

Open Contracting Partnership – Dirección ChileCompra

# **Asesoría experta e investigación vinculada a la caída de Mercado Público: Cuantificación de los impactos y lecciones aprendidas.**

**Reporte Final**

Versión corregida

Abril 2024

Documento elaborado por:

Marcelo Olivares

Ian Malgarini

Pablo Galaz

## RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta los resultados de la evaluación de impacto del ciberataque a Mercado Público, ocurrido entre el 12 y el 19 de septiembre de 2023. La evaluación, de naturaleza cuantitativa, analiza diversos efectos en variables relacionadas con la eficiencia y transparencia de los procesos de compra pública, así como en el comportamiento de compradores y proveedores posterior a la caída de la plataforma.

Los modelos predictivos desarrollados revelan que aproximadamente un tercio de las órdenes de compra no emitidas durante la interrupción de Mercado Público fueron recuperadas en el periodo inmediatamente posterior, lo que representa alrededor de 30 mil órdenes de compra menos, un 1,7% menos que el año 2022 para el mismo periodo de tiempo. Sin embargo, los montos no transados durante la caída de la plataforma – estimados en 150 mil millones de pesos – fueron completamente compensados en las semanas posteriores al ciberataque, con una mayor transacción a través de Licitaciones y una menor vía Compra Ágil y Convenio Marco.

En cuanto a la participación de proveedores, se observa una menor participación en licitaciones menores a 5.000 UTM activas durante la interrupción, mientras que las licitaciones mayores a 5.000 UTM reactivadas después de la interrupción tuvieron un aumento en la participación de ofertas. Sin embargo, la cantidad de ofertas por licitación se mantuvo por debajo del promedio observado.

Las licitaciones suspendidas por la caída de la plataforma mostraron una duración mayor, especialmente en el caso de licitaciones de menor monto, con una duración un 17% mayor para las licitaciones mayores a 5.000 UTM. La probabilidad de declarar desierta una licitación también aumentó, siendo 1,53 veces mayor que el promedio general, con un incremento temporal que se va reduciendo con el tiempo.

Por último, el análisis de licitaciones de medicamentos no mostró un aumento sistemático de precios para los procesos interrumpidos por la caída de Mercado Público.

A partir del trabajo realizado, se proponen las siguientes recomendaciones.

- Durante una interrupción en la plataforma Mercado Público, se sugiere replicar la suspensión de los procesos abiertos hasta la reactivación de la plataforma o hasta que sean republicados en una plataforma de contingencia. En el caso de la publicación de procesos nuevos durante la interrupción, se debiese respetar un conjunto mínimo de datos para facilitar la migración y el monitoreo posterior. En términos del portal de contingencia, se recomienda que – de mantenerse el uso del portal Transparencia Activa – entonces se revise y refuerce el modelo de datos existente para facilitar su migración y posterior monitoreo.
- Para el periodo posterior a una interrupción en Mercado Público, se recomienda monitorear la transición de procesos suspendidos o publicados en la plataforma de contingencia. Esto supone la evaluación de desempeño de procesos que se ejecutan inmediatamente posterior a la interrupción. Una primera aproximación es mediante el uso de modelos predictivos para proyectar volúmenes de montos y transacciones no generadas durante la interrupción. Y una complementaria es mediante un conjunto de indicadores tales como variaciones en la participación de oferentes, en la duración de procesos licitatorios, y en la probabilidad de declarar desierta una licitación.
- Paralelamente, se recomienda avanzar en el diseño de un modelo de datos que permita dar trazabilidad al requerimiento que inicia la compra, independientemente del canal de compra utilizado. Esto ayudará a comprender los efectos de sustitución entre canales de compras y monitorear las decisiones de los compradores durante periodos de intermitencia.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. Introducción .....</b>	<b>3</b>
1.1. Presentación del documento .....	3
1.2. Antecedentes .....	3
1.3. Objetivos .....	4
1.4. Entidad beneficiaria de los resultados .....	4
<b>2. Descripción general de la evaluación .....</b>	<b>5</b>
2.1. Preguntas iniciales para la evaluación.....	5
2.2. Fuentes de información.....	6
2.2.1. Órdenes de compra.....	6
2.2.2. Ofertas de licitaciones adjudicadas o desiertas.....	8
2.2.3. Licitaciones activas al momento de la caída .....	9
2.2.4. Ofertas clasificadas de medicamentos .....	11
2.2.5. Actos administrativos registrados en Transparencia Activa .....	11
<b>3. Descripción de modelos .....</b>	<b>13</b>
3.1. Modelo predictivo para estimación de efectos agregados.....	13
3.2. Modelos econométricos .....	13
<b>4. Resultados .....</b>	<b>15</b>
4.1. Modelos predictivos de estimación de efectos agregados .....	15
4.1.1. Serie de tiempo de órdenes de compra .....	15
4.1.2. Serie de tiempo de montos transados.....	16
4.2. Modelos econométricos .....	19
4.2.1. Efectos en cantidad de ofertas en licitaciones.....	19
4.2.2. Efectos en duración de licitaciones .....	20
4.2.3. Efectos en probabilidad de declarar desierta una licitación.....	21
4.2.4. Efectos en precios unitarios para caso de licitaciones de medicamentos .....	22
<b>5. Conclusiones .....</b>	<b>23</b>
5.1. Síntesis de los resultados .....	23
5.2. Recomendaciones .....	24
<b>6. Referencias .....</b>	<b>27</b>
<b>7. Anexos.....</b>	<b>28</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Presentación del documento

El presente documento corresponde al Reporte Final de estudio “Asesoría experta e investigación vinculada a la caída de Mercado Público: Cuantificación de los impactos y lecciones aprendidas”, realizada por el Instituto de Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI), en colaboración el Centro de Sistemas Públicos (CSP) del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile.

La mencionada asesoría experta es realizada con financiamiento de Open Contracting Partnership (OCP), organización independiente sin fines de lucro constituida como una entidad 501(c)(3) en Estados Unidos que trabaja para abrir y mejorar la transformación pública a nivel global, y cuenta con el apoyo institucional de la Dirección Nacional de Compra y Contratación Pública de Chile (ChileCompra).

### 1.2. Antecedentes

Mercado Público ([www.mercadopublico.cl](http://www.mercadopublico.cl)) es la plataforma electrónica donde 1.048 organismos públicos de Chile realizan sus procesos de compras, mediante la recepción de ofertas de productos y servicios de proveedores del Estado. Este espacio de oferta y demanda con reglas y herramientas comunes es administrado ChileCompra.

En la madrugada del 12 de septiembre de 2023, la plataforma Mercado Público experimentó una grave indisponibilidad que afectó significativamente las operaciones comerciales electrónicas del Estado chileno y sus proveedores. Esta interrupción se debió a un ataque de tipo *ransomware* sufrido por el proveedor de infraestructura de la plataforma IFX Networks<sup>1</sup>, que dejó fuera de servicio la plataforma durante aproximadamente una semana, específicamente hasta las 21 horas del 19 de septiembre del mismo año cuando se restablecieron la mayoría de las funcionalidades transaccionales principales.

Durante este período de indisponibilidad, las entidades del Estado y los proveedores que dependen de Mercado Público para realizar transacciones comerciales se vieron afectados por la imposibilidad de acceder a la plataforma y llevar a cabo sus operaciones habituales.

ChileCompra, como entidad responsable de la administración de Mercado Público, tomó medidas inmediatas para abordar la situación. Se implementaron acciones de contingencia y se llevaron a cabo chequeos de seguridad exhaustivos para evitar la propagación del *ransomware* y garantizar la integridad de los datos almacenados en la plataforma<sup>2</sup>.

En este contexto, es de interés de OCP y ChileCompra disponer de evidencia que permita cuantificar los efectos generados por la caída de Mercado Público y generar recomendaciones que orienten el actuar de ChileCompra en eventuales contextos similares de intermitencia de la plataforma.

---

<sup>1</sup> Proveedor seleccionado vía según licitación [ID 897096-2-LR21](#) “Servicios de Data Center Principal y Servicios Complementarios”, adjudicada el 18 de febrero de 2022.

<sup>2</sup> Para más información, ver noticia en página web de Dirección ChileCompra “[ChileCompra informa medidas y comunicaciones tras ciberataque a Mercado Público](#)”, disponible el 2 de octubre de 2023.

### 1.3. Objetivos

---

Evaluar el impacto del ciberataque a Mercado Público, acontecido entre los días 12 y 19 de septiembre de 2023, y que resultó en la interrupción de la plataforma, afectando diversos procesos de compra operados por el Estado.

### 1.4. Entidad beneficiaria de los resultados

---

El público objetivo de este reporte es el Equipo Directivo de ChileCompra, el cual delega la coordinación del proyecto en el equipo de la División de Estudios y Políticas de Compras de ChileCompra.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

### 2.1. Preguntas iniciales para la evaluación

Es razonable que la interrupción de la plataforma Mercado Público en Chile durante el período del 12 al 19 de septiembre de 2023 genere interrogantes sobre los efectos que ello tuvo sobre los procesos de compra y contratación del Estado en el plazo inmediato.

La primera dimensión de evaluación es estimar los efectos agregados que haya generado la caída de Mercado Público sobre las transacciones asociadas a compra y contratación pública en comparación a un escenario de normalidad. Pese a que durante el periodo de interrupción no se realizaron transacciones en dicha plataforma, los requerimientos de compra y contratación de los organismos públicos no se modifican pues responden a necesidades para garantizar su operación y entrega de bienes y servicios a la ciudadanía. Así, es de interés estimar si la interrupción de la plataforma generó una disminución en el volumen de transacciones (cantidad y monto) en comparación a un escenario de normalidad.

La segunda dimensión de evaluación es estimar los efectos que pudo haber generado la interrupción de la plataforma y que se relacionan con la participación de proveedores en procesos licitatorios en el periodo inmediatamente posterior a la mencionada interrupción. La incerteza sobre el funcionamiento de la plataforma y dificultades técnicas para acceder y presentar ofertas pudo traducirse en una disminución en la cantidad de ofertas por parte de los proveedores. De ocurrir lo anterior, podrían – incluso – haber incrementado la probabilidad de que una licitación sea declarada desierta ante una potencial disminución en el número de ofertas recibidas y/o dificultades para presentar ofertas. La cantidad de ofertas asociadas a un proceso de compra es un indicador relevante pues influye en los precios adjudicados. Esto se observa en el trabajo de Brannman (1987) donde se encuentra una correlación negativa entre el número de ofertas y el precio adjudicado en la licitación, saturándose alrededor de las 6-8 ofertas. Lo anterior se traduciría en ahorro en cuanto un mayor número de participantes en una licitación aumenta la probabilidad de obtener un mejor precio adjudicado pues cada proveedor ejerce un menor poder de mercado y, por lo tanto, los precios ofertados son menores. Un efecto similar se observa en el estudio conjunto entre la OCP y CENABAST (Centro de Sistemas Públicos, 2021), centrado principalmente en medicamentos, donde para hospitales se observa un efecto lineal entre la cantidad de ofertas y la disminución tanto del precio de adjudicación como del precio ofertado, verificándose que las licitaciones que solo tienen un oferente obtienen un precio mucho mayor.

Sin perjuicio de lo anterior, la caída de Mercado Público también podría haber aumentado la duración de licitaciones, pudiendo potencialmente traducirse en precios más bajos. En efecto, la falta de acceso a la plataforma durante el período de interrupción y las intermitencias que tuvo posterior a su recuperación pudo afectar en la duración de los procesos de compra al retrasar la recepción y evaluación de ofertas, lo que podría traducirse en tiempos más prologados para que proveedores realicen sus respectivas ofertas y – eventualmente – generar ofertas más competitivas.

Así, se focalizan los esfuerzos en estudiar los efectos que pudo tener la interrupción de Mercado Público en dimensiones de desempeño tales como participación de proveedores (cantidad de ofertas), duración de los procesos (tiempo para recepción de ofertas), y probabilidad de que sean declarados desiertos. Adicionalmente, se estudian de forma exploratoria los efectos que pudo tener la caída de Mercado Público sobre los precios adjudicados en licitaciones de medicamentos, en donde se escogió esta categoría en base a la factibilidad de comparar precios de forma objetiva y precisa.

