



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MODELO DE PREDICCIÓN DE VENTAS PARA LA
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE GESTIÓN DE UNA EMPRESA
OPERADORA DE CENTROS COMERCIALES

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL INDUSTRIAL

CAMILA FRANCISCA MOLINA VEGA

PROFESOR GUÍA
MILCIADES CONTRERAS GOSIK

MIEMBROS DE LA COMISIÓN
CARLOS PULGAR ARATA
OSCAR UNANUE GONZALEZ

SANTIAGO DE CHILE
2020

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL
TÍTULO DE: Ingeniera Civil Industrial
POR: Camila Molina Vega
FECHA: 13/01/2020
PROFESOR GUÍA: Milciades Contreras

PROPUESTA DE MODELO DE PREDICCIÓN DE VENTAS PARA LA
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE GESTIÓN DE UNA EMPRESA
OPERADORA DE CENTROS COMERCIALES

En el siguiente informe se detalla el desarrollo del trabajo de título de la alumna Camila Molina para optar el título de Ingeniera Civil Industrial de la Universidad de Chile, el cual se realiza en la empresa Parque Arauco S.A.

Parque Arauco S.A es una empresa de desarrollo y operación de propiedades comerciales y privadas. En Chile cuenta con más de 500.500 m² de superficie disponible para ser arrendada por diferentes tipos de locatarios. El arriendo tiene una parte variable la cual corresponde a un % de venta del locatario. Al ser variable es la única componente de ingreso que esta bajo incertidumbre y por lo tanto debe ser estimada. Parte de las tareas del área de planificación y control de gestión es proyectar ventas, esto para planificar el presupuesto anual y luego para el control de gestión de cada activo comercial. Actualmente la empresa realiza una estimación de ventas utilizando una regla de negocio, método que ha traído como resultados una subestimación de ventas de un 13,06% en promedio y una sobreestimación de ventas de un 29,4% en promedio.

Para enfrentar el problema de la baja precisión en la estimación de ventas se estudia el comportamiento de las ventas totales, por m², y por tipo de local, logrando identificar estacionalidad en ciertos meses como julio y diciembre, cuantificando que las ventas están disminuyendo, en particular un 3,7% en 2018 respecto al año anterior. Se estudian tres modelos de predicción basados en venta histórica y variables explicativas de carácter macroeconómico como el IMACEC, desempleo, tasa de cambio del dólar, entre otros. De manera complementaria se estudian las variables explicativas, su comportamiento en el tiempo y se plantean hipótesis sobre su impacto en las ventas de los locatarios. Los tres modelos planteados se diferencian en la expresión de la variable dependiente y las variables explicativas a usar. Se descubre que las variables macroeconómicas no tienen impacto significativo en las ventas y dado los resultados de las métricas indicadas en el marco teórico se escoge el modelo que predice ventas/m² mensuales a partir de las ventas/m² mensuales del año anterior. Este modelo tiene un ajuste de R² 0,88 y un RMSE 4,73 UF por m². Finalmente, el modelo propuesto logra reducir el error medio absoluto de 180% a 20%. Además, se plantean recomendaciones futuras para la empresa con el objetivo de mejorar aun más la estimación de ventas.

AGRADECIMIENTOS.

Gracias a mi familia, en especial a mi mamá, papá y mi hermana, por acompañarme y apoyarme en todo momento, junto con darme todas las herramientas necesarias a lo largo de la carrera, lo cual fue indispensable para terminar esta etapa.

A mis amigas del colegio, las Titis, por estar siempre ahí, darme ánimo en cada momento difícil de la carrera y celebrar conmigo como si fueran beauchefianas.

A mis amigos y amigas de la universidad, en especial a los zorr@s, ya que con ellos disfruté tardes de estudio y largas noches de celebración.

A la empresa Parque Arauco por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de título con ellos.

Finalmente, a la Red Adelina Gutiérrez por hacerse cargo de la desigualdad de género en la educación al impulsar el programa de equidad de género PEG en el 2014, sin el cual yo no estaría aquí.

Tabla de contenido

| | |
|---|-----------|
| 1. ANTECEDENTES GENERALES..... | 1 |
| 1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA | 1 |
| 1.1.1 INFORMACION CORPORATIVA..... | 1 |
| 1.1.2 PRODUCTOS Y SERVICIOS | 3 |
| 1.1.3 INDICADORES FINANCIEROS | 4 |
| 1.2 MERCADO/ MARCO INSTITUCIONAL..... | 4 |
| 1.2.1 COMPETENCIA | 5 |
| 1.2.2 CLIENTES..... | 6 |
| 1.2.3 LOCALES COMERCIALES..... | 7 |
| 1.3 DESEMPEÑO ORGANIZACIONAL..... | 7 |
| 1.3.1 MÉTRICAS DE DESARROLLO | 7 |
| 1.4 ANTECEDENTES DEL MERCADO..... | 9 |
| 2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN..... | 11 |
| 2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE LA EMPRESA..... | 11 |
| 2.2 PROBLEMA Y SUS EFECTOS EN EL NEGOCIO..... | 12 |
| 2.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL..... | 14 |
| 2.3 HIPÓTESIS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN..... | 15 |
| 2.3.1 PROPUESTA DE VALOR DEL TRABAJO A REALIZAR | 16 |
| 3. OBJETIVOS..... | 19 |
| 4. ALCANCES..... | 20 |
| 5. MARCO CONCEPTUAL | 24 |
| 5.1 PRONÓSTICO DE DEMANDA | 24 |
| 5.2 EVALUACIÓN DE ESTIMACIONES..... | 26 |
| 5.3 EVALUACIÓN DE PRECISIÓN | 26 |
| 6. METODOLOGÍA..... | 28 |
| 7. DESARROLLO..... | 29 |
| 7.1 PROCESAMIENTO DE DATOS..... | 29 |
| 7.1.1 CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE DATOS | 29 |
| 7.1.2 LIMPIEZA E INTERPRETACIÓN | 30 |
| 7.2 COMPORTAMIENTO HISTÓRICO | 32 |
| 7.2.1 VENTAS..... | 32 |
| 7.2.2 SUPERFICIE BRUTA ARRENDABLE..... | 35 |
| 7.2.3 VENTAS POR ACTIVO COMERCIAL..... | 37 |
| 7.3 ANÁLISIS POR CATEGORÍA | 38 |
| 7.3.1 TIPO DE LOCAL Y RUBRO..... | 38 |
| 7.3.2 VENTAS POR TIPO DE LOCAL EN EL TIEMPO | 40 |
| 7.4 CUANTIFICACIÓN SITUACIÓN ACTUAL | 42 |

| | |
|--|-----------|
| 8. CONSTRUCCIÓN DE MODELOS | 45 |
| 8.1 MÉTODO DE PREDICCIÓN ACTUAL | 45 |
| 8.2 VALIDACIÓN Y CALIBRACIÓN MÉTODO ACTUAL | 45 |
| 8.3 PROPUESTA DE MODELOS | 46 |
| 8.4 ESTUDIO DE FACTORES EXTERNOS..... | 47 |
| 8.4.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS FACTORES ECONÓMICOS | 48 |
| 8.4.2 RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES..... | 55 |
| 8.4.3 CONSIDERACIONES DEL MODELO | 55 |
| 8.5 RESULTADOS Y AJUSTE DE LOS MODELOS PLANTEADOS | 57 |
| 8.6 CONCLUSIONES DEL DESEMPEÑO DE LOS MODELOS | 60 |
| 8.7 COEFICIENTES DE REGRESIÓN Y SIGNIFICANCIA..... | 60 |
| 8.7.1 COEFICIENTES..... | 60 |
| 9. ANÁLISIS DE ERRORES Y ELECCIÓN..... | 62 |
| 9.1 ERROR DE PREDICCIÓN MODELO PROPUESTO..... | 62 |
| 9.2 ERRORES DE PREDICCIÓN ESTIMACIÓN DE PRESUPUESTO | 63 |
| 9.3 ERROR PREDICCIÓN FÓRMULA ORIGINAL ESTIMACIÓN | 64 |
| 10. ANÁLISIS DE ESTUDIOS RELACIONADOS CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS..... | 66 |
| 11. CONCLUSIONES..... | 68 |
| 11.1 CONCLUSIONES SOBRE EL MODELO DE PREDICCIÓN | 68 |
| 11.2 CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA EMPRESA | 69 |
| 12. BIBLIOGRAFÍA..... | 72 |
| 13. ANEXO | 73 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla nº 1: Tipos de propiedad. Fuente: Elaboración propia..... | 3 |
| Tabla nº 2: Diferencia entre las ventas reales y ventas estimadas para tres años consecutivos. Fuente: Elaboración propia. | 15 |
| Tabla nº 3: Métrica MAPE para 7 segmentos de locatario. Fuente: Elaboración propia..... | 18 |
| Tabla nº 4: Características del portafolio de activos en Chile. Fuente: Elaboración propia..... | 36 |
| Tabla nº 5: Ventas totales por activo. Fuente: Elaboración propia..... | 37 |
| Tabla nº 6: Error de estimación por tipo de local en 2018. Fuente: Elaboración propia..... | 43 |
| Tabla nº 7: Error de estimación por rubro en 2018. Fuente: Elaboración propia. | 43 |
| Tabla nº 8: Índices macroeconómicos. Fuente: Elaboración propia..... | 48 |
| Tabla nº 9: Flujo de turistas mensual entre 2016 y 2018. Fuente: Elaboración propia..... | 54 |
| Tabla nº 10: Correlación entre variables. Fuente: Elaboración propia. | 55 |
| Tabla nº 11: Métricas por regresión para el modelo 1..... | 57 |
| Tabla nº 12: Métricas por regresión para el modelo 2..... | 58 |
| Tabla nº 13: Métricas por regresión para el modelo 3..... | 59 |
| Tabla nº 14: Coeficiente general de las ventas del año anterior..... | 61 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura nº 1: Organigrama, fuente: Parque Arauco..... | 2 |
| Figura nº 2: Organigrama parcial. Fuente: Elaboración propia..... | 3 |
| Figura nº 3: EBITDA 2018 de los principales actores del mercado. Fuente: Elaboración propia. | 5 |
| Figura nº 4: GLA 2018 de los principales actores del mercado. Fuente: Elaboración propia..... | 6 |
| Figura nº 5: Ingresos según formato de activo comercial. Fuente: Elaboración propia..... | 8 |
| Figura nº 6: Ingresos a partir de las tiendas en cuatro años consecutivos. Fuente: Elaboración propia. | 8 |
| Figura nº 7: Diagrama de la distribución de las fuentes de ingreso de la empresa. Fuente: Elaboración propia..... | 12 |
| Figura nº 8: Desviación de las ventas reales respecto a las estimadas para tres meses consecutivos. Fuente: Elaboración propia..... | 18 |
| Figura nº 9: Ventas totales en Chile desde 2012 a 2018. Fuente: Elaboración propia. | 33 |
| Figura nº 10: Ventas por metro cuadrado entre 2015 y 2018. Fuente: Elaboración propia..... | 34 |
| Figura nº 11: Ventas/m2 mensuales en Chile entre 2016 y 2018. Fuente: Elaboración propia. | 34 |
| Figura nº 12: GLA facturado por entre 2016 y 2018. Fuente: Elaboración propia...37 | |
| Figura nº 13: Porcentaje de ventas asociada al tipo de local. Fuente: Elaboración propia..... | 38 |
| Figura nº 14: Porcentaje de ventas asociado al rubro del local. Fuente: Elaboración propia..... | 39 |
| Figura nº 15: Valor IPC entre 2016 y 2018. Fuente: Elaboración propia..... | 48 |
| Figura nº 16: Tasa de cambio mensual entre 2016 y 2018. Fuente: Elaboración propia..... | 50 |
| Figura nº 17: Tasa de desempleo entre 2016 y 2018..... | 51 |
| Figura nº 18: IMACEC mensual entre 2016 y 2018. Fuente: Elaboración propia. ... | 52 |
| Figura nº 19: IAC entre 2016 y 2018. Fuente: Elaboración propia..... | 53 |
| Figura nº 20: Histograma MAPE predicción | 63 |
| Figura nº 21: Histograma MAPE plan. | 63 |

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA

1.1.1 INFORMACION CORPORATIVA

Parque Arauco es una empresa que desarrolla y administra activos inmobiliarios multiformato, principalmente de uso comercial, orientados hacia distintos sectores socioeconómicos en Chile, Perú y Colombia. Cuenta con cuatro formatos de centros comerciales: Regionales, Vecinales, Outlet malls y Stripcenters. Los locatarios son tiendas por departamento, de mejoramiento del hogar, supermercados, restaurantes, cines, centros de salud y tiendas menores de distintos rubros. [1]

Su **propósito** es “Crear espacios que contribuyan a mejorar la vida de las personas”. Mientras que su **misión** es “Ser líderes en el desarrollo y operación de activos inmobiliarios, a través de un crecimiento rentable y sostenible que genere valor a nuestros grupos de interés” y sus objetivos estratégicos son el crecimiento, rentabilidad y la sostenibilidad.

Entre los valores que guían a la empresa en su actuar están:

- Respeto por las personas y el entorno.
- Apertura al cambio e innovación.
- Elegir lo correcto y no lo fácil.
- Hacer que las cosas pasen.
- Crear un clima laboral que inspire a un equipo excepcional.

Finalmente, la empresa declara que la felicidad y excelencia son los pilares de su **cultura corporativa**.

Parque Arauco estudia los países en los que está presente y busca las mejores ubicaciones en cada ciudad. Una vez elegida la ubicación, materializa conceptos comerciales a la medida, que tienen el tamaño adecuado, la infraestructura apropiada y el mix comercial óptimo. Finalmente, cuando el centro comercial se encuentra construido y arrendado a los respectivos locatarios, se preocupa de mejorar continuamente la experiencia de compra de los clientes.

La empresa declara contar con una base de ingresos estable y bien diversificada. La estabilidad de sus ingresos se sustenta en una estructura de

contratos cuyos arriendos se componen en mayor parte por cobros fijos con vencimientos en el largo plazo.

Además, está formado por un equipo experimentado de profesionales, con el compromiso de sus accionistas y acreedores, con una sólida relación con los retailers y con el reconocimiento de todos sus clientes.

A continuación, en la figura n°1 se muestra el organigrama de la empresa donde se puede identificar las unidades de trabajo que lo componen:



Figura n° 1: Organigrama, fuente: Parque Arauco.

Dentro de la gerencia corporativa de administración y finanzas está la Gerencia Corporativa de Planificación y Control de Gestión. Esta área es responsable de los procesos de planificación, tanto de presupuesto como de forecast, que incluye desde la coordinación en la empresa para realizar estos procesos hasta realizar un sistema que sea eficiente para los usuarios que participan.

El patrocinador del tema de memoria es Diego Florás, Ingeniero Civil Industrial de la Universidad de Chile y Jefe de Planificación. En la figura n°2 muestra el organigrama específico del área donde la memorista realizará su trabajo de título.

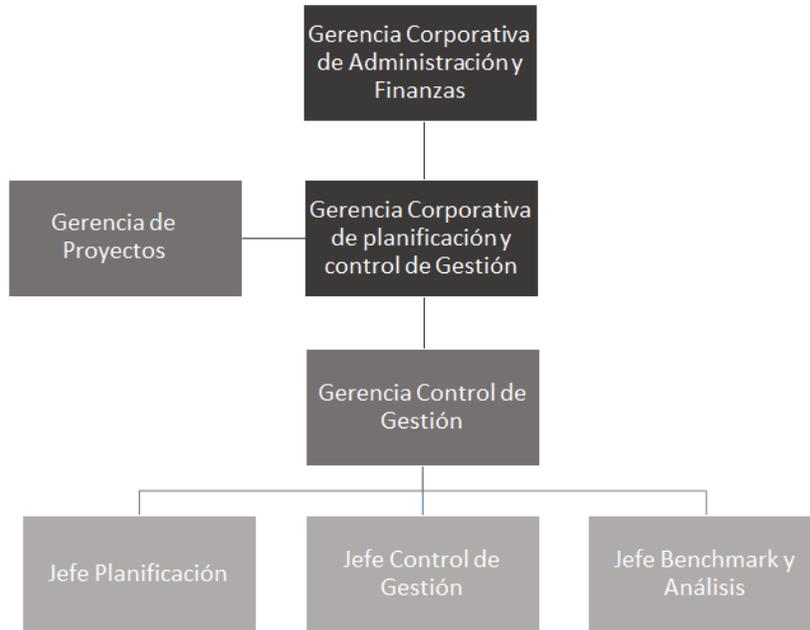


Figura n° 2: Organigrama parcial. Fuente: Elaboración propia.

1.1.2 PRODUCTOS Y SERVICIOS

| Tipo | Chile | Perú | Colombia | Total |
|---------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| Centro comercial regional | 8 | 6 | 3 | 17 |
| Centro comercial vecinal | 1 | 10 | 0 | 11 |
| Outlet | 4 | 2 | 1 | 7 |
| Stripcenter | 15 | 3 | 0 | 18 |
| Total | 28 | 21 | 4 | |

Tabla n° 1: Tipos de propiedad. Fuente: Elaboración propia.

Parque Arauco cuenta con un portafolio de propiedades de uso mixto, es decir, propiedades de carácter privado y de acceso a todo público, en la región de América del sur. En la tabla n°1 se muestra el detalle de las propiedades.

Adicionalmente, cuenta con un total de 9 propiedades entre oficinas, centros médicos y hoteles en la región de América del sur.

La empresa cuenta con un total de 62 propiedades que suman una superficie de 1.052.500 m² de GLA¹, donde 28 se encuentran en Chile y suman 500.000 m², 21 en Perú con 397.000m² y 4 en Colombia con 155.500 m². En 2012, Parque Arauco contaba con una superficie de 559.700 m², es decir, en 6 años multiplicó en 1.9 su área rentable bruta.

1.1.3 INDICADORES FINANCIEROS

Acorde a los resultados de la empresa en los 3 países donde se desarrolla en el año 2018 [1], se tienen los siguientes indicadores claves sobre su desempeño:

- Ingresos de US \$296 millones
- EBITDA de US \$215 millones
- Margen EBITDA de 72,6%
- Deuda financiera neta US \$1.029 millones
- Valor total de activos por US \$3.423 millones

Por otro lado, acorde a la memoria anual la empresa fue evaluada con "AA-" por la agencia Fitch, evaluación ubicada en el cuarto lugar del ranking, describiendo a Parque Arauco como una "empresa con perspectiva estable en el largo plazo." [1]

1.2 MERCADO/ MARCO INSTITUCIONAL

Un centro comercial se define como "Una construcción que consta de uno o varios edificios, por lo general de gran tamaño, que alberga servicios, locales y oficinas comerciales en un espacio determinado concentrando mayor cantidad de clientes potenciales dentro del recinto", acorde a la ICSC² [2].

Un centro comercial está pensado como un espacio colectivo con distintas tiendas; que incluye lugares de ocio, esparcimiento y diversión, como cines o ferias de comidas, dentro de un mismo recinto. Aunque esté en manos privadas, por lo general los locales comerciales se alquilan y se venden de forma independiente, por lo que existen varios dueños de dichos locales, que deben pagar servicios de mantenimiento al constructor o a la entidad administradora del centro comercial.

En el Anexo A se encuentra la clasificación de los centros comerciales a partir

¹ Gros Leasing Area.

² International Council Of Shopping Centers.

de diferentes variables. Se define como tienda Ancla toda tienda reconocida por los clientes, cuyo volumen de venta y flujo de personas que atrae es significativo dentro del centro comercial que la incluye. Usualmente son tiendas pertenecientes a grandes cadenas. Estas tiendas, gracias a sus características, pueden reducir sus costos de arriendo en un 28% respecto a otras tiendas [3].

1.2.1 COMPETENCIA

En la industria inmobiliaria es posible identificar 3 grandes empresas, que al igual que Parque Arauco, se especializan en la construcción y gestión de centros comerciales.

Esta Cencosud, propietaria de centros comerciales como Costanera Center y Alto Las Condes, Plaza S.A dueña de todos los Mall Plaza y Vivo Corp que cuenta con centros comerciales y outlets cómo Vivo Los Trapenses y Vivo Temuco, respectivamente.

Para caracterizar la competencia se usarán dos métricas: Gross Leasing Area (figura nº3) y el EBITDA (figura nº4) declarado al término del año 2018. Se escogieron las anteriores porque el Gross Leasing Area es una medida muy utilizada en la industria ya que determina la superficie útil de un lugar, a partir de la cual el dueño puede percibir rentas, y la segunda métrica fue escogida ya que permite comparar a nivel de ingresos de la empresa.

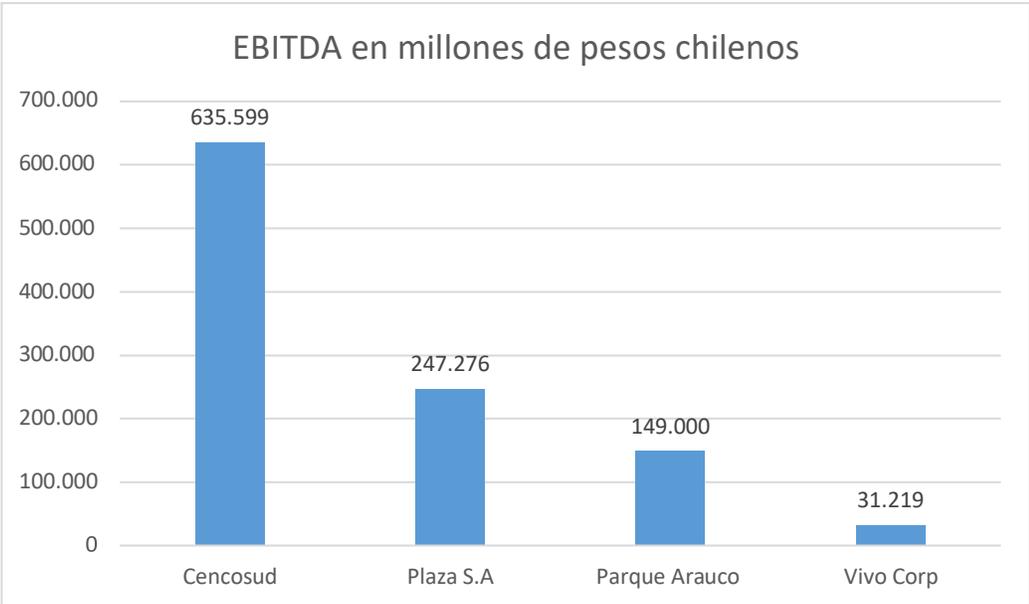


Figura nº 3: EBITDA 2018 de los principales actores del mercado. Fuente: Elaboración propia.

