

Ubicación de productos en estanterías de grandes superficies. Un caso práctico.

José Miguel Albarracín¹, José Pedro García², Juan José Guarch³, Marta Elena Palmer⁴

¹ Dpto. de Organización de Empresas (E.T.S.I.I. Campus Vera s/n. 46022 Valencia., jmalbarr@omp.upv.es)

² Dpto. de Organización de Empresas (E.T.S.I.I. Campus Vera s/n. 46022 Valencia., jpgarcia@omp.upv.es)

³ Dpto. de Organización de Empresas (F.I. Campus Vera s/n. 46022 Valencia., jguarch@omp.upv.es)

⁴ Dpto. de Organización de Empresas (E.T.S.I.I. Campus Vera s/n. 46022 Valencia., marpalga@omp.upv.es)

RESUMEN

Una empresa de distribución de productos de gran consumo pretende automatizar el procedimiento de ubicación de categorías de productos en los lineales. Dado que la citada empresa es una red de supermercados para el interior de núcleos urbanos, no existen dos locales iguales. Por tanto la ubicación de las estanterías es variable según las características del local. Se propone un modelo matemático del problema de asignación generado.

1 Introducción.

El problema aparece cuando se decide ubicar una nueva tienda en un lugar determinado. En una primera fase se acondiciona el establecimiento para que las necesidades funcionales estén perfectamente cubiertas. En una fase posterior se ubican las estanterías en la superficie dedicada a tienda respetando los elementos constructivos, la normativa respecto a anchura de pasillos, longitud de los lineales (estanterías), etc. A partir de este instante es necesario decidir qué productos y en qué cantidades serán ubicados en las estanterías teniendo en cuenta requerimientos definidos por la empresa, para lograr una situación de “*tienda estándar*”.

El desarrollo de nuevos tipos de establecimientos, caracterizados por un mayor tamaño, no ha permitido resolver el problema, debido a que se ha producido un fuerte incremento en el número de productos ofrecidos en las tiendas, que supera el mencionado aumento de la superficie en los establecimientos.

El reparto de espacio que se asigna a cada uno de los productos, no es más que la consecuencia de la estrategia planteada por el detallista para conseguir sus objetivos.

2 Conceptualización del problema.

2.1 Merchandising.

El problema presentado en el artículo se puede enmarcar dentro del campo de actuación de las técnicas relacionadas con el merchandising pues las definiciones relativas al término así lo parecen indicar. Por ejemplo, Rogers [1] describe el principal alcance del merchandising, haciendo referencia a la adecuada combinación de productos y a la localización y situación de los mismos en el espacio de venta. Una definición más completa es mostrada por Wellhoff [2]: “*conjunto de métodos y técnicas conducentes a dar al producto un activo papel de venta por su presentación y entorno, para optimizar su rentabilidad*”.

Para Mouton [3] la gestión del merchandising viene representada por diez fases distintas:

1. Estudio de Mercado. Conocimiento de la zona de clientela habitual y de su evolución. Estudio de la competencia. Elección de la política comercial.
2. Distribución de la superficie total de venta del establecimientos. Por sectores de actividad o por departamentos de productos.
3. Concepción de establecimiento. Ubicación de los departamentos en relación unos con otros.
4. Gestión de los Coeficientes de Ocupación del Suelo (COS). Elección en función de los imperativos y de la política comercial.
5. Distribución de los lineales en el suelo según familias de productos. Criterios estratégicos y objetivos.
6. Disposición de las familias de productos. Elección entre el grado de atracción y definición de universo.
7. Gestión del Surtido. Métodos de constitución y diagnóstico del surtido por familias de productos.
8. Política de precios a nivel de familias de productos. Gestión de la competencia y compensación de márgenes.
9. Implantación de los productos. Fases de optimización: principios de cálculo de optimización de la ubicación.
10. Implantación de los productos. Fase fina: principios de definición de planes de implantación.

Según la anterior estructura de trabajo se puede plantear el problema a resolver dentro de las fases quinta y sexta.

