

## **5. El modelo y los datos.**

La argumentación seguida en los capítulos anteriores ha preparado el camino para proceder ahora con la parte empírica de este trabajo. De este modo, en el capítulo 2 se enunciaron los desarrollos teóricos de la multiproducción, marco en el que se encuadra este trabajo, y se resumieron los principales trabajos de la literatura dedicada a la estimación de funciones de producción y costes en el sector portuario.

El capítulo 3 se dedicó a describir la industria portuaria en general, y la actividad desarrollada por las terminales polivalentes en particular, de modo que se pusiera de relieve el carácter multiproductivo de la actividad que se pretende modelar. En este contexto, el capítulo anterior se centró ya en la descripción de las terminales polivalentes del Puerto de La Luz y de Las Palmas, así como en los aspectos reguladores relevantes para el desempeño de la actividad de dichas terminales.

Cubiertos esos objetivos, el presente capítulo pretende describir de modo sintético y claro cuál es el modelo a estimar, y los datos con los que se cuenta para realizar

dicha estimación. La presentación de esta información permite, junto con la descripción de las terminales efectuada en el capítulo anterior, completar un conocimiento adecuado de la realidad económica en estudio. El resto del capítulo se estructura como sigue. En la sección 5.1 se presenta el enfoque metodológico, donde se realiza una descripción del modelo a estimar. En la sección 5.2 se presentan las variables obtenidas a partir de los datos, que se utilizarán para realizar la estimación. A continuación, en la sección 5.3 se realiza una descripción de las terminales y la “terminal media”. En la sección 5.4 se comentan algunos aspectos relevantes de la matriz de correlación entre las variables que se utilizan en la estimación. Por último, en la sección 5.5 se presenta un breve resumen y las conclusiones de este capítulo.

### **5.1. Enfoque metodológico.**

La actividad portuaria a analizar es el servicio de manipulación de mercancía general en terminales portuarias, donde la infraestructura es cedida en concesión por la Autoridad Portuaria. Esta actividad se considera multiproductiva porque, como se señala en el capítulo 3, el proceso de manipulación de la mercancía difiere en función de sus características y del tipo de embalaje en el que se presenta la misma, dando lugar a diferentes procesos y, por tanto, generando diferentes costes.

La actividad desempeñada por la empresa representativa consiste en manipular mercancía general que, en función de su embalaje, va a ser clasificada, en tres categorías<sup>1</sup>: contenedores, rodantes y mercancía general fraccionada, en función del tipo de operativa de manipulación empleado en cada caso.

Como en todos los trabajos analizados en el capítulo 2, se supone un comportamiento optimizador de las empresas consistente en elegir, en cada caso, la combinación de factores productivos óptima para producir el vector de productos, toda vez que los precios de dichos factores se consideran exógenos a la empresa.

### **5.1.1. El modelo.**

Como se mencionó en el capítulo 2 en el análisis de los costes es útil distinguir entre el corto y el largo plazo. La diferencia entre ambos reside en la posibilidad o no de ajustar todos los factores productivos. Como la base de datos con la que se cuenta para realizar la estimación está formada por observaciones mensuales, en un primer momento parece sensato elegir un modelo de corto plazo, debido a que no parece sencillo que todos los factores productivos se ajusten mes a mes.

---

<sup>1</sup> Para una definición precisa de cada una de ellas véase capítulo 3.

No obstante, como se verá a lo largo de este capítulo, el análisis de la información sugiere que, a pesar de tratarse de datos mensuales, la naturaleza de la forma de adquisición de los factores productivos hace que el período temporal observado sea lo suficientemente amplio como para registrar los ajustes de todos los factores productivos, dado que es posible adaptar marginalmente aquellos que son candidatos a ser considerados como factores fijos. Si esto fuese así, la estimación de un modelo de corto plazo y su correspondiente equivalente de largo plazo tendría que proporcionar, como de hecho ocurre, estimaciones similares.

Genéricamente, los modelos a estimar intentan explicar el gasto económico mensual total (GT) usando como variables explicativas los niveles de producción de cada uno de los productos, los precios de los factores productivos empleados en la producción, y la cuantía de factores fijos utilizados, dependiendo del modelo utilizado. Estos son:

$$GT = CT_{lp} = f(P, Y) \quad (5.1)$$

y

$$GT = CT_{cp}(P, \bar{x}, Y) = CF(\bar{x}, P_f) + CV(P_v, \bar{x}, Y) \quad (5.2)$$

donde:

$CT_{lp}$  = Función de coste total de largo plazo

$Y$  = Vector de productos

$P$  = Vector de precios de los factores productivos

$CT_{cp}$  = Función de coste total de corto plazo

CF = Función de costes fijos

CV = Función de costes variables

$P_v$  = Vector de precios de los factores variables

$P_f$  = Vector de precios de los factores fijos

$\bar{x}$  = Vector de cantidades de los factores fijos.

