángel Ramos, Universidad Complutense Madrid, España.	Compartimentos epidemiológicos	Basal Program CMM-AFB 170001 Fondecyt regular 1200355
Guillermo Cabrera ( <a href="mailto:guillocabrera@inf.udec.cl">guillocabrera@inf.udec.cl</a> )	Depto. Cs. de la Computación,	N/I	N/I	Aproximación Bayesiana	N/I

	Universidad de Concepción (UdeC)				
Fernando Córdova ( <a href="mailto:fcordovalepe@gmail.com">fcordovalepe@gmail.com</a> )	Depto. Matemáticas, Física y Estadística, Universidad Católica del Maule (UCM)	Karina Vilches, Alejandro Rojas, Rodrigo Del Valle, Juan Pablo Gutiérrez, Rodrigo Gutierrez, Maritza Cabrera, UCM.	Gerardo Chowell, Georgia State University (GSU), EE. UU.	Compartimentos epidemiológicos discretos y continuos	Ninguno
Mauricio Canals ( <a href="mailto:mcanals@uchile.cl">mcanals@uchile.cl</a> )	Programa de Salud Ambiental, Escuela de Salud Pública y Dpto. Medicina, Fac. Medicina, Universidad de Chile (UCH)	N/I	Ninguna	Compartimentos epidemiológicos discreto (SIR)	Ninguno
Fernando Mardones ( <a href="mailto:fmardones@uc.cl">fmardones@uc.cl</a> )	Depto Enfermedades Infecciosas e Inmunología Pediátricas, Escuela Medicina, y Escuela Medicina Veterinaria, Universidad Católica (UC).	Julio Benavides y Daniel Pons, Fac. Cs de la Vida, Universidad Andres Bello (UNAB), Joaquin Escobar-Dodero, Escuela Medicina Veterinaria, Universidad de Minnesota, EE. UU., Natalia Zimin-Veselkoff, UC.	Ninguna	Compartimentos epidemiológicos discreto (SEIRHD)	Ninguno
Soledad Torres ( <a href="mailto:soledad.torres@uv.cl">soledad.torres@uv.cl</a> )	Centro de Investigación y Modelamiento de Fenómenos Aleatorios (CIMFAV), Universidad de Valparaiso (UV)	Gerardo Honorato, Rolando Rubilar, Cristina Saldías UV, Gonzalo Robledo, UCH, María Inés Icaza U. De Talca, Victor Díaz, Universidad de Magallanes (UMAG).	Ninguna	Compartimentos epidemiológicos	Ninguno
Marcelo Arenas, ( <a href="mailto:marenas@ing.puc.cl">marenas@ing.puc.cl</a> ) Eduardo Undurraga ( <a href="mailto:eundurra@uc.cl">eundurra@uc.cl</a> )	Instituto Milenio Fundamentos de los Datos IMFD, Escuela de Gobierno, Universidad Católica (UC)	Marcelo Arenas, Pablo Celhay e Isabelle Beaudry, UC, Pablo Barceló, UCH, Rafael Araos, MINSAL, Susana Eyheramendy y Katia Vogt, Universidad Adolfo Ibáñez (UAI).	Gerardo Chowell y Anna Tariq, GSU, EE. UU.,	Modelo fenomenológico de crecimiento. Compartimentos epidemiológicos (SEIR) Modelo fenomenológico con "benchmarks" internacionales (en desarrollo)	Ninguno