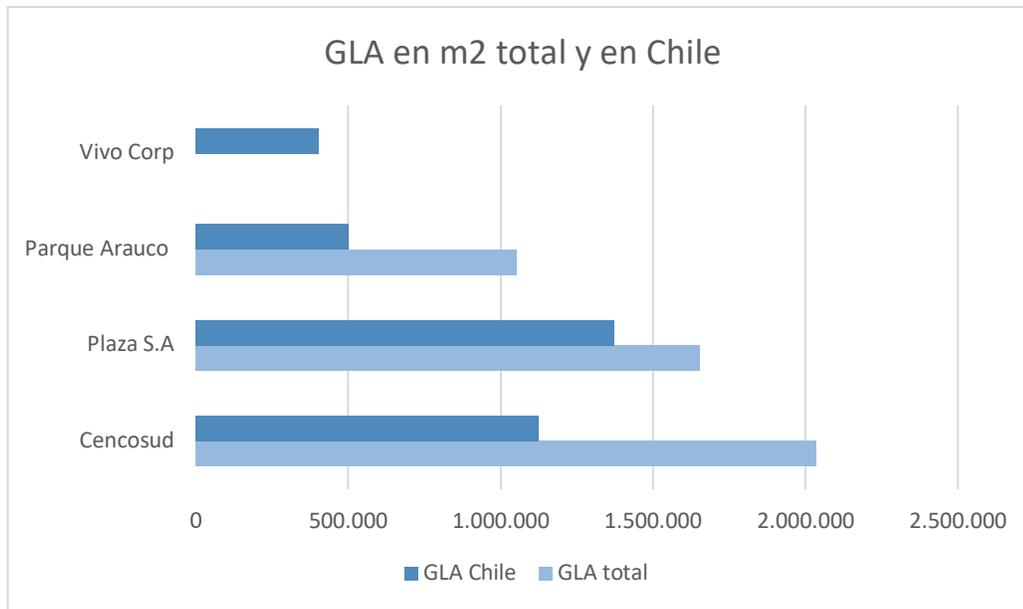


Figura nº 4: GLA 2018 de los principales actores del mercado. Fuente: Elaboración propia.

De lo anterior se desprende que Cencosud es la empresa con mayor poder de mercado al contar con la mayor superficie rentable y al obtener mayores ganancias por esto. Sin embargo, es importante destacar que este EBITDA abarca todas las áreas de negocio de Cencosud: Tiendas por departamento, supermercados, servicios financieros, mejoramiento del hogar y centros comerciales [4].

En el caso particular de Chile y el GLA, Cencosud cuenta con 1.123.182 m² [4], Plaza S.A con 1.372.00 m² [5], Parque Arauco Inmobiliario con 500.500 m² [1] y Viva Corp 402.668 m² [6]. Cabe destacar que Cencosud tiene presencia en 5 países de Latinoamérica (Argentina, Brasil, Chile, Colombia y Perú), mientras que Parque Arauco y mall plaza cuentan con actividad en Chile, Colombia y Perú, y Viva Corp. opera solo en Chile.

1.2.2 CLIENTES

Entre los clientes de Parque Arauco es posible identificar emprendedores, marcas nacionales tipo boutique o cadena y grandes marcas extranjeras. Cabe destacar las grandes marcas internacionales, esto porque la empresa tiene un enfoque orientado a la internacionalización de diferentes marcas en los países donde se desarrolla. Para el caso de Chile se tiene que Tiffany Co, Banana Republic, Victoria Secret, Gucci, Rayban y el restaurant PF Chang's tuvieron su primera apertura en Chile en un centro comercial de Parque Arauco Inmobiliario. En Perú ocurre lo mismo con Desigual y Banana Republic,

mientras que en Colombia son Create & Barrel, Purificación García y H&M las marcas que debutaron en un centro comercial de la empresa. Acorde al reporte anual de la empresa, se tiene que al estudiar la presencia del retail por país usando como indicador el porcentaje de marcas internacionales en cada uno, Colombia alcanza un valor de 27.5%, Chile 21.3% y Perú 9.9%, mientras que Estados Unidos es el líder con un 53% y Venezuela alcanza el último lugar con un 8.7%.

1.2.3 LOCALES COMERCIALES

Acorde a un estudio de Colliers International [7], en la industria de los centros comerciales la tarificación de los locales es a partir de un componente fijo y uno variable, donde el componente fijo se asocia al tamaño del local en metros cuadrados y el componente variable es asociado a las ventas del locatario. Sin embargo, existen casos donde el monto de arriendo es completamente fijo, determinado por la ubicación del local y las características del cliente. Por ejemplo, una tienda ancla puede tener un cargo fijo entre 0,2 y 0,5 UF por m². Para el caso de las multi tiendas, el cargo fijo varía entre 0,3 y 0,45 UF el m², para tiendas medianas varía entre 0,9 y 2,5 UF por m², y para tiendas islas varía entre 4,5 y 5 UF el m². Con respecto a la fracción de las ventas, esta se define durante la negociación entre la inmobiliaria y el cliente.

1.3 DESEMPEÑO ORGANIZACIONAL

1.3.1 MÉTRICAS DE DESARROLLO

Respecto a sus ingresos, Chile aporta el mayor porcentaje de los ingresos con un 59%, lo sigue Perú con un 27% y finalmente Colombia con un 14%. Como se mencionó en la sección información corporativa, Parque Arauco tiene diferentes formatos de propiedad, los cuales aportan en diferente grado a los ingresos de la empresa.

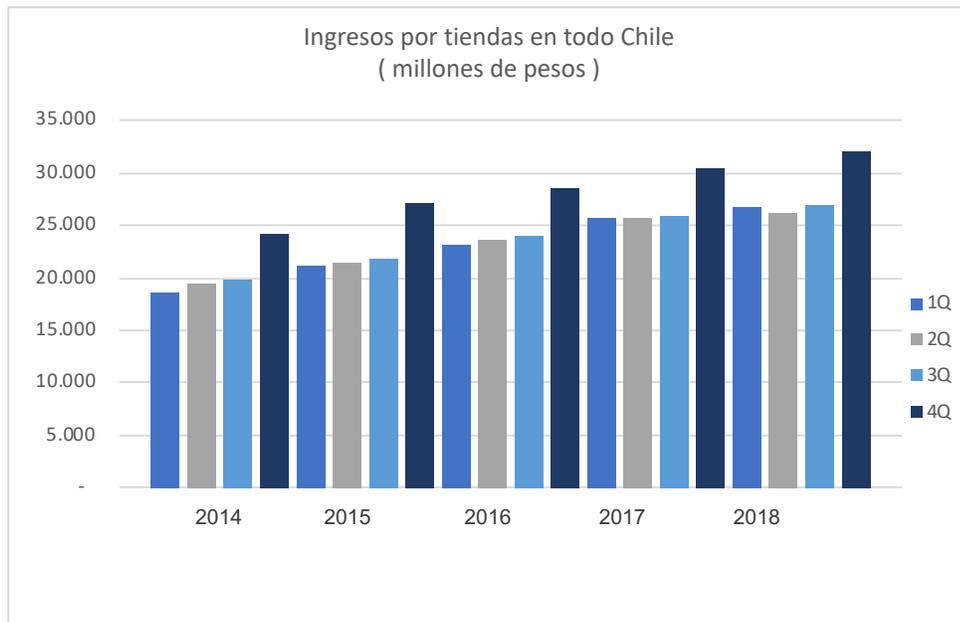


Figura nº 5: Ingresos según formato de activo comercial. Fuente: Elaboración propia.

En la figura nº5 se observa la distribución de ingresos acorde al año 2018. La figura nº6 muestra las ventas de los clientes de la empresa en Chile, en los últimos 5 años. Se destaca un patrón de crecimiento en el último trimestre y un estancamiento de las ventas en 2018 respecto al año anterior.

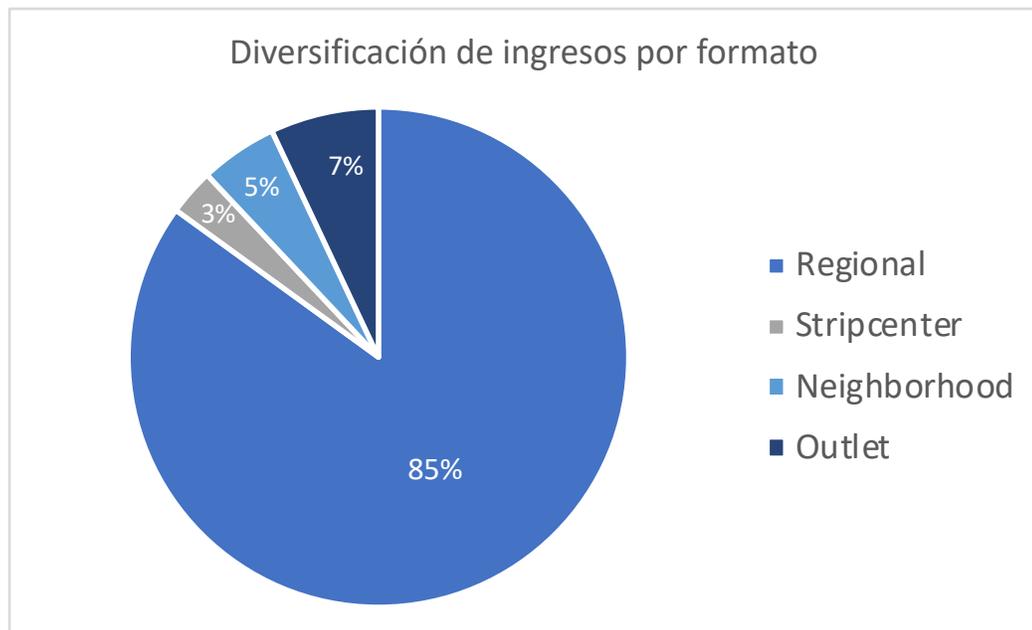


Figura nº 6: Ingresos a partir de las tiendas en cuatro años consecutivos. Fuente: Elaboración propia.

En las secciones posteriores se estudian en detalle los activos de la empresa, sus características y el comportamiento de venta que presentan en los últimos años.

1.4 ANTECEDENTES DEL MERCADO

En el último tiempo, los centros comerciales y sus tiendas se han visto amenazados frente a la potente llegada del e-commerce, concepto que se define como "la distribución, venta, compra, marketing y suministro de información de productos o servicios a través de Internet".

A nivel global, en 2017 las ventas por internet fueron de USD\$ 1.3 billones y en 2018 fueron de USD \$1.7 billones, lo que corresponde a un aumento de un 30%, 15% más respecto al crecimiento entre 2016 y 2017 [8]. Dentro de estas ventas se encuentran diferentes categorías de productos, servicios y comercios involucrados, como micro, pequeña, mediana y grandes empresas.

Con respecto a Chile, acorde a la información publicada por la Cámara Chilena de Comercio, el 2017 las ventas por internet fueron de MUSD \$4 MM, mientras que en 2018 alcanzaron un monto de USD \$5,2 MM. Lo anterior sitúa a Chile como el cuarto país con mayor venta e-commerce por habitante, después de Reino Unido, Estados Unidos y China, respectivamente. Estos antecedentes ayudan a entender la preocupación del retail frente al crecimiento de este nuevo canal, su posible efecto en los canales tradicionales de venta y los esfuerzos que se realizan para que los canales tradicionales no pierdan protagonismo.

Al observar la distribución de ventas totales por categorías se tiene que el 32% de las ventas corresponde al rubro de viajes y turismo, un 27% a bienes durables, es decir, bienes que pueden tener un uso prolongado en el tiempo, 16% a servicios financieros, 8% en vestuario, 5% cines y espectáculos, mientras que el 12% restante se distribuye entre alimentos y otros bienes. Sin embargo, no todos los productos y servicios se ven afectados de la misma manera ante este nuevo canal de venta, obteniendo algunos un mejor desempeño en ventas.

En particular, en el caso de la categoría de vestuario y calzado, el 56% de los productos buscados de manera online termina siendo comprado. De la misma forma, para las categorías de computación y celulares el 48% y 47% concreta su compra, respectivamente.

Dado la anterior, cabe cuestionar sí el crecimiento del e-commerce trae consecuencias sobre los centros comerciales en cuanto a flujo de personas y por lo tanto en las ventas de los locales físicos. Respecto al sistema de despacho, el 72% de las personas ha escogido despacho pagado, 70% despacho gratis, 47% retiro en tienda y 4% mediante alguna casilla. Cabe destacar que dentro de esta muestra se incluyen tiendas que solo operan a través de internet y que por lo tanto no ofrecen alternativas de retiro en tienda para los clientes. Dado lo anterior, cabe preguntar, ¿Como ha afectado realmente el e-commerce a las tiendas físicas?

Para esto se revisan los casos de las tiendas anclas, las cuales tienen mayor volumen de venta y cuya descripción esta en el Anexo B. Analizando el caso de Falabella, perteneciente al un holding que cuenta con tiendas por departamento, tiendas de mejoramiento del hogar, supermercados, servicios financieros, entre otros, y con el primer lugar en posicionamiento de mercado en los dos primeros formatos, esta tienda declara que el 50% de sus clientes prefiere el retiro en tienda. De manera complementaria, declaran que las ventas a través de su página web han aumentado sin embargo más del 80% de sus ventas es a partir de la tienda física.

En el caso de Ripley, grupo con operaciones en retail, servicios financieros e inmobiliarios y competidor directo de Falabella, declara que en 2018 solo el 15% de sus ventas son a través de internet.

Por lo tanto, las ventas por internet han ido creciendo y lo seguirán haciendo sin embargo en Chile aún no es un canal que se presente como amenaza para los canales tradicionales de venta. No obstante, es un actor importante del mercado y merece ser objeto de estudio, es por esto que las empresas en general, y no solo el retail, deben plantear estrategias de transformación digital en el corto y mediano plazo.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE LA EMPRESA

Como se menciona en la sección 1.1, dentro de la gerencia corporativa de administración y finanzas (figura n°1) está la gerencia corporativa de planificación & control de gestión, donde se encuentra el área de planificación que se encarga de estructurar y alinear las directrices de las tres divisiones de la empresa: Chile, Perú y Colombia.

En particular, el modelo de planificación de Parque Arauco está compuesto por tres partes:

- Presupuesto
- Forecast
- Simulaciones

El primero corresponde a un proceso de gestión fundamental para la empresa ya que permite evaluar su operación en términos monetarios. A través de una proyección de ingresos y costos futuros, la empresa puede definir sus estrategias para el año siguiente. Este proceso comienza con un sembrado de datos basado en metas propuestas por el área comercial, las cuales pueden estar orientadas a mantener el comportamiento del negocio o a mejorarlo. A modo de ejemplo, a partir de las ventas del año en curso se puede fijar como meta un crecimiento del orden de un 3% para las multi tiendas para el próximo año. De la ecuación 2.2.1 de la sección 2.2 se observa que, a mayor venta es mayor el ingreso variable. Esta formula será explicada más adelante.

Luego se realizan reportes con la información actual, tanto de ingresos de la empresa como de ventas de los locatarios, y se muestran las primeras proyecciones a partir de las metas definidas. Finalmente, se termina con una validación, la cual es importante para alinear las expectativas e intereses de las diferentes áreas de la empresa.

Por otro lado, el proceso de Forecast comienza con un sembrado de datos reales del año en curso, a los cuales se les aplican las metas definidas anteriormente más una regla de negocio, la cual será detallada más adelante en la sección 8.1 de este informe. El output de esta etapa es un reporte con datos reales y proyectados, el cual es revisado cada 3 meses. El objetivo de este reporte es contrarrestar los datos reales con los estimados, y además comparar las ventas e ingresos del año anterior para el mismo período de tiempo. Por ejemplo, el Forecast 6+6 muestra ingresos y ventas del año en

curso con 6 meses de datos reales de venta y 6 meses de venta estimada, y la variación respecto a la misma fecha en el año anterior. Este reporte también cuenta con una sección donde se estudian las ventas por m², buscando proyectar la rentabilidad de este indicador e identificar los locatarios más importantes de cada activo comercial.

Finalmente, y de manera independiente a las dos partes anteriores, están las simulaciones, proceso clave en la actualización de contratos de arriendo. Cada vez que se renueva un contrato, este es ajustado por la inflación, por lo tanto, se simulan diferentes escenarios dados diferentes valores de inflación y se evalúan los ingresos a partir de ellos. Luego de ese análisis se definen las condiciones de renovación de contrato, buscando maximizar la rentabilidad de la empresa.

Adicionalmente, tras conversar con diferentes personas de la gerencia corporativa se desprende que las proyecciones de ventas podrían ser útiles para diferentes áreas, una de ellas es el área de benchmark y estudios, quienes usarían esto como insumo para estudiar posibles reacciones del mercado ante diferentes factores y como esto desencadena una baja o alza de las ventas.

2.2 PROBLEMA Y SUS EFECTOS EN EL NEGOCIO

CONTEXTO

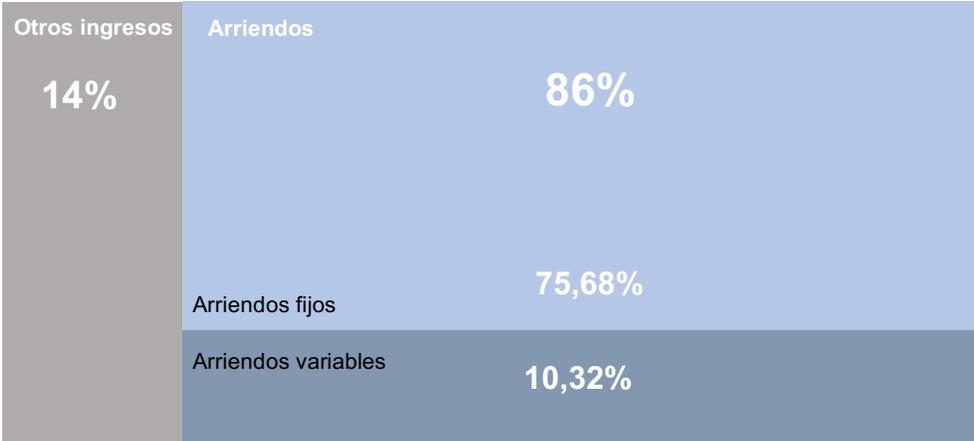


Figura n° 7: Diagrama de la distribución de las fuentes de ingreso de la empresa. Fuente: Elaboración propia.

Actualmente el 86% de los ingresos de Parque Arauco tienen origen en el

arriendo de los diferentes locales comerciales con los que cuenta en los 3 países donde se desarrolla, mientras que solo el 14% restante corresponde a otros ingresos de la empresa que no corresponden al giro principal de esta, que es el arriendo y gestión de locales comerciales (figura n°7).

El proceso de cierre de contratos de arriendo de los locales comerciales de Parque Arauco está a cargo de la gerencia comercial (figura n°1). Estos contratos deben tener una duración mínima de un año y actualmente un 36% de los contratos activos tiene una duración menor a 2 años, 15% entre 2-3 años, 10% entre 3-4 años, y el 39% restante tiene una duración mayor a 4 años [1]. El monto de arriendo mensual se cobra a partir de la siguiente fórmula:

$$(2.2.1) \text{ Valor arriendo} = \text{Arriendo mínimo} + \text{Arriendo variable} + \text{Fondo de promoción} + \text{Servicios} + \text{Gastos comunes}$$

$$\text{Arriendo variable} = \alpha * \text{Ventas}$$

$$\text{Arriendo mínimo} = \beta * m^2$$

A continuación, se explican cada una de las variables que conforman el monto de arriendo de un local comercial de la empresa:

- Arriendo mínimo: Se define a partir del tamaño del local y ubicación. Es el valor mínimo que un locatario debe pagar mensualmente al arrendador. El factor beta corresponde a una fracción de UF, valor que puede comenzar desde 0,3.
- Arriendo variable: Porcentaje de ingreso por ventas que el locatario debe pagar al arrendador, el factor alfa varía entre el 2% y 20%.
- Fondo de promoción: corresponde al 10% de la suma entre arriendo mínimo y arriendo variable. Este fondo es utilizado completa y exclusivamente para marketing y publicidad de las tiendas del centro comercial en el que están.
- Servicios: Corresponden al gasto por concepto de agua, gas y electricidad del local comercial.
- Gastos comunes: Monto que varía según el contrato de arriendo y es utilizado para la mantención de áreas comunes del centro comercial.

Del 86% de los ingresos, el 88% (75,68% del total) corresponde a ingresos asociados al componente "Arriendo mínimo", mientras que el 12% restante está asociado al componente "Arriendo variable". Esto ocurre ya que no todos los locatarios al término del mes logran alcanzar la condición que define si pagarán arriendo mínimo o arriendo variable. Esta condición está definida por un volumen de venta específico y es establecida por el área comercial, quedando estipulada en el contrato arriendo.

Respecto a la fórmula anterior, sí un locatario no tiene ventas en un período, entonces este no pagará "Arriendo variable". Por otro lado, en caso de tener ventas en un período tal que el monto de "Arriendo variable" sea mayor al "Arriendo mínimo", entonces se descuenta este último monto. En otras palabras, el "Arriendo mínimo" es un monto base que debe recibir la empresa de parte de sus locatarios y está definida como un seguro en caso de que el locatario no tenga ventas.

A partir de la estructura del precio de arriendo de los locales comerciales, el arriendo variable aporta incertidumbre en los diferentes procesos de planificación y gestión de ingresos que dependen de la venta de locatarios y sus proyecciones.

2.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Parque Arauco realiza un pronóstico basado en las ventas de las tiendas de sus centros comerciales para definir sus ingresos, los cuales forman parte del presupuesto del año siguiente. Luego, cada 3 meses revisan como van las ventas reales respecto al pronóstico realizado para ver si el presupuesto definido será alcanzado, y se toman decisiones a partir de la tendencia real de las ventas del periodo en curso. El detalle de forma de estimación actual que usa la empresa se ve en detalle en la sección 8, donde se explica la regla y se estudia su aplicación.

A continuación, en la tabla nº2 se muestra el desfase por mes de los últimos tres años. Cuando el valor es positivo quiere decir que hubo una subestimación de ventas para ese mes. Por ejemplo, en septiembre del 2016 se pronosticó un 1,74% menos de ventas respecto al valor de ventas real para ese mes.

La falta de precisión respecto a los ingresos de la empresa afecta la planificación anual y por lo tanto las decisiones operacionales y tácticas de la empresa. Por ejemplo, operacionales ya que producto de la mala estimación de ingresos se han definido incorrectamente las metas de venta para los clientes y para lograr alcanzarlas Parque Arauco ha tenido que lanzar campañas de oferta de fin de semana donde las tiendas con déficit de ventas deben adherirse para aumentar éstas.

| Mes | Año | | |
|------------|---------|--------|---------|
| | 2016 | 2017 | 2018 |
| Enero | 2,32% | 1,15% | -5,63% |
| Febrero | 3,87% | -3,08% | -4,08% |
| Marzo | -3,64% | 3,53% | -1,52% |
| Abril | 6,93% | -2,49% | -5,41% |
| Mayo | -10,16% | -1,70% | -5,12% |
| Junio | -5,55% | -3,53% | -0,70% |
| Julio | 6,39% | -6,22% | -6,83% |
| Agosto | -7,41% | -1,79% | -6,15% |
| Septiembre | 1,74% | -1,31% | -2,78% |
| Octubre | -2,17% | -5,44% | -12,31% |
| Noviembre | -7,18% | -4,72% | -4,25% |
| Diciembre | -0,23% | -2,10% | -1,58% |

Tabla nº 2: Diferencia entre las ventas reales y ventas estimadas para tres años consecutivos. Fuente: Elaboración propia.

2.3 HIPÓTESIS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN

A continuación, se presentan posibles causas del problema descrito anteriormente, junto a su posible solución:

Variabilidad en otros ingresos

Como se ve observa en la figura nº7, el 14% de los ingresos no son por arriendo de locales comerciales.

Se propone estudiar en detalle las fuentes de ingreso que componen el 14% con el fin de proponer una estrategia para maximizar ganancias.

Alta tasa de incumplimiento de contrato

Un posible escenario que afectaría el presupuesto es el caso donde locatarios no cumplen el plazo de arriendo estipulado en el contrato y se retiran del centro comercial anticipadamente, alterando los ingresos proyectados de la empresa. Se propone la creación de planes de emergencia estratégicos para encontrar en un período de tiempo corto un arrendatario de similares características y ventas para ocupar el local.