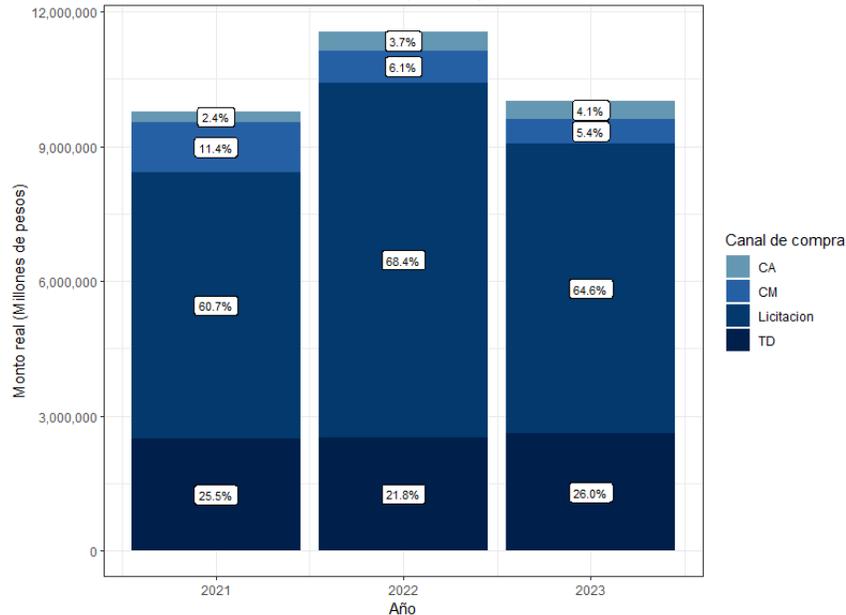
## 2.2. Fuentes de información

### 2.2.1. Órdenes de compra

Base de datos fue obtenida a través de los servidores de ChileCompra, la cual incluye 4.761.819 registros de órdenes de compra entre enero de 2021 y octubre de 2023, clasificadas por canal de compra. Esta base de datos tiene información acerca de la fecha de emisión de la orden de compra y monto asociado a esta misma.

En relación con la cantidad de montos transados (ver Ilustración 1), se constata que el canal que transa más montos anuales son Licitaciones (60% del total transado), seguido de Trato Directo (entre 20% y 26%), y en menor medida está la Compra Ágil y Convenio Marco (menos del 13% en conjunto). Cabe señalar que la participación de Convenio Marco en el total de montos transados ha disminuido a la mitad entre los años 2021 y 2023 (de 11% a 5%), mientras que Compra Ágil ha duplicado participación entre ambas fechas (de 2% a 4%).

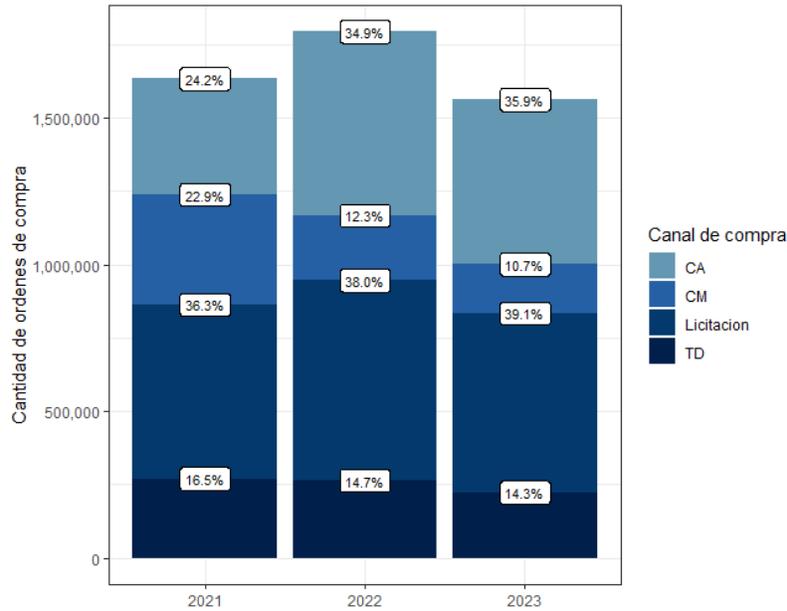
Ilustración 1: Participación de canales de compra (%) en monto total transado a través de Mercado Público.



Fuente: Elaboración propia.

Respecto la cantidad total de órdenes de compra (Ilustración 2), se observa en los 2 últimos años que las Licitaciones son el mecanismo a través del cual más órdenes se emiten (más del 38% del total), seguida por Compra Ágil (hasta 36%), Trato Directo (más de 14%) y Convenio Marco (del orden de 11%).

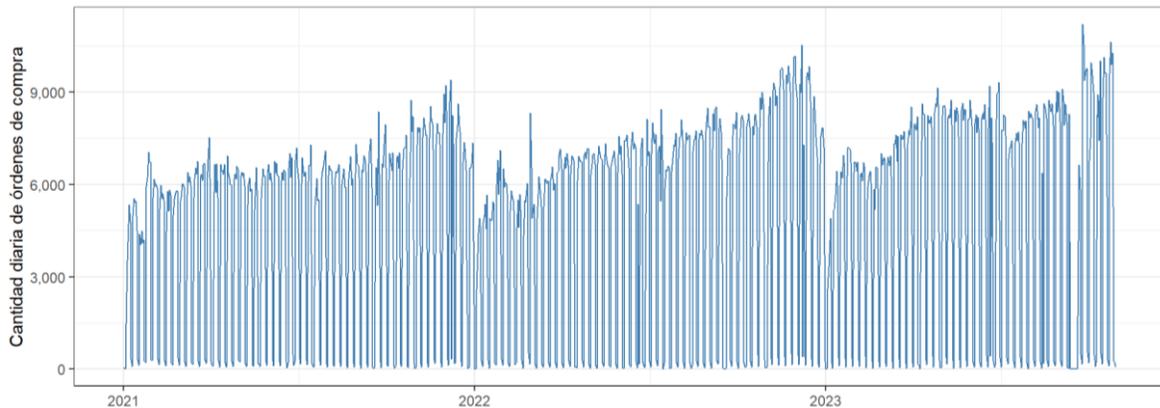
Ilustración 2: Participación de canales de compra (%) según total de órdenes de compras registradas en Mercado Público.



Fuente: Elaboración propia.

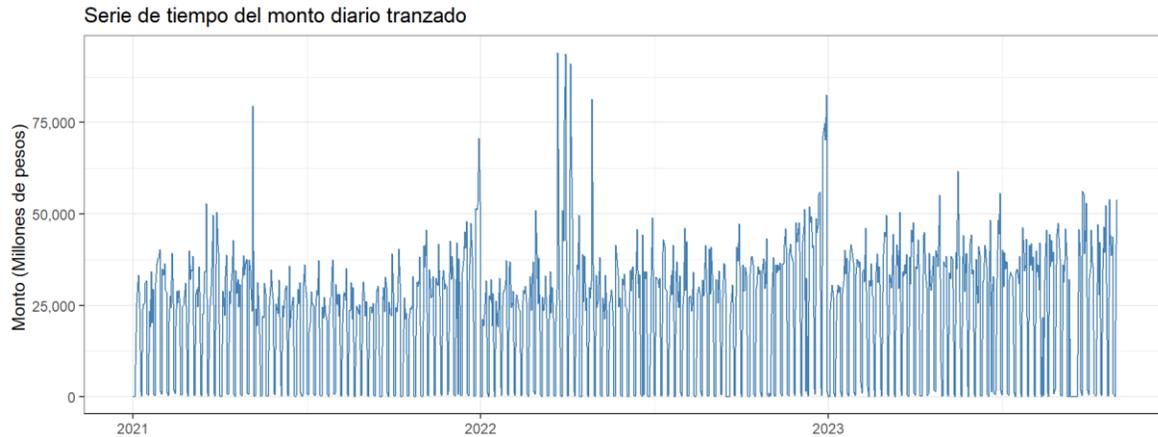
Las cifras agregadas a nivel diario permiten ilustrar las series de tiempo tanto de órdenes de compra (ver Ilustración 3) como montos transados (ver Ilustración 4) para el periodo enero 2021 – octubre 2023. Las variaciones en la altura (eje Y) de estas series reflejan algunos patrones asociados a las transacciones en Mercado Público. Existen algunos patrones evidentes, como un aumento tendencia en la cantidad diaria de órdenes de compra emitidas durante un año calendario, o bien *peaks* de gastos en los días de diciembre de los años 2021 y 2022. Sin embargo, hay otros que no son evidentes en las ilustraciones mencionadas, como potenciales días de la semana con mayor emisión de órdenes de compra, o semanas específicas de mayor gasto respecto otras. Como se muestra en la sección “4. Resultados”, estos patrones son capturados adecuadamente por el modelo Prophet, permitiendo construir un escenario contrafactual (sin caída de Mercado Público) robusto que represente una referencia para estimar potenciales efectos en las transacciones de la plataforma.

Ilustración 3: Serie de tiempo de la cantidad de órdenes de compra diaria, periodo 01/01/2021- 31/10/2023.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 4: Serie de tiempo del monto diario transado (en MM\$), periodo 01/01/2021- 31/10/2023.



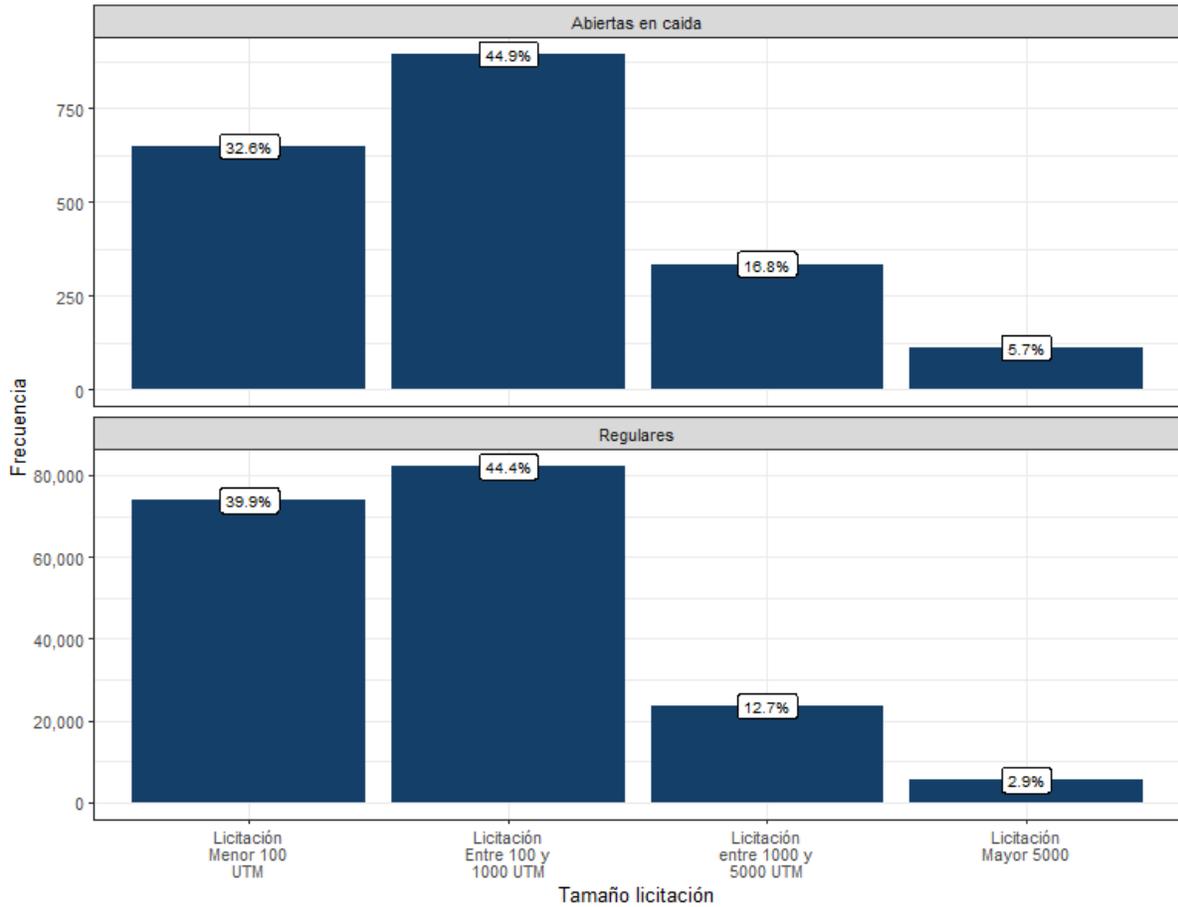
Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.2. Ofertas de licitaciones adjudicadas o desiertas

Base de datos que contiene información sobre ofertas presentadas en licitaciones adjudicadas desde **enero de 2022 hasta octubre de 2023**. Este registro comprende 820.390 entradas de procesos competitivos derivados de 185.921 licitaciones, con un total de 4.276.295 ofertas en el período mencionado. Esta base de datos señala aquellas licitaciones que fueron declaradas desiertas pese a haber recibido – al menos – una oferta.

En la Ilustración 5 se detalla la distribución de la cantidad de licitaciones según tamaño de esta. En períodos regulares, se observa que las licitaciones de 100 a 1000 UTM tienen la mayor incidencia, mientras que las de más de 5000 UTM registran la participación más baja. Además, se presentan las licitaciones que estaban en curso durante la caída de los servidores, las cuales mantienen una distribución proporcional similar.

