



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

**ESTUDIO DEL SURTIDO DE PRODUCTOS CUANDO LAS  
PREFERENCIAS DE LOS CLIENTES SON NO COMPENSATORIAS**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL INDUSTRIAL**

**MARÍA JOSÉ VÁSQUEZ OYARZÚN**

PROFESOR GUÍA:

RICARDO MONTOYA MOREIRA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

ANDRÉS MUSALEM SAID

ALEJANDRA PUENTE CHANDÍA

SANTIAGO DE CHILE  
2019

## **ESTUDIO DEL SURTIDO DE PRODUCTOS CUANDO LAS PREFERENCIAS DE LOS CLIENTES SON NO COMPENSATORIAS**

La determinación del surtido es una de las principales decisiones que enfrentan las empresas. Una mala elección de este puede implicar una disminución en las ventas o en las utilidades. Para prevenir lo anterior las empresas han trabajado en mejorar la determinación de su surtido, incorporando factores como costos de almacenamiento, preferencias de los clientes, estacionalidad, etc. El presente estudio se enfoca en el factor de las preferencias de los clientes. Hasta la fecha los estudios han asumido que los clientes admiten compensación, es decir, que en un producto un atributo con un nivel “malo” puede ser compensado por otro atributo que tome un nivel lo suficientemente “mejor”. Sin embargo, la literatura indica que las preferencias de los clientes serían no compensatorias bajo ciertas categorías y/o contextos como, por ejemplo, en categorías con un alto número de atributos o en contextos de poco tiempo de elección. Se puede intuir que el resultado de la determinación del surtido no es igual con distintos supuestos de preferencias, por lo tanto, es importante estudiar cómo cambian estos surtidos y cuantificar la pérdida asociada a utilizar un supuesto equivocado.

El trabajo de memoria tiene como objetivo estudiar el surtido de productos asumiendo preferencias no compensatorias. En esta labor, se busca definir métricas para caracterizar el grado de compensación de un surtido, cuantificar la pérdida que significa ofrecer un surtido basado en un supuesto equivocado y estudiar el grado de compensación de un surtido dado en contraste con las preferencias de los clientes. La metodología se basa en revisión bibliográfica, simulación y análisis de datos, tanto simulados, como extraídos desde los sitios web Falabella, Paris y Ripley.

Dentro de los resultados, se destaca que los retailers estudiados ofrecen un surtido más bien compensatorio en las categorías de computadores y cámaras fotográficas, las que son no compensatorias según la literatura. Por otra parte, se encuentra que al utilizar un supuesto equivocado existen pérdidas de participación de en promedio 51,80% y 31,24% en un contexto de preferencias compensatorias y no compensatorias, respectivamente. Además, se ve que la participación esperada de un surtido compensatorio es superior a la de uno no compensatorio, razón que podría explicar la inclinación por surtidos compensatorios observada.

Finalmente, aun cuando el estudio aborda un área inexplorada de la determinación de surtido, hay puntos en los cuales se puede profundizar a futuro. Algunos de ellos son ampliar el estudio con supuestos más flexibles en torno a los costos o la demostración empírica de que las preferencias de los clientes en las categorías son como señala la literatura.

# Agradecimientos

Quiero comenzar agradeciendo a mis papás y espero que cuando ellos lean esto no sea nada nuevo, sino que tengan esa sensación rica de escuchar algo que ya sabemos, pero que es lindo recordar o reafirmar.

Una combinación entre la vida y mis papás me ha enseñado que el trabajo y el esfuerzo siempre trae resultados. Que, si bien los talentos propios son herramientas, sólo el esfuerzo y la constancia permite avanzar en el camino que queremos recorrer y que este avance sea sustentable en el tiempo. Esto desde muy chica lo tenía arraigado, pero con el tiempo (y creo que en conjunto) fuimos aprendiendo sobre la importancia de disfrutar el proceso. Con esto, hoy vivo profundamente el presente.

Me siento muy afortunada de que José María e Irene sean mis papás. Ellos celebran mis logros, me apoyan en mis frustraciones, me discuten cuando estamos en desacuerdo y me aconsejan en distintos planos de mi vida. En la memoria no fue distinto. Ellos estuvieron ahí para darme desde una contención emocional hasta un consejo profesional. Les doy las gracias no sólo por lo que hacen por mí ni sólo por cómo son conmigo, sino que sobre todo por lo mucho que me inspiran al verlos tal cómo son.

También quiero darle las gracias a mi profesor guía, Ricardo Montoya, por guiarme y motivarme en todo el proceso, haciendo que fuese desafiante, pero también haciéndome ver la importancia de buscar diferentes caminos para obtener mayores aprendizajes. Agradezco a los profesores Andrés y Alejandra, quienes se dieron el tiempo de reunirse conmigo y de darme sus observaciones aún cuando la comisión se conformó bastante avanzado el proceso.

Finalmente, agradezco a Nicolás Pacheco por leer mi memoria todas las veces que le pedí. También por acompañarme en mis momentos de frustración o desmotivación, disfrutando de ver a *“la Mari equilibrada”* en pleno desequilibrio. No quiero dejar de mencionar a mi abuelita Iris por su comprensión, cariño y rezos por mil, y a mi hermana Paula que siempre ha estado ahí.

# Tabla de contenido

Introducción	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 <i>Objetivo general</i>	3
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
1.2 Metodología	3
1.2.1 <i>Revisión bibliográfica</i>	3
1.2.2 <i>Simulación</i>	4
1.2.3 <i>Análisis de datos</i>	4
1.3 Alcances	4
1.3.1 <i>Alcances generales</i>	4
1.3.2 <i>Alcances sobre los datos</i>	5
1.4 Resultados esperados	5
Antecedentes Generales	6
2.1 Surtido de productos	6
2.1.1 <i>Categorías de productos</i>	6
2.1.2 <i>Ancho, profundidad y nivel de inventario de un surtido</i>	7
2.1.3 <i>Caracterización de variedad de un surtido</i>	7
2.2 Preferencias de los clientes	9
2.2.1 <i>Modelos compensatorios de elección discreta</i>	11
2.2.2 <i>Modelos no compensatorios</i>	12
2.2.3 <i>Modelos q-compensatorios</i>	14
Propuesta de Caracterización de un Surtido	15
3.1 Descripción de la simulación	16
3.1.1 <i>Simulación de surtidos bajo preferencias no compensatorias</i>	18
3.1.2 <i>Simulación de surtidos bajo preferencias compensatorias</i>	21
3.2 Métricas en los surtidos simulados	25
3.3 Discusión	27
3.3.1 <i>Heterogeneidad de los clientes</i>	29
Revisión del Surtido Actual	31
4.1 Descripción preliminar de los surtidos recopilados	31
4.1.1 <i>Surtido de computadores</i>	32

4.1.2 <i>Surtido de cámaras fotográficas</i>	33
4.2 Métricas en los surtidos recopilados	34
4.3 Clasificación de los surtidos recopilados	35
4.3.1 <i>Criterio del área al que pertenece</i>	36
4.3.2 <i>Criterio de la menor distancia euclidiana</i>	37
4.3.3 <i>Evaluación de los criterios de clasificación</i>	38
4.3.4 <i>Resultados de la clasificación</i>	39
4.3.5 <i>Discusión</i>	41
Consecuencias de ofrecer un surtido que no está alineado con las preferencias de los clientes	42
5.1 Cálculo de la participación	42
5.1.1 <i>Representación de los segmentos de clientes</i>	43
5.1.2 <i>Escenario de preferencias compensatorias</i>	45
5.1.3 <i>Escenario de preferencias no compensatorias</i>	46
5.2 Resultados	47
5.3 Discusión	49
Estrategias para modificar el surtido	53
6.1 El algoritmo	54
6.2 Aplicación en la categoría cámaras fotográficas	55
6.3 Rendimiento del programa	57
Conclusiones	60
7.1 Limitaciones y propuestas para estudios futuros	61
Bibliografía	63
Anexos	65
Anexo A: Surtidos de productos en e-commerce para categoría computadores	65
Anexo B: Surtidos de productos en e-commerce para categoría cámaras fotográficas	69
Anexo C: Clasificación de surtidos construidos para el cálculo de la participación	72
Anexo D: Participaciones de cada configuración	73
Anexo E: Modificaciones hacer no compensatorios los surtidos de las empresas estudiadas	77

# Capítulo 1

## Introducción

Cuando se desea comprar un producto, ya sea, por internet o en una tienda física, es fundamental el conjunto de productos que se ofrece. La tienda (web o física) podría no ofrecer el producto que se busca o uno que lo pueda sustituir o, por el contrario, poner a disposición del cliente demasiados productos, abrumándolo. También, podría ocurrir que no queden unidades suficientes del producto que el cliente busca.

Todas las situaciones mencionadas pueden desencadenar la decisión de no compra en el cliente, efecto que claramente las empresas quieren evitar. Además, todas ellas tienen en común su relación con la variable que es objeto de estudio del presente documento: surtido de productos.

El surtido se define como el conjunto de productos que una empresa decide ofrecer a sus clientes en cierto tiempo y se compone de tres elementos. El primero es el ancho y corresponde a las categorías que se van a incluir en el surtido. Luego, la profundidad son los productos que se ofrecen en cada categoría. Por último, el tercer elemento es el nivel de inventario, que se define como las unidades que se deciden tener de cada producto. Por ejemplo, en una tienda especialista en computadores el ancho es bajo, pues sólo ofrece las categorías computadores y, probablemente, accesorios de computación. Por otra parte, la profundidad del surtido de la tienda estaría definida por los distintos modelos de computadores que esta ofrece. Finalmente, el nivel de inventario correspondería a la cantidad de computadores que tiene de cada modelo.

La definición del surtido es de gran importancia para toda empresa, porque está directamente relacionada con sus ventas. Esta importancia general se acentúa en el caso de los retailers. En ellos el surtido es, en definitiva, el producto que ofrecen a sus clientes. Los retailers deben escoger dentro del surtido de sus proveedores qué productos incluir en su propio surtido.

Lo anterior no es una tarea fácil, porque hay objetivos que se contraponen. Por una parte, se busca dar respuesta a las necesidades de sus clientes y generar ventajas competitivas. Siguiendo este objetivo muchas veces se decide ofrecer líneas completas de productos o mantener un inventario excesivo para entregas inmediatas. Esto tiene riesgos sobre las utilidades de la empresa al aumentar los costos de almacenamiento o dificultar la elección de los clientes por tener demasiadas opciones (Chernev, 2003).

La importancia y complejidad en torno a la definición del surtido que se esboza en el párrafo anterior se condice con los numerosos estudios que se han realizado en torno al tema. Algunos de estos abordan casos particulares, como el estudio del surtido cuando existe búsqueda del cliente (Cachon et al., 2005) o la gestión del surtido de moda (Memoria Motizuki Ribeiro da Silva, 2012). Otros lo hacen desde un enfoque más general como, el estudio de la percepción de variedad de un surtido (Van Herpen y Pieters, 2002).

En el mismo grupo de estudios más generales se pueden incluir aquellos que revisan el estado del arte de este problema. Uno de los más recientes indica que los principales tópicos relacionados con la planificación de surtido son: variedad de productos y diseños de líneas de productos, modelos de inventario, modelos de asignación de espacio en góndola y percepción de variedad (Kök et al., 2015). Junto con lo anterior, el estudio presenta una recopilación de modelos de selección de surtido que incorporan a su vez distintos modelos de demanda. Dentro de estos se puede mencionar: Logit Multinomial (van Ryzin and Mahajan, 1999), demanda exógena que incluye el concepto de sustitución (Smith and Agrawal, 2000; Kok and Fisher, 2007) y planificación de surtido bajo elección de ubicación (Gaur and Honhon, 2006). Estos tres tipos de modelos contemplan una demanda basada en una función de utilidad.

Para describir la función de utilidad de una persona, la mayoría de los estudios asumen una forma funcional que está conformada por los niveles de los atributos de cada producto y los coeficientes asociados a estos. Lo anterior implica que puede existir compensación entre los atributos del producto. En otras palabras, en la utilidad un atributo con un nivel bajo puede ser compensado por otro atributo que sea lo suficientemente mayor, si el valor de los coeficientes lo permiten. Por este motivo, cuando los modelos se basan en una utilidad, se suele hablar de modelos compensatorios.

Sin embargo, las preferencias no siempre son compensatorias. Hay contextos y factores que hacen que esto sea más probable. Algunos de los factores que podrían favorecer el uso de heurística son: poco tiempo disponible para la elección, productos “maduros” o con cierto nivel de historia, categorías con un alto número de productos y productos con un alto número de atributos (Hauser et al., 2009). En estos casos, las preferencias de los clientes quedan mejor representadas por modelos no compensatorios.

Aún no hay estudios que integren modelos no compensatorios con la elección del surtido. El presente documento trabaja esta brecha a través del estudio de la definición del surtido de productos, específicamente de su profundidad, cuando las preferencias de los clientes son no compensatorias.

En el primer capítulo, luego de la introducción, se mencionan los objetivos, metodologías y resultados esperados del trabajo. En el Capítulo 2 se presentan los aspectos más relevantes de la revisión bibliográfica realizada, tanto sobre el surtido de productos como sobre las preferencias de los clientes. Lo anterior permite contextualizar el trabajo y

comprender a cabalidad el documento. En el Capítulo 3 se proponen métricas para el grado de compensación de un surtido, entendiendo que un surtido va a ser compensatorio si su definición se basó en un supuesto de preferencias compensatorias de los clientes y va a ser no compensatorio si, por el contrario, su definición se basó en preferencias no compensatorias. Utilizando estas métricas, en el Capítulo 4 se realiza una clasificación del surtido de tres retailers nacionales para dos categorías de productos en las cuales, según la literatura, las preferencias de los clientes son no compensatorias. En el Capítulo 5 se cuantifican las pérdidas de tener un surtido que no está alineado con las preferencias de los clientes, entregando estrategias para abordarlo en el Capítulo 6. Finalmente, en el Capítulo 7 se presentan las conclusiones del estudio, sus limitaciones y propuestas para estudios futuros.

## 1.1 Objetivos

### *1.1.1 Objetivo general*

Estudiar el surtido de productos generado en competencia asumiendo preferencias no compensatorias.

### *1.1.2 Objetivos específicos*

- Definir métricas para caracterizar el grado de compensación o no compensación de un surtido.
- Cuantificar la pérdida que significa ofrecer un surtido de productos que no esté alineado con las preferencias de los clientes.
- Estudiar el grado de compensación de un surtido dado y su relación con las preferencias de los clientes.

## 1.2 Metodología

Las herramientas que se emplean para cumplir con los objetivos se describen a continuación.

### *1.2.1 Revisión bibliográfica*

Se comienza con la revisión de literatura relacionada con la definición del surtido, en busca de métricas que permitan caracterizarlo. Por otra parte, se busca literatura acerca de modelos de elección no compensatoria para tener conocimiento acerca de los factores y categorías o escenarios en los que es más probable una elección de este tipo por parte de los clientes.



### 1.2.2 Simulación

Se simulan surtidos de productos asumiendo distintos supuestos en cuanto a las preferencias de los clientes. Se destaca que la simulación de surtidos lleva implícita la simulación de las preferencias de los clientes que para estos se asumen. Lo anterior considera la aplicación de modelos q-compensatorios y lexicográfico, a través de la herramienta de programación R.

Posteriormente, los surtidos son comparados mediante las métricas encontradas en la revisión bibliográfica.

### 1.2.3 Análisis de datos

Se analizan los datos obtenidos de la simulación. En particular, se analiza la relación que existe entre las características propias de cada surtido (número de atributos, niveles por atributo, etc.) y las métricas obtenidas para cada uno de estos. Así mismo se realiza un análisis de sensibilidad para estas métricas.

Por otra parte, se analizan los datos del surtido que ofrecen en sus páginas web los tres retailers que se seleccionaron para el estudio.

## 1.3 Alcances

A continuación, se presentan algunas consideraciones de la investigación.

### 1.3.1 Alcances generales

- **El foco del estudio no es la caracterización de la demanda de productos de cierta categoría, sino que el estudio del surtido óptimo una vez que el tomador de decisiones tiene un entendimiento de la demanda en dicha categoría.** En el estudio, para el análisis de los resultados, se supone una demanda no compensatoria para las categorías elegidas. Este supuesto se apoya en el estudio bibliográfico realizado y no es verificado de manera empírica para el contexto nacional. Por este motivo, si a futuro se pretende aplicar el estudio para mejorar el surtido de una categoría en particular se requiere un análisis previo acerca de la demanda en dicho contexto.
- **Se utilizan los modelos lexicográfico y q-compensatorio.** Las reglas de decisión que emplean los clientes para elegir qué producto comprar pueden ser muy variadas. Dentro de todas las opciones se consideran para el estudio dos casos: la regla lexicográfica, de tipo no compensatorio, y un modelo q-compensatorio basado en utilidad.

### *1.3.2 Alcances sobre los datos*

Los datos utilizados para el estudio de la oferta actual se obtienen de los sitios web de los tres principales retailers nacionales: Falabella, Paris y Ripley. Se recopila el conjunto de productos que ofrecen y se caracteriza cada producto según los atributos que se presentan. Lo anterior tiene dos alcances.

- El conjunto de productos ofrecido en e-commerce puede diferir del que se ofrece en sus tiendas físicas.
- Los atributos que se consideran están limitados a los que son informados en los sitios web de todos los retailers.

## 1.4 Resultados esperados

Al finalizar el estudio se cuenta con la definición de métricas que permiten caracterizar el grado de compensación de un surtido. Además, se presentan criterios que permitan clasificar surtidos según las métricas definidas.

También se cuantifica la pérdida, en cuanto a participación de mercado, al ofrecer un surtido de productos con un supuesto incorrecto. En otras palabras, se busca determinar el porcentaje de clientes con preferencias no compensatorias que decide no comprar producto alguno de un surtido compensatorio y el porcentaje de clientes con preferencias compensatorias que no compra frente a un surtido no compensatorio.

Finalmente, se muestra cómo un surtido dado pueda avanzar en ser más o menos compensatorio según se requiera para estar alineado con las preferencias de sus clientes.

# Capítulo 2

## Antecedentes Generales

Este capítulo está dedicado a la revisión de conceptos relevantes para la investigación. Asimismo, se dan a conocer estudios relacionados a partir de los cuales se aborda el problema que se plantea. Por una parte, la sección 2.1 se enfoca en el surtido de productos, mientras que la 2.2 trata sobre las preferencias de los clientes.

### 2.1 Surtido de productos

El surtido de productos se define como el conjunto de productos que una empresa decide ofrecer en determinado tiempo.

#### *2.1.1 Categorías de productos*

Cuando existe un gran número de productos de diversos tipos y una gran cantidad de proveedores, como ocurre con los retailers, definir el surtido se torna más complejo. Con el objetivo de hacer abordable el problema del surtido y otros problemas de gestión, las empresas agrupan los productos altamente interrelacionados. Así, definen categorías de productos similares que son administradas de manera independiente de las demás. Esta similitud está dada principalmente por el grado de sustitución. Si un cliente puede reemplazar un producto A por un producto B para satisfacer su necesidad, entonces A y B pertenecen a la misma categoría. Ejemplos de categorías pueden ser televisores, computadores, cámaras fotográficas, etc. Sin embargo, en ocasiones la agrupación se lleva un paso más allá, definiendo subcategorías, por ejemplo, computadores para *gamers* o cámaras fotográficas reflex profesionales. En estos casos, se aumenta la exigencia en cuanto a sustitución para tener un mayor grado de especificidad.

Un producto es un conjunto de atributos. Estos pueden ser tangibles, como forma, tamaño o color, e intangibles, como marca o servicio. Entre distintas categorías puede variar cuáles son los atributos que se utilizan para describir los productos. Sin embargo, dentro de una categoría, en general, el grupo de atributos que define los productos es común y lo que varía son los niveles que toma cada atributo. En otras palabras, el nivel que toma cada uno de los atributos permite definir un producto en particular, comúnmente denominado SKU. Por ejemplo, la categoría computadores tiene atributos como marca, memoria RAM, capacidad y tipo de procesador. Estos atributos permiten distinguir y comparar entre dos computadores distintos, pero no aplican para otras categorías como poleras de mujer o pelotas de fútbol.

### *2.1.2 Ancho, profundidad y nivel de inventario de un surtido*

El problema de la definición del surtido tiene tres elementos: ancho, profundidad y nivel de inventario. A continuación, se define cada uno.

- **Ancho:** Categorías que se incluyen en el surtido.
- **Profundidad:** SKUs que se incluyen por categoría.
- **Nivel de Inventario:** Unidades que la empresa decide tener de cada SKU.

Si se compara una tienda especialista con un supermercado se tiene que el ancho del surtido de esta última es mayor que la primera. No obstante, se espera que la profundidad de la tienda especialista sea mayor, contando con gran número de productos en las categorías que pertenecen a su especialidad.

El presente trabajo estudia la profundidad del surtido, es decir, los productos únicos que se incluyen en el surtido de una determinada categoría sin establecer las unidades de cada uno de estos con las que se contará.

### *2.1.3 Caracterización de variedad de un surtido*

La percepción de variedad por parte del cliente es uno de los aspectos más estudiados sobre el surtido. En general, la percepción de variedad tiene una connotación positiva. De hecho, se ha estudiado los efectos de la estructura del surtido en la variedad percibida (Morales et al., 2005). No obstante, también se ha estudiado que un nivel de variedad demasiado elevado podría abrumar al cliente, dificultando su elección al momento de comprar, incluso hasta el punto de no realizar compra alguna. A este fenómeno se le denomina “Choice Overload” (Chernev, 2003). El tamaño del surtido no es lo único que afecta. Su impacto sobre el fenómeno “Choice Overload” se ve moderado por la complejidad del conjunto de opciones, dificultad de la decisión, incertidumbre de las preferencias y objetivos de decisión (Chernev, Böckenholt y Goodman, 2015).