Método de estimación de venta deficiente de la renta variable

Como se menciona en la sección 2.2, parte de los ingresos por concepto de arriendo corresponden a ingresos variables que dependen de las ventas de los locatarios. Para la gestión del presupuesto se estiman estas ventas, sin

embargo, la empresa ha identificado que sus estimaciones actuales se alejan de los valores reales de venta de sus clientes. Para esto se propone rediseñar el proceso de estimación de ventas y construir un modelo de predicción de demanda con el fin de estimar con mayor precisión las ventas futuras. Se estudiarán modelos asociados a las series de tiempo y técnicas causales, además de analizar potenciales segmentos a construir para predecir de mejor manera.

La primera hipótesis se descarta porque es otra área la encargada de la gestión de este tipo de ingresos y ya se encuentran trabajando en este tema. La segunda hipótesis se descarta ya que la empresa indica que no existe una rotación inesperada de locatarios y que solo un número despreciable de locatarios se retira antes de lo estipulado. Además, la empresa afirma que existe una lista de tiendas a la espera de disponibilidad de un local comercial.

Se escoge la tercera causa ya que mejorar las estimaciones ayuda a conocer con mayor precisión las ventas y los ingresos, y por lo tanto a construir correctamente el presupuesto y controlar de mejor forma la gestión de la empresa. La construcción de un modelo matemático permite estudiar posibles tendencias, estacionalidad y comportamientos cíclicos presentes en las ventas. Además, existe suficiente teoría respecto a la predicción de demanda o ventas basada en datos históricos, la cual se detalla en la sección 4 de este informe, lo cual es beneficioso para el desarrollo de este trabajo ya que permite realizar diferentes modelos y escoger el que tenga mejor ajuste.

En particular existen nuevas técnicas basadas en machine learning, las cuales ya han sido usadas por otras industrias, como por ejemplo en la industria financiera para la predicción de fraudes, donde se obtuvieron buenos resultados [2]. Finalmente, es un tema abordable desde la ingeniería industrial que aporta de manera innovadora tanto a la memorista como a la empresa.

2.3.1 PROPUESTA DE VALOR DEL TRABAJO A REALIZAR

Se propone rediseñar el proceso actual de estimación al definir un modelo de predicción de demanda, buscando estimar con mayor precisión las ventas futuras respecto a la metodología actual. Se estudiarán potenciales segmentos de clientes para realizar un análisis del comportamiento de ventas dentro de cada grupo. Complementariamente se estudia como se lleva a cabo el proceso de presupuesto para identificar posibles falencias en el desarrollo que puedan estar afectando el resultado final.

Esta propuesta aporta valor al área de planificación ya que permite conocer

con mayor certeza las ventas e ingresos futuros para el proceso de planificación anual, información que es útil en la definición de metas y toma de decisiones en el corto plazo frente a comportamientos inesperados en las ventas de los locatarios.

El cálculo se hizo a partir de los datos de ventas de todas las tiendas de los centros comerciales en Chile en 2018, obteniendo una sobreestimación de ventas mayor a \$ 2 millones de UF.

A continuación, y a modo de ejemplo, se muestra en detalle la diferencia que existe entre la estimación y los valores reales de venta de los locatarios de Mall Arauco Maipú, el cual es el segundo centro comercial más grande de la empresa, cuenta con un 98,3% de ocupación y es declarado por la empresa como un mall representativo ante la problemática definida.

En la sección 7 se muestra el cálculo para el portafolio completo de la empresa en Chile. En la figura nº8 se muestra el error medio absoluto entre la estimación y el valor real para todo el centro comercial, donde los locales están divididos en 7 segmentos.

Se observan valores para los meses de enero, febrero y marzo de 2018 los cuales alcanzan un valor mínimo de -13,06% y máximo de 30,6%. Esto quiere decir que, en promedio, en marzo de 2018 para el segmento número 4 se pronosticó un 13,06% menos de ventas respecto a las ventas reales. Por otro lado, para febrero de 2018 y para el segmento número 2 se pronosticaron un 30,96% más de ventas respecto a las ventas reales. Diferencia que acorde a la fórmula presentada al comienzo de esta sección, afecta directamente los ingresos de la empresa.

En la tabla nº3 se muestran las diferencias entre los valores reales y los estimados para los períodos mencionados. A partir de esta información es posible identificar que existe una gran diferencia entre los valores estimados y lo reales, y que esto ocurre en todos los segmentos.

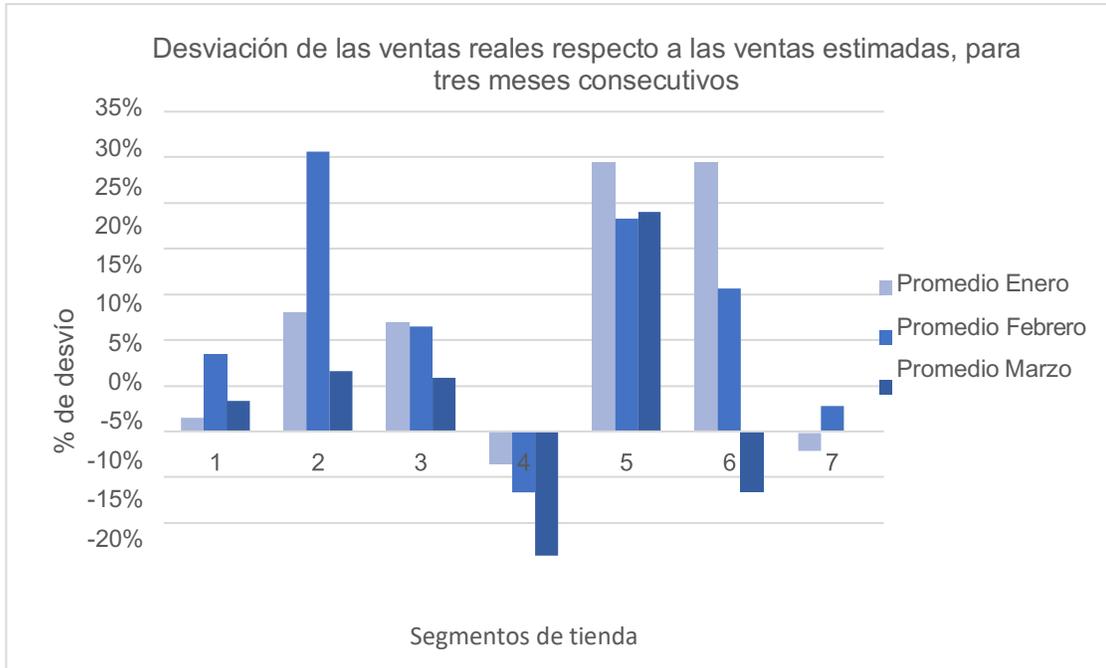


Figura nº 8: Desviación de las ventas reales respecto a las estimadas para tres meses consecutivos. Fuente: Elaboración propia.

| Clasificación Local | Enero | Febrero | Marzo |
|---------------------|--------|---------|--------|
| 1 | 30,90% | 33,00% | 39,90% |
| 2 | 20,00% | 18,10% | 1,60% |
| 3 | 7,80% | 5,30% | 7,30% |
| 4 | 25,30% | 24,90% | 22,20% |
| 5 | 82,30% | 74,50% | 59,40% |
| 6 | 45,00% | 23,20% | 22,60% |
| 7 | 28,60% | 26,90% | 20,70% |

Tabla nº 3: Métrica MAPE para 7 segmentos de locatario. Fuente: Elaboración propia.

Al comparar los valores de la tabla nº2 y la tabla nº3 se puede observar que la diferencia entre lo pronosticado y el valor real de ventas aumenta al mirar con mayor detalle. Al haber gran número de tiendas y rubros, la variabilidad en las ventas es diferente y puede compensarse al mirar a nivel país, sin embargo, dada la fórmula de precio de arriendo, cada contrato tiene un arriendo variable distinto al tener un factor α diferente, por lo tanto, es necesario pronosticar con mayor precisión a nivel contrato, es decir, a nivel de locatario.

3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Aumentar la precisión de la estimación de ventas para mejorar la planificación y el control de gestión de la empresa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar comportamiento de los datos, es decir, identificar tendencias, estacionalidad o movimientos cíclicos en las ventas de los arrendatarios.
2. Construir un modelo o regla de negocio que prediga los datos con menor error respecto a la metodología usada actualmente.
3. Definir variables externas al negocio y estudiar su impacto en las ventas de los locatarios.
4. Integrar la información aportada por los datos históricos a través del modelo o regla con la sensibilidad de las ventas frente la variación de factores externos.

Para medir el logro de este objetivo se compararán los resultados de la estimación de ventas utilizando la metodología actual de estimación y utilizando el modelo o regla predictivo propuesto, utilizando alguna métrica del marco teórico.

4. ALCANCES

Como resultado de este trabajo de título se entrega a la empresa, en particular al patrocinador del tema y jefe del área planificación, un modelo auto regresivo para el pronóstico de venta, el cual integra variables internas como el tamaño de los locales comerciales y su venta histórica, y variables externas como las variaciones de índices macroeconómicos, en caso de aportar en la predicción mensual de ventas.

Este trabajo se realiza abarcando todos los activos comerciales de la empresa que están ubicados en Chile.

Se asegura que este trabajo es realizado con el cuidado y profesionalismo que amerita el manejo de información financiera de entidades privadas, procurando llegar a un resultado preciso gracias a la aplicación de los diversos conocimientos aprendidos durante la carrera.

5. MARCO CONCEPTUAL

5.1 PRONÓSTICO DE DEMANDA

En esta sección se presentan los aspectos bibliográficos relevantes para el desarrollo del trabajo de título, orientados al modelamiento matemático para el pronóstico de demanda, en este caso de ventas para las diferentes tiendas que arriendan locales de un centro comercial.

Las técnicas de pronóstico de demanda pueden ser de carácter cualitativo y cuantitativo. Ambas se utilizan según las características intrínsecas de la problemática que se desea resolver [8].

Técnicas Cualitativas

Se utilizan cuando no existen bases de datos con información histórica disponible y están orientadas al mediano y largo plazo. Se caracterizan por requerir una gran inversión de tiempo. Entre ellas están:

1. Opiniones de expertos: Basada en la opinión de los altos cargos como ejecutivos y directores dado su experiencia en el tema.
2. Técnica de Delphi: Un grupo de expertos declara cuales son las posibles ventas futuras, según sus creencias, por escrito y de manera anónima. Luego se leen las respuestas y se busca llegar a un consenso entre los participantes.
3. Opinión de vendedores: Consiste en recopilar estimaciones desde de los cargos operativos, quienes son los que trabajan directamente con los productos, su distribución y almacenamiento.
4. Análisis del ciclo de vida: Estimación de demanda a partir de la evaluación del ciclo de vida de un producto o servicio, desde la etapa de inicio hasta la declinación.

Técnicas Cuantitativas

Las técnicas cuantitativas pueden ser de carácter Causal o de Series de Tiempo.

Técnica Causal o Asociativa

Se caracterizan por relacionar variables internas del negocio, como capacidad de producción, con variables externas o del entorno como el poder adquisitivo de un mercado. Está orientada para generar pronósticos a mediano plazo y el diseño de diferentes estrategias.

Regresión lineal: Método en el cual se definen variables a partir de los datos históricos y se busca predecir el futuro al plantear una relación entre variables dependientes y una variable dependiente.

Simulación: Se basa en el cruce de variables mediante el uso de herramientas computacionales.

Técnicas de Series de Tiempo

Esta técnica establece relaciones entre la demanda y el tiempo, se utiliza para pronósticos de corto a mediano plazo y es útil para modelos donde existe estacionalidad o movimientos cíclicos de demanda. Están los siguientes:

1. Proyección de línea recta: Basado en el comportamiento de datos a través del tiempo.
2. Promedios móviles: Predicción de demanda futura a partir del promedio de valores de la demanda reciente.
3. Naive: Es la técnica más sencilla que declara que la demanda actual se repetirá en el período siguiente.
4. Suavización exponencial: Estimación de demanda futura basada en la combinación de indicadores de la demanda actual y de los pronósticos pasados.
5. Descomposición clásica: Definición de la demanda esperada a partir de estacionalidad y ciclicidad presente.
6. Box Jenkins: Cruce de series de tiempo para formar una serie final.

Finalmente, existe un híbrido entre las técnicas cualitativas y cuantitativas: Sistema de Expertos, donde un resultado cuantitativo es evaluado profundamente por un panel de expertos. Están las Redes Neuronales, técnica adaptativa y de aprendizaje que realiza múltiples cruces de variables y se destaca por el correcto manejo de las discontinuidades en los datos. Esta última ha sido utilizada con éxito en el pronóstico de precios en el Mercado de Valores, cuyos resultados han sido muy cercanos a los precios reales de las acciones [9].

Los métodos descritos anteriormente han obtenido buenos resultados en su aplicación, y la diferencia entre ellos radica en la información a predecir, el comportamiento en el tiempo de los datos y horizonte temporal a evaluar.

Por otro lado, es necesario evaluar las estimaciones y predicciones, para esto existe teoría al respecto y detalla a continuación:

5.2 EVALUACIÓN DE ESTIMACIONES

El objetivo de la evaluación es determinar si las estimaciones son teóricamente significativas y estadísticamente satisfactorias. Existen los siguientes tres criterios [9].

Criterio Económico: Este criterio se basa en la teoría económica, la cual debe ser concordante con los resultados de la estimación. En caso de que un valor o un signo no está acorde a lo establecido, estos resultados pueden ser descartados bajo este criterio. Suelen ser utilizados de manera preliminar para filtrar a partir de una condición necesaria en los resultados.

$$R^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (\hat{Y}_t - \bar{Y})^2}{\sum_{t=1}^T (Y_t - \bar{Y})^2}$$

Criterio Estadístico: O de primer orden, se basan en la fiabilidad estadística de las estimaciones. El R^2 se define como la proporción de la varianza total de la variable explicada por la regresión y refleja la bondad del ajuste de un modelo a la variable que pretender explicar. Cuanto mayor sea el R^2 , menos confiable es la estimación y por lo tanto sirve como criterio para desestimarla.

Criterio Econométrico: O de segundo orden, tiene como fin definir si los supuestos económicos planteados se satisfacen en el problema que el modelo resuelve.

5.3 EVALUACIÓN DE PRECISIÓN

Hay cuatro tipos de métricas de pronóstico de error que usan frecuentemente en la academia [10]:

1. Métricas dependientes de la escala, como el error absoluto medio (MAE o MAD).
2. Métricas de porcentaje de error, como el error porcentual absoluto medio (MAPE). Esta métrica tiene la ventaja de ser independiente de la escala, por lo que se usa con frecuencia para comparar el rendimiento de pronósticos entre diferentes series de datos.
3. Métricas de error relativo, que promedian las proporciones de los errores, también son independientes de la escala. Sin embargo, cuando los errores son pequeños no es recomendada porque implicaría la división por cero.

4. Métricas de error sin escala, que expresan cada error como una relación a un error promedio de un método de referencia. La métrica de error sin escala (MASE) se puede utilizar para comparar métodos de pronóstico en una sola serie y también para comparar la precisión del pronóstico entre series. Esta métrica es adecuada para series de demanda intermitente porque nunca alcanza valores infinitos o indefinidos.
5. RMSE o Root Mean Squared Error es un estimador que mide el promedio de los errores al cuadrado. Se dice función de riesgo ya que corresponde al valor esperado de la pérdida de error al cuadrado. Su resultado está en la misma unidad que la variable dependiente a estudiar.

6. METODOLOGÍA

A continuación, se detallan las etapas necesarias para llevar a cabo los objetivos planteados, resolviendo el problema descrito anteriormente:

Revisión de datos disponibles

Revisar la calidad de los datos proporcionada por la empresa, identificar categorización de los datos y la existencia de outliers. Esto para los datos de cada centro comercial ubicado en Chile.

Definir los softwares computacionales que serán útiles para llevar a cabo el trabajo.

Análisis de datos

Mediante el uso de herramientas computacionales se realizarán operaciones con los datos para obtener insights relevantes del negocio como, por ejemplo, analizar los datos disponibles para identificar tendencias, estacionalidad y comportamientos cíclicos en las ventas. Definir potenciales segmentos a partir determinados criterios con el fin de evaluar el mejor y utilizarlo en la modelación matemática como, por ejemplo: por rubro, volumen de ventas, características del contrato, entre otros.

Análisis de factores macroeconómicos

Definir que factores macroeconómicos pueden afectar las ventas de las tiendas ubicadas en los centros comerciales de la empresa, o a la industria en general, para luego identificar el impacto, magnitud y posibles estrategias de solución.

Modelación matemática

Construcción de diferentes modelos matemáticos el fin de encontrar la mejor forma de predecir el comportamiento futuro de las ventas de los clientes de la empresa.

Análisis de errores y elección

Estudiar la precisión de los modelos construidos utilizando métricas como RMSE y MAPE, detalladas en el marco conceptual. Elección del o los modelos con mejor ajuste.

Propuesta de solución

Entregar un modelo de predicción de venta con menor error de precisión que la metodología actual de la empresa.

7. DESARROLLO

7.1 PROCESAMIENTO DE DATOS

En esta sección se muestra todo el proceso para llegar a una base de datos "de tipo cross-sectional".

7.1.1 CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE DATOS

Para la realización de este trabajo se estudia la información disponible en el sistema SAP de la empresa, información que se conecta a Excel Analyze a través del ambiente BW para poder ser manipulada correctamente. Se seleccionan datos correspondientes a los periodos entre enero 2012 y junio del 2019. Se escoge este horizonte temporal para lograr identificar patrones de venta en el tiempo, procurando analizar períodos similares y comparables en cuanto a factores internos, como son los cambios en los patrones de compra de los consumidores, y externos del negocio como el desempleo.

Las bases de datos de ventas para estos períodos se encuentran almacenadas tanto en UF como en pesos chilenos. Se puede ver la información de manera detallada o agregada, logrando identificar el comportamiento de las ventas desde un nivel tienda a hasta un nivel país. Por ejemplo, para el caso de los bancos no se cuenta con registro de ventas.

Respecto al almacenamiento de información, desde que un locatario comienza a vender y al término del mes contable, este debe subir a una plataforma interna de la empresa la información de las ventas, la cual es posteriormente revisada y validada por el área de auditoria. El sistema SAP almacena la información ingresada por los locatarios y la deja disponible en el ambiente de programación BW para que posteriormente este disponible desde el mismo programa de SAP o para ser importada a Excel.

Al comienzo de este trabajo la alumna explora la base de datos y las variables que la conforman con el fin de construir una base que le permita obtener la información que necesita para realizar este proyecto. Dado lo anterior, se define que es necesaria información almacenada en 2 fuentes de datos diferentes: ventas y presupuesto.

Dada la forma en que está almacenada la información la alumna identifica que es necesario combinar más de 3 variables e intersectar dos fuentes para lograr obtener los datos mensuales, de una tienda, para un centro comercial en particular.

7.1.2 LIMPIEZA E INTERPRETACIÓN

Una vez construida la base de datos con información de la empresa, se revisa la composición y escritura de las variables, donde se identifican las siguientes problemáticas:

a) Codificación interna

Como se menciono anteriormente, para obtener las ventas de un cliente es necesario combinar tres variables: Centro de beneficio, Contrato y Objeto de alquiler. La primera indica en que mall, stripcenter u outlet está ubicada la tienda, el segundo corresponde al ID del locatario, el cual es único para cada cliente de Parque Arauco. Finalmente, la variable objeto de alquiler indica el tipo de local que se arrienda, si es local ancla, intermedio, menor, bodega, entre otros. A modo de ejemplo, la empresa "Falabella" tiene un contrato único, varios objetos de alquiler y se encuentra en varios centros de beneficios.

Sin embargo, algunos registros de la variable objeto de alquiler cuentan con un "#", el cual significa que ese local no registra ventas asociadas sin embargo no está disponible para su arriendo. Esto ocurre cuando un locatario tiene un contrato activo sin embargo no se encuentra atendiendo a publico ni realizando ventas, por ejemplo, por estar en proceso de remodelación. Estos registros fueron eliminados ya que no aportan información sobre la venta histórica del locatario.

b) Extensiones de contrato

La llave de la base de datos es locatario y esta formada por las 3 variables mencionadas, y la componente fecha. Por lo tanto, al filtrar por año y por locatario, debiesen existir 12 registros de ventas, uno para cada mes del año. Al realizar este procedimiento es posible encontrar locatarios que cuentan con más de 12 registros, incluso algunos alcanzan 17 registros de venta por año. Tras conversar con la jefa de Benchmarking y estudios, ex analista de control de gestión se descubre que hay locatarios que en un año en particular expandieron su local y para no anular el contrato de arriendo existente se creó un anexo de contrato, al cual se le asocia un porcentaje de ventas correspondiente a este nuevo espacio. Por lo tanto, en la base de datos se suman las ventas que corresponden a un mismo mes para un mismo local, con el fin de tener la información completa de las ventas para cada período.

c) Ingresos comerciales negativos

Una de las fuentes de datos a utilizar es la fuente de presupuesto, la cual incluye los ingresos por concepto de arriendo mínimo y arriendo variable. A

priori esta información no será usada para la formulación del modelo de predicción sin embargo es necesaria para caracterizar a los locatarios que no pagan arriendo variable por no cumplir la condición mínima, pagando solamente el arriendo mínimo, acorde a lo explicado en la sección 2.2 de este informe.

Al observar los datos de la fuente se identifican ingresos negativos. Esto significa que son registros correspondientes a notas de créditos que Parque Arauco entrega al locatario. Esto ocurre, por ejemplo, cuando un locatario ingresa al centro comercial y deja pagado los primeros meses, entre 3 a 6, suponiendo un monto de venta. Si pasado esos meses el monto de venta es menor al pagado al inicio del contrato del arriendo, entonces Parque Arauco debe devolver el excedente. Otro motivo para que Parque Arauco devuelva dinero a sus locatarios es cuando se termina un contrato y debe aplicarse devolución de garantía.

d) Variables con problemas de formato

Excel analysis obtiene los datos desde diferentes fuentes de SAP. Un problema detectado es que las fechas no tienen formato compatible con Excel o Python por lo tanto es necesario aplicar una transformación y usar fórmulas para tener una columna con un formato fecha útil. Es necesario tener un formato de fecha valido para poder ordenar los datos y procesarlos.

e) Problemas de ortografía

Se identifican diferencias en la escritura de los nombres de fantasía de los locatarios debido a faltas de ortografía o a diferencias en la forma de escribir. Por ejemplo, el nombre de fantasía de la conocida cadena de comida rápida Mc Donalds's se encuentra escrita de las siguientes maneras: Mac Donald, Mc Donalds, Mc Donald's. Dado lo anterior, se revisa y se define una única forma de nombre de fantasía para cada locatario, procurando simplificar el análisis posterior.

f) Cambios de nomenclatura interna a lo largo del tiempo

Actualmente la empresa tiene una nomenclatura especifica para sus centros comerciales a partir del país, tipo de activo o centro de beneficio, y del nombre de fantasía: PAÍS/TIPO-CB/NOMBRE.

Para país esta CL: Chile, PE: Perú y Co: Colombia.

Para el tipo de activo (CB) se tiene la siguiente tipología:

- MA: Malls
- ST: Stripcentrer
- OU: Outlet

- OV: Overhead
- OF: Oficinas
- HO: Hoteles

Cabe recordar que este trabajo se enfocará solo en los locatarios que reportan ventas en los centros comerciales de Chile.