2.2 Gestión por Categorías.

“Todo empieza y termina en el consumidor”

La Gestión por Categorías [4] presenta la idea de considerar al consumidor como la clave y el motor de toda organización comercial, para lo cual lleva a gestionar la oferta de cada establecimiento definiendo y agrupando los productos en categorías que forman unidades estratégicas del negocio.

Así, una Categoría es un grupo de productos/servicios que los consumidores perciben como interrelacionados y/o que pueden reemplazarse en la satisfacción de una necesidad del consumidor.

Cada Categoría se puede dividir en Subcategorías y éstas a su vez en varios Segmentos.

2.3 Modelos de asignación.

Respecto a la asignación de espacio a las distintas secciones los métodos más comúnmente aplicados son dos: el modelo de planificación del stock y el cálculo del ratio de productividad del espacio. Así:

1. Planificación del stock: basado en el cálculo del stock necesario para cada línea de productos, consiste en identificar cantidades necesarias en función de marcas, variedades, tamaños, etc. de acuerdo con las preferencias de los clientes. Repitiendo estos para todas las categorías de productos, se obtiene según Harris [5] una visión global de los requisitos

de espacio, aunque suelen exceder del espacio disponible y es necesario realizar modificaciones en las asignaciones.

2. Ratio de productividad del espacio: basado en realizar las asignaciones de espacio entre las diferentes categorías en función de las ventas o beneficio generado por cada unidad de espacio asignado (lineal).

2.4 Modelos de optimización.

Estos modelos, a diferencia de los diseños que pretenden medir el impacto sobre el cliente de la relación espacio asignado-ventas producidas, tienen en cuenta otros factores, además de las ventas, en las consideraciones sobre asignación de espacio.

En la realidad los modelos optimizadores son escasos. Se puede citar, el de Anderson y Amato [6], que establecen un algoritmo que permite determinar tanto las marcas a seleccionar dentro de los grupos de productos como la asignación de espacio a las mismas. Y concluyen que el reparto óptimo consiste en asignar un número de facings mínimo (uno) a los artículos de cada grupo, excepto para aquel más rentable, al que se le asigna todo el área disponible restante.

También se ha estudiado el problema de la asignación de espacio por parte de Hansen y Heinsbroek [7]. Su propuesta identifica un algoritmo para maximizar el beneficio total. El procedimiento propuesto fue denominado Método de la Contribución Neta.

El modelo sí tiene en consideración el margen bruto de cada producto así como los costes de reposición, pero no considera, al igual que en el modelo de Anderson y Amato, los efectos de sustitución y complementariedad entre productos..

Uno de los modelos más completos en función del número de aspectos considerados es el de Corstjens y Doyle [8].

Así, buscando aquel reparto de espacio que maximice los beneficios, considera la función de demanda, incorporando tanto las elasticidades individuales como las cruzadas, y la función de coste, considerando los costes de pedido, manejo y rotura de stock.

3 Caso práctico.

3.1 Conjunto de datos.

El problema de asignación de productos a estanterías tiene, además de implicaciones relativas a mercadotecnia, un componente rutinario que hace que las diferentes tiendas de una misma empresa puedan tener exactamente el mismo aspecto.

Sin embargo, cuando la expansión (en número de tiendas) es grande, no es posible que todas las superficies utilizadas sean iguales sobretodo cuando éstas se ubican en el interior de las ciudades y no es posible encontrar locales con las mismas características de superficie. Así, por ejemplo podríamos citar: las salidas de humos para la panadería, las puertas de entrada y salida, la posición de los pilares por no citar el propio espacio geométrico.

Con estas premisas el departamento encargado debe diseñar unas instalaciones que garanticen una buena utilización del espacio dado.

El módulo es el elemento básico de asignación en el que quedan divididos los lineales que forman las estanterías y pasillos en los que ha quedado dividido el local. El número de módulos disponibles dependerá de las dimensiones del local y de la normativa existente respecto a las distancias entre pasillos, longitud de los lineales, etc.