\*N/I = No Informa

**Anexo 2. Figuras asociadas a la simulación de estrategias estipuladas en la minuta del MinCiencia**

**Cuarentenas dinámicas**

**Simulaciones para la Región Metropolitana realizadas por el equipo liderado por D. Corcorán. Ver informe completo.**

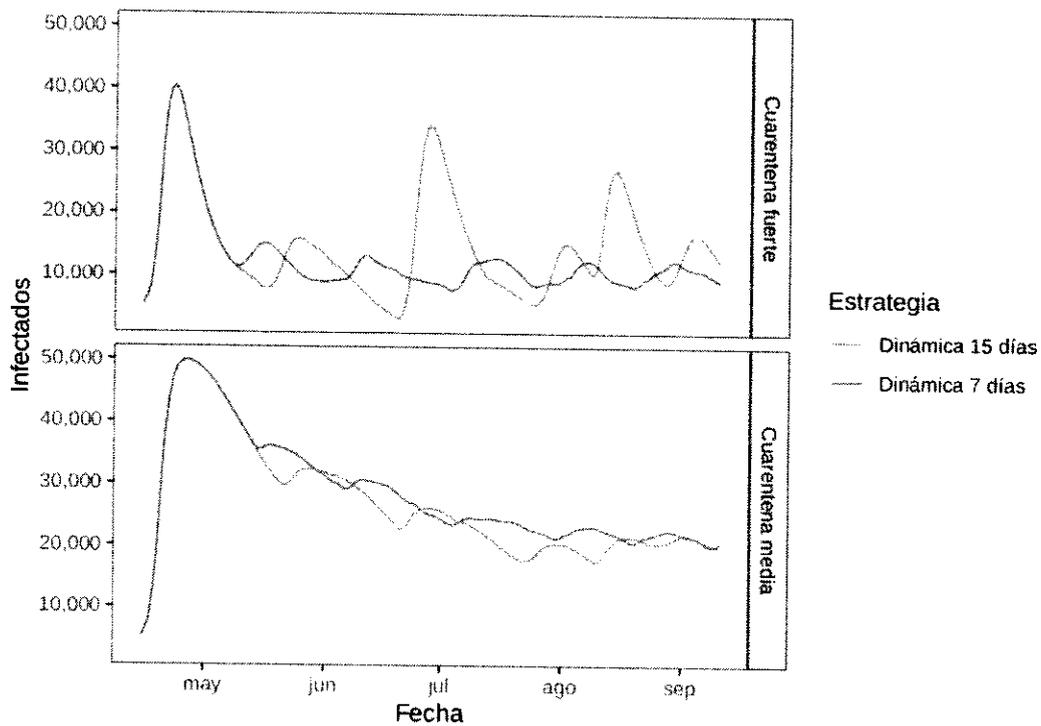
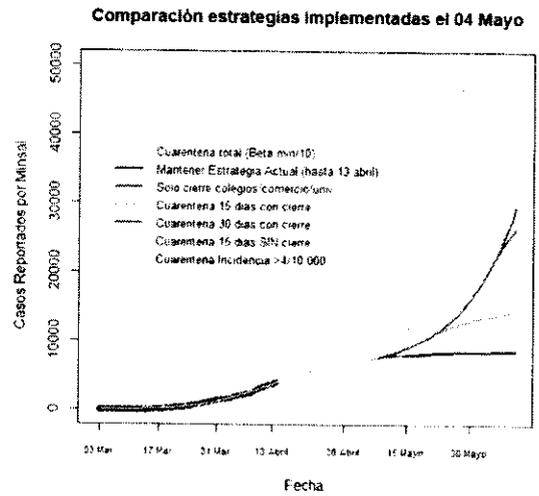
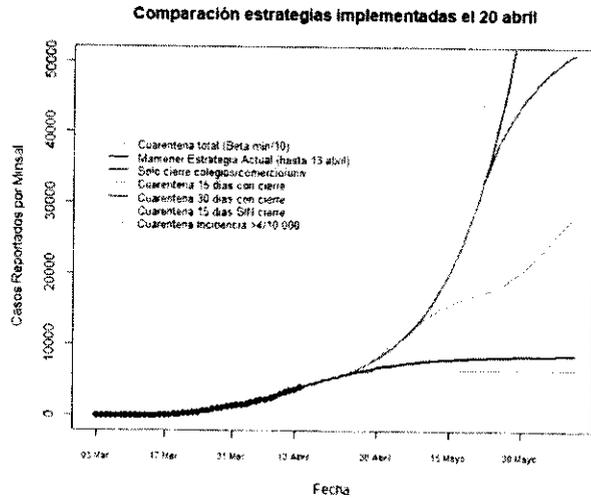


Figura 1. Evolución de número de infectados en el tiempo en la Región Metropolitana, considerando las estrategias de cuarentenas dinámicas de 7 y 15 días, para escenarios de cuarentena media y fuerte donde se asegura que hay una reducción importante en el número de viajes y en el número de contactos promedio por persona (ver detalle en el informe completo). Las cuarentenas de toda la RM por 7, 15, o 30 días sólo desplazan el peak de la infección, pero en general no decrecen su magnitud.

Simulaciones para la Región Metropolitana realizadas por el equipo dirigido por F. Mardones. Ver informe completo.



## Cuarentenas dinámicas (estrategia 2)

Simulaciones para la ciudad de Santiago realizadas por el equipo dirigido por J. Correa. [Ver informe completo.](#)

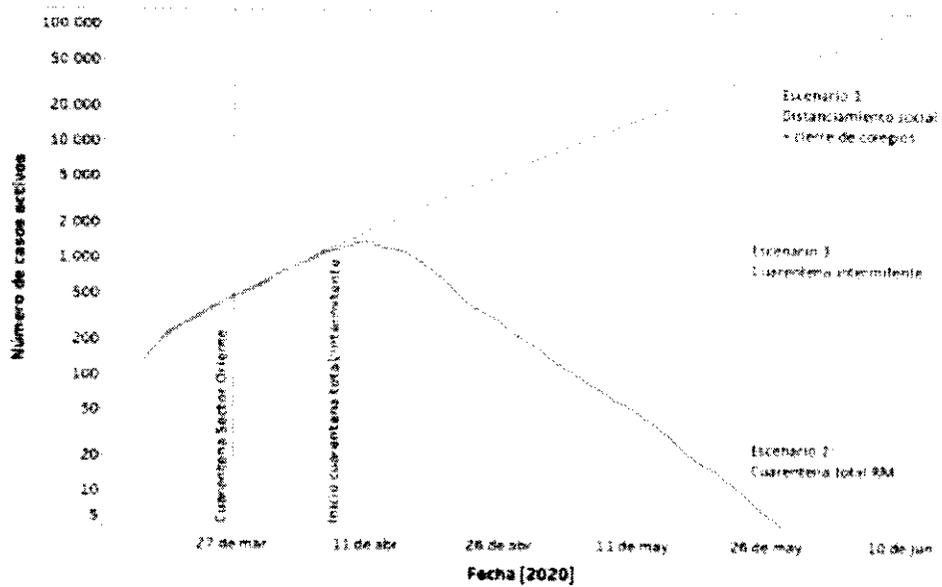


Figura 5: Comparación de casos activos para tres escenarios de contención, horizonte de 90 días. Eje vertical logarítmico.

