

IMPLANTACIÓN DE NUEVOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN ALIMENTARIA EN GRAN CANARIA*

Rafael Suárez Vega
Dolores R. Santos Peñate
Pablo Dorta González
Universidad de Las Palmas de G. C.

En este trabajo se ha tratado un problema de localización competitiva en el que una empresa desea entrar en el mercado de distribución alimentaria de Gran Canaria, implantando uno, dos o tres nuevos establecimientos que han de competir con los ya existentes en la red comercial de la isla. Para ello se ha supuesto que el poder de compra de los usuarios es proporcionalmente repartido entre todos los establecimientos operantes en el mercado tendiendo a las características propias de cada centro, su atractivo, y a la distancia que separa a usuarios y establecimientos.

Por otro lado, el modelo se ha adaptado a las condiciones impuestas por la Ley 4/1994, de 25 de abril, de Ordenación de la Actividad Comercial de Canarias y Plan Integral de Comercio en la que se regulan ciertos aspectos relativos con la implantación de hipermercados en esta región.

Palabras clave: localización competitiva, servicios esenciales, asignación proporcional, distribución alimentaria.

1. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, la red de distribución alimentaria minorista en Canarias ha ido creciendo de forma bastante intuitiva, sin que para ello se haya hecho ningún tipo de estudio de mercado. Tan sólo las empresas más potentes del sector, generalmente multinacionales interesadas en la implantación de grandes supermercados o hipermercados, han llevado a cabo este tipo de estudios. En este trabajo se ofrece una metodología bas-

(*) Este trabajo ha sido parcialmene financiado por el Gobierno de Canarias, Proyecto PI2000/057.

tante asequible que puede ser utilizada para planificar las incorporaciones de nuevos establecimientos de distribución alimentaria en el mercado canario sin más que contar con cierta información de la situación (número de establecimientos, superficie de venta,...). El presente modelo está diseñado para proporcionar a la empresa interesada en incorporarse en el mercado, información referente tanto a las ubicaciones de sus nuevos centros como a las características que debe satisfacer para maximizar sus posibles beneficios teniendo en cuenta que han de competir con los establecimientos que ya operan en el mercado.

Si se analiza el sector comercial en la isla de Gran Canaria se puede observar que uno de sus subsectores más importantes es el de la alimentación. De hecho, si se tiene en cuenta el número de licencias IAE (Impuesto de Actividades Económicas) dadas de alta en el Ministerio de Economía y Hacienda en la isla de Gran Canaria durante el año 1998, las dedicadas al sector de alimentos, bebidas y tabaco se corresponden con un 11,6 % del total de las licencias de la isla. Por otro lado, esto supone un 80,55 % de las licencias en ese sector de toda la provincia de Las Palmas. Hay que reseñar que el número de licencias IAE no coincide con el de establecimientos comerciales que se dedican a prestar estos servicios ya que en muchos de ellos se realizan varias actividades simultáneamente. Es por lo tanto, una estimación por exceso del número de establecimientos dedicados a la distribución del sector.

En el cuadro 1 se muestra el número de licencias IAE dadas de alta durante el año 1998 para los distintos epígrafes relacionados con el comercio minorista de alimentos y bebidas en los distintos municipios de Gran Canaria. En la columna etiquetada como 641-5 se incluyen lo que se podría denominar como tiendas especializadas, es decir, fruterías, carnicerías, vinos, etc. En la siguiente columna, 6471, se muestra el número de tiendas tradicionales, es decir aquéllas que siguen realizando sus ventas a través de un mostrador y con la atención personal de quien generalmente es su dueño. En los siguientes epígrafes se reúnen los comercios de este sector en régimen de autoservicio, clasificados según la superficie de venta disponible. En la columna 6472 se presentan los autoservicios con superficie de venta máxima inferior a los 120 m^2 , en la 6473, aquéllos cuya superficie de venta es mayor o igual a los 120 m^2 e inferior a los 399. Por último, en la 6474 se enumeran aquellos autoservicios con una superficie mayor o igual a los 400 m^2 . En este último epígrafe no se encuentran incluidos aquellos supermercados cuya superficie de venta es mayor o igual a los 2500 m^2 ya que éstos pasan a ser considerados como hipermercados y se reflejan en la columna etiquetada como 6612.

Como se ve en este cuadro, el sistema de distribución de alimentos y bebidas de la isla está caracterizado por el predominio de dos tipos de establecimientos, las tiendas especializadas y las tradicionales. Sin embargo, el futuro de las tiendas tradicionales no es muy cierto debido al obsoleto sistema de explotación al que son sometidas y pasa generalmente por la especialización, principalmente en aquellas zonas en las que existen grandes supermercados o hipermercados. Los municipios con más establecimientos en el sector son Las Palmas de G.C. y Telde, en los

Cuadro 1
DISTRIBUCIÓN ALIMENTARIA POR MUNICIPIOS
EN GRAN CANARIA

Municipio	641-5	6471	6472	6473	6474	6612	%	ratio
Agaete	7	9	4	2	1	0	9,2	250
Agüimes	42	21	13	3	1	3	6,82	232,6
Artenara	0	1	0	0	0	0	2,32	1252
Arucas	39	44	13	2	1	0	6,91	311,4
Firgas	4	12	2	0	0	0	6,74	367,4
Gáldar	38	33	13	1	2	0	8,67	252,8
Ingenio	34	32	13	6	1	0	6,77	273,8
Mogán	25	17	67	10	1	0	5,30	287,9
Moya	7	8	5	2	1	0	5,70	139,6
L. Palmas G.C.	612	415	161	43	34	4	5,16	377,1
S. Bartolomé	103	38	102	21	10	0	4,48	318,4
S. Nicolás T.	13	9	0	2	1	0	6,56	324
Sta. Brígida	20	10	5	5	1	0	5,81	455,1
Sta. Lucía	79	37	30	12	1	1	6,90	261,8
Sta. M ^a Guía	6	15	4	1	0	0	4,50	537,1
Tejeda	0	2	2	0	0	0	4,54	613
Telde	111	100	34	14	4	3	6,23	313,8
Teror	23	22	3	2	1	0	7,64	224,7
Valleseco	6	5	3	0	0	0	7,95	304,5
Valsequillo	7	10	3	0	0	0	5,51	385,5
V. S. Mateo	0	11	8	3	1	0	5,94	296,1
Total isla	1176	851	485	129	61	11	5,56	296,1
% prov.	82,76	85,7	75,78	80,63	78,21	92,0		

Fuente: Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Las Palmas. Elaboración propia.

que se concentra el 56,58 % del total de la isla, poseyendo además el 63,63 % de los hipermercados.

En la octava columna se muestra el porcentaje que supone el número de licencias en alimentación y bebidas con respecto al total de licencias del municipio. Así se observa que son Agaete y Gáldar, seguidos de Valleseco y Teror, los municipios con un mayor porcentaje de dedicación al sector de distribución de alimentos. Coincide además, que en ninguno de ellos existen hipermercados y generalmente se encuentran bastante distantes del más próximo. La media de dedicación a la distribución alimentaria en toda la isla es del 5,56 % de las licencias dadas de alta. En la última columna se presenta la ratio de habitantes por licencias en ali-

mentación en cada uno de los municipios. La media en este sentido en la isla es de 296,1 habitantes por cada licencia. La ratio más elevada se da en Artenara con 1252 habitantes por la única licencia, seguido de Tejeda, Guía y Sta. Brígida. El valor más bajo se da en Moya, en la que tan sólo existen 139,6 habitantes por licencia. De nuevo se observa que en los municipios con ratios elevados no existen hipermercados, ni tan siquiera grandes supermercados. Por lo visto anteriormente, se podría deducir que la inexistencia de grandes centros de distribución favorece que el sistema esté mucho más desagregado.