Ilustración 5: Distribución porcentual según tamaño de licitaciones activas al momento de la caída de Mercado Público que fueron posteriormente adjudicadas ("abiertas en caída"), y licitaciones adjudicadas previa caída de Mercado Público ("regulares").

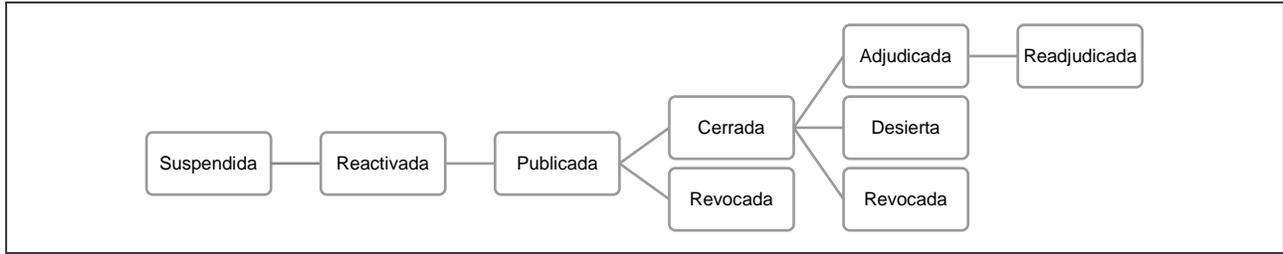


Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.3. Licitaciones activas al momento de la caída

Al momento de la caída de Mercado Público, las más de 5 mil licitaciones que se encontraban activas fueron suspendidas directamente en los sistemas por ChileCompra. Pero las licitaciones no las reactivaron inmediatamente los organismos públicos responsables de dichos procesos una vez reactivada la plataforma. Al 2 de febrero de 2024, se verifica que estas licitaciones han transitado por diferentes estados, los cuales reflejan decisiones de los respectivos organismos públicos sobre cómo avanzar en estos procesos. Los posibles estados de estas licitaciones son (en orden secuencial): Suspendida, Reactiva, Publicadas, Cerrada (o Revocada), Adjudicada (o Desierta), y Readjudicada (ver Ilustración 6).

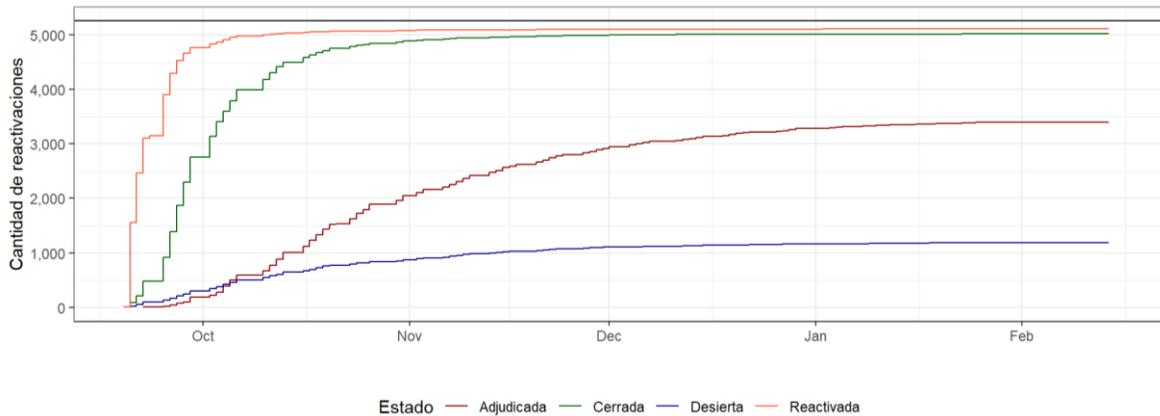
Ilustración 6: Secuencia de estados de una licitación activa al momento de la caída de Mercado Público.



Fuente: Elaboración propia.

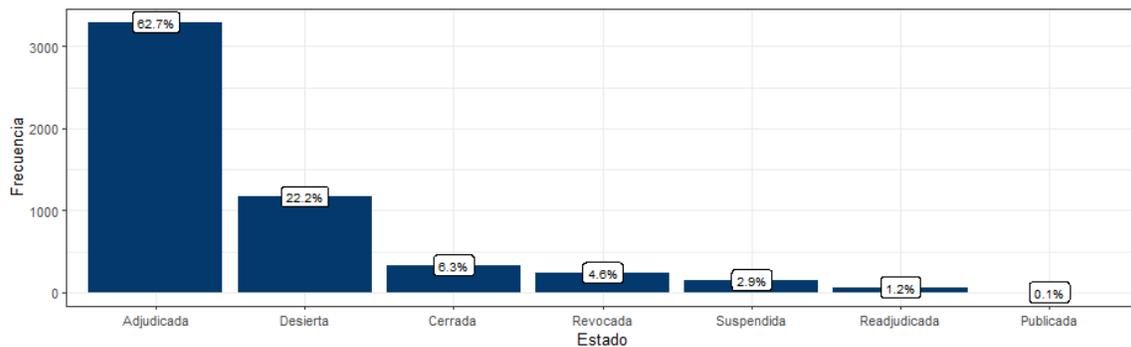
Los registros de cambios de estado de estas licitaciones dan cuenta de que tuvieron una evolución progresiva (ver Ilustración 7). A fines de octubre de 2023, más del 90% del total de licitaciones suspendidas se reactivaron, de las que un 60% cerró la recepción de ofertas, y no más del 12% declaró el proceso adjudicado o desierto. Más del 95% de las licitaciones suspendidas ya se habían reactivado, después de finales de noviembre 2023, donde casi todas se cerraron, declarando en un 40% adjudicadas y un 20% desiertas. A febrero 2024 (ver Ilustración 8) se estima que la cantidad de licitaciones suspendidas que ya están adjudicadas asciende a 63%, declaradas desiertas representan el 22%, hay un 6% que aún están cerradas a la espera de una potencial adjudicación, y menos del 3% aún se encuentra suspendida.

Ilustración 7: Serie de tiempo con los cambios de estados de licitaciones activas al momento de la caída de Mercado Público durante periodo 19/09/2023 – 14/02/2024.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 8: Histograma de estados de licitaciones activas al momento de la caída de Mercado Público al 14/02/2024.

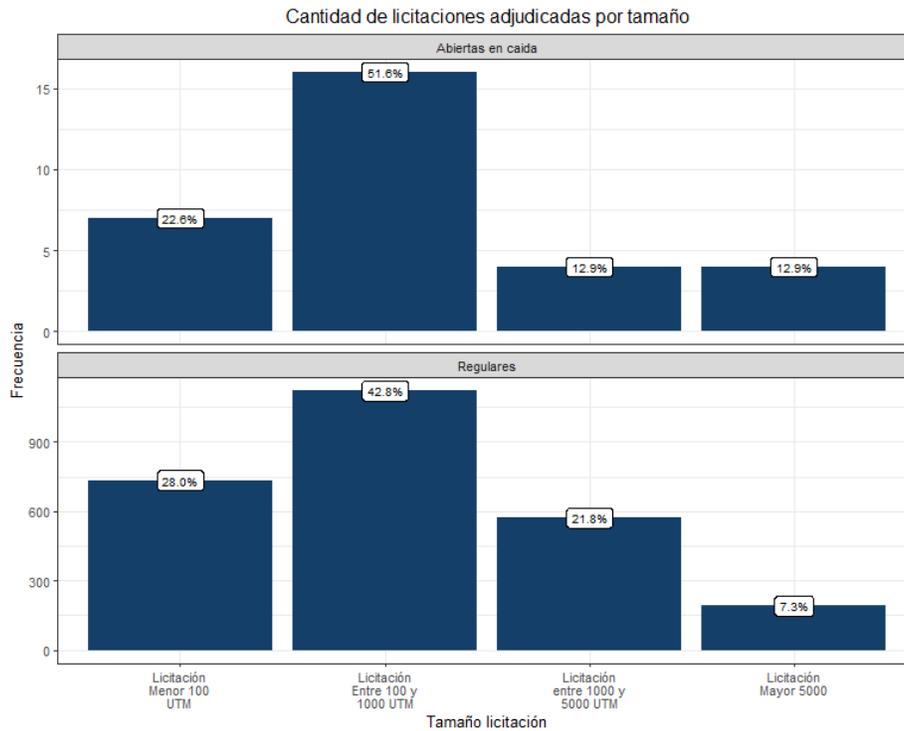


Fuente: Elaboración propia.

#### 2.2.4. Ofertas clasificadas de medicamentos

La base de datos, obtenida del portal Mercado Público, ha sido sometida a un minucioso proceso de clasificación para identificar con precisión el medicamento específico de cada licitación. Dicha base de datos comprende 2.557 licitaciones entre **enero del 2022 y octubre del 2023**, que incluyen 6.311 procesos competitivos correspondientes a 160 medicamentos diferentes. En la Ilustración 9 se desglosan estas licitaciones, donde al observar la Ilustración 9 se observa la baja cantidad de licitaciones de medicamentos abiertas al momento de la caída. Por esta razón, se cuenta con poco poder estadístico para determinar los efectos en precios que pudo haber tenido la caída del Mercado Público.

Ilustración 9: Distribución porcentual según tamaño de licitaciones de medicamentos activas al momento de la caída de Mercado Público que fueron posteriormente adjudicadas ("abiertas en caída"), y licitaciones adjudicadas previa caída de Mercado Público ("regulares").



Fuente: Elaboración propia.

#### 2.2.5. Actos administrativos registrados en Transparencia Activa

A comienzos del mes de octubre 2023, el Observatorio ChileCompra realizó un monitoreo excepcional a procesos de compra cuyos actos administrativos fueron publicados en el portal Transparencia Activa<sup>3</sup> entre los días 13 de septiembre y 3 de octubre de 2023 (medida de mitigación antes indisponibilidad de la plataforma), los cuales fueron cotejados con los datos que se encuentran disponibles al 4 de diciembre 2023 en Mercado Público. Los principales resultados obtenidos de este monitoreo fueron los siguientes.

<sup>3</sup> Publicación en el sitio de Transparencia Activa de cada entidad, en la sección "Adquisiciones y contrataciones: Contrataciones relativas a Bienes Inmuebles y Otras Compras / Compras excluidas de Mercado Público", con el objeto de facilitar la participación de oferentes y que se den a conocer públicamente los requerimientos de las entidades

- Se identificaron 21 actos administrativos relacionados con licitaciones generados por 5 organismos públicos, y 88 actos administrativos relacionados con Tratos Directos publicados por 16 organismos públicos.
- De licitaciones, se identificó 1 caso de Aprobación de Bases y 20 relacionados con adjudicaciones, revocaciones y/o declaración de desierto. El 100% de estos actos administrativos, no obstante, correspondían a procesos publicados en Mercado Público y que muestran información consistente con los mismos en relación con su estado.
- Sobre los Tratos Directos, se observaron 10 actos relacionados con Resoluciones Aprobatorias de nuevos Tratos Directos (3 de ellas publicadas en Mercado Público), 19 actos relacionados con la emisión de Órdenes de Compra de Tratos Directos que no contaban con Resolución Aprobatoria (ninguna publicada en Mercado Público), y otros 59 actos administrativos relacionados con otros procesos de Trato Directo (recepción conforme, cotizaciones, rendición de cuentas, boletas, etc.).
- En relación con actos administrativos asociados a Órdenes de Compra o Acto Aprobatorio de Tratos Directos con información no publicada en Mercado Público, se tiene lo siguiente.
  - En promedio, se estima \$1,1 millones por Orden de Compra emitida no publicada en Mercado Público (n=16).
  - En promedio, se estima \$11,3 millones por acto aprobatorio de Trato Directo no publicado en Mercado Público (n=7). Esto se explica por 1 Trato Directo de la Subsecretaría de Ciencia y Tecnología con el proveedor Massiva S.A. por un monto de \$50 millones, y 1 Trato Directo de la Subsecretaría de Justicia con el proveedor Centro de Mediación y Asesoría Integral por un monto de \$15 millones. Excluyendo estos casos, se tiene un promedio de 2,7 millones (n=5).

Como conclusión, a partir de esta revisión el Observatorio ChileCompra no constata una frecuencia relevante de procesos que potencialmente habrían sido realizados por fuera del portal Mercado Público. Asimismo, no se descarta que algunos procesos no tuviesen – a la fecha de revisión – información publicada en Mercado Público debido a desfases tanto en la fecha en que los organismos suben los actos administrativos correspondientes al Portal de Transparencia como en la fecha en que éstos cargaron documentación a Mercado Público. También debe tenerse en cuenta que muchos actos administrativos disponibles en el portal de Transparencia presentan errores e inconsistencias en sus fechas de carga y/o publicación, por lo que igualmente es posible que esta revisión no resultara exhaustiva.

Descrito todo lo anterior, se excluye esta fuente de información para ser utilizada en los modelos descritos en las siguientes secciones.