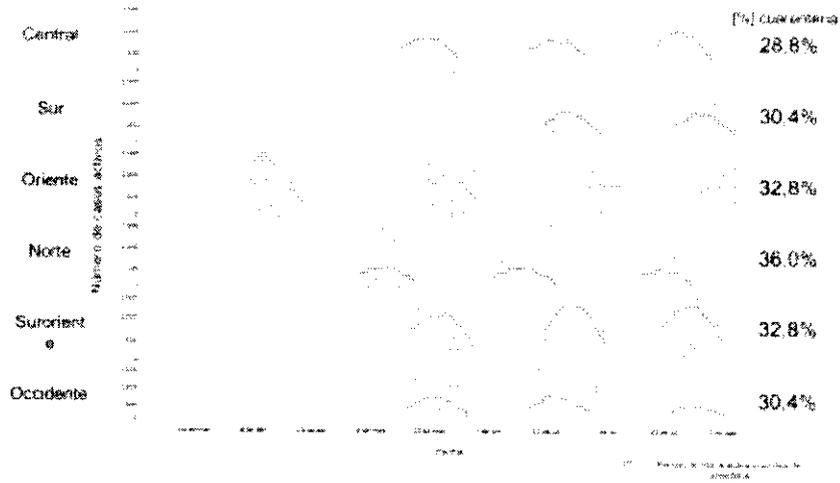


Figura 7: Evolución temporal de estrategia de cuarentenas intermitentes (Escenario 3) según Servicio de Salud RM, para una corrida de simulación.

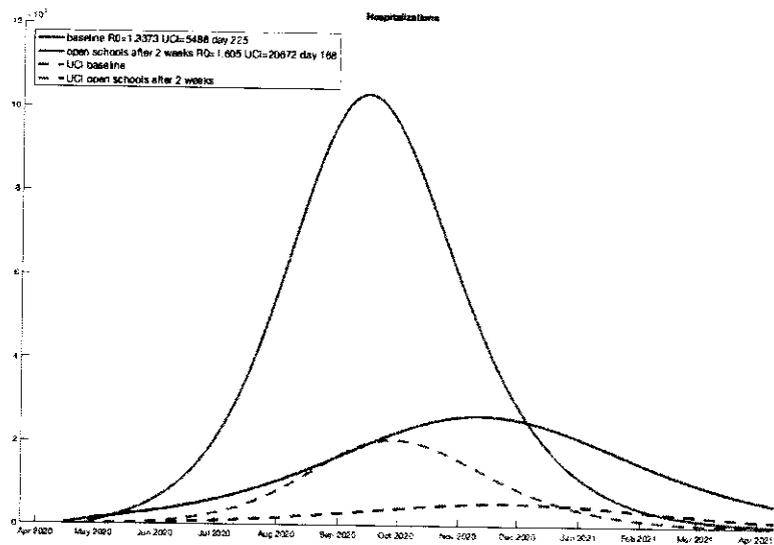
### Apertura/cierre de colegios y comercio (estrategia 3)

Simulaciones para la ciudad de Santiago realizadas por el equipo dirigido por H. Ramírez. Ver informe completo.

#### Re-apertura de colegios

## Resultado global

Hospitalizaciones y UCI en los dos escenarios: actual (azul) y abriendo colegios (rojo) el lunes 27 de abril

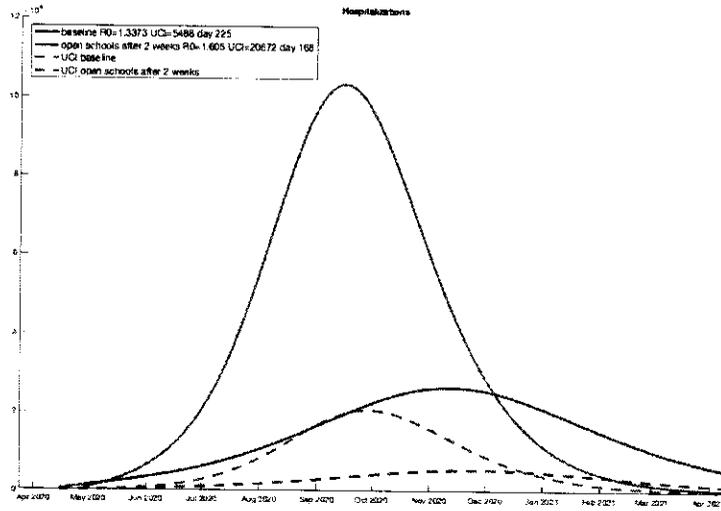


La apertura de colegios aumentaría en 3.7 veces el número máximo de hospitalizados UCI y adelanta su fecha en aprox 2 meses

## Re-apertura de comercio

# Resultado global

Hospitalizaciones y UCI en los dos escenarios: actual (azul) y abriendo colegios (rojo) el lunes 27 de abril



La apertura de colegios aumentaría en 3.7 veces el número máximo de hospitalizados UCI y adelanta su fecha en aprox 2 meses



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIÁN



CINV



Universidad del Desarrollo  
Facultad de Ingeniería  
Instituto Data Science



# Proyección de curva epidémica y letalidad provocada por la pandemia de Covid-19 en la RM

29/05/2020

Tomas Veloz<sup>1</sup>, Pedro Maldonado<sup>1</sup>, Samuel Ropert<sup>1</sup>, César Ravello<sup>1,3</sup>,  
César Valdenegro<sup>1</sup>, Tomás Villaseca<sup>1</sup>, Alejandra Barrios<sup>1</sup>, Soraya Mora<sup>1,3</sup>,  
Loreto Bravo<sup>4</sup>, Leo Ferrer<sup>4</sup>, Tomás Pérez-Acle<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Computational Biology Lab, Fundación Ciencia & Vida, Santiago, Chile

<sup>2</sup>Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso, Universidad de Valparaíso, Chile