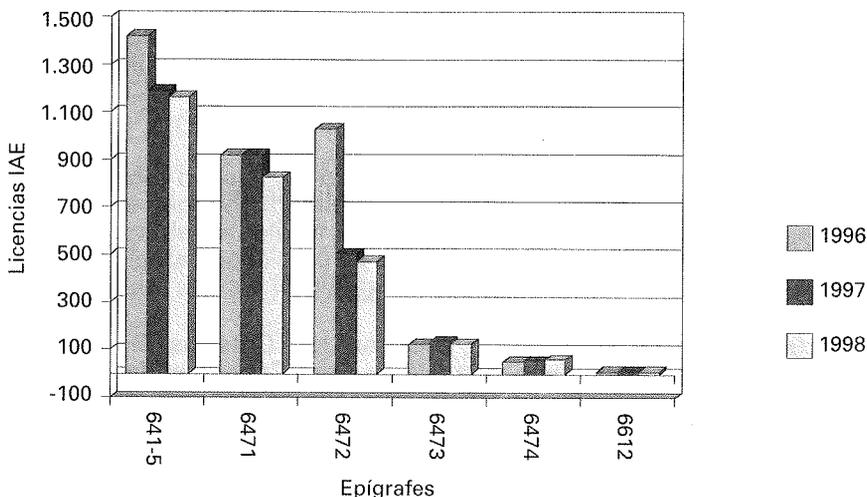
Por otro lado, se puede ver como la mayor parte del sector de distribución alimentaria se encuentra afincado en Gran Canaria. En la última fila se presenta el porcentaje de licencias de la provincia que pertenecen a la isla. Se puede comprobar que el porcentaje de licencias en el sector pertenecientes a la isla de Gran Canaria, incluyendo todos los epígrafes, es del 82.51 %, quedando tan sólo el 17.49 % para las otras dos islas que forman la provincia (Lanzarote y Fuerteventura).

En el gráfico 1 se muestra la evolución de licencias IAE por epígrafe entre los años 1996 y 1998. A partir de 1996 se ha producido un descenso en el número de licencias de tiendas especializadas y sobre todo en los pequeños autoservicios, superficie de venta inferior a los 120 m². Para las tiendas tradicionales, se ha producido un pequeño descenso en el año 1998, aunque tal vez sea el inicio de una tendencia que se prevé por llegar. En cuanto a los medianos autoservicios, aunque hubo un pequeño despunte en 1997, los niveles parecen mantenerse. Para los grandes autoservicio (supermercados) e hipermercados, se da una pequeña tendencia al crecimiento, muy leve para los hipermercados, pasando de 52 supermercados en 1996 a 60 en 1998 y de 10 hipermercados a 11.

La Administración Pública ha puesto gran interés en regular el sistema de distribución comercial, tanto para controlar los niveles de inflación producidos en la Comunidad como para la consolidación de un sistema de distribución comercial próspero. Se trata de conseguir que convivan tanto pequeños y medianos comerciantes como grandes hipermercados en un sistema en el que la competencia se refleje en los precios sin que en ningún momento se vea en peligro los intereses de los consumidores. Este interés se ha plasmado tanto en el ámbito nacional con la Ley 7/1996, de 15 de enero, de Ordenación del Comercio Minorista, la Ley Orgánica 2/1996, de 15 de enero, complementaria a la Ley de Ordenación del Comercio Minorista, y Plan Marco de Modernización del Comercio, como en el ámbito de la Comunidad Autónoma Canarias con la Ley 4/1994, de 25 de abril, de Ordenación de la Actividad Comercial de Canarias y Plan Integral de Comercio.

Uno de los puntos más conflictivos que se pretende regular con esta serie de leyes es el control de la implantación de hipermercados. Así, la Ley 7/1996 condiciona la implantación de un establecimiento de este tipo a la concesión de una licencia específica que ha de ser otorgada por la Comunidad Autónoma correspondiente. En todos los casos, se hace necesario, aunque no tenga carácter vinculante, un informe del Tribunal de Defensa de la Competencia, en el que se evalúe los efectos de la implantación de ese nuevo centro en la red comercial existente.

Gráfico 1
EVOLUCIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS
DE ESTABLECIMIENTOS



Fuente: Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Las Palmas.
 Elaboración propia.

Ya en 1994, en la Comunidad Autónoma de Canarias se había aprobado la Ley 4/1994 con la que se pretendía "la regulación administrativa en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias, de la actividad comercial, de la distribución y equipamiento comercial y de determinadas modalidades ventas específicas, con el fin de ordenar la actividad del sector." A partir de esta Ley, mediante el Decreto 219/1994, de 28 de octubre, se aprobaron los Criterios Generales de Equipamiento Comercial de Canarias, posteriormente sustituidos por los aprobados en el Decreto 237/1998, de 18 de diciembre, y que son los que se encuentran actualmente en vigencia. Con este decreto se establece la normativa pertinente para la concesión de licencias de implantación, ampliación o modificación de hipermercados con el fin de crear un equipamiento comercial en la Comunidad en la que armonicen pequeños, medianos y grandes comerciantes, junto con los intereses generales de la población. Estos criterios van orientados en dos sentidos, la distribución territorial de las actividades comerciales y el nivel de saturación existente en la zona.

1.1 Criterios Generales de Equipamiento Comercial

Con los Criterios Generales de Equipamiento Comercial (1998) se pretende regular la implantación de nuevos hipermercados en la red comercial de Canarias. Las directrices de estos criterios van orientadas principalmente, por un lado a marcar la superficie de venta máxima que puede

tener un establecimiento destinado a la distribución alimentaria y por otro, a establecer la superficie de venta destinada a hipermercados que puede haber en una zona determinada. Para ello, lo primero que se hace es una división de la Comunidad en zonas atendiendo a la oferta y la demanda existentes donde se vayan a establecer los nuevos centros. Así, dependiendo de la amplitud del área de influencia que se le supone a un establecimiento localizado en dicha zona se definen las siguientes Zonas de Atracción Comercial (ZAC):

1. ZAC de grado I: Influencia insular.
2. ZAC de grado II: Influencia comarcal y limítrofes.
3. ZAC de grado III: Influencia comarcal.
4. ZAC de grado IV: Influencia municipal.

Partiendo de la clasificación anterior, los Criterios Generales de Equipamiento Comercial dividen la isla de Gran Canaria en las siguientes zonas (ver gráfico 2): 1 ZAC de grado I formada por los municipios de Las Palmas de Gran Canaria y Telde; 3 zonas de grado II: la primera incluiría Santa Lucía, Ingenio y Agüimes, otra estaría formada por Arucas, Gáldar y Agaete, y una tercera constituida por San Bartolomé de Tirajana y Mogán. Cada uno de los municipios restantes de la isla estarían catalogados como ZAC de grado IV.

La concesión de la correspondiente licencia comercial para la instalación, ampliación o modificación de hipermercados y grandes almacenes dependerá del nivel de saturación de la zona de atracción comercial a la que pertenezca el municipio al que corresponda el proyecto. Para evaluar el nivel de saturación de la zona de atracción se tendrá en cuenta tanto la demanda actual de la zona como las características del equipamiento comercial existente.

Para determinar el nivel de saturación se tendrá en cuenta dos aspectos principales. Por un lado se impone una superficie de venta máxima para los nuevos centros. Por otro, para evitar la concentración de hipermercados, dependiendo del grado de la zona en la que se encuentre, se determina la superficie de venta máxima posible para este tipo de establecimientos en cada zona. Esta superficie es calculada como el producto del número de habitantes de hecho de la zona por un coeficiente dependiente del grado de la zona en cuestión. En el cuadro 2 se presentan los coeficientes necesarios para calcular los niveles de saturación para los hipermercados, así como la superficie de venta máxima permitida para los establecimientos dependiendo del grado de la zona.

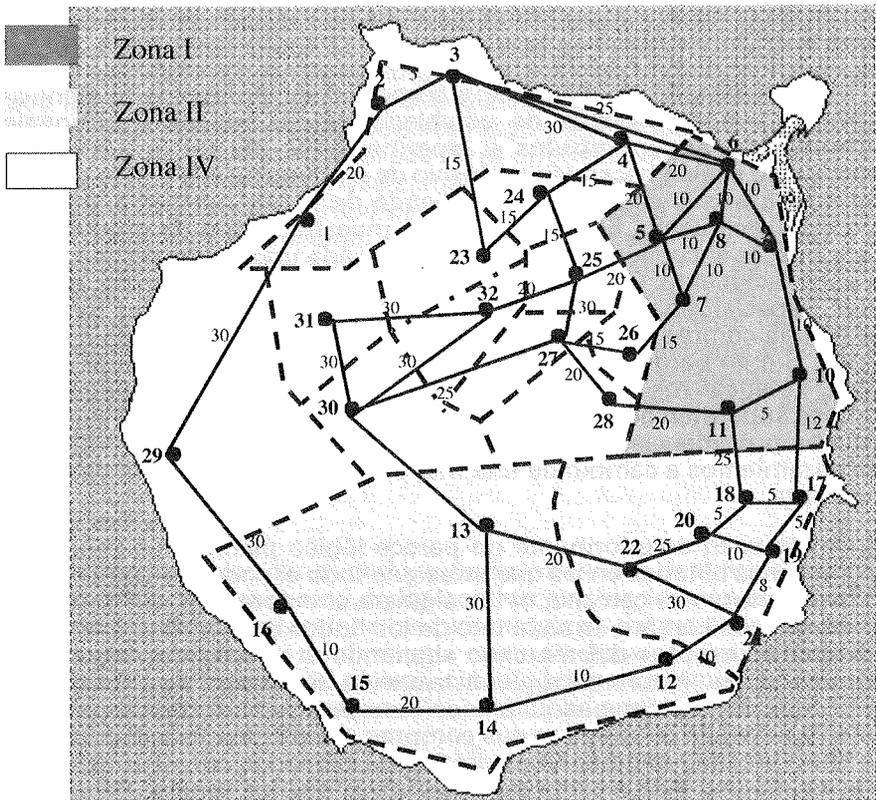
Para obtener la superficie de venta máxima permitida para una zona, en m^2 , basta con calcular el producto de los habitantes de hecho por su correspondiente coeficiente. Obsérvese que para las ZAC de grado IV no existe coeficiente ya que como se ve, la superficie máxima permitida para un establecimiento en esa zona es de $1500 m^2$, inferior a los $2500 m^2$ necesarios para ser considerado como hipermercado.