### 3. DESCRIPCIÓN DE MODELOS

#### 3.1. Modelo predictivo para estimación de efectos agregados

La primera componente del estudio se centra en estudiar los efectos agregados atribuibles a la caída de Mercado Público vinculados a dos variables: volúmenes de órdenes de compra y volúmenes de montos transados en dicha plataforma. Esto, mediante la comparación entre series de tiempos de transacciones efectivamente realizadas y transacciones proyectadas para los periodos en estudio en un escenario de normalidad (sin caída de plataforma).

Las proyecciones de transacciones se realizan utilizando Prophet, un modelo de pronóstico de series temporales desarrollado por Facebook en 2017. Su utilidad radica en su potencial para realizar pronósticos precisos y escalables de series temporales que exhiben patrones estacionales y cambios en las tendencias a lo largo del tiempo. Lo que distingue a Prophet de otros modelos de pronóstico es su enfoque en la flexibilidad y la automatización, lo que lo hace especialmente adecuado para usuarios sin experiencia técnica en modelado de series temporales.

Para el entrenamiento del modelo Prophet se utilizan datos asociados a las órdenes de compras entre el primero de enero del año 2021 y finales de octubre del 2023 (4.761.819 registros) pertenecientes a cuatro mecanismos de compra: Licitaciones, Trato Directo (incluye Compra ágil) y Convenio Marco. Las proyecciones de la cantidad de órdenes de compras y montos transados en un escenario sin interrupción de Mercado Público se realizan utilizando series de tiempo agregadas diariamente y por mecanismo de compra. Luego, la estimación agregada de órdenes de compra y montos de transacción se obtiene a partir de la suma de las proyecciones por canal.

#### 3.2. Modelos econométricos

Una segunda componente de este estudio es estudiar el comportamiento de los proveedores, costos administrativos de las licitaciones y precios conseguidos por estas mismas. Por lo anterior, se sigue un enfoque econométrico para cuantificar estos efectos a través de distintos modelos.

Los modelos econométricos utilizados se pueden observar en la Tabla 1, los cuales son utilizados para testear dos formas el impacto que tuvo la interrupción de Mercado Público. La primera forma es utilizando una variable independiente asociada a las licitaciones que estaban abiertas en caída, para aislar directamente el efecto que tuvo para estas. El segundo enfoque es utilizar *dummies* (variables dicotómicas) temporales asociados a la evolución de las licitaciones adjudicadas en los aspectos a analizar.

Para ambos modelos se utilizaron efectos fijos asociados al producto, año y semana del año para eliminar distorsiones asociadas a tendencias y estacionalidades, además de tener el efecto aislado dentro de cada rubro. Por otro lado, se utilizan variables de control asociadas al tamaño de la licitación para identificar diferencias entre los diferentes tramos.

Tabla 1: Resumen de variables utilizadas en regresiones econométricas según modelos testeados.

Modelos	Variable dependiente ( $y_{ij}$ )	Variables independientes testeadas ( $x_{ij}$ )		Efectos fijos ( $a_{ij}$ )
Cantidad de ofertas recibidas en licitaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Log (Número de ofertas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licitación activa durante caída de Mercado Público (<i>dummy</i>).</li> <li>Tramos de montos de licitación (<i>dummy</i>).</li> <li>Interacción entre variables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Categoría de semana de cierre de recepción de ofertas (<i>dummy</i>).</li> <li>Tramos de montos de licitación (<i>dummy</i>).</li> <li>Interacciones entre variables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo de producto.</li> <li>Año.</li> <li>Semana del año.</li> </ul>
Duración de licitaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Log (Días de duración de licitación)</li> </ul>			
Probabilidad de declarar desierta una licitación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Log (Licitación desierta)</li> </ul>			
Precios unitarios en licitaciones de medicamentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Log (Precio unitario de medicamentos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Log (Cantidad licitada).</li> <li>Cantidad de ofertas.</li> <li>Licitación activa durante caída de Mercado Público.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo de medicamento.</li> <li>Tipo de comprador.</li> <li>Año.</li> <li>Semana del año.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

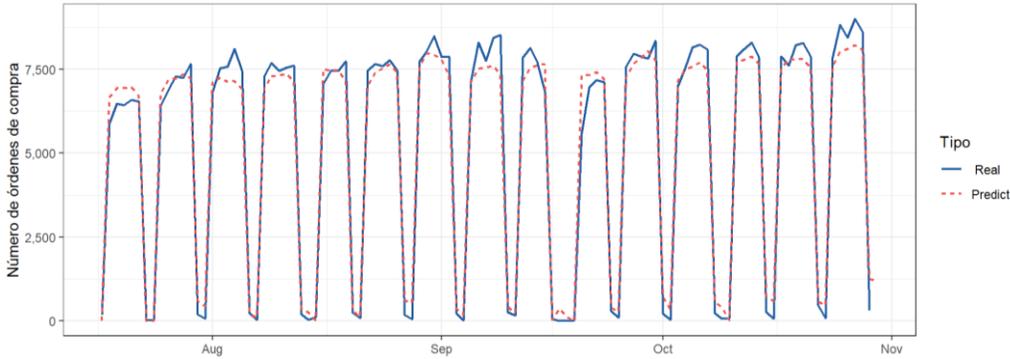
## 4. RESULTADOS

### 4.1. Modelos predictivos de estimación de efectos agregados

#### 4.1.1. Serie de tiempo de órdenes de compra

La Ilustración 10 muestra un gráfico que permite verificar visualmente el grado de ajuste de las series de tiempo proyectadas. En dicha ilustración se comparan dos conjuntos de datos, identificados como "Real" (valores reales, línea continua azul) y "Predict" (valores proyectados por el modelo, línea punteada roja) para el periodo comprendido entre el 15 de julio de 2022 y el 31 de octubre de 2022. El eje vertical (Y) indica el "Número de órdenes de compra", mientras que el eje horizontal (X) marca la secuencia temporal en meses, abarcando de agosto a noviembre. Los incrementos y descensos de ambas representaciones muestran patrones concordantes, evidenciando la habilidad del modelo para emular con cercanía la realidad de las órdenes de compra.

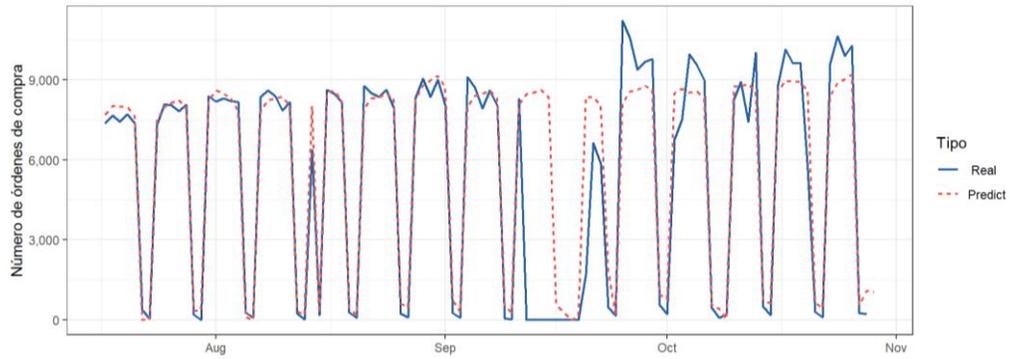
Ilustración 10: Resultados del modelo de predicción (rojo) y cantidad real (azul) de la variable "número total de órdenes de compra emitidas en Mercado Público", periodo 15/07/2022 – 31/10/2022.



Fuente: Elaboración propia.

La Ilustración 11 replica el mismo ejercicio para el mismo periodo del año 2023, el cual incluye la caída de Mercado Público. Aquí se aprecia una marcada discrepancia entre las proyecciones del modelo y los datos reales, atribuible a la mencionada interrupción. Posterior a ello, se observa que la cantidad de órdenes de compra emitidas las semanas posteriores a la caída supera a las estimadas en la proyección, posiblemente por un efecto de compensación posterior a la interrupción.

Ilustración 11: Resultados del modelo de predicción (rojo) y cantidad real (azul) de la variable "número total de órdenes de compra emitidas en Mercado Público", periodo 15/07/2023 – 31/10/2023.

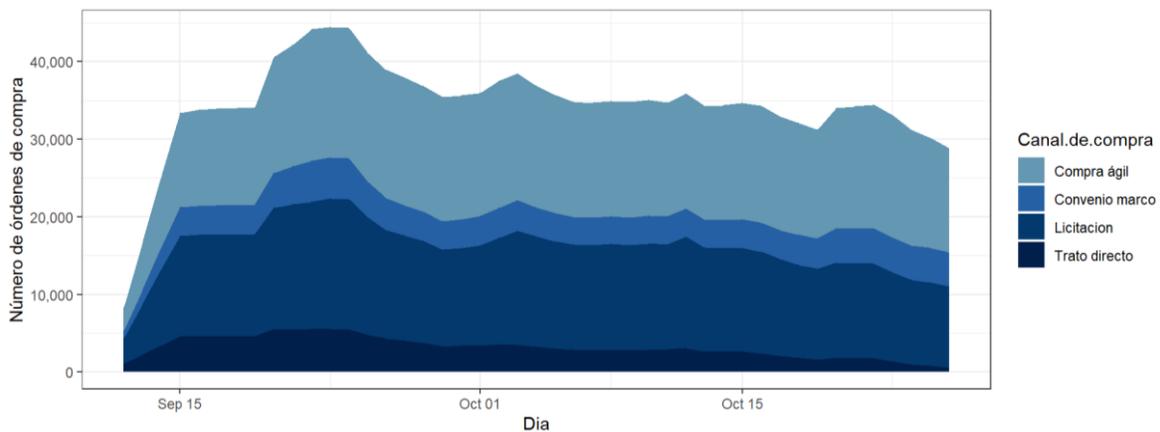


Fuente: Elaboración propia.

Para profundizar en los fenómenos de “pérdida” de órdenes de compra y de “recuperación” posterior, se estudia el valor acumulado de la diferencia entre órdenes de compras proyectadas y las reales. La diferencia es positiva cuando la proyección de órdenes de compra supera el número real (tal como ocurre durante el periodo de interrupción de la plataforma), y será negativa cuando ocurra lo contrario (similar a lo que acontece en las semanas posteriores a la caída). Si se mide este valor acumulado desde el día 1 de la interrupción (12 de septiembre de 2023), la diferencia acumulada irá en aumento, para luego disminuir con el tiempo. Luego, el efecto se compensará solo si esta diferencia acumulada es igual a 0.

Lo anterior se muestra en la Ilustración 12, donde se visualiza el proceso de “recuperación” de las órdenes de compra tras el incidente, desglosado por mecanismo de adquisición. Se observa que solo se alcanzó una recuperación completa en el canal Trato Directo. Por otro lado, en las modalidades de Licitación, Convenio Marco y Compra Ágil, se registró un número inferior de órdenes en comparación con las proyecciones realizadas por el modelo Prophet.

Ilustración 12: Diferencia acumulada de la variable “número de órdenes de compra emitidas en Mercado Público” entre resultados de predicción y la cantidad real según canal de compra, periodo 12/09/2023 – 30/10/2023.



Fuente: Elaboración propia.

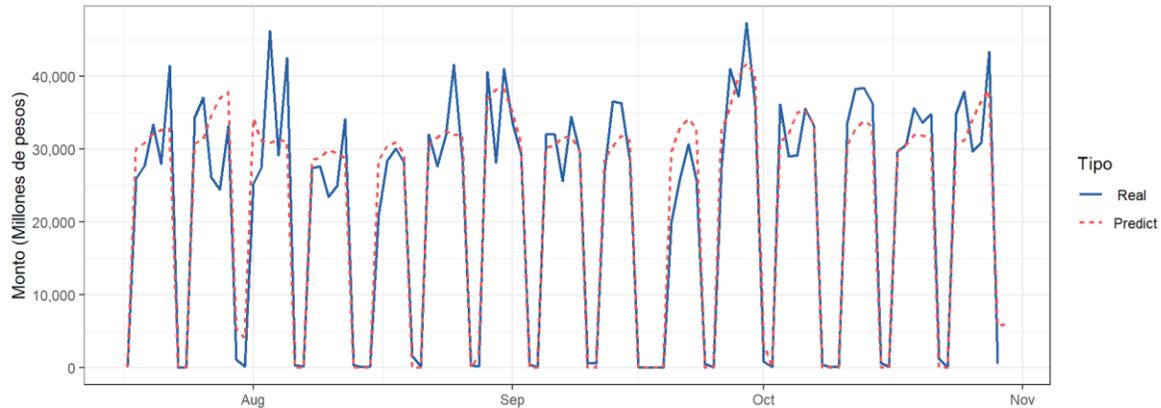
En resumen, los resultados agregados sugieren que durante la interrupción de Mercado Público no se generaron cerca de 45 mil órdenes de compra, las cuales se recuperaron parcialmente hasta llegar a 30 mil órdenes de compras menos respecto un periodo de normalidad entre el periodo 12 de septiembre y 31 de octubre de 2023. Este fenómeno podría explicarse por múltiples factores, como la consolidación de compras en una única orden, transacciones realizadas fuera del Mercado Público, entre otras posibles causas.