Desde la apertura del primer centro comercial, la empresa ha ido creciendo al comprar y construir nuevos activos comerciales, o incluso ampliando los actuales. Estos cambios han afectado la nomenclatura y hay centros comerciales que tienen diferente nombre para dos períodos de tiempo. Lo mismo ocurre con algunos locales comerciales. En particular, esta el caso de Arauco Quilicura y Arauco Chillán los cuales se denominaban en las fuentes de datos como CLMAQUI y CLMAACH respectivamente, hasta mediados de 2017 y posteriormente se denominaron CLMAPLZ y CLMAMCH.

Dado lo anterior y al igual que en el punto anterior, para poder trabajar con datos históricos, se define una nomenclatura única. En este caso se mantiene la última nomenclatura definida y se procede a reemplazar los nombres de los registros con nombres antiguos.

7.2 COMPORTAMIENTO HISTÓRICO

7.2.1 VENTAS

Se estudia la información de las ventas en UF desde enero de 2012 a diciembre de 2018 que se encuentra graficada en la figura nº 9, donde se identifica un crecimiento exponencial de las ventas. En 2012 las ventas totales alcanzaron una suma cercana a los 20 millones de UF mientras que en 2018 alcanzaron una suma de 40,5 millones de UF. En particular, las ventas aumentaron un 2% entre 2012 y 2013, 3% entre 2014 y 2015, y aumentaron un 38% entre 2016 y 2017. Por otro lado, entre 2017 y 2018 las ventas bajaron un 3,7%, tendencia opuesta a la pronosticada por diferentes estudios de mercado, como por ejemplo "Where Did The Money Go", donde se pronosticaba un aumento en incluso en mayor proporción a los años anteriores. [11].



Figura n° 9: Ventas totales en Chile desde 2012 a 2018. Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, este análisis no está completo ya que no considera cambios en otras variables del negocio. La superficie arrendable ha crecido a lo largo de los años, en 1982 parque Arauco contaba con 32.000 m² de superficie arrendable y cierra en 2018 con un total de 500.500 m². En 36 años su GLA crece 15 veces respecto al tamaño inicial, lo cual se traduce en aumento anual promedio de un 40% respecto a la superficie inicial. Cabe destacar que este es uno de los KPI's de la empresa y es utilizado para comparar rentabilidad entre locatarios.

En la figura n°10 se observan las ventas por mts² desde 2016. No se grafica desde 2012 ya que recién a mediados de 2015 comienza a registrarse el GLA de cada activo comercial y desde 2016 se tiene información de confianza.

De forma detallada, se tiene que las ventas por m² disminuyeron en un 2% entre 2016 y 2017, 7% entre 2017 y 2018. El caso de 2015 es particular ya que a mediados de año comenzó el registro de m², por lo tanto, eso datos no es comparable los siguientes períodos al no contar con un año completo de registros.

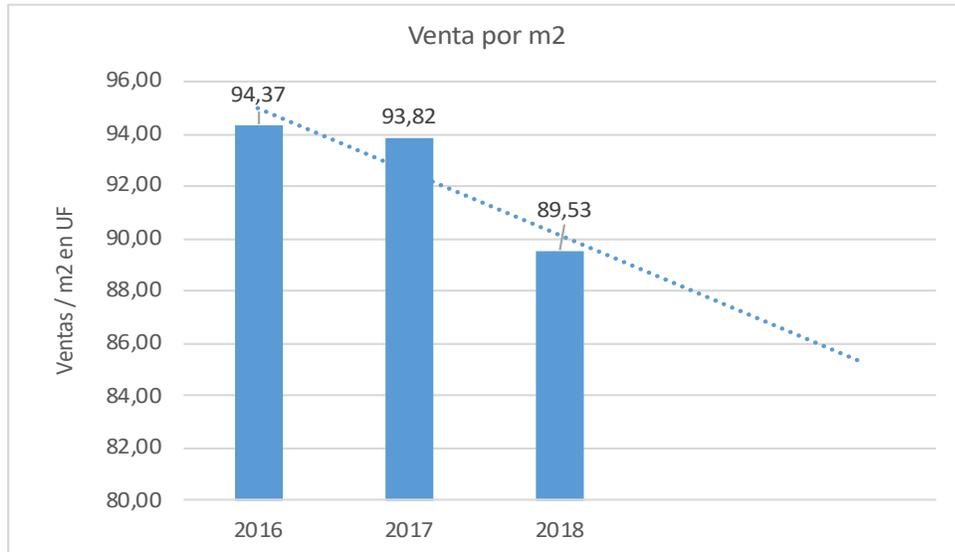


Figura nº 10: Ventas por metro cuadrado entre 2015 y 2018. Fuente: Elaboración propia.

Para los períodos anteriores se registran valores de venta, pero no se registran datos sobre los metros cuadrados de los activos comerciales, por lo tanto, solo se puede concluir, a partir de los últimos 3 años, que existe un comportamiento decreciente de esta métrica.

Por otro lado, al observar el comportamiento de las ventas/m² a lo largo del año en la figura nº11, se observa que las ventas/m² mensuales de los locatarios en Chile se comportan de forma similar, alcanzando su máximo valor en el mes de diciembre producto de las fiestas de fin de año, y con bajas menores en septiembre.

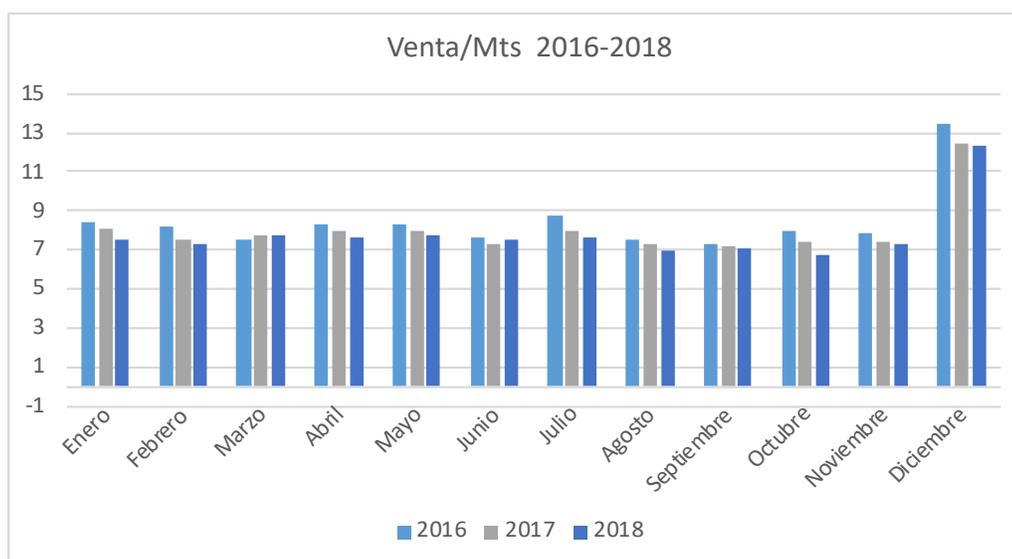


Figura nº 11: Ventas/m2 mensuales en Chile entre 2016 y 2018. Fuente: Elaboración propia.

A pesar de que se mantienen los mismos meses de alta demanda de productos y servicios en los centros comerciales, es indiscutible la preocupación por los dueños de estos espacios frente a la baja de ventas entre 2017 y 2018 en todos los meses.

En particular, en 2017 hay una baja de 8% en venta/m² en los meses de febrero, octubre y diciembre respecto el año anterior. Para el resto de los meses hay una baja de ventas promedio de 3%. En 2018 se destaca una baja de 7% en la misma métrica para el mes de enero y de 9% para octubre, mientras que para el resto de los meses se presenta una baja de ventas promedio de 2%.

Para la empresa, lo anterior sirve como antecedente ante las hipótesis circulantes sobre el fin de los centros comerciales, hecho que ya ocurre en Estados Unidos. Una de las formas en que Parque Arauco busca hacerse cargo de esta problemática es buscando migrar de solo operar "centros comerciales" a operar "centros de comunidad", es decir, busca que sus centros comerciales sean más que puntos de venta y lo destacan en su slogan "Parque Arauco, mucho más que comprar".

Es por esto que a partir del 2019 establecen espacios de venta para emprendedores con el fin de mejorar su exposición hacia los clientes, realizan campañas para recaudar donaciones monetarias y materiales para instituciones que trabajan con niños con síndrome de down, lanzan una campañas pro medio ambiente donde por compras superiores a \$20.000 pesos puedes canjear un set de bombillas reutilizables, realizan la feria Bocas Moradas , evento donde puedes comprar y degustar vinos de alto nivel, entre otros eventos, lo anterior con el fin de mejorar su posicionamiento de marca.

7.2.2 SUPERFICIE BRUTA ARRENDABLE

El GLA -gross leasing área- también varía lo largo del tiempo debido a que la empresa ha impulsado proyectos de construcción de nuevos activos y también ha adquirido activos existentes. A continuación, en la tabla n^o4 se muestra el portafolio de activos de Chile:

| Activo | GLA (m2) | % Propiedad | Ocupación | Año de incorporación |
|------------------------|----------|-------------|-----------|----------------------|
| Parque Arauco Kennedy | 112.000 | 100% | 98,5% | 1982 |
| Arauco Maipú | 72.500 | 100% | 98,3% | 1993 |
| Arauco Chillán | 35.000 | 100% | 92,8% | 2007 |
| Arauco Estación | 67.000 | 83% | 96,6% | 2008 |
| Arauco San Antonio | 28.500 | 70% | 95,5% | 2009 |
| Arauco Express | 37.000 | 53% | 90,3% | 2012 |
| Arauco Premium Outlets | 46.000 | 100% | 98,6% | 2012 |
| Arauco Quilicura | 32.000 | 100% | 99,7% | 2013 |
| Arauco Coronel | 30.000 | 100% | 97,4% | 2017 |
| Parque Angamos | 10.500 | 55% | 65,0% | 2018 |
| Arauco El Bosque | 30.000 | 100% | 100,0% | 2018 |
| Total Chile | 500.500 | 91% | 96.4% | - |

Tabla nº 4: Características del portafolio de activos en Chile. Fuente: Elaboración propia.

La columna "propiedad" indica el % del activo de la cual es dueña la empresa, y por lo tanto los activos que pertenecen completamente a ella son los que reciben mayor atención. Mientras que la columna "ocupación" se obtiene a partir de la razón entre locales disponibles facturados y locales disponibles no facturados, tomando en cuenta para el cálculo solo los locales que se encuentran en condiciones para ser arrendados.

A continuación, en la figura nº12 se muestra el GLA total disponible y facturado en Chile desde 2016 hasta 2018, donde las medidas corresponden al último mes de cada año.

GLA disponible corresponde a la suma de metros cuadrados totales que se encuentran disponibles para ser arrendados, mientras que el GLA facturado corresponde a la suma de metros cuadrados que actualmente se encuentran arrendados.

Como se menciona al comienzo de la sección 7.2, no existe registro de GLA antes del segundo semestre del 2015, por lo tanto, existe un salto de 38% de GLA disponible entre 2015 y 2016 y se debe a que se termina de cuantificar y registrar la superficie arrendable disponible en ese momento. El análisis es análogo para el GLA facturado. El detalle del crecimiento de GLA por activo y GLA mensual por año se encuentra disponible en el anexo C de este informe.

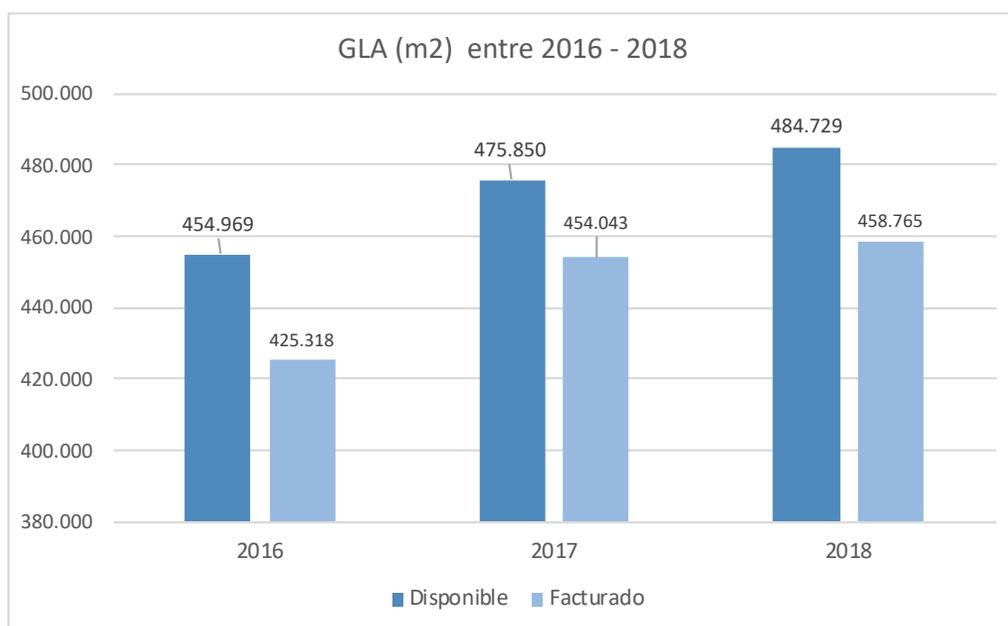


Figura nº 12: GLA facturado por entre 2016 y 2018. Fuente: Elaboración propia.

En particular, para el caso del GLA disponible se tiene que de 2016 a 2017 hay un crecimiento de un 4,6%, el cual se explica por la apertura de Arauco Coronel, dos stripcenters y la expansión de los activos actuales del período, mientras que de 2017 a 2018 hay un crecimiento de 1,9%. Para el GLA facturado existe un crecimiento de 6,8% de 2016 a 2017 y apenas un 1% entre 2017 y 2018. En particular, el GLA puede disminuir de un año a otro, como es el caso de Parque Arauco Kennedy entre 2016 y 2017 donde el GLA activo disminuye 2.600 mts² aproximadamente debido al cierre, por remodelación, de una tienda ancla.

7.2.3 VENTAS POR ACTIVO COMERCIAL

| Activo | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Arauco Chillán | - | - | - | \$ 2.246 | \$ 3.223 | \$ 3.243 | \$ 3.184 |
| Arauco Coronel | - | - | - | - | - | \$ 1.782 | \$ 1.870 |
| El Bosque | - | - | - | - | - | - | \$ 30 |
| Parque Angamos | - | - | - | - | - | - | \$ 141 |
| Arauco Maipú | - | - | - | \$ 2 | \$ 6.509 | \$ 7.623 | \$ 7.283 |
| Arauco San Antonio | \$ 1.342 | \$ 1.375 | \$ 1.390 | \$ 1.424 | \$ 1.536 | \$ 1.624 | \$ 1.694 |
| Arauco Quilicura | - | - | - | \$ 1 | \$ 1.783 | \$ 2.079 | \$ 2.034 |
| Arauco Estación | \$ 4.075 | \$ 4.337 | \$ 4.469 | \$ 4.644 | \$ 4.690 | \$ 4.696 | \$ 4.459 |
| Parque Arauco Kennedy | \$ 16.039 | \$ 15.256 | \$ 15.410 | \$ 16.007 | \$ 15.809 | \$ 15.329 | \$ 14.034 |
| Stripcenters | \$ 96 | \$ 330 | \$ 370 | \$ 716 | \$ 1.210 | \$ 1.666 | \$ 2.029 |
| Outlets | \$ 493 | \$ 1.299 | \$ 1.603 | \$ 2.494 | \$ 3.291 | \$ 3.855 | \$ 3.856 |
| Total | \$ 22.045 | \$ 22.597 | \$ 23.242 | \$ 27.535 | \$ 38.051 | \$ 41.897 | \$ 40.616 |

Tabla nº 5: Ventas totales por activo. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla n°5 se muestran las ventas por año de cada activo comercial, desde 2012 a 2018, en miles de UF. A partir de esta tabla es posible identificar que el crecimiento de 38,2% de ventas totales en 2016 observado anteriormente en la figura n°9 en parte se explica por la expansión del Mall Arauco Maipú y la apertura de nuevos stripcenters en regiones del norte del país.

7.3 ANÁLISIS POR CATEGORÍA

7.3.1 TIPO DE LOCAL Y RUBRO

En Parque Arauco, y en esta industria en general, los locatarios pueden ser clasificados a partir de dos criterios; según el tipo de local que ocupan y por rubro de los productos que comercializan.

A la fecha existen 20 tipos de locales, entre ellos tienda ancla, tienda intermedia, tienda menor, restaurant y foodcourt, este último corresponde a los locales de comida que no cuentan con salón de servicio, entre otros tipos de locales. En la figura n°13 se observa la contribución de cada segmento en las ventas totales de la empresa en Chile:

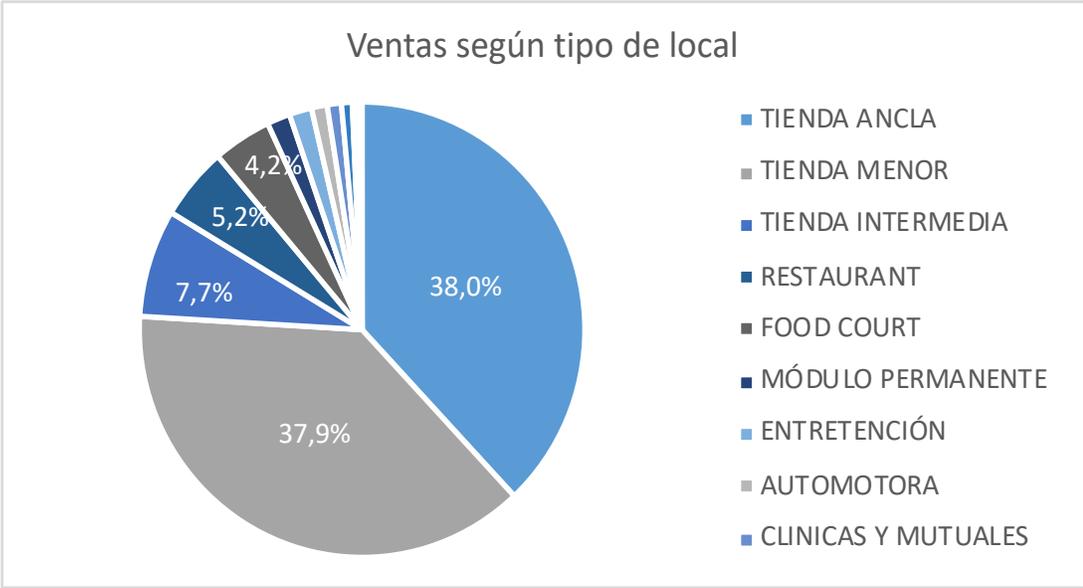


Figura n° 13: Porcentaje de ventas asociada al tipo de local. Fuente: Elaboración propia.

Se tiene que entre tiendas anclas, tiendas menores y tiendas intermedia se abarca el 83,6% de las ventas. En particular, estos segmentos disminuyeron sus ventas en un 2,1%, 5,5% y 6,6% respectivamente, en 2018 respecto año anterior. Al revisar los ingresos asociados a arriendo variable se tiene que tienda intermedia, menor y restaurant son las que mayor contribuyen en el ingreso con un 39,1%, 31,5% y 11,8% del total respectivamente. De lo

anterior, se tiene que estos tres segmentos son importantes ya que su mayor contribución en las ventas se traduce finalmente en una mayor contribución de ingresos para la empresa.

Con respecto a la clasificación por rubro, es posible identificar 29 segmentos con contrato activo hasta la fecha, entre ellos está vestuario, calzado, deportes-outdoor, servicios de salud, servicios financieros, comida y bebestibles, entre otros.

En la figura nº 14 se tiene la contribución de cada segmento en las ventas totales. Las tiendas especiales, vestuario, comida-bebidas y deportes-outdoor son los segmentos con mayor contribución, abarcando un 67,8% de las ventas totales. Siguiendo la tendencia mencionada en la clasificación anterior, las tiendas especiales donde califican comercios como ópticas y cordonerías, disminuyeron un 3,6% sus ventas, mientras que vestuario lo hizo en un 0,4% en el mismo período. En particular, estos dos segmentos habían tenido un crecimiento de ventas cercano al 20% y 15% respectivamente entre 2016 y 2017. Por otro lado, los segmentos de comidas-bebidas y deportes-outdoor aumentaron sus ventas en un 8,5% y 5% en 2018 respecto año anterior, respectivamente.

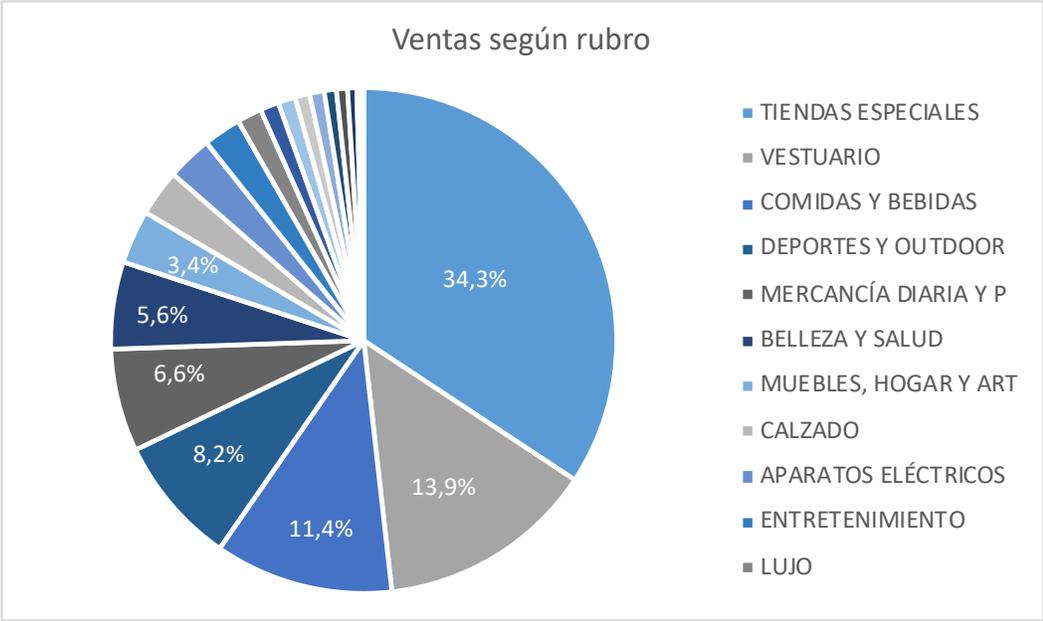


Figura nº 14: Porcentaje de ventas asociado al rubro del local. Fuente: Elaboración propia

Al observar los ingresos por concepto de arriendo variable, se tiene que tiendas especiales, vestuario, bebidas y comidas contribuyen en mayor

proporción en los ingresos de la empresa, con un 34%, 12% y 11% del total respectivamente. Por lo tanto, al igual que en la clasificación anterior, los rubros con mayor venta aportan mayor ingreso a la empresa.