Cuadro 2
COEFICIENTES DE SATURACIÓN Y SUPERFICIE MÁXIMA
PERMITIDA PARA HIPERMERCADOS

	ZAC grado I	ZAC grado II	ZAC grado III	ZAC grado IV
Coeficiente (m^2)	0,13	0,11	0,09	-
Sup. Máx. (m^2)	10.000	7.500	3.000	1.500

Para poder instalar un hipermercado se hace necesario que la superficie total de venta de los hipermercados existentes en la zona más la del que se pretende establecer no supere el resultado obtenido al aplicar el correspondiente coeficiente de saturación por la población de hecho de la zona en la que se va a implantar el hipermercado.

Gráfico 2
RED (NODOS Y DISTANCIAS) UTILIZADA EN EL TRABAJO



Es importante reseñar, que mientras que con estos criterios se pone limitación a la implantación de nuevos hipermercados, no hay ningún control para el resto de los establecimientos, ya sean tiendas especializadas, tradicionales, autoservicios y ni tan siquiera grandes supermercados (superficie de venta inferior a los 2500 m²). Por otro lado, se establece que con carácter excepcional se puede ignorar el criterio de saturación en una zona cuando el IPC en esa zona supere en más de un 5 % el índice general de la isla en la que se encuentre ubicado el municipio en cuestión durante 3 años consecutivos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dada la red actual de distribución en el sector alimentario en Gran Canaria, se pretende incorporar nuevos establecimientos en el sistema siguiendo las líneas marcadas por la Ordenación de la Actividad Comercial de Canarias y Plan Integral de Comercio de 1994 y concretadas en los Criterios Generales de Equipamiento Comercial de 1998. Para ello se ha de decidir tanto la ubicación como las características de los nuevos centros de distribución, eligiendo el tipo de establecimiento a implantar, entre autoservicio-supermercado, gran supermercado o hipermercado. Para facilitar el manejo del problema se ha discretizado tanto la demanda como la oferta existente en la isla en unos 32 nodos (ver gráfico 2).

En el sector de la distribución comercial de productos alimenticios conviven varios formatos de establecimientos, tiendas tradicionales, autoservicios, supermercados e hipermercados, de tal forma que los usuarios no suelen hacer uso exclusivo de ninguno de ellos, sino que tienden a realizar sus compras, dependiendo de lo que necesitan, en uno u otro establecimiento. En el cuadro 3 se muestra el tipo de producto que suele buscar el consumidor cuando visita cada uno de los distintos tipos de establecimiento. Cabe destacar que el negocio de las tiendas tradicionales, especializadas y autoservicios se basa en los productos perecederos y en la compra diaria, teniendo una clientela más que nada de proximidad. Sin embargo, la compra fuerte, la que supone un mayor desembolso, se suele realizar en los establecimientos con un mayor surtido, grandes supermercados o hipermercados, tratándose de una clientela de distintas procedencias a la que no le importa emplear mayor tiempo en desplazamientos a cambio de una mayor comodidad a la hora de realizar la compra.

Por lo visto anteriormente no parece lógico plantear un modelo de asignaciones binarias en las que se asigne todo el poder de compra de un nodo al centro más cercano, ni tan siquiera al más atractivo. Por lo tanto, el volumen de compra de cada uno de los nodos es repartido entre todos los establecimientos del mercado siguiendo el criterio de asignaciones proporcionales. Al tratarse de la distribución de un bien de primer orden, los clientes tendrán que adquirir todo lo necesario para cubrir sus necesidades y para ello distribuirán sus compras entre todos los establecimientos del mercado, atendiendo a criterios relacionados con el atractivo que ofrece cada uno de los centros y la distancia que los separa. Por tanto, la

Cuadro 3
DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO SEGÚN EL TIPO
DE ESTABLECIMIENTO

Tipo de establecimiento	Productos
- Especialistas (641-5)	- Perecederos
- Tradicionales (6471)	- Compra diaria
- Autoservicios (6472)	
- Superservicios (6473)	- Alimentación seca
- Supermercados (6474)	- Charcutería
	- Compra diaria y fuerte
- Hipermercados	- Alimentación seca
	- Congelados
	- Compra fuerte

asignación de la demanda de un nodo a un establecimiento es directamente proporcional al nivel de atractivo de dicho centro e inversamente proporcional a una función creciente de la distancia que los separa.

Para calcular el poder de compra de cada uno de los nodos, se han utilizado las cifras que aparecen en la Encuesta de Presupuestos Familiares sobre el gasto anual de los hogares según los grupos de gastos del Instituto Nacional de Estadística. Las cifras originales corresponden al año 1991 por lo que se ha tenido que actualizar a valores de 1999 utilizando la evolución del IPC en este grupo de gasto. En el cuadro 4 se hace un desglose de los gastos familiares en alimentación, bebidas y tabaco y se comparan con los gastos totales a nivel regional. Como se puede observar, el gasto en alimentos y bebidas supone el 26,77 % del presupuesto de los hogares canarios, y si se considera el grupo completo, incluyendo tabaco y otros, se llega hasta el 28,78 %. Para calcular el poder de compra de cada uno de los nodos, se ha multiplicado la población de hecho por el gasto medio por habitante en alimentación y bebida (ver en el cuadro 9 las poblaciones de hecho de cada nodo).

2.1 Niveles de atractivo

Los consumidores de un nodo experimentan una determinada atracción con respecto a cada uno de los centros establecidos en el mercado. Esta atracción depende tanto de las características del establecimiento, lo que en este trabajo se ha denominado como atractivo, como de la distancia (tiempo) que los separa. La atracción, a_{ij} , que experimentan los consumidores del nodo i hacia el establecimiento j se expresa como

$$a_{ij} = \frac{a_j}{f_{ij}(\delta_{ij})}$$

Cuadro 4
DISTRIBUCIÓN DE LOS GASTOS FAMILIARES
EN ALIMENTACIÓN EN CANARIAS

	Gasto total (mill. ptas.)	Porcentaje (%)	Gasto medio (ptas.)	
			Por hogar	Por persona
Alimentos	193.923	24,78	492.735,6	132.549,7
Beb. no alcohólicas	8.984,3	1,15	22.828,1	6.140,9
Beb. alcohólicas	6.573,9	0,84	16.703,5	4.493,4
Total alim. y beb.	209.481,2	26,77	562.267,2	143.184
Tabaco	11.332,5	1,45	28.794,6	7.746
Gastos no desglosados	4.405,8	0,56	11.194,6	3.011,4
Total alim. beb. y tab.	225.219	28,78	572.256,4	153.941,4
Total gasto	782.460,1	100	1.988.139,4	544.824,9

Fuente: INE. Elaboración propia.

donde a_j es nivel de atractivo del establecimiento j y $f_{ij}(\cdot)$ es una función creciente de la distancia o tiempo (δ_{ij}) que separa el nodo de demanda del centro de servicio.

Cuadro 5
PARÁMETROS UTILIZADOS PARA CALCULAR EL ATRACTIVO

Factor	Parámetro	Rango
Superficie de venta	$\beta_{1^*}=S_{j^*}$	
Aparcamientos	β_{2^*}	0,7 – 1,3
Restauración	β_{3^*}	1 – 1,2
Recreo-ocio	β_{4^*}	1 – 1,3
Moda	β_{5^*}	1 – 1,3
Banca	β_{6^*}	1 – 1,2
Accesibilidad	β_{7^*}	0,7 – 1,3
otros	β_{8^*}	1 – 1,3

Para determinar el atractivo de un establecimiento se ha tenido en cuenta principalmente su superficie de venta, basando este supuesto en la hipótesis de que los usuarios de estos centros de distribución asocian mayor superficie con más variedad y mejores precios. Además de la superficie de venta, para valorar el atractivo de un establecimiento hay que tener en cuenta el efecto favorable que supone la presencia de otros servicios colaterales de los que pueden hacer uso los clientes, aunque no sean propios del establecimiento. En este sentido, cabe destacar el efecto positivo que supone la existencia de aparcamientos suficientes o de servicios próximos de restauración, banca, recreo-ocio, moda, etc.