De este modo se disponen los módulos formando estanterías y pasillos siguiendo el método que se considera más apropiado (habitualmente normativa industrial) pero sin tener en cuenta explícitamente la posterior necesidad de ubicar productos en las estanterías, agrupados de una manera lógica para el cliente.

La agrupación elemental de productos se denomina categoría y tiene unas necesidades mínimas y máximas referidas en metros para constituir lo que la empresa denomina “*tienda estándar*”. A su vez estas categorías se agrupan según sus características.

Dichas agrupaciones vienen definidas según criterios de mercadotecnia o de seguridad. Así, por ejemplo los productos de perfumería deben ir junto con los de droguería o limpieza, o las bebidas con los aperitivos, etc.

Además se deben garantizar separaciones: la comida no debe estar con los productos de droguería.

El problema consiste en asignar a cada módulo una categoría de tal modo que las similares se encuentren juntas en las mismas estanterías y pasillos.

Así, se definen los siguientes datos en la modelización del problema:

- C** : Conjunto de las categorías ($c=1..|C|$)
- M** : Conjunto de los módulos ($i=1..|M|$)
- G_G** : Subconjunto de categorías que conforman la g-ésima agrupación
- E_E** : Subconjunto de módulos que conforman la e-ésima estantería
- P_P** : Subconjunto de módulos que conforman el p-ésimo pasillo
- H_H** : Subconjunto de categorías, conforman el grupo h-ésimo, que deben ir necesariamente juntas
- Γ^k** : Subconjunto ordenado de agrupaciones indivisibles según el criterio k-ésimo
- Δ^t** : Subconjunto ordenado de pasillos según el criterio t-ésimo
- Ω** : Conjunto de las agrupaciones ($g=1..|Ω|$)
- Σ** : Conjunto de las estanterías ($e=1..|Σ|$)
- Ψ** : Conjunto de los pasillos ($p=1..|Ψ|$)
- Φ** : Conjunto de las agrupaciones indivisibles ($h=1..|H|$)
- K** : Conjunto de criterios de ordenación y selección de agrupaciones indivisibles ($k=1..|K|$)
- T** : Conjunto de los criterios de selección y ordenación de pasillos ($t=0..|T|-1$)

3.2 Parámetros.

También se han identificado parámetros relacionados con las características de los módulos de los lineales y de las características. Así:

α_i	=	$\{0, 1\}$ si el módulo i es paletizable
λ_i	=	Ancho del módulo
$\delta_{i1,i2}$	=	Distancia entre módulos
β_c	=	$\{0, 1\}$ si la categoría c es paletizable
μ_c	=	Longitud mínima asociada a la categoría c
m_c	=	Longitud media asociada a la categoría c
η_c	=	Longitud máxima asociada a la categoría c
π_g	=	Peso asociado al grupo g -ésimo
$\gamma_{i,p}$	=	$\{0, 1\}$ Vale 1 si $i \in \mathbf{P}_p$
$\tau_{c,g}$	=	$\{0, 1\}$ Vale 1 si $c \in \mathbf{G}_g$
\bar{R}_g	=	Punto de referencia del grupo g
\bar{P}_i	=	Posición del módulo i

3.3 Variables.

$X_{c,i}$	=	$\{0, 1\}$ si la categoría c se ha asignado al modulo i
ρ_g	=	Centro de gravedad del grupo g (el módulo a menos distancia de los demás)
σ_g	=	Dispersión normalizada del grupo g
$\xi_{i,g}$	=	$\{0, 1\}$ Indica si el módulo i tiene un producto de tipo g
θ_i	=	$\{0, 1\}$ si el módulo está ocupado
n_c	=	Los metros puesto de categoría c

3.4 Relaciones.

- El modulo i tiene asignado grupo g si se puede encontrar una categoría del grupo g que se halle ubicada en la categoría c .