Por todo lo anterior, es importante poder cuantificar la percepción de variedad de un cliente sobre un surtido y se han desarrollado métricas que permitan hacerlo. Las primeras métricas desarrolladas se basaron en la comparación entre productos, específicamente, en las diferencias entre pares de productos (Hoch et al., 1999). La principal crítica a estas métricas era la alta correlación con el tamaño del surtido, por lo que posteriormente se proponen métricas basadas en atributos con una correlación menor (Van Herpen y Pieters, 2002). Este enfoque caracteriza al surtido según la distribución de los atributos de los productos que lo conforman, tanto interna (dentro del mismo atributo), como de manera conjunta (con otros atributos).

La distribución interna de los atributos se cuantifica a través de la entropía, métrica que mide la dispersión de los niveles de los atributos entre productos (Van Herpen y Pieters, 2002). Por ejemplo, si en un surtido de computadores conformado por seis productos sólo uno de ellos es de una marca A y los cinco restantes son de una marca B habría menor entropía que si hay tres computadores de la marca A y tres de la marca B. Al tener menor entropía, el primer surtido tiene menor variedad que el segundo.

$$Entropía_m = - \sum_{l=1}^L p_l \ln(p_l) \quad (1)$$

donde  $p_l$  es la proporción de productos con nivel  $l$  para el atributo  $m$  y  $L$  es la cantidad de niveles del atributo  $m$

Por otra parte, la distribución conjunta de los atributos es representada por la métrica que en el estudio llaman  $1 - \lambda$ , la cual captura la disociación entre pares de atributos (Van Herpen y Pieters, 2002). En lo que sigue del documento, se utiliza el término disociación entre atributos para referirse a esta métrica.

Si se consideran dos atributos  $m_1$  y  $m_2$ , cada uno con los niveles  $l \in \{1, \dots, L\}$  y  $c \in \{1, \dots, C\}$ , respectivamente, entonces la disociación entre estos dos atributos queda dada por la fórmula (2).

$$\lambda_{m_1 m_2} = \frac{\sum_{l=1}^L \max_c(n_{lc}) + \sum_{c=1}^C \max_l(n_{lc}) - \max_c(n_{*c}) - \max_l(n_{l*})}{2N - \max_c(n_{*c}) - \max_l(n_{l*})} \quad (2)$$

donde  $n_{lc}$  corresponde al número de productos con nivel  $l$  para el primer atributo y  $c$  para el segundo, y  $N$  corresponde al número total de productos en el surtido

Siguiendo con el ejemplo anterior, si se tiene el segundo surtido propuesto (tres computadores de marca A y tres de marca B), pero esta vez se observa además el atributo procesador, que puede ser de tipo 1 o 2. Un surtido que ofrece ambas opciones de procesador para ambas marcas presenta una mayor disociación que un surtido en que los computadores de marca A sólo pueden tener procesador del tipo 1 y los de marca B, sólo procesador del tipo 2. Esto ocurre porque en el primer caso es más difícil establecer una relación entre los atributos en cuestión. Al igual que en la entropía, una mayor disociación se asocia con una mayor variedad de surtido.

En las fórmulas (1) y (2) sólo se considera un atributo y un par de atributos, respectivamente. La entropía total del surtido corresponde a la suma de las entropías de cada atributo. Así mismo, la disociación total entre atributos es la suma de estas sobre los pares de atributos posibles sin importar el orden en que se consideren. Es decir, la disociación entre los atributos 1 y 2 es equivalente a la disociación entre los atributos 2 y 1 y sólo se suma una vez para la disociación total.

## 2.2 Preferencias de los clientes

Cuando un cliente debe decidir qué producto o servicio comprar se ve enfrentado a diversos estímulos que pueden influir en la elección final. Entre estos se distingue el contexto de decisión, como la información y el tiempo disponible, pero también factores propios del cliente, como sus gustos, necesidades, estado anímico y preferencias.

El conjunto de condiciones bajo las cuales se evalúan alternativas de productos o servicios se denominan reglas de decisión. Estas, en general, describen una relación entre la información desplegada y la alternativa escogida (Riedl et al., 2008). Si las firmas comprenden las preferencias de los clientes y cómo son utilizadas mediante reglas de decisión para comparar alternativas, entonces podrán entregar un mejor surtido de productos.

Las firmas pueden tener una aproximación de estas preferencias a través de sus ventas, sin embargo, esta aproximación estará sesgada. En las ventas no es posible tener un registro de las veces en que un cliente no compró en la empresa por no encontrar lo que buscaba. Por esto, y con el objetivo de mejorar su aproximación, las empresas recurren a técnicas de investigación de mercado, por ejemplo, encuestas del tipo análisis conjunto. La información recaudada se utiliza como insumo para estudiar y comprender las preferencias de los clientes. Los modelos de elección contribuyen en lo anterior, pues permiten estimar las preferencias de los clientes. Para esta labor utilizan métodos compensatorios o no compensatorios de acuerdo con el contexto de estudio.

Los métodos compensatorios de elección de productos son aquellos en que la carencia de algún atributo puede ser compensada por el exceso de otro (Aribarg et al., 2018). En los métodos no compensatorios esto no es permitido, es decir, un producto puede ser descartado basándose sólo en uno de sus atributos aun cuando el resto de sus atributos tomen valores muy altos.

No existe un método infalible. Basar la estimación de las preferencias de los clientes en un método compensatorio pueda ser mejor bajo ciertos contextos, mientras que en otros un método no compensatorio logra una mejor estimación. Gilbride y Allenby (2004) muestran el desempeño de distintos modelos para estimar la elección entre alternativas de cámaras fotográficas, concluyendo que los modelos de tipo no compensatorio tienen mejor desempeño que los compensatorios en esta categoría.

La categoría cámaras fotográficas no es la única excepción. Existen más categorías en las cuales los resultados de modelos no compensatorios son mejores que los que se obtienen a partir de modelos compensatorios (Hauser et al., 2009).

PRODUCT CATEGORY	Percent non-compensatory	Fit Equal/ Better
Air conditioners (Shao 2006, protocol)	89% screen, 67% two-stage	
Automobiles (Hauser, et al. 2009, process tracing)	76% cognitively simple	
Automobiles (Levin, Jasper 1995, process tracing)	86% non-compensatory	
Batteries (Jedidi, Kohli 2005, subset conjunctive)		equal (a)*
Cameras (Gilbride, Allenby 2004, conj., disjunctive)	92% non-compensatory	better
Cell phones (Ding, et al., 2009 conj./compensatory)	78% mixed	better (q), equal (a)
Computers (Kohli, Jedidi, 2007, lexicographic)	2/3rds lexicographic	equal (a)
Computers (Jedidi, Kohli 2005, subset conjunctive)		"virtually identical"
Computers (Yee, et al. 2007, lexicographic)	58% lexicographic (17% tied)	better (q), equal (a)
Documentaries (Gilbride, Allenby 2006, screening)		better in-sample fit
GPSs (Hauser, et al. 2009, disjunctions of conj.)		better
MBA admissions (Elrod, et al. 2004, GNH)		better model selection
Rental cars (Swait 2001, soft cutoffs)		better in-sample fit
Smartphones (Yee, et al. 2007, lexicographic)	56% lexicographic	better (q), equal (a)
Supermarket product (Fader, McAlister 1990, EBA)		equal to logit

\* a = relative to an additive-partworth model, q = relative to a q-compensatory model, conj. = conjunctive

*Figura 1: Resultados según categorías*  
Fuente - Hauser et al. (2009)

Dentro de las categorías en las que el ajuste de modelos no compensatorios es mejor se encuentran: computadores, renta de automóviles, celulares, cámaras fotográficas y GPSs. Estas categorías presentan factores que hacen más probable el uso de heurística por parte de los clientes. Productos "maduros" (o con cierto nivel de historia de modo que los clientes tengan referencias para hacer heurísticas), categorías con un alto número de productos y productos con un alto número de atributos, son factores asociados a la categoría que hacen más probable el uso de heurística por parte de los clientes. Sin embargo, también existen variables de contexto, como poco tiempo disponible para la elección, que harían aún más probable el uso de heurísticas (Hauser et al., 2009).

Según el tipo de método que se asume para las preferencias de los clientes existen diferentes modelos que representan distintas estrategias para evaluar y escoger una alternativa. A continuación, se revisan dentro de cada método los modelos más relevantes para esta investigación.

### 2.2.1 Modelos compensatorios de elección discreta

Los modelos de elección discreta describen las elecciones de los tomadores de decisiones entre alternativas. Dichas alternativas van desde productos competitivos hasta cursos de acción frente a cierto contexto.

Existen algunos requisitos para que sea posible la aplicación de estos modelos. En primer lugar, se requiere que el conjunto de alternativas sea mutuamente exclusivo, es decir, que escoger una alternativa implica no escoger otra de ellas. También, debe ser exhaustivo. Un conjunto exhaustivo incluye todas las alternativas posibles. Finalmente, el conjunto de alternativas debe ser finito (Train, 2009).

Los primeros dos supuestos no son restrictivos, ya que, es posible asegurar su cumplimiento haciendo pequeñas modificaciones. Por el contrario, el no cumplimiento del tercer supuesto hace que este tipo de modelo no sea aplicable. En esos casos, una regresión podría modelar mejor la decisión.

Usualmente los modelos de elección se derivan del supuesto de que los clientes maximizan su utilidad al tomar una decisión. Si se considera un cliente  $n$  que debe decidir entre  $J$  alternativas, la utilidad que el producto  $j$  entrega al cliente  $n$  es  $U_{nj} = V_{nj} + \varepsilon_{nj}$ . En esta utilidad la segunda componente es estocástica y la primera componente es una función lineal de los atributos del producto y la valoración del cliente  $n$  por dicho atributo. La existencia de esta función utilidad permite que en un producto la carencia de algún atributo puede ser compensado por el exceso de otro, llegando a la misma utilidad total.

Para la estimación de estos modelos, se plantea que la probabilidad de que el cliente  $n$  opte por la alternativa  $j$  corresponde a la probabilidad de que la utilidad del producto  $j$  para  $n$  sea mayor que la utilidad de cualquier otro producto del conjunto de alternativas para el mismo cliente, es decir, que  $U_{nj} > U_{ni} \forall i \neq j$ .

Si bien todos los modelos compensatorios comparten la base anterior, el supuesto para la distribución de la parte estocástica de la utilidad da lugar a los diversos modelos que existen. Dentro de los modelos compensatorios se destacan: Logit (distribución exponencial), Probit (distribución normal), Tobit (distribución normal en modelo latente) y Logit Ordenado (distribución doble exponencial).<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Se escriben entre paréntesis las distribuciones utilizadas para la parte estocástica de la utilidad en cada modelo.



## 2.2.2 Modelos no compensatorios

Dado que los seres humanos tienen racionalidad acotada, no siempre es posible maximizar la utilidad al evaluar alternativas y en su lugar, se utilizan heurísticas para llegar a una decisión. De hecho, muchas veces se habla de que los seres humanos son satisfactores más que maximizadores (Aribarg et al., 2018) o que maximizan una utilidad que cumple características diferentes a las compensatorias (Martingon y Hoffrage, 2002).

Lo anterior indica que no siempre un modelo compensatorio va a ser una buena representación de las preferencias de los clientes. Bajo esta justificación surgen los modelos no compensatorios.

En un modelo no compensatorio no se cumple que un atributo pueda ser compensado por otro. Esto ocurre cuando un atributo es en extremo importante para un cliente, dejando de lado todo el resto. También, podría existir un grupo de atributos para los que el cliente tiene niveles mínimos aceptables, con lo que, productos con niveles inferiores a estos serían inmediatamente descartados, aunque tengan niveles superiores en los demás atributos.

Los principales modelos no compensatorios son: Lexicográfico, Conjuntivo, Disyuntivo y EBA (Aribarg et al., 2018).

### 2.2.2.1 Regla lexicográfica

En el trabajo de memoria se utiliza una regla lexicográfica. En esta, el cliente define un ranking de los atributos de acuerdo con la importancia que estos tienen para él.

Si bien esta regla no se basa en una función de utilidad, en ocasiones podría ser útil contar con una representación de esta. En estos casos se utiliza un modelo lineal, tal que, dado un orden de atributos, cada coeficiente sea mayor que la suma de todos los coeficientes que le siguen (Martingon y Hoffrage, 2002). En el caso de atributos binarios, esto en particular se cumple cuando  $\beta_i = \frac{1}{2^i}$ , siendo  $i$  el lugar del ranking que ocupa ese atributo.

Bajo una regla lexicográfica, al enfrentarse a una elección, el cliente va evaluando los productos por atributo. Comienza con el primer atributo de su ranking, es decir, el que le parece más importante. Si existe un único producto con el mejor nivel para este atributo, entonces lo escoge sin importar los niveles del resto de los atributos. Por el contrario, si existe empate, es decir, si hay más de un producto con el mejor nivel en el atributo en cuestión, entonces el cliente evalúa el siguiente atributo de su ranking. Así escoge el

producto que cuente con el mejor nivel para este atributo entre los que empataron en la etapa anterior. Así, el cliente continúa hasta que no existan empates.

Definir cuál es el mejor nivel de un atributo no siempre es directo. En algunos casos, el orden es más bien objetivo y común para todos los segmentos de clientes, por ejemplo, los megapíxeles que tiene una cámara. Objetivamente, mientras más megapíxeles mejor es la calidad de la imagen. Sin embargo, hay atributos en que el orden de sus niveles es no es objetivo, por lo que, es posible que no haya acuerdo entre los segmentos sobre cuál es el mejor nivel de este atributo. En general, esto ocurre en los atributos categóricos, por ejemplo, color o marca. No todos los segmentos van a preferir la misma marca. En estos casos, cada nivel se separa como un atributo distinto<sup>2</sup>. Por ejemplo, si hay dos marcas de cámaras fotográficas: S y C, entonces en vez de considerar el atributo marca con dos niveles, se puede replantear como un pseudo-atributo binario la marca S. De este modo, para aquellos clientes que prefieren la marca S sobre la marca C este pseudo-atributo va a estar antes en el ranking.

En lo que sigue del documento se denota como regla lexicográfica de  $n$  etapas a aquel caso en que el cliente evaluó  $n$  atributos, porque hubo  $n - 1$  empates. Por ejemplo, si no hubo empate y el cliente pudo realizar su elección sólo con el primer atributo, entonces se habla de una regla lexicográfica de una etapa. Por otra parte, si el cliente tomó su decisión tras revisar el segundo atributo de su ranking, se habla de una regla lexicográfica de dos etapas.

Notar que, en cada etapa, sólo se evalúan los mejores productos de la etapa anterior. Esto elimina la opción de poder compensar entre atributos, pues si un producto tiene un nivel insuficiente en el atributo más importante es desechado para la segunda etapa. Es decir, aunque el producto tenga niveles máximos en todo el resto de sus atributos, para el cliente no compensan el bajo nivel del primer atributo evaluado.

En una regla lexicográfica, cada cliente o segmento de clientes puede representarse por un orden de los atributos del producto. Mientras más empates existan y, por lo tanto, más etapas tenga la regla lexicográfica, más observables se hacen las diferencias entre distintos segmentos de clientes.

Para evidenciar lo anterior se presenta como ejemplo un producto con tres atributos. Con esto, pueden existir seis potenciales segmentos de clientes. Denotando por  $x$  al primer atributo del ranking,  $y$  al segundo y  $z$  al tercero, se define un segmento de clientes como  $xyz$ . Así, los potenciales segmentos son: 123, 132, 213, 231, 312 y 321. Si en el conjunto de productos al que se expone el cliente no existen empates, es decir, el cliente puede tomar una decisión sólo al evaluar el primer atributo, entonces se distinguen sólo tres segmentos de clientes: aquellos para los que el primer atributo es el más importante,

---

<sup>2</sup> Omitiendo uno de ellos para evitar colinealidad.

aquellos para los que el segundo es el más importante y para quienes el tercer atributo lo es. Si en cambio se ofrecieran, por ejemplo, dos productos que tienen el máximo nivel en el primer atributo se podrían evidenciar las diferencias entre el segmento 123 y el 132.

### 2.2.3 Modelos $q$ -compensatorios

Hay casos en que los modelos descritos como compensatorios en la sección anterior (2.2.1) pueden describir una regla no compensatoria, pues los coeficientes asociados a los atributos podrían ser tan extremos que no permitan compensación. Lo anterior no parece ser una dificultad, sino que más bien una bondad de ese tipo de modelos al ser capaz de describir diferentes reglas de decisión. Sin embargo, por una parte implica errores conceptuales, al referirse a un modelo compensatorio cuando en realidad puede no serlo y, por otra, representa un problema cuando es necesario distinguir la regla de decisión utilizada por el cliente.

Los modelos  $q$ -compensatorios se han utilizado para realizar una comparación más justa a la hora de contrastar desempeños entre modelos (Yee, Hauser y Orlin, 2007). Por este motivo, en la memoria se utiliza este tipo de modelo para describir preferencias compensatorias en los clientes.

En los modelos  $q$ -compensatorios se introduce una restricción que asegura la existencia de compensación entre los atributos, evitando así que un modelo aparentemente compensatorio entregue resultados que impliquen no compensatorio.

En estos modelos se incorpora al clásico modelo compensatorio la restricción  $\beta_r \leq q\beta_s \forall r \neq s$ , considerando que  $\beta_r$  y  $\beta_s$  son los coeficientes asociados a los atributos  $r$  y  $s$ , respectivamente. Según el valor de  $q$  el modelo se acerca o se aleja de un modelo compensatorio tradicional:

- Con  $q = 1$  se tiene completa compensación, ya que, todos los atributos presentan el mismo coeficiente, lo que puede ser leído como que tienen la misma importancia para el cliente.
- Con  $q \rightarrow \infty$  se modela una situación no compensatoria, en la cual, la importancia de los atributos distintos que  $s$  es irrelevante frente al coeficiente para el atributo en cuestión.

Hauser et. al (2009) señala que, para valores pequeños de  $q$ , reglas compensatorias y no compensatorias dan lugar a diferentes conjuntos.

# Capítulo 3

## Propuesta de Caracterización de un Surtido

En esta sección se busca dar una nueva aplicación a las métricas basadas en atributos para caracterizar la variedad de un surtido (Van Herpen y Pieters, 2002). Se propone utilizar la disociación entre los atributos y la entropía para caracterizar un surtido de acuerdo con el supuesto que se toma para las preferencias de sus clientes: compensatorias o no compensatorias.

Como ya se ha mencionado, cuando las preferencias son compensatorias es posible que en un producto la carencia de algún atributo pueda ser compensada por el exceso de otro. En caso de que existan recursos limitados esto implica que, si un producto tiene un nivel mayor en cierto atributo, entonces tendrá menor nivel en otro de estos. Esto hace intuir que, bajo el supuesto de preferencias compensatorias, el surtido resultante va a incluir productos con niveles de atributos que estén relacionados entre sí. Lo anterior es equivalente a decir que el surtido va a tener una menor disociación entre atributos que si se define bajo un supuesto de preferencias no compensatorias. En el caso no compensatorio, la disociación entre atributos es mayor, pues es necesario y suficiente que el atributo más importante tenga el mejor nivel sin importar cómo sean el resto de sus atributos.

En cuanto a la entropía, que describe la variedad y distribución de niveles de los productos para un atributo, se propone que es menor en el caso no compensatorio. Se espera que el tomador de decisiones incluya productos con los peores niveles para los atributos menos relevantes y con los mejores niveles en los atributos más relevantes. Por otra parte, productos con niveles intermedios en sus atributos no serán considerados bajo este tipo de preferencias y sí lo estarían bajo un supuesto de preferencias compensatorias.

En resumen, si se denota con el subíndice  $c$  al surtido bajo un supuesto de preferencias compensatorias y  $nc$ , al de preferencias no compensatorias, entonces las hipótesis que se plantean para las métricas en cada caso corresponden a las siguientes desigualdades.

$$\begin{aligned} \text{Disociación entre atributos}_c &< \text{Disociación entre atributos}_{nc} \\ \text{Entropía}_c &> \text{Entropía}_{nc} \end{aligned}$$

Con el objetivo de comprobar las hipótesis planteadas se simulan surtidos con diferentes configuraciones bajo distintos supuestos de preferencias. Luego, se calculan entropía y

disociación entre sus atributos para finalmente concluir a favor o en contra de las hipótesis en cuestión.

La sección 3.1 está dedicada a la descripción de la simulación, mientras que en la sección 3.2 y 3.3 se presentan y analizan los resultados obtenidos para las métricas propuestas, concluyendo en torno a las hipótesis que se presentan.

### 3.1 Descripción de la simulación

Para la simulación se construyen doce configuraciones de surtido variando el número de atributos por producto, los niveles por atributo y la cantidad de productos por surtido. Estos elementos podrían llegar a afectar las métricas que se busca calcular, motivo por el que no se considera una única configuración. Teniendo estas variaciones, es posible evaluar si las diferencias o similitudes de las métricas que se obtienen provienen de la diferencia en el supuesto de preferencias, que sería lo deseable, o de la configuración.