Para obtener los niveles de atractivo se ha empleado una fórmula de tipo multiplicativo, al estilo de la utilizada en el MCI por Nakanishi y Cooper (1974),

$$a_j = \prod_{k=1}^8 \beta_{kj}$$

donde β_{kj} es el parámetro que determinan el efecto del factor k en el establecimiento localizado en j . En el cuadro 5 se presentan los factores utilizados en este estudio y el rango de variación para cada uno de ellos. Para decidir los factores que complementen el efecto de la superficie de venta en la definición del nivel de atractivo se han estudiado las características del entorno próximo de los establecimientos más representativos, hipermercados y grandes supermercados, que ya operan en la isla. Además de la superficie de venta, la cual conlleva connotaciones relacionadas con rapidez, variedad, etc., se observa que existen dos tipos de factores, uno directamente relacionado con el tiempo invertido para poder llegar a hacer las compras y el otro relacionado con las posibles actividades que se pueden realizar una vez el usuario ha llegado al establecimiento. Como representantes del primer grupo se han tomado la accesibilidad del establecimiento y la existencia de aparcamientos suficientes para asegurar a los consumidores unas pérdidas mínimas de tiempo. En el segundo grupo se han agrupado aquellos factores relacionados con la evidencia de que los consumidores generalmente llevan a cabo viajes multitarea y aprovechan la ocasión para realizar otras actividades, como acudir a sucursales bancarias, ir al cine, etc. Los factores agrupados en este segundo grupo han sido los más significativos de los observados en el sector dentro del ámbito insular.

Los valores dados para cada uno de los factores para los hipermercados y grandes supermercados existentes en la red comercial de Gran Canaria han asignados tras un proceso de comparación entre todos ellos. Obsérvese que los factores con más poder en la ponderación, además de la superficie de venta, son los asociados con el tiempo.

Evidentemente, cuando un factor sea indiferente el valor será 1, mientras que valores superiores a 1 significará una aportación positiva al atractivo del establecimiento, todo lo contrario que si el valor es inferior a 1. El rango para el parámetro correspondiente a la superficie dependerá de cada localización específica.

En el cuadro 6 se muestran los valores para los parámetros y el valor final del atractivo para cada gran supermercado (superficie de venta entre 1500 y 2500 m^2) e hipermercado (superficie de venta mayor o igual a los 2500 m^2) existente en la isla. Para el resto de los establecimientos se ha optado por tomar el valor 1 para cada uno de los parámetros β_{i*} , $i=1, \dots, 8$, lo que indica que no se encuentra positivamente ni negativamente influenciado por ninguna de las características que éstos representan. En la columna 10 se presenta el producto de todos los parámetros salvo la superficie de venta. Con ello se pretende mostrar el efecto que tendrá sobre el tamaño del establecimiento el resto de los factores que lo caracteriza. Así por ejemplo, en el nodo 6 se dan dos casos opuestos. Por un lado existe un gran supermercado cuya falta de aparcamientos le produce

Cuadro 6
ATRACTIVO PARA LOS GRANDES SUPERMERCADOS
E HIPERMERCADOS EXISTENTES

Nodo	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	$\pi_{k=2,\dots,8}\beta_k$	a_i
4	2,367	1,3	1	1	1	1	0,9	1	1,17	2,7694
5	6,739	1,3	1	1	1	1	1	1	1,3	1,9844
5	4,191	1,3	1	1	1	1	1	1	1,3	5,4483
5	1,735	1	1	1	1	1	1	1	1	1,735
6	2,399	0,8	1	1	1	1	1	1	0,8	1,9192
6	9,927	1,3	1,2	1,2	1,3	1,1	1,2	1,1	2,9446	29,2316
8	2,499	1,3	1	1	1	1	1	1	1,3	3,2487
9	5,2	1,3	1,1	1	1	1	1,2	1	1,716	8,9232
10	3,351	1,2	1,1	1	1,1	1	1,2	1	1,7424	5,8387
10	11,108	1,3	1,1	1	1,2	1,1	1,2	1	2,2651	25,161
11	2,174	1	1	1	1	1	0,9	1	0,9	1,9566
11	1,063	0,8	1	1	1	1	0,9	1	0,72	0,7653
14	2,951	1,3	1	1	1,2	1	1	1	1,56	4,6035
14	5,052	0,7	1	1	1	1	1	1	0,7	3,5364
17	1,857	1	1	1	1	1	1	1	1	1,857
18	1,454	1,3	1	1	1	1	1	1	1,3	1,8902
19	3,196	1,3	1	1	1	1	1,2	1	1,56	4,9857
19	2,053	1,1	1	1	1	1	1	1	1,1	2,2583

una reducción en el atractivo. Por otro lado existe un hipermercado muy favorecido por todos los factores ya que se encuentra ubicado en un céntrico centro comercial lo que le origina un notable incremento del atractivo con respecto al tamaño.

Para la asignación de los niveles de atractivo para los distintos establecimientos existentes en el mercado es imprescindible conocer la distribución de la superficie de venta en el sector. En el cuadro 7 se presenta este dato desglosado en tres niveles, pequeños y medianos supermercados, grandes supermercados e hipermercados, para cada uno de los municipios de Gran Canaria. Como se puede ver, los hipermercados se concentran en 5 de los 21 municipios de la isla, en los que, salvo en San Bartolomé, además también existen grandes supermercados. San Bartolomé es un municipio inminentemente turístico en el que existe gran número de autoservicios destinados a satisfacer las pequeñas necesidades temporales de los turistas. En los últimos años se ha incrementado la población residente debido a la gran oferta de trabajo en la zona por lo que, junto a la gran demanda originada por el turismo, ha provocado la aparición de hipermercados. La mayor parte de la superficie se encuentra concentrada en los municipios que forman la única zona de atracción de grado I de la isla, Las Palmas de G.C. y Telde, copando el 59,16 % de la

superficie de venta total de la isla para este tipo de establecimientos. Este porcentaje sube hasta un 74,85 % si se habla de superficie de venta en hipermercados, lo que justifica en la práctica la catalogación de grado I de la zona.

Cuadro 7
NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS Y SUPERFICIE TOTAL (M²)
EN LOS MUNICIPIOS DE GRAN CANARIA

Municipio	Número autoserv.	Superf. autoserv.	Número Superm.	Superf. Superm.	Número Hipermerc.	Superf. Hipermerc.
Agaete	13	683	0	0	0	0
Agüimes	27	1.902	1	2.053	1	3.156
Artenara	1	10	0	0	0	0
Arucas	69	3.394	1	2.367	0	0
Firgas	12	248	0	0	0	0
Gáldar	39	2.381	0	0	0	0
Ingenio	45	3.751	2	3.311	0	0
Mogán	92	7.316	0	0	0	0
Moya	17	1.249	0	0	0	0
L. Palmas G.C.	507	58.816	3	6.633	6	38.861
S. Bartolomé	126	11.151	0	0	2	8.003
S. Nicolás T.	20	960	0	0	0	0
Sta. Brígida	14	1.115	0	0	0	0
Sta. Lucía	38	4.009	1	2.336	1	6.750
Sta. M ^a Guía	16	839	0	0	0	0
Tejeda	4	105	0	0	0	0
Telde	101	7.424	2	3.237	2	14.459
Teror	13	1.587	0	0	0	0
Valleseco	11	603	0	0	0	0
Valsequillo	9	441	0	0	0	0
V. S. Mateo	13	851	0	0	0	0
Total isla	1.154	108.835	13	24.612	12	71.269

Fuente: Dirección General de Comercio de Canarias. Elaboración propia.

