

DOCUMENTO DE TRABAJO N°29

Determinantes de precios y dinámicas espaciales en el mercado minorista de la gasolina 93: El caso del Gran Santiago

Jose Acuña

Valentina Apablaza

Pablo Henríquez

ENERO 2024

Determinantes de precios y dinámicas espaciales en el mercado minorista de la gasolina 93: El caso del Gran Santiago

José Acuña¹ Valentina Apablaza² y Pablo A. Henríquez³

Resumen

- En este trabajo se analiza el mercado minorista de la gasolina de 93 octanos en el Gran Santiago, tras lo cual se advierten importantes diferencias de precio dentro de una misma zona.
- Se evidencian diferencias de accesibilidad a bencineras entre comunas: Vitacura, Providencia y San Joaquín tienen mayores tasas de accesibilidad, con 15,36, 10,52 y 10,61 bencineras por cada 100.000 habitantes, respectivamente. Comunas como La Granja, Lo Prado y Lo Espejo tienen baja accesibilidad, con 1,65, 1,93 y 1,95 bencineras por cada 100.000 habitantes, respectivamente.
- Adicionalmente, se observa que Cerrillos, Cerro Navia, Huechuraba, Macul, Pedro Aguirre Cerda, Pudahuel, Quilicura, Quinta Normal, Recoleta, Renca, San Bernardo y Ñuñoa tienen bencineras que cobran precios significativamente más altos que la mayoría de la comuna respectiva.
- A nivel agregado, entre mayo y octubre de 2023, las comunas de Lo Barnechea y Vitacura presentan los precios promedio de bencina más altos, superando los 1.240 pesos, mientras que Estación Central y Cerrillos ofrecen los precios más bajos, alrededor de los 1.180 pesos por litro.
- Al analizar dentro de cada comuna, sin embargo, se encuentran distritos censales cuyo precio es más alto respecto al resto de bencineras de la misma comuna como es el caso de Puente Alto, Providencia, entre otras. Esto indica que la dinámica de precios se da en un espacio geográfico más específico que a nivel comunal.
- Mediante un análisis espacial, se determina que las bencineras del Gran Santiago compiten en un radio de 1,5 kilómetros. Bajo esta definición, las bencineras compiten, en promedio, con 5 estaciones.
- Se encuentran 5 grandes vecindarios donde se observan bajos precios: 1) El área que comprende el sector centro-sur de Recoleta, sector sur de Independencia, sector norponiente de Santiago Centro, Estación Central, Quinta Normal y Cerro Navia, 2) Sector oriente de Maipú, 3) Sector norte de San Bernardo, 4) Sector norte de Puente Alto y 5) Sector norte de Macul y sur de Ñuñoa.
- El modelo econométrico indica que si una bencinera pertenece a una de las grandes marcas (Copec, Shell o Petrobras) cobra, en promedio, 16 pesos más que las bencineras independientes.
- Por cada kilómetro adicional de distancia a la planta de refinería de Maipú el precio de la gasolina de 93 octanos aumenta en 1,7 pesos adicionales, en promedio.
- El modelo indica que, por cada bencinera adicional en el radio de competencia, los precios disminuyen en 1,8 pesos, en promedio.
- Finalmente, si la bencinera está en el sector oriente de la capital, el precio promedio es 18,1 pesos más caro respecto de las comunas que están fuera de este.

¹ Investigador del Observatorio del Contexto Económico de la Universidad Diego Portales (OCEC UDP)

² Investigadora del Observatorio del Contexto Económico de la Universidad Diego Portales (OCEC UDP)

³ Profesor Asistente, Departamento de Administración, Facultad de Administración y Economía, Director CIEN UDP, Investigador Principal FONDECYT 11230396, Investigador asociado OCEC UDP.

1. Introducción

El mercado de las bencinas en Chile presenta una complejidad particular, influenciada por factores como la ubicación geográfica de las bencineras, la densidad poblacional y la movilidad urbana. En el caso específico de la Gran Santiago, estas dinámicas se intensifican debido a la concentración urbana y la diversidad económica de la región.

En el mercado de los combustibles en Chile, existen varias empresas encargadas de la comercialización de los mismos. Algunas de las empresas con marcas reconocidas en el país son Copec Shell y Petrobras. Cabe mencionar que además existen otras empresas de menor tamaño. En cuanto a la regulación del mercado de combustibles en Chile, existen entes reguladores que supervisan y establecen normativas para el sector. Estos entes incluyen la Comisión Nacional de Energía (CNE) y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), entre otros. La CNE es responsable de la planificación y regulación del sector energético en Chile, mientras que la SEC es la encargada de fiscalizar y supervisar la calidad de los combustibles, así como velar por el cumplimiento de las normas y regulaciones establecidas en el mercado de combustibles.

El mercado de los combustibles líquidos en la Región Metropolitana está conformado básicamente por los segmentos de extracción y refinación del petróleo, transporte y almacenamiento, y distribución en sus niveles mayorista y minorista (Yaluff Armendáriz, 2014).

La dinámica del mercado de combustibles vehiculares se puede caracterizar identificando dos mercados que interactúan entre sí: El mercado mayorista y el minorista. Actualmente, la dinámica del mercado mayorista se rige bajo la operación del Mecanismo de Estabilización del Precio de los Combustibles (MEPCO), el cual induce a modificaciones en el precio mayorista de los combustibles cada 3 semanas. Sin embargo, para propósitos del presente estudio no se ahondará en el análisis de este mercado.

Por otro lado, el mercado minorista se centra en la venta al consumidor final de combustibles. A diferencia del mercado mayorista, los cambios en el mercado minorista no son tan predecibles, pues no existe una regla única que determine su precio en cuanto las bencineras pueden escoger el precio a cobrar al consumidor final. De este modo, se hace necesario entender los factores que inciden sobre el precio que enfrenta el consumidor final.

Adicionalmente, se ha evidenciado la existencia de importantes diferencias en el precio de un mismo tipo de combustible entre comunas a nivel minorista, e incluso diferencias de precios entre bencineras dentro de una misma comuna en el Gran Santiago. En este sentido, se busca generar un documento que entregue evidencia empírica sobre la dinámica de precios en el mercado de las bencinas a nivel minorista, explicando los factores que determinan las variaciones observadas en los precios a nivel geoespacial.

El mercado chileno presenta características que son favorables para el desarrollo de este estudio, según Balmaceda y Soruco (2010). En primer lugar, el hecho de que el 97% del petróleo utilizado en Chile sea importado, junto con la baja participación de este país en la demanda mundial de petróleo, elimina el problema de simultaneidad en la determinación del precio del petróleo utilizado por las refinerías de ENAP.

Para abordar el objetivo de este estudio se utilizará información de la Comisión Nacional de Energía, específicamente del portal web “Bencina en Línea”. En esta plataforma web se encuentra información, en tiempo real, sobre los precios de venta de los combustibles vehiculares. La información se encuentra a nivel de bencinera y cuenta con información sobre características de las mismas como lo son la marca, la dirección, el tipo de servicio (autoservicio o servicio asistido).

En específico, este documento se centra en la gasolina de 93 octanos. Cabe destacar que la gasolina 93 es el combustible que predomina en las ventas, llegando a representar el 2022 un 61% de las ventas realizadas por las compañías distribuidoras. A este le sigue la gasolina 95 con un 26% y finalmente la gasolina 97% con un 13% (Boletín Semanal del Precio de los Combustibles OCEC UDP, 2023).

2. Revisión de literatura

La determinación de precios entre bencineras está definida por diferentes características, pero algunos estudios han determinado que la dimensión más importante es la geográfica. Diversos estudios identifican que las estaciones compiten más intensamente con aquellas que están más cercanas. En la literatura, el radio de competencia varía entre 1 a 2,5 km (Netz S. & Taylor, 2002, Hastings, Barron et al 2004, Lee, 2007, Lewis 2008, Kim & Lee, 2014) y, además, la intensidad de la competencia disminuye con la distancia. Por otra parte, se identifican otros estudios que revelan que el nombre de la marca de las estaciones competidoras y su proximidad geográfica relativa son factores más importantes en la variación de precios que simplemente el número de estaciones competidoras cercanas (Lee, 2007; Kim & Lee, 2014).

Jaureguiberry (2010) analiza la fijación estratégica de precios en el mercado minorista de gasolina, destacando la importancia de la marca y la ubicación como factores clave en la determinación de precios por parte de las bencineras. Utilizando datos de estaciones en California y 24 áreas metropolitanas, el estudio revela que la proximidad a competidores directos y la notoriedad de la marca influyen significativamente en los precios. Por ejemplo, se observa que los consumidores pagan un centavo adicional por galón cuando el competidor más cercano está a más de 2 millas de distancia. Pennerstorfer (2009) estudió dos efectos: el 'Efecto Competitivo', donde la presencia de estaciones independientes reduce los precios de las estaciones de marca, y el 'Efecto Composición', donde una mayor proporción de estaciones de cadenas no tradicionales conduce a precios más altos en estaciones de marca, ya que hay menos competidores en el segmento de alta calidad.

Pennerstorfer and Weiss (2013) sugieren que los precios de equilibrio son afectados por tres razones de manera positiva: distancia entre rivales, distancia entre las estaciones de la misma empresa, y grado de "agrupamiento espacial". Neilson and Bruce (2007) muestran que las estaciones que están más alejadas de sus competidores más cercanos tienden a cobrar precios más altos. Van Meerbeeck (2003) utiliza datos de precios de casi 500 puntos de venta en todo Bélgica para analizar la competencia entre las gasolineras belgas. Además, encuentra que las estaciones ubicadas a lo largo de una autopista siempre cobran el precio máximo, mientras que, en los mercados locales suficientemente competitivos, los precios están por debajo del máximo.

A pesar de la relevancia de estos hallazgos, existe una notable carencia de estudios que analicen los precios de los combustibles desde una perspectiva geográfica de forma exhaustiva, Balmaceda y Soruco (2010) es el único trabajo en Chile. La mayoría de los estudios, como se ha visto, se centran en regiones como Europa y Norteamérica, dejando un vacío significativo en el entendimiento de las dinámicas de precios en mercados emergentes y en economías con características distintas. Esta falta de investigación en Sudamérica, y en particular Chile, una región con una diversidad geográfica y económica considerable, sugiere una oportunidad significativa para explorar cómo los factores geográficos y de marca influyen en los precios de los combustibles en un contexto diferente al de los mercados más estudiados.