Las configuraciones están caracterizadas por el número de productos que tiene el surtido, el cual puede ser seis, doce o veinticuatro; la cantidad de atributos que se consideran (seis o doce atributos) y el número de niveles que puede tomar cada atributo (cuatro o seis niveles). La designación de estos valores no es al azar, sino que se basa en un estudio preliminar de surtidos que ofrecen distintos retailers en sus sitios web para diferentes categorías. La Tabla 1 muestra las configuraciones consideradas.

*Tabla 1: Configuraciones para los surtidos simulados*

Id	Número de productos	Número de atributos	Niveles por atributo
1	6	6	4
2	6	6	6
3	6	12	4
4	6	12	6
5	12	6	4
6	12	6	6
7	12	12	4
8	12	12	6
9	24	6	4
10	24	6	6
11	24	12	4
12	24	12	6

En cada configuración se tienen  $(n_{niveles})^{n_{atributos}}$  potenciales productos, de los cuales se deben seleccionar tantos productos como se indique en la configuración. Por ejemplo, en la configuración 1, de seis productos con seis atributos que pueden tomar cuatro valores distintos existen  $4^6 = 4.096$  potenciales productos, de los cuales se deben seleccionar seis para conformar el surtido resultante.

En la simulación se genera para cada configuración un surtido basado en preferencias compensatorias y otro basado en preferencias no compensatorias.

Notar que, en cada configuración, ambos supuestos comparten los mismos potenciales productos. Sin embargo, los productos seleccionados para conformar el surtido dependen del supuesto que se asume para las preferencias, porque en base a estos se caracterizan los segmentos de clientes (con preferencias iguales dentro del grupo, pero distintas a las de otros grupos) que determinan los productos que se ofrecen.

La necesidad de considerar segmentos de clientes y no hacer caso omiso a la heterogeneidad se debe a que no es posible determinar un surtido en ausencia de esta. Si se asumen clientes homogéneos, no tiene sentido la definición de un surtido porque un único producto daría respuesta a las necesidades de los clientes. En este caso, no tendría sentido contar con más de un producto.

Por otra parte, al contar con un surtido de productos se busca entregar una opción para los distintos clientes objetivo de la empresa. Dado que no es posible, por motivos de espacio y costo, contar con los productos ideales para cada cliente único, se definen segmentos de clientes, con preferencias similares y se incorpora al surtido un producto pensado para cada segmento.

Siguiendo la línea anterior, en el estudio se asume que la empresa ofrece un solo producto por segmento. Es decir, pensando en un segmento de clientes la empresa define el producto que mejor se ajusta con las preferencias de ese segmento de clientes y los costos de la empresa. Lo anterior hace que para cada configuración se tengan que definir tantos segmentos de clientes como productos la configuración indique que debe tener el surtido. Por ejemplo, en la configuración 1 se deben definir seis segmentos de clientes, porque es de seis productos.

Se espera que las métricas propuestas sean similares entre surtidos con distinta configuración, pero igual supuesto de preferencia. Por otra parte, se espera que las métricas sean distintas en surtidos con distinto supuesto de preferencia, aun cuando compartan la misma configuración. Si lo anterior ocurre, es posible afirmar que las variaciones en las métricas se deben a los supuestos que se asumen para las preferencias y no a las configuraciones escogidas para la simulación. De ser así, estas configuraciones podrían ser modificadas, variando alguno(s) de los tres elementos que

se manipularon (número de productos, número de atributos y número de niveles por atributo), obteniendo las mismas conclusiones.

### *3.1.1 Simulación de surtidos bajo preferencias no compensatorias*

En el caso de las preferencias no compensatorias se asume una regla lexicográfica, en la cual, el cliente escoge el producto que tenga el mejor nivel en el atributo que considera más relevante. Si existen dos productos que cumplan esta condición, el cliente evalúa el segundo atributo más importante, eligiendo el producto que presente un mejor nivel en este, y así hasta llegar a un único producto.

Considerando lo anterior, se puede describir un segmento de clientes de acuerdo al orden de importancia que da a los atributos del producto. Por ejemplo, en el caso de la configuración 1 (seis productos, seis atributos y cuatro niveles) puede existir un segmento de clientes para los cuales el primer atributo es el más relevante y, por lo tanto, este atributo es el que se considera para decidir entre un conjunto de productos. Pero, para otro segmento el atributo más relevante podría ser el segundo, fijándose en ese atributo para tomar la decisión. Así con cada atributo.

La empresa ofrece a cada segmento de clientes un producto que tenga el mejor nivel en el atributo de mayor relevancia para el segmento. De esta forma, como no hay empates, los demás atributos del producto elegido para ese segmento son irrelevantes y, por lo tanto, la empresa escoge el nivel más bajo para ellos con el objetivo de reducir sus costos.

A modo de ejemplo se considera la configuración 1. Para el segmento de clientes en que el primer atributo es el más relevante la empresa escoge un producto que tiene el mayor nivel, que es 4, en el primer atributo y el menor nivel, que es 1, en el resto de los atributos. Luego, para el segmento de clientes en que el segundo atributo es el más relevante, escoge un producto con nivel 4 en el segundo atributo y 1 en el resto de los atributos. Así sucesivamente hasta que la empresa define un producto para cada uno de los segmentos definidos, completando el surtido. Se destaca que este surtido no contempla empates entre productos, con lo cual sólo es relevante el primer atributo del ranking de cada segmento de clientes. La Tabla 2 muestra el surtido resultante para la configuración 1 al seguir esta regla, en esta cada fila representa un producto.

Tabla 2: Surtido no compensatorio para la configuración 1 (seis productos y seis atributos con cuatro niveles posibles cada uno)

		Atributos					
		1	2	3	4	5	6
Productos	2	1	1	1	1	1	2
	4	1	4	1	1	1	1
	4	1	1	1	1	4	1
	1	1	1	1	1	1	4
	1	1	1	4	1	1	4
	2	2	1	3	1	1	1

Notar que, en las configuraciones 2, 7 y 8 de la Tabla 1, la construcción de los surtidos no compensatorios es análoga a la de la configuración 1. En estas el número de productos coincide con el número de atributos, lo que hace que al definir cada segmento como el grupo de clientes para el cual el atributo  $n$  es el más importante, con  $n \in \{1, 2, \dots, n_{\text{atributos}}\}$ , se tenga la cantidad exacta de segmentos de clientes para definir el número de productos que se indica en la configuración.

Si el número de productos no es igual al de atributos se tiene una cantidad mayor o menor de segmentos de clientes que de productos. Por esto, se deben hacer ciertas modificaciones al procedimiento que se usa para definir el surtido. A continuación, se revisan ambos casos.

#### A. Cuando el número de productos es menor que el número de atributos.

En las configuraciones 3 y 4 el número de productos es menor al número de atributos (seis productos y doce atributos). Si se procede de igual forma que para la configuración 1, se tendrían doce segmentos de clientes y, por lo tanto, doce candidatos de productos a ser incluidos en el surtido. Esto sucede, porque, como se vio anteriormente, el número de atributos determina el número de segmentos de clientes con reglas lexicográficas distintas.

De los doce candidatos de productos se seleccionan seis al azar para conformar el surtido resultante. Para verificar que lo anterior es válido y que el surtido seleccionado no representa sólo a un caso excepcional, se repite la selección al azar, encontrando que no afecta en el cálculo de las métricas cuáles de los doce productos son considerados. Lo anterior se atribuye a la simetría de los productos que conforman el conjunto de candidatos a ser incluidos, pues bastaría con cambiar el orden en que se consideran los atributos para construir un producto de los que se deja fuera del surtido.



## **B. Cuando el número de productos es mayor que el número de atributos.**

Este es el caso de las configuraciones de doce productos y seis atributos (configuraciones 5 y 6) y de todas las configuraciones de veinticuatro productos (configuraciones 9 al 12).

Al contrario del caso anterior, cuando el número de productos es mayor que el de atributos, no se puede definir una cantidad suficiente de segmentos de clientes con reglas lexicográficas distintas (de una sola etapa) que permita definir un surtido con el número de productos que se requiere. Por ejemplo, en las configuraciones 5 y 6 se tendrían sólo seis segmentos, lo que impide generar un surtido de doce productos.

Como solución al problema anterior, se permite que el surtido tenga más de un producto para dichos segmentos, haciendo que el segundo, o incluso, el tercer atributo más importante cobre relevancia. Así, el número de segmentos no está limitado a ser igual al número de atributos, sino que cada segmento se caracteriza por una secuencia de dos o tres atributos según el caso, logrando así más segmentos de clientes.

Notar que, el hecho de considerar dos atributos en la caracterización de un segmento de clientes implica que existe un “empate” en el primer atributo, es decir, que un segmento está indiferente entre dos o más productos, por lo que debe evaluar el segundo atributo más importante para llegar a una decisión (regla lexicográfica de dos etapas). Asimismo, considerar tres atributos en la caracterización de un segmento de clientes implica que existe “empate” en los dos primeros atributos y debe evaluar el tercero (regla lexicográfica de tres etapas). Si no existiera dicho “empate”, entonces sólo importaría el atributo más importante, como en el procedimiento utilizado para las configuraciones con número de productos menor o igual al número de atributos.

Como ya se mencionó, la caracterización de un segmento de clientes dada por secuencia de dos o tres atributos según el número de etapas que se contemplen para la regla lexicográfica. Lo anterior, es equivalente a elegir dos o tres atributos, según corresponda, de un total de  $n_{\text{atributos}}$  sin opción de repetir el atributo. El número de segmentos que se pueden definir queda dado por la cantidad de combinaciones posibles sin importar el orden de los atributos escogidos, es decir, el número de potenciales segmentos de clientes es  $C_{n_{\text{atributos}}}^{n_{\text{etapas}}} = \binom{n_{\text{atributos}}}{n_{\text{etapas}}}$ .

La Tabla 3 muestra la cantidad de posibles segmentos de clientes para cada configuración.

Tabla 3: Número de potenciales segmentos de clientes para cada configuración

Id	Número de productos	Número de atributos	Niveles por atributo	Seg. de clientes (2 etapas)	Seg. de clientes (3 etapas)
5	12	6	4	15	20
6	12	6	6	15	20
9	24	6	4	15	20
10	24	6	6	15	20
11	24	12	4	66	220
12	24	12	6	66	220

En primer lugar, notar que no es posible generar los surtidos de las configuraciones 9 y 10, pues no se pueden definir suficientes segmentos de clientes distintos para determinar los veinticuatro productos que se requieren para cumplir con la configuración. Lo anterior ocurre porque, si bien el número de segmentos ya no es igual al número de atributos, sí está limitado por este. En las configuraciones 9 y 10, aun incorporando empates, el número de segmentos sigue siendo insuficiente. Si se incluyen más empates, por ejemplo, con una regla lexicográfica de cuatro etapas, el número de segmentos que se pueden definir es  $C_6^4 = \binom{6}{4} = 15$ . Evidentemente, el número de segmentos que se pueden definir con cinco y seis etapas es aún menor ( $C_6^5 = \binom{6}{5} = 6$  y  $C_6^6 = \binom{6}{6} = 1$ , respectivamente).

En el resto de los casos sí existe una cantidad suficiente de segmentos que permite generar los productos que se requieren para la configuración. En estos, se seleccionan tres grupos al azar de tantos segmentos de clientes como productos se requieren en la configuración, tanto para el caso de dos como el de tres etapas, obteniendo seis surtidos en total para cada configuración. Se toman tres grupos de segmentos de clientes, y no sólo uno, con el fin de evitar que el grupo seleccionado corresponda a un caso excepcional.

### 3.1.2 Simulación de surtidos bajo preferencias compensatorias

Al igual que en el caso anterior, se define el surtido de productos a través de la definición de segmentos de clientes. Sin embargo, en este caso las preferencias de los clientes son compensatorias.

Nuevamente, en primer lugar, se caracterizan los segmentos de clientes y luego se selecciona el producto óptimo para cada uno de los segmentos, completando la definición del surtido. La complejidad de estas etapas es levemente mayor al caso anterior, por lo que se decide realizar la descripción de cada etapa por separado.

### 3.1.2.1 Construcción de los segmentos de clientes

Como se revisó en el Capítulo 2, los modelos que buscan explicar preferencias compensatorias se basan en la utilidad que cierto producto entrega a cierto cliente o segmento de clientes. Dicha utilidad es una función lineal de los atributos del producto y la valoración que tiene el segmento de clientes por dicho atributo, representada por el coeficiente que acompaña al valor del atributo. Estos coeficientes permiten caracterizar a un segmento de clientes.

Para asegurar la compensación del modelo, se utiliza un modelo q-compensatorio, con  $q = 3^3$ ,  $\beta_1$  fijo y el resto de los coeficientes enteros, para generar los conjuntos de coeficientes que describen a los potenciales segmentos de clientes. Al trabajar con coeficientes enteros, el conjunto de potenciales clientes depende de la cantidad de atributos que se consideran y del valor de q utilizado para el modelo q-compensatorio. Por este motivo, configuraciones con igual número de atributos comparten el mismo conjunto de potenciales segmentos de clientes. Se deja para trabajos futuros estudiar la sensibilidad de los resultados a distintos valores de q.

Del total de segmentos de clientes generados para seis y doce atributos se seleccionan al azar grupos de seis, doce o veinticuatro segmentos de clientes según el número de productos que corresponda a la configuración en cuestión.

El conjunto de segmentos de clientes se representa con una tabla que contiene los coeficientes de cada atributo para cada segmento que forma parte del conjunto. La Tabla 4 muestra un ejemplo de aquello.

*Tabla 4: Segmentos de clientes generados para la configuración 3 (seis productos, doce atributos y cuatro niveles por atributo)*

		Coeficientes según atributo											
		$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$	$\beta_6$	$\beta_7$	$\beta_8$	$\beta_9$	$\beta_{10}$	$\beta_{11}$	$\beta_{12}$
Segmentos de clientes	2	1	1	1	1	2	3	1	3	1	2	2	
	3	2	3	2	1	2	2	1	3	1	3	2	
	3	1	2	2	3	1	2	3	2	3	2	1	
	1	2	1	1	1	3	1	1	3	3	3	1	
	1	2	2	3	2	3	1	3	2	1	1	3	
	3	3	2	3	2	1	2	3	3	2	3	3	

<sup>3</sup> Se selecciona este valor para lograr un equilibrio entre compensación y flexibilidad, porque mientras más cercano a 1, más compensatorias son las preferencias, pero al considerar sólo coeficientes enteros tener un  $q < 3$  implica clientes muy similares entre sí, teniendo dificultades para definir qué productos apuntan a cada uno.

En la Tabla 4, se puede ver la caracterización de los segmentos de clientes generados para la configuración 3. Como esta contempla seis productos la tabla cuenta con seis filas, una por cada segmento de clientes. Por otra parte, cada columna indica el valor que toman los coeficientes asociados a cada atributo (doce en total de acuerdo con esta configuración). Por ejemplo, si se considera el primer segmento de clientes, se puede ver que los atributos 7 y 9 son los más relevantes, pues sus coeficientes son mayores a los del resto de los atributos.

Por último, la Tabla 4 permite ver cómo, en cada segmento, los coeficientes cumplen con la restricción  $\beta_r \leq 3\beta_s \forall r \neq s$ , propia de un modelo q-compensatorio con  $q = 3$ .

Así se realiza la definición de segmentos para cada una de las configuraciones.

### 3.1.2.2 Selección de productos

Para cada segmento se selecciona el producto que se va a ofrecer en base a los coeficientes encontrados en la etapa anterior. El producto que se selecciona cumple con generar la mayor utilidad al cliente, sujeto a tener un “costo razonable” para la empresa.

En el caso no compensatorio, la preocupación por los costos de la firma se refleja en que se escogen los niveles más bajos para los atributos que no son evaluados por el cliente (al estar más abajo en su ranking de importancia de atributos). En el caso compensatorio, lo anterior no es posible, pues el cliente evalúa todos los atributos con el fin de maximizar su utilidad. Sin embargo, sigue siendo necesario incorporar alguna restricción de costos. De no incorporarla, el producto que tiene el nivel máximo en todos sus atributos sería escogido por todos los clientes, porque es el que entrega más utilidad ante cualquier combinación de coeficientes. Esto no solo hace que la heterogeneidad de los clientes se vuelva irrelevante, sino que también es poco realista, porque la empresa no va a estar dispuesta a ofrecer un producto que le genere pérdida, como lo haría el producto descrito anteriormente. Entonces, es necesario para el ejercicio introducir supuestos para definir un “costo razonable” para la empresa, pero luego estos se pueden relajar.

En primer lugar, se asume que el costo de cada atributo es igual para la empresa y el costo de subir de un nivel a otro también es igual, es decir, subir del nivel 1 al 2 en el primer atributo representa el mismo costo que subir del nivel 3 al 4 en otro de los atributos.

Por otra parte, la empresa no va a considerar productos que le generen desutilidad. Esto hace necesario definir la condición que el producto debe satisfacer para que genere utilidad. Se considera razonable asumir que la empresa comienza a tener utilidades con el producto que tiene los niveles intermedios en todos sus niveles o cualquier equivalente a este en costos. Dicho de otro modo, para que un producto sea considerado en el surtido se requiere que la suma de los costos de todos los atributos no supere la suma de los costos de tener el nivel medio en todos sus atributos.

Dados los supuestos de los párrafos anteriores, la restricción (3) corresponde a la condición de que el producto tenga un costo aceptable para la empresa, donde  $n_{atributos}$  es el número de atributos de la configuración y  $nivel_m$  es el nivel que toma el atributo  $m$  en el producto a evaluar. Por otra parte,  $M_m$  es el nivel intermedio del atributo  $m$ , teniendo en cuenta que, si el número de niveles es par se utiliza el menor de los niveles del centro.

$$\sum_{m=1}^{n_{atributos}} nivel_m \leq \sum_{m=1}^{n_{atributos}} M_m \quad (3)$$

Notar que, por los supuestos de costos, no se observa el costo unitario de cada nivel por atributo en (3). Esto, porque se simplifica al ser una constante que multiplica ambos lados de la ecuación.

En el caso de las configuraciones que se definen para el estudio,  $M_m = 2 \forall m$  si el número de niveles por atributo es cuatro<sup>4</sup> y  $M_m = 3 \forall m$  si es seis<sup>5</sup>, porque las configuraciones se definieron tal que en todos los atributos hay el mismo número de niveles. Lo anterior, permite reescribir la restricción (3) de manera más simple como en (4) y (5) para las configuraciones de cuatro y seis niveles, respectivamente.

$$\sum_{m=1}^{n_{atributos}} nivel_m \leq 2n_{atributos} \quad (4)$$

$$\sum_{m=1}^{n_{atributos}} nivel_m \leq 3n_{atributo} \quad (5)$$

El supuesto que se menciona anteriormente para las configuraciones no tiene mayores implicancias que la simplificación de la restricción (3). Si esto no ocurre, simplemente se debe calcular  $M_m$  para cada uno de los atributos.

Habiendo explicado la restricción de costos, se procede a describir el algoritmo que se utiliza para seleccionar un producto por segmento de clientes.

El algoritmo comienza desde un producto “ideal” que tiene todos sus atributos con el máximo nivel. En este evidentemente no se cumple la restricción de costos (3). Luego, se itera disminuyendo el nivel de los atributos menos importantes de acuerdo con los coeficientes del segmento de clientes. Se deja de iterar una vez que se cumple la restricción de costos, obteniendo el producto que se ofrece para ese segmento de clientes.

El surtido de productos se obtiene al recorrer las filas del conjunto de segmentos de clientes considerado para la configuración según la etapa anterior, definiendo en cada una de estas el producto para ese segmento según el algoritmo descrito.

Es así como se obtienen los doce surtidos compensatorios, uno para cada configuración.

---

<sup>4</sup> Configuraciones 1, 3, 5, 7, 9 y 11

<sup>5</sup> Configuraciones 2, 4, 6, 8, 10 y 12

## 3.2 Métricas en los surtidos simulados

Una vez realizada la simulación de los surtidos, se calcula la entropía y la disociación entre atributos de estos según las fórmulas (1) y (2) del Capítulo 2.

Para facilitar la comparación, se trabaja con las métricas normalizadas según el máximo valor que pueden tomar para la configuración del surtido en cuestión. Por este motivo, las métricas que se presentan se mueven entre 0 y 1.

En el caso de la entropía, se vio que esta es máxima si en el surtido hay participación equitativa de cada nivel en cada atributo (Van Herpen y Pieters, 2002). Entonces, la entropía normalizada corresponde a la división de la entropía que se calcula para el surtido en estudio por la entropía máxima que se puede dar bajo la configuración de dicho surtido. Por ejemplo, en un surtido con la configuración 1 la entropía máxima es 8,31. Este valor se calcula considerando una participación equitativa de cada uno de los cuatro niveles (de 0,25) para la ecuación de la entropía. Por lo tanto, los valores que se presentan en la primera fila de la Tabla 5, corresponden al valor de la entropía del surtido en cuestión dividido por 8,31.

En la disociación entre atributos se utiliza el mismo procedimiento, sin embargo, en este caso el máximo valor que la métrica toma por par de atributo es 1 (Van Herpen y Pieters, 2002). Con esto se tiene que el máximo valor de la disociación entre atributos de una configuración es igual a la cantidad de pares de atributos que se pueden formar, sin importar el orden de estos. Por ejemplo, en la configuración 1 la máxima disociación entre atributos es 15, porque esta configuración tiene seis atributos.

Los resultados para las métricas de acuerdo con la normalización que se explica en los párrafos anteriores se presentan en las Tablas 5 y 6<sup>6</sup>. En adelante cuando se habla de entropía o de disociación entre los atributos se refiere al valor normalizado de estas métricas.