2.2 Funciones de la distancia

En cuanto a la función de la distancia (tiempo) que interviene en la función de atracción, se ha tenido en cuenta que los usuarios no perciben de igual forma el tiempo necesario para llegar a los distintos establecimientos. Por ejemplo, se sabe que el área de influencia de una tienda tradicional o pequeño autoservicio es de unos 300 m. Este área va creciendo con el tamaño del establecimiento, pasando a cubrir

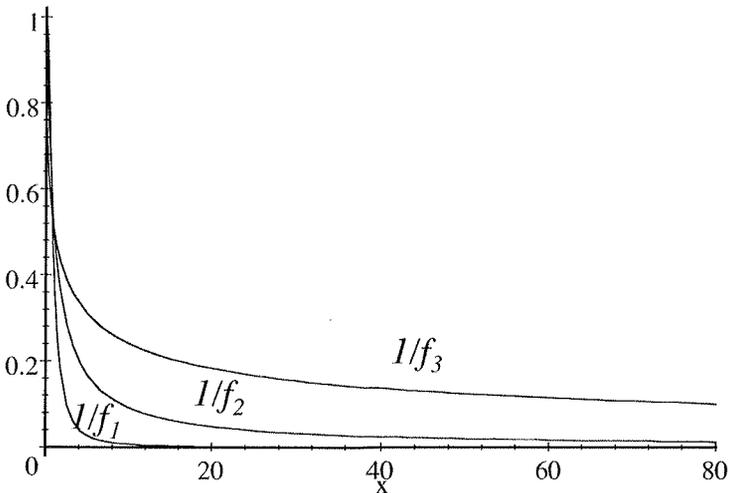
el barrio (pequeño y mediano supermercado) hasta poder llegar a abarcar todo el mercado como en el caso de los hipermercados. Para este estudio se ha optado por utilizar funciones de tiempo y no de distancia, ya que, por lo general, los usuarios tienen en cuenta más el tiempo necesario para llegar hasta un lugar que la distancia que lo separa. Se han considerado 3 funciones del tiempo de traslado, f_1 para los establecimientos pequeños y medianos (hasta los $1500 m^2$), f_2 para los grandes supermercados (entre 1500 y $2500 m^2$) y f_3 para los hipermercados. La diferencia entre ellas es que cada vez se van haciendo menos sensibles al incremento del tiempo de desplazamiento, ver gráfico 3. En dicho gráfico se representa la función $1/f_i$ que es el efecto que tiene el tiempo sobre la atracción (recordar que la función de atracción viene dada por:

$$a_{ij} = \frac{a_j}{f_{ij}(\delta_{ij})}$$

tomando $f_1(x) = 1 + 1.5x^2$, $f_2(x) = 1 + x$ y $f_3(x) = 1 + \sqrt{x}$.

Se observa como $1/f_1$ cae muy rápidamente según crecen los tiempos de desplazamiento con el fin de destacar el carácter netamente local de las tiendas tradicionales, autoservicios y pequeños supermercados. Esta caída es menos brusca en $1/f_2$ para permitir ampliar la zona de influencia para los grandes supermercados. La función $1/f_3$ tiene una caída mucho más suave que los casos anteriores para representar la percepción del tiempo de desplazamiento que tienen los consumidores hacia los hipermercados.

Gráfico 3
EJEMPLO DE FUNCIONES F_i EMPLEADAS



En el cuadro 8 se presenta, para aquellas zonas de atracción comercial de Gran Canaria en las que se permitiría la implantación de hipermercados, la superficie de venta máxima permitida resultante de aplicar el correspondiente coeficiente de saturación por el número de habitantes de hecho y la superficie de venta en hipermercados existente en la zona. Además, se presenta la disponibilidad existente para cada una de las zonas, resultante de restarle a la máxima permitida la existente. Por último se muestra la superficie de venta máxima según los criterios para cada una de las zonas. Se puede ver que en la zona formada por "Las Palmas G.C. y Telde", aunque la superficie máxima permitida para los hipermercados en las zonas de atracción de grado I es de 10000 m^2 , al aplicar los criterios de saturación tan sólo quedan disponibles para la implantación de estos centros 5335.35 m^2 . Algo parecido ocurre en la zona formada por "San Bartolomé de Tirajana y Mogán" donde la superficie máxima pasa de 7500 a 3438.1 m^2 . Los otros dos casos son bien distintos. Por un lado, en la zona de "Aruacas-Gáldar-Sta. M^a de Guía-Agaete" existe suficiente holgura para implantar un hipermercado con la superficie máxima permitida en esa zona, mientras que la otra zona, "Sta. Lucía-Ingenio-Agüimes" se encuentra saturada lo que impide la localización de un hipermercado en la zona.

Cuadro 8
DISPONIBILIDAD PARA HIPERMERCADOS
(SUPERFICIES DE VENTA EN M^2)

Zona	Sup. permitida	Sup. existente	Disponib.	Sup. Máx.
Las Palmas G.C.-Telde	58.655,35	53.320	5.335,35	10.000
Sta. Lucía-Ingenio-Agüimes	9.322,28	9.946	0	7.500
Aruacas-Gáldar-Guía-Agaete	7.981,6	0	7.981,6	7.500
S. Bartolomé-Mogán	11.441,1	8.003	3.438,1	7.500

Debido a las distintas características de los centros que se pueden implantar en el mercado en estudio se han considerado 70 posibles candidatos, repartidos entre los 32 nodos de demanda, ver cuadro 9. Para un mismo nodo de demanda se ha establecido una posible localización para cada tipo de establecimiento que se pueda establecer en ese punto. Por ejemplo, en el municipio de Telde existe la posibilidad de establecer los 3 tipos de establecimientos de los analizados en el trabajo. Este municipio ha sido desagregado en dos nodos y en cada uno de ellos se puede establecer un autoservicio con menos de 1500 m^2 , en las posibles ubicaciones 10 y 11, un gran supermercado en las posibles localizaciones enumeradas como 42 y 43, así como un hipermercado en las que se denotan como 64 y 65. Esta multiplicación de las posibles ubicaciones es debida a la necesidad de aplicar las distintas funciones del tiempo de traslado dependiendo del tipo de establecimiento, además de que por ejemplo, para los hipermercados existe una regulación especial. Así, en el ejemplo propuesto, para las ubicaciones 10 y 11 la función del tiempo empleada será f_1 , mientras que para las 42 y 43 será f_2 y por último, para las localizaciones 69 y 70 se aplicará la función f_3 .

En el cuadro 9 se presentan las posibles ubicaciones y el rango de variación para la superficie de venta de cada una de ellas según lo establecido por los Criterios Generales de Equipamiento Comercial dependiendo de la zona en que se encuentren. Además se presenta el número de habitantes de hecho correspondientes a cada uno de los nodos.

Para calcular este último dato se ha recurrido a las cifras de población residente referidas a 1998 dadas por el Instituto Nacional de Estadística y a por los últimos datos sobre población transeúnte dadas por el Instituto Canario de Estadística, referente a 1996. Los intervalos que determinan la posible superficie de venta para las distintas localizaciones están expresados en miles de m^2 .

Cuadro 9
DISTRIBUCIÓN DE LAS POSIBLES LOCALIZACIONES
Y SUS CORRESPONDIENTES RANGOS PARA LA SUPERFICIE
DE VENTA. (INTERVALOS EN MILES DE m^2)

Municipio	[0,05,1.5]	[1.5,2.5]	[2.5,7.5]	[2.5,10]	Hab. hecho
Agaete	1	33	55		5.763
Gáldar	2	34	56		21.998
Sta. M ^a Guía	3	35	57		13.966
Arucas	4	36	58		30.833
L. Palmas G.C	5,6, 7,8, 9	37,38 39,40 41		59,60 61,62 63	30.971,103017 27.371,103017 103.017
Telde	10,11	42,43		64,65	49.946,33853
S. Bartolomé	12,13, 14	44,45 46	66,67 68		250.000,8263 53.996
Mogán	15,16	47,48	69,70		12.142,4608
Ingenio	17,18	49,50			10.149,13404
.Agüimes	19,20	51,52			12.386,6953
Sta. Lucía	21,22	53,54			40.988,896
Moya	23				8.674
Firgas	24				6.614
Teror	25				11.459
Sta. Brígida	26				18.662
V. S. Mateo	27				7.146
Valsequillo	28				7.710
S. Nicolás T.	29				8.101
Tejeda	30				2.452
Artenara	31				1.252
Valleseco	32				4.263
Total nodos	32	22			788.846

Como se observa en el cuadro, existen 32 posibles localizaciones para pequeños y medianos supermercados, teniendo en cuenta que se ha considerado que la superficie mínima para un establecimiento de este tipo es de 50 m^2 . Para grandes supermercados existen tan sólo 22 posibles localizaciones ya que para el resto de los nodos, al pertenecer a zonas de atracción de grado IV, la superficie máxima para estos establecimientos comerciales se limita a 1500 m^2 . Para hipermercados existen 16 posibles localizaciones, distribuidas entre dos zonas de atracción de grado II cuya superficie de venta máxima es de 7500 m^2 , y una de grado I en la que el límite es de 10000 m^2 . Obsérvese que aunque existe una tercera zona de grado II, la formada por Santa Lucía, Ingenio y Agüimes, en ella no se establecen posibles localizaciones para hipermercados ya que se encuentra saturada de este tipo de establecimientos.