3. Metodología y datos

3.1. Datos

El presente análisis se basa en datos reportados por la Comisión Nacional de Energía (CNE) en su plataforma bencinaenlinea.cl, donde se publica diariamente el precio de combustibles en las bencineras del país. La recopilación de datos se realizó los días hábiles transcurridos entre el 2 de mayo y el 12 de octubre de 2023, obteniendo así el precio al consumidor final de la gasolina de 93 octanos en bencineras pertenecientes a las 34 comunas que componen el Gran Santiago en la Región Metropolitana durante 146 días.

En principio, se conservan únicamente aquellas bencineras cuya información está disponible periódicamente a lo largo del periodo estudiado. Además, se eliminan todas las estaciones que mantienen su precio sin cambio por más de 30 días, considerando que, durante el periodo bajo análisis, este cambió por lo menos cada 3 semanas, en línea con la operación del MEPCO sobre el precio mayorista.

Para obtener un panel diario balanceado, se completa los días en los que no hubo recolección de datos mediante una imputación basada en el precio reportado el día previo ($t-1$) y el día posterior ($t+1$) disponible de cada bencinera, siguiendo la fecha de modificación del precio que se reporta en cada caso. De esta forma, se definen tres criterios de imputación:

- Si el precio no se modifica entre $t-1$ y $t+1$: $Precio_t = Precio_{t-1} = Precio_{t+1}$.
- Si el precio se modifica en $t+1$: $Precio_t = Precio_{t-1}$
- Si el precio se modifica en t : $Precio_t = P Precio_{t+1}$

Finalmente, cabe destacar que aquellas bencineras donde se ofrece atención asistida, pero además está la opción de autoservicio, se consideran como dos estaciones distintas en el análisis, dada la diferencia que se presenta en sus precios. De esta forma, el panel de datos abarca 371 bencineras para un total de 164 días continuos.

3.2. Análisis de disponibilidad y dinámica de precios en el mercado de gasolina de 93 octanos en el Gran Santiago

3.2.1 Análisis de disponibilidad

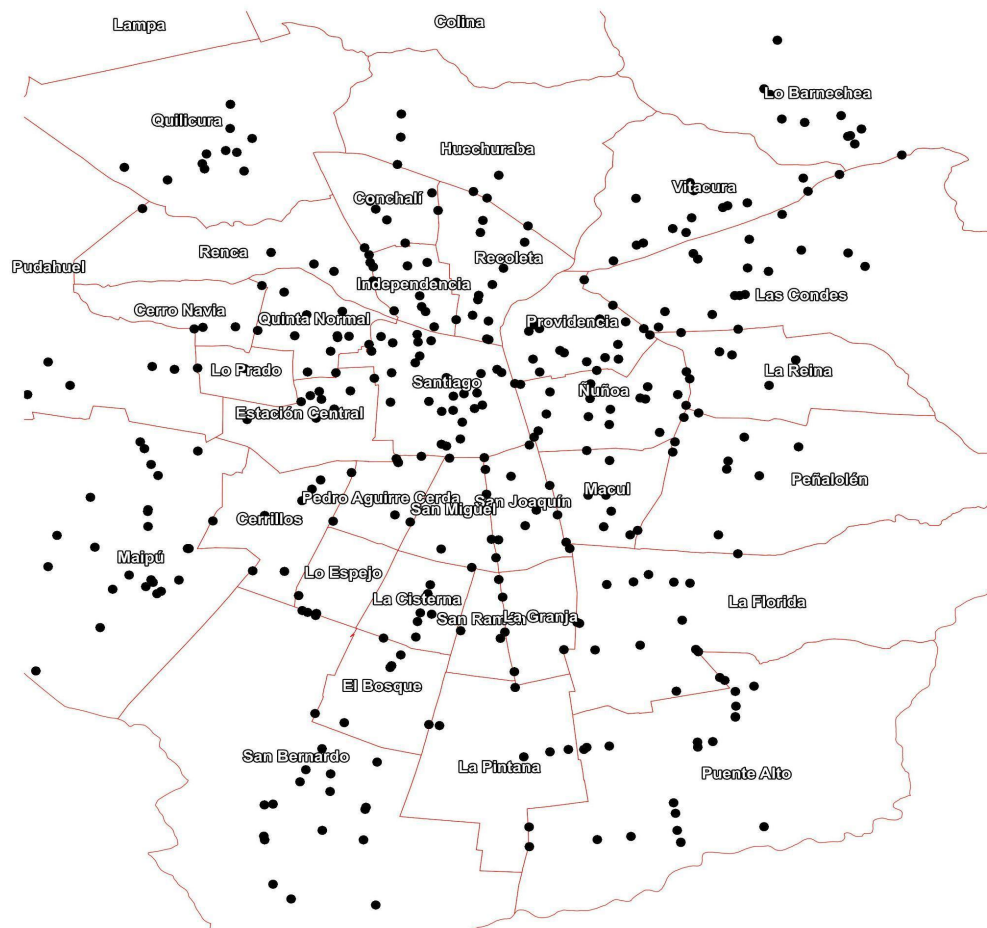
Al analizar la disponibilidad de las bencineras en distintas comunas utilizando la información de latitud y longitud, se puede obtener una visión detallada de la distribución geográfica y la accesibilidad de estos servicios. La dispersión o concentración de las bencineras dentro de una comuna, reflejada en sus coordenadas geográficas, indica no solo la cantidad de opciones disponibles para los consumidores, sino también su accesibilidad en términos de distancia y conveniencia. Por ejemplo, en comunas densamente pobladas o con una alta actividad comercial, es probable encontrar una mayor concentración de bencineras, lo que sugiere una fuerte competencia y posiblemente precios más bajos. Por otro lado, en comunas más rurales o menos desarrolladas, la dispersión de bencineras podría ser mayor, lo que implica una menor accesibilidad y posibles variaciones en los precios.

La Figura 1 muestra las 371 bencineras geolocalizadas en las diferentes comunas. La Tabla 1 muestra el detalle de la cantidad de bencineras por comuna y la tasa de bencinera por 100.000 habitantes. Las cifras representan la diversidad y la distribución de estos establecimientos a lo largo de la región. Cada bencinera corresponde a un punto único de latitud y longitud, lo que refleja la extensa cobertura geográfica de estos servicios. En cuanto a accesibilidad, las comunas varían considerablemente en el número de bencineras que tienen disponibles, con comunas como San Bernardo y Santiago teniendo la mayor cantidad de estaciones en la muestra, en línea con una posible mayor demanda, mientras otras tienen baja accesibilidad a bencineras como La Granja, Lo Espejo y Lo Prado.

Respecto a la tasa de bencineras por cada 100.000 habitantes en las comunas de Santiago la Tabla 1 revela variaciones significativas, destacando diferencias en la accesibilidad a estos servicios en el Gran Santiago. Comunas como Vitacura, Providencia y San Joaquín presentan las tasas más altas (15,36, 10,52 y 10,61 respectivamente), lo que podría indicar una mayor concentración de bencineras en

zonas con posiblemente mayores ingresos, necesidades de transporte o mayor demanda. Por otro lado, comunas como La Granja, Lo Prado y Lo Espejo tienen las tasas más bajas (1,65, 1,93 y 1,95 respectivamente), reflejando una menor densidad de bencineras que podría estar relacionada con diferentes patrones de movilidad o niveles socioeconómicos.

Figura 1
Distribución espacial de bencineras que venden gasolina de 93 octanos en la muestra



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por bencinaenlinea.cl

Tabla 1

Número de bencineras y tasa de bencineras por cada 100.000 habitantes

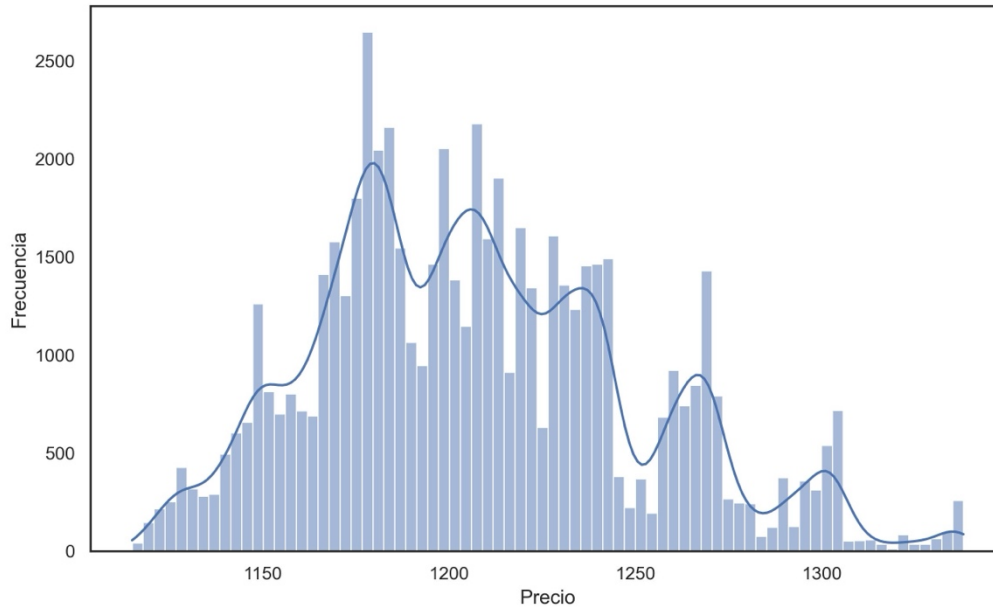
Comuna	No. de bencineras	Tasa de bencineras por 100 mil habitantes	Comuna	No. de bencineras	Tasa de bencineras por 100 mil habitantes
Cerrillos	8	8,90	Maipú	24	4,10
Cerro Navia	3	2,12	Ñuñoa	20	7,70
Conchalí	7	5,05	Pedro Aguirre Cerda	6	5,63
El Bosque	6	3,50	Peñalolén	13	4,80
Estación Central	9	4,13	Providencia	17	10,52
Huechuraba	7	6,04	Pudahuel	9	3,48
Independencia	12	8,00	Puente Alto	22	3,33
La Cisterna	6	5,92	Quilicura	11	4,12
La Florida	16	3,94	Quinta Normal	13	9,28
La Granja	2	1,65	Recoleta	11	5,64
La Pintana	5	2,64	Renca	6	3,69
La Reina	7	6,99	San Bernardo	27	7,89
Las Condes	17	5,02	San Joaquín	11	10,61
Lo Barnechea	11	8,56	San Miguel	6	4,29
Lo Espejo	2	1,95	San Ramón	4	4,69
Lo Prado	2	1,93	Santiago	26	4,93
Macul	10	7,30	Vitacura	15	15,36

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por bencinaenlinea.cl y SINIM 2022.