$$\xi_{i,g} = \sum_{c \in \mathbf{G}_g} X_{c,i} = \sum_c \sum_g X_{c,i} \cdot \tau_{c,g} \quad (1)$$

- El centro de gravedad del grupo g es aquel módulo, en el que $\xi_{i,g} = 1$, para el que la suma de las distancias a todos los módulos sea:

$$\rho_g = i \left/ \left(\xi_{i,g} = 1 \right) \wedge \left(\sum_{c \in \mathbf{G}_g} \sum_{i2} X_{c,i2} \cdot \delta_{i1,i2} = \min_{i1/\xi_{i1,g}} \sum_{=1} \sum_{c \in \mathbf{G}_g} \sum_{i2} X_{c,i2} \cdot \delta_{i1,i2} \right) \right. \quad (2)$$

- La distancia total asignada a la categoría c es la suma de los anchos de todos los módulos a los mínimos que se ha asignado la categoría c

$$n_c = \sum_i X_{c,i} \cdot \lambda_i \quad (3)$$

- La dispersión normalizada es la suma de las distancias al cuadrado a todos los módulos dividida por una aproximación a la dispersión mínima

$$\sigma_g = \frac{\sum_i \sum_{c \in G_g} X_{c,i} \cdot \delta_{i,\rho_g}^2}{\frac{n_c^3}{12}} \quad (4)$$

3.5 Objetivos.

- Uno de los objetivos pretender medir el grado en que los grupos están cercanos entre sí:
Minimizar la suma de las ponderaciones debida a la dispersión de los grupos

$$[\text{MIN}] \sum_g \pi_g \sigma_g \quad (5)$$

- Otro objetivo puede ser acercar el grupo a su punto de referencia. Así un objetivo es:
Minimizar la distancia a la referencia del centro de gravedad

$$[\text{MIN}] \sum_g \left\| \vec{R}_g - \vec{P}_{\rho(g)} \right\| \quad (6)$$

- Un último objetivo es:
Minimizar la diferencia entre la cantidad de metros puestos y la cantidad ideal a poner

$$[\text{MIN}] \sum_c (m_c - n_c)^2 \quad (7)$$

3.6 Restricciones.

- Los módulos asignados a cada categoría deben entre todos suponer una cantidad de metros en el lineal que debe estar entre el mínimo y el máximo

$$\mu_c \leq \sum_i X_{c,i} \cdot \lambda_i \leq \eta_c \quad \forall i, c \quad (8)$$

- Cada categoría paletizada debe colocarse en un módulo para palet, si la categoría no es paletizada el módulo de destino no tiene por qué ser paletizable

$$X_{c,i} \leq 1 - \beta_c + \alpha_i \quad (9)$$

- Los grupos indivisibles deben estar en el mismo pasillo

$$\sum |\gamma_{i1,p} - \gamma_{i2,p}| = 0 \quad \forall i1, i2 / \prod_{c1} \prod_{c2} (X_{c1,i1} \cdot X_{c2,i2}) = 1 \quad (10)$$

3.7 Proceso de solución.

El Procedimiento de Resolución consta básicamente de dos fases, en la primera se generan soluciones, mientras que en la segunda se mejora la disposición en cada pasillo de las categorías asignadas al mismo.

La primera fase consta básicamente de cuatro etapas, que son las siguientes:

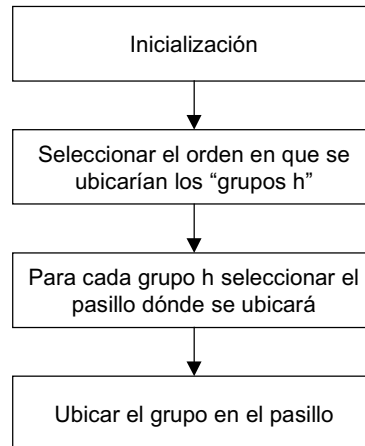


Figura 1: Pasos en el Procedimiento de Resolución

Dos conjuntos de variantes salen fácilmente de este planteamiento. El origen de ellos está en las preguntas:

¿En qué orden se introducen los grupos?