2.3 Función de costes fijos para los atractivos

Para obtener el nivel óptimo de atractivo para un establecimiento habría que determinar los valores de todos los factores que intervienen en su definición. Para simplificar el problema y ya que la superficie de venta se ha tomado como uno de los parámetros más importantes, se ha optado por considerar que el resto de factores son constantes. Es decir, de antemano la empresa conoce las características que quiere darle al nuevo establecimiento y tan sólo ha de decidir su tamaño. De esta forma, la función de costes fijos que depende del atractivo pasa a depender exclusivamente de la superficie de venta,

$$F(a_i) = F(s_i, \beta_{2i}, \dots, \beta_{8i}) = F(s_i)$$

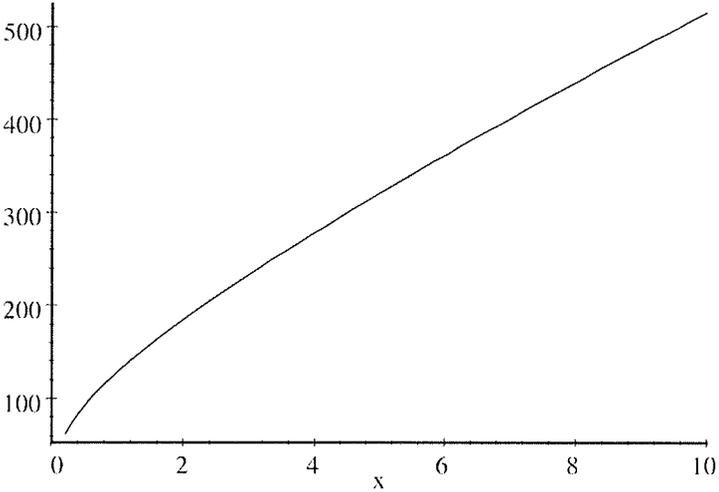
Se ha considerado la existencia de unos costes que pueden suponerse lineales, tales como los de construcción (compra o alquiler del suelo), y de otros en los que se manifiesta una cierta economía de escala como pueden ser personal y equipamiento.

Para establecer un autoservicio moderno y competitivo es imprescindible dotarlo de caja registradora con sistema de lectura de códigos de barra, mantenedores para fruta y verdura, frigoríficos y demás. Esto supone unos mayores gastos por superficie que en un supermercado o un hipermercado donde la ratio entre equipamiento y superficie de exposición no es tan elevada. Por otro lado, el personal por m^2 de superficie de venta se va reduciendo cuando aumenta la superficie del establecimiento ya que lo que prima es que el usuario elija el producto que desee de entre una gama cada vez más amplia de alternativas sin la necesidad de la asistencia de un empleado. Por último, cuanto mayor es el establecimiento, mayor es su posición de fuerza con respecto a los distribuidores, aprovechando no sólo ventajas en precio y formas de pago, sino también en que son éstos quienes actúan como colocadores del producto que proveen, con la correspondiente reducción en los requerimientos de personal. Por este motivo se han considerado funciones cóncavas como las que aparecen en el gráfico 4.

En principio, lo más lógico parece ser utilizar todos los parámetros, salvo el correspondiente a la superficie igual a 1. Con ello, la superficie elegida coincidiría con el valor del atractivo con el que se maximizarían los beneficios. Después se podría hacer un análisis en el que se podría intercambiar superficie por los otros factores, tal vez reducir superficie a cambio de mejo-

rar los aparcamientos, etc. Otro dato importante es que al obtener el nivel de atractivo, se podría comparar con el de los establecimientos existentes y se podría tener una referencia clara de qué es lo que se está buscando.

Gráfico 4
EJEMPLO DEL TIPO DE FUNCIÓN DE COSTES FIJOS UTILIZADA



3. RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA

El problema de obtener las localizaciones y sus correspondientes niveles de atractivo puede ser planteado como el siguiente programa no lineal mixto:

$$\begin{aligned}
 \max \quad & \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{w_i a_j}{\sum_{k=1}^n \frac{a_k}{f_{ik}(\delta_{kj})} + k_i} - \sum_{j=1}^n F_j(a_j) \\
 \text{s.a} \quad & s_j \leq S_j x_j, \quad \forall j = 1, 2, \dots, m \quad (1) \\
 & s_j \geq l_j x_j, \quad \forall j = 1, 2, \dots, m \quad (2) \\
 & \sum_{j=1}^m x_j = r, \quad (3) \\
 & \sum_{j \in Z_i} s_j \leq M_i, \quad \forall j = 1, 2, \dots, m \quad (4) \\
 & x_j \in \{0, 1\}, \quad \forall j = 1, 2, \dots, m \quad (5)
 \end{aligned}$$

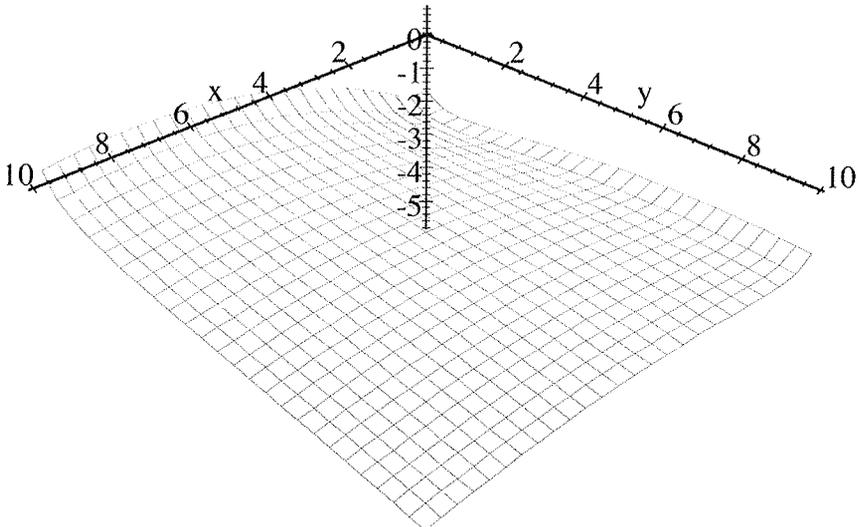
donde:

$$k_i = \sum_{k=1}^p \frac{b_k}{f_{ik}(\delta_{ik})}$$

con b_k el nivel de atractivo del establecimiento ya existente en el nodo k . La restricción (5) impone que las variables x_j sean binarias, de forma que x_j vale 1 si se instala un establecimiento en el nodo j y 0 en otro caso. Los conjuntos de restricciones (1) y (2) establecen el rango de variación para la superficie de venta de las m posibles localizaciones. Cuando existe un centro en la localización j , es decir, cuando $x_j = 1$, su superficie de venta s_j debe estar comprendida entre los valores l_j y S_j ya que estas restricciones equivaldrían a $l_j \leq s_j \leq S_j$. En otro caso, si $x_j = 0$, s_j tiene que ser nulo ya que para este nodo las restricciones (1) y (2) serían equivalentes a $0 \leq s_j \leq 0$. La restricción (3) impone que el número de nuevos establecimientos a instalar sea r . En (4) se plasman los criterios de no-saturación impuestos por la Ley de Comercio. Según esta ley, en cada una de las zonas de atracción comercial existe una superficie de venta máxima que puede estar destinada a hipermercados. Por lo tanto, teniendo en cuenta la superficie de venta utilizada por los hipermercados ya existentes en cada zona, existirá una determinada superficie disponible en cada una de estas zonas. Así, si existen Z zonas distintas en el mercado, se denota por V_z a los nodos pertenecientes a la zona $z \in Z$ y M_z a superficie disponible para la implantación de hipermercados en esa zona. Por lo tanto, (4) impone que para cada una de las zonas de atracción comercial, la suma de la superficie destinada a nuevos hipermercados no supere el máximo M_z permitido en ella.

Obsérvese que la función objetivo está expresada como beneficios (ingresos menos costes). Esta función, cuando las localizaciones vienen dadas es una función no lineal de r variables, aquellas a_j tales que $x_j = 1$. Además, como se demuestra en Suárez y Santos (2000), aunque se puede asegurar que nunca es cóncava, no tiene una forma determinada.

Gráfico 5
FUNCIÓN DE BENEFICIOS MULTIEXTREMO



La resolución de este tipo de programas es muy compleja cuando el número de nodos es elevado ya que habría que combinar un algoritmo de ramificación y acotación para la resolución de programas 0-1 con el problema añadido de que en cada paso el programa a resolver es no lineal. Por otro lado, la utilización de algoritmos basados en el gradiente para la resolución de programas no lineales no es aconsejable ya que, dependiendo del tipo de función de costes fijos elegida, la función objetivo puede resultar multiextremo (ver gráfico 5) y el resultado obtenido por este método podría ser un óptimo local. Para resolver este problema se ha combinado el empleo de algoritmos heurísticos de búsqueda combinatoria (Greedy (Kuehn y Hamburger, 1963) y Teitz and Bart (Teitz y Bart, 1968)) con un algoritmo de búsqueda global basado en ramificación y acotación.