3.2.2. Análisis de dinámica de precios

La Figura 2 muestra la distribución de los precios de combustible en el conjunto de datos para el periodo analizado. Aquí hay algunos puntos clave: El histograma se basa en 60.844 observaciones de precios. El precio medio es de aproximadamente 1.207,7 pesos por litro de gasolina de 93 octanos. La desviación estándar es de 43 pesos, indicando la variabilidad en los precios. Los precios varían desde un mínimo de 1.115 pesos hasta un máximo de 1.338 pesos por litro. La mitad de los precios están por debajo de 1.204 pesos (mediana), y la mayoría de los precios se encuentran entre 1.177 pesos y 1.235 pesos (primer y tercer cuartil), lo que sugiere una concentración de precios en este rango.

Figura 2
Distribución de precios de gasolina de 93 octanos en el periodo de estudio

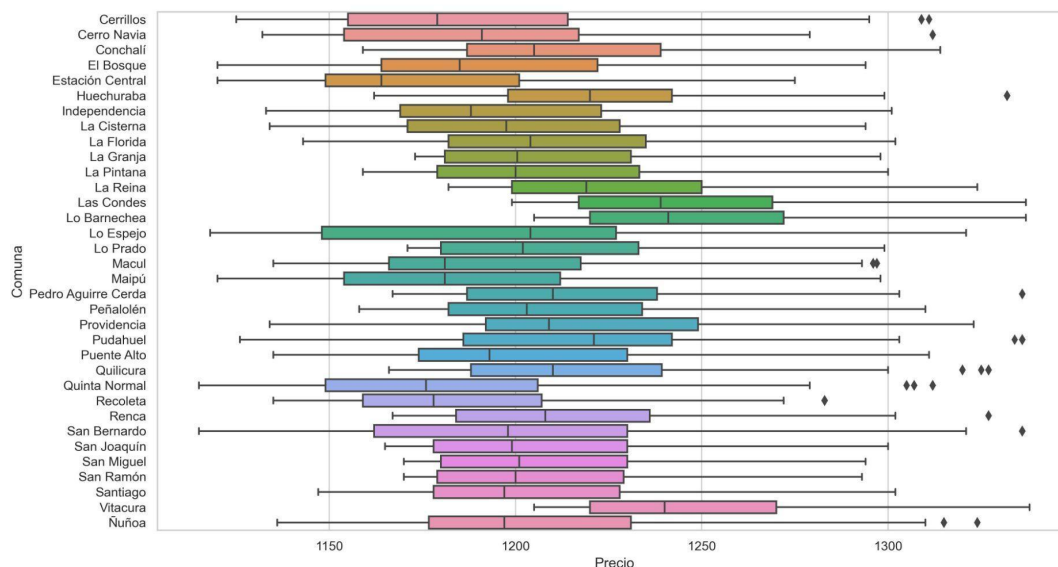


Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por bencinaenlinea.cl

La Figura 3 indica que las comunas de Cerrillos, Cerro Navia, Huechuraba, Macul, Pedro Aguirre Cerda, Pudahuel, Quilicura, Quinta Normal, Recoleta, Renca, San Bernardo, Ñuñoa tienen la mayor cantidad de *outliers* (precios atípicos) en sus precios de combustible. En particular, los precios *outliers* en estas comunas están en el extremo superior, lo que sugiere que hay bencineras en estas áreas que cobran precios significativamente más altos que la mayoría. Estos *outliers* podrían ser indicativos de factores específicos de estas comunas, como menor competencia, ubicaciones estratégicas o servicios especiales que justifiquen precios más altos.

Figura 3

Diagrama de cajas para identificar valores atípicos según comunas



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por bencinaenlinea.cl

En el Gran Santiago, las comunas exhiben notables diferencias en términos de precios de bencina, disponibilidad de servicios, y métodos de pago. Las comunas de Lo Barnechea y Vitacura presentan los precios promedio de bencina más altos, superando los 1.240 pesos por litro, mientras que, Estación Central y Cerrillos ofrecen los precios promedio más bajos, alrededor de los 1.180 pesos por litro, reflejando una amplia dispersión de precios (ver Figura 4A).

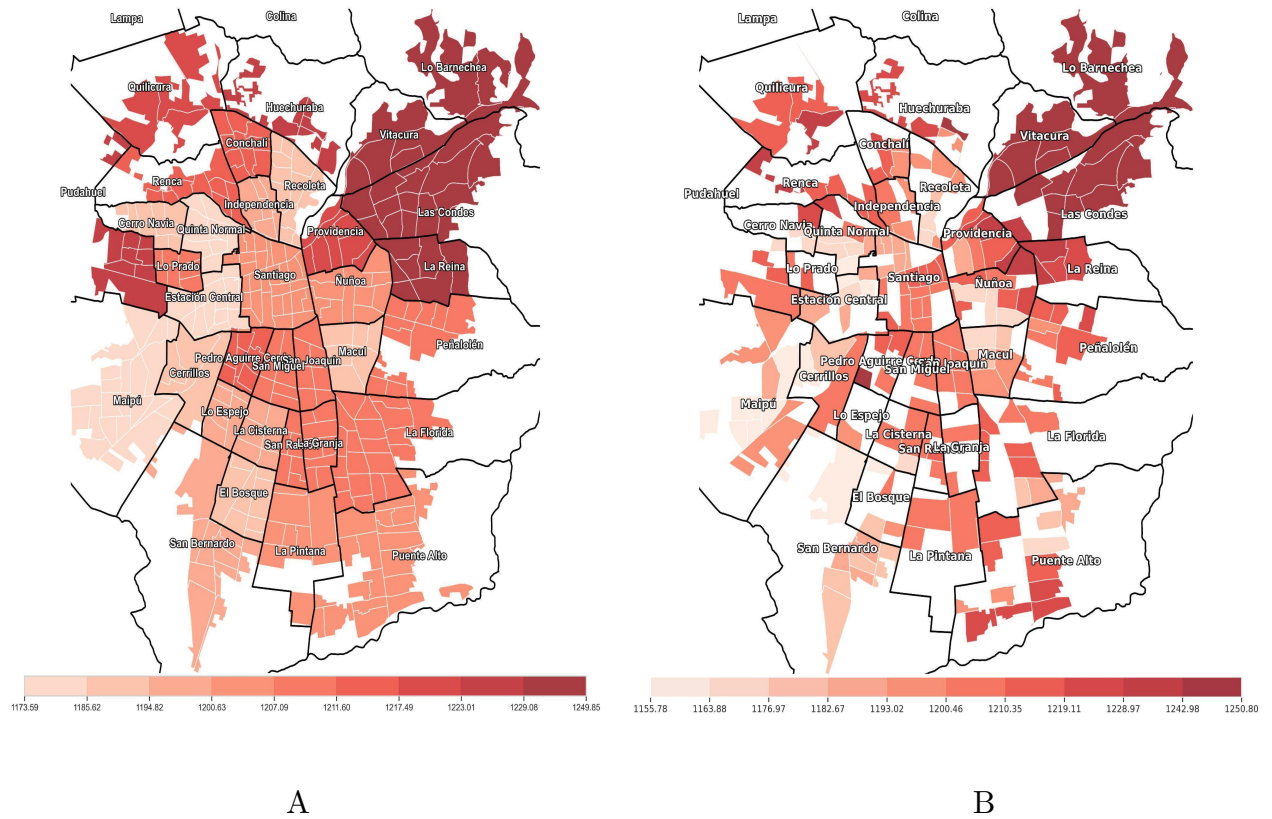
La Figura 4B muestra el precio promedio de la gasolina 93 octanos por distrito censal⁴ (Censo 2017). Al comparar ambas figuras, se observan nuevas áreas blancas que corresponden a zonas urbanas del Gran Santiago que no cuentan con acceso a bencineras.

De esta forma, se observa que existen comunas cuyo precio promedio no es relativamente alto (Figura 4A), sin embargo, al analizar dentro de la comuna, existen distritos censales dentro de la comuna cuyo precio es más alto respecto del resto de la comuna como es el caso de Puente Alto, Providencia, entre otras. Esto indica que la dinámica de precios se da en un espacio geográfico mucho más específico que a nivel comunal, lo que justifica realizar un análisis espacial más detallado.

⁴ Un distrito censal se define como un área geográfica con mayor desagregación que la comuna y que se compone a su vez, de zonas censales (agrupaciones de manzanas censales). Esta es una definición de carácter operativo definido por el INE para propósitos censales y permite hacer análisis a nivel sub-comunal (INE, 2018).

Figura 4

Precio promedio de la bencina 93 octanos por comuna y distrito censal



*En la figura 4A, se presenta el precio promedio por comuna en las zonas urbanas del Gran Santiago. En la figura 4B, se presenta el precio promedio en aquellos distritos censales que cuentan con bencineras.

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por bencinaenlinea.cl y Censo 2017.

3.3. Estrategia empírica

Para abordar los objetivos de este documento, es necesario establecer la estrategia empírica que permitirá abordar las preguntas de investigación. Como se planteó anteriormente, el objetivo principal del documento es caracterizar los determinantes de los precios en el mercado minorista de gasolina. Para esto es necesario establecer tres etapas:

- 1) Determinar el mercado relevante geográfico para las bencineras.
- 2) Caracterizar el rol del componente geográfico en el mercado de las bencinas en el Gran Santiago.
- 3) Encontrar los determinantes de los precios de las bencineras en el Gran Santiago.

En la primera etapa se plantea un modelo econométrico espacial que permitirá conocer cuál es el radio en el que compiten las bencineras. En este caso se pretende establecer el radio de competencia a partir de un modelo de función de reacción de precios. Esta información es un insumo necesario dado que, a partir de este resultado, se tiene un parámetro que permitirá caracterizar de manera más precisa la dinámica del mercado de las bencineras.

Una vez obtenido el parámetro, se procede a aplicar las herramientas del Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (ESDA, por sus siglas en inglés), las cuales entregarán evidencia estadística del rol del componente geográfico y permitirá identificar aquellas zonas específicas donde se presentan agrupaciones de bencineras con precios altos o bajos. Esto es relevante dado que las características de los datos georreferenciados permiten tener un análisis mucho más preciso en la determinación de precios.

Finalmente, se presenta un modelo econométrico que permitirá conocer los principales determinantes del precio de la bencina considerando los antecedentes presentados anteriormente.

3.3.1. Definición del mercado relevante para bencineras en el Gran Santiago

Para la determinación del mercado relevante se utiliza el modelo de funciones de reacción de precios propuesto por Pinske y Slade (2004). En este modelo, la dimensión primaria de diferenciación de precios es geográfica, es decir que, después de controlar

por características específicas de las bencineras, los costos de transporte llevan a que los consumidores consideren a las bencineras más cercanas como sustitutos.