---

<sup>6</sup> En el caso no compensatorio los resultados que se presentan para las configuraciones de surtido 5, 6, 11 y 12 corresponde al promedio de la métrica en los tres surtidos escogidos al azar bajo esa configuración. En la descripción de la simulación (3.1) se explica por qué se considera más de un surtido en esas configuraciones.

*Tabla 5: Entropía para los surtidos simulados*

Id	Supuesto	
	Compensatorio	No compensatorio
1	0,64	0,33
2	0,63	0,25
3	0,57	0,16
4	0,63	0,13
5	0,73	0,47
6	0,80	0,37
7	0,83	0,21
8	0,76	0,16
9	0,77	-
10	0,89	-
11	0,76	0,36
12	0,81	0,28
Promedio	0,74	0,27
Desv. est.	0,10	0,11

*Tabla 6: Disociación entre atributos para los surtidos simulados*

Id	Supuesto	
	Compensatorio	No compensatorio
1	0,74	1,00
2	0,55	1,00
3	0,77	1,00
4	0,53	1,00
5	0,75	0,93
6	0,63	0,93
7	0,79	1,00
8	0,62	1,00
9	0,90	-
10	0,77	-
11	0,91	1,00
12	0,78	1,00
Promedio	0,73	0,98
Desv. est.	0,12	0,03

La entropía promedio de los surtidos bajo el supuesto compensatorio para la preferencia de los clientes es mayor que el promedio de esta para los surtidos bajo el supuesto no compensatorio. Se observa además que lo anterior se cumple no sólo para el promedio, sino que en cada una de las configuraciones.

Sumado a lo anterior, las diferencias entre la entropía calculada en los dos supuestos son importantes, teniendo que el promedio de la entropía del surtido compensatorio<sup>7</sup> es 2,7 veces la del no compensatorio. Incluso, en la configuración con la menor diferencia que corresponde a un surtido con doce productos, seis atributos y cuatro niveles (configuración 5), se tiene que la entropía del surtido compensatorio es 1,6 veces la del no compensatorio.

En la disociación entre atributos se observa lo opuesto que en la entropía: en los surtidos bajo el supuesto de preferencias compensatorias la métrica es en promedio menor que para el supuesto no compensatorio, lo cual se observa no sólo en el promedio, sino que en cada una de las configuraciones. Esta vez las diferencias de los promedios son menores, siendo el promedio de la disociación del surtido no compensatorio 1,3 veces el promedio de la disociación de los compensatorios. De hecho, en la configuración en la que se da la menor diferencia para este caso (configuración 11: veinticuatro productos, doce atributos y cuatro niveles) la proporción es de 1,1.

Con respecto a la desviación estándar, en la entropía se observa que en ambos supuestos es de aproximadamente 0,1. Si bien en magnitud son iguales, en términos relativos al promedio, la desviación estándar es baja en el caso compensatorio (13,5%), pero alta en el caso no compensatorio (40,7%).

Por otra parte, en la disociación entre atributos las desviaciones estándar son distintas en magnitud, tomando los valores de 0,12 y 0,03 para los surtidos compensatorios y no compensatorios respectivamente. Al considerar cada desviación estándar en términos relativos al promedio se obtiene un 16,4% y 3,1% para los supuestos compensatorios y no compensatorios. Lo anterior indica que la disociación entre atributos observada varía muy poco en los surtidos no compensatorios.

### 3.3 Discusión

Al contrastar los resultados con las hipótesis planteadas en el comienzo de esta sección, se encuentra que estas son validadas por la simulación. Tal como se esperaba, aquellos surtidos que se definen bajo el supuesto no compensatorio presentan menor entropía y mayor disociación entre atributos que aquellos que están bajo el supuesto

---

<sup>7</sup> Cuando se habla de surtido compensatorio (o no compensatorio), se hace referencia al surtido definido bajo el supuesto compensatorio (o no compensatorio) para las preferencias de los clientes. Se utiliza esta expresión a modo de abreviación.



compensatorio. Se destaca además que lo anterior se cumple en cada una de las configuraciones, es decir, no se observa una configuración en la cual las hipótesis no se cumplan. Más aún, incluso si se consideran configuraciones distintas para realizar la comparación se observan los mismos patrones (entropía menor y disociación entre atributos mayor en el surtido no compensatorio).

Lo anterior indica que las métricas podrían permitir la clasificación según el supuesto considerado para las preferencias de los clientes sin tener surtidos estrictamente iguales en términos de número de productos, número de atributos y niveles por atributo (factores que varían según la configuración).

En el gráfico de la Figura 2 se ubica a cada surtido simulado de acuerdo con la entropía (eje de las abscisas) y disociación entre atributos (eje de las ordenadas) que se obtuvo. Además, se indica el promedio para las métricas en cada uno de los supuestos.

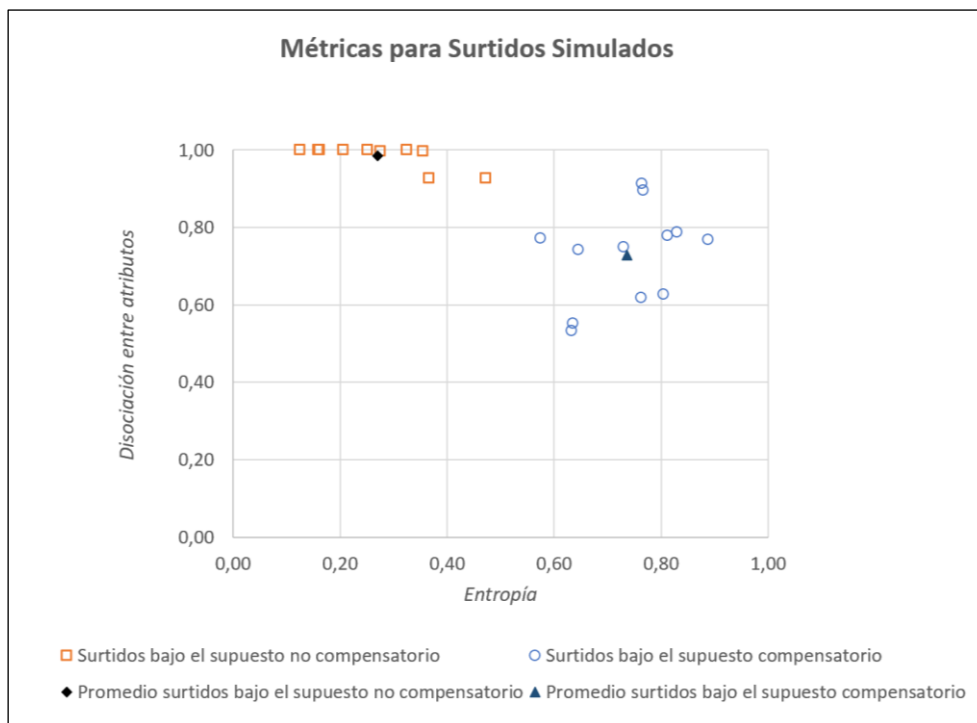


Figura 2: Entropía y disociación entre atributos para los surtidos simulados

En el gráfico se puede observar claramente una separación entre los surtidos simulados con supuesto compensatorio y no compensatorio, ubicándose en la parte superior izquierda los surtidos no compensatorios y, levemente hacia abajo, en la parte derecha los surtidos compensatorios. Esto es equivalente a las hipótesis planteadas anteriormente: la entropía es mayor en los surtidos definidos bajo el supuesto compensatorio y la disociación entre atributos es mayor en los surtidos no compensatorios.

Sin embargo, tras la simulación no sólo se valida la hipótesis planteada, sino que además se agrega información adicional en cuanto a las magnitudes de las diferencias, es decir, ¿cuánto mayor es la entropía en surtidos compensatorios? o bien ¿cuánto mayor es la disociación entre atributos en surtidos no compensatorios?

Más allá del valor que da respuesta a las preguntas anteriores interesa ver en qué métrica se presentan mayores diferencias o si ambas métricas se comportan de manera similar. En relación con esto, y como ya se adelantaba en la presentación de resultados, se encuentra que las diferencias entre la disociación entre atributos de los distintos supuestos son bastante menores que la de la entropía. En la Figura 2 se puede ver la cercanía del punto de menor disociación entre atributos de los surtidos no compensatorios (0,93), correspondiente a la configuración 5 y 6, con el punto de mayor disociación entre atributos de los surtidos compensatorios (0,91) que corresponde a la configuración 11.

Finalmente, llama la atención que la disociación entre atributos de los surtidos simulados bajo el supuesto no compensatorio de las preferencias de los clientes sea máxima en la mayoría de las configuraciones. Sólo en las configuraciones 5 y 6, el valor de la métrica baja levemente a 0,93. Esto tiene relación con la regla lexicográfica utilizada en estos casos, que tiene más de una etapa.

Una regla lexicográfica de una etapa, en la que el cliente logra tomar la decisión de compra al evaluar sólo el atributo que es más importante para él, siempre va a llevar a un surtido con disociación entre atributos máxima, porque no existe la suficiente variabilidad para que se pueda establecer alguna relación entre pares de atributos. Sin embargo, si existen uno o más empates, entonces se pueden establecer relaciones entre los atributos, bajando levemente el valor de la métrica, como ocurre en las configuraciones 5 y 6.

### *3.3.1 Heterogeneidad de los clientes*

Se puede establecer una relación entre la heterogeneidad y el número de etapas que se utilizan para definir el surtido a partir de una regla lexicográfica, es decir, cuántos atributos se permite que el cliente evalúe al definir el surtido. Lo anterior se logra al ofrecer más de un producto con el mejor nivel en el atributo más importante, “obligando” a que el cliente evalúe el siguiente atributo.

Si se decide definir el surtido ofreciendo para cada segmento un único producto que tenga el mejor nivel en el atributo relevante, entonces potencialmente<sup>8</sup> existen tantos segmentos como atributos tenga el producto. Sin embargo, cada uno de estos segmentos

---

<sup>8</sup> Es posible que existan atributos que no se encuentren en el primer lugar de importancia para ningún cliente. En tal caso, el número de segmentos sería menor al número de atributos que tiene el producto.

tiene sub-segmentos según el segundo atributo más importante y así hasta el enésimo atributo más importante. Dichos sub-segmentos no son observables si sólo se ofrece un producto con el mejor nivel en el atributo más relevante del sub-segmento.

Al entregar dos o más productos que tienen el mejor nivel en el atributo relevante para un segmento, se hace necesario conocer cuál es el segundo atributo más relevante para tomar una decisión entre los productos que pasaron el primer filtro. Lo anterior, hace observables diferencias entre sub-segmentos que no lo eran cuando sólo se ofrecía un producto con el mejor nivel en el atributo más relevante. Esto es equivalente a incorporar más heterogeneidad a la regla que se utiliza para definir al surtido.

Sea un producto que tiene  $n$  atributos. Se suponen  $n$  segmentos de clientes, tal que, para el primer segmento el atributo más relevante es el primero, para el segundo segmento, el atributo más relevante es el segundo y así, hasta el segmento  $n$ . Si sólo se ofrece un producto con el máximo nivel en el primer atributo, entonces este será escogido por el primer segmento. Lo anterior, no permite identificar diferencias entre los clientes de este segmento. Por el contrario, si se ofrece más de un producto que tenga el máximo nivel en el primer atributo, sí se hacen relevantes las diferencias entre los clientes de ese segmento.

Por ejemplo, si se ofrecen dos productos que son óptimos para un segmento, es necesario “dividir” ese segmento según el segundo atributo más relevante, obteniendo 2 segmentos a partir del inicial. Así, se pasa de tener  $n$  segmentos relevantes (cuando no se permiten empates) a tener  $(n - 1) + 2 = n + 1$  segmentos relevantes<sup>9</sup> cuando se permite empate entre dos productos para uno de los atributos.

Como el número de segmentos con una regla que permite empates es mayor al sin empates, se dice que se incorpora más heterogeneidad al método. Sin embargo, este efecto se acentúa o atenúa según el peso que tiene cada segmento en el total de los clientes. Si todos los segmentos tienen el mismo tamaño o importancia, entonces la explicación anterior tiene más relevancia. Por el contrario, si hay algún segmento que sea muy pequeño, la heterogeneidad incorporada no mejoraría el modelo.

---

<sup>9</sup> El término  $(n - 1)$  corresponde a los segmentos que no fueron modificados y el número 2 corresponde a los segmentos asociados al que fue dividido a causa del empate.

# Capítulo 4

## Revisión del Surtido Actual

El presente capítulo está dedicado al estudio del surtido de productos con el que actualmente cuentan los principales retailers nacionales bajo el contexto de las métricas propuestas en el capítulo anterior. Utilizando la entropía y disociación entre atributos se pretende clasificar dichos surtidos según si su definición responde a un supuesto de demanda compensatoria o no compensatoria por parte de los clientes.

Se trabaja con los datos disponibles en los sitios web de Falabella, Paris y Ripley en torno a dos categorías: computadores y cámaras fotográficas. Se extrae el surtido de productos que ofrecen para esas categorías<sup>10</sup>, el cual queda caracterizado por una tabla en la que cada columna corresponde a un atributo y cada fila caracteriza a un producto a través de los niveles que cada atributo toma en este. Notar que esta es la misma estructura con la que se trabaja con los surtidos que simulados.

La elección de las categorías no es al azar. Se opta por ellas pensando en los escenarios en los que es más probable que las preferencias de los clientes sean no compensatorias y de acuerdo con el mejor desempeño que han tenido modelos de tipo no compensatorio en dichas categorías (Hauser et al., 2009). En esta línea, es que se asume que los tres retailers compiten por los mismos clientes en las categorías seleccionadas.

Además, tanto en computadores como en cámaras fotográficas, se consideran subcategorías para poder acotar el surtido. En el caso de los computadores, sólo se recopila la información de aquellos que son presentados por el retailer como “computadores gamers”. Mientras que para las cámaras fotográficas, sólo se consideran las ofrecidas como “cámaras reflex”, dejando a un lado los packs que podrían ofrecerse bajo esta subcategoría. Por ejemplo, un kit que incluye cámara y un lente especializado no sería considerado.

### 4.1 Descripción preliminar de los surtidos recopilados

En esta sección se muestran características relevantes de los surtidos recopilados, así como también, se indican algunas consideraciones respecto al tratamiento de los datos previo al cálculo de las métricas. El detalle de los surtidos recopilados se encuentra en el Anexo B.

---

<sup>10</sup> Los datos se extraen en septiembre del 2018, por lo que, representan el estado hasta esa fecha. Los surtidos ofrecidos por cada retailer podrían cambiar en el tiempo.

### 4.1.1 Surtido de computadores

La Tabla 7 muestra el número de productos de los surtidos recopilados para cada empresa y el número de atributos que se consideran en esta categoría.

*Tabla 7: Identificación de surtidos para la categoría computadores*

	Falabella	Paris	Ripley
Número de productos	41	24	18
Número de atributos	9	9	9

Se observa que Falabella ofrece el surtido con mayor número de productos, mientras que Ripley ofrece el menor. Sería erróneo concluir de lo anterior que el surtido de Falabella es mejor, porque es relevante que los productos incluidos respondan a las necesidades de los clientes. Si no fuera así, Falabella estaría siendo ineficiente en la definición del surtido al incluir productos que no son del interés del cliente.

La clasificación que se realiza en las siguientes secciones sí permite tener una mejor aproximación de qué tan alineado está el surtido con las preferencias de los clientes.

En relación con el número de atributos, los 9 que se indican en la tabla corresponden a marca, tipo de procesador, memoria RAM, capacidad del disco duro, tipo de disco duro, tamaño de la pantalla, número de entradas HDMI, número de entradas USB y precio. Estos son los atributos de la categoría para los que existe información disponible en todos los sitios web revisados. En caso de que un atributo se muestre en el sitio web de sólo una de las empresas, entonces este atributo no se considera.

La Tabla 8 profundiza en los surtidos. Esta muestra, para cada atributo, el número de niveles que ofrece el retailer y el número de niveles que se ofrecen en el mercado.

El número de niveles que se ofrecen en el mercado corresponde al total de niveles disponible para el atributo si se considera el conjunto de productos ofrecido por los tres retailers. Este número es el que se utiliza en el cálculo de las métricas para obtener el máximo posible y realizar así la normalización.

El cálculo de la entropía y disociación entre atributos requiere de atributos discretos, por lo que, se discretiza el precio. Se definen 6 tramos equidistantes entre el mayor y menor

precio observado en el mercado. Se opta por esta metodología para no alterar la entropía.<sup>11</sup>

*Tabla 8: Número de niveles para los atributos de la categoría computadores*

	Falabella	Paris	Ripley	Total mercado
Marca	7	4	5	7
Tipo de procesador	4	5	3	7
Memoria RAM	6	6	5	9
Capacidad del disco duro	3	2	2	3
Tipo de disco duro	3	3	2	4
Tamaño de la pantalla	6	2	2	6
Número de entradas HDMI	2	2	2	2
Número de entradas USB	4	4	3	5
Nivel de precio	6	5	5	6

#### 4.1.2 Surtido de cámaras fotográficas

La Tabla 9 muestra el número de productos de los surtidos recopilados para cada empresa y el número de atributos que se consideran en la categoría cámaras fotográficas.

*Tabla 9: Identificación de surtidos para la categoría cámaras fotográficas*

	Falabella	Paris	Ripley
Número de productos	27	10	18
Número de atributos	9	9	9

En esta categoría los atributos considerados son marca, megapíxeles, calidad de grabación, opción de zoom óptico, peso, velocidad del obturador, memoria expandible, sensibilidad ISO y precio. Cabe mencionar que para la discretización del precio se utiliza la misma metodología que en la categoría anterior. Además, en este caso, la discretización también se aplica al atributo peso.

Al igual que en la categoría computadores, se presenta el número de niveles que cada empresa ofrece por atributo, junto con el número de niveles del mercado. Esto se puede ver en la Tabla 10

<sup>11</sup> Existen metodologías en las que se definen tramos, tales que, cada uno tenga una participación determinada, es decir, que en cada tramo exista el mismo número de observaciones. Sin embargo, esta metodología afecta directamente el cálculo de la entropía, pues esta se calcula en base a la participación de cada nivel de atributo.

Tabla 10: Número de niveles para los atributos de la categoría cámaras fotográficas

	Falabella	Paris	Ripley	Total mercado
Marca	4	3	2	4
Megapíxeles	6	4	5	7
Calidad de grabación	3	2	3	3
Zoom óptico	2	2	2	2
Nivel de peso	5	5	4	5
Velocidad del obturador	3	2	5	5
Memoria expandible	2	2	2	2
Sensibilidad ISO	5	4	4	5
Nivel de precio	4	3	3	5

Se destaca que, en ambas categorías el número de niveles que ofrece cada empresa en los distintos atributos (Tablas 8 y 10) no permiten, por sí solos, llegar a una conclusión respecto a la variedad del surtido o sobre el supuesto que se plantea en su definición. No obstante, sí son antecedentes, que junto con la proporción de cada nivel por atributo o el comportamiento entre pares de atributos permiten calcular las métricas entropía y disociación entre atributos. Con estas métricas sí es posible concluir sobre los puntos anteriores.

## 4.2 Métricas en los surtidos recopilados

Del mismo modo que con los surtidos simulados, se calcula entropía y disociación entre los atributos (normalizadas) para los surtidos recopilados.

Las Tablas 11 y 12 muestran los resultados para dichas métricas en las categorías computadores y cámaras fotográficas, respectivamente.

Tabla 11: Métricas en la categoría computadores

Métrica	Falabella	Paris	Ripley
Entropía	0,65	0,62	0,51
Disociación entre atributos	0,89	0,81	0,91

De la Tabla 11 se observa que en la categoría computadores Falabella presenta la mayor entropía (0,65) y Ripley, la menor (0,51). En la misma categoría se ve que Ripley presenta

la mayor disociación entre atributos (0,91) y Paris la menor (0,81), con una diferencia entre ellos de 0,10.

*Tabla 12: Métricas en la categoría cámaras fotográficas*

Métrica	Falabella	Paris	Ripley
Entropía	0,71	0,62	0,68
Disociación entre atributos	0,87	0,80	0,81

Al igual que en la categoría computadores, se observa en la Tabla 12 que Falabella tiene la mayor entropía (0,71) en la categoría cámaras fotográficas. Paris presenta la menor entropía, la cual toma un valor de 0,62. En relación con la disociación entre atributos también se tiene que Paris presenta el menor valor para esta métrica (0,80) y Falabella, el mayor (0,87). La diferencia entre estos es de sólo 0,7.

### 4.3 Clasificación de los surtidos recopilados

Se busca clasificar los surtidos para las categorías elegidas que ofrecen los retailers en surtidos compensatorios y no compensatorios. Para esto se definen dos criterios: área al que pertenece y menor distancia euclidiana.

En primer lugar, se utiliza el gráfico con la entropía en el eje de las abscisas y con la disociación entre atributos en el eje de las ordenadas. En este se define un área compensatoria y una no compensatoria en base a los surtidos simulados. Si al ubicar los surtidos de los retailers en el gráfico quedan al interior de una de estas áreas, entonces se clasifica ese surtido según lo indique el área de la que forma parte. Por otra parte, si el surtido no se encuentra en ninguna de las áreas señaladas, se dice que no se puede concluir al respecto.

En caso de que el primer criterio no sea concluyente, se calcula además la distancia euclidiana al punto caracterizado por el promedio de las métricas según un supuesto compensatorio y según un supuesto no compensatorio. Esta distancia da una aproximación del tipo de surtido al que más se parece el surtido en estudio.