#### 4.1.2. Serie de tiempo de montos transados

Análogamente a lo descrito en sección anterior, a continuación, se presentan los resultados del ajuste logrado en el modelo de predicción de montos transados, y una estimación sobre diferencias de los datos reales respecto a un escenario de normalidad (proyección obtenida).

En la Ilustración 13 se constata que los valores reales del monto diario presentan una variabilidad superior a la de las órdenes de compra. Esta fluctuación puede atribuirse a transacciones significativamente grandes que se llevan a cabo en días concretos. A pesar de estas variaciones, el modelo demuestra una aproximación efectiva al comportamiento del monto real transado.

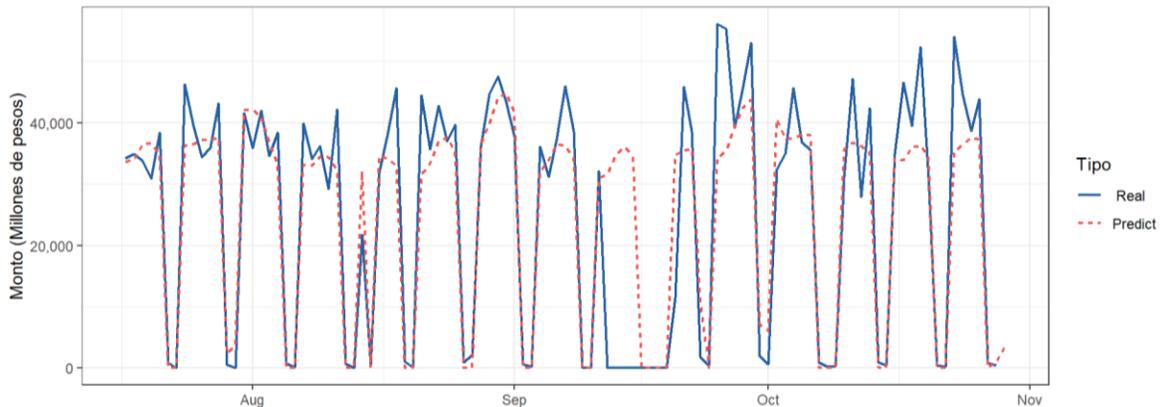
Ilustración 13: Resultados del modelo de predicción (rojo) y cantidad efectiva (azul) de la variable “monto total (MM\$) transado en Mercado Público”, periodo 15/07/2022 – 31/10/2022.



Fuente: Elaboración propia.

Implementando el mismo enfoque analítico de la sección previa, se realiza una predicción de los valores entre el 15 de julio y el 31 de octubre de 2023 para estimar los montos que eventualmente se hubiesen transado en un escenario de normalidad. La Ilustración 14 evidencia una caída en el monto diario que coincide con la interrupción de la plataforma Mercado Público, seguida de una fase de recuperación en las semanas posteriores.

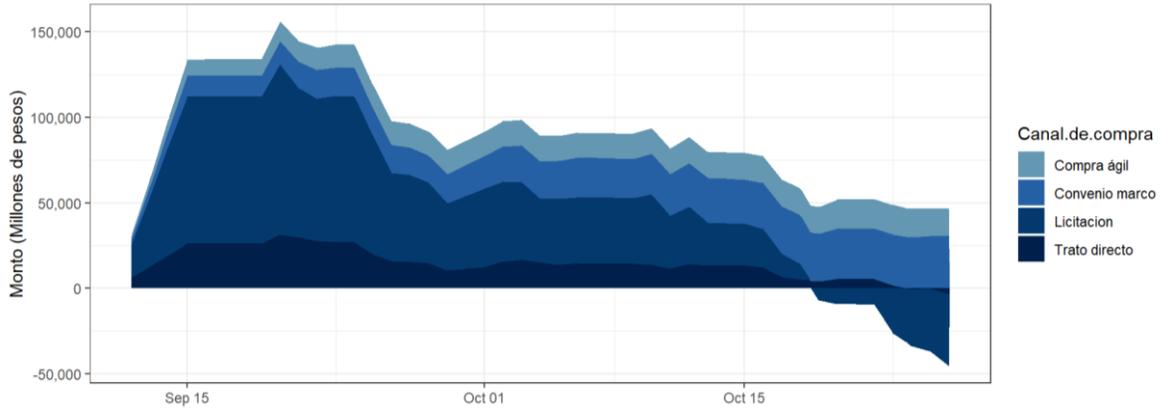
Ilustración 14: Resultados del modelo de predicción (rojo) y cantidad efectiva (azul) de la variable “monto total transado (MM\$) en Mercado Público”, periodo 15/07/2023 – 31/10/2023.



Fuente: Elaboración propia.

Mediante la metodología aplicada anteriormente, se examina la diferencia entre el periodo de interrupción y la subsiguiente recuperación. La Ilustración 15 muestra que se produjo una notable recuperación a través de los distintos mecanismos de compra. Es destacable el excedente en el monto comparado con las predicciones para el mecanismo de Trato Directo, así como la completa restauración en el ámbito de las licitaciones.

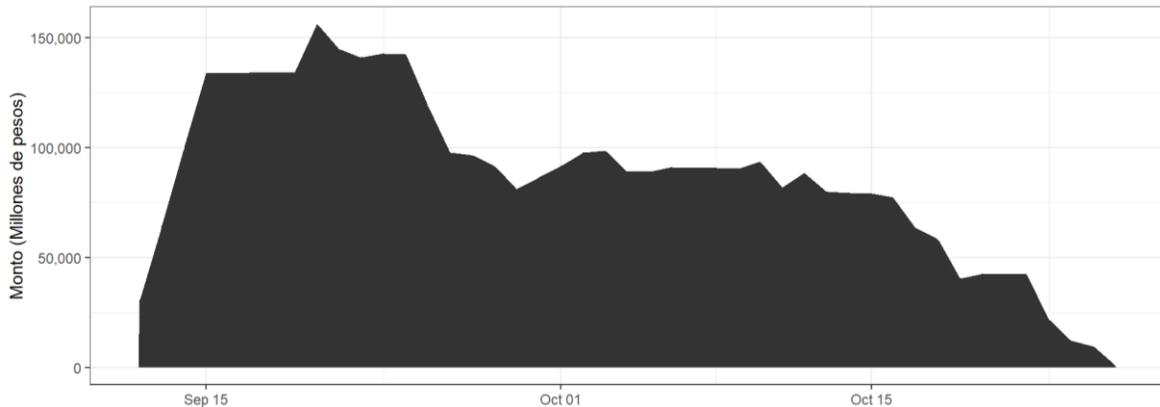
Ilustración 15: Diferencia acumulada de la variable “monto total (MM\$) transado en Mercado Público” entre resultados de predicción y la cantidad real según canal de compra, periodo 12/09/2023 – 30/10/2023.



Fuente: Elaboración propia.

Esta tendencia se percibe con mayor claridad en la Ilustración 16, la cual refleja la recuperación agregada del monto transado durante el periodo de inactividad del sitio web, sin diferenciar por mecanismo de compra.

Ilustración 16: Diferencia acumulada de la variable “monto total (MM\$) transado en Mercado Público” entre resultados de predicción y la cantidad real, periodo 12/09/2023 – 30/10/2023.



Fuente: Elaboración propia.

De esta forma, los resultados obtenidos sugieren que durante la interrupción de la plataforma Mercado Público se dejaron de transar del orden de 150 mil millones de pesos, lo cual, corresponde alrededor del 1,2% del monto anual transado durante el año 2022, siendo compensado con un mayor gasto en las semanas inmediatamente posteriores, convergiendo a una diferencia igual a cero al 31 de octubre de 2023. Es decir, la evidencia sugiere que se logró compensar íntegramente el monto no transado durante el lapso de la caída del sitio, gatillado por un mayor nivel de gasto que el esperado en Licitaciones, y menor en Convenio Marco y Compra Ágil.

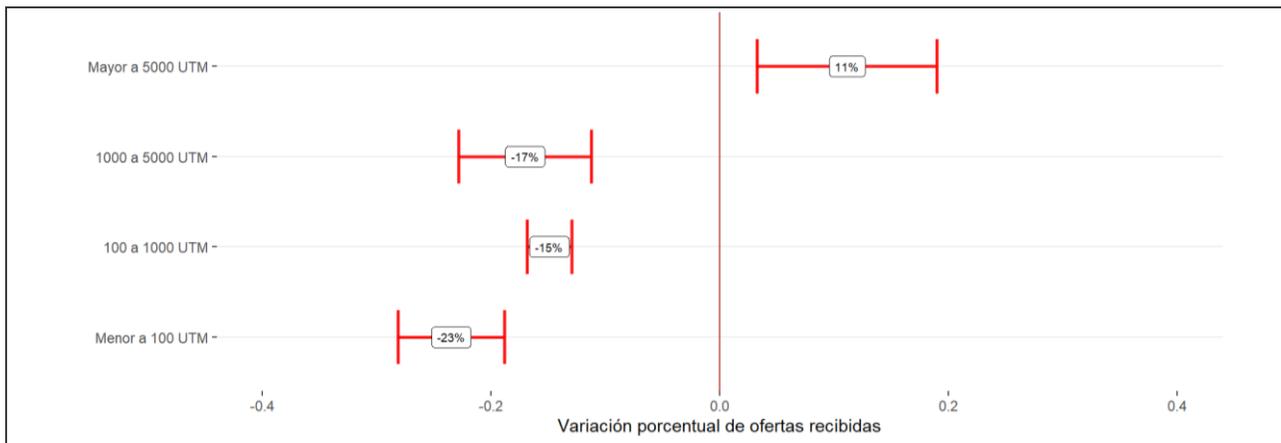
## 4.2. Modelos económicos

### 4.2.1. Efectos en cantidad de ofertas en licitaciones

El modelo dedicado al estudio de la participación reveló una disminución promedio del 17% en el número de ofertas recibidas en las licitaciones. Este porcentaje de decremento se traduce en un cambio de un promedio de 4.1 ofertas por licitación a aproximadamente 3,4 ofertas durante el periodo de indisponibilidad de Mercado Público.

Es plausible considerar que las licitaciones de diferentes magnitudes experimentarían efectos variados. Para abordar esta hipótesis, se empleó un modelo que incluye interacciones, lo que permitió identificar con precisión los cambios detallados en la Ilustración 17. La disminución más pronunciada en la participación se observó en las licitaciones de menos de 100 UTM. Aquellas entre 100 a 1000 UTM y de 1000 a 5000 UTM también se vieron afectadas, con reducciones del 15% y 17%, respectivamente. Curiosamente, las licitaciones que superaban las 5000 UTM experimentaron un aumento en el número de ofertas recibidas.

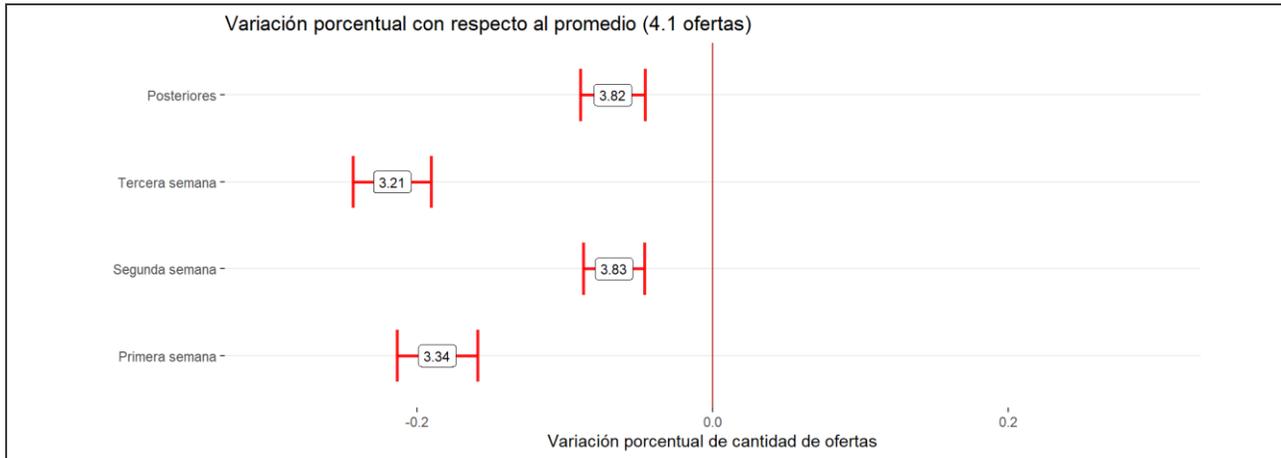
Ilustración 17: Estimación de la variación porcentual de la variable “número de ofertas recibidas” en licitaciones activas al momento de la caída de Mercado Público.