Finalmente existe una tercera clasificación que cuenta con dos categorías: "Same Stores Sales" y "Diferent Stores Sales". En la primera están todos los locatarios cuyo GLA no ha aumentado ni disminuido en más de un 5% en un período de 12 meses. En la segunda categoría están todos los locatarios que no cumplen las condiciones para pertenecer al primer segmento. El 47% de los locatarios componen el segmento "Same Store Sales", el 53% restante está en el segundo segmento. Este tipo de clasificación busca aislar a los locatarios cuyo comportamiento de venta es comparable con años anteriores dado que las características internas se mantienen constantes. Por ejemplo, en 2018 la tienda Nike de Mall Parque Arauco Kennedy se cambia a una tienda aproximadamente un 50% más grande que la que usaba en 2017, por lo tanto, el volumen de ventas de 2018 no es comparable directamente a la venta de 2017.

Dada la naturaleza de esta clasificación, no existe relación directa entre los locatarios que componen el segmento a partir de sus características intrínsecas ya que se pueden encontrar tiendas anclas, foodcourt, tiendas de vestuario o de electrónica. Sin embargo, los locatarios pertenecientes al segmento "Diferent Sale Stores" son de gran importancia para la empresa ya que un cliente antiguo se comporta como uno nuevo al modificar el espacio arrendado, por lo tanto, comienza a existir incertidumbre respecto a sus ventas y a la rentabilidad asociada.

La clasificación por rubro logra identificar con mayor detalle las variaciones de venta al agrupar locatarios de similares características, lo cuales se ven afectados, en menor o en mayor magnitud, pero en igual sentido, por el mismo tipo de factores. Ante un análisis por tipo de local una alteración al interior del segmento podría deberse a múltiples factores que no afectan a todos los locatarios que pertenecen al segmento, donde los efectos se esconden al compensarse entre ellos disminuyendo el error de precisión. Esto último es importante ya que la empresa compara las predicciones con las ventas reales a nivel país, luego a nivel de centro comercial, y finalmente a nivel de locatario, esto con el fin de tomar medidas focalizadas.

7.3.2 VENTAS POR TIPO DE LOCAL EN EL TIEMPO

A continuación, se estudian las ventas totales según al tipo de local al que pertenecen, entre 2016 y 2018. Se realiza este análisis en particular para

esta categoría por las siguientes razones:

- La empresa estudia sus locatarios según el tipo de local que usan.
- Esta en línea con el método de estimación actual de la empresa.
- Tiene un número razonable de categorías para analizar.

En los Anexos D,E,F,G,H,I del informe se encuentran los gráficos de venta mensual para tienda menor, tienda ancla, tienda intermedia, restaurant y foodcourt, entre 2016 y 2018. Es posible ver ciertos saltos de venta entre un año a otro producto de la apertura de nuevos activos comerciales, sin embargo, de estos gráficos se espera mostrar el comportamiento y estacionalidad de cada grupo de locatarios.

En la figura n°1 se tienen las Tiendas Anclas que representan el 38% de las ventas. En 2016 las ventas fueron de \$14.681 MUF, en 2017 de \$16.388 MUF y en 2018 de \$15.369 MUF, experimentando un crecimiento de 11% en 2017 y una caída de 6% en 2018, manteniendo el alza en el mes de diciembre.

La figura n°2 corresponde a Tienda Menor, quienes representan el 37,9% de las ventas totales. En 2016 las ventas de esta categoría fueron de \$14.944 MUF, en 2017 de \$15.643 MUF y en 2018 de \$15.318 MUF, por lo tanto, se aprecia un crecimiento de un 4,7 % en 2017 respecto año anterior y una disminución de un 2% en 2018 respecto año anterior. Se aprecia un comportamiento constante de las tiendas en los tres años, manteniendo un alza en el mes de diciembre. En particular hay un salto de venta en enero 2016 producto de la apertura de un nuevo activo comercial.

Para Tiendas Intermedias en la figura n°3 la situación es diferente ya que en los tres años hay un comportamiento diferente de las ventas mensuales. En particular esto se debe a que existe una gran diversidad de rubros que utilizan este tipo de local. Las ventas en 2016 fueron de \$2.612 MUF, en 2017 de \$3.095 MUF y en 2018 de \$3.791 MUF. Para este tipo de local existe una tendencia al alza con un crecimiento de 18,5% y 22% en 2017 y 2018 respectivamente.

Para los locales correspondientes a Restaurant y Food Court, figura n°4 y n°5 respectivamente, en 2016 hay una tendencia al alza pero en menor magnitud, creciendo un 13,9% en 2017 y un 1,9% en 2018.

Dado lo anterior, la base de datos es de carácter "cross-sectional" ya que se dispone de un locatario por fila y en las columnas están sus características como tipo de local y rubro, más todas sus ventas mensuales en el tiempo.

Se decide este tipo de base de datos dada la estacionalidad de las ventas. Previo al estudio de este trabajo se conocía la estacionalidad de las ventas en diciembre como consecuencia de las fiestas de fin de año sin embargo dado lo analizado en esta sección se observa que hay estacionalidad en la mayoría de los meses. Por lo tanto, una base de estas características permite capturar estos altos y bajos de demanda, los cuales son importantes para la predicción de ventas.

7.4 CUANTIFICACIÓN SITUACIÓN ACTUAL

A partir del análisis anterior, se estudia el problema de la mala estimación para los diferentes tipos de locales: Tienda ancla, tienda menor, tienda intermedia, restaurant y otros. De manera análoga se realiza el cálculo para diferentes rubros: Tiendas especiales, vestuario, comidas - bebidas, y deportes - outdoor. Donde tiendas anclas y tiendas especiales son las subcategorías que más aportan en la venta total, en cada categoría respectivamente.

Primero, no se realizan estimaciones de venta futura para todos los locatarios, en particular, de los \$40 millones de UF en ventas alcanzadas en 2018, \$34 millones de UF contaban con una estimación previa asociada realizada por la empresa. El resto corresponde a ventas de locatarios cuya llegada al un centro comercial no estaba estipulada o no se analizó en profundidad.

Para estudiar el problema se toman los registros de venta de cada tipo de local y cada rubro, se calcula el MAPE para cada uno, cuya definición se encuentra en el marco teórico de este informe. Se escoge esta métrica ya que al tomar valor absoluto de la diferencia entre la venta real y la estimada se elimina la posibilidad de que una sobre estimación y una subestimación se compensen en el cálculo. Su desventaja es que no permite identificar si el error es positivo o negativo, es por esto que para observar este nivel de detalle se muestran los valores de venta real y planificada en miles de UF. En la tabla n°6 se encuentran los valores de venta en miles de UF y MAPE para la clasificación tipo de local para 2018:

| Tipo de local | Real | Plan | MAPE |
|-------------------|-----------|-----------|-------|
| Tienda Ancla | \$ 14.841 | \$ 15.939 | 10,6% |
| Tienda Menor | \$ 14.198 | \$ 14.821 | 39,7% |
| Tienda Intermedia | \$ 2.962 | \$ 3.240 | 22,0% |
| Restaurant | \$ 2.010 | \$ 2.005 | 15,8% |
| Food Court | \$ 1.660 | \$ 1.677 | 18,7% |
| Otros | \$ 2.264 | \$ 2.217 | 30,3% |

Tabla nº 6: Error de estimación por tipo de local en 2018. Fuente: Elaboración propia.

De lo anterior destacan las tiendas menores con un error medio absoluto de 39,7% y una sobre estimación agregada de \$ 623 miles de UF. Este tipo de tienda puede ser ocupada por diferentes rubros, desde joyerías hasta chocolaterías, cuyas demandas tienen un comportamiento diferente en el tiempo. Dado esto, es posible que la demanda de este tipo de local tenga mayor sensibilidad a cambios en el mercado ya que no corresponden a productos de primera necesidad. Siguen las tiendas intermedias con un error medio absoluto de 22% y una sobre estimación agregada de \$ 278 miles de UF. Este tipo de locales tienen una superficie mayor a 500 m² y es usado por tiendas reconocidas como Casa Ideas y H&M. La categoría "Otros" abarca menos del 5% de las ventas totales, se destacan módulos temporales y permanentes los cuales se encuentran en los pasillos de los centros comerciales y son considerados como locales sin m² asignados.

Por otro lado, en la tabla nº7 se tiene las ventas reales y planificadas en miles de UF, y el MAPE por rubro para 2018:

| Rubro | Real | Plan | MAPE |
|--------------------|-----------|-----------|-------|
| Tiendas Especiales | \$ 13.569 | \$ 14.844 | 19,5% |
| Vestuario | \$ 5.255 | \$ 5.620 | 27,9% |
| Comidas y Bebidas | \$ 4.268 | \$ 4.230 | 19,5% |
| Deportes y Outdoor | \$ 3.113 | \$ 3.492 | 30,9% |
| Mercancías | \$ 2.079 | \$ 1.857 | 25,3% |
| Otros | \$ 9.649 | \$ 9.856 | 47,3% |

Tabla nº 7: Error de estimación por rubro en 2018. Fuente: Elaboración propia.

Donde los locales de Deportes y Outdoor alcanzan un error medio absoluto de 30,9% y una sobre estimación agregada de \$ 379 miles de UF. Lo siguen las tiendas de vestuario con un error medio absoluto de 27,9% y una sobre estimación agregada de \$ 365 miles de UF. En "Otros" se puede encontrar tiendas de belleza, muebles y calzados, entre otros, los cuales abarcan menos del 4% de las ventas totales.

Al estudiar la sobre estimación y subestimación agregada a nivel de activo comercial, se observa que Parque Arauco Kennedy, Arauco Estación y Arauco Chillán son los centros comerciales con peor precisión al momento de estimar las ventas de sus locales en 2018. En particular Parque Arauco Kennedy alcanza un MAPE de 63,3% en tiendas menores, mientras que Arauco Estación alcanza un MAPE de 32,9% en tiendas especiales y Arauco Chillán un MAPE de 25,4% en tiendas de vestuario.

8. CONSTRUCCIÓN DE MODELOS

8.1 MÉTODO DE PREDICCIÓN ACTUAL

Actualmente la empresa realiza sus estimaciones de venta utilizando una regla de negocio. Para esto se definen dos tipos de locatarios, quienes presentan ventas en año anteriores y quienes no.

Para quienes presentan registro de ventas se aplica la siguiente fórmula:

$$(8.1.1) \quad Ventas = Venta_{Año/Mes Anterior} * (1 + \% Crecimiento)$$

Donde el crecimiento se define como:

$$(8.1.2) \quad \% Crecimiento = \frac{\sum_{i=1}^3 Venta_{CB/TipoLocal}_{Mes Actual - i}}{\sum_{i=1}^3 Venta_{CB/TipoLocal}_{Año/Mes Anterior - i}} - 1$$

Anteriormente, en la sección 7.1 se indica la nomenclatura que utiliza la empresa, donde CB corresponde a centro de beneficio, el cual puede ser mall, outlet, stripcenter, hotel u oficinas.

Por lo tanto, el crecimiento se calcula como la variación porcentual de tres meses consecutivos respecto a los mismos meses en el año anterior, para un tipo de local determinado en un centro de beneficio o activo comercial en particular.

Para el caso de locatarios que no tienen venta histórica, el proceso de estimación se hace a mano, a partir del juicio experto del área comercial, estudios del área de benchmark y expectativas de venta del locatario.

8.2 VALIDACIÓN Y CALIBRACIÓN MÉTODO ACTUAL

Dado que la alumna cuenta con los datos, es importante validar el proceso actual de estimación de ventas por las siguientes razones:

- Verificar que se cuenta con la base de datos correcta.
- Desechar la posibilidad de que la estimación es poco precisa debido a que la regla de negocio es mal aplicada.

Tras realizar la calibración se desprende que existe una diferencia promedio cercana al 12% respecto a las ventas presupuestadas que se encuentran en la base de datos. El cálculo fue realizado para todos los centros comerciales y todas las categorías de tipo de local. Los resultados obtenidos en promedio son similares, donde el menor valor tiene una diferencia de 5% y el mayor de 20%.

Tras mostrar los resultados obtenidos al jefe de planificación, este declara que la fórmula definida es una propuesta, a partir de ella se calcula la venta futura que se utilizará en el presupuesto y esos valores son entregados al área comercial. Sin embargo, los resultados obtenidos pueden ser modificados a gusto por los agentes presupuestadores del área comercial, a partir de su juicio experto y experiencia. Por lo tanto, es poco probable que los resultados obtenidos a través de la fórmula sean los que finalmente se usan en el proceso de presupuesto.

Dado lo anterior, la alumna genera una tercera base de datos que corresponde a la venta estimada a partir de la fórmula 8.1.1. Por lo tanto, se cuenta con datos de venta real, venta planificada (usada en el presupuesto y en el control de gestión mensual de la empresa) y venta fórmula (obtenida a través de las fórmulas mencionadas). Donde la diferencia entre estas dos últimas es la incorporación del juicio experto de los colaboradores de la empresa.

La tabla de resultados se encuentra disponible en el Anexo J de este informe, donde se calcula la variación porcentual entre la venta estimada con la fórmula 8.1.1 y la venta presupuestada, a nivel mensual y por tipo de local. De los resultados se desprende que en para todos los tipos de local, en enero, febrero, marzo, agosto y septiembre la venta planificada es mayor a la venta estimada por fórmula, por lo tanto, aumenta la diferencia respecto a la venta real. En otras palabras, se comprueba que en la mayoría de los casos la venta planificada sobre estima aun más las ventas reales respecto a la venta estimada por fórmula. Dado lo anterior, el juicio experto estaría disminuyendo la precisión de la estimación de ventas en el proceso de planificación y presupuesto.

8.3 PROPUESTA DE MODELOS

Para el desarrollo de este trabajo se define un modelo auto regresivo que busca relacionar el comportamiento histórico con el comportamiento futuro. Se busca estimar ventas mensuales y las variables a considerar pueden ser clasificadas como variables internas y variables externas. Entre las variables internas están las ventas de meses anteriores y m^2 del local, mientras que entre las variables externas están indicadores macroeconómicos como IPC, tasa de cambio del dólar, indicador de actividad económica, IMACEC, tasa de desempleo, fuerza laboral y número de ingreso de turistas al país, entre otros. La definición y análisis del impacto de cada uno se revisa en la sección 8.4.

$$(8.3.1) \quad \text{Venta}_{i,j} = \text{Venta}_{i-1,j} + \text{Venta}_{i,j-1} + \text{Venta}_{i,j-2} + \text{Venta}_{i,j-3} + \sum_k^7 \text{Factores Externos}_{i,j,k}$$

Con $i = \{\text{Enero}, \dots, \text{Diciembre}\}$, $j = \{2016, \dots, 2018\}$, $k = \{\text{conjunto de factores}\}$.

En la ecuación 8.3.1 se muestran las variables que componen el modelo preliminar, cuyos vectores contienen datos a nivel mensual desde 2012.

Para lo anterior se consideran solo registros de venta de locatarios que tengan al menos un año de historia. Cabe destacar que no se trabaja solo con los locatarios activos, sino que con todos los locatarios que han registrado ventas desde 2016. Lo anterior ya que la empresa declara que de manera agregada la data histórica esta correcta sin embargo al estudiarla en detalle no existe seguridad de que la data anterior a 2017 este correcta.

8.4 ESTUDIO DE FACTORES EXTERNOS

Existen diferentes factores internos al negocio que pueden afectar el comportamiento de compra del consumidor, afectando así el volumen y frecuencia de las ventas del comercio. Por ejemplo, está la nueva ley de estacionamientos, la cual comenzó a regir el año 2017 y establece que los proveedores de servicios de estacionamiento como supermercados, centros comerciales, centros de salud, entre otros, deben establecer una tarifa fija por minuto y no por tramo, esto con el objetivo de eliminar cobros por intervalos de tiempo, evitando que el cliente no pague cuando no uso efectivamente el estacionamiento. Otro factor que impacta las ventas de un centro comercial es la apertura de otro centro comercial, en particular si se establece en zonas cercanas. Este es el caso de la apertura de Mall Plaza los Dominicos, ubicado en la comuna de Las Condes oriente y Mall Casa Costanera ubicado en Vitacura, el primero se ubica en la misma comuna donde se encuentra Parque Arauco Kennedy, el centro comercial más grande de la empresa.

Sin embargo, es importante considerar que además existen factores externos al negocio y, por lo tanto, fuera del control de la empresa, que pueden afectar las ventas y sus ingresos.

Para esto en la tabla nº8 se identifican un conjunto de índices que pueden afectar las ventas de la empresa, para luego analizarlas, identificando si existe un impacto y cuál es la magnitud de este.

| Sigla | Nombre | Detalle |
|-------------------|--|---|
| IPC | Índice de precios al consumidor | Valoración de los precios de un predeterminado conjunto de bienes y servicios de necesidad para la población. |
| Dolar | - | Valor de un dólar estadounidense medido en pesos chilenos. |
| Tasa de desempleo | - | Parte de la población que estando en edad, condiciones y disposición de trabajar, no tiene puesto de trabajo. |
| IMACEC | Indicador Mensual de Actividad Económica | Representación de la actividad económica de Chile, abarcando alrededor del 90% de los bienes y servicios que componen el PIB. |
| IAC | Índice de actividad económica | Estimación de la evolución mensual del volumen de producción del Comercio |
| - | Turistas | Número de extranjeros que ingresan al país. |

Tabla nº 8: Índices macroeconómicos. Fuente: Elaboración propia.

8.4.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS FACTORES ECONÓMICOS

Dado el horizonte temporal confiable de datos, se descarta el uso de variables como apertura de centros comerciales de la competencia y nuevas legislaciones, esto ya que, al no contar con datos previos a estos hechos, no es posible realizar comparaciones confiables ni consistentes. Por lo tanto, los factores externos se centran en factores económicos que afectan el desempeño de esta industria.

1) Índice de precios al consumidor:

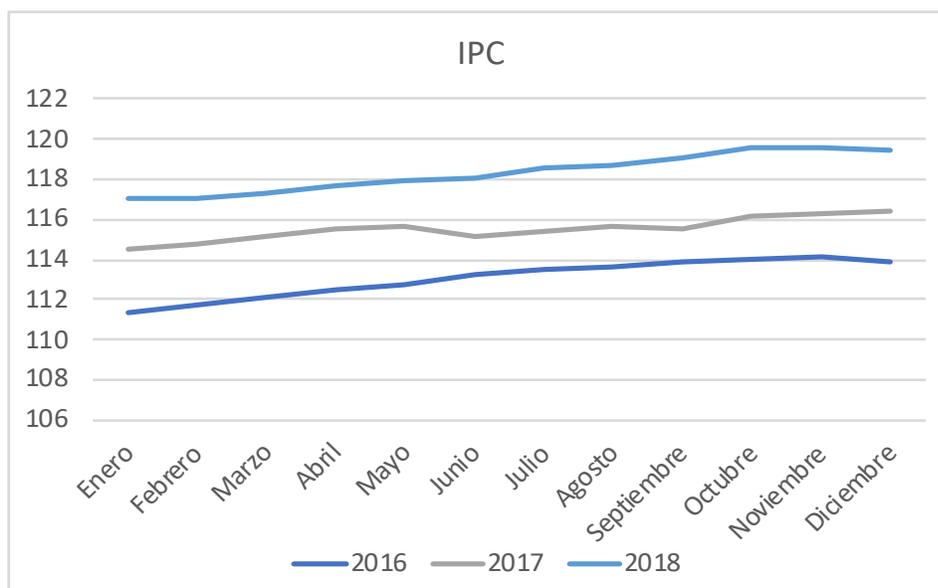


Figura nº 15: Valor IPC entre 2016 y 2018. Fuente: Elaboración propia.

El IPC representa el valor del costo de la vida al medir la variación que tiene

mes a mes los precios de los bienes y servicios consumidos por los hogares en Chile. Se calcula a través de encuestas mensuales dirigidas a todo tipo de comercio proveedor de productos y servicios, desde locales de barrio hasta grandes tiendas. En estas encuestas se pregunta por el precio de un grupo de artículos denominado "canasta" el cual esta basado en el consumo de una familia promedio, la cual incluye desde alimentos, equipos tecnológicos hasta planes de salud y donde cada producto tiene una ponderación en cálculo final. Respecto a este indicador, lo importante es su variación, si es positiva, neutra o negativa. Con estas variaciones mensuales finalmente se calcula la inflación anual [13].

En particular, un aumento del IPC de un mes a otro implica que comprar los mismos productos del mes pasado este mes cuesta más. Por lo tanto, este indicador puede entregar información sobre la capacidad adquisitiva de las personas en un determinado momento. En la figura nº 15 se muestra el IPC mensual de desde 2016 a 2018. Se observa un patrón entre los años donde existe un alza hacia el ultimo trimestre del año. En particular, entre 2016 y 2017 para el mes de enero se presenta una variación de un 2,8% respecto al año anterior, mientras que entre 2017 y 2018, para el mismo mes, se presenta un aumento de 2,2% respecto año anterior. Al calcular la variación mensual respecto año anterior se obtienen valores similares para los 12 meses, con un aumento promedio por mes de 2,2% en 2017 respecto mismo mes año anterior y de 2,4% en 2018 respecto mismo mes año anterior.

Se cree que variaciones de este indicador puede tener efectos sobre las ventas ya que su valor refleja si puede comprar o no la misma cantidad de cosas con el mismo dinero de un mes a otro. Por lo tanto, si el IPC varía positivamente de un mes a otro se espera un efecto negativo en las ventas ya que habría una reducción de poder adquisitivo.

2) Tasa de cambio del dólar a CLP (observado)

El Banco Central de Chile establece que "El dólar observado corresponde a un promedio ponderado por montos transados de las operaciones spot (contado) de compra y venta entre el peso chileno y el dólar de los Estados Unidos de América, efectuadas en el Mercado Cambiario Formal (MCF) durante el día hábil bancario inmediatamente anterior" [14]. Por otro lado, existe el dólar informal que se da a partir de las transacciones entre particulares que se dan por ejemplo en las casas de cambio.

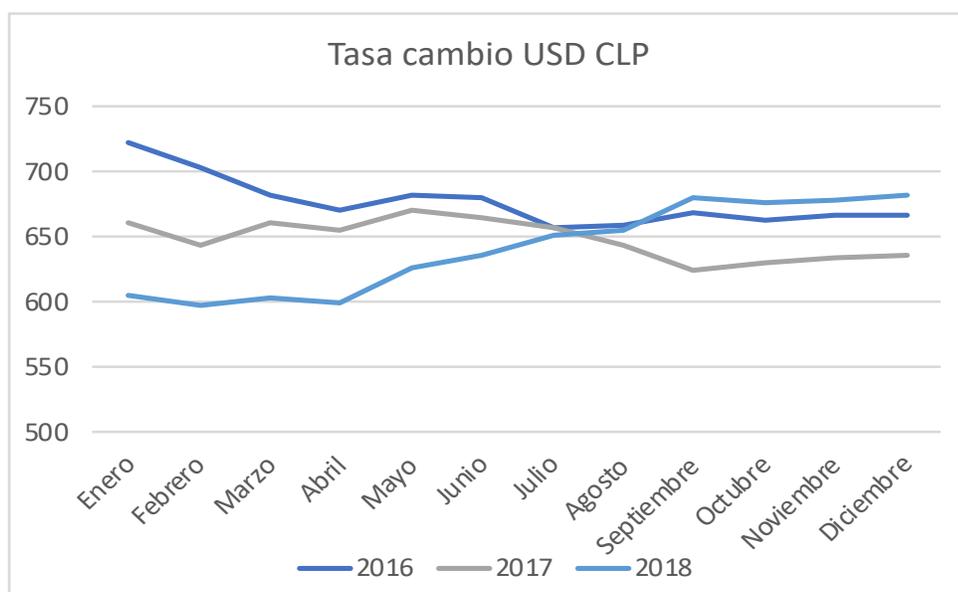


Figura n° 16: Tasa de cambio mensual entre 2016 y 2018. Fuente: Elaboración propia.