Las Tablas 13 y 14 muestran el promedio, mínimo y máximo de las métricas en los surtidos simulados. Estos valores serán utilizados tanto para la definición de las áreas en cuestión, como el cálculo de la distancia euclidiana al promedio.

*Tabla 13: Estadística descriptiva básica de la entropía para los surtidos simulados*



	Supuesto	
	Compensatorio	No compensatorio
Promedio	0,74	0,27
Mínimo	0,57	0,13
Máximo	0,89	0,47

*Tabla 14: Estadística descriptiva básica de la disociación entre atributos para los surtidos simulados*

	Supuesto	
	Compensatorio	No compensatorio
Promedio	0,73	0,98
Mínimo	0,53	0,93
Máximo	0,91	1,00

### 4.3.1 Criterio del área al que pertenece

En el gráfico de entropía (eje de las abscisas) y disociación entre atributos (eje de las ordenadas) se definen áreas compensatorias y no compensatorias. El área compensatoria está delimitada por un polígono descrito con los máximos y mínimos observados para la entropía y disociación entre atributos en los surtidos simulados según un supuesto compensatorio. De manera análoga, el área no compensatoria está delimitada por un polígono descrito con los máximos y mínimos de la entropía y disociación entre atributos de los surtidos simulados según un supuesto no.

Usando los valores de las Tablas 13 y 14, el polígono compensatorio se define como  $A_c = \{(x, y) | 0,57 \leq x \leq 0,89 \wedge 0,53 \leq y \leq 0,91\}$  y el no compensatorio como  $A_{nc} = \{(x, y) | 0,13 \leq x \leq 0,47 \wedge 0,93 \leq y \leq 1\}$ .

La Figura 3 muestra estos polígonos en el gráfico de entropía y disociación entre los atributos.

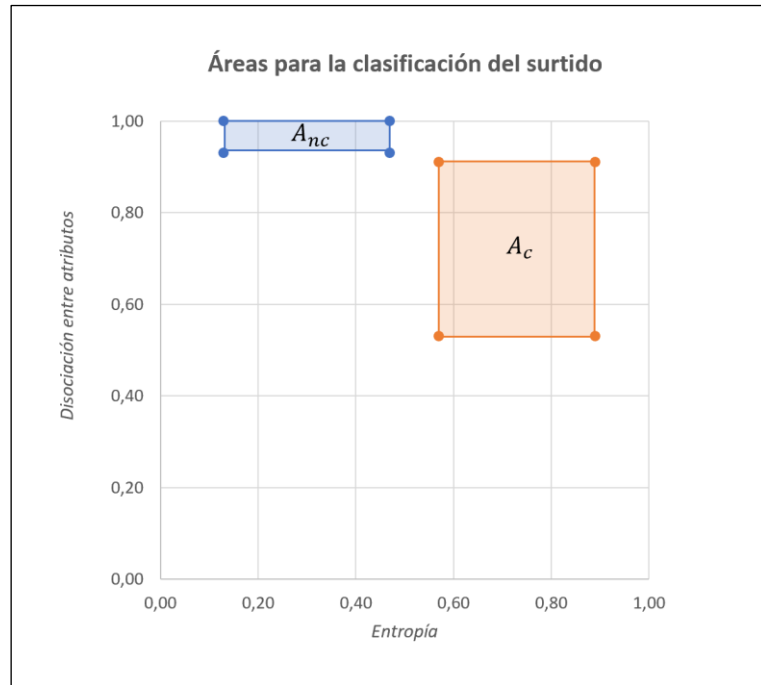


Figura 3: Áreas compensatorias y no compensatorias para la clasificación de un surtido

Sea el surtido caracterizado por el punto  $S_i = (x_i, y_i)$ , donde  $x_i$  es el valor de la entropía normalizada e  $y_i$  es el de la disociación entre atributos.

- $S_i$  es compensatorio si  $S_i \in A_c$ .
- $S_i$  es no compensatorio si  $S_i \in A_{nc}$ .
- No se puede concluir al respecto de  $S_i$  bajo este criterio si  $S_i \notin A_c \wedge S_i \notin A_{nc}$ .

#### 4.3.2 Criterio de la menor distancia euclidiana

Es posible que existan surtidos que no pertenezcan a ningún área de las definidas anteriormente. Para estos casos se introduce el criterio de la menor distancia euclidiana. Las distancias se calculan desde el punto que describe al surtido en cuestión, hasta los puntos caracterizados por el promedio de las métricas según un supuesto compensatorio y según un supuesto no compensatorio. Al escoger la menor distancias, se puede decir a qué tipo de surtido está más cercano el surtido evaluado.

Las distancias del surtido  $S_i = (x_i, y_i)$  al surtido compensatorio y no compensatorio quedan dadas por (6) y (7), respectivamente.

$$d_c = \sqrt{(x_i - 0,74)^2 + (y_i - 0,73)^2} \quad (6)$$

$$d_{nc} = \sqrt{(x_i - 0,27)^2 + (y_i - 0,98)^2} \quad (7)$$

Gráficamente, estas distancias se ven como en la Figura 4.

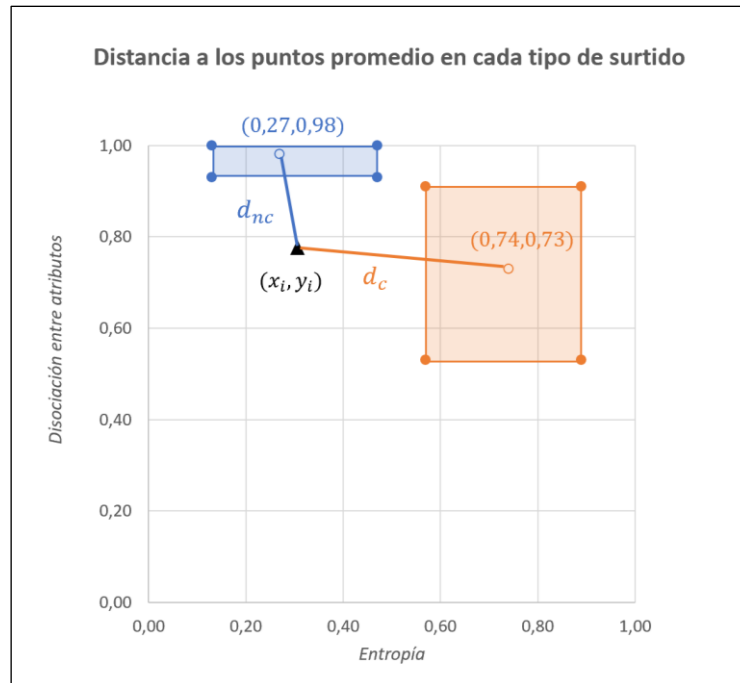


Figura 4: Distancia a los puntos que representan el promedio de entropía y disociación entre atributos para ambos tipos de surtido

Notar que, si el criterio de área al que pertenece es concluyente, entonces el criterio de la menor distancia indica la misma clasificación. Lo anterior ocurre porque no existe intersección entre las áreas definidas en el primer criterio. Por este motivo, no es necesario utilizar el segundo criterio si el primero ya entregó un resultado. Esto no sería válido si existiera intersección entre las áreas definidas para el primer criterio.

### 4.3.3 Evaluación de los criterios de clasificación

Para definir los criterios de clasificación de las secciones 4.3.1 y 4.3.2 se utilizan los veintidós surtidos simulados en el Capítulo 3. De estos, doce son compensatorios y diez son no compensatorios.

En esta sección se simulan siete nuevos surtidos con el objetivo de evaluar la clasificación. Estos siete surtidos componen el conjunto de prueba o testeo y, como es usual, representa aproximadamente un 24% del total<sup>12</sup>.

El procedimiento que se sigue para la simulación de los surtidos de prueba es análogo al utilizado en el Capítulo 3. Sin embargo, para estos se consideran nuevas configuraciones en cuanto a número de productos, número de atributos y niveles por atributo. Lo anterior

<sup>12</sup> Veintinueve surtidos. Veintidós para definir la clasificación y siete para testearla.

busca evaluar qué tan bien se comporta la clasificación en surtidos con configuraciones distintas a las utilizadas para su definición. Por otra parte, en relación con los supuestos utilizados para simular estos surtidos, en tres de los surtidos se asume un supuesto no compensatorio. En los cuatro restantes se asume un supuesto compensatorio. De este modo, se tiene la misma proporción de los surtidos utilizados para definir la clasificación.

Una vez simulados los surtidos, se calculan las métricas y, haciendo uso de estas, se clasifican los surtidos. Se encuentra que, de acuerdo con el primer criterio, sólo en uno de los surtidos el resultado no es concluyente. Mientras que todos los demás son clasificados de manera correcta. Esto equivale a un 85,71% de *accuracy* fuera de muestra. Si se incluye el segundo criterio, entonces la totalidad de los surtidos son clasificados de manera correcta. El buen ajuste de la clasificación, incluso trabajando con configuraciones diferentes a las iniciales, hace intuir que el uso de estos criterios de clasificación es aplicable a otros contextos. En particular, a los surtidos recopilados de los que se habló en las secciones anteriores (4.1 y 4.2).

#### 4.3.4 Resultados de la clasificación

Las siguientes figuras muestran dónde se ubican los surtidos que ofrecen los retailers para las categorías de computadores (Figura 5) y cámaras fotográficas (Figura 6) en el gráfico de entropía y disociación entre atributos.

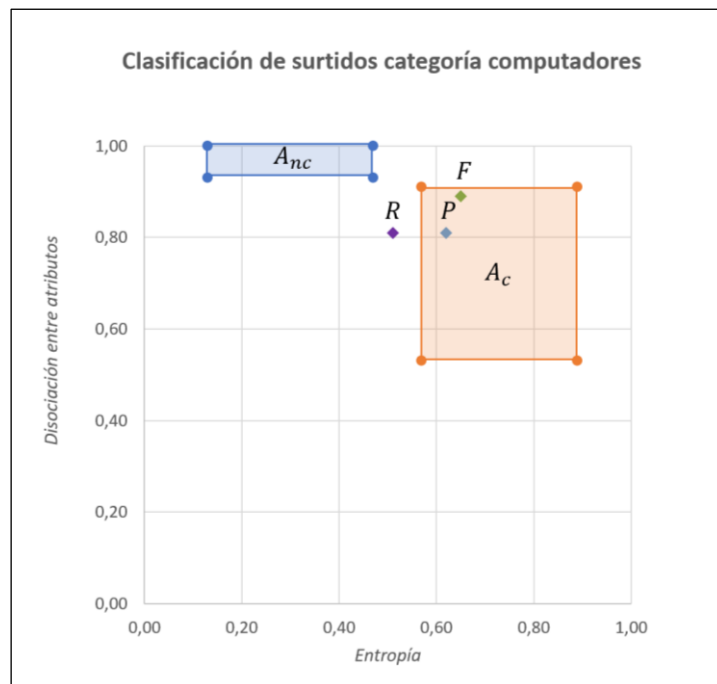


Figura 5: Clasificación de surtidos de la categoría computadores según área al que pertenece

En la Figura 5 se observa que en la categoría computadores, los surtidos ofrecidos por Paris y Falabella pertenecen al área compensatoria. Es decir, este sería el supuesto para las preferencias de los clientes detrás de la definición de estos surtidos. Por otra parte, el surtido que ofrece Ripley no pertenece a ninguna de las áreas definidas, por lo que no se puede concluir al respecto del supuesto utilizado para las preferencias de los clientes.

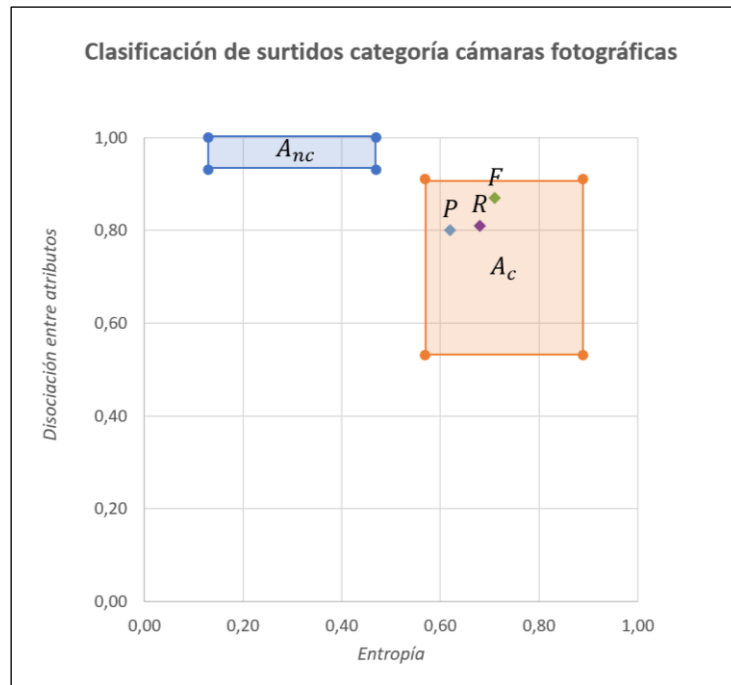


Figura 6: Clasificación de surtidos de la categoría cámaras fotográficas según área a la que pertenece

Por otro lado, para la categoría cámaras fotográficas, la Figura 6 muestra que los surtidos de todas las tiendas estudiadas se encuentran en el área compensatoria.

La clasificación realizada se resume en la Tabla 15. Esta además incluye las distancias euclidianas que se usan en el segundo criterio.

Tabla 15: Clasificación de los surtidos

Categoría	Empresa	Clasificación según área a la que pertenece	$d_c$	$d_{nc}$
Computadores	Falabella	Compensatorio	<b>0,18</b>	0,39
	Paris	Compensatorio	<b>0,14</b>	0,39
	Ripley	No se puede concluir	0,29	<b>0,25</b>
Cámaras Fotográficas	Falabella	Compensatorio	<b>0,14</b>	0,45
	Paris	Compensatorio	<b>0,14</b>	0,39
	Ripley	Compensatorio	<b>0,10</b>	0,44

Al considerar el primer criterio, cinco de los surtidos son clasificados como compensatorios. Sin embargo, como se vio en la Figuras 5, el surtido de Ripley para computadores queda fuera de las áreas compensatoria y no compensatoria, entregando una clasificación concluyente (sombreado gris en la tabla). Al recurrir al segundo criterio se observa que este surtido es levemente más cercano a un surtido no compensatorio.

#### *4.3.5 Discusión*

Los resultados anteriores muestran que, en las categorías de computadores y cámaras fotográficas, la mayoría de los retailers están basando sus surtidos en el supuesto de preferencias compensatorias para sus clientes. Sólo el surtido que ofrece Ripley en su sitio web para la categoría computadores se acerca más a un surtido no compensatorio, y de manera muy leve.

Si bien no existe evidencia empírica pública sobre el tipo de preferencias de los clientes en Chile para las categorías de computadores y cámaras fotográficas, en general, las preferencias de los clientes en estas categorías serían no compensatorias (Hauser et. al., 2009). Estos resultados sugieren una oportunidad de mejora para los retailers, porque en ese caso los surtidos ofrecidos no estarían alineados con las preferencias de los clientes.

En el diseño de productos, se evidencian pérdidas a nivel de participación al no considerar si las preferencias de los clientes son o no compensatorias (Memoria Iván Pereira, 2018). Algo similar podría ocurrir con el surtido de productos. De ser así, sería óptimo incorporar y/o eliminar productos del surtido con el objetivo de alinearse con las preferencias de los clientes y así abarcar una mayor porción del mercado.

# Capítulo 5

## Consecuencias de ofrecer un surtido que no está alineado con las preferencias de los clientes

Como se vio en el capítulo anterior, en las categorías de computadores y cámaras fotográficas existe una brecha entre el supuesto de preferencias de los clientes con el que se define el surtido y el tipo de preferencias que según la literatura tienen los clientes.

En este capítulo se busca validar la hipótesis de que hay una pérdida asociada a esta brecha, es decir, a ofrecer un surtido que no está alineado con las preferencias de los clientes.

Una perspectiva para abordar lo anterior es la participación de mercado que tiene el surtido. Se opta por este camino y se calcula la participación de surtidos compensatorios y no compensatorios bajo dos escenarios de preferencias de los clientes: compensatorias y no compensatorias. Si dado cierto escenario de preferencias el porcentaje de participación del surtido que se encuentra alineado con estas es mayor que la del que no lo está, entonces se comprueba la hipótesis.

Además, en caso de comprobar la hipótesis, se busca cuantificar las diferencias de participación y estudiar si hay o no simetría en estas. Es decir, si la diferencia entre la participación del surtido alineado con las preferencias y la del que no lo está es similar en ambos escenarios de preferencias o si es mayor para uno de estos.

### 5.1 Cálculo de la participación

En diseño de productos, se ve que la participación de un producto es mayor si este se obtiene a partir de un modelo alineado con las preferencias de los clientes (Memoria Iván Pereira, 2018). Esto sucede, por ejemplo, si el modelo con el que se define el producto es compensatorio y los datos simulados para calcular la participación también lo son. Se busca comprobar que lo anterior también ocurre en la definición de surtido.

Se calculan las participaciones de surtidos compensatorios y no compensatorios en dos escenarios de preferencias de los clientes: compensatorio y no compensatorio. Se utilizan las configuraciones del Capítulo 3. Para cada una de las doce configuraciones se tiene un surtido compensatorio y uno no compensatorio. Estos surtidos tienen la particularidad de que buscan satisfacer a los mismos segmentos de clientes, pero descritos por

diferentes representaciones según el modelo de preferencias que corresponda (compensatorio, en el caso del surtido compensatorio y no compensatorio, en el caso del surtido no compensatorio). La sección 5.1.1. describe la construcción de las representaciones de los segmentos en cada escenario de preferencias y cómo estas dan lugar a los surtidos que se evalúan.

Habiendo definido los surtidos a evaluar, se calculan las participaciones en cada caso. La participación de un surtido compensatorio queda definida como el cociente entre el número de segmentos de clientes que compra algún producto al ser expuestos al surtido compensatorio, y el total de segmentos que tiene la configuración. Análogamente, la participación de un surtido no compensatorio se define como el número de segmentos de clientes que compra algún producto al ser expuestos al surtido no compensatorio, sobre el total de segmentos que tiene la configuración. La fórmula (6) refleja esta definición.

$$P_{s|p} = \frac{\sum_{n=1}^{N_{segmentos}} I_{ns|p}}{N_{segmentos}} \quad (6)$$

$P_{s|p}$ : participación del surtido  $s$  dado el escenario de preferencias  $p$ .

$N_{segmentos}$ : total de segmentos de acuerdo con la configuración en estudio.

$I_{ns|p}$ : función indicatriz que toma el valor 1 si el segmento  $n$  compra en el surtido  $s$  dado el escenario de preferencias  $p$  y 0 si no.

La fórmula (6) asume segmentos de igual tamaño. Si esto no fuese así, basta con modificar la fórmula incluyendo un ponderador según el tamaño de los segmentos en relación al total, tal como se muestra en la fórmula (7).

$$P_{s|p} = \sum_{n=1}^{N_{segmentos}} \alpha_n I_{ns|p} \quad (7)$$

$\alpha_n$ : ponderador asociado con el tamaño del segmento  $n$ .

Notar que la fórmula (7) es una generalización de la anterior. De hecho, cuando todos los segmentos son de igual tamaño,  $\alpha_n$  toma el valor de  $\frac{1}{N_{segmentos}} \forall n \in \{1, \dots, N_{segmentos}\}$ , con lo cual las fórmulas (6) y (7) son equivalentes.

En ambas fórmulas se puede ver que la elección de comprar o no que toma cada segmento de clientes ( $I_{ns|p}$ ) es fundamental para el cálculo de participación. Esta depende del escenario de preferencias  $p$  que se evalúa. Las secciones 5.1.2 y 5.1.3 se dedican a revisar los supuestos detrás de esta elección en los escenarios compensatorio y no compensatorio, respectivamente.

### 5.1.1 Representación de los segmentos de clientes

Para cada configuración descrita en el Capítulo 3 se trabaja con un determinado número de segmentos de clientes. Como se vio en ese capítulo, la cantidad de segmentos



considerados depende de la configuración que se estudia, en específico, del número de productos que debe incluir el surtido según esa configuración.

En cada configuración, se trabaja con una representación compensatoria y una no compensatoria de los segmentos. Estas representaciones son utilizadas en primer lugar para la definición de los surtidos y, luego, para el cálculo de participación en cada escenario. Por ejemplo, la representación no compensatoria de los segmentos de clientes no sólo se utiliza para la definición del surtido no compensatorio, sino que también se utiliza como dato de preferencias para calcular las participaciones de los surtidos en el escenario de preferencias no compensatorias. Esto hace que, por construcción, la participación de un surtido alineado con las preferencias de los clientes sea de un 100%.

Para las preferencias compensatorias, la representación de los clientes de cada configuración está dada por los coeficientes simulados en el Capítulo 3. A partir de estos coeficientes se construye la representación no compensatoria de estos clientes. En esta labor se asume que el o los atributos en los que el coeficiente compensatorio toma el mayor valor posible<sup>13</sup> es o son los que lideran el ranking de importancia en la caracterización no compensatoria del segmento.

A continuación, se mencionan algunos casos especiales y cómo se procede con ellos.