Fuente: Elaboración propia, ver detalle de coeficientes en Anexo A.

Adicionalmente, al examinar la temporalidad de la adjudicación de las licitaciones después de la caída de la plataforma, se constata que – independiente de la semana de cierre de las licitaciones – en todos los casos hubo una disminución en la cantidad de ofertas recibidas. Esto se resume en la Ilustración 18, donde se detalla una estimación del número promedio de ofertas recibidas para licitaciones adjudicadas que cierran la primera semana posterior a la interrupción de Mercado Público (3,34 ofertas/licitación), la segunda semana (3,83), la tercera (3,21), y posteriores hasta el 31 de octubre de 2023 (3,82). Todos estos valores son menores al promedio de 4,1 ofertas por licitación adjudicada previa interrupción. Sin embargo, no se observa un patrón regular con respecto a la temporalidad del cierre de la licitación, lo cual podría indicar que las diferencias se deben a otros factores externos no asociados a la caída del mercado público. Se recomienda extender el periodo de análisis para ver si en las semanas posteriores al fin de la muestra utilizada se observa una estabilización del número de ofertas.

Ilustración 18: Variación porcentual (eje horizontal) y cantidad neta (en recuadros) estimada del número de ofertas recibidas en licitaciones según semana de cierre de recepción de ofertas posterior a caída de Mercado Público.



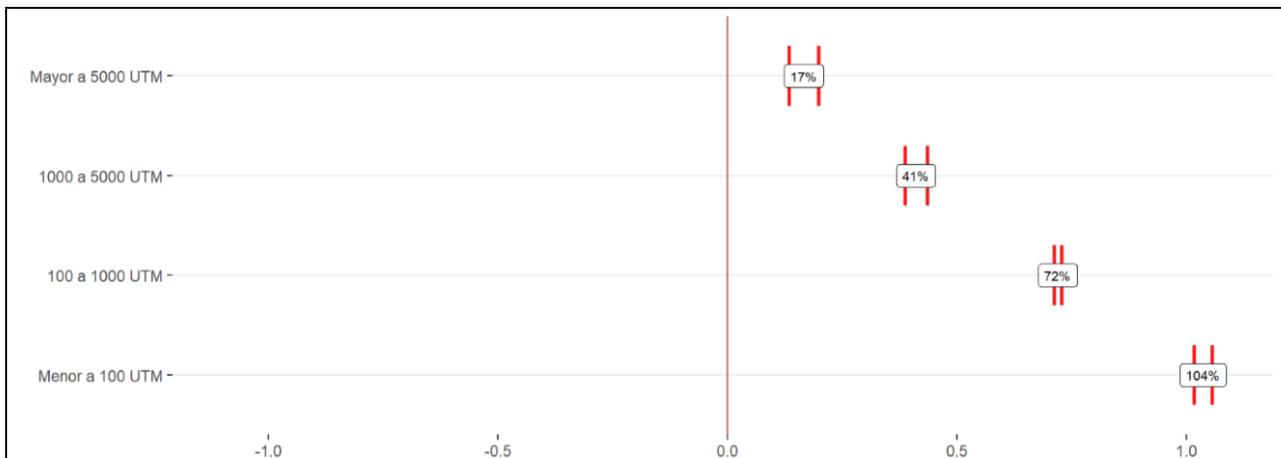
Fuente: Elaboración propia, ver detalle de coeficientes en Anexo B.

#### 4.2.2. Efectos en duración de licitaciones

Se estima que el efecto promedio de la caída de Mercado Público en la duración de las licitaciones que se encontraba activas al momento de la interrupción (periodo entre que inicia y termina la recepción de ofertas) se traduce en un aumento de 76,9%. Vale decir, mientras el promedio de licitaciones tiene un tiempo promedio de 11,6 días para la recepción de ofertas, las licitaciones que estaban activas al momento de la caída fueron de 20,5 días, y donde la diferencia neta es superior (11 días) es superior al tiempo que duró la interrupción (cercano a 8 días).

Ahora bien, este efecto se relaciona con el tamaño de la licitación. Tal como se resume en la Ilustración 19, mientras mayor es el monto de la licitación, menor es el efecto en su periodo de recepción de ofertas. Así, se estima que las licitaciones mayores a 5.000 UTM que estaban activas al momento de la caída de Mercado Público fueron un 17% más largo de lo esperado, mientras que las menores a 100 UTM la duración fue 104% más que el promedio. Este efecto es consistente con lo observado en la Ilustración 17, en donde el número de ofertas tiende a disminuir más para las licitaciones <5000 UTM, mientras que para las licitaciones de mayor tamaño el número de ofertas se encuentra cerca del promedio regular.

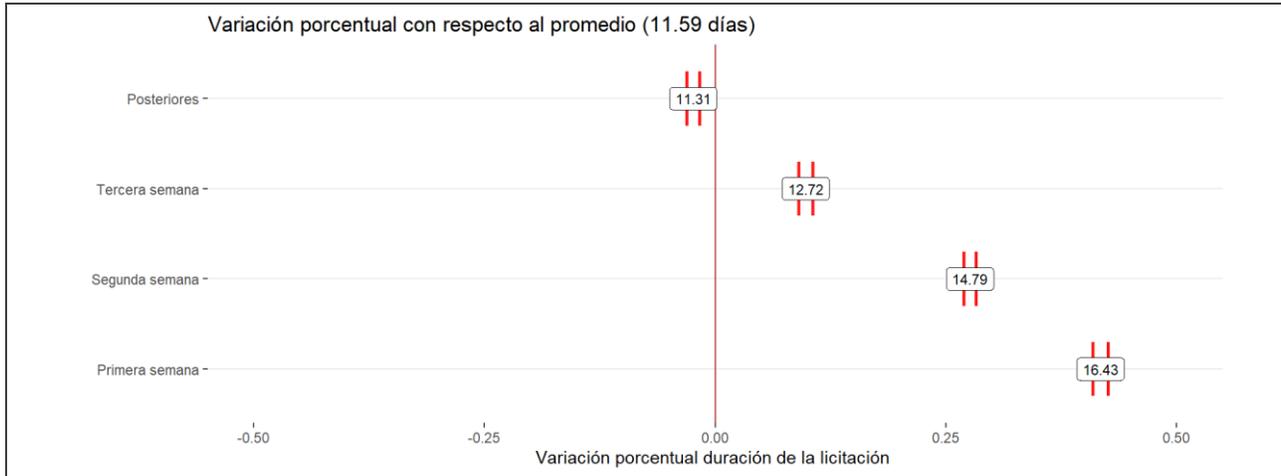
Ilustración 19: Variación porcentual estimada de la duración de licitaciones (tiempo para recepción de ofertas) activas al momento de la caída de Mercado Público.



Fuente: Elaboración propia, ver detalle de coeficientes en Anexo C.

Finalmente observando el modelo con *dummies* de temporalidad, se observa en la Ilustración 20 que al principio las licitaciones que fueron adjudicadas la primera semana tuvieron un gran aumento en el periodo de recepción de oferta, para luego en las semanas posteriores estabilizarse.

Ilustración 20: Variación porcentual (eje X) y cantidad neta (en recuadros) estimada de la duración de licitaciones (tiempo para recepción de ofertas) según semana de cierre de recepción de ofertas posterior a caída de Mercado Público.



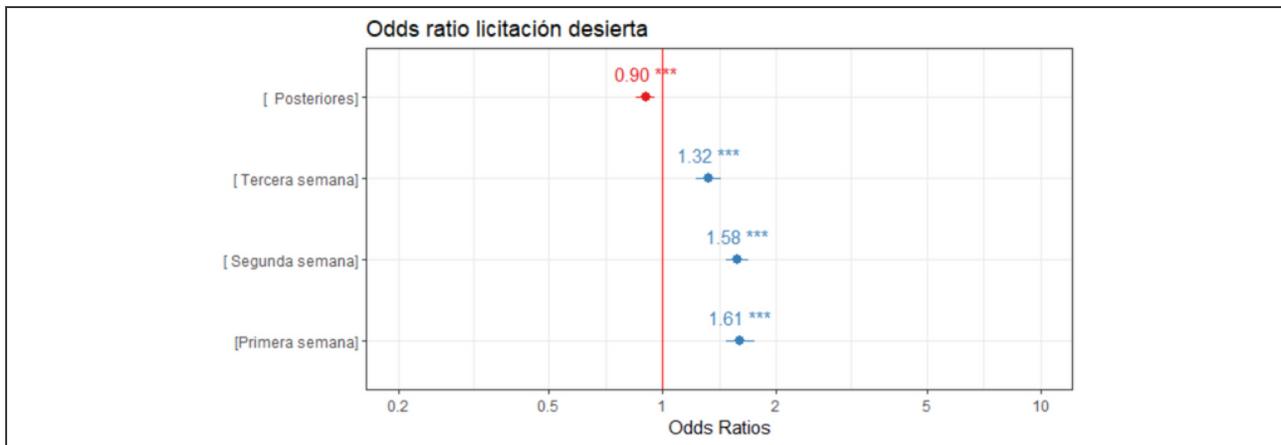
Fuente: Elaboración propia, ver detalle de coeficientes en Anexo D.

#### 4.2.3. Efectos en probabilidad de declarar desierta una licitación

El modelo logit binomial indica que las licitaciones activas durante la interrupción de los servicios tuvieron un 53% más de probabilidad de ser declaradas desiertas en comparación con las licitaciones habituales.

En un análisis temporal de las licitaciones efectuadas después de la caída, se observa una disminución significativa de esta probabilidad desde la primera hasta la tercera semana. Sorprendentemente, en las semanas subsiguientes a la tercera, se registra un 10% menos de probabilidad de que las licitaciones sean declaradas desiertas en comparación con el promedio usual, demostrando una tendencia hacia la normalización en los resultados de las licitaciones post-interrupción (ver Ilustración 21).

Ilustración 21: Odds ratio de declarar una licitación desierta respecto a no declarar desierta para licitaciones según semana de cierre de recepción de ofertas posterior a caída de Mercado Público.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.4. Efectos en precios unitarios para caso de licitaciones de medicamentos

En cuanto al modelo de precios unitarios en licitaciones de medicamentos (Ver Tabla 2), se observa lo siguiente. La primera regresión (1) describe las diferencias de precio observadas para las 37 licitaciones abiertas durante el cierre, comparadas con las 2.557 licitaciones regulares en enero del 2022 a octubre del 2023. El resultado indica que los precios observados fueron incluso más bajos para estas licitaciones, del orden de 28%, con un intervalo de confianza de [-0.489; -0.066]. Dado el bajo número de licitaciones que fueron interrumpidas, el efecto no se puede medir de forma precisa, pero los datos sugieren que no hubo un alza de precios (y que incluso pudo haber bajado). Los modelos (2) y (3) incluyen controles asociados al volumen comprado y número de ofertas recibidas. De nuevo, se observa que las licitaciones interrumpidas tienen un precio menor que las regulares. Como es de esperar, el volumen y el número de ofertas tienen un efecto importante en reducir los precios. Dados los resultados, se estima que el efecto observado en los precios no se debe a la caída de la plataforma sino más bien a otros factores que pudiesen afectar los precios de medicamentos durante ese periodo.

Tabla 2: Coeficientes de modelo econométrico sobre efectos en precios unitarios en licitaciones de medicamentos.

	Dependent variable:		
	log(Precio unitario)		
	(1)	(2)	(3)
log(Cantidad)			-0.136*** (0.007)
n.Ofertas		-0.084*** (0.005)	-0.092*** (0.005)
Oferta.unica		0.165*** (0.046)	0.137*** (0.044)
Abiertas en caída	-0.278** (0.108)	-0.414*** (0.105)	-0.397*** (0.103)
Efecto fijo medicamento	+	+	+
Efecto fijo comprador	+	+	+
Efecto fijo año	+	+	+
Efecto fijo semana	+	+	+
Observations	6,577	6,577	6,577
R <sup>2</sup>	0.020	0.067	0.116

Fuente: Elaboración propia.

## 5. CONCLUSIONES

### 5.1. Síntesis de los resultados

El presente reporte detalla los principales resultados de la evaluación de impacto del ciberataque a Mercado Pública, acontecido entre los días 12 y 19 de septiembre de 2023. Dicha evaluación, de carácter cuantitativo, estima distintos efectos en variables que caracterizan la eficiencia y transparencia de los procesos de compra pública, asociados a comportamientos de compradores posterior a la caída de la plataforma (emisión de órdenes de compra y montos transados), dinámicas de participación de proveedores (oferentes en licitaciones), duración de licitaciones (tiempo de recepción de ofertas), probabilidad de declarar desierta una licitación, y variaciones en precios unitarios de procesos de compra comparables (licitaciones de medicamentos).