En la figura n°16 se observan los valores mensuales entre 2016 y 2018. Es posible observar que no hay un patrón claro ya que al valor del dólar es sensible a cambios y noticias en el mercado, en particular se ve fuertemente afectado por variaciones en el precio del petróleo. Variaciones en el valor del dólar indica como está evaluada la moneda chilena respecto al mundo, lo cual afecta directamente las importaciones y por lo tanto, la oferta de productos en los diferentes centros de venta y su respectivo control de costos.

Siguiendo el mismo análisis del IPC, el mes de enero sufre una caída de 8,4% entre 2016 y 2017 y se repite el comportamiento para 2018 respecto 2017. Observando el comportamiento por año, para 2016 se tiene una caída máxima 3,4% en julio y un alza máxima de 1,7% en mayo, respecto al mes anterior. En 2017, se tiene una caída máxima 2,9% en septiembre y un alza máxima de 2,8% en marzo, respecto al mes anterior. Finalmente, en 2018 se tiene una caída máxima 1,4% en febrero y un alza máxima de 4,2% en mayo, respecto al mes anterior.

Se espera que variaciones en el valor de esta divisa tenga impacto en las ventas ya que el aumento del dólar afecta directamente a los exportadores y esto finalmente se ve reflejado en el precio final de los productos y servicios. Por lo tanto, si aumentan los precios de los productos los consumidores en algunos casos se verán obligados a consumir menos.

3) Tasa de desempleo

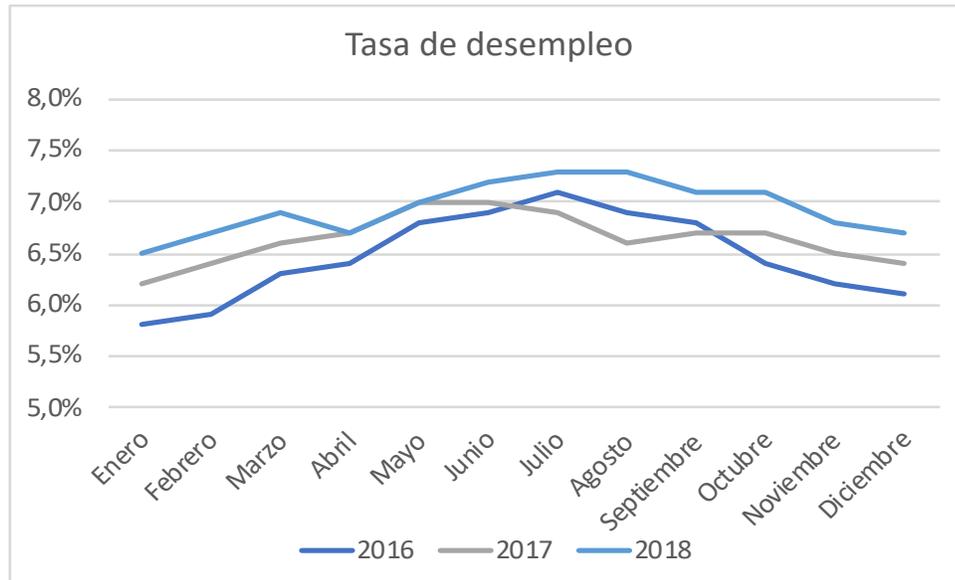


Figura n° 17: Tasa de desempleo entre 2016 y 2018

La tasa de desempleo se calcula a través de la encuesta nacional de empleo, el cual tiene como objetivo caracterizar la situación de trabajo en Chile. Se considera como desempleado a toda persona que pertenece a la población activa, que se encuentra buscando trabajo y no encuentra, excluyendo a quienes buscan trabajo por primera vez [15]. Dado lo anterior, este indicador refleja una necesidad de trabajo que no es satisfecha por el mercado laboral. De la figura n°17 se observa que entre 2016 y 2018 existe un patrón claro del desempleo en Chile, con bajas al comienzo y al término del año y con alza entre el segundo y tercer trimestre.

En particular, entre 2016 y 2017 para el mes de enero se presenta un aumento de un 0,4% respecto al año anterior, mientras que entre 2017 y 2018, para el mismo mes, se presenta un aumento de 0,3% respecto al año anterior. Al calcular el crecimiento mensual respecto al año anterior se obtienen valores similares para los 12 meses, con un aumento promedio por mes de 0,18% en 2017 respecto al mismo mes del año anterior y de 0,3% en 2018 respecto al mismo mes del año anterior.

De manera relacionada al desempleo está la fuerza laboral, que corresponde a las personas que se encuentran trabajando y quienes son mayores de 15 años y están interesados en hacerlo. En 2016, 2017 y 2018 en promedio hay una fuerza laboral mensual de 8.6 millones, 8.8 millones y 9 millones de personas respectivamente. Respecto al comportamiento anual, en 2017 hay

crecimiento de 2,2% respecto año anterior mientras que en 2018 hay un aumento de 1,5% respecto el año anterior.

Se espera que variaciones en la tasa de desempleo tenga impacto en las ventas ya que a mayor tasa de desempleo menor es el dinero circulante en la economía por lo tanto se ve afectado el poder adquisitivo de los consumidores.

4) IMACEC

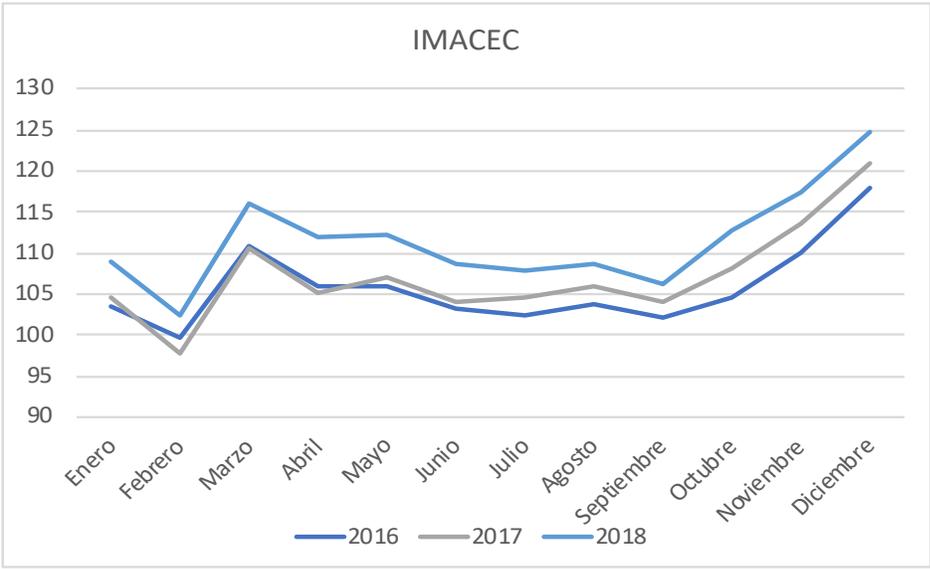


Figura nº 18: IMACEC mensual entre 2016 y 2018. Fuente: Elaboración propia.

El Banco Central establece lo siguiente: “El Índice Mensual de Actividad Económica o IMACEC es una estimación que resume la actividad de los distintos sectores de la economía en un determinado mes, a precios del año anterior; su variación interanual constituye una aproximación de la evolución del PIB. El cálculo se basa en múltiples indicadores de oferta que son ponderados por la participación de las actividades económicas dentro del PIB en el año anterior”.

De la figura nº18 se observa la estacionalidad de este indicador, con caídas en el mes de febrero y alzas en el ultimo trimestre del año. Entre 2016 y 2017 hay un aumento promedio de 1,3% mientras que entre 2017 y 2018 hay un aumento promedio mensual de 5%.

Se espera que variaciones en este índice afecten las ventas ya que por ejemplo, si la actividad económica empeora de un mes a otro, existe menor

oferta de bienes y servicios y por lo tanto menor oportunidad de compra para los consumidores.

5) Índice de actividad del comercio

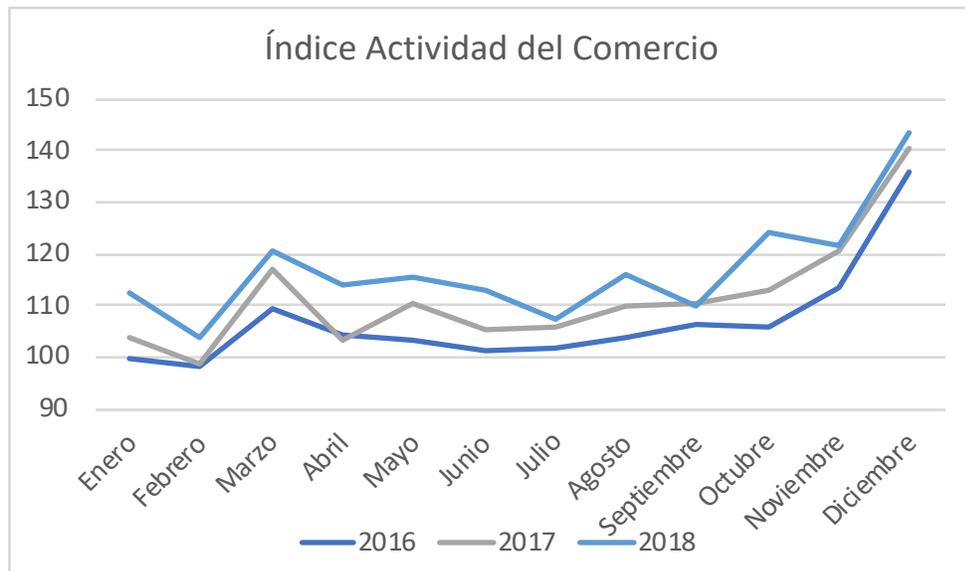


Figura n° 19: IAC entre 2016 y 2018. Fuente: Elaboración propia.

El IAC es un indicador que busca hacer seguimiento a la evolución del volumen de la actividad productiva del comercio. Esto se basa en la variable ventas totales a precios constantes de empresas cuyo giro principal es el comercio, es decir, donde el 95% sus ingresos sean a partir de esta actividad. La información se recauda a partir de encuestas y a diferencia del IPC, esta encuesta se realiza solo a empresas formales que cuentan con iniciación de actividades en el servicio de impuestos internos. Dentro de estas encuestas existen secciones para diferenciar entre comercio al por mayor y menor.

En la figura n°19 se observa el comportamiento de este indicador en tres años consecutivos. A lo largo de 2017 y 2018 se observan variaciones más drásticas en comparación a 2016 sin embargo en los tres años es posible identificar estacionalidad con una baja en el mes de febrero, un alza en el mes de marzo y en el último trimestre del año.

De esta variable se espera un impacto similar al del IMACEC en las ventas.

6) Turistas

Con el transcurso de los años, el turismo ha tomado protagonismo llegando a aportar un 3,4% del PIB de Chile, y un 10,4% en el empleo, tanto directos como indirectos. Se define como turista a toda persona que se traslada de su entorno habitual a otro punto geográfico, estando ausente de su lugar de residencia habitual por más de un día y realizando pernoctación en la nueva localización. [16]

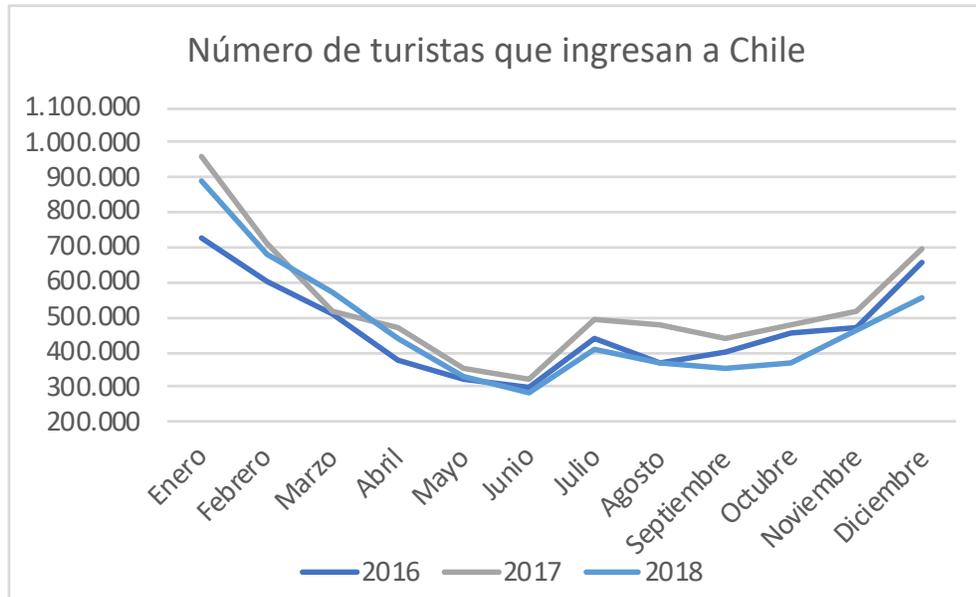


Tabla nº 9: Flujo de turistas mensual entre 2016 y 2018. Fuente: Elaboración propia.

En la figura nº9 se observa el flujo de turistas mensual a lo largo de Chile entre 2016 y 2018. Se tiene un alto flujo durante el primer trimestre debido a los meses de verano, un alza en el mes de julio en vacaciones de invierno y luego comienza nuevamente un alza en el último trimestre al acercarse las fiestas de fin de año.

En particular, en 2016 cerca de 5,6 millones de extranjeros visitaron Chile, mientras que en 2017 este valor fue de 6,4 millones y en 2018 bajo a 5,7 millones. En otras palabras, en 2017 hubo un crecimiento en el flujo de turistas de 14,3% mientras que en 2018 hubo un decrecimiento de 11,3%. Respecto a la caracterización del total de turistas que visitan Chile durante el año se tiene que 3,5 millones son de origen europeo mientras que 4 millones son de origen americano [16].

8.4.2 RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES

| | IPC | DOLAR | DESEMPLEO | FUERZA LABORAL | TURISTAS | IMACEC | INFLACION | IAC |
|----------------|-------|-------|-----------|----------------|----------|--------|-----------|-------|
| IPC | 1 | -0,43 | 0,61 | 0,95 | -0,14 | 0,52 | -0,26 | 0,53 |
| DÓLAR | -0,43 | 1 | -0,27 | -0,55 | -0,15 | -0,13 | 0,31 | -0,15 |
| DESEMPLEO | 0,61 | -0,27 | 1 | 0,48 | -0,65 | 0,04 | 0,02 | 0,03 |
| FUERZA LABORAL | 0,95 | -0,55 | 0,48 | 1 | 0,02 | 0,56 | -0,37 | 0,56 |
| TURISTAS | -0,14 | -0,15 | -0,65 | 0,02 | 1 | 0,06 | -0,22 | 0,10 |
| IMACEC | 0,52 | -0,13 | 0,04 | 0,56 | 0,06 | 1 | -0,33 | 0,94 |
| INFLACION | -0,26 | 0,31 | 0,02 | -0,37 | -0,22 | -0,33 | 1 | -0,38 |
| IAC | 0,53 | -0,15 | 0,03 | 0,56 | 0,10 | 0,94 | -0,38 | 1 |

Tabla nº 10: Correlación entre variables. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla nº 10 se tiene el análisis de correlaciones entre las variables mencionadas anteriormente.

En color celeste se encuentran los coeficientes mayores a 0,7 en valor absoluto y en color azul los coeficientes entre 0,5 y 0,6 en valor absoluto. En particular se analizarán las correlaciones altas en valor absoluto. Se tiene que el IMACEC y IAC tienen una correlación de 0,94 y Fuerza laboral con IPC tienen una correlación de 0,95. Para evitar problemas de multi colinealidad se escoge solo una de las dos variables altamente correlacionadas.

Se escoge la variable IMACEC respecto a IAC y IPC respecto a Fuerza Laboral por lo siguiente:

- Existen proyecciones formales de este indicador.
- Su interpretación es más sencilla e intuitiva.
- La empresa se encuentra próxima a implementar su propio sistema de proyección de indicadores financieros, iniciativa impulsada por la gerencia de finanzas.

Por otro lado, a pesar de no existir un valor de correlación preocupante entre IPC e inflación, la teoría económica de ambos conceptos hace alusión a fenómenos similares por lo tanto se trabajará solo con el IPC ya que es calculado mensualmente.

8.4.3 CONSIDERACIONES DEL MODELO

Estacionariedad

Al trabajar con datos correspondientes a series de tiempo, hay casos donde es necesario que las variables independientes o exógenas sean no

estacionarias, es decir, que su valor medio sea estable.

Una forma de lograr que una serie de datos sea estacionaria es trabajar con los datos en primeras diferencias respecto al período anterior. Se aplica esto a la base de datos bajo dos consideraciones: primeras diferencias simples y primeras diferencias porcentuales [18]. Se aplica primeras diferencias simple a las variables cuyo valor tiene un significado por si solo, por ejemplo, el valor del dólar. Por otro lado, se aplica diferencia porcentual en aquellas variables cuyo valor no tiene interpretación por si misma, sino que es solo un indicador, como es el caso del IMACEC.

De manera simultánea, este procedimiento también trae como consecuencia una disminución de la probabilidad de tener multicolinealidad en el modelo.

Multicolinealidad

La multicolinealidad indica el nivel de relación entre las variables de un modelo regresivo, donde el grado de relación puede implicar sesgo en los resultados. Para identificar su existencia se calcula el factor de inflación de varianza VIF, el cual indica el grado en el que la varianza del estimador de mínimos cuadrado se eleva por la existencia de colinealidad entre las variables. Se estima que un valor de VIF mayor a 5 indica existencia de colinealidad [12]. Otra forma de identificar es observar el R^2 y el valor de los coeficientes. En caso de tener un R^2 cercano 1, pero los coeficientes de las variables no son significativos, entonces es posible que exista multicolinealidad en el modelo. Finalmente, cuando se obtienen coeficientes muy grandes y con signos no esperados, es posible que exista más correlación entre las variables de un modelo. Dado lo anterior, se construyen diferentes modelos, combinando variables diferentes y aplicando transformaciones para obtener mejores resultados.

Entrenamiento

Para obtener coeficientes insesgados, consistentes y eficientes como resultados de las regresiones se decide dividir los datos de manera aleatoria para formar grupos de entrenamiento y grupos de prueba. El grupo de entrenamiento corresponde al conjunto de registros con los cuales se calcularán los coeficientes de la regresión y el grupo de prueba es el conjunto de datos al cual se la aplicaran los coeficientes obtenidos para obtener los resultados deseados. Esta técnica esta asociada al machine learning y es recomendada ya que evitar tener problemas de sobre ajuste, lo cuales pueden implicar que el modelo de regresión no sea replicable con otro conjunto de datos [20]. En este trabajo el grupo de prueba este compuesto por el 30% de los datos.

8.5 RESULTADOS Y AJUSTE DE LOS MODELOS PLANTEADOS

En esta sección se explica la exploración de variables y desarrollo de los modelos de predicción auto regresivos con el total de datos, es decir, sin aplicar ningún filtro o clasificación. Un modelo auto regresivo es un modelo que incluye como variable exógena o explicativa la misma variable independiente, es decir, incluye el comportamiento histórico de la variable Y. Para esto se cuenta con 12 meses de historia antes del período a predecir. Un beneficio de estos modelos es que además se pueden agregar otras variables explicativas.

En particular los modelos se clasifican en 3 a partir de la composición de la variable dependiente y considerando predicción mensual para un año completo.

1) Y = Ventas

En el modelo nº1 se busca predecir las ventas mensuales a partir de ventas mensuales pasadas y de la variación de diferentes factores externos como desempleo, IMACEC, dólar e IPC. A partir del análisis de la sección 8.4, primero se prueban modelos auto regresivos simples, es decir, que incluyen valores históricos de la variable dependiente y una variable externa:

| Métrica / V. explicativa | Ventas | Ventas, m2 | Venta, desempleo | Venta, IMACEC | Venta, dólar | Venta, IPC | Venta, Turistas |
|--------------------------|--------|------------|------------------|---------------|--------------|------------|-----------------|
| RMSE | 962,09 | 978,01 | 962,09 | 962,09 | 962,09 | 962,09 | 962,09 |
| R2 | 0,98 | 0,97 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 |
| COV | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 |
| MAE | 401,83 | 404,08 | 401,83 | 401,83 | 401,83 | 401,83 | 401,83 |

Tabla nº 11: Métricas por regresión para el modelo 1.

Cabe destacar que la magnitud de las variables es diferente entre ellas, por ejemplo, hay registros de venta que alcanzan valores de \$600 UF y la variación del desempleo tiene un orden 0,03%. Dado esto se decide aplicar una normalización estándar a cada variable, es decir, para cada variable se resta el promedio de la muestra total de la variable y se divide por la varianza de esta. La fórmula de la normalización estándar es la siguiente:

$$8.5.1 \quad X^* = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

Se aplica la regresión lineal, se obtienen los coeficientes correspondientes y luego se desnormaliza para obtener resultados en las magnitudes originales.

De la tabla nº11 se muestran seis regresiones, comenzando con las variables explicativa "ventas" la cual, como se menciona anteriormente, corresponde a las ventas mensuales de los 12 meses del año anterior. Luego se agrega cada variable explicativa por separado para ver su impacto y se observa que:

- Agregar m^2 empeora el ajuste.
- La incorporación de las otras variables no tiene impacto en el R^2 ni en RMSE respecto al primer modelo que solo incluye la variable ventas pasadas. Hay que recordar que RMSE entrega valores en la misma escala que la variable Y, en este caso UF.

A pesar de los resultados obtenidos de las regresiones simples se decide construir modelos auto regresivos múltiples, pero como es de esperar, los resultados son iguales a los anteriores sin mejorar el resultado.

Bajo este modelamiento el mejor modelo es el auto regresivo sin variables explicativas, el cual tiene un R^2 de 0,98 y un RMSE de 962 UF, es decir, hay un error promedio absoluto de 962 UF en ventas por mes.

$$2) Y = \text{Ventas} / m^2$$

| Métrica / V. explicativa | Ventas | Venta, desempleo | Venta, IMACEC | Venta, dólar | Venta, IPC | Venta, turistas |
|--------------------------|--------|------------------|---------------|--------------|------------|-----------------|
| RMSE | 4,73 | 4,73 | 4,73 | 4,73 | 4,73 | 4,73 |
| R2 | 0,88 | 0,88 | 0,88 | 0,88 | 0,88 | 0,88 |
| COV | 0,88 | 0,88 | 0,88 | 0,88 | 0,88 | 0,88 |
| MAE | 2,66 | 2,66 | 2,66 | 2,66 | 2,66 | 2,66 |

Tabla nº 12: Métricas por regresión para el modelo 2.

Este modelo es similar al anterior sin embargo se opta por dividir por m^2 para resolver los saltos de venta producto a la incorporación o expansión de nuevas tiendas y centros comerciales. Se mantiene el proceso de normalización.

De manera similar al modelo anterior, se parte con un modelo auto regresivo con "Ventas" y luego con uno auto regresivo simple de una variable exógena, para cada variable.

En la tabla nº12 se tienen los resultados y se observa el mismo valor de RMSE, R^2 para todas las regresiones. Por lo tanto, añadir estas variables al modelo no aporta más información ni mejoran el ajuste respecto al modelo

que solo se basa en ventas pasadas.