<sup>3</sup>Universidad San Sebastián, Chile

<sup>4</sup>Instituto Data Science, Universidad del Desarrollo, Chile

# Proyección curva epidémica de Covid-19 para a RM

Figura 1: Curva epidémica (400 días)

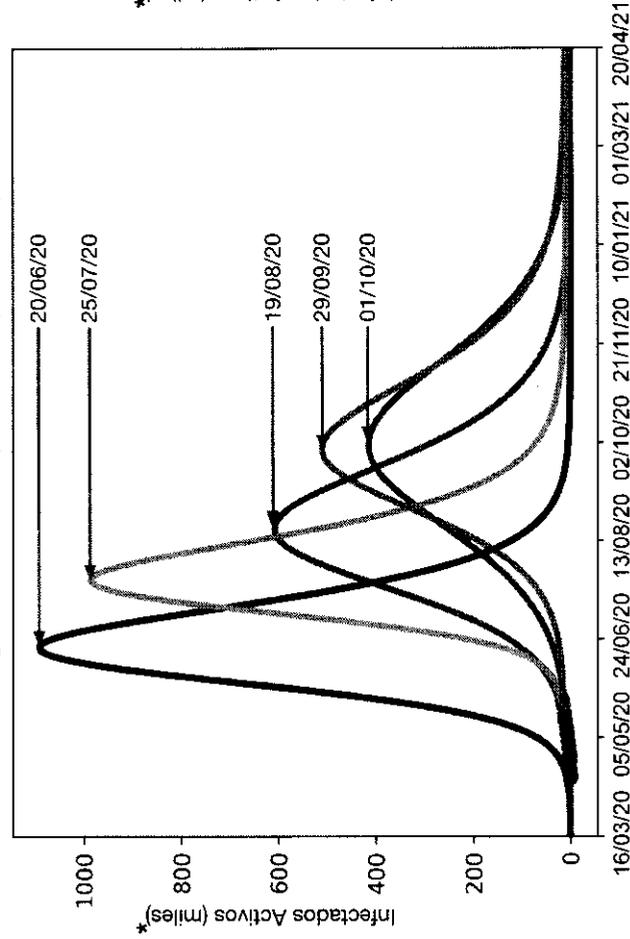
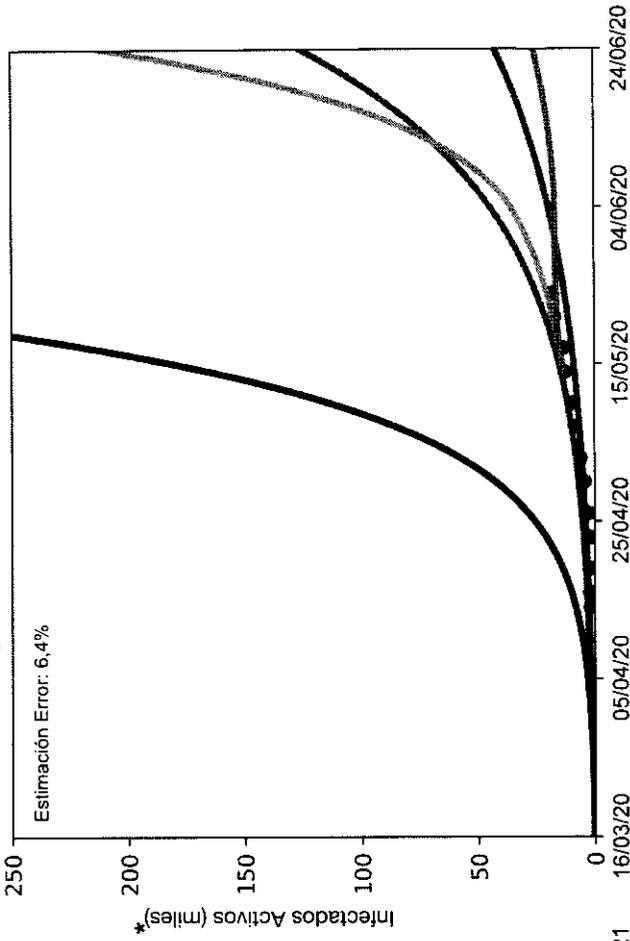


Figura 2: Curva epidémica (100 días)



- Sin cuarentena
- Cuarentena actual 21 días: Mov min 70% / Mov max 85%<sup>1</sup>
- Cuarentena permanente 7 comunas: Mov 30%<sup>2</sup>
- Cuarentena actual 21 días: Mov min 30% / Mov max 55%<sup>3</sup>
- Cuarentena total permanente: Mov 30%
- Datos reales según informe epidemiológico

[1] Escenario realista. De acuerdo a movilidad remanente promedio para RM en la semana 18-24 Mayo comparada con semana 9-13 Marzo. Instituto Data Science, Universidad del Desarrollo  
 [2] Cuarentena permanente aplicada a Independencia, Las Condes, Lo Barnechea, Nuñoa, Providencia, Santiago y Vitacura, desde el 26/03 y hasta el final de la simulación, dejando movilidad remanente del 30%  
 [3] Escenario optimista. Movilidad remanente promedio para la RM mínima de 30% durante la cuarentena, y movilidad remanente máxima en situación sin cuarentena del 55%  
 \* De acuerdo a modelo SEIR-HVDB con error estimado de 6,4%. Se consideran como infectados activos a la suma de los infectados sintomáticos y asintomáticos