- **Si un segmento no presenta en ninguno de los atributos un coeficiente que tome el valor máximo, entonces este no se considera.** Lo anterior se basa en el supuesto de que, en este caso, la traducción a preferencias no compensatorias no es posible, pues no hay un atributo que con claridad resulte ser el más importante.
- **Si dos o más segmentos de clientes descritos de manera compensatoria dan lugar a una única caracterización no compensatoria, entonces sólo se considera uno de ellos.** Ejemplo de lo anterior sería si dos segmentos presentan un coeficiente de 3 en los mismos atributos, aun cuando los coeficientes del resto de sus atributos no coincidan.
- **Para poder realizar una comparación justa entre los surtidos, se establece un máximo de atributos relevantes por segmento.** Dicho máximo es dos para las configuraciones de seis atributos y tres para las de doce atributos. De otra forma, se podría estar considerando que para un segmento de clientes todos los atributos están en el primer lugar del ranking de importancia, lo cual no es posible. Notar que esta regla sólo se aplica en segmentos que presenten un coeficiente

---

<sup>13</sup> En la simulación del Capítulo 3 el mayor valor posible corresponde a 3.

igual a 3 en más de dos o tres atributos según si es de una configuración con seis o doce atributos, respectivamente.

A partir del orden de importancia de los atributos que se genera para cada segmento de clientes, se definen los coeficientes que caracterizarán a los segmentos de clientes de acuerdo con la representación lexicográfica de la utilidad (Martingon y Hoffrage, 2002).

Finalmente, se definen los surtidos compensatorio y no compensatorio de cada configuración a partir de las representaciones de las preferencias y siguiendo los mismos supuestos que en el Capítulo 3.

Notar que sólo los surtidos compensatorios que se evalúan coinciden con los simulados en el Capítulo 3 para el cálculo de las métricas entropía y disociación entre atributos. Dado lo anterior, es claro que estos son clasificados como compensatorios según los criterios de clasificación propuestos en el Capítulo 4, porque se utilizaron para definirlos. Sin embargo, los surtidos no compensatorios simulados en este capítulo no son iguales a los del Capítulo 3. En dicho capítulo, los surtidos compensatorios y no compensatorios eran simulados de manera totalmente independiente, por lo cual, no necesariamente respondían a los mismos segmentos de clientes. En este capítulo se simulan surtidos enfocados en los mismos segmentos de clientes, que se representan de forma distinta según el modelo de preferencias que se considera. Al ser diferentes a los estudiados en el Capítulo 3, se busca comprobar que los surtidos no compensatorios simulados en este capítulo son clasificados como tal según los criterios propuestos en el Capítulo 4. Al calcular entropía y disociación entre atributos de estos surtidos se verifica que todos son clasificados como no compensatorios<sup>14</sup>. En el Anexo C se encuentran las tablas que muestran las métricas, tanto para los surtidos compensatorios como los no compensatorios simulados, y la clasificación de cada uno según los criterios propuestos.

### *5.1.2 Escenario de preferencias compensatorias*

Se utilizan los datos de la representación compensatoria de los clientes para determinar, en cada surtido, el porcentaje de los segmentos que compra un producto.

Dentro de un conjunto de productos, un segmento de clientes escoge aquel que le genera mayor utilidad según los niveles que el producto toma en cada atributo y los coeficientes

---

<sup>14</sup> Sólo el surtido asociado a la configuración 2 presenta un resultado no concluyente bajo el primer criterio, pero es compensatorio según el criterio de la distancia mínima.

que caracterizan al segmento. Sin embargo, si se considera lo anterior, la participación de un surtido sería siempre un 100%, lo cual no sólo impide identificar diferencias entre las participaciones de surtidos diferentes, sino que también es poco realista.

Es necesario incorporar la opción de que ninguno de los productos que componen un surtido satisfaga al cliente. La mejor forma de hacerlo es incluir una constante de no compra en la función de utilidad (Haaijer et al. 2001). Si el producto tiene una utilidad menor que dicha constante, entonces el segmento de clientes decide no comprar. En este caso, se asume una constante de no compra igual a un 50% de la utilidad que genera un producto ficticio que tiene el máximo nivel en todos sus atributos. El valor utilizado se basa en las constantes de no compra estimadas por Haaijer et al. en los experimentos de su estudio.

Dado un surtido, cada segmento de clientes decide si comprar o no, considerando la constante de no compra mencionada.

### *5.1.3 Escenario de preferencias no compensatorias*

En el caso de las preferencias no compensatorias, no tiene sentido modelar la opción de no compra de manera idéntica al escenario anterior, pues se pierde la esencia de la no compensación. Esto ocurre porque, bajo preferencias no compensatorias, el producto ideal no es aquel que tiene el máximo nivel en todos sus atributos. Bajo preferencias no compensatorias el producto ideal es aquel que tiene el máximo nivel en los atributos relevantes para el segmento, sin importar los niveles que tomen el resto de los atributos.

Si se utiliza una constante de no compra basada en el mismo porcentaje que en el caso compensatorio, el segmento de clientes aceptaría comprar productos con niveles regulares en todos sus atributos. En ese caso, aun cuando se utiliza la representación no compensatoria de la utilidad que incluye el orden de importancia de los atributos, se pierde la naturaleza no compensatoria de este tipo de preferencias. Lo anterior ocurre, porque la constante de no compra es demasiado baja. Se hace necesario encontrar el porcentaje de las utilidades no compensatorias de un producto ficticio con todos sus atributos en el máximo nivel que define la constante de no compra en este caso.

Los surtidos no compensatorios, se construyeron de tal forma que estuvieran compuestos por los productos ideales menos costosos para cada segmento de la configuración. Por este motivo, resulta razonable utilizar la representación no compensatoria de la utilidad de estos productos para establecer una condición de no compra. Se encuentra que, en

este caso, el porcentaje a considerar se encuentra en torno al 80%. Entonces, dado un surtido de productos, el segmento de clientes sólo compra si le genera una utilidad no compensatoria mayor al 80% de la utilidad que le genera un producto con todos sus atributos en el máximo nivel.

## 5.2 Resultados

Para todas las configuraciones se calculan las participaciones de los surtidos compensatorios y no compensatorios bajo los escenarios de preferencias compensatorias y no compensatorias. El detalle de las participaciones de cada configuración se puede revisar en el Anexo D.

Las Tablas 16 y 17 muestran el promedio y la mediana de las participaciones obtenidas en todas las configuraciones para los distintos surtidos y escenarios.

Las columnas representan el escenario de preferencias de los clientes, denotando por C al escenario con preferencias compensatorias y NC al con preferencias no compensatorias. Por su parte, cada fila corresponde al supuesto utilizado para la definición del surtido, ya sea, compensatorio o no compensatorio<sup>15</sup>. Finalmente, se indica en negrita la diferencia entre la participación del surtido cuando las preferencias supuestas para su definición están alineadas con el escenario de preferencias de los clientes, y la participación del surtido cuando no lo están. Las tablas del Anexo D presentan la misma estructura.

*Tabla 16: Promedio de la participación de surtidos*

		Escenario	
		C	NC
Surtido	C	100,00%	68,76%
	NC	48,20%	100,00%
		<b>51,80%</b>	<b>31,24%</b>

<sup>15</sup> Se utiliza la misma notación anterior (C y NC).

Tabla 17: Mediana de la participación de surtidos

		Escenario	
		C	NC
Surtido	C	100,00%	76,79%
	NC	55,00%	100,00%
		<b>45,00%</b>	<b>23,21%</b>

En relación a la Tabla 16, se observa que, en promedio la participación del surtido alineado con las preferencias (en la diagonal) es mayor a la del que no lo está. Por este motivo, la diferencia negrita es positiva en ambos escenarios de preferencias. Lo anterior también se observa en la Tabla 17 y se cumple para cada configuración.

Al tener siempre una diferencia positiva se comprueba la hipótesis planteada: existe una pérdida asociada a no ofrecer un surtido alineado con las preferencias de los clientes. En la Tabla 16 se puede ver que esta pérdida varía según el escenario de preferencias, tomando los valores de 51,80% y 31,24%, respectivamente. Por otra parte, si se considera la mediana, que atenúa el efecto que podrían tener casos extremos, los resultados obtenidos para las diferencias son levemente menores.

Adicionalmente, la Tabla 16 muestra que, en promedio, el surtido alineado con las preferencias presenta una participación del 100% en ambos escenarios. Lo anterior ocurre para todas las configuraciones y, como se menciona en la sección 5.1.1, tiene relación con la construcción de los surtidos. Los surtidos simulados incluyen los *mejores* productos para cada segmento, con la restricción de que se ajusten a los costos de la empresa. Si la definición de costos fuese más exigente o si se utiliza un valor mayor para la constante de no compra en preferencias compensatorias, se podrían observar participaciones menores.

Cuando los surtidos no están alineados con las preferencias de los clientes se observa que las participaciones difieren bastante entre configuraciones, de hecho, las desviaciones estándar de estas son muy altas. La desviación estándar de las participaciones de un surtido equivocado es 31,11% y 16,03% bajo preferencias compensatorias y no compensatorias respectivamente.

El caso del surtido no compensatorio es crítico. En este la desviación estándar de sus participaciones bajo preferencias compensatorias es muy alta en relación a su promedio (60% del promedio aproximadamente), lo cual representaría mayor riesgo para la empresa. Además, si no hay certeza respecto del escenario de preferencias que se enfrenta, la participación esperada del surtido compensatorio es aproximadamente 10 puntos porcentuales mayor que la del no compensatorio. Estos dos aspectos podrían explicar que, como se vio en el Capítulo 4, los surtidos de Falabella, Paris y Ripley para las categorías estudiadas sean compensatorios.

## 5.3 Discusión

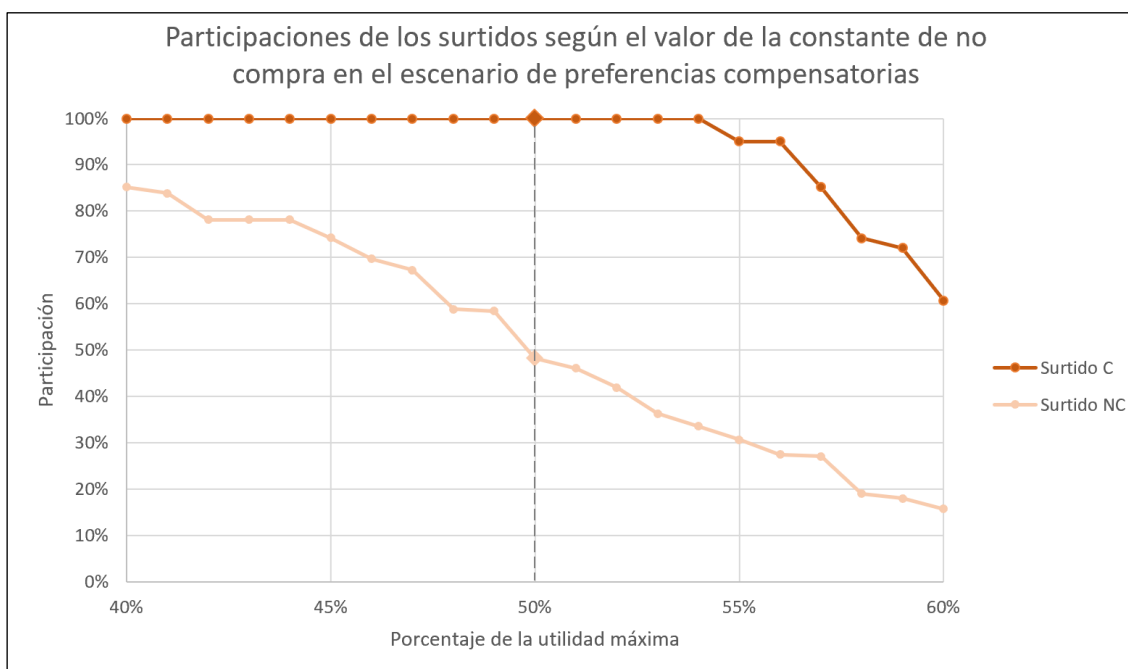
Resulta difícil afirmar con total certeza que la comparación entre escenarios es justa. Sería ideal poder considerar los mismos supuestos para la elección de los clientes en ambos escenarios, sin embargo, no es posible, porque cada escenario tiene su particularidad en cuanto a la regla de decisión que los clientes utilizan para la elección.

Se realiza un análisis de sensibilidad y se encuentra que la magnitud de los coeficientes no es relevante. Por el contrario, se encuentra que la constante de no compra sí lo es.

La constante de no compra se puede asociar con qué tan exigentes son los clientes. Por ejemplo, si en el caso compensatorio en vez de definirla como un 50% de la utilidad del producto ideal se define como el 60% de esta, entonces los clientes estarían dispuestos a sacrificar menos utilidad al momento de comprar. Lo anterior es equivalente a decir que los clientes son más exigentes, motivo por el cual se podrían observar participaciones menores. De este modo, se ve que el valor que se asume para esta constante puede tener efectos en la participación de los surtidos.

Como se vio en la sección 5.1.3, la forma de la utilidad hace que no sea aplicable el mismo porcentaje en ambos escenarios de preferencias. Los porcentajes que se asumen en cada escenario para definir la constante de no compra buscan ser igualmente exigentes, sin embargo, podría ocurrir que se esté favoreciendo a uno de estos. Puede ocurrir que el 50% considerado para el escenario compensatorio y el 80%, para el escenario compensatorio no sean equivalentes. Para profundizar en lo anterior se analiza cómo varían las participaciones promedio de los surtidos en torno al valor de la constante de no compra que se asume en cada escenario, en específico, del porcentaje de la utilidad ideal que se considera para esta. Los gráficos de la Figura 7 y 8 muestran los resultados obtenidos en los escenarios compensatorio y no compensatorio, respectivamente. En ambos gráficos el eje x corresponde al porcentaje de la utilidad

máxima<sup>16</sup> con el que se define la constante de no compra. Por su parte, el eje y corresponde a la participación que tiene el surtido.



*Figura 7: Efecto del valor de la constante de no compra en las participaciones promedio de los surtidos – Escenario de preferencias compensatorias*

En la Figura 7 se hace referencias a un escenario de preferencias compensatorias. En este se observa que las participaciones varían bastante con el valor que se considera para la constante de no compra. En el surtido compensatorio, alineado con las preferencias de los clientes, se ve una participación constante en 100 hasta que el valor de 54% para el porcentaje de la utilidad máxima con el que se define la constante de no compra. Para valores superiores a este, la participación de este surtido baja, llegando incluso hasta un 60%. Dado que el surtido compensatorio es un surtido pensado en ese grupo de clientes, se espera estar en la sección del gráfico en el que el valor de la constante de no compra va entre un 40% y un 54% de la utilidad ideal.

Con respecto a la participación del surtido no compensatorio, se ve que mientras más alta es la constante de no compra (mayor porcentaje de la utilidad ideal), menor es la participación promedio de este surtido. En esta línea se observa que el rango en que esta se mueve es muy amplio, tomando valores desde aproximadamente un 16% hasta un 85%. Junto con lo anterior, la elasticidad es alta. Si se consideran porcentajes de la

<sup>16</sup> La utilidad máxima se obtiene con un producto con el nivel máximo en todos sus atributos.

utilidad máxima entre 40% y 54%, sección que se planteó como razonable en el párrafo anterior, la elasticidad de la participación es -2,9.

Lo anterior indica que resulta fundamental conocer qué tan exigentes son los clientes de la firma para determinar los efectos que tiene ofrecer un surtido con un supuesto de preferencias equivocado en su participación.

En la Figura 8 se observa cierta similitud con la Figura 7. Nuevamente se ve una variación de las participaciones con el valor que se considera para la constante de no compra, pero esta vez es menos pronunciada.

Se observa que el surtido no compensatorio, alineado con el escenario de preferencias que se evalúa, tiene una participación igual a 100% en las constantes de no compra definidas por un 70% hasta un 82% de la utilidad ideal. Usando el mismo razonamiento que en la figura anterior, se plantea que se espera estar en esta sección del gráfico. Al continuar hacia la derecha del gráfico, se ve que la participación disminuye hasta llegar hasta una participación menor al 60%.

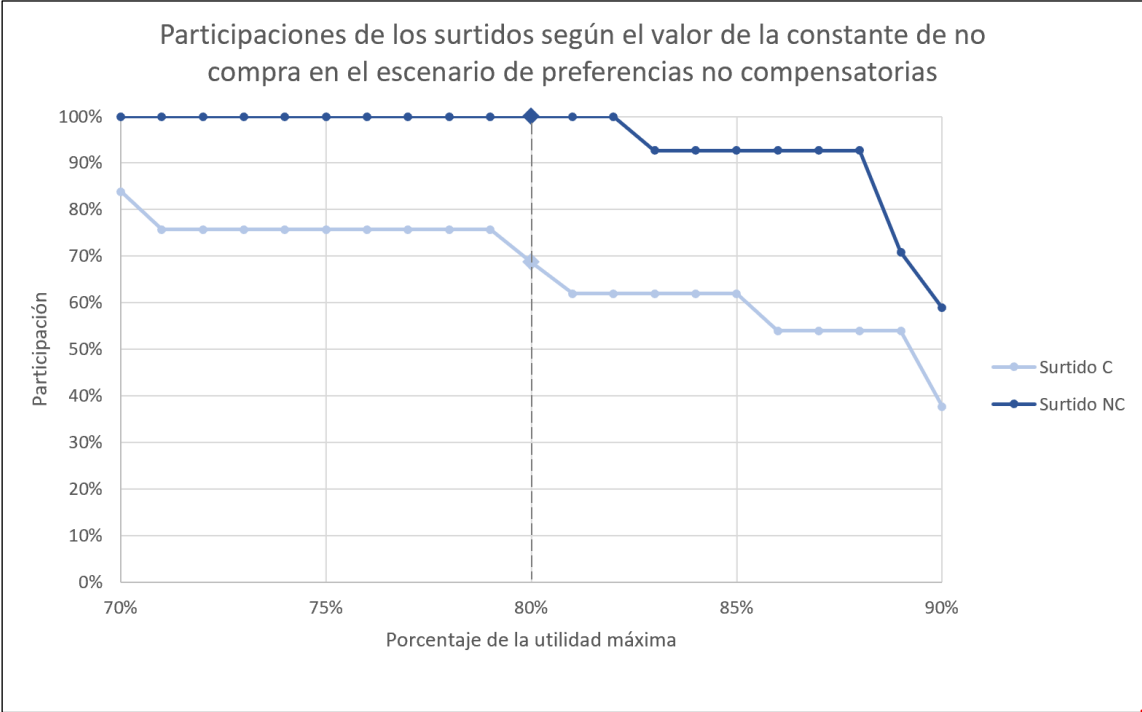


Figura 8: Efecto del valor de la constante de no compra en las participaciones promedio de los surtidos – Escenario de preferencias no compensatorias



Por otra parte, con respecto al surtido que toma un supuesto equivocado para las preferencias de los clientes, se ve que su participación disminuye con el valor que toma la constante de no compra. Lo anterior también ocurría en la figura anterior, sin embargo, el rango en que se mueve la participación del surtido en este escenario es menor: esta vez va desde un 38% a un 84%. Lo anterior también se ve reflejado en la elasticidad, la que es menor en magnitud que la del escenario de preferencias anterior. La elasticidad de la participación es -1,9 entre los valores del eje x de 70% y 82%.

Sintetizando, se destaca que en ambos casos el supuesto que se asume en relación a la constante de no compra afecta los resultados, observando un efecto más pronunciado en el caso compensatorio.

# Capítulo 6

## Estrategias para modificar el surtido

En el capítulo anterior se comprueba que existe una pérdida asociada a no ofrecer un surtido alineado con las preferencias de los clientes. Dicho de otro modo, existen potenciales ganancias de moverse desde un surtido que basa su definición en un tipo de modelo de preferencias de sus clientes equivocado a uno correcto. El presente capítulo tiene como objetivo presentar estrategias que pueden hacer que un surtido sea menos compensatorio para lograr la alineación de la que se habla. Se destaca que, dado que el estudio se centra en un contexto de preferencias no compensatorias, el objetivo es llegar a un surtido no compensatorio desde uno compensatorio. Sin embargo, con pequeños cambios es posible aplicar la propuesta a un surtido no compensatorio en un contexto de preferencias compensatorias para que se adapte a dicho contexto.

Con lo anterior en mente, se desarrolla un programa que permite generar un surtido no compensatorio, a partir del surtido de una empresa y el de su competencia. En caso de que el surtido de la empresa en estudio ya sea no compensatorio, el programa simplemente notifica esto. Por otra parte, si el surtido es compensatorio el programa sugiere cambios con tal de hacer que este llegue a ser no compensatorio. Los cambios consisten en permutar un producto del surtido actual por uno que ofrezca la competencia, lo que asegura que el número total de productos que ofrece la empresa en su surtido no se vea alterado. En la sección 6.1 se explica en más detalle el algoritmo del programa.

Adicionalmente, en la sección 6.2 se presentan los resultados obtenidos para una aplicación del programa. En el Capítulo 4 se había encontrado que el surtido que Falabella, Paris y Ripley ofrecen a sus clientes en la categoría cámaras fotográficas es compensatorio. En este capítulo se busca sugerir cambios que permitan que estos surtidos se tornen no compensatorios, para así alinearse con las preferencias que la literatura sugiere que tienen los clientes en esta categoría. Para lo anterior, se aplica el programa en el surtido de cada empresa estudiada en la categoría.