¿Cuál es el pasillo correcto para el grupo h a introducir?

Cada uno de los conjuntos ordenados de grupos h que se puedan generar da lugar a un método diferente. Al conjunto ordenado de los grupos h se le denomina Γ_k

Una vez seleccionado el orden en que se implantarán los grupos procede evaluar, para cada grupo, los valores que permitirán seleccionar el pasillo dónde se debe ubicar.

Dichos valores han de calcular:

- Si el nuevo grupo va a caber y en qué grado
- La cercanía del pasillo al punto de referencia del grupo
- La cantidad de categorías ya ubicadas en el mismo pasillo
- La similitud de éstas con el grupo a ubicar

Así como el valor a) citado es restricción, los demás son de ordenación. Así pues, es posible generar un nuevo conjunto de métodos atendiendo al sistema de selección y ordenación.

Para evaluar la consideración de si el grupo va a caber o no se calcula:

$$\begin{aligned} \text{lambd} &:= \sum_{i \in P_p} \lambda_i (1 - \theta_i) \\ \text{alfalambd} &:= \sum_{i \in P_p} \alpha_i \lambda_i (1 - \theta_i) \end{aligned} \tag{11}$$

que son, respectivamente, los metros disponibles en total y sólo de paletizables.

La distancia al punto de referencia se calcula:

$$\text{Dist Ref} = \min \left\{ \sqrt{(X_{\text{ref}_h} - PX_p)^2 + (Y_{\text{ref}_h} - PY_p)^2}; \sqrt{(X_{\text{ref}_h} - FX_p)^2 + (Y_{\text{ref}_h} - FY_p)^2} \right\} \quad (12)$$

La cantidad de categorías ya ubicadas en el mismo pasillo:

$$\text{Ocup} = \sum_{i \in P_p} \theta_i \quad (13)$$

Y la similitud de éstas con el grupo h a colocar es:

$$\text{Sumapig} := \sum_{i \in P_p} \sum_{c \in H_h} \sum_{g/c \in G_g} \pi_g \xi_{i,g} \quad (14)$$

4 Conclusiones.

Este artículo muestra la problemática suscitada en el mundo de las grandes superficies comerciales en la gestión del espacio dedicado a ventas de productos. Esta problemática se ve agravada con el desmesurado crecimiento de referencias en las categorías de productos por una parte y en la diferencia de las condiciones de los diferentes locales en los que se ubican las tiendas de estas grandes superficies.

Para la resolución de esta problemática se presenta un modelo matemático de una complejidad importante para su resolución. Finalmente se define un procedimiento de solución que ubica las diferentes categorías de productos en los lineales siguiendo los diferentes criterios estratégicos presentados por la empresa.

Referencias

- [1] Rogers, D. (1985): “Research tools for better merchandising”, *Retail & distribution Management*, vol. 13, nº 6, pp. 42-44
- [2] Masson, J.E., Wellhoff, A. (1989): “El merchandising. Rentabilidad y gestión del punto de venta”, ed. Deusto, p. 26
- [3] Mouton, M., (1997): “Merchandising estratégico”, pp. 33-34
- [4] AECOC, The Partnering Group (1995), *Gestión por Categorías: la nueva revolución*.
- [5] Harris, D., Walters, D., (1992): “Retail Operations Management. A Strategic Approach. Prentice Hall
- [6] Anderson, E.E., Amato, H.N. (1974): “A mathematical model for simultaneously determining the optimal brand collection and display area allocation”, *Operations Research*, vol. 22, january-february, pp. 13-21
- [7] Hansen, P., Heinsbroek, H. (1979), “Product selection and space allocation in supermarkets”. *European Journal of Operations Research*, vol. 3, pp. 474-484.
- [8] Corstjens, M., Doyle, P. (1981), “A model for optimizing retail space allocations” *Management Science*, vol. 27, nº 7, pp. 822-833.