Dado que las gasolineras compiten en precio con las gasolineras cercanas, los precios de equilibrio se pueden expresar a partir de la siguiente función de reacción de precios⁵:

$$p_i = R_i(p_{-i}) - \frac{1}{2b_{ii}} \left(\alpha_i - \gamma c_i + \sum_{j \neq i}^n b_{ij} p_j + \sum_{j \neq i}^n b_{ij} y_j \right)$$

Donde $i = (1, \dots, n)$, $j = (1, \dots, n)$, $p_{-i} = (p_1, \dots, p_{i-1}, p_{i+1}, \dots, p_n)$, b_{ii} y b_{ij} representan parámetros que capturan los efectos propios y cruzados entre precios de bencineras. α es una constante que representa un parámetro de “ventaja absoluta” de la estación⁶ i , γ es un parámetro asociado a los costos marginales c_i y y_j representa las características de las bencineras rivales.

Para propósitos del modelo econométrico de esta primera etapa, se sigue la línea de Pennerstorfer (2009), donde establece que $\frac{1}{2b_{ii}}(\alpha_i - \gamma c_i)$ se pueden capturar vía características observables y por tanto se asume que $\frac{1}{2b_{ii}}(\alpha_i - \gamma c_i) = X_i \beta + u_i$. Donde X_i , es una matriz que captura las características observables (marca, servicios, tiendas, nivel socioeconómico, entre otras). Mientras que u_i captura la influencia de las características no observables de las estaciones y del mercado. Entonces, la función de reacción de precios, puede ser reescrita como:

$$p_i = X_i \beta + \frac{1}{2} \sum_{j \neq i}^n d_{ij} p_j + u_i$$

Donde $d_{ij} = -\frac{b_{ij}}{b_{ii}}$ para todos los $i \neq j$.

La pendiente de la función de reacción de la bencinera i respecto de la estación j , (multiplicada por 2), d_{ij} , es lo que se conoce como el “ratio de desviación” entre la bencinera i y j . Este ratio representa la proporción de consumidores de la bencinera i , que producto de un aumento en el precio, se pasan a la bencinera j (Pinske, Slade y Brett, 2002). Entonces, es natural asumir que d_{ij} es una función de la distancia

⁵ Para más detalles del modelo, ver Pinske y Slade (2004) y Pinske, Slade y Brett (2002).

⁶ Como establece Lee (2007), este parámetro será más alto si una bencinera tiene mejores servicios, mayor lealtad a la marca, entre otros.

Euclidiana⁷ entre i y j , es decir que mientras más alejados se encuentren, menor es la influencia de una bencinera en otra. Sin embargo, si la bencinera j está demasiado alejada y no compite con i , $d_{ij}=0$, mientras que si dos bencineras están en la misma ubicación⁸ $d_{ij}=1$.

Entonces, la función de reacción de precios para cada bencinera puede ser reescrita como:

$$p_i = X_i\beta + \lambda \sum_{j \neq i}^n w_{ij} p_j + u_i.$$

Donde, $w_{ij} = \frac{d_{ij}}{\sum_{j \neq i}^n d_{ij}}$ y $\lambda = \frac{1}{2} \sum_{j \neq i}^n d_{ij}$. Entonces, w_{ij} se convierte en el ratio de desviación relativo y $\sum_{j \neq i}^n w_{ij} p_j$ hace referencia al precio ponderado de los competidores de i . Se debe notar que, si la suma de los ratios de desviación es igual a 1, cuando la estación i incrementa el precio, todas las ventas que pierde i , son capturadas por los competidores y λ toma el valor de 0,5.

Sea X_n una matriz de tamaño $n \times n$, de características específicas de las bencineras y de mercado, u_n es un vector de errores aleatorios. Entonces, el sistema de funciones de reacción de precios puede ser escrito como:

$$p_n = X_n\beta + \lambda W_n p_n + u_i$$

Donde p_n es un vector de precios de las bencineras, \mathbf{W} es una matriz $n \times n$ cuyos elementos de la diagonal son iguales a 0 y los elementos fuera de la diagonal son los ratios de desviación relativos. Este sistema de funciones de reacción de precios es conocido como el modelo espacial auto-regresivo. Donde $W_n p_n$ puede ser considerada como el promedio ponderado de los competidores y λ captura la influencia promedio de los precios de los competidores en p_n . Este efecto es conocido en la literatura como el efecto espacial (Lee, 2007).

La especificación empírica de este modelo se presentará en la siguiente sección y la relevancia de este modelo reside en el hecho de que permitirá conocer el radio óptimo de competencia para el mercado de bencineras en el Gran Santiago.

3.3.2. Análisis exploratorio de datos espaciales (ESDA)

⁷ La distancia euclidiana es la distancia recta entre dos puntos. Si bien es más razonable considerar la distancia efectiva de manejo entre dos puntos, la distancia euclidiana se constituye en un buen proxy de esta variable (Netz y Taylor 2002).

⁸ Para más detalles sobre el criterio de contigüidad en función de la distancia, revisar el Anexo 1.

Una vez determinado el radio óptimo de competencia, se aplican las herramientas de análisis exploratorio de datos espaciales. Este análisis procede posterior a la definición del mercado relevante debido a que, en esta etapa se analizará el grado de dependencia espacial⁹ entre las bencineras y esta definición previa es requisito indispensable para modelar la vecindad o contigüidad entre las bencineras, dado que en este caso se utiliza un criterio de vecindad basado en distancia con umbral¹⁰.

Para este propósito, se utilizarán estadísticos de auto-correlación (espacial) global y local. Estos estadísticos permitirán determinar si existe dependencia espacial en el agregado (global) e identificar además, específicamente en qué lugares se presenta este fenómeno (local)¹¹. En este caso, para el estadístico global, se utilizará el estadístico de *I de Moran* mediante el cual se puede probar si existe dependencia espacial entre bencineras considerando el espacio geográfico completo (Gran Santiago). Una vez realizado el test para la auto-correlación global, se procede a realizar el análisis local utilizando *Indicadores Locales de Asociación Espacial (LISA)*. Estos estadísticos tienen dos objetivos (Anselin, 1995):

- Ser interpretados como indicadores de *hot spots* (puntos calientes) o agrupaciones de unidades espaciales.
- Ser utilizados para evaluar la influencia de locaciones individuales en la magnitud del estadístico global y para detectar *outliers*.

A diferencia del test de auto-correlación global donde se muestra un estadístico como un promedio para toda el área de observación y asume que el mismo proceso ocurre dentro de todo el conjunto de unidades espaciales i , los test de auto-correlación local muestra los diferentes procesos que pueden ocurrir específicamente en algún espacio específico. Este análisis es necesario considerando que en algunas ocasiones no existe evidencia de auto-correlación global en una variable, pero existen algunos *clusters* espaciales, donde se da una concentración geográfica significativa de valores altos o bajos. Específicamente, se procede a estimar los indicadores locales utilizando el *I de*

⁹ La dependencia o auto-correlación espacial puede ser expresada formalmente a partir de la covarianza entre la observación y_i de una unidad de estudio y la observación y_j de una dada unidad vecina: $Cov(y_i, y_j) = E(y_i y_j) - E(y_i) * E(y_j) \neq 0, \forall i \neq j$.

¹⁰ Ver Anexo 1.

¹¹ En el Anexo 2 se presenta en detalle la fórmula y la interpretación de estos indicadores.

Moran local y los estadísticos G_i^{12} los cuales permitirán identificar los *clusters* espaciales en precios.

3.3.3. Modelo econométrico de determinantes del precio de bencineras en el Gran Santiago.

Finalmente, se plantea un modelo econométrico que permita identificar los principales determinantes de los niveles de precio en el Gran Santiago. A diferencia de la etapa 1, donde se modela la función de reacción de precios que permite establecer un radio de competencia, en este caso se pretende encontrar aquellos factores que determinan las diferencias en los niveles de precio de las bencineras en el Gran Santiago. Por lo que se plantea un modelo de datos de panel que tiene la siguiente forma general:

$$y_{it} = f(x_{it}),$$

donde el nivel de precios es definido como una variable aleatoria y que asume el valor de y_{it} cuando la bencinera es i ($i = 1, 2, \dots, N$) en el periodo t ($t = 1, 2, \dots, T$), x_{it} es el vector columna que agrupa las F ($f = 1, 2, \dots, F$) variables explicativas de relevancia (incluyendo la constante).

4. Análisis empírico y resultados

En esta sección, se presenta el análisis empírico de las tres etapas presentadas en la sección anterior.

Etapa 1 - Definir el mercado relevante para las bencineras

Para determinar la distancia crítica para la definición de mercado y , considerando que se cuenta con una base de datos de panel, se estima un modelo de reacción de precios con efectos fijos con múltiples definiciones de mercado (múltiples distancias críticas). Se debe recordar que lo que se pretende es encontrar aquella distancia crítica cuyo ratio de desviación se acerque más a 0.5 (Ver sección 3.3.1). Para este propósito se establece el siguiente modelo econométrico:

¹² En el Anexo 2 se presenta en detalle la fórmula y la interpretación de los indicadores G_i y G_i^* .

$$p_{it} = \lambda W p_{it} + X_{it} \beta + \sum_{t=1}^T \varphi_t \text{Semana}_t + a_i + u_{it}$$

Donde X_{it} contiene las características observables de las bencineras y características de mercado¹³, $\lambda W p_{it}$ son los precios promedios ponderados espacialmente de los competidores¹⁴, a_i es el efecto específico de cada bencinera y u_{it} representa el término de error. El efecto fijo del mes captura cambios en el promedio de precios en el tiempo resultantes de cambios de temporada en los niveles de ventas.

En la Tabla 2 se presentan los resultados. Como se puede observar, al aplicar el modelo econométrico, se puede obtener, para distintas definiciones de mercado relevante, los ratios de desviación de ventas ante incrementos en el precio. Se debe recordar de la sección 3.3.1. que los coeficientes se deben multiplicar por dos para darles una interpretación. Por ejemplo, el coeficiente del modelo (1) dice que, cuando una bencinera aumenta el precio, cerca del 56% de sus ventas se irán a bencineras en un radio menor a 1.200 metros.

En ese sentido, analizando los resultados de las regresiones, se encuentra que cuando una bencinera aumenta su precio, el 98,2% de su demanda se traslada a aquellas bencineras que están en un radio de 1.500 metros o menos, es decir prácticamente la totalidad de la demanda. En base a este resultado, se establece que el radio de competencia para las bencineras del Gran Santiago es de 1,5 kilómetros. Este resultado está alineado con diversos estudios en otros países donde establecen radios de competencia entre 1 a 1.6 km (Netz S. & Taylor, 2002, Hastings, 2004; Lee, 2007; Kim & Lee, 2014).