## 6.1 El algoritmo

Como ya se mencionó, para cumplir con el objetivo del capítulo se desarrolla un programa que, a partir del surtido de una empresa y el de su competencia, sugiere cambios con tal de hacer que el surtido de la empresa llegue a ser no compensatorio. Para esto se utilizan las métricas entropía y disociación entre atributos, y los criterios de clasificación propuestos. En particular, se utiliza la distancia no compensatoria.

En el Capítulo 4 se definen dos criterios de clasificación: área al que pertenece el surtido y menor distancia euclidiana. Para ambos criterios se utilizaba una representación en el plano con la entropía en el eje de las abscisas y la disociación entre atributos en el eje de las ordenadas. Las distancias compensatorias y no compensatorias se utilizan para el segundo criterio de clasificación. En el programa se busca reducir la distancia no compensatoria<sup>17</sup> lo suficiente para que el surtido de la empresa sea clasificado como no compensatorio.

Se realizan al surtido los cambios posibles de manera exhaustiva. Un cambio consiste en eliminar un producto del surtido y agregar un producto del surtido que ofrece la competencia. Para cada permutación, se calcula la entropía y disociación entre atributos y luego se obtiene la distancia no compensatoria del surtido. Entonces, si la empresa ofrece un surtido de  $N$  productos y el total de productos que ofrece el mercado es  $M$ , entonces se calcula entropía, disociación entre atributos y distancia  $N(M - N)$  veces para determinar el primer cambio que se va a sugerir.

Una vez que se recorren todas las posibles opciones, se registra el cambio que minimiza la distancia no compensatoria y se actualizan los datos del surtido de la empresa y del mercado. La empresa sigue teniendo  $N$  productos, porque se elimina y agrega un producto. Sin embargo, el producto que es eliminado no tiene la opción de volver a formar parte del surtido, por lo que este producto no se agrega al surtido de mercado. Con lo anterior, el surtido de mercado al finalizar el primer ciclo queda con  $(M - 1)$  productos.

Si la distancia no compensatoria luego del cambio es menor o igual que 0,21 se rompe el ciclo, porque con esta distancia el nuevo surtido califica como no compensatorio. Por el contrario, si la distancia es mayor que 0,21 se repite el ciclo (con los conjuntos de

---

<sup>17</sup> La distancia no compensatoria corresponde a la distancia euclidiana desde punto que caracteriza al surtido en estudio hasta el punto definido por los valores promedio de las métricas (entropía y disociación entre atributos) de los surtidos no compensatorios simulados.

productos actualizados) hasta obtener un surtido que sea clasificado como no compensatorio.

Podría ocurrir que no sea posible construir un surtido no compensatorio a partir del surtido de la empresa y los productos que ofrecen su competencia. Para incluir lo anterior, el programa también rompe el ciclo si se han realizado tres o más cambios y la última disminución de la distancia no compensatoria es inferior a un 1%. El supuesto tras esto es que, dados los cambios que se observan en el surtido, es poco probable que llegue a una distancia no compensatoria igual o menor a 0,21.

Una vez que se obtiene un surtido no compensatorio o se realizan tres o más cambios y la última mejora es insuficiente, el programa muestra en pantalla lo siguiente:

- Hora inicial.
- Hora final.
- Distancia inicial al surtido no compensatorio.
- Distancia final al surtido no compensatorio.
- Número de cambios realizados.
- Tabla “cambios”, que contiene los productos que fueron agregados al surtido o eliminado de este denotados como de tipo “in” o “out”, respectivamente.

## 6.2 Aplicación en la categoría cámaras fotográficas

Los surtidos que actualmente ofrecen Falabella, Paris y Ripley en sus sitios web en la categoría cámaras fotográficas son clasificados como compensatorios. Sin embargo, de acuerdo con la revisión bibliográfica, las preferencias de los clientes en esta categoría son mejor representadas por modelos no compensatorios. Se propone aplicar el programa descrito en la sección anterior para encontrar estrategias que puedan seguir estas empresas con el objetivo de alinearse con las preferencias de sus clientes. En particular, verificar si es posible o no que puedan ofrecer un surtido no compensatorio modificando su surtido actual y, en caso, de que sí sea posible, identificar los cambios que deben hacer.

Tabla 18: Resultados para los retailers estudiados

	Falabella	Paris	Ripley
Número de productos	27	10	18
Distancia NC inicial	0,45	0,39	0,44
Distancia NC final	0,34	0,19	0,20
Disminución distancia NC	24,29%	52,02%	54,55%
Número de cambios	4	2	6
Surtido resultante	C	NC	NC
Tpo. de ejecución [min.]	32,57	13,15	35,32

\* Se utiliza "C" y "NC" para referirse a un surtido compensatorio y no compensatorio, respectivamente.

La Tabla 18 presenta un resumen de los resultados obtenidos para cada empresa. En esta se observa que la mayor disminución de la distancia no compensatoria se da en el surtido de Ripley (54,55%), seguido desde cerca por el surtido de Paris (52,02%). Además, en relación con el número de cambios que se realizan, se ve que en el caso de Ripley se realizan 6 permutaciones, mientras que en Paris se realizan 2 (ver Anexo E para el detalle de los productos involucrados). El número de productos que compone cada surtido podría afectar, por lo que, se revisa el número de cambios en términos porcentuales, viendo que el cambio de Ripley sigue siendo mayor: 33% del total de sus productos versus 20% en el caso de Paris. Notar, en primer lugar, que para ambas empresas el cambio que se requiere para que su surtido llegue a ser no compensatorio no es radical. Finalmente, contrastando disminución de la distancia no compensatoria y porcentaje de productos modificados, se puede decir que en Paris se observan cambios más eficientes.

Por otra parte, con respecto al tiempo de ejecución, se observa que el programa tardó más de 22 minutos menos en el caso de Paris versus el caso de Ripley, el cual tarda en total más de 35 minutos. Sin duda un factor que afecta en esto es el número de productos que tiene el surtido, pues determina la cantidad de cambios potenciales que el programa prueba. Por ejemplo, para determinar cuál es el primer cambio el programa realiza  $10(37 - 10) = 270$  iteraciones en el caso de Paris, mientras que en el caso de Ripley debe hacer  $18(37 - 18) = 342$  iteraciones.

Un ítem fundamental de la tabla es la fila que indica si el surtido resultante es o no compensatorio. Esto indica si el programa finalizó porque llegó a un surtido no compensatorio o porque estimó que no llegaría a uno. Sólo en el caso de Falabella se

observa que no es posible construir un surtido no compensatorio en base a modificaciones de su surtido actual.

La distancia inicial al surtido no compensatorio podría ser un factor que determine si es posible obtener o no un surtido no compensatorio, pero en la tabla se evidencia que no lo es. Se ve que del surtido de Ripley sí es posible obtener un surtido no compensatorio, aun cuando las distancias iniciales son similares entre Ripley y Falabella. Otra causa podría ser el tamaño del surtido de la empresa sea demasiado alto en relación al número total de productos que ofrece el mercado. En la Tabla se ve que el número de productos que el surtido de Falabella actualmente incluye es 27, el más alto de las tres empresas estudiadas. Adicionalmente, este número representa gran parte de los productos que en total ofrece el mercado. Lo anterior hace que la contribución de cada cambio sea menor y, a la vez, le da menores opciones de productos que podría agregar para sustituir algún producto actual.

Como ya se mencionó, el programa trabaja con el surtido de la empresa que se estudia y el de su competencia. En el caso de esta categoría, el total de productos únicos que ofrecen las tiendas consideradas es 37. Estos productos, sin considerar aquellos que ya incluye la empresa en su surtido, se utilizan como potenciales productos para agregar al surtido. En el caso de Falabella, sólo se tienen diez potenciales productos para agregar al surtido. Lo anterior representa una limitación, pues podrían existir otros productos que al ser agregados generen mayores cambios en el tipo de surtido que la empresa ofrece. Considerando a un referente de mayor envergadura como Amazon se podría avanzar en la limitación anterior. Otra opción, sería considerar todas las combinaciones posibles de los niveles que existen en cada atributo.

## 6.3 Rendimiento del programa

Cuánto tarda el programa en entregar un resultado está directamente relacionado con el número de productos que tiene el surtido en estudio ( $N$ ) y el total de productos que ofrece el mercado ( $M$ ). Qué tan cerca de ser no compensatorio se encuentra el surtido en estudio también es un factor fundamental. El programa tarda entre 1,2 y 1,8 segundos en realizar una iteración, por lo que, el número de iteraciones que se realizan es relevante a la hora de estimar cuánto tiempo va a tardar el programa en entregar un resultado.

En el mejor de los casos el surtido pasa a ser compensatorio con un solo cambio. Esto no significa que se realice una sola iteración, sino que corresponde a un ciclo completo. En el primer ciclo se realizan  $N(M - N)$  iteraciones. Esto con el objetivo de encontrar la

permutación que genera una mayor mejora en cuanto a la distancia no compensatoria del surtido.

Por otra parte, en el peor de los casos, el programa realizará tantos cambios como sean posibles. El número de cambios que se pueden realizar está limitado por el número de productos que pueden ser agregados al surtido. Si se define  $R = M - N$ , entonces este representa el número de productos que ofrece el mercado, pero que no la empresa en estudio y equivale al número de productos que pueden ser agregados al surtido. Con esta definición se puede establecer que en el peor de los casos el programa realiza  $\sum_{i=0}^{R-1} N(R - i)$  iteraciones. Esto contempla que, en cada ciclo, el número de productos que pueden ser agregados al surtido se va reduciendo hasta llegar a cero. Si se desarrolla la sumatoria anterior, se obtiene que en el peor de los casos se realizan  $N \left( R^2 - \frac{R(R+1)}{2} \right)$  iteraciones.

En los surtidos de cámaras fotográficas se vio que el programa tarda 32,57, 13,15 y 35,32 minutos para los surtidos de Falabella, Paris y Ripley, respectivamente. En la Tabla 19 se muestra como estos tiempos están dentro del rango calculado a partir de las fórmulas anteriores.

*Tabla 19: Tiempos de ejecución para la categoría cámaras fotográficas*

	Falabella	Paris	Ripley
Número de productos ( $N$ )	27	10	18
Mínimo tiempo [min.]	5,40	5,40	6,84
Máximo tiempo [min.]	36,60	105,60	92,40

*\* En esta categoría  $M = 37$*

Como ya se mencionó, el programa tarda entre 1,2 y 1,8 segundos por iteración. Con esto, la fila “Mínimo tiempo” se calcula multiplicando 1,2 por las iteraciones que se realizan en el mejor de los casos y la fila “Máximo tiempo” se calcula multiplicando 1,8 por el número de iteraciones que se realiza en el peor de los casos. Notar que el mínimo es presentado en minutos, mientras que el máximo en horas.

Se observa que el rango que se propone es bastante amplio. Además, el tiempo máximo depende en gran medida del valor de  $R$ , es decir, de los potenciales productos que pueden ser agregados al surtido. Se especula que es poco probable llegar a que se

cumpla el máximo de tiempo de ejecución, por la condición que se establece para salir del *loop* en caso de que las mejoras observadas en la distancia no compensatoria sean insuficientes. De todos modos, se presenta este como una cota superior.

Se observa que los rangos de tiempo que se presentan en la Tabla 19 son bastante bajos. Sin embargo, para otros surtidos con distintos números de productos el programa podría tardar más o menos dependiendo del caso.

A modo de ejemplo, se trabaja con la categoría computadores. En esta categoría se observa un mayor número de productos, teniendo  $M = 74$  . La Tabla 20 presenta los resultados.

*Tabla 20: Tiempos de ejecución para la categoría computadores*

	Falabella	Paris	Ripley
Número de productos ( $N$ )	41	24	18
Mínimo tiempo [min.]	27,06	24,00	20,16
Máximo tiempo [min.]	649,20	882,00	831,60

Al contrastar las Tablas 19 y 20 se ve cómo crecen los tiempos de ejecución con el número de productos de los surtidos. Notar que no sólo es relevante el número de productos del surtido en estudio ( $N$ ), sino que también el que se considera para mercado. En la categoría computadores el número total de productos que ofrece el mercado es el doble que el que se ofrece en cámaras fotográficas. Esto hace que, en el caso de Ripley, en el cual el número de productos del surtido no cambia, se vea que el tiempo mínimo sea casi tres veces mayor que en la categoría cámaras fotográficas y el máximo, nueve veces mayor.



# Capítulo 7

## Conclusiones

El problema de la definición del surtido ha sido estudiado considerando que las preferencias de los clientes quedan bien descritas por modelos compensatorios, lo cual no siempre ocurre. La investigación realiza un aporte al abordar el problema bajo un contexto de preferencias no compensatorias de los clientes.

En esta labor, es necesario generar métricas que permitan clasificar un surtido de acuerdo con el supuesto que se considera para las preferencias de los clientes. Resulta interesante que puedan ser aplicadas métricas que fueron propuestas en otro contexto de estudio: variedad del surtido. No siempre se pueden aplicar métricas en contextos de estudio diferentes a los que se consideró para proponerlas. Sin embargo, en la investigación se pudo identificar patrones para dichas métricas según si el surtido sobre el que se aplican fue construido bajo un supuesto compensatorio o uno no compensatorio. Lo anterior permite utilizarlas para clasificar diferentes surtidos de acuerdo con el grado de compensación y obtener un buen resultado.

Otro de los principales hallazgos del estudio es que el surtido que actualmente ofrecen los principales retailers del país son de tipo compensatorio en categorías en las que las preferencias de los clientes tienden a ser no compensatorias. Se esperaría que las empresas usaran el modelo que mejor describa las preferencias de sus clientes, sin embargo, los resultados indican que esto no es así para las categorías de cámaras fotográficas y computadores. Ante esto, existen dos posibilidades. Los clientes de cámaras fotográficas y computadores de Chile podrían no tener el tipo de preferencias que indica la literatura. En dicho caso, las empresas estarían ofreciendo un surtido que se alinea con las preferencias. Pero también es posible, que el tipo de preferencias que dicta la literatura para estas categorías sea acertado, con lo cual habría una disonancia entre las preferencias de los clientes y el tipo de surtido que se ofrece. En el estudio se encuentra que esta disonancia en contextos no compensatorios se traduce en una pérdida promedio de participación de un 31%.

También se destaca que los criterios de clasificación que se proponen se plantean en base a los surtidos simulados. Es discutible si estos criterios, basados en la simulación, son generalizables a cualquier otro surtido. En la investigación se busca variabilidad en

cuanto a las configuraciones de los surtidos simulados, las cuales contemplan variables como el número de productos, número de atributos y niveles por atributos del surtido. Más aún, se encuentra que las métricas normalizadas con las que se trabajan no son tan sensibles a estas variables. No obstante, el método con el cual se simulan los surtidos y los supuestos que se asumen no varían. Con otros supuestos las regiones compensatoria y no compensatoria que se definen podrían ser distintas. Ante esto se considera que los puntos que describen a los surtidos simulados de un tipo u otro en el plano entropía y disociación entre atributos presentan una distancia suficiente para tener cierta holgura ante un cambio en los supuestos.

Por otra parte, en cuanto a las participaciones que se obtienen para los distintos tipos de surtido en los dos escenarios de preferencias, se observa que la participación esperada de un surtido compensatorio es mayor a la de uno no compensatorio cuando los escenarios de preferencias tienen igual probabilidad de ocurrencia. Se concluye entonces que cuando no hay una inclinación por un escenario de preferencias en particular es conveniente ofrecer un surtido compensatorio. Probablemente, esta sea una razón de por qué las empresas, según lo observado, se inclinan por ese tipo de surtidos.

Luego, al enfocarse en la categoría cámaras fotográficas se encuentra que dos de los tres surtidos estudiados pueden llegar a ser no compensatorios al permutar uno o más productos del surtido por alguno que la competencia ofrezca. Se podría esperar que para que lo anterior ocurra se deban hacer cambios en un gran porcentaje del total de los productos del surtido, pero los resultados muestran lo contrario. El porcentaje de productos que se cambia es de un 20% y un 33% para Paris y Ripley, respectivamente. Con esto se concluye que el esfuerzo requerido para moverse desde un surtido compensatorio a uno no compensatorio es menor al que se podría esperar, permitiendo a las empresas tomar acción fácilmente a medida que vayan mejorando el conocimiento de las preferencias de sus clientes. Finalmente, los resultados muestran que a partir de productos que forman parte de surtidos compensatorios se pueden construir surtidos no compensatorios. Lo anterior deja en evidencia la separación del problema de diseño de productos y diseño de surtidos, resaltando la importancia que tiene qué elementos se escogen del total sin necesidad de incorporar nuevos elementos al total.

## 7.1 Limitaciones y propuestas para estudios futuros

Si bien este estudio contribuye en un área inexplorada del problema de la definición del surtido, hay varios aspectos en los cuales se puede profundizar.

En la investigación se realizan ciertos supuestos acerca de los costos. Por una parte, se asume que el costo de cada atributo es igual para la empresa. También, se asume que es igual el costo de subir de un nivel a otro, es decir, subir del nivel 1 al 2 en el primer atributo representa el mismo costo que subir del nivel 3 al 4 en otro de los atributos. Los supuestos anteriores no siempre son válidos. Muchas veces hay atributos que resultan ser más costosos que otros o atributos en los cuales el costo de un aumento del nivel depende del nivel inicial. Sería interesante incorporar, en estudios futuros, una visión más realista y flexible de los costos.

También, en el estudio se asume que las preferencias que sugiere la revisión bibliográfica para las categorías con las que se trabaja son correctas y aplicables para el caso de Chile. Esto podría no ser así, por lo que se propone la demostración empírica de cuál es el modelo que logra una mejor representación de las preferencias de los clientes en la categoría y contexto que se estudia. Lo anterior es un paso fundamental si se desea aplicar los resultados de esta investigación para tomar medidas sobre el surtido de una empresa en particular.

En la misma línea, se destaca que en el estudio se trabaja con escenarios de preferencias. En estos se tiene que todos los segmentos de clientes tienen preferencias compensatorias en un caso y no compensatorias en otro. Dentro de los factores que influyen en que los clientes tengan preferencias no compensatorias se encuentran algunas variables propias de la categoría, como número de productos o atributos que se ofrecen y otras propias de los clientes, como qué tan familiarizados se encuentran con la categoría. Lo anterior sugiere que en una misma categoría podrían existir algunos segmentos que tienen preferencias compensatorias y otros que no. Para estudios futuros se sugiere abordar la construcción de un surtido que incluya el fenómeno anteriormente descrito.

Finalmente, una de las principales limitaciones de la investigación es que las métricas que se proponen sólo caracterizan el tipo de preferencias de los clientes. Lo anterior implica que, dado un contexto no compensatorio, tener un surtido con métricas no compensatorias es necesario, pero no suficiente para asegurar que el surtido que se entrega sea óptimo. Conocer cuáles son las preferencias de los clientes es fundamental. De no ser así, se podría estar ofreciendo un surtido no compensatorio que asume un orden de importancia de los atributos errado. Se destaca la importancia de tener en cuenta esta limitación en la utilización del programa propuesto en el Capítulo 6. Para mejorar el programa en esta dirección se podrían agregar condiciones que permitan una visión más detallada de las preferencias y no sólo sobre el tipo de estas.

# Bibliografía

Aribarg, A., Otter, T., Zantedeschi, D., Allenby, G. M., Bentley, T., Curry, D. J., ... & Jedidi, K. (2018). Advancing Non-compensatory Choice Models in Marketing. *Customer Needs and Solutions*, 5(1-2), 82-92.

Cachon, G. P., Terwiesch, C., & Xu, Y. (2005). Retail assortment planning in the presence of consumer search. *Manufacturing & Service Operations Management*, 7(4), 330-346.

Chernev, A. (2003). When more is less and less is more: The role of ideal point availability and assortment in consumer choice. *Journal of consumer Research*, 30(2), 170-183.

Chernev, A., Böckenholt, U., & Goodman, J. (2015). Choice overload: A conceptual review and meta-analysis. *Journal of Consumer Psychology*, 25(2), 333-358.

Gaur, V., D. Honhon (2006). Assortment planning and inventory decisions under a locational choice model. *Management Science*. 52(10) 1528–1543.

Gilbride, T. J., & Allenby, G. M. (2004). A choice model with conjunctive, disjunctive, and compensatory screening rules. *Marketing Science*, 23(3), 391-406.

Haaïjer, R., Kamakura, W. A., & Wedel, M. (2001). The 'no-choice' alternative in conjoint choice experiments. *International Journal of Market Research*, 43.

Hauser, J. R., Ding, M., & Gaskin, S. P. (2009). Non-compensatory (and compensatory) models of consideration-set decisions. In 2009 *Sawtooth Software Conference Proceedings*, Sequim WA.

Hoch, S. J., Bradlow, E. T., & Wansink, B. (1999). The variety of an assortment. *Marketing Science*, 18(4), 527-546.

Kok, A.G. & Fisher, M.L. (2007). Demand estimation and assortment optimization under substitution: methodology and application. *Operations Research*. 55 (6) 1001–1021.

Kök, A. G., Fisher, M. L., & Vaidyanathan, R. (2015). Assortment planning: Review of literature and industry practice. *Retail supply chain management*, 175-236.

McCarthy (1960). *Basic Marketing*, Homewood, IL: Richard D Irwin, Inc

Martignon, L., & Hoffrage, U. (2002). *Fast, frugal, and fit: Simple heuristics for paired comparison*. *Theory and Decision*, 52(1), 46-47.

Morales, A., Kahn, B. E., McAlister, L., & Broniarczyk, S. M. (2005). Perceptions of assortment variety: The effects of congruency between consumers' internal and retailers' external organization. *Journal of Retailing*, 81(2), 159-169.