Cuadro 10
GRUPOS DE FUNCIONES DE LA DISTANCIA UTILIZADOS

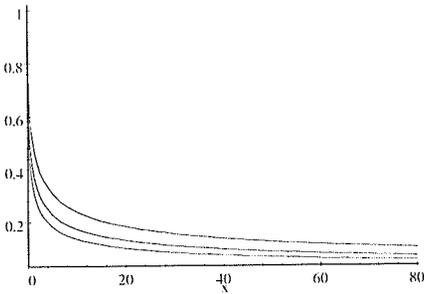
	G1	G2	G3	G4
$f_1(x)$	$1+2\sqrt{x}$	$1+1,5x^2$	$1+1,5x$	$1+1,5x^2$
$f_2(x)$	$1+1,5\sqrt{x}$	$1+0,25x^2$	$1+x$	$1+x$
$f_3(x)$	$1+\sqrt{x}$	$1+0,055x^2$	$1+0,5x$	$1+\sqrt{x}$

El problema se ha resuelto utilizando cuatro grupos distintos de funciones para la distancia con el fin de analizar la sensibilidad de la solución con respecto a las distintas formas de percibir el efecto de la distancia que pudieran tener los usuarios. En el cuadro 10 se presentan las funciones empleadas y en el gráfico 6 se muestra el efecto que tendría la distancia sobre el atractivo de los establecimientos.

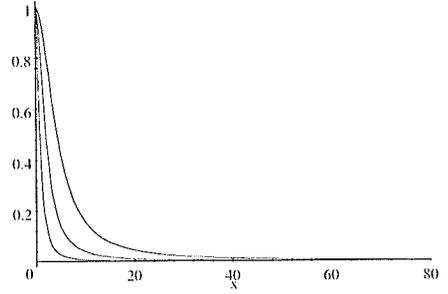
En el cuadro 11 se muestran los resultados obtenidos para los cuatro grupos tomando $F(x)=10(3x+10^3\sqrt{x}-0.04995$ como función de costes fijos. Para resolver los problemas se ha empleado dos algoritmos heurísticos de búsqueda combinatoria, el Greedy y el Teitz and Bart, en combinación con un algoritmo de búsqueda global basado en ramificación y acotación. Este último algoritmo, aunque no es exacto, ofrece soluciones con un error máximo prefijado, siendo en este caso la cota para este error del 0.1 % del valor óptimo del problema. Inicialmente, el algoritmo utilizado es el Greedy, y partiendo de la solución obtenida por éste, se corre el Teitz and Bart. En todos los casos estudiados, los resultados obtenidos por ambos algoritmos son los mismos. En el cuadro 12 se presentan, para cada uno de los grupos de funciones, las mejores localizaciones encontradas, sus niveles de atractivo, que en este caso coincide con la superficie de venta medida en miles de m^2 , y los beneficios obtenidos. Además se muestran los tiempos empleados tanto por el Greedy como para el Teitz and Bart para los casos en los que se pretende implantar uno, dos o tres nuevos establecimientos. Los tiempos invertidos por los algoritmos en resolver los distintos problemas presentados en este trabajo han sido obtenidos utilizando un ordenador con procesador a 450 MHz.

Gráfico 6

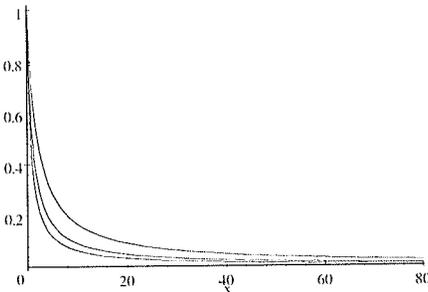
EFFECTO DE LA DISTANCIA EN EL ATRACTIVO DEL ESTABLECIMIENTO



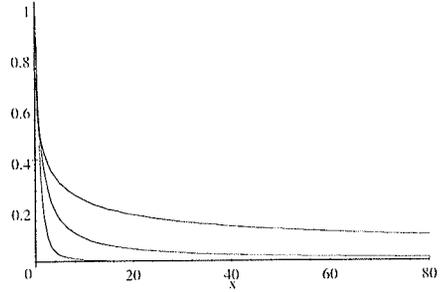
G1



G2



G3



G4

Como se puede observar, las soluciones cuando se pretende localizar un único establecimiento ($r=1$) no son las mismas, siendo las tres posibilidades los nodos 56, 58 y 62. En los tres casos se corresponden con hipermercados y se optaría por la superficie de venta máxima permitida en cada ubicación. Las localizaciones 56 y 58 se encuentran en la misma zona de atracción comercial, correspondiéndose con los nodos ubicados en los municipios de Gáldar y Arucas, respectivamente. En esta zona aún no existe ningún hipermercado, concentrándose la oferta alimentaria en pequeños y medianos supermercados. El nodo 62 se encuentra en la zona central del municipio de Las Palmas de Gran Canaria en la que tan sólo hay actualmente un gran supermercado. Vistos estos resultados, es evidente que las zonas con más expectativas son la Comarca del Noroeste, en la que la oferta no es muy grande, y el municipio de Las Palmas de Gran Canaria, en el que a pesar de la gran oferta existente, la elevada concentración de habitantes parece demandar más establecimientos. Sin embargo, cuando se localizan 2 nuevos establecimientos ($r=2$), las alternativas se reducen. En este caso, tan sólo se ofrecen 2 alternativas, (58,62) y (56,62). En ambas situaciones las soluciones implican ubicar un establecimiento en la Comarca Noroeste (56 ó 58) y el otro en el nodo 62. Para

el caso de 3 nuevos comercios ($r=3$), la situación es muy similar al caso anterior. Existen dos alternativas, que aunque distintas, mantienen la misma filosofía. Esta consiste en mantener los dos establecimientos resultantes en el caso anterior y abrir un nuevo hipermercado en la zona sur de la isla. Las soluciones obtenidas son (58,62,68) y (56,62,66). Las 2 nuevas localizaciones, 66 y 68, se corresponden con los nodos del municipio de San Bartolomé de Tirajana ubicados en la costa, zona que soporta una elevada carga poblacional como consecuencia de la ocupación turística.

Cuadro 11
RESULTADOS OBTENIDOS PARA LOS DISTINTOS GRUPOS

		Sup. Venta (miles de m^2)	Beneficios (mill. ptas.)	Tiempo (segs.) GR / T&B
G1				
r=1	62	5.335	4175,4931	9 / 9
r=2	62, 58	5.335, 7.5	8016,2539	21,7 / 41,1
r=3	62, 58, 68	5.335, 7.5, 3.438	9879,9160	41,3 / 89,6
G2				
r=1	56	7.5	4685,1831	9 / 9
r=2	56, 62	7.5, 5.335	9067,5898	21,7 / 42,0
r=3	56, 62, 66	7.5, 5.335, 3.438	11675,6582	44,5 / 98,6
G3				
r=1	62	5.335	4488,1831	8,9 / 8,9
r=2	62, 58	5.335, 7.5	8166,0374	21,8 / 41,7
r=3	62, 58, 68	5.335, 7.5, 3.438	10335,6904	46,7 / 100,0
G4				
r=1	58	7.5	5605,3305	9 / 9
r=2	58, 62	7.5, 5.335	10664,8457	22,3 / 42,5
r=3	58, 62, 68	7.5, 5.335, 3.438	13125,6787	43,9 / 99,5

En cuanto a los beneficios obtenidos por los distintos grupos, hay que destacar que aunque las localizaciones seleccionadas pudieran ser las mismas, los resultados dependen de las funciones de la distancia elegidas. El comportamiento de los grupos G1 y G3 es bastante parecido. Obsérvese que en todos los casos los establecimientos a implantar son hipermercados y que los beneficios obtenidos van a depender de la percepción que tengan los usuarios del tiempo que emplean en el traslado desde su residencia al establecimiento. En estos dos grupos la diferencia entre el efecto percibido por los usuarios de un hipermercado no difiere en gran medida con el efecto percibido por los usuarios para pequeños y grandes supermercados. Es por ello, por lo que los hipermercados no están tan favorecidos como en las otras dos situaciones. Según va mejorando el efecto de la distancia en el atractivo de los hipermercados en

comparación con los otros dos tipos de establecimientos, los beneficios obtenidos aumentan. Así, por ejemplo, en el caso G4, el efecto de la distancia para los hipermercados es mucho mejor que para el resto de establecimientos y es por eso por lo que para este grupo se obtienen los mayores beneficios. De esta forma queda patente que una buena estimación de los beneficios a obtener depende en gran medida de las funciones de la distancia consideradas en el estudio.