¹³ Debido a que las características de las bencineras son constantes a lo largo del periodo estudiado, y considerando que se opta por un modelo de datos de panel con efectos fijos, no es posible estimar explícitamente los coeficientes de estas características, por tanto, estas no se reportan en los resultados.

¹⁴ Para las distintas estimaciones se utilizó un criterio de contigüidad basado en distancia con umbral. Para más detalles ver Anexo 1.

¹⁵ La matriz W está normalizada por fila para controlar por número de competidores.

Tabla 2

Resultados del modelo econométrico de función de reacción de precios

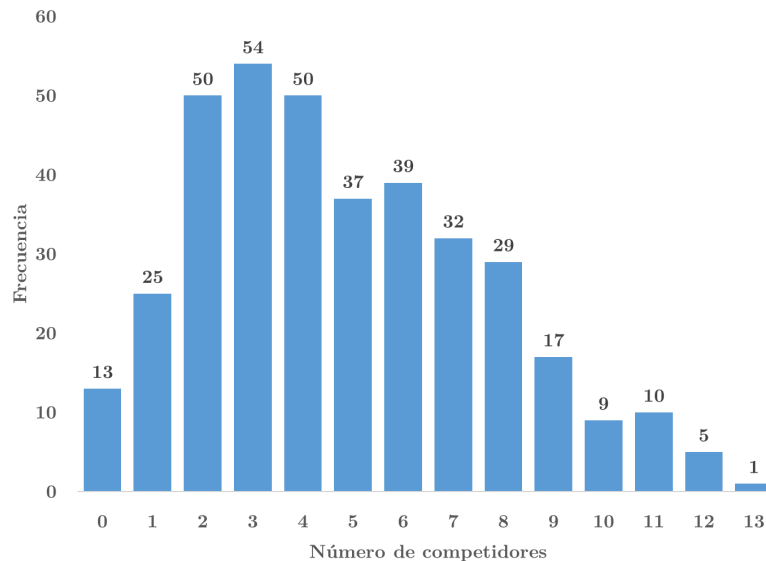
	Variable dependiente - Precio						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Wp_{1200}	0,281*** (0,002)						
Wp_{1300}		0,343*** (0,002)					
Wp_{1400}			0,415*** (0,002)				
Wp_{1500}				0,491*** (0,002)			
Wp_{1600}					0,551*** (0,002)		
Wp_{1700}						0,557*** (0,002)	
Wp_{1800}							0,590*** (0,002)
N	60844	60844	60844	60844	60844	60844	60844
Pseudo-R2	0,603	0,603	0,602	0,602	0,603	0,603	0,602
EF bencinera	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
EF semana	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Errores estándar en paréntesis. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Etapa 2 – Análisis exploratorio de datos espaciales

Una vez definido el mercado relevante para las bencineras, se procede a hacer el análisis exploratorio de datos espaciales para caracterizar la dinámica espacial de este mercado. Cabe mencionar que, para el modelamiento de la dinámica espacial, la matriz de pesos espaciales utiliza el criterio de distancia con umbral, es decir que aquellas bencineras que se encuentren a más de 1.5 km de distancia no son consideradas competidoras. En base a esta definición se tiene los siguientes resultados:

Figura 5
Histograma de número de competidores – Radio 1.5 km

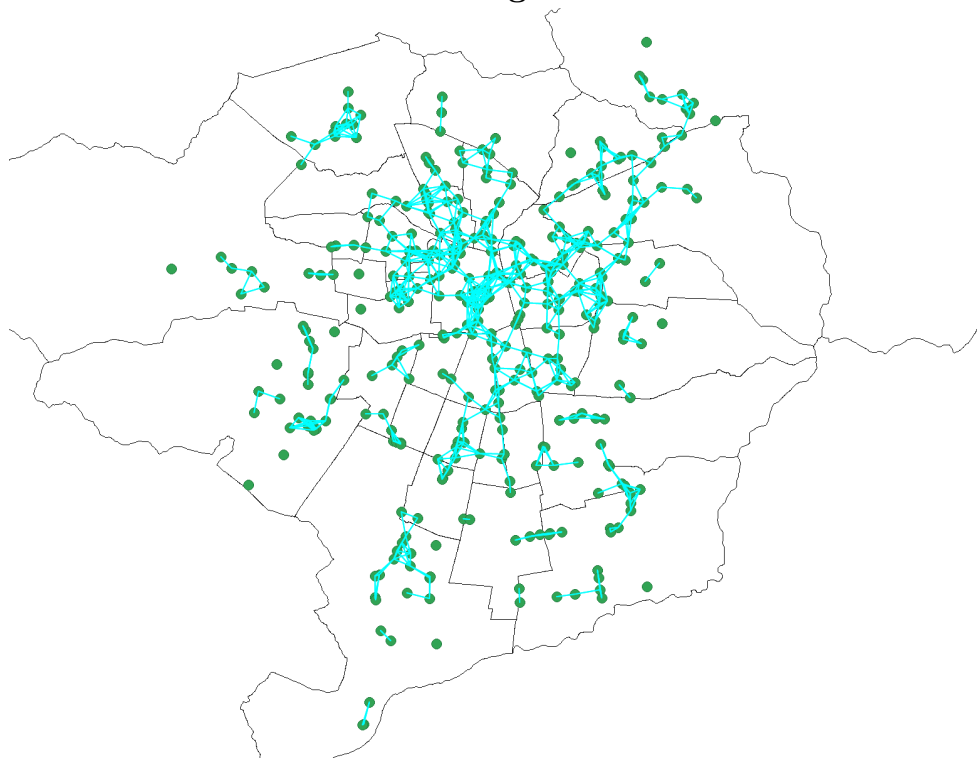


Fuente: Elaboración propia en base a datos de bencinaenlinea.com

En base a estos resultados, se observa en la Figura 5 que, en promedio, cada bencinera compite con 5 estaciones dentro del radio óptimo de 1,5 km. De todos modos, existen 13 bencineras (3,5% del total de bencineras) que se establecen como “monopolios” geográficos, es decir que no tienen competidores dentro del radio establecido.

Al momento de analizar estos resultados desde un punto de vista espacial, la red de competidores en el Gran Santiago se configura según muestra la Figura 6. En este gráfico se puede observar que, a priori, existe evidencia de que se generan agrupaciones geográficas entre bencineras, las cuales potencialmente toman las decisiones en base al comportamiento de los competidores. Para probar este punto, se procede a realizar el análisis de dependencia espacial con los estadísticos globales y locales explicitados en la sección 3.3.2.

Figura 6
Mapa de competencia espacial en el mercado de la gasolina 93 en el Gran Santiago – 1.5km



Fuente: Elaboración propia en base a datos de bencinaenlinea.com

Para detectar si existe dependencia espacial en la fijación de precios de las gasolineras en el Gran Santiago, se realiza en una primera instancia el test de *I de Moran* el cual es un test estadístico que evalúa la hipótesis nula de que no existe dependencia espacial entre las unidades espaciales (gasolineras)¹⁶. En este caso, se aplica el test para distintas fechas del panel para asegurar que los resultados no sean motivo de algún elemento estacional¹⁷. Como se puede ver en la Tabla 3, para todas las fechas evaluadas, el valor del pseudo p-value es menor a 0,01, por lo que se puede rechazar la hipótesis nula de la no existencia de dependencia espacial¹⁸. Es decir que con un

¹⁶ Para una explicación más detallada de este estadístico, ver Anexo 2.

¹⁷ Se escogen los martes como día de evaluación, dado que se observó que en general, después de que se da el cambio precio mayorista los días jueves, hasta el día lunes más del 95% de gasolineras registran el cambio en el portal bencinaenlinea.cl. Sin embargo, las conclusiones del test mantienen si se evalúa en cualquier otro día de la semana.

¹⁸ El test de *I de Moran* utiliza simulaciones de Montecarlo, por lo que la decisión de rechazar la hipótesis nula se basa en un pseudo p-value.

99% de confianza se puede establecer que, en el espacio geográfico del Gran Santiago, existe dependencia espacial en la fijación de precios.

Tabla 3

Resultados del modelo econométrico de función de reacción de precios

	Precio Gasolina 93				
	2 de mayo	13 de junio	15 de agosto	5 de septiembre	26 de septiembre
Estadístico I	0,7112	0,7111	0,7295	0,7359	0,7391
Pseudo p-value	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Permutaciones	9999	9999	9999	9999	9999

Fuente: Elaboración propia.

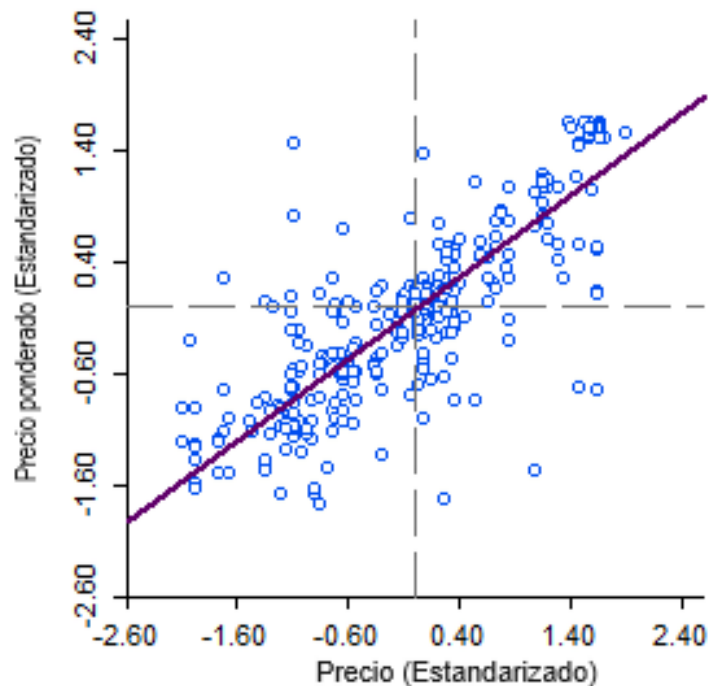
Una segunda dimensión de análisis es la relacionada a la identificación de los lugares donde se genera esta dependencia espacial, ya que se debe considerar que en el anterior caso el resultado considera al territorio completo y no identifica lugares específicos. Para este propósito se lleva a cabo los test de I de Moran local y los estadísticos G_i , donde a diferencia del test global, permitirá saber en qué lugares específicos del Gran Santiago se encuentran vecindarios con altos o bajos precios respecto del promedio del territorio.