Motizuki Ribeiro da Silva, A. C. (2012). Gestión del surtido de productos de moda mediante teoría de portafolios. *Memoria para optar al título de Ingeniera Civil Industrial*. Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Pereira, I. A. (2018). Estudio del diseño de productos bajo preferencias no compensatorias. *Memoria para optar al título de Ingeniera Civil Industrial*. Universidad de Chile, Santiago, Chile

Riedl, R., Brandstätter, E., & Roithmayr, F. (2008). Identifying decision strategies: A process-and outcome-based classification method. *Behavior Research Methods*, 40(3), 795-807.

Smith, S.A., N. Agrawal (2000). Management of multi-item retail inventory systems with demand substitution. *Operations Research*. 48 50–64.

Train, K. E. (2009). Discrete choice methods with simulation. *Cambridge university press*.15-38.

Van Herpen, E. and Pieters, R. (2002). The variety of an assortment: An extension to the attribute-based approach. *Marketing Science*, 21(3), 331-341.

Van Ryzin, G., S. Mahajan (1999). On the relationship between inventory costs and variety benefits in retail assortments. *Management Science*. 45 1496–1509.

Yee, M., Dahan, E., Hauser, J. R., & Orlin, J. (2007). Greedoid-based noncompensatory inference. *Marketing Science*, 26(4), 532-549.

# Anexos

## Anexo A: Surtidos de productos en e-commerce para categoría computadores

*Tabla A.1: Surtido de productos de Falabella para categoría computadores*

	Marca	Procesador	RAM (GB)	Capacidad	Disco duro	Pantalla	HDMI	USB	Nivel precio
1	HP	Intel Core i5	8	256GB	SSD	13"	1	4	1
2	HP	Intel Core i7	8	256GB	SSD	13"	1	4	1
3	Razer	Intel Core i7	10	256GB	SSD	14"	1	6	2
4	MSI	Intel Core i7	8	1TB	hibrido	15.6"	1	3	1
5	Asus	Intel Core i7	16	512GB	SSD	15.6"	1	4	3
6	Asus	Intel Core i7	16	512GB	SSD	15.6"	1	4	3
7	Dell	Intel Core i7	16	1TB	hibrido	15.6"	1	3	1
8	MSI	Intel Core i5	8	1TB	HDD	15.6"	1	3	1
9	MSI	Intel Core i7	16	1TB	hibrido	15.6"	1	3	2
10	Lenovo	Intel Core i5	16	1TB	HDD	15.6"	1	3	1
11	Lenovo	Intel Core i7	8	1TB	hibrido	15.6"	1	4	1
12	Asus	Intel Core i5	8	1TB	HDD	15.6"	1	3	1
13	Asus	Intel Core i5	8	1TB	hibrido	15.6"	1	5	1
14	Asus	Intel Core i5	8	1TB	hibrido	15.6"	1	4	1
15	Asus	Intel Core i5	8	1TB	hibrido	15.6"	1	4	1
16	Asus	Intel Core i7	12	1TB	hibrido	15.6"	1	5	1
17	MSI	Intel Core i7	8	1TB	HDD	15.6"	1	4	4
18	Lenovo	Intel Core i7	8	1TB	HDD	15.6"	1	3	1
19	Acer	Intel Core i7	16	512GB	SSD	15.6"	1	5	2
20	Acer	Intel Core i7	32	512GB	SSD	15.6"	1	5	6
21	HP	Intel Core i5	8	1TB	HDD	15.6"	1	4	1
22	Acer	Intel Core i5	12	1TB	HDD	15.6"	1	4	1
23	Acer	Intel Core i7	16	1TB	hibrido	15.6"	1	4	1
24	Acer	Intel Core i7	8	1TB	HDD	15.6"	1	4	1
25	MSI	Intel Core i7	8	1TB	hibrido	17"	1	3	4
26	Acer	Intel Core i5	8	1TB	HDD	15.6"	1	4	4
27	MSI	Intel Core i5	8	1TB	HDD	15.6"	1	4	4
28	MSI	Intel Core i7	8	1TB	HDD	17.3"	0	4	4

29	MSI	Intel Core i7	10	1TB	hibrido	15.6"	1	4	2
30	Asus	AMD Ryzen 5	8	1TB	HDD	17"	1	4	4
31	Asus	AMD Ryzen	8	1TB	HDD	17"	1	4	4
32	Lenovo	Intel Core i7	16	1TB	hibrido	15.6"	1	3	4
33	Asus	Intel Core i7	32	512GB	SSD	17.3"	1	4	6
34	Asus	Intel Core i7	32	1TB	HDD	17"	1	4	6
35	Asus	Intel Core i7	64	1TB	HDD	17.3"	1	4	6
36	Acer	Intel Core i7	16	1TB	hibrido	15.6"	1	5	2
37	Acer	Intel Core i7	16	1TB	hibrido	15.6"	1	5	2
38	HP	Intel Core i7	16	1TB	hibrido	17.3"	1	4	2
39	Lenovo	Intel Core i7	32	1TB	hibrido	17"	1	4	3
40	Asus	Intel Core i7	32	1TB	hibrido	17.3"	1	4	6
41	Acer	Intel Core i7	64	1TB	hibrido	21"	1	5	6

*Tabla A.2: Surtido de productos de Paris para categoría computadores*

	Marca	Procesador	RAM (GB)	Capacidad	Disco duro	Pantalla	HDMI	USB	Nivel precio
1	HP	Intel Pentium	4	512GB	SSD	15.6"	1	3	1
2	HP	Intel Core i7	8	1TB	HDD	15.6"	1	3	1
3	Asus	Intel Core i7	32	1TB	HDD	17.3"	0	4	1
4	Lenovo	Intel Core i5	4	1TB	hibrido	15.6"	1	3	4
5	Asus	AMD Ryzen 5	8	1TB	HDD	17.3"	0	4	1
6	HP	Intel Core i5	8	1TB	HDD	15.6"	0	4	6
7	Acer	Intel Core i7	32	512GB	SSD	15.6"	1	3	1
8	Acer	Intel Core i5	8	1TB	HDD	15.6"	1	4	1
9	Acer	Intel Core i7	16	512GB	SSD	15.6"	1	5	3
10	Asus	Intel Core i7	32	1TB	hibrido	17.3"	1	4	1
11	HP	Intel Core i7	8	1TB	HDD	15.6"	0	4	4
12	HP	Intel Core i5	8	1TB	HDD	15.6"	1	4	1
13	Acer	Intel Core i7	12	1TB	hibrido	15.6"	1	2	2
14	Asus	AMD Ryzen 7	16	1TB	hibrido	17.3"	0	4	1
15	Lenovo	Intel Core i7	16	1TB	hibrido	17.3"	0	4	1
16	Lenovo	Intel Core i5	8	1TB	HDD	15.6"	0	4	1
17	Lenovo	Intel Core i5	8	1TB	hibrido	15.6"	1	4	3
18	Asus	Intel Core i5	8	1TB	HDD	15.6"	0	4	4
19	HP	Intel Core i7	12	1TB	HDD	15.6"	0	3	1
20	Acer	Intel Core i5	8	1TB	HDD	15.6"	1	4	1
21	Lenovo	Intel Core i5	16	1TB	hibrido	15.6"	1	4	1
22	Asus	Intel Core i5	8	1TB	hibrido	15.6"	1	3	1
23	Acer	Intel Core i7	16	1TB	hibrido	15.6"	1	4	4
24	Asus	Intel Core i7	24	1TB	hibrido	17.3"	0	4	1



*Tabla A.3: Surtido de productos de Ripley para categoría computadores*

	Marca	Procesador	RAM (GB)	Capacidad	Disco duro	Pantalla	HDMI	USB	Nivel precio
1	HP	Intel Core i5	8	1TB	SSD	15.6"	1	4	1
2	Asus	Intel Core i5	8	1TB	SSD	15.6"	1	4	1
3	Acer	Intel Core i6	9	1TB	SSD	15.6"	1	4	3
4	HP	Intel Core i7	16	1TB	hibrido	15.6"	1	3	1
5	Acer	Intel Core i7	32	1TB	SSD	15.6"	1	5	1
6	Lenovo	Intel Core i5	8	1TB	hibrido	15.6"	1	4	6
7	HP	Intel Core i7	12	1TB	SSD	15.6"	1	4	1
8	Asus	Intel Core i7	16	512GB	SSD	15.6"	1	4	2
9	Acer	Intel Core i5	12	1TB	SSD	15.6"	1	4	6
10	Acer	Intel Core i7	12	1TB	hibrido	15.6"	1	4	1
11	Asus	Intel Core i7	12	1TB	SSD	15.6"	0	3	1
12	HP	Intel Core i7	16	1TB	hibrido	17.3"	1	3	4
13	Asus	Intel Core i7	16	1TB	hibrido	15.6"	1	4	4
14	Asus	Intel Core i7	8	1TB	SSD	15.6"	0	3	3
15	HP	Intel Core i7	12	1TB	SSD	17.3"	1	4	1
16	Lenovo	Intel Core i7	32	1TB	hibrido	17.3"	1	4	1
17	MSI	Intel Core i7	8	1TB	hibrido	15.6"	1	4	1
18	Acer	Intel Core i5	8	1TB	SSD	15.6"	1	4	1

*Tabla A.4: Niveles de precios para categoría computadores*

N. Nivel	Precios
1	Menor o igual a \$1.000.000
2	]\$1.000.000, \$1.500.000]
3	]\$1.500.000, \$2.000.000]
4	]\$2.000.000, \$2.500.000]
5	]\$2.500.000, \$3.000.000]
6	Mayor a \$3.000.000

## Anexo B: Surtidos de productos en e-commerce para categoría cámaras fotográficas

*Tabla B.1: Surtido de productos de Falabella para categoría cámaras fotográficas*

	Marca	Megapíxeles	Calidad de grabación	Zoom óptico	Nivel peso	Velocidad obturador	Mem. expandible	Sensibilidad ISO	Nivel precio
1	Sony	25	full hd	1	1	0,00025	1	100-25.600	1
2	Canon	24	full hd	0	3	0,000125	0	100-25.600	1
3	Canon	20	full hd	0	4	0,00025	0	100-102.400	2
4	Nikon	24	full hd	0	2	0,00025	0	100-25.600	1
5	Sony	24	full hd	1	1	0,00025	1	100-25.600	1
6	Canon	24	full hd	0	2	0,00025	1	100-12.800	1
7	Nikon	24	full hd	0	5	0,000125	1	100-25.600	1
8	Canon	24	full hd	0	2	0,000125	1	100-25.600	1
9	Sony	24	full hd	0	2	0,000125	0	100-25.600	1
10	Canon	24	full hd	0	2	0,00025	1	100-51.200	1
11	Sony	24	4k full hd	1	2	0,00025	1	100-51.200	2
12	Nikon	24	full hd	0	5	0,00025	1	100-6.400	2
13	Sony	24	4k full hd	0	2	0,00025	1	100-51.200	2
14	Sony	42	4k full hd	0	3	0,000125	1	100-102.400	3
15	Canon	24	full hd	0	3	0,00025	1	100-25.600	2
16	Sony	24	4k full hd	0	2	0,00025	0	100-25.600	1
17	Nikon	24	full hd	1	5	0,000125	1	100-25.600	2
18	Fujifilm	24	4k full hd	1	1	0,000031	1	100-102.400	1
19	Canon	24	full hd	0	2	0,00025	1	100-51.200	2
20	Nikon	24	full hd	0	2	0,00025	1	100-25.600	1
21	Canon	20	full hd	1	4	0,00025	0	100-102.400	3
22	Canon	30	4k Ultra hd	1	4	0,000125	1	100-102.400	5
23	Sony	24	full hd	0	3	0,00025	1	100-25.600	1
24	Sony	24	4k Ultra hd	0	3	0,000125	1	100-102.400	2
25	Sony	24	4k Ultra hd	0	2	0,00025	1	100-51.200	1
26	Sony	24	4k Ultra hd	1	3	0,000125	1	100-102.400	2
27	Nikon	21	4k Ultra hd	0	3	0,000125	1	100-102.400	1

*Tabla B.2: Surtido de productos de Paris para categoría cámaras fotográficas*

	Marca	Megapíxeles	Calidad de grabación	Zoom óptico	Nivel peso	Velocidad obturador	Mem. expandible	Sensibilidad ISO	Nivel precio
1	Sony	25	full hd	1	1	0,00025	1	100-25600	1
2	Sony	24	4k full hd	0	2	0,00025	0	100-25600	1
3	Canon	24	full hd	0	3	0,000125	0	100-25600	1
4	Canon	20	full hd	0	4	0,00025	0	100-102400	2
5	Nikon	24	full hd	0	2	0,00025	0	100-25600	1
6	Sony	24	full hd	1	1	0,00025	1	100-25600	1
7	Nikon	36	full hd	1	5	0,000125	0	100-51200	4
8	Nikon	24	full hd	1	5	0,00025	0	100-25600	1
9	Canon	24	full hd	0	2	0,00025	1	100-12800	1
10	Nikon	24	full hd	0	5	0,000125	1	100-25600	2

*Tabla B.3: Surtido de productos de Ripley para categoría cámaras fotográficas*

	Marca	Megapíxeles	Calidad de grabación	Zoom óptico	Nivel peso	Velocidad obturador	Mem. expandible	Sensibilidad ISO	Nivel precio
1	Sony	25	full hd	1	1	0,00025	1	100-25.600	1
2	Sony	24	4k full hd	0	2	0,00025	0	100-25.600	1
3	Canon	20	full hd	0	4	0,00025	0	100-102.400	2
4	Sony	24	full hd	1	1	0,00025	1	100-25.600	1
5	Canon	24	full hd	0	2	0,00025	1	100-12.800	1
6	Sony	24	full hd	0	2	0,000125	0	100-25.600	1
7	Sony	24	4k full hd	1	2	0,00025	1	100-51.200	2
8	Canon	24	full hd	0	3	0,00025	1	100-25.600	2
9	Canon	24	full hd	0	2	0,00025	1	100-51.200	2
10	Sony	24	full hd	0	3	0,00025	1	100-25.600	1
11	Sony	24	4k Ultra hd	0	2	0,00025	1	100-51.200	1
12	Sony	20	4k full hd	1	1	0,000031	1	100-12.800	1
13	Sony	24	4k full hd	0	2	0,00025	1	100-51.200	2
14	Sony	20	4k full hd	1	1	0,000031	0	100-12.800	2
15	Sony	20	4k full hd	1	1	0,0005	0	100-12.800	1
16	Sony	42	4k Ultra hd	1	3	0,000125	1	100-102.400	3
17	Sony	21	full hd	1	1	0,00031	0	100-12.800	1
18	Sony	20	full hd	1	1	0,00025	1	100-25.600	1

*Tabla B.4: Niveles de precios para categoría cámaras fotográficas*

N. Nivel	Precios
1	[\$349.990, \$1.089.990]
2	]\$1.089.990, \$1.829.990]
3	]\$1.829.990, \$2.569.990]
4	]\$2.569.990, \$3.309.990]
5	]\$3.309.990, \$4.049.990]

*Tabla B.5: Niveles de pesos para categoría cámaras fotográficas*

N. Nivel	Pesos (g)
1	[240, 388]
2	]388, 536]
3	]536, 684]
4	]684, 832]
5	]832,980]

## Anexo C: Clasificación de surtidos contruidos para el cálculo de la participación

*Tabla C.1: Métricas y clasificación de los surtidos contruidos en base a un supuesto de preferencias compensatorias\**

Configuración	Entropía	Disociación entre atributos	Clasificación según área	Clasificación según distancia
1	0,64	0,74	C	C
2	0,63	0,55	C	C
3	0,57	0,77	C	C
4	0,63	0,53	C	C
5	0,73	0,75	C	C
6	0,80	0,63	C	C
7	0,83	0,79	C	C
8	0,76	0,62	C	C
9	0,77	0,90	C	C
10	0,89	0,77	C	C
11	0,76	0,91	C	C
12	0,81	0,78	C	C

*\*Se consideran los mismos surtidos contruidos en el Capítulo 3.*

*Tabla C.2: Métricas y clasificación de los surtidos contruidos en base a un supuesto de preferencias no compensatorias*

Configuración	Entropía	Disociación entre atributos	Clasificación según área	Clasificación según distancia
1	0,39	0,92	NC	NC
2	0,33	0,86	-	NC
3	0,33	0,91	NC	NC
4	0,35	0,97	NC	NC
5	0,41	0,95	NC	NC
6	0,28	0,94	NC	NC
7	0,35	0,96	NC	NC
8	0,26	0,97	NC	NC
9	0,43	1,00	NC	NC
10	0,32	0,98	NC	NC
11	0,38	0,99	NC	NC
12	0,29	0,99	NC	NC

## Anexo D: Participaciones de cada configuración

Como se menciona en el cuerpo del informe, hay ocasiones en las que no se considera cierto segmento de cliente. Por este motivo, en algunas configuraciones se tiene un número de segmentos inferior al inicial y, por ende, un número menor de productos que el que describe inicialmente a la configuración. Se marcan esas configuraciones con un \* en el título de la tabla correspondiente.

*Tabla D.1: Participación de surtidos - configuración 1\**

		Escenario	
		C	NC
Surtido	C	100,0%	80,0%
	NC	60,0%	100,0%
		<b>40,0%</b>	<b>20,0%</b>

*Tabla D.2: Participación de surtidos - configuración 2*

		Escenario	
		C	NC
Surtido	C	100,0%	83,3%
	NC	66,7%	100,0%
		<b>33,3%</b>	<b>16,7%</b>

*Tabla D.3: Participación de surtidos - configuración 3*

		Escenario	
		C	NC
Surtido	C	100,0%	83,3%
	NC	66,7%	100,0%
		<b>33,3%</b>	<b>16,7%</b>

Tabla D.4: Participación de surtidos - configuración 4

		Escenario	
		C	NC
Surtido	C	100,0%	33,3%
	NC	0,0%	100,0%
		<b>100,0%</b>	<b>66,7%</b>

Tabla D.5: Participación de surtidos - configuración 5\*

		Escenario	
		C	NC
Surtido	C	100,0%	45,5%
	NC	81,8%	100,0%
		<b>18,2%</b>	<b>54,5%</b>

Tabla D.6: Participación de surtidos - configuración 6\*

		Escenario	
		C	NC
Surtido	C	100,0%	80,0%
	NC	40,0%	100,0%
		<b>60,0%</b>	<b>20,0%</b>

Tabla D.7: Participación de surtidos - configuración 7\*

		Escenario	
		C	NC
Surtido	C	100,0%	54,5%
	NC	9,1%	100,0%
		<b>90,9%</b>	<b>45,5%</b>

Tabla D.8: Participación de surtidos - configuración 8

		Escenario	
		C	NC
Surtido	C	100,0%	66,7%
	NC	8,3%	100,0%
		<b>91,7%</b>	<b>33,3%</b>

Tabla D.9: Participación de surtidos - configuración 9\*

		Escenario	
		C	NC
Surtido	C	100,0%	61,5%
	NC	100,0%	100,0%
		<b>0,0%</b>	<b>38,5%</b>

Tabla D.10: Participación de surtidos - configuración 10\*

		Escenario	
		C	NC
Surtido	C	100,0%	78,6%
	NC	50,0%	100,0%
		<b>50,0%</b>	<b>21,4%</b>

Tabla D.11: Participación de surtidos - configuración 11

		Escenario	
		C	NC
Surtido	C	100,0%	75,0%
	NC	75,0%	100,0%
		<b>25,0%</b>	<b>25,0%</b>



Tabla D.12: Participación de surtidos - configuración 12

		Escenario	
		C	NC
Surtido	C	100,0%	83,3%
	NC	20,8%	100,0%
		<b>79,2%</b>	<b>16,7%</b>

## Anexo E: Modificaciones hacer no compensatorios los surtidos de las empresas estudiadas

*Tabla E.1: Cambios sugeridos - Paris*

Tipo	Marca	Megapixeles	Calidad de grabación	Zoom óptico	Nivel peso	Velocidad obturador	Mem. expandible	Sensibilidad ISO	Nivel precio
out	Nikon	36	full hd	1	5	0,000125	0	100-51200	4
in	Nikon	24	full hd	0	2	0,00025	1	100-25600	1
out	Canon	20	full hd	0	4	0,00025	0	100-102400	2
in	Sony	24	full hd	0	3	0,00025	1	100-25600	1

*Tabla E.2: Cambios sugeridos - Ripley*

Tipo	Marca	Megapixeles	Calidad de grabación	Zoom óptico	Nivel peso	Velocidad obturador	Mem. expandible	Sensibilidad ISO	Nivel precio
out	Sony	42	4k ultra hd	1	3	0,000125	1	100-102400	3
in	Sony	24	4k full hd	0	2	0,00025	0	100-25600	1
out	Sony	20	4k full hd	1	1	0,0005	0	100-12800	1
in	Canon	24	full hd	0	2	0,00025	1	100-51200	1
out	Sony	21	full hd	1	1	0,00031	0	100-12800	1
in	Canon	24	full hd	0	2	0,000125	1	100-25600	1
out	Sony	20	4k full hd	1	1	0,000031	0	100-12800	2
in	Sony	24	4k full hd	0	2	0,00025	1	100-51200	2
out	Canon	20	full hd	0	4	0,00025	0	100-102400	2
in	Nikon	24	full hd	0	2	0,00025	1	100-25600	1
out	Sony	20	4k full hd	1	1	0,000031	1	100-12800	1
in	Nikon	24	full hd	0	2	0,00025	0	100-25600	1