Los modelos predictivos desarrollados permiten concluir que del total de órdenes de compras que no fueron emitidas durante la interrupción de Mercado Público (estimación cercana a 45 mil órdenes de compra menos según estimación del modelo Prophet), del orden de un tercio logra “recuperarse” en el periodo inmediatamente posterior (entre 20 de septiembre y 31 de octubre de 2023). En otras palabras, se estima que la caída de la plataforma implicó que se emitieran cerca de 30 mil órdenes de compras menos, un 1,7% menos en relación con las órdenes de compra totales del año 2022. De todos los mecanismos de compra, Trato Directo es el único canal donde se logra compensar las órdenes no emitidas durante la caída de la plataforma en las semanas inmediatamente posteriores.

Pese a lo anterior, el modelamiento predictivo también permite concluir que los montos que no se transaron durante el periodo de caída de la plataforma (estimado en más de 150 mil millones de pesos) fueron transados en su totalidad las semanas posteriores al ciberataque (entre 20 de septiembre y 31 de octubre). Esta compensación se ve representada en una mayor transacción de montos a través de Licitaciones y una menor transacción vía Compra Ágil y Convenio Marco, todo ello en relación a un escenario simulado sin caída de Mercado Público. Asimismo, se estima que no hubo un aumento o disminución en los montos transados vía Trato Directo.

Por su parte, los modelos econométricos de participación permiten concluir que las licitaciones menores a 5.000 UTM que estaban activas al momento de caída de Mercado Público tuvieron una menor participación de proveedores (entre 15% y 23% menos de ofertas recibidas). En contraste, las licitaciones mayores a 5.000 UTM reactivadas posterior a la interrupción presentaron un 11% más de ofertas respecto el promedio. Cualquiera sea el caso, se estima que las licitaciones que cerraron las tres primeras semanas posteriores a la recuperación de la plataforma recibieron entre 3,2 y 3,8 ofertas por licitación, cifra menor al promedio observado de 4,1 ofertas.

Respecto a la duración de licitaciones adjudicadas, si bien es razonable que los resultados den cuenta que las licitaciones suspendidas por la caída de Mercado Público tienen una duración mayor respecto el resto, los modelos econométricos verifican que esta variación es mayor a medida que disminuye el monto de la licitación. Efectivamente, licitaciones mayores a 5.000 UTM reactivadas posterior a la interrupción de la caída tuvieron una duración 17% mayor respecto el resto de las licitaciones adjudicadas dentro del mismo tramo. Ello contrasta con el 104% más de tiempo de duración que tuvieron licitaciones menores a 100 UTM que fueron suspendidas por la caída de la plataforma.

Complementariamente, los modelos econométricos muestran que hubo un aumento en la probabilidad de declarar desierta una licitación posterior a la interrupción de la plataforma. En el caso de licitaciones que estaban activas durante la interrupción de la plataforma, se estima que la probabilidad de ser declarada desierta es 1,53 veces la probabilidad del promedio general (ie., variación relativa de 53%). Desde una perspectiva temporal, se constata que esta probabilidad también aumenta en relación con el promedio en

las semanas inmediatamente posteriores a la reposición de la caída, disminuyendo progresivamente en la medida que avanza el tiempo (probabilidad aumenta en 1,61 veces la primera semana de reposición; en 1,58 veces la segunda semana; y 1,32 veces la tercera semana).

Finalmente, el análisis realizado con licitaciones medicamentos, que incluye una muestra pequeña de procesos que fueron interrumpidos por la caída de Mercado Público, indica que no hubo un alza de precios sistemática para estos procesos licitatorios.

## 5.2. Recomendaciones

Los resultados permiten sustentar algunas recomendaciones que – de adoptarse – permitirían robustecer la capacidad de ChileCompra para monitorear los efectos inmediatos de una potencial interrupción en la caída de Mercado Público a fin de orientar el actuar de ChileCompra en eventuales contextos similares de intermitencia de la plataforma. Estas recomendaciones pueden ser agrupadas en dos conjuntos: aquellas que contribuyan a la toma de decisiones asociadas a datos de compra y contratación durante la caída de la plataforma Mercado Público, y otras para acciones posteriores a la caída. Se hace explícito que estas estas recomendaciones son pertinentes para situaciones y condiciones de interrupción equivalentes a las acontecidas entre el 12 y 19 de septiembre de 2023. Eventos de mayor envergadura requieren un trabajo que supera los alcances del presente estudio.

Para el periodo **durante** una eventual caída de la plataforma Mercado Público, el foco debiese estar en identificar a tiempo cualquier comportamiento oportunista que pueda acontecer por la interrupción de la plataforma y – con ello – cualquier proceso de monitoreo continuo que exista en la actualidad. Existen dos conjuntos relevantes de procesos de compra o contratación sobre los cuales se requiere mantener atención: procesos que se encuentran abiertos al momento de la caída, y procesos que puedan publicarse durante la interrupción.

- Sobre el conjunto de procesos que se encontraban abiertos al momento de la caída, se recomienda replicar la acción de ser declarados como suspendidos hasta que la plataforma Mercado Público sea reactivada, o bien dichos procesos sean republicados en la plataforma que esté definida en protocolos de contingencia (plataforma de contingencia). Una posible republicación de los procesos en una plataforma de contingencia debe considerar la migración de un subconjunto de datos disponibles en Mercado Público (conjunto mínimo de datos), y no necesariamente replicar su estructura completa. Esto, en el entendido que no se busca emular la operación completa, sino que mitigar los efectos de la contingencia en cuestión.
- Sobre el conjunto de procesos que deban ser publicados durante el periodo de contingencia, es fundamental que esto sea respetando un conjunto mínimo de datos ya mencionado. Esto facilitaría la migración de antecedentes a Mercado Público, así como su posterior monitoreo una vez sea superada su interrupción.

En la caída ocurrida en septiembre 2023 la plataforma recomendada a utilizar fue el Portal Transparencia, el cual es administrado a nivel central por el Consejo para la Transparencia. En específico, se solicitó utilizar su módulo denominado Transparencia Activa, sección “Adquisiciones y contrataciones: Contrataciones relativas a Bienes Inmuebles y Otras Compras / Compras excluidas de Mercado Público” para publicar el acto administrativo en papel que respaldase la aprobación de compra vía Convenio Marco, publicar las bases mediante acto administrativo en el caso de Licitaciones, y publicar la orden de compra en formato propio de cada institución en el caso de Tratos Directos<sup>4</sup>. Esta sección, lamentablemente, cuenta con un

<sup>4</sup> Para más información, ver “Recomendaciones generales para los procesos de compra en contingencia” (actualizado al 16 de septiembre de 2023). Disponible en: <https://chilecompra-notifications.s3.amazonaws.com/2023-septiembre/2023+09+16+recomendaciones+indisponibilidad+15.00.pdf>

modelo de datos muy básico que no estructura antecedentes suficientes para documentar un proceso de contratación que facilite su posterior migración a la plataforma Mercado Público. En la Tabla 3 se muestra una comparación de datos que actualmente se encuentran disponible en Transparencia Activa para documentar procesos de compra fuera de Mercado Público, y una recomendación de datos que se sugiere capturar.

Tabla 3: Comparación de datos registrados en Transparencia Activa, y datos adicionales recomendados (destacadas en **negrita**) a incluir en un modelo de datos mínimo.

Datos disponibles en Transparencia Activa	Recomendación de datos adicionales
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nombre de organismo (se deduce ya que cada organismo tiene un módulo Transparencia Activa).</li> <li>▪ Fecha de carga de antecedentes (Año, mes).</li> <li>▪ Tipo de Compra (convenio marco, licitación, trato directo).</li> <li>▪ Catacterísticas del acto administrativo (Tipo de acto administrativo aprobatorio, denominación del acto administrativo aprobatorio, fecha del acto administrativo aprobatorio del contrato, número del acto administrativo aprobatorio)</li> <li>▪ Catacterísticas de adjudicatario (Razón social, nombre, primer apellido, segundo apellido. RUT de la persona contratada (si aplica), socios y accionistas principales (si corresponde, no aplica a compras menores 3UTM))</li> <li>▪ Antecedentes de la contratación (objeto de la contratación o adquisición)</li> <li>▪ Bitáctora de hitos (Fecha de inicio del contrato (dd/mm/aa), Fecha de término del contrato (dd/mm/aa))</li> <li>▪ Monto total de la operación</li> <li>▪ Observaciones y/o señalar si tiene renovación automática</li> <li>▪ Secciones para la carga de antecedentes asociadas a la publicación (Enlace al texto íntegro del contrato, enlace al texto íntegro del acto administrativo aprobatorio, enlace al texto íntegro del acto administrativo aprobatorio de la modificación).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nombre del organismo e información sobre <b>unidad de compra</b>.</li> <li>▪ Fecha de carga de antecedentes (Año, mes, <b>día</b>).</li> <li>▪ Tipo de compra (convenio marco, licitación, trato directo).</li> <li>▪ Catacterísticas del acto administrativo (Tipo de acto administrativo aprobatorio, denominación del acto administrativo aprobatorio, fecha del acto administrativo aprobatorio del contrato, número del acto administrativo aprobatorio)</li> <li>▪ Catacterísticas de adjudicatario (Razón social, nombre, primer apellido, segundo apellido. RUT de la persona contratada (si aplica), socios y accionistas principales (si corresponde, no aplica a compras menores 3UTM))</li> <li>▪ Antecedentes de la contratación (objeto de la contratación o adquisición, <b>descripción del producto/servicio, rubro asociado al producto/servicio</b>, etc.). <b>En el caso de compras asociadas a productos/servicios disponibles en Convenio Marco, los antecedentes debiesen recolectar el conjunto de atributos definidos en el catálogo de productos del respectivo Convenio (independiente a si son comprados por Convenio Marco o Trato Directo).</b></li> <li>▪ Bitáctora de hitos (ej.: <b>fecha de publicación, fecha de cierre de recepción de ofertas, fecha de apertura de ofertas, fecha de adjudicación</b>, fecha de inicio, fecha de término, etc.).</li> <li>▪ Monto de la compra publicada, <b>y si corresponde a presupuesto máximo o referencial</b>.</li> <li>▪ Secciones para la carga de antecedentes asociadas a la publicación (Enlace al texto íntegro del contrato, enlace al texto íntegro del acto administrativo aprobatorio, enlace al texto íntegro del acto administrativo aprobatorio de la modificación).</li> <li>▪ <b>Secciones para la carga de antecedentes asociadas al proceso de revisión de ofertas y adjudicación de compra/contratación (ej.: cuadro de ofertas, puntaje obtenido por oferentes posterior evaluación).</b></li> <li>▪ <b>Enlace a Mercado Público una vez se regularice la interrupción, o ID de proceso para su posterior seguimiento.</b></li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se recomienda que este modelo mínimo de datos permita construir métricas de tipo *red flag* que identifiquen procesos que requieran una revisión de antecedentes que permitan prevenir algún tipo de vulneración a la normativa de compra y contratación público. Para que ello ocurra es necesario que ChileCompra – y en particular el Observatorio de Compras Públicas – tenga acceso a las bases de datos que soportan el módulo Transparencia Activa donde se publican las compras fuera de Mercado Público.

Para el periodo **posterior** una eventual caída de la plataforma Mercado Público, el foco debiese estar en monitorear la transición que supone la reactivación de los procesos suspendidos y/o publicados en el portal de contingencia, y en medir el desempeño de los procesos que ocurren inmediatamente posterior a la caída a fin de evaluar los impactos de la interrupción.

En este contexto, se hace fundamental contar con metodologías predefinidas que permitan comparar los efectos de una interrupción en relación con un escenario de normalidad. Para ello, se recomienda promover el uso de modelos predictivos que permitan generar evidencia sobre impactos agregados tanto a nivel de órdenes de compra como montos transados de interrupciones prolongadas en la plataforma Mercado Público. Esto se traduce en la generación de capacidades en profesionales de ChileCompra para ejecutar y aplicar de modelo tipo Prophet (u otros) a fin de proyectar volúmenes de montos y transacciones no generadas en base a series de tiempo históricas. Asimismo, se requiere formalizar prácticas de gestión

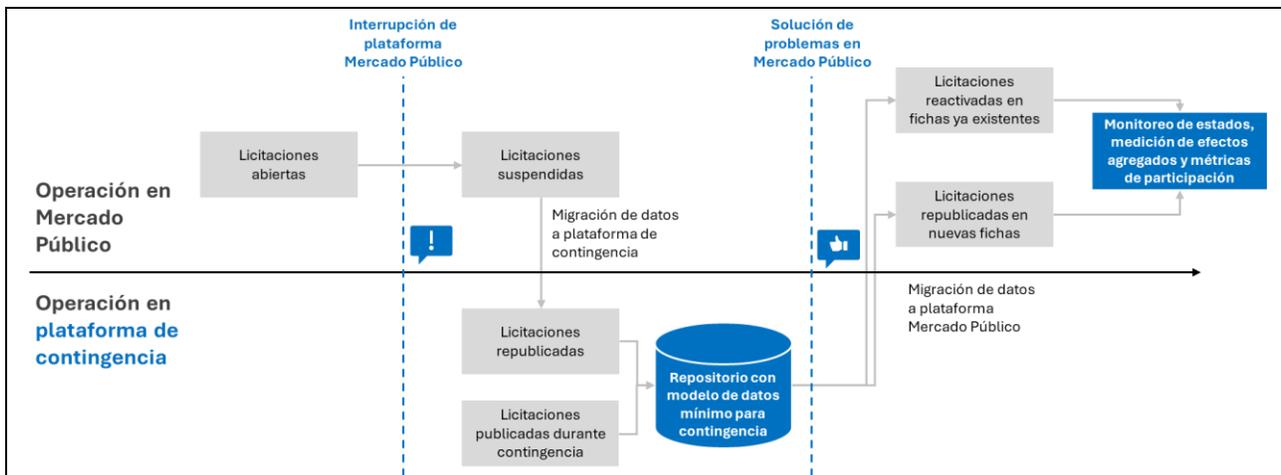
(ej.: reuniones semanales) donde se ponga en discusión y valor su análisis. Se sugiere focalizar los esfuerzos en proyectar variables como montos transados a diario y transacciones realizadas diariamente dado que son variables que presentan una marcada estacionalidad, permitiendo obtener proyección bien ajustada a la realidad. Los resultados del presente estudio permiten verificar un buen nivel de ajuste para proyecciones de dichas variables a nivel de modalidad de compra.