En la Figura 7A, se presentan los resultados del I de Moran local donde la evidencia muestra que existe un patrón donde las bencineras que establecen precios más altos son vecinas de aquellas que también lo hacen (Cuadrante I) y viceversa (Cuadrante III) (ver Anexo 2 para más detalles), por tanto, se confirma el resultado del test global. Por otra parte, en la Figura 7B, se identifican aquellos vecindarios donde existen agrupaciones de bencineras que cobran precios altos o precios bajos.

En este análisis se puede identificar que la principal zona donde se cobran precios altos es en aquellas bencineras pertenecientes al sector oriente, principalmente en las comunas de Vitacura, Las Condes y Lo Barnechea. Sin embargo, dentro de esta agrupación de bencineras que presentan precios altos también están incluidas aquellas de Providencia y La Reina que se encuentran aledañas a la comuna de Las Condes. En contraparte, se identifican 5 grandes vecindarios donde se observan bajos precios. El más grande comprende, el sector centro y sur de Recoleta (Avenida Recoleta), sector sur de Independencia, sector norponiente de Santiago Centro

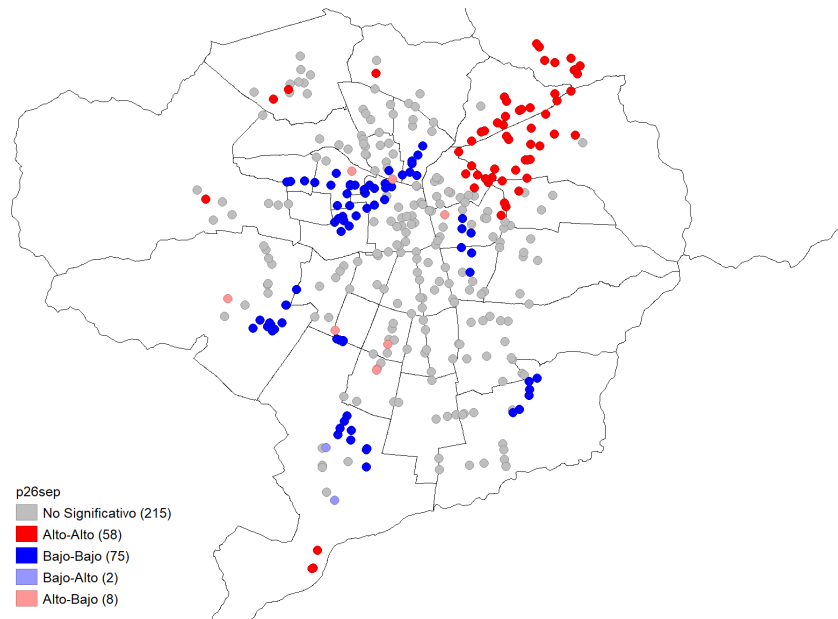
(Alrededor de Avenida San Pablo), Estación Central, Quinta Normal y Cerro Navia (Avenida José Joaquín Pérez). En segundo lugar, se identifica el sector oriente de Maipú (Camino a Melipilla y Avenida 5 de abril). El tercer sector corresponde al sector norte de San Bernardo (alrededores de Gran Avenida José Miguel Carrera y Avenida Padre Hurtado). Sector norte de Puente Alto (alrededores de Avenida Camilo Henríquez y Avenida el Peñón) y finalmente Macul y Ñuñoa en (alrededores de Avenida José Pedro Alessandri y Avenida Pedro de Valdivia). Cabe mencionar que estas zonas identificadas son las que presentan en promedio menores precios respecto del total del Gran Santiago. Los resultados anteriores se confirman si se realiza el test con los estadísticos G_i y G_i^* (Ver Anexo 3)¹⁹.

Figura 7
Índice de Moran local para las bencineras de Gran Santiago – (Precios del 26 de septiembre)



A

¹⁹ En el caso de la Figura 7b, los valores “no significativos” indican que no hay evidencia estadística significativa de que estén en un vecindario rodeado de precios altos o bajos en promedio.



B

Fuente: Elaboración propia.

* Al igual que en el caso de los estadísticos locales, los resultados se mantienen en diversas fechas de análisis.

Etapa 3 – Modelo econométrico de determinantes del nivel de precios en el Gran Santiago

Determinantes del nivel de precios

En base a la revisión de literatura, se escoge un conjunto de variables que potencialmente pueden ayudar a explicar las diferencias en el nivel de precio entre bencineras en el Gran Santiago. Dentro los potenciales determinantes se identifican en una primera instancia características diferenciadoras de las bencineras, las cuales se capturan mediante variables dicotómicas que toman valor 1 cuando la estación cuenta con la característica especificada y 0 caso contrario. Entre estas se identifican, si la bencinera pertenece a una de las grandes marcas (Copec, Petrobras o Shell), si la bencinera acepta todo medio de pago (Efectivo, cheque, tarjetas bancarias y tarjetas comerciales), si tiene tienda, farmacia, servicio de mantención o si atiende las 24 horas del día.

Siguiendo esta línea otro factor que afecta por el lado de la oferta, son los costos de transporte sobre el precio y como variable proxy se utiliza la distancia de cada

bencinera con el principal centro de distribución de combustibles del Gran Santiago, ubicado en la comuna de Maipú.

Un segundo grupo de variables, apuntan a factores de demanda como la densidad poblacional, y para controlar por factores socioeconómicos se identifica al sector oriente (La Reina, Las Condes, Lo Barnechea, Providencia y Vitacura) con una variable dicotómica, considerando los resultados del análisis espacial²⁰. Por otra parte, se consideran variables espaciales que corresponden al número de competidores en base al radio de 1,5 km y por una variable dicotómica que indica si la bencinera se encuentra en una de las principales avenidas del Gran Santiago²¹. En la Tabla 4 se presentan las principales estadísticas descriptivas.

Tabla 4
Estadísticas descriptivas

	Observaciones	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Precio	60.844	1.208	43	1.115	1.338
Gran marca	60.844	0,92	0,27	0	1
Autoservicio	60.844	0,23	0,42	0	1
Todo medio de pago	60.844	0,23	0,42	0	1
Tienda	60.844	0,46	0,5	0	1
Farmacia	60.844	0,05	0,21	0	1
Mantención	60.844	0,7	0,46	0	1
Atención 24 horas	60.844	0,94	0,25	0	1
Distancia a Maipú	60.844	15	6	1	31
Densidad poblacional 2022	60.844	9.119	6.407	125	23.955
Bencineras vecinas	60.844	5	3	0	13
Sector oriente	60.844	0,18	0,38	0	1
Avenida	60.844	0,27	0,45	0	1

Fuente: Elaboración propia en base a datos recopilados de bencinaenlínea.cl

²⁰ Dichas comunas presentan ingresos municipales per cápita promedio para el año 2022 de \$911.406, mientras que el resto de las comunas presentan un ingreso promedio de \$278.130 por habitante, es decir más del triple (SINIM, 2022)

²¹ Se consideran en esta lista las siguientes avenidas: Av. San Pablo, Av. Grecia-Matta, Av. Jose Miguel Carrera – San Diego, Av. Vicuña Mackenna – Av. Concha y Toro, Av. 10 de Julio – Av. Irrazával, Av. Francisco Bilbao, Av. Colón, Av. Vespucio Norte – Ossa, Av. Juan José Pérez – Av. Mapocho, Av. Departamental, Av. Jose Pedro Alessandri, Av. Independencia, Av. Recoleta, Autopista central Norte, Autopista central sur.

Modelo Econométrico

Una vez finalizado el análisis espacial, se completa el estudio con un modelo econométrico de datos de panel con efectos aleatorios para identificar cuáles son los determinantes de los niveles de precio en el Gran Santiago. El modelo en su forma general tiene la siguiente forma funcional:

$$p_{it} = X_{it}\beta + \sum_{t=1}^T \varphi_t \text{Semana}_t + v_{it}$$

Donde X_{it} es un vector que almacena las características observables presentadas anteriormente, Semana_t representa una variable que captura los efectos específicos de cada semana del panel y v_{it} captura el término de error del modelo. En la Tabla 5 se presentan los resultados del modelo.

Los resultados indican que los principales determinantes del nivel de precios en el mercado de la gasolina 93 son, si la bencinera pertenece a una de las grandes marcas (Copec, Shell y Petrobras), la distancia a Maipú que representa un proxy de costos de transporte del combustible de la refinería a la bencinera, el número de bencineras competidoras y el hecho de situarse en el sector oriente del Gran Santiago.

Específicamente, el hecho de que la bencinera pertenezca a una de las grandes marcas está asociado con un incremento de 16 pesos en promedio respecto de aquellas que son independientes. Un resultado que está asociado al anterior, es el hecho de que ninguna de las características de las bencineras como la presencia de tiendas, farmacias, método de pago, servicio de mantención o método de pago explican diferencias en precios entre las bencineras. En este caso, esto sucede principalmente debido a que existe una alta correlación entre el hecho de ser de grande marca y la provisión de estos servicios (revisar Anexo 5).

Por otra parte, por cada kilómetro adicional de distancia a la planta de refinería de Maipú el precio aumenta en 1,7 pesos adicionales en promedio. Este resultado es intuitivo considerando que esta variable es como un proxy de los costos marginales que incurre la empresa para abastecerse de bencina.

Respecto al número de bencineras, se evidencia que mientras más competidores tengan las bencineras el precio tiende a bajar. El modelo indica que, por bencinera adicional en el radio de competencia, los precios disminuyen en 1,8 pesos en promedio. Otra de las hipótesis que se testeó fue si el hecho de que la bencinera se encuentre

en una avenida principal era determinante de un precio más alto/bajo, sin embargo, los resultados sugieren que en este caso no existe un efecto significativo²². Finalmente, destaca el hecho de que la bencinera esté en el sector oriente, dado que el precio promedio en este sector es 18,1 pesos más caro respecto de las comunas que están fuera de este sector. Este resultado es consistente con el análisis espacial el cual indicaba que este sector era el que presentaba en promedio los precios más altos del Gran Santiago²³.

Tabla 5
Resultados econométricos de los determinantes del nivel de precios en el mercado de gasolina 93 en el Gran Santiago

	Precio
Gran marca	15,962*** (3,483)
Todo medio de pago	-2,617 (4,263)
Tienda	3,142 (1,982)
Farmacia	-2,131 (2,720)
Mantenición	-1,125 (2,110)
Atención 24 horas	-4,864 (4,040)
Distancia a Maipú	1,679*** (0,219)
Densidad poblacional 2022	-0,000 (0,000)
Bencineras competidoras	-1,792*** (0,414)
Sector oriente	18,141*** (3,272)
Avenida	0,443 (2,215)
EF Semana	SI
N Observaciones	60.844

Errores estándares entre paréntesis.