Comparando las tablas n°11 con n°12, se tiene que la única variable que varía los resultados de las métricas es m^2 en la primera tabla, mientras que el resto de las variables no tiene efecto alguno en el ajuste. Bajo este modelamiento el mejor modelo es el auto regresivo sin variables explicativas, el cual tiene un R^2 de 0,88 y un RMSE de 4,73 UF por m^2 , es decir, hay un error promedio absoluto de 4,73 UF por m^2 por mes.

$$3) Y = \Delta \text{ Ventas} / m^2$$

Este modelo busca predecir las variaciones de venta/ m^2 entre meses consecutivos a partir de las variaciones de venta/ m^2 mensuales pasadas y de las variaciones de diferentes factores externos.

| Métrica / V. explicativa | Ventas | Venta, desempleo | Venta, IMACEC | Venta, dólar | Venta, IPC | Venta, turistas |
|--------------------------|---------|------------------|---------------|--------------|------------|-----------------|
| RMSE | 8,995 | 8,995 | 8,995 | 8,995 | 8,995 | 8,995 |
| R2 | -15,892 | -15,892 | -15,892 | -15,892 | -15,892 | -15,892 |
| COV | -15,86 | -15,86 | -15,86 | -15,86 | -15,86 | -15,86 |
| MAE | 0,83 | 0,83 | 0,83 | 0,83 | 0,83 | 0,83 |

Tabla n° 13: Métricas por regresión para el modelo 3.

En este modelo ocurre lo mismo que en los dos modelos anteriores. Se comienza con el modelo auto regresivo sin variables exógenas, luego se agregan las variables de a uno para aislar el efecto sin embargo los resultados no cambian. En la tabla n°13 se observan los resultados de cuatro métricas, las cuales no varían al cambiar la variable explicativa.

Dado lo anterior, el mejor ajuste se obtiene al usar solo las ventas históricas donde se tiene un RSME de 8,995 UF/ m^2 , es decir, hay un error promedio absoluto de 8,995 UF por m^2 en la variación de ventas por mes, y un R^2 de -15,8.

A partir de estos resultados cabe explicar lo siguiente sobre el R^2 en modelos auto regresivos:

R^2 cercano 1 es bueno, significa que no hay error en el modelo de regresión

R^2 cercano a 0 significa que el modelo de regresión no es mejor que usar la media de los datos y por lo tanto el modelo no captura información valiosa de otras variables.

$R^2 < 0$ significa que el modelo de regresión tiene menor desempeño respecto a usar el valor medio de los datos.

8.6 CONCLUSIONES DEL DESEMPEÑO DE LOS MODELOS

A partir de los modelos 1,2,3 disponibles en las tablas n°11, n°12, n°13 se concluye lo siguiente

- Considerando como regresión base el modelo auto regresivo solo con venta pasada, añadir las variables económicas estudiadas no mejora el ajuste (R^2) en ninguno de los tres modelos.
- De forma similar, añadir variables económicas estudiadas no mejora el error medio absoluto (RMSE) en ninguno de los tres modelos.
- La variable m^2 es la única variable que logra cambios en las métricas (modelo 1).
- Modelo n°3 tiene un ajuste peor que si utilizara la media de los datos como estimador de venta.

Dado lo anterior se decide continuar el análisis con el modelo n°2 donde se busca estimar ventas/ m^2 ya que está normalizado por los metros cuadrados, tiene un error medio absoluto de 4,73 UF por m^2 y además tiene un R^2 de 0,88 lo cual es bueno al ser cercano 1. Además, este modelamiento permitirá que la aplicación de los resultados sea directa al GLA anual que planifica la empresa.

8.7 COEFICIENTES DE REGRESIÓN Y SIGNIFICANCIA

Modelo n°2:

$$Ventas_{i,t}/m^2 = \sum_{i=0}^{12} \beta_{12-i} * Ventas_{12-i,t-1}/m^2$$

8.7.1 COEFICIENTES

Los coeficientes obtenidos de la regresión se encuentran disponibles en el Anexo K de este informe. En la siguiente tabla se muestra el valor del coeficiente general, el cual se calcula a partir de la suma de todos los coeficientes que son significativos al 95% de confianza. En este modelo se da que todos los meses aportan significativamente a la predicción mensual futura, por lo tanto, los coeficientes de esta tabla corresponden a la suma de 12 coeficientes.

| 2018 | Coeficientes |
|------------|--------------|
| Enero | 1,10 |
| Febrero | 1,06 |
| Marzo | 1,15 |
| Abril | 1,13 |
| Mayo | 1,08 |
| Junio | 1,08 |
| Julio | 1,06 |
| Agosto | 1,04 |
| Septiembre | 0,91 |
| Octubre | 1,02 |
| Noviembre | 0,97 |
| Diciembre | 1,00 |

Tabla nº 14: Coeficiente general de las ventas del año anterior.

De la tabla nº14 se tiene que todos los coeficientes son positivos, lo cual hace sentido ya que las ventas pasadas son una base y se espera que, si las ventas pasadas siguen un comportamiento en particular al paso de los meses dentro de un año, entonces esa tendencia continúe para el año siguiente. En el Anexo L se encuentra el gráfico de estos valores, donde se pueden identificar valores máximos en febrero, agosto y noviembre.

Dado que este modelo usa normalización estándar en su aplicación, la interpretación de coeficientes no es directa y solo se puede realizar análisis de signos.

9. ANÁLISIS DE ERRORES Y ELECCIÓN

9.1 ERROR DE PREDICCIÓN MODELO PROPUESTO

$$Ventas_{i,t}/m^2 = \sum_{i=0}^{12} \beta_{12-i} * Ventas_{12-i,t-1}/m^2$$

donde el subíndice i corresponde al mes y el subíndice t al año.

Cabe destacar que este modelo busca ver el impacto de cada mes del año anterior en los meses del año a predecir. En otras palabras, para predecir tanto enero como agosto de 2018 se usa enero 2017 a diciembre 2017. Esto porque el objetivo de este modelo es calcular estimaciones de venta para la planificación de presupuesto y control de gestión de este, por lo tanto, se calculan las ventas estimadas 2018 en diciembre 2017 y luego los valores estimados no se actualizan con valores reales de venta ya que el objetivo es evaluar como van las ventas respecto al presupuesto al original.

En la sección anterior se selecciona dos modelos a partir del R² y RMSE. En esta sección se estudia el error de predicción de cada modelo y se compara con el método de estimación actual de la empresa.

Como se ha mencionado en secciones anteriores y en el marco teórico, el MAPE es una métrica que permite medir el error medio porcentual absoluto entre los valores reales de una variable y su predicción. Por un lado, al usar valor absoluto esta métrica se hace cargo y resuelve la posible compensación entre una sobre y subestimación al hacer una agregación de datos, sin embargo, no permite identificar si la predicción tiene problemas de sobre estimación o de subestimación. Para el objetivo de este trabajo, lo importante es cuantificar el error más que identificar su sentido, ya que este se puede identificar de otra forma. A continuación, se verá la distribución de los errores por locatario respecto a las ventas mensuales reales de 2018. De la figura n°20 se observa lo siguiente:

- El 50% de los locatarios tiene un MAPE menor al 3%.
- El 90% de los locatarios tiene un MAPE menor al 18%

El MAPE máximo es de 300,5% y corresponde a una tienda menor de Parque Arauco Kennedy, mientras que el menor MAPE es de 3% y corresponde a un restaurant de Arauco Estación.

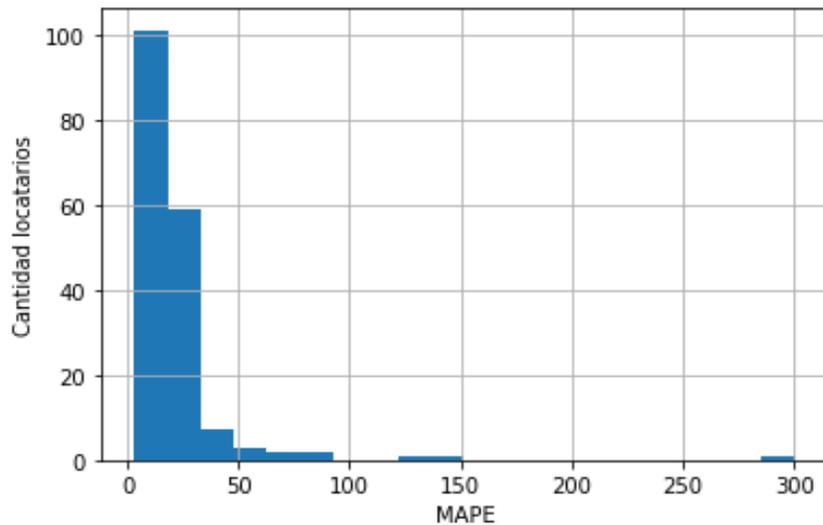


Figura n° 20: Histograma MAPE predicción

9.2 ERRORES DE PREDICCIÓN ESTIMACIÓN DE PRESUPUESTO

De forma similar, se muestra el mismo análisis para la venta usada en el presupuesto y planificada por la empresa.

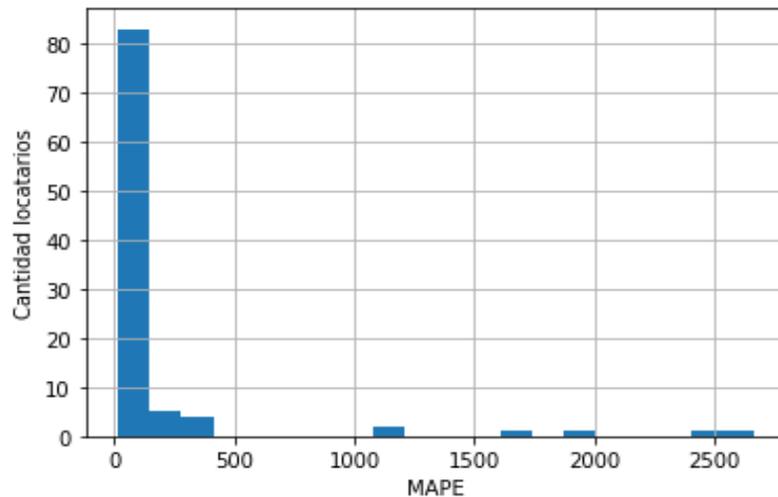


Figura n° 21: Histograma MAPE plan.

De la figura n°21 se observa los siguiente:

- El 80% de los locatarios tiene un MAPE menor al 14%
- El 90% de los locatarios tiene un MAPE menor al 280%

El MAPE máximo es de 1.134% y corresponde a un restaurant de Arauco Paseo Estación, mientras que el menor MAPE es de 131% y corresponde a una tienda menor de Parque Arauco Kennedy.

9.3 ERROR PREDICCIÓN FÓRMULA ORIGINAL ESTIMACIÓN

Finalmente, se muestra el mismo análisis para la venta estimada a través de la fórmula 8.1.1 de la sección 8.

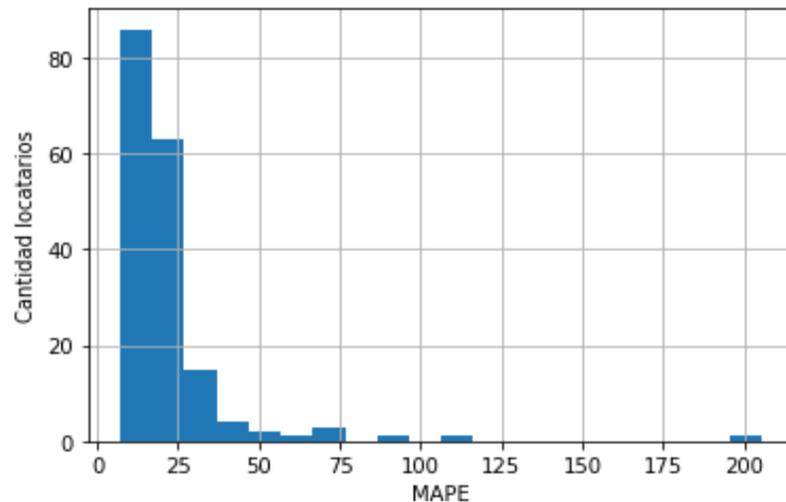


Figura n° 22: Histograma MAPE fórmula

De la figura n°22 se observa los siguiente:

- El 80% de los locatarios tiene un MAPE menor al 17%
- El 90% de los locatarios tiene un MAPE menor al 27%

El MAPE máximo es de 205% y corresponde a una tienda menor de Parque Arauco Kennedy, mientras que el menor MAPE es de 7% y corresponde a un local de Food Court en Arauco Paseo Estación.

Dado el análisis anterior se observa que usando el modelo propuesto se tiene un error medio absoluto de 20% y el 90% de los locatarios tiene un error medio absoluto menor al 18%, mientras que usando la fórmula de estimación se tiene un error medio absoluto de 22% y el 90% de los locatarios tiene un error medio absoluto menor a 27%. Finalmente, la estimación final usada en presupuesto tiene un error medio absoluto de 180% y el 90% de los locatarios tiene un error medio absoluto menor a 280%.

Dado lo anterior, el modelo propuesto mejora la predicción de venta de los locales respecto a la metodología usada para planificación de presupuesto y control de gestión de este. En particular el modelo reduce el MAPE medio en 160%. En el Anexo M se observan gráficamente los resultados del modelo. En cada gráfico se observa la venta real mensual para el 2018, la venta planificada, la venta estimada a partir de la fórmula y la venta estimada a partir del modelo propuesto, indicando el tipo de local y el centro comercial.

Los gráficos que se muestran fueron seleccionados de forma aleatoria, incluyendo locatarios del grupo de entrenamiento, donde se observa que la predicción calza con la venta real.

10. ANÁLISIS DE ESTUDIOS RELACIONADOS CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Dado los resultados obtenidos en la sección 8.6, donde se concluye que las variables macroeconómicas estudiadas no tienen impacto significativo en las ventas de la empresa, se estudian fuentes secundarias y se concluye lo siguiente:

“El poder adquisitivo comienza a estabilizarse en el tiempo”

En la sección 8.4.1 se presentan las variables externas de carácter macroeconómico que se estudian en este informe y se detallan hipótesis sobre su posible impacto en las ventas de los locatarios de la empresa. Entre ellas, el IPC y el desempleo tienen relación con el poder adquisitivo de los consumidores y su comportamiento de compra, el cual puede verse afectado cuando la economía cambia.

Sin embargo, en los últimos años otros factores han entrado a la discusión como es el caso del amplio acceso al crédito, en particular por parte de las casas comerciales las cuales cada vez exigen menos requisitos y ofrecen más montos a sus clientes. Esto se relaciona directamente con la capacidad de endeudamiento de las personas, en particular actualmente el 34,4% de los chilenos tiene algún compromiso financiero. Entre los segmentos más preocupantes esta el de los adultos mayores donde la deuda de personas mayores a 60 años aumentó un 7% este año mientras que la deuda de adultos mayores a 70 años ha aumentado un 15%, lo anterior gracias al mayor acceso a crédito de parte de casas comerciales y cajas de compensación, los cuales han funcionado como fuente de recursos frente a la realidad de las bajas pensiones en Chile.

Otro segmento de estudio son las personas con 18 años quienes antes no tenían acceso a crédito ya que no cuentan con fuente de recursos segura, sin embargo, hoy es fácil ver a las casas comerciales y bancos competir por capturar al segmento de clientes joven ofreciendo una serie de beneficios incluyendo líneas de crédito incluso de USD \$2.000. Por lo tanto, actualmente existen más opciones de financiamiento que antes y esto se traduce en que la sensibilidad de consumo respecto al ingreso sea menor, estabilizando el poder adquisitivo de los consumidores.

“Contratos comerciales protegidos”

Otro factor que se estudia es el valor del dólar. Las variables que mueven el valor de esta divisa son conocidos sin embargo lo más preocupante es la

consecuencia de sus alzas y bajas. En particular el precio del dólar afecta directamente la importación de productos y cualquier variación inesperada del precio termina siendo absorbida por los consumidores [22]. Es por esto que las empresas han tomado acción anticipada y establecen contratos en moneda local, con el beneficio de enfrentar de buena forma las alzas de la divisa y con el riesgo de no beneficiarse de sus bajas. Por lo tanto, ante variaciones del dólar las tiendas no se ven obligadas a subir sus precios y la cantidad demandada no se ve afectada significativamente.

“Potenciamiento de campañas de marketing”

En los últimos años se ha dado una tendencia de campañas de marketing de carácter integrado en los centros comerciales, donde ellos se hacen cargo de una publicidad generaliza del lugar. Dado esto es común ver en televisión “Fun Day Alto Las Condes” o “Visa Day Parque Arauco”. Lo anterior, como se menciona anteriormente, se debe a que los centros comerciales buscan dejar de ser solo puntos de compra para transformarse en lugares de comunidad y entretenimiento.

Los centros comerciales agregan valor a sus locatarios al asegurar una visibilidad y venta de uno o varios segmentos específicos de consumidores, por lo tanto, el tráfico de personas es un indicador importante para ellos y esta fuertemente relacionado con las campañas de marketing que realizan. Dado esto, es posible identificar dos corrientes, primero campañas con sentido que buscan impactar el posicionamiento de marca del centro comercial. Por ejemplo, Cencosud lanza la campaña “Alto al cáncer”, donde invita a las mujeres en edad de riesgo a realizarse un examen gratuito en el mall ubicado en la comuna de Las Condes [23].

Por otro lado, están las clásicas campañas de descuento donde participan todas las tiendas de un centro comercial y se ofrecen mayores descuentos utilizando medios de pago específicos, como por ejemplo tarjeta VISA.

Dado lo anterior, los centros comerciales están trabajando en mantener un flujo de gente alto a través del primer tipo de campañas y luego direccionar su comportamiento de compra con el segundo tipo. Esta clase de estrategias están previamente definidas y programadas, por lo que son fácilmente implementadas al identificar un volumen de venta no esperado.

11. CONCLUSIONES

A partir del trabajo desarrollado se presentan las siguientes conclusiones relacionadas con el análisis de venta, modelos de predicción y propuestas de mejoras futuras para la empresa patrocinadora.

11.1 CONCLUSIONES SOBRE EL MODELO DE PREDICCIÓN

1. No es posible inferir que existe impacto de las variables externas de carácter macroeconómico en las ventas de la empresa:

Se concluye que para el horizonte temporal de datos con el que se cuenta, no es posible decir que existe relación entre la variación de factores externos y la variación de las ventas.

2. La incorporación de juicio experto disminuye la precisión de la estimación de ventas:

Dado los resultados obtenidos en la sección 8.2, se tiene que en 10 meses del año la fórmula hubiera predicho con menor error las ventas a nivel agregado por local para 2018. Mientras que a partir de los resultados de la sección 9 se tiene que el error medio absoluto de las ventas usadas en el presupuesto es 10 veces aproximadamente el error medio absoluto de la fórmula original.

3. Horizonte temporal de datos insuficiente:

La falta de datos históricos confiables a nivel desagregado para años anteriores impide realizar un análisis más profundo en cuanto a variabilidad, estacionalidad y tendencias de ventas en el tiempo. Además, impide realizar modelos por tipo de local ya que se ve comprometido el sesgo, consistencia y eficiencia de los coeficientes de regresión por la reducción de número total de datos.

4. Existe un comportamiento similar entre locatarios de un mismo tipo de local.

A partir de los análisis de la sección 7.2 y 7.3 se observa una estacionalidad similar entre los locatarios de un mismo tipo de local en tres años consecutivos. En particular Tiendas Anclas y restaurantes.

5. El modelo propuesto cumple el objetivo de mejorar la precisión de la estimación respecto al método actual.

A diferencia del método actual de predicción, el cual solo considera los últimos tres meses del mismo mes año anterior, el modelo propuesto considera doce meses y calcula de manera eficiente la magnitud del aporte en cada mes del año siguiente.

11.2 CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA EMPRESA

A continuación, se presentan algunas propuestas de mejora para ser aplicadas por la empresa en el futuro, las cuales fueron concluidas a partir del desarrollo de trabajo de título y la experiencia de la alumna en la empresa.

1. Gestión proceso de presupuesto y estimación de ventas

A lo largo del desarrollo del trabajo de título, la alumna detecta problemas de incentivos en el proceso de presupuesto de la empresa. El proceso de presupuesto tiene diferentes etapas y objetivos. Uno de ellos es proyectar ventas del año siguiente para definir metas de crecimiento valiosas para la empresa. Esta proyección es realizada por la división Chile y validada por el corporativo. En la sección 2.1 de este informe se encuentra la descripción de la empresa. Mayor crecimiento de ventas mejora la rentabilidad de la empresa, sin embargo, mayores metas son más difíciles de alcanzar, por lo que existe un trade-off entre crecimiento y obtención de resultados.

Es aquí donde existen incentivos, por parte de las divisiones, para subestimar ciertas ventas para así definir metas menores y por lo tanto más fáciles de alcanzar, mejorando el desempeño de la división y área correspondiente. De manera complementaria, este hecho ocurre recientemente en el proceso de presupuesto 2019 de la división Colombia. En la reunión mensual de desempeño del mes de octubre se contrastaron las ventas reales hasta el mes de septiembre respecto a la venta estimada para el presupuesto del año en curso y los resultados son positivos. Sin embargo, al revisar en detalle se concluye que ni metas ni ventas son las correspondientes. Dado esto también se identifica un problema de supervisión y gestión del proceso de presupuesto y un sentimiento de desconfianza y competencia entre la división y el corporativo.

Para esto se propone. Mejorar la supervisión del proceso de presupuesto, en particular de la estimación de venta, a partir de un trabajo en conjunto entre la gerencia de control de gestión corporativo y el equipo de control de

gestión Chile. Incentivar el trabajo en conjunto mejora la relación entre los equipos de trabajo y disminuye la probabilidad de desarrollar incentivos contra productores, esto para definir la obtención de un resultado exitoso a nivel empresa y no a nivel área particular.

Establecer restricciones para los agentes presupuestadores. Como se ve en la sección 8.2, existe una fórmula a partir de la cual se proyectan ventas futuras, sin embargo, el resultado no llega al presupuesto final ni a los reportes de control de gestión ya que primero es entregado a los agentes presupuestadores quienes tienen la libertad de modificar los valores de venta estimada a su gusto, basado en su juicio experto, definiendo la venta estimada final. Dado los resultados obtenidos en sección 9, se tiene que en la mayoría de los casos el juicio experto empeora la predicción. Para este problema se recomienda continuar con la aplicación de juicio experto pero que este sea supervisado o autorizado por la gerencia de control de gestión corporativo, con el objetivo de coordinar objetivos.

2. Integración ventas online parciales a los contratos

Actualmente los locatarios solo reportan las ventas realizadas en tiendas, es decir, los locatarios que además cuentan con canal de venta online no reportan las ventas asociadas a este canal. Lo anterior hace sentido ya que la transacción no se ejecuta por el canal físico de venta.

Acorde a la última versión del eCommerce Innovation Summit [19] realizada en octubre del presente año, en Chile cerca de 9.000 empresas operan con ventas por internet, del cual el 68% además cuenta con canal de venta físico. Además, revelan que actualmente el 57% de los consumidores prefiere comprar online y retirar en tienda. Respecto a lo estudiado en la sección 1.4, entre 2018 y 2019 ha aumentado un 10% las preferencias por el retiro en tienda de las compras online.