# Proyección curva epidémica y letalidad para la RM<sup>2,3</sup>

## Escenario Realista<sup>1</sup>

- Cuarentena 21d: Mov min 70% / Mov max 85%
- Cuarentena 60d + CD 21d: Mov min 70% / Mov max 85%<sup>4</sup>
- Cuarentena 60d + CD 14d: Mov min 70% / Mov max 85%<sup>4</sup>

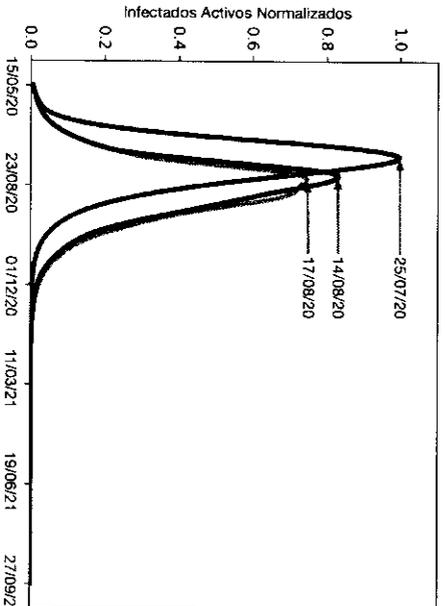


Figura 1: Curva epidémica (500 días), escenario realista

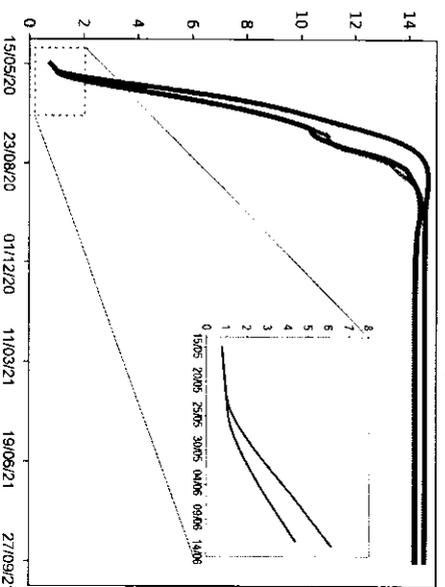


Figura 2: Letalidad (%) (500 días), escenario realista

## Escenario Optimista

- Cuarentena 21d: Mov min 30% / Mov max 55%
- Cuarentena 60d + CD 21d: Mov min 30% / Mov max 55%<sup>4</sup>
- Cuarentena 60d + CD 14d: Mov min 30% / Mov max 55%<sup>4</sup>

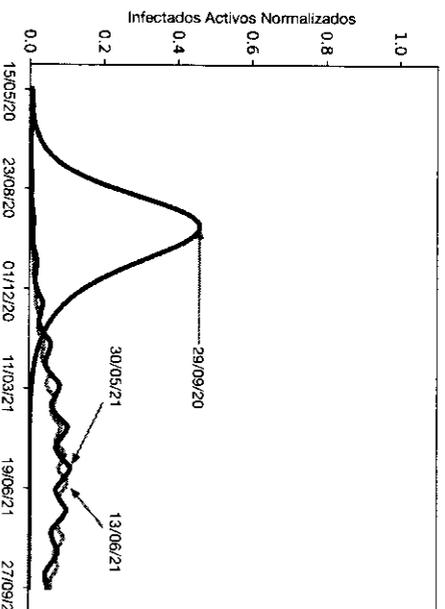


Figura 3: Curva epidémica (500 días), escenario optimista

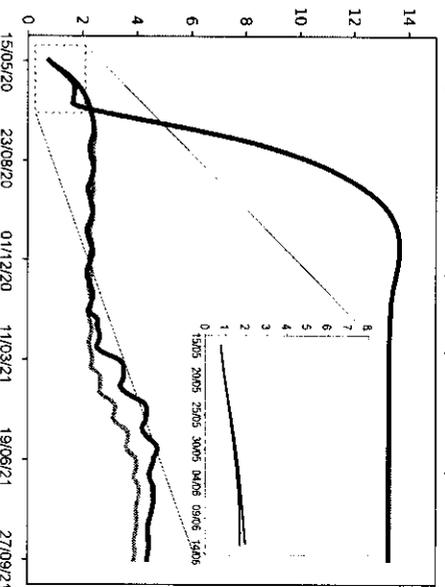


Figura 4: Letalidad (%) (500 días), escenario optimista

[1] De acuerdo a movilidad remanente promedio para RM en la semana 18-24 Mayo comparada con semana 9-13 Marzo. Instituto Data Science, Universidad del Desarrollo  
 [2] Se considera un aumento diario de +23 camas intermedio+intensivo y un aumento diario de +18 VMI, desde el 15/05, de acuerdo a datos de SOCHIMI  
 [3] Datos de disponibilidad y uso de camas de acuerdo a informe diario de SOCHIMI al 26/05  
 [4] CD: cuarentena dinámica de 14 ó 21 días de duración, pero aplicada de manera simultánea y sincronizada a todas las comunas de la RM, de acuerdo a nuestro reporte del 24/03