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

²² Para las avenidas, se intentó con otra especificación que incluía una variable dicotómica por cada avenida considerada en la lista previa. En general, los resultados apuntan en la misma dirección que este resultado (Ver Anexo 6).

²³ En el caso del control por zona, también se realizaron modelos con distintas especificaciones para el control socioeconómico, incluyendo en vez de una variable dicotómica que identifica el sector oriente, una variable con el monto de ingresos municipales per cápita de la comuna y en otro caso, una dicotómica por comuna (Ver Anexo 6).

5. Conclusiones

El presente trabajo analiza el mercado minorista de gasolina de 93 octanos en el Gran Santiago, destacando la variabilidad de precios y accesibilidad entre comunas, y la influencia de factores como la marca, la distancia a refinerías, y el número de competidores. Se emplea un modelo econométrico para identificar los determinantes de precios y se realizan análisis espaciales detallados. El estudio concluye la existencia de dinámicas de precios específicas y una fuerte competencia en ciertas áreas, con variaciones significativas en los precios de la gasolina entre diferentes comunas y dentro de ellas.

Se observa una notable variación en los precios de la gasolina entre diferentes comunas y dentro de las mismas en el Gran Santiago. Factores como la pertenencia a grandes marcas, la distancia a la refinería y el número de competidores influyen significativamente en los precios. El análisis espacial revela patrones de competencia y áreas específicas donde los precios son más altos o bajos. Basándose en los hallazgos, se podrían sugerir estrategias o políticas para abordar la variabilidad de precios y mejorar la accesibilidad a la gasolina en el Gran Santiago.

Referencias

- Anselin, L. (1995). "Local indicators of spatial association—LISA". *Geographical analysis*, 27(2), 93-115.
- Boletín semanal del precio de los combustibles OCEC UDP (2023) – "A partir del 23 de marzo". Disponible en: <https://ocec.udp.cl/proyecto/boletin-semanal-del-precio-de-los-combustibles-23-de-marzo/>
- Barron, J.M., Taylor, B.A., Umbeck, J.R., (2004). "Number of sellers, average prices, and price dispersion". *International Journal of Industrial Organization* 22, 1041–1066.
- Jaureguiberry, F., (2010). "An analysis of strategic price setting in retail gasoline markets." The Pardee RAND Graduate School.
- Balmaceda, F., & Soruco, P. (2008). "Asymmetric dynamic pricing in a local gasoline retail market". *The Journal of Industrial Economics*, 56(3), 629-653.
- Grekousis G (2020) "Spatial analysis methods and practice: describe - explore - explain through GIS", Sun Yat-Sen University (SYSU), China.
- Hastings J. (2004) "Vertical Relationships and Competition en Retail Gasoline Markets". *American Economic Reviews* 94, 317-328.
- Instituto Nacional de Estadísticas (2018) "Base cartográfica censal. Alcances y consideraciones para el usuario". Departamento de geografía.
- Kim, D., Lee, J (2014) "Spatial price competition in the korean retail gasoline market". *Environmental and Resource Economics Review*. Vol. 23 No.4.
- Lee, S.Y., (2007). "Spatial competition in the retail gasoline market: An equilibrium approach using SAR models". Job Market Paper 1. Department of Economics, The Ohio State University.
- Lewis, M., (2008). "Price dispersion and competition with differentiated sellers". *The Journal of Industrial Economics* 56, 654–678.
- Neilson, H., Bruce, D., (2007). "The geographic extent of gasoline markets."
- Netz JS, Taylor BA (2002) "Maximum or minimum differentiation? Location patterns of retail outlets." *Rev Econ Stat* 84(1):162–175

Pennerstorfer, D., (2009). “Spatial price competition in retail gasoline markets: evidence from Austria.” *The Annals of Regional Science* 43, 133–158.

Pennerstorfer, D., Weiss, C., (2013). “Spatial clustering and market power: Evidence from the retail gasoline market.” *Regional Science and Urban Economics* 43, 661–675.

Pinkse J, Slade ME, Brett C (2002) “Spatial price competition: a semiparametric approach.” *Econometrica* 70(3):1114–1153

Pinkse J, Slade ME (2004) “Mergers, brand competition, and the price of a pint.” *Eur Econ Rev* 48:617–643

Sistema de Información Municipal (2022) “Datos Municipales”. Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. Extraído el 21 de noviembre de 2023.

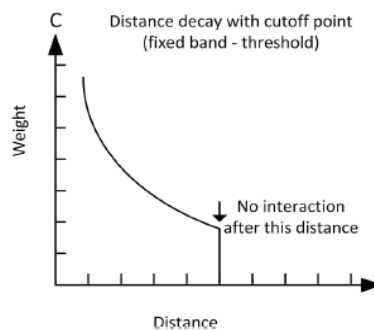
Anexo 1 – Criterio de contigüidad basado en un umbral de distancia

La noción de dependencia espacial implica la necesidad de determinar las unidades en el espacio que tienen influencia en otra unidad. Para esto es necesario contar con un mapa a partir del cual se pueden discernir los límites de cada unidad espacial. Para este propósito en la literatura existen diversos criterios para determinar qué unidades espaciales son consideradas como “vecinas” o contiguas²⁴. Sin embargo, dado que en este caso las bencineras se representan con un punto específico dentro de un sistema de coordenadas, se utiliza un criterio basado en un umbral de distancia, en el cual, para todas las unidades espaciales que se encuentren más allá de una distancia determinada (umbral obtenido en la etapa previa), el valor que caracteriza la dependencia entre estas será igual a “0”, y tomará el valor de la inversa de la distancia en caso contrario.

$$w_{ij} = \begin{cases} d_{ij}^{-\alpha}, & 0 \leq d_{ij} \leq d \\ 0, & d_{ij} > d \end{cases}$$

Al utilizar, el inverso de la distancia, asegura que mientras más cerca se encuentre una bencinera de otra, mayor es la importancia que tiene. Gráficamente este criterio se puede observar en la Figura X. En el caso del presente documento, el umbral de corte son 1,5 km según lo establecido en la etapa 1 de la estrategia empírica (Ver sección 4).

Figura A1.1
Criterio de contigüidad basado en un umbral de distancia.



Fuente: Extraído de Grekousis (2020)

²⁴ A modo de ilustración, en el caso de las unidades espaciales que se representan vía polígonos (comunas, regiones, etc), el criterio más utilizado en la literatura es el criterio “queen” o reina que establece que todas las unidades con las que se comparten bordes, son consideradas vecinas.

Anexo 2 – Estadísticos de Autocorrelación global y local

I de Moran global

Entre los diversos estadísticos para realizar los test, el más relevante y más utilizado es el de Moran dado que este estadístico ha mostrado que supera a otras pruebas en términos de potencia en los experimentos de simulación (Anselin y Florax, 1995b). Tomando en cuenta este criterio, éste será el estadístico a utilizarse para el presente trabajo.

El estadístico *I de Moran* está representado por la expresión (3.25) donde $a_i = y_i - \mu$, es decir es el valor y estandarizado en términos de su desviación respecto a su media μ .

$$I = \frac{N}{S_0} \frac{\sum_i^N \sum_j^N W_{ij} a_i a_j}{\sum_i^N a_i^2}$$

Donde $S_0 = \sum_i^N \sum_j^N W_{ij}$ que representa la sumatoria de los pesos espaciales y el término $W_{ij} a_i$ se conoce como el rezago espacial de a_i .

Donde la evaluación del mismo se realiza bajo las hipótesis:

Ho: No existe autocorrelación espacial

Ha: Existe correlación espacial

La interpretación del estadístico *I de Moran* está basado en un procedimiento de permutación aleatorio, el cual re-calcula el estadístico varias veces generando una distribución de referencia. El estadístico obtenido se compara con el de referencia y se genera un nivel de pseudo-significancia, denominado así debido al proceso de simulaciones previo con el que se obtiene. Una vez comprobada la significancia del estadístico, se analiza el mismo en su forma estandarizada $Z(I)$, donde $Z(I) = \frac{I - \mu_I}{\sqrt{\sigma_I^2}}$.

La interpretación del mismo se detalla a continuación:

El estadístico $Z(I)$ es significativo y positivo: Existe auto-correlación espacial positiva; Es posible encontrar valores similares de la variable y agrupados espacialmente.

El estadístico $Z(I)$ es significativo y negativo: Existe auto-correlación espacial negativa; Existe una carencia de valores similares de la variable y agrupados espacialmente.

El estadístico $Z(I)$ no es significativo: No se puede rechazar la hipótesis nula; por lo tanto, no existe auto-correlación espacial.

Estadísticos de correlación local

Estadísticos *I de Moran Local*

El estadístico *I de Moran Local* es el más popular de los LISA. Este estadístico detecta la contribución de cada locación i a la auto-correlación global además de indicar el grado de significancia de los *clusters* que rodean a una observación i . La suma de los estadísticos es proporcional al valor de la *I-Moran* global (Chasco, 2010).

La expresión formal viene representada de la forma:

$$I_i = a_i \sum_{j=1}^J w_{ij} a_j$$

La forma gráfica de representar este estadístico es mediante el diagrama de dispersión de Moran representada en el Diagrama No.2, el cual relaciona en el eje de las abscisas la variable estandarizada Z y en el eje de las ordenadas la variable rezagada espacialmente WZ . En el diagrama de dispersión se pueden identificar cuatro cuadrantes que dan la posición de Z con respecto a la de sus vecinos (Galvis y Meisel, 2010).

Figura A2.1

Diagrama de dispersión de Moran

	IV (BA)	I (AA)
WZ _t	III (BB)	II (AB)
	Z _t	

Fuente: Galvis y Meisel (2010)

A continuación, la interpretación del diagrama de dispersión de Moran.

Tabla A2.1

Interpretación del Diagrama Dispersión de Moran

Cuadrante	Definición	Denominación
Cuadrante I	Altos valores en Z y están rodeados de altos valores en Z	<i>Alto-Alto (AA)</i>
Cuadrante II	Altos valores en Z que están rodeados de valores bajos en Z	<i>Alto-Bajo (AB)</i>
Cuadrante III	Bajos valores en Z que están rodeados de bajos valores en Z	<i>Bajo-Bajo (BB)</i>
Cuadrante IV	Bajos valores de Z rodeados de valores altos en Z .	<i>Bajo-Alto (BA)</i>

Fuente: Elaboración Propia con base en Anselin (1996).