Dada esta tendencia, se propone a la empresa levantar un proceso de reestructuración de alcances de las interacciones operador – locatario con el fin de redefinir el rol de la tienda física del centro comercial en las ventas online, la rentabilidad del locatario y el impacto para Parque Arauco.

3. Levantamiento y almacenamiento de datos para uso futuro

Al ingresar a la empresa la alumna detecta que hay inconsistencias y pérdida de datos relevantes. Primero, las ventas agrupadas están correctas acorde a lo declarado en las memorias anuales sin embargo al observar en detalle, por ejemplo, a nivel de centro comercial o a nivel tipo de local, es posible

observar errores en los números. Esto ocurre tanto para las bases de venta como de m². Dado esto, se identifica que solo existen datos confiables desde mediados de 2015 lo cual acota el horizonte temporal y termina por restringir los potenciales análisis.

Tampoco existe una base de datos o registro con características de los locales comerciales como por ejemplo piso en el cual están ubicados, sector del centro comercial, si están ubicados al interior o en terraza. Bajo la misma línea, no existe registro de la caracterización de locatarios antiguos ni actuales, lo cual impide cualquier análisis a partir de las variables internas del negocio.

Dada esta situación, se propone iniciar un proyecto para levantar información de los locatarios, buscando primero establecer focos de información relevantes para la empresa, definir criterios y alinear estándar con el resto de las áreas ya que todas pueden requerir información diferente, para luego comenzar un levantamiento inicial de información. Posteriormente se debe formular y establecer un protocolo para ser usado al momento del ingreso de un nuevo locatario o ante la apertura un nuevo activo, entre otros.

12. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Parque Arauco S.A, Memoria Anual, 2018.
- [2] T. I. C. o. S. Centers, Centros Comerciales y su Clasificación, 2016.
- [3] B. y. E.D.G, Internalizing Externalities: The Pricing of Space in Shopping Malls, 1998.
- [4] Cencosud S.A, Memoria Anual, 2018.
- [5] Plaza S.A, Memoria Anual, 2018.
- [6] Vivo Corp., Memoria Anual, 2018.
- [7] C. International, Shopping Centers 2018, Santiago, Chile, 2018.
- [8] S. R. Department, Ventas de comercio electrónico., 2018.
- [9] Forbes, Industries That Will be Transformed by Machine Learning, 2016.
- [10] J. Durán, Técnicas de Pronóstico, 2005.
- [11] F. Villana, Application of Artificial Neural Networks to Price Forecasting in the Stock Exchange Market, 2016.
- [12] Itaú BBA, Where Did The Money Go, 2019.
- [13] SBIF, Qué es y para que sirve el IPC.
- [14] Banco Central de Chile, Manual de Procedimientos y Formularios de Información del Compendio de Normas de Cambios Internacionales.
- [15] INE, INE Ciudadano - Encuesta Nacional de Empleo, Santiago, Chile.
- [16] B. Solé, Consumidor Turístico, 2002.
- [17] SERNATUR, Manual De Conciencia Turística, Santiago, Chile, 2018.
- [18] G. A. Rob J Hyndman, Forecasting: Principles and Practice, Australia, 2018.
- [19] L. Klein, An Introduction to Econometrics, 1971.
- [20] J. Brownlee, What is the Difference Between Test and Validation Datasets?, 2017.
- [21] Universidad San Sebastián, Deuda Morosas, Chile, 2019.
- [22] Cámara Nacional de Comercio, Servicios y Turismo, «EMOL,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.emol.com/noticias/Economia/2019/08/03/956820/Expertos-tras-alza-del-dolar-Exportadores-son-los-mayores-beneficiados-en-el-pais-y-consumidores-podrian-ser-los-mas-afectados.html>.
- [23] Cencosud S.A, «i Hagamos juntas un Alto al cáncer !,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.altolascondes.cl/actividades/hagamos-juntas-un-alto-al-cancer>.
- [24] C. d. C. d. Santiago, eCommerce Innovation Summit, Santiago, Chile, 2019.
- [25] L. Klein, An Introduction to Econometrics, 1971.
- [26] Subsecretaria de Turismo, Turismo: La Industria de Futuro 2018-2022, 2018.

13. ANEXO

Anexo A

Tabla nº1: Clasificación y descripción de tipos de local. Fuente: Parque Arauco S.A

| Nivel 1 | Nivel 2 | Nivel 3 | Definición |
|---------|--|---------------------|--|
| PASA | Local Comercial (Espacio físico delimitado y cerrado diseñado para la interacción constante con clientes) | Food Court | Local Comercial destinado para la venta gastronómica de comida rápida con instalaciones de agua, gas, cocina.etc. |
| | | Restaurant | Local Comercial destinado para la venta gastronómica distinto a comida rápida con instalaciones de agua, gas, cocina..etc. |
| | | Entretención | Local comercial destinado a la venta de servicios de entretenimiento en el mall. Servicios de entretenimiento entiéndase por Cine, Bar, Discoteque, juegos entre otros. |
| | | Tienda Menor | Local comercial destinado a la venta de productos o servicios (excluye comidas) con área menor a 500 m2. |
| | | Tienda Intermedia | Local comercial destinado a la venta de productos o servicios con área mayor o igual a 500 m2 y menor a 5.000 m2. Excluye comidas y rubros como Tienda Departamental, Supermercado o Mejoramiento del Hogar. |
| | | Tienda Ancla | Local comercial destinado a la venta de productos o servicios (excluye comidas) con área mayor o igual a 5.000 m2 o que su rubro sea tienda departamental, Supermercado o Mejoramiento del Hogar. |
| | Bodega (Espacio delimitado y cerrado diseñado para el almacenamiento de productos) | Bodega | Espacio destinado al almacenamiento de productos varios. |
| | Área Común (Espacio físico delimitado no cerrado en espacios comunes del activo) | Módulos | Área común del activo delimitada destinado para la venta constante de productos o servicios. |
| | | Plazas | Área común del activo no delimitada destinado para la venta esporádica de productos o servicios. |
| | | Área Común s/ Local | |
| | Otros Negocios (Espacio físico delimitado para el desarrollo de servicios específicos no ligados al propósito del activo (venta de productos o servicios)) | Oficinas | Espacio definido para el arriendo de oficinas. |
| | | Casino | Espacio definido para el funcionamiento de un casino. |
| | | Terminal de Buses | Espacio definido para el funcionamiento de una estación de buses. |
| | | Hotel | Espacio definido para el funcionamiento de una cadena de hotel. |
| | | Clínicas y Mutuales | Espacio definido para el funcionamiento de una clínica, mutuales de seguridad o servicios de salud. |
| | | Automotoras | Espacio definido para la venta o arriendo de vehículos motorizados (Autos, Camionetas...etc.) |

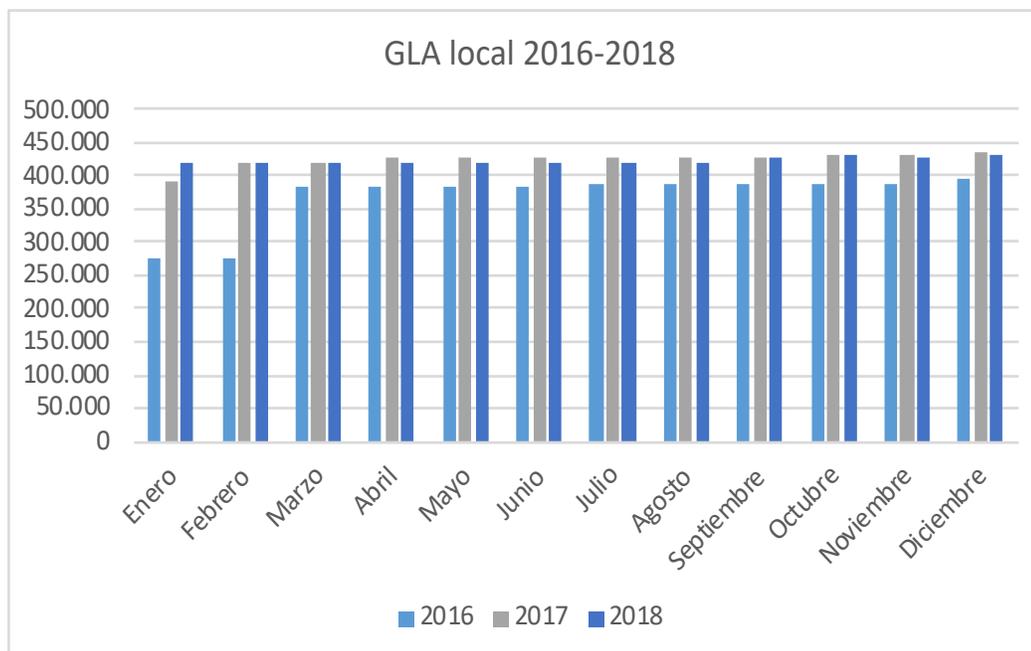
Anexo B

Tabla n°2: Venta totales en Chile por Activo entre 2015 a 2018.

| Activo | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Arauco Coronel | 0 | 0 | 30.168 | 30.172 |
| El Bosque | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Parque Angamos | 0 | 0 | 0 | 10.968 |
| Arauco Maipú | 0 | 79.556 | 77.275 | 75.911 |
| Arauco San Antonio | 29.132 | 29.148 | 28.968 | 29.065 |
| Arauco Chillán | 36.085 | 36.093 | 36.134 | 36.144 |
| Arauco Estación | 70.241 | 75.042 | 69.013 | 68.884 |
| Parque Arauco Kennedy | 120.041 | 118.648 | 115.960 | 116.784 |
| Arauco Quilicura | 0 | 32.065 | 32.065 | 32.081 |
| Outlets | 48.088 | 51.289 | 53.357 | 47.736 |
| Stripcenters | 26.645 | 33.128 | 32.909 | 36.982 |
| Total | 330.232 | 454.969 | 475.850 | 484.729 |

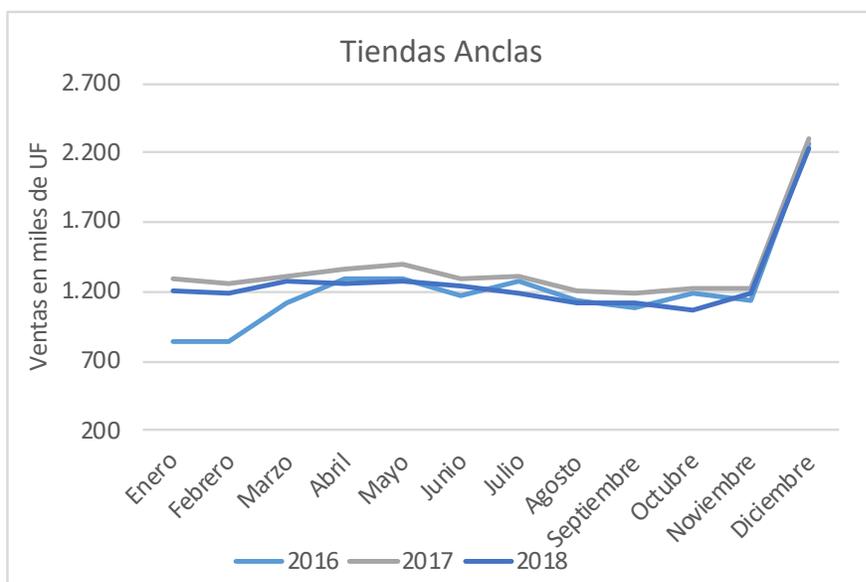
Anexo C

Figura n°2: Evolución de la superficie arrendable en Chile entre 2016 y 2018.



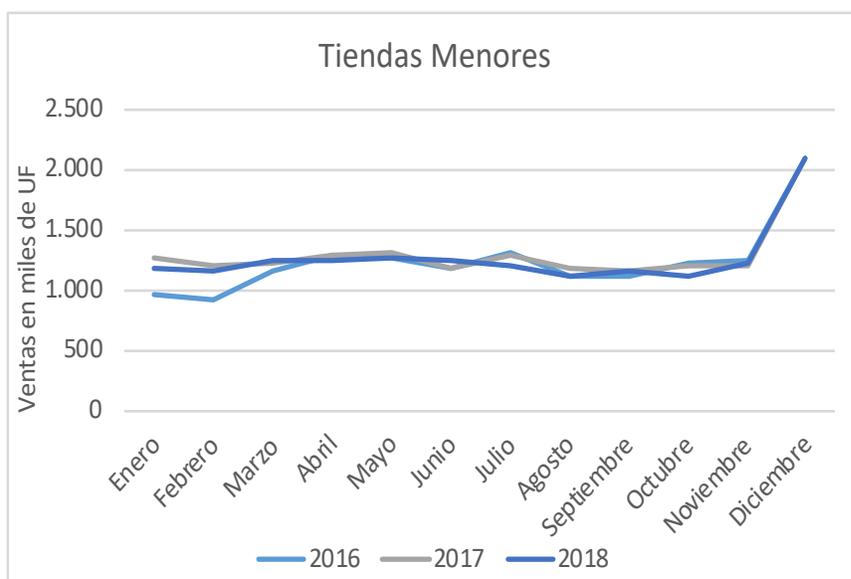
Anexo D

Figura nº1: Ventas totales en Chile de tiendas anclas entre 2016 y 2018.



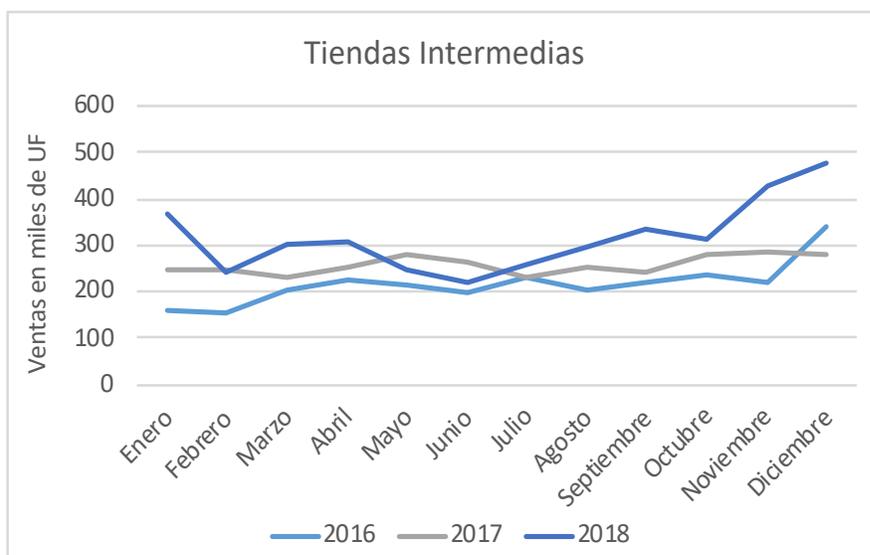
Anexo F

Figura nº2: Ventas totales en Chile de tiendas menores entre 2016 y 2018.



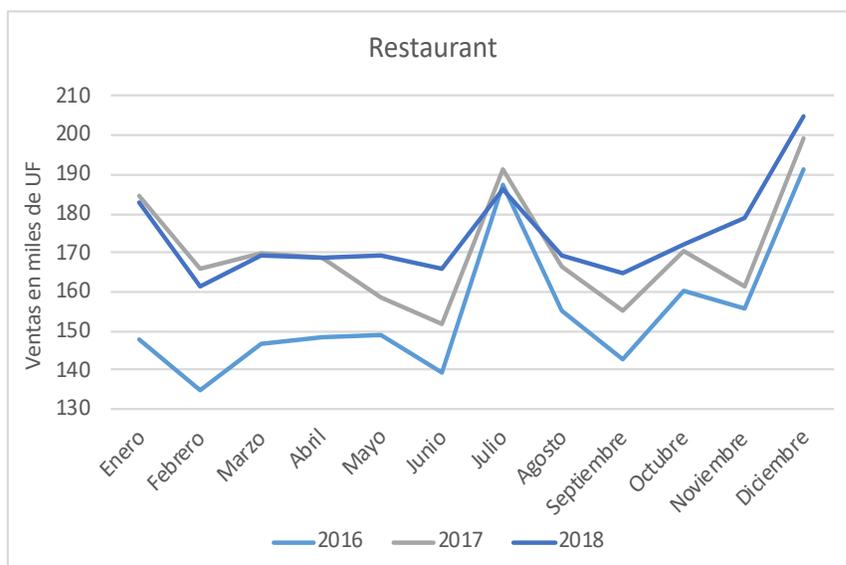
Anexo G

Figura n°3: Ventas totales en Chile de tiendas intermedias entre 2016 y 2018.



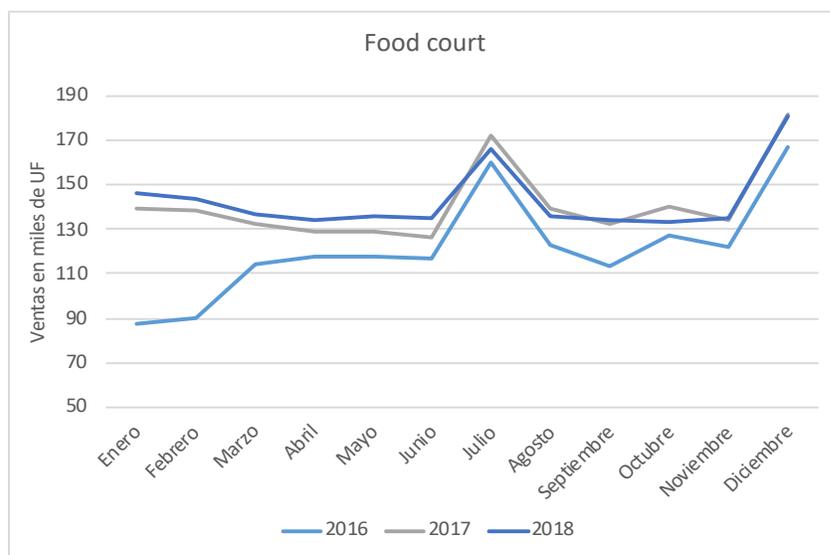
Anexo H

Figura n°4: Ventas totales en Chile de restaurantes entre 2016 y 2018.



Anexo I

Figura n°5: Ventas totales en Chile de Food Court entre 2016 y 2018.



Anexo J

Figura n°2: Diferencia porcentual entre venta estimada a través de la fórmula respecto venta planificada. Valores >0 indican que la venta planificada es menor a la venta estimada por fórmula.

| Tipo de local | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|-------------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Tienda Ancla | -27,4 | -20,5 | -9,4 | -3,9 | 0,3 | -6,4 | -5,4 | -12,5 | -13,5 | -8,7 | 25,1 | 270,2 |
| Tienda menor | -17,9 | -13,1 | -5,4 | -0,1 | 2,4 | -7,1 | -0,8 | -11,0 | -8,5 | 0,0 | 35,8 | 247,7 |
| Tienda Intermedia | -19,1 | -20,2 | -12,1 | -4,7 | -6,6 | -16,0 | -11,8 | -21,1 | -21,9 | -13,1 | 20,0 | 189,1 |
| Restaurant | -17,9 | -24,0 | -19,2 | -18,3 | -19,4 | -22,4 | -1,6 | -12,4 | -17,6 | -5,9 | 36,2 | 198,6 |
| Food court | -25,0 | -15,2 | -11,1 | -13,5 | -12,3 | -15,0 | 12,5 | -9,9 | -15,2 | -4,7 | 32,7 | 222,0 |
| Entretención | -25,2 | -28,6 | -22,6 | 16,2 | -13,5 | -15,3 | 53,4 | -28,5 | -44,1 | -44,8 | -5,1 | 135,9 |
| Módulo permanente | -23,0 | -22,5 | -22,9 | -25,1 | -22,0 | -25,0 | -13,2 | -16,9 | -19,6 | -9,5 | 23,4 | 236,3 |
| Automotora | -78,3 | -80,8 | -4,5 | -65,9 | 7,5 | -41,7 | -3,3 | -67,0 | -58,2 | -71,8 | -44,0 | -6,3 |
| Casino | -13,8 | -12,6 | -22,6 | -30,3 | -28,2 | -28,2 | -18,7 | -22,5 | -19,6 | -17,5 | 13,5 | 188,4 |
| Terminal buses | -10,3 | -16,6 | -6,4 | -28,8 | -11,1 | -19,0 | -17,1 | -16,4 | -20,4 | -19,0 | 34,5 | 170,6 |
| Total | -23,2 | -18,8 | -9,0 | -4,7 | -1,9 | -9,7 | -2,4 | -13,3 | -13,9 | -7,0 | 28,6 | 245,5 |

Anexo K

Tabla n°1: Coeficientes del modelo auto regresivo solo con ventas pasadas. Muestra los coeficientes de cada mes de 2017 y su aporte a la venta mensual de 2018.

| 2018 | Ene-17 | Feb-17 | Mar-17 | Abr-17 | May-17 | Jun-17 | Jul-17 | Ago-17 | Sept-17 | Oct-17 | Nov-17 | Dic-17 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| Enero | 0,522 | 0,131 | -0,284 | -0,051 | 0,052 | -0,173 | 0,076 | 0,084 | 0,023 | 0,136 | 0,602 | -0,015 |
| Febrero | -0,137 | 0,798 | -0,168 | -0,212 | -0,057 | 0,114 | -0,083 | 0,176 | 0,005 | 0,235 | 0,414 | -0,024 |
| Marzo | -0,170 | 0,157 | 0,363 | 0,183 | -0,250 | 0,084 | -0,169 | 0,408 | -0,031 | 0,353 | 0,297 | -0,077 |
| Abril | -0,113 | 0,054 | 0,015 | 0,299 | -0,043 | 0,180 | -0,160 | 0,308 | -0,064 | 0,527 | 0,206 | -0,083 |
| Mayo | -0,168 | 0,145 | -0,290 | 0,160 | 0,569 | -0,185 | -0,010 | 0,387 | -0,041 | 0,293 | 0,244 | -0,020 |
| Junio | -0,035 | 0,141 | -0,365 | -0,047 | 0,524 | 0,375 | -0,032 | 0,091 | 0,020 | 0,140 | 0,315 | -0,043 |
| Julio | -0,081 | 0,360 | -0,366 | 0,030 | 0,014 | 0,247 | 0,269 | 0,468 | -0,292 | 0,348 | 0,121 | -0,055 |
| Agosto | -0,210 | 0,340 | -0,092 | 0,118 | -0,226 | 0,181 | -0,250 | 0,906 | -0,250 | 0,432 | 0,118 | -0,025 |
| Septiembre | -0,097 | 0,107 | 0,065 | 0,063 | -0,176 | -0,115 | 0,040 | 0,344 | 0,204 | 0,316 | 0,146 | 0,010 |
| Octubre | -0,068 | 0,241 | -0,133 | -0,011 | -0,029 | -0,162 | -0,298 | 0,500 | -0,164 | 0,804 | 0,372 | -0,030 |
| Noviembre | 0,021 | 0,105 | -0,397 | 0,217 | 0,230 | -0,642 | -0,408 | 0,673 | -0,081 | 0,365 | 0,782 | 0,102 |
| Diciembre | -0,208 | -0,042 | -0,425 | 0,364 | -0,181 | -0,638 | 0,002 | 1,099 | 0,120 | -0,277 | 0,108 | 1,073 |

Anexo L

Figura n°1: Grafico de coeficientes mensuales.



Anexo M

Gráficos por locatarios, indicado venta real (azul), venta estimada usando la fórmula 8.1.1 (rojo), venta planificada final (verde) y venta estimada a partir del modelo propuesto (naranja). Se indica el tipo de local y el centro comercial al que pertenece.