# Proyección\* curva epidémica y letalidad para la RM2,3

Tabla 1

Escenario Realista' Cuarentena 21 días			
Fecha	Infectados Totales	Letalidad	Muertos
15/05/2020	29.276	0.8%	221
16/05/2020	31.504	0.8%	249
17/05/2020	33.615	0.8%	275
18/05/2020	36.232	0.9%	309
19/05/2020	37.788	0.9%	329
20/05/2020	40.965	0.9%	370
21/05/2020	42.729	0.9%	394
22/05/2020	45.987	1.0%	456
23/05/2020	47.976	1.1%	506
24/05/2020	51.983	1.2%	632
25/05/2020	54.476	1.3%	724
26/05/2020	59.284	1.6%	937
27/05/2020	63.065	1.8%	1.127
28/05/2020	65.528	1.9%	1.260
29/05/2020	70.819	2.2%	1.564
30/05/2020	74.810	2.4%	1.808
31/05/2020	79.911	2.7%	2.137
01/06/2020	85.445	2.9%	2.512
02/06/2020	92.068	3.2%	2.983
03/06/2020	97.714	3.5%	3.400
04/06/2020	110.712	4.0%	4.409
05/06/2020	112.565	4.0%	4.557
06/06/2020	121.314	4.3%	5.250
07/06/2020	131.275	4.6%	6.031
08/06/2020	146.519	4.9%	7.237
09/06/2020	155.104	5.1%	7.930
10/06/2020	168.655	5.4%	9.046
11/06/2020	183.770	5.6%	10.322
12/06/2020	219.290	6.1%	13.430
13/06/2020	255.595	6.5%	16.731
14/06/2020	277.146	6.7%	18.748

Tabla 2

Escenario Optimista Cuarentena 21 días			
Fecha	Infectados Totales	Letalidad	Muertos
15/05/2020	29.276	0.8%	221
16/05/2020	31.465	0.8%	249
17/05/2020	33.474	0.8%	275
18/05/2020	35.888	0.9%	308
19/05/2020	37.943	0.9%	338
20/05/2020	40.171	0.9%	371
21/05/2020	41.807	0.9%	396
22/05/2020	45.265	1.0%	448
23/05/2020	47.102	1.0%	477
24/05/2020	48.329	1.0%	496
25/05/2020	50.797	1.1%	542
26/05/2020	53.567	1.1%	613
27/05/2020	56.413	1.3%	706
28/05/2020	60.162	1.4%	849
29/05/2020	63.076	1.5%	974
30/05/2020	65.567	1.7%	1.089
31/05/2020	70.896	1.9%	1.355
01/06/2020	73.745	2.0%	1.509
02/06/2020	78.866	2.3%	1.801
03/06/2020	84.395	2.5%	2.139
04/06/2020	88.533	2.7%	2.404
05/06/2020	90.043	2.8%	2.504
06/06/2020	95.517	3.0%	2.857
07/06/2020	103.003	3.2%	3.328
08/06/2020	109.878	3.4%	3.768
09/06/2020	117.643	3.6%	4.285
10/06/2020	125.735	3.9%	4.847
11/06/2020	144.688	4.3%	6.249
12/06/2020	155.705	4.6%	7.110
13/06/2020	167.869	4.8%	8.092
14/06/2020	186.368	5.2%	9.638

[1] De acuerdo a movilidad remanente promedio para RM en la semana 18-24 Mayo comparada con semana 9-13 Marzo. Instituto Data Science, Universidad del Desarrollo  
 [2] Se considera un aumento diario de +23 camas Intermedio+Intensivo y un aumento diario de +18 VMI, desde el 15/05, de acuerdo a datos de SOCHIMI  
 [3] Datos de disponibilidad y uso de camas de acuerdo a informe diario de SOCHIMI al 26/05

\* De acuerdo a modelo SEIRHVB con error estimado de 6,4%. Se consideran como infectados activos a la suma de los infectados sintomáticos y asintomáticos

# Analisis de movimiento para la Region Metropolitana

## COVID-19 Mobility Data Network

Pamela P. Martinez. Postdoctoral Research Fellow, Harvard School of Public Health

20/08/2020

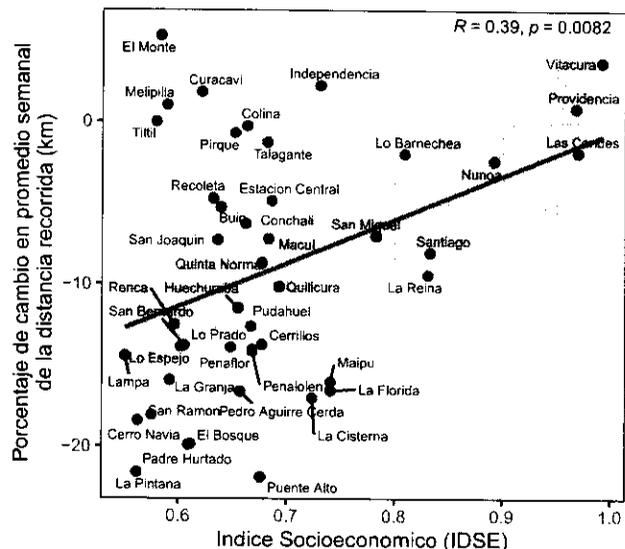
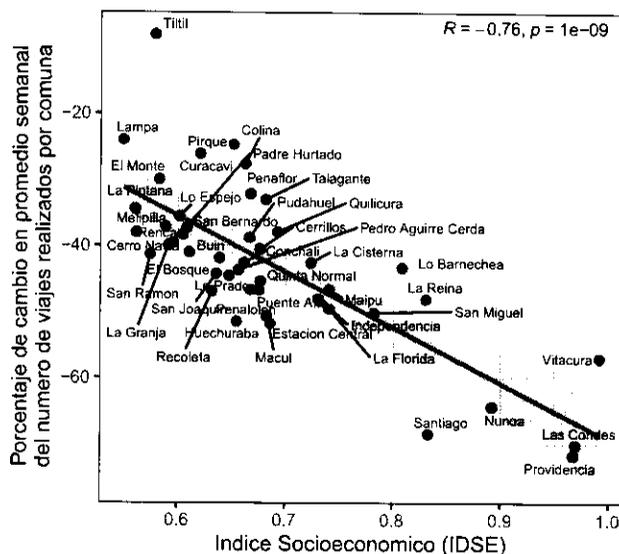
### Datos