Complementariamente, se recomienda consensuar un conjunto de indicadores que caractericen el desempeño de los procesos de compra y medir efectos asociados a la interrupción. En el presente estudio se consideran indicadores asociados a variaciones en la participación de oferentes en licitaciones, en la duración de procesos licitatorios, y en la probabilidad de declarar desierta una licitación. Asimismo, se exploran variaciones en precios unitarios del mercado de medicamentos. Para mejorar la calidad de estas mediciones se hace necesario contar información sobre las causales para declarar una licitación desierta, poder descargar masivamente la bitácora de fechas relevantes para un proceso de licitación (en el presente estudio fue necesario ejecutar procesos *web-scraping* para ello), y tener estructurados los atributos que definen bienes o servicios que son licitados (ej.: la estructura de datos del Convenio Marco de computadores no se replica para Licitaciones de computadores o en Tratos Directos vía compra ágil del mismo producto).

Finalmente, y el objetivo de robustecer acciones posteriores a la caída, se recomienda avanzar en el diseño de un modelo de datos que permita dar trazabilidad al requerimiento que gatilla la compra, independiente al canal de compra que se utilice (dimensión de Planeación de los OCDS<sup>5</sup>). El sistema Mercado Público es esencialmente transaccional, centrando su modelo de datos en el registro de distintas etapas del proceso de compra (consultas al mercado, cotizaciones, publicación de términos de referencia, emisión de órdenes de compra, entre muchas otras). Sin embargo, este tipo de registro no está estructurado para saber si un determinado requerimiento de compra pasó de ser cotizado vía Compras Ágil a ser comprado por Licitación. Esto limita el análisis para comprender potenciales efectos de sustitución entre canales de compras, aspecto de relevancia para monitorear las decisiones de compradores en periodos de intermitencia.

Un diagrama general de estas recomendaciones se presenta en la Ilustración 22.

Ilustración 22: Esquema general sobre monitoreo de procesos de compra durante una eventual interrupción de plataforma Mercado Público, aplicado a procesos licitatorios.



Fuente: Elaboración propia.

<sup>5</sup> Para más información, ver <https://standard.open-contracting.org/latest/es/primer/how/>.

## 6. REFERENCIAS

Brannman, L., Klein, J., & Weiss, L. W. (1987). The Price Effects of Increased Competition in Auction Markets. *The Review Of Economics And Statistics*, 69(1), 24. <https://doi.org/10.2307/1937897>

Centro de Sistemas Públicos (2020). Asesoría experta e investigación para mejorar las compras de salud en Chile. Estudio solicitado financiado por Open Contracting Partnership para CENABAST. Disponible: <https://www.open-contracting.org/wp-content/uploads/2021/01/2020-Universidad-Chile-Informe-CENABAST.pdf>

## 7. ANEXOS

Anexo A: Coeficientes de modelo econométrico sobre efectos en cantidad de ofertas en licitaciones con interacción de variable "licitación abierta durante caída de Mercado Público".

	<i>Dependent variable:</i>	
	log(n.Ofertas)	
	(1)	(2)
Abiertas en caída	-0.171*** (0.009)	-0.149*** (0.012)
Licitación Mayor 5000	-0.097*** (0.004)	-0.100*** (0.004)
Licitación Menor 100 UTM	0.081*** (0.002)	0.082*** (0.002)
Licitación entre 1000 y 5000 UTM	-0.117*** (0.002)	-0.117*** (0.002)
Abiertas en caída:Licitación Mayor 5000		0.260*** (0.036)
Abiertas en caída:Licitación Menor 100 UTM		-0.086*** (0.016)
Abiertas en caída:Licitación entre 1000 y 5000 UTM		-0.021 (0.023)
Efecto fijo producto	+	+
Efecto fijo año	+	+
Efecto fijo semana	+	+
Observations	816,883	816,883
R <sup>2</sup>	0.022	0.022
Adjusted R <sup>2</sup>	0.008	0.008
Note:	p<0.1; <b>p&lt;0.05</b> ; p<0.01	

Anexo B: Coeficientes de modelo econométrico sobre efectos en cantidad de ofertas en licitaciones según semana de cierre.

	Dependent variable:	
	log(n.Ofertas)	
	(1)	(2)
Posteriores	-0.065*** (0.009)	-0.067*** (0.013)
Primera semana	-0.180*** (0.012)	-0.186*** (0.017)
Segunda semana	-0.105*** (0.009)	-0.067*** (0.013)
Tercera semana	0.159*** (0.011)	0.217*** (0.016)
Licitación Mayor 5000	-0.099*** (0.004)	-0.100*** (0.004)
Licitación Menor 100 UTM	0.082*** (0.002)	0.083*** (0.002)
Licitación entre 1000 y 5000 UTM	-0.118*** (0.002)	-0.119*** (0.002)
Posteriores:Licitación Mayor 5000		0.385*** (0.106)
Primera semana:Licitación Mayor 5000		0.168* (0.092)
Segunda semana:Licitación Mayor 5000		0.080 (0.089)
Tercera semana:Licitación Mayor 5000		0.157 (0.112)
Posteriores:Licitación Menor 100 UTM		0.004 (0.017)
Primera semana:Licitación Menor 100 UTM		-0.026 (0.024)
Segunda semana:Licitación Menor 100 UTM		-0.045*** (0.016)
Tercera semana:Licitación Menor 100 UTM		0.059*** (0.020)
Posteriores:Licitación entre 1000 y 5000 UTM		0.025 (0.047)
Primera semana:Licitación entre 1000 y 5000 UTM		0.116*** (0.035)
Segunda semana:Licitación entre 1000 y 5000 UTM		-0.256*** (0.033)
Tercera semana:Licitación entre 1000 y 5000 UTM		0.348*** (0.039)
Efecto fijo producto	+	+
Efecto fijo año	+	+
Efecto fijo semana	+	+
Observations	815,052	815,052
R <sup>2</sup>	0.022	0.023
Adjusted R <sup>2</sup>	0.008	0.008
Note:	p<0.1; p<0.05; p<0.01	

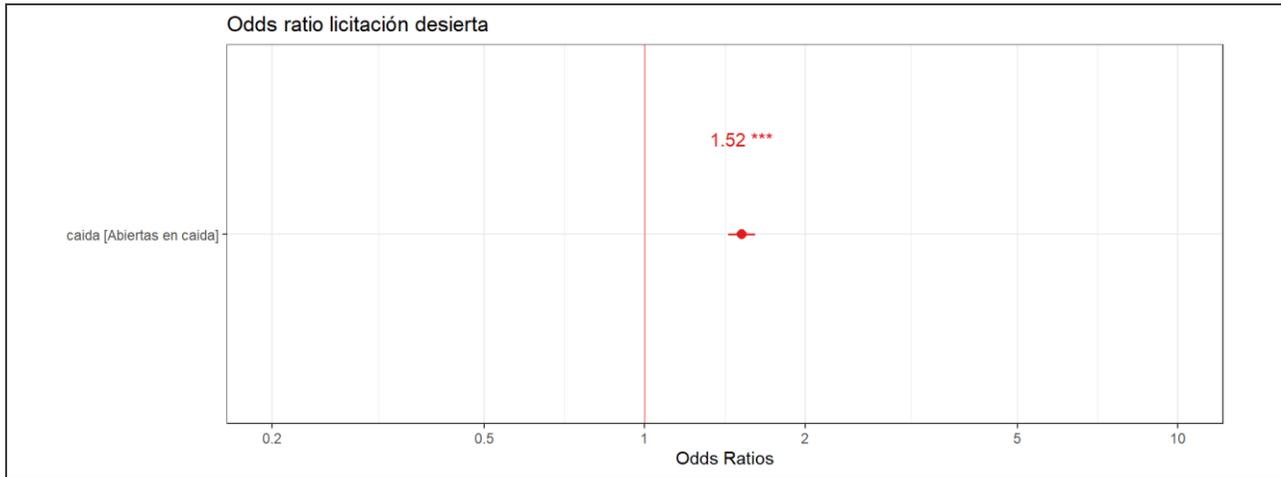
Anexo C: Coeficientes de modelo econométrico sobre efectos en duración de licitaciones con interacción de variable "licitación abierta durante caída de Mercado Público".

	Dependent variable:	
	log(Duracion)	
	(1)	(2)
Abiertas en caída	0.769*** (0.004)	0.719*** (0.005)
Licitación Mayor 5000	1.182*** (0.002)	1.189*** (0.002)
Licitación Menor 100 UTM	-0.338*** (0.001)	-0.342*** (0.001)
Licitación entre 1000 y 5000 UTM	0.545*** (0.001)	0.548*** (0.001)
Abiertas en caída:Licitación Mayor 5000		-0.554*** (0.015)
Abiertas en caída:Licitación Menor 100 UTM		0.316*** (0.007)
Abiertas en caída:Licitación entre 1000 y 5000 UTM		-0.309*** (0.010)
Efecto fijo producto	+	+
Efecto fijo año	+	+
Efecto fijo semana	+	+
Observations	816,883	816,883
R <sup>2</sup>	0.606	0.609
Adjusted R <sup>2</sup>	0.601	0.604
Note:	p<0.1; <b>p&lt;0.05</b> ; p<0.01	

Anexo D: Coeficientes de modelo econométrico sobre efectos en duración de licitaciones según semana de cierre.

	<i>Dependent variable:</i>	
	<b>log(Duracion)</b>	
	(1)	(2)
Posteriores	-0.024*** (0.004)	-0.053*** (0.006)
Primera semana	0.417*** (0.005)	0.312*** (0.007)
Segunda semana	0.276*** (0.004)	0.230*** (0.005)
Tercera semana	0.098*** (0.005)	0.084*** (0.007)
Licitación Mayor 5000	1.186*** (0.002)	1.187*** (0.002)
Licitación Menor 100 UTM	-0.339*** (0.001)	-0.342*** (0.001)
Licitación entre 1000 y 5000 UTM	0.546*** (0.001)	0.547*** (0.001)
Posteriores:Licitación Mayor 5000		0.145*** (0.045)
Primera semana:Licitación Mayor 5000		-0.327*** (0.039)
Segunda semana:Licitación Mayor 5000		-0.213*** (0.038)
Tercera semana:Licitación Mayor 5000		-0.067 (0.047)
Posteriores:Licitación Menor 100 UTM		0.017*** (0.007)
Primera semana:Licitación Menor 100 UTM		0.362*** (0.010)
Segunda semana:Licitación Menor 100 UTM		0.077*** (0.007)
Tercera semana:Licitación Menor 100 UTM		0.075*** (0.009)
Posteriores:Licitación entre 1000 y 5000 UTM		0.156*** (0.020)
Primera semana:Licitación entre 1000 y 5000 UTM		-0.218*** (0.015)
Segunda semana:Licitación entre 1000 y 5000 UTM		0.165*** (0.014)
Tercera semana:Licitación entre 1000 y 5000 UTM		-0.307*** (0.017)
Efecto fijo producto	+	+
Efecto fijo año	+	+
Efecto fijo semana	+	+
Observations	815,052	815,052
R <sup>2</sup>	0.590	0.592
Adjusted R <sup>2</sup>	0.584	0.586
F Statistic	19,940.080*** (df = 58; 803354)	16,623.810*** (df = 70; 803342)
Note:		p<0.1; p<0.05; p<0.01

Anexo E: *Odds ratio* de declarar una licitación desierta respecto a no declarar desierta para el conjunto de licitaciones activas al momento de la caída de Mercado Público.



Fuente: Elaboración propia.