Los tiempos invertidos por el algoritmo Greedy para alcanzar la solución en cada uno de los casos aparecen en la última columna del cuadro. Se puede observar como estos tiempos son bastante reducidos incluso cuando se pretende localizar 3 nuevos establecimientos. Los resultados obtenidos por el Teitz and Bart han coincidido con los del Greedy en todos los casos resueltos. Sin embargo, la aplicación de este algoritmo partiendo de la solución Greedy lleva aparejado que los tiempos de computación se doblen.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha tratado un problema de localización competitiva en el que una empresa desea entrar en el mercado de distribución alimentaria de Gran Canaria, implantando uno, dos o tres nuevos establecimientos que han de competir con los ya establecidos en la red comercial de la isla. Para ello se ha supuesto que el poder de compra del mercado es proporcionalmente repartido entre todos los establecimientos operantes en el mercado atendiendo a las características propias de cada centro, su atractivo, y a la distancia que separa a usuarios y establecimientos. Para determinar el atractivo de un establecimiento se han considerado varios factores tales como, la superficie de venta, la existencia de aparcamientos, su accesibilidad y la existencia de otros servicios colindantes que pudieran favorecer la captación de la clientela. En cuanto a la distancia, se han considerado diferentes tipos de funciones, aunque siempre desde la perspectiva de que cuanto mayor es el establecimiento, los clientes están dispuestos a trasladarse desde más lejos.

A partir de este modelo se han llegado a ciertas conclusiones sobre las ubicaciones, sus superficies de venta y posibles beneficios que pudieran resultar. En todos los casos, los establecimientos seleccionados son hipermercados. En el caso en el que se quiere implantar un único establecimiento la zona elegida estaría, dependiendo del tipo de funciones de la distancia utilizado, entre el municipio de Las Palmas de Gran Canaria y la Comarca del Noroeste, más concretamente en los municipios de Gáldar o Arucas. Precisamente, en el momento en el que se realiza este trabajo existía una petición de licencia de un hipermercado de 7500 m² en Gáldar y de otro en Las Palmas de Gran Canaria de 3387 m². Si se pretende establecer dos nuevos establecimientos, en todos los casos estudiados la opción pasa por implantar un hipermercado en cada una de las dos zonas anteriormente citadas, por lo que se evidencia que estas áreas son las que ofrecerían un mayor volumen de negocio potencial. Si se quisiera implantar un tercer establecimiento, las opciones pasan por trasladarse a la zona

sur de la isla, ya que entre Las Palmas de Gran Canaria y el municipio de San Bartolomé parece que la concentración de establecimientos no aconseja la ubicación de nuevos centros en esta zona. Además, como resulta más lógico, las localizaciones que son elegidas en San Bartolomé coinciden con la zona costera donde la afluencia turística es muy elevada durante todo el año.

Evidentemente, la mejora de los resultados estaría basada en tres aspectos principales. Por un lado estaría la selección de los factores que intervienen en la definición del nivel de atractivo de los establecimientos, así como su ponderación para obtener dichos niveles. Por otro lado, se tendría que estudiar de forma particular el tipo de funciones a emplear para obtener el efecto que perciben los usuarios de la distancia o tiempo de desplazamiento hasta los distintos tipos de establecimientos. Evidentemente, el comportamiento de los usuarios ante este aspecto no es generalizable ya que depende de muchas circunstancias tales como el tamaño del municipio, las comunicaciones y sobre todo los hábitos de compra de cada una de las zonas. Todo ello indica la necesidad de llevar a cabo estimaciones de estas funciones basadas en datos muestrales particulares, lo que podría repercutir en una mejora evidente de los resultados obtenidos por el modelo. Existe un tercer punto a concretar para conseguir un mayor realismo al modelo, y sería la utilización de funciones de costes fijos reales para los atractivos, aunque éstas dependerían posiblemente de las empresas interesadas en entrar en el mercado.

Es evidente, que aunque el trabajo está orientado al caso particular impuesto por la Ley de Comercio de Canarias, este desarrollo sería fácilmente adaptable a las circunstancias particulares que se pudieran dar en cada una de las comunidades españolas.

Por último cabría señalar que aunque el modelo está diseñado para una situación en la que la nueva empresa no tenía establecimientos en el mercado, en este caso, y a diferencia de los modelos que basan su criterio de atracción en asignaciones binarias, se podría resolver perfectamente el problema si se considera que la empresa ya se encuentra establecida con un número determinado de establecimientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- B.O.C. (1994): "Decreto 219/1994, de 28 de octubre", nº 140, de 16 de noviembre.
- B.O.C. (1994): "Ley 4/1994, de 25 de abril, de Ordenación de la Actividad Comercial de Canarias", nº 53, de 29 de abril.
- B.O.C. (1998): "Decreto 237/1998, de 18 de diciembre", nº 162, de 28 de diciembre.
- B.O.E. (1996): "Ley 7/1996, de 15 de enero, de Ordenación del Comercio Minorista", nº 15, de 17 de enero.

- B.O.E. (1996): "Ley Orgánica 2/1996, de 15 de enero, complementaria de la Ley de Ordenación del Comercio Minorista", nº 15 de 17 de enero.
- Casares, J. y Rebollo, A. (1996): *Distribución comercial*, Biblioteca Cívitas Economía y Empresa, Editorial Cívitas, S.A., Madrid.
- Dirección General de Comercio Interior (1998): "La distribución comercial en España, Informe 1998", Secretaría de Estado de Comercio, Turismo y PYME, Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid.
- Dorta, P.; Santos, D. R. y Suárez, R. (1997): "Facility location according to legal conditions. An application to the Canary Island retail trade", *Studies in Locational Analysis*, nº 11, pp. 177-192.
- García, J. M. y Rodríguez, M. (1995): "Implicaciones del desarrollo de centros comerciales e hipermercados", *Papeles de Economía Española*, nº 15, pp. 222-229.
- Hakimi, S. L. (1990) "Location with spatial interactions: Competitive locations and games", en Mirchandani, P.B. y R.L. Francis (eds.), *Discrete Location Theory*, Nueva York, John Wiley & Sons, pp. 439-478.
- Horst, R. y Tuy, H. (1990): *Global optimization, deterministic approaches*, 2ª edición, Berlín, Springer-Verlag, 1993.
- Huff, D. L. (1964): "Defining and estimating a trading area", *Journal of Marketing*, vol. 28, pp. 34-38.
- Instituto Canario de Estadística (1996): "Encuesta de población de Canarias 1996", Gobierno de Canarias, Las Palmas.
- Instituto Canario de Estadística (1997): "Anuario estadístico de Canarias, 1997", Gobierno de Canarias, Las Palmas.
- Instituto Nacional de Estadística (1998): "Cifras de población referidas al 1/1/98", Servidor web del INE: www.ine.es.
- Instituto Nacional de Estadística (1998): "Encuesta de presupuestos familiares", Servidor web del INE: www.ine.es.
- Kuehn, A. A. y Hamburger, M. J. (1963): "A heuristic program for locating warehouses", *Management Science*, vol. 9, nº 4, pp. 643-666.
- Nakanishi, M. y Cooper, L. G. (1974): "Parameter estimation for a Multiplicative Competitive Interaction Model-Least Squares Approach", *Journal of Marketing Research*, vol. 11, pp. 303-311.
- Rodríguez, M. (1998): "El comercio en Gran Canaria ante las nuevas tendencias en la distribución comercial", Jornadas sobre Innovación y Cooperación como Factores de Cambio en el Sector Comercio, junio, Las Palmas.
- Teitz, M. B. y Bart, P. (1968): "Heuristic methods for estimating the generalized Vertex Median of a weighted graph", *Operation Research*, vol. 16, nº 5, pp. 955-961.

ABSTRACT

In this work, a competitive location problem has been treated. A new company wants to enter the market of food distribution in Gran Canaria, implanting one, two or three new facilities which must compete with the already existing ones in the commercial net of the island. The buying power of the users is proportionally distributed among all the operating facilities depending on own characteristics of each center, its attractive, and on the distance that separates customers and facilities.

On the other hand, the model has been adapted to the conditions imposed by the Law 4/1994, of 25 of April, of Regulation of the Commercial Activity in Canaries and Integral Trade Plan which regulates certain relative aspect with the installation of hipermarkets in this region.

Key words: competitive location, essential services, proportional allocation, food retail.