Los estadísticos más utilizados para este tipo de análisis son los de Geti's y Ord's: $G_i(d)$ y $G_i^*(d)$; y el de *I-Moran*:

$$G_i(d) = \frac{\sum_{j=1}^N w_{ij} y_j}{\sum_{j=1}^N y_j}; \{j \neq i, y_j > 0, W \text{ binaria y simétrica}\}$$

$G_i(d)$ mide la concentración (o la falta de la misma) de la suma de pesos ponderados de los valores de la variable y en la subregión de J locaciones alrededor del espacio global de i .

$$G_i^*(d) = \frac{\sum_{j=1}^N w_{ij} y_j}{\sum_{j=1}^N y_j}; \{j = j + i, y_j > 0, W \text{ binaria y simétrica}\}$$

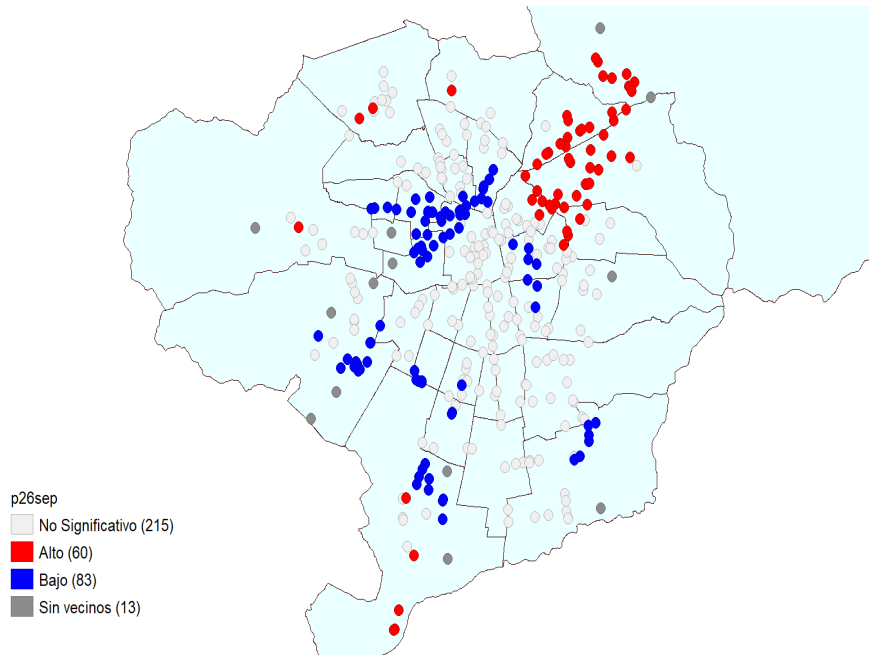
Ambos estadísticos son parecidos, con la diferencia radica de que el estadístico $G_i^*(d)$ incluye el valor de la variable y en i , a diferencia del anterior donde se excluye el mismo mediante la condición $j \neq i$ (Chainey, 2010).

La inferencia de los estadísticos se presenta a continuación:

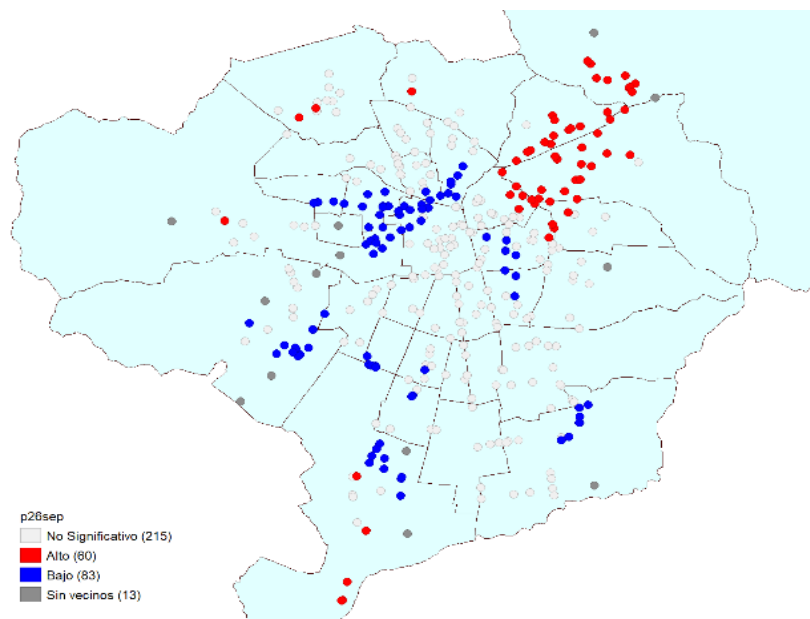
- **Valores positivos y significativos de $G_i(d)$ y $G_i^*(d)$:** Indican la existencia de auto-correlación positiva con concentración de altos valores de la variable.
- **Valores negativos y significativos de $G_i(d)$ y $G_i^*(d)$:** Indican la existencia de auto-correlación positiva con concentración de bajos valores de la variable.

Anexo 3 – Estadísticos de auto-correlación espacial local Gi y Gi*

Figura A3.1
Índice Gi y Gi* para las bencineras de Gran Santiago



Estadístico Gi



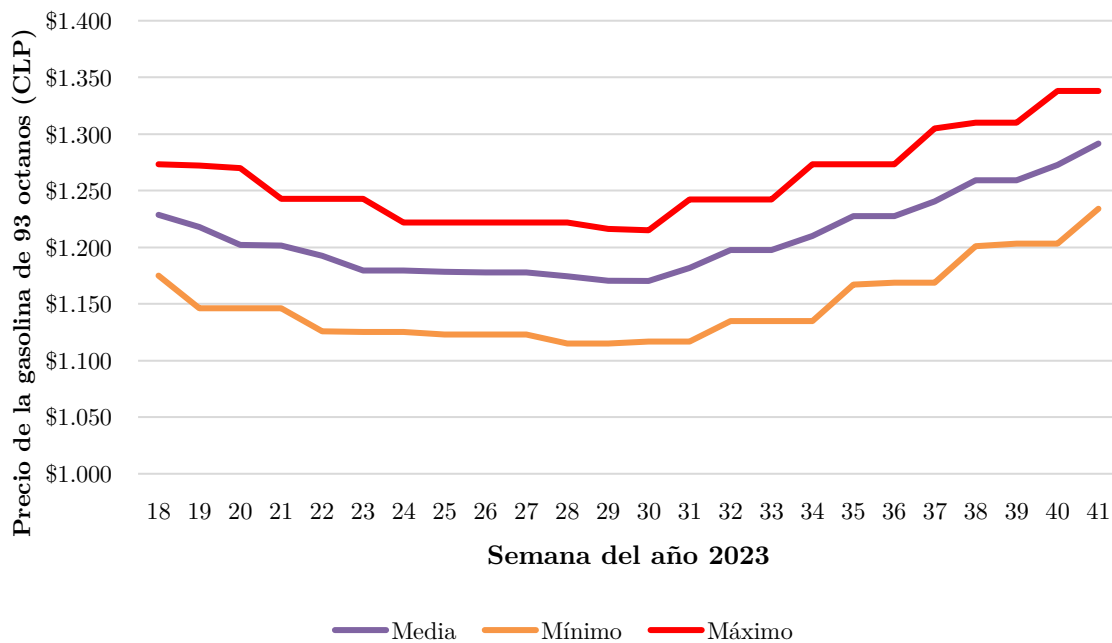
Estadístico Gi*

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4 – Trayectoria de precios según semana de recolección

A partir de la Figura A4.1, se observa un cambio en la tendencia que sigue el precio de gasolina de 93 octanos a lo largo del tiempo, en línea con la variación que ha presentado el precio del petróleo y que impacta directamente en el precio de los combustibles a nivel mayorista. Específicamente, se observa que hasta la semana 30 del año, correspondiente al mes de julio, el precio sigue una tendencia a la baja, sin embargo, a partir de agosto el precio presenta una tendencia al alza que se mantiene hasta el final de la muestra.

Figura A4.1
Evolución de los precios de la gasolina de 93 octanos en el Gran Santiago



Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, se justifica la aplicación de efecto fijo por tiempo en las regresiones, para controlar por la volatilidad intrínseca del precio asociadas a cambios a nivel mayorista que repercuten en el mercado de combustible para el consumidor final.

Anexo 5 – Análisis de características diferenciadoras

Tabla A5.1
Características diferenciadoras agrupadas por marca

	Independiente		Grandes marcas		Total
	N	%	N	%	N
Autoservicio	1	1%	84	99%	85
Todo medio de pago	1	1%	86	99%	87
Tienda	2	1%	170	99%	172
Farmacia	0	0%	17	100%	17
Mantenimiento	27	10%	232	90%	259
Atención 24 horas	19	5%	328	95%	347
Sector oriente	1	1%	66	99%	67
Avenida	5	5%	97	95%	102

Fuente: Elaboración propia en base a datos recopilados de bencinaenlínea.cl

Anexo 6 – Especificaciones alternativas de modelos econométricos

Tabla A6.1
Resultados econométricos con distintas especificaciones

	Variable dependiente - Precio			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Gran marca	15,962*** (3,483)	15,476*** (3,449)	15,005*** (3,390)	13,671*** (3,048)
Todo medio de pago	-2,617 (4,263)	-3,236 (4,578)	-2,158 (3,659)	1,085 (3,263)
Tienda	3,142 (1,982)	3,006 (1,930)	3,697 (1,961)	3,958* (1,762)
Farmacia	-2,131 (2,720)	-1,537 (2,657)	-2,308 (2,739)	-4,106 (2,534)
Mantenición	-1,125 (2,110)	-1,088 (2,075)	-0,855 (2,149)	-2,030 (1,819)
Atención 24 horas	-4,864 (4,040)	-4,575 (4,064)	-3,684 (4,004)	-4,077 (3,642)
Distancia a Maipú	1,679*** (0,219)	1,560*** (0,208)	1,742*** (0,226)	2,768*** (0,643)
Densidad poblacional 2022	-0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
Bencineras competidoras	-1,792*** (0,414)	-1,844*** (0,404)	-1,865*** (0,402)	-1,469*** (0,387)
Sector oriente	18,141*** (3,272)		19,176*** (3,289)	
Avenida	0,443 (2,215)	-0,200 (2,168)		-2,013 (1,962)
Ingresos Municipales per cápita		0,030*** (0,004)		
EF Semana	SI	SI	SI	SI
EF Comuna	NO	NO	NO	SI
Dummies avenidas individuales	NO	NO	SI	NO
N Observaciones	60.844	60.844	60.844	60.844

Errores estándares entre paréntesis.

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001



 **OCEC** **udp**
Observatorio del Contexto Económico