- Los datos de movimiento provienen de datos de Facebook de aquellos usuarios que tienen los servicios de ubicación habilitados.
- Los datos socioeconomicos fueron obtenidos desde la pagina del observatorio chileno de salud publica (<http://www.ochisap.cl>). El Indice de Desarrollo Socio-Economico (IDSE) incluye aspectos economicos (ingreso per capita mensual; y pobreza), de educacion (años de escolaridad promedio), y de vivienda y saneamiento (material bueno y aceptable de la vivienda; y alcantarillado o fosa septica).

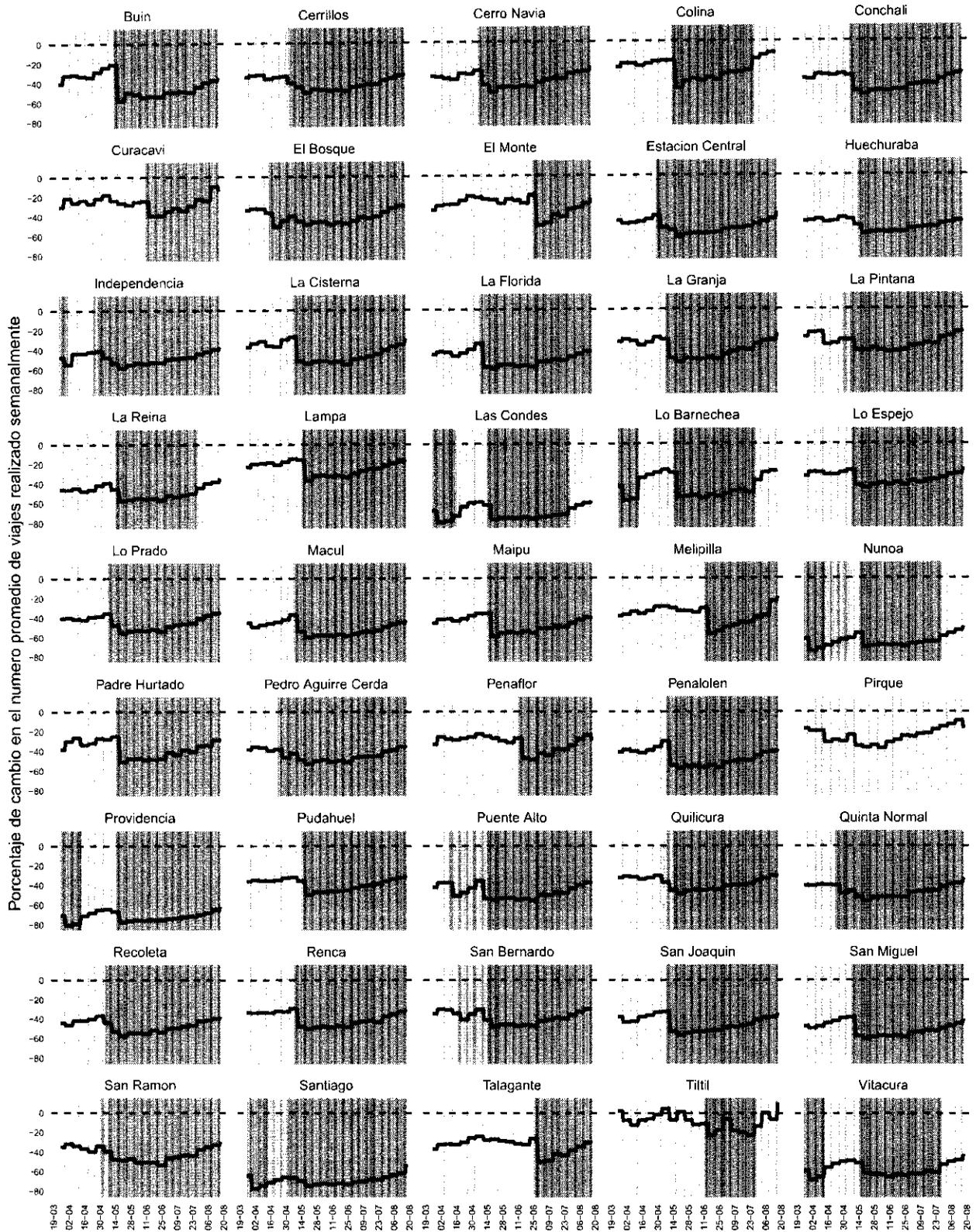
### Resultados principales

- Alta correlacion negativa entre el Indice socioeconomico y los numeros de viajes realizados en periodos de cuarentenas durante los dias habiles, mientras que la correlacion es positiva entre el Indice socioeconomico y la distancia promedio recorrida.
- Las Condes, Providencia, y Santiago son las comunas que mas disminuyeron su movilidad durante la ultima semana, mientras que Tilttil, Lampa, y Curacavi son las comunas que menos disminuyeron su movilidad durante la ultima semana.

### Analisis socioeconomico

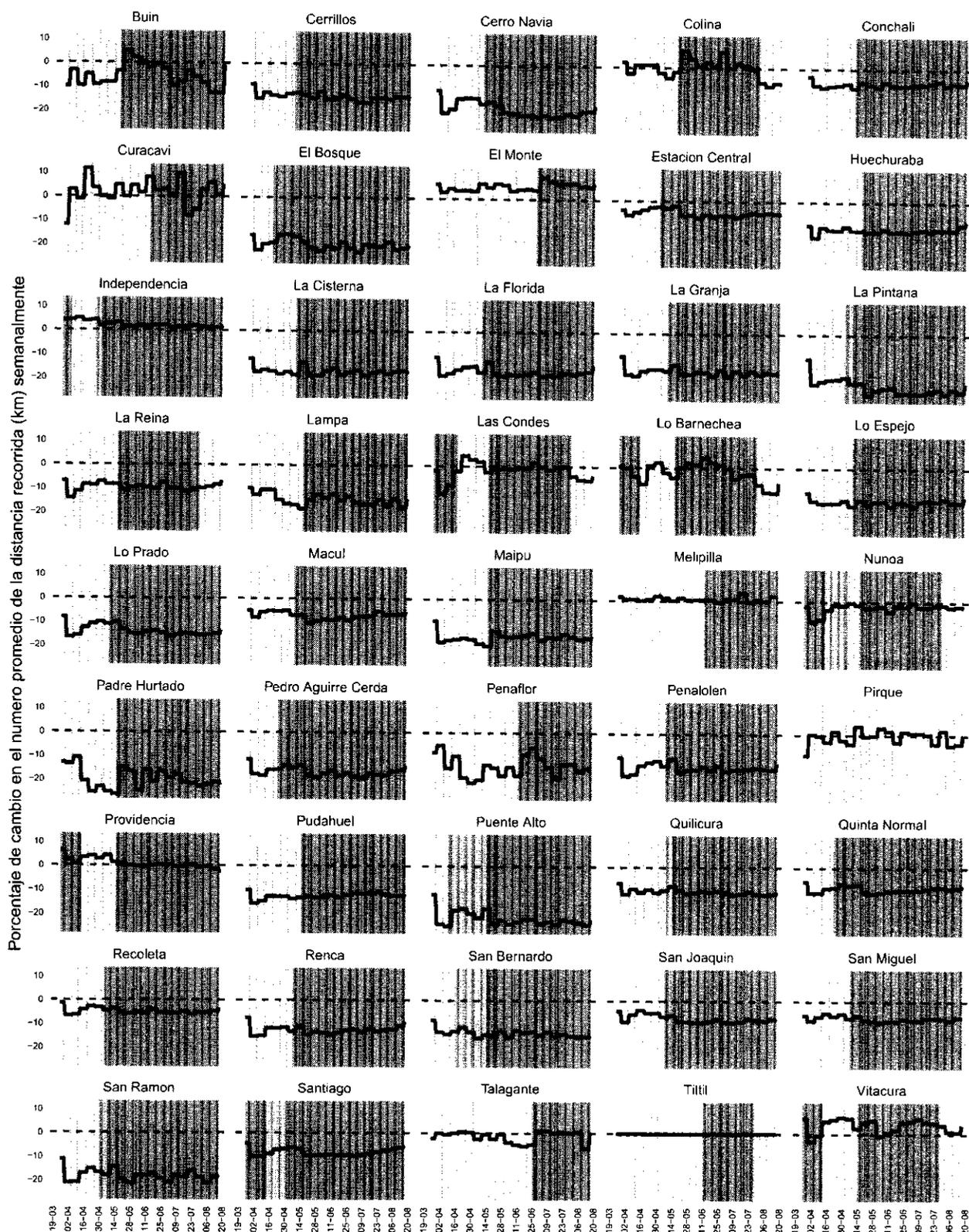


# Porcentaje de cambio en el numero de viajes realizados



Las cuarentenas en sectores específicos de la comuna se destacan en turquesa.  
 Las cuarentenas en comunas completas se destacan en azul.  
 Las barras grises representan los fines de semanas y los feriados.

## Porcentaje de cambio en la distancia promedio recorrida



## Nota tecnica

### Definicion de viaje

- Los datos vienen agrupados en cuadrantes de 2 km \* 2 km (centroides mapeados en la figura de abajo).
- Los datos contienen vectores de movimientos basados en la ubicacion mas comun de los usuarios en una primera y una segunda ventana de tiempo de 8 horas.
- Los vectores que se originan y terminan en el mismo cuadrante fueron excluidos del analisis ya que no es posible distinguir entre usuarios que no se desplazaron de cuadrante, o que si se desplazaron pero que la ubicacion mas comun sigue siendo el mismo cuadrante.

### Porcentajes de cambios y valores de referencia.

- El valor de referencia corresponde a un promedio de los 45 dias anteriores a la generacion de los datos (25 de Marzo) y es segmentado por dia de la semana y ventana de tiempo.
- Hay un total de 21 valores de referencia: 7 dias \* 3 ventanas de ocho horas.
- El porcentaje de cambio se define como  $(\text{actual} - \text{referencia})/\text{referencia}$ .

### Datos analizados

- Se consideraron aquellas fechas que tienen las 3 ventanas de tiempo.
- Los datos son agrupados por dia de acuerdo al lugar de origen del vector.
- Para los analisis de este informe se consideraron los promedios semanales del numero de viajes y distancia recorrida durante los dias habiles.
- En el caso del analisis socioeconomico, solo se consideraron las fechas de las cuarentenas para comunas completas.
- El indice de desarrollo socio-economico se comparo con el promedio de los valores semanales del porcentaje de cambio en el numero de viajes realizados y del porcentaje de cambio en la distancia recorrida.