## 5.2. Los datos.

En adelante, con el objeto de preservar la confidencialidad de los datos, las terminales se denominarán T.1, T.2 y T.3. La base de datos con la que se cuenta para efectuar el trabajo empírico es un panel de datos mensuales e incompleto que recoge datos de las tres terminales. En concreto de 1991 a 1999 para T.2, de 1992 a 1997 para T.1 y de 1992 a 1998 para T.3.

Las fuentes de información han sido varias. Las terminales han proporcionado la contabilidad mensual en todos los casos, si bien el grado de desagregación y detalle ha variado entre ellas. Ha sido necesario realizar un trabajo meticuloso de homogenización para llegar, a partir de sistemas contables diferentes, a las variables económicas relevantes para el estudio que se pretende llevar a cabo.

Siempre que ha sido posible obtener la misma información de varias fuentes se ha recurrido a todas con el propósito de contrastarla. Este ha sido el caso, por ejemplo de las cuantías abonadas por las terminales a la Autoridad Portuaria por

varios conceptos como por ejemplo, canon, electricidad, suministro de agua, etc. Igual se ha procedido con las cifras de producción, que han sido obtenidas de la Autoridad Portuaria y de las empresas, y con los turnos del personal portuario, contrastando la información proporcionada por la empresa con la ofrecida por la Sociedad Estatal de Estiba y Desestiba.

Por tanto, a partir de la información obtenida de las terminales, la Autoridad Portuaria de Las Palmas, la Sociedad Estatal SESTIBA y el Registro Mercantil, se ha elaborado una base de datos mensuales con un alto grado de fiabilidad no sólo por las continuas contrastaciones entre fuentes a las que ya se ha hecho mención, sino por que las variables finales que van a ser utilizadas en la estimación de los parámetros son el resultado de la agregación de una información muy detallada, lo que ha permitido que pudiera ser perfectamente filtrada.

El resultado de este proceso es un *pool* construido con los datos de las tres terminales que operan dentro del Puerto de La Luz. El *pool* es asimétrico debido a que el periodo temporal del que se disponen datos difiere entre las terminales.

### **5.2.1. Los productos.**

La producción de las tres terminales se puede agregar en tres productos: contenedores, mercancía general y rodantes, debido a que cada uno de ellos

presenta, como se ha expuesto, características y una operativa de manipulación diferente. Las diferentes operativas utilizadas implican distintas tecnologías y, por lo tanto, una combinación distinta de factores productivos, que da lugar a diferentes costes, por lo que se justifica su tratamiento como productos separados.

La mercancía general, por tratarse de un grupo más heterogéneo presenta también una mayor variabilidad en cuanto a la operativa de descarga, lo cual afecta sobre todo a la maquinaria, pero no al factor trabajo (el tamaño de la mano de estibadores utilizadas en las operaciones de manipulación de mercancía general es siempre el mismo) y como éste es el principal componente del coste<sup>2</sup>, se considera que el sesgo de agregación cometido no es grave.

Se dispone de información mensual de los tres productos para cada una de las terminales aportada por la Autoridad Portuaria y las empresas. Para la mercancía general, dada su heterogeneidad, sólo se dispone de información en toneladas. El uso de esta unidad de medida permite agregar artículos muy diversos, aunque tiene el inconveniente de que se está ignorando el volumen.

Para contenedores y rodantes se dispone de información expresada en unidades y toneladas. El uso de las toneladas parece menos adecuado debido a que supone asumir que todas las unidades tienen el mismo peso y tamaño, lo cual no es cierto.

---

<sup>2</sup> Véase *cuadro 5.4*.

Existen unidades de 20 y 40 pies, cargadas y vacías<sup>3</sup>.

Debido a que la operativa de manipulación es la misma, con independencia de que se trate de unidades de 20 ó 40, o de que estén llenas o vacías, lo ideal sería utilizar como unidad de medida para contenedores y rodantes, el número de unidades manipuladas<sup>4</sup>. Sin embargo, en el caso de los rodantes los datos disponibles en toneladas son más fiables que los expresados en unidades por lo que, y a pesar de lo anteriormente dicho, es preferible utilizar las toneladas como unidad de medida para este producto. En el caso de los contenedores las dos medidas de producción, toneladas y unidades, son igual de fiables, luego podría utilizarse cualquiera de las dos unidades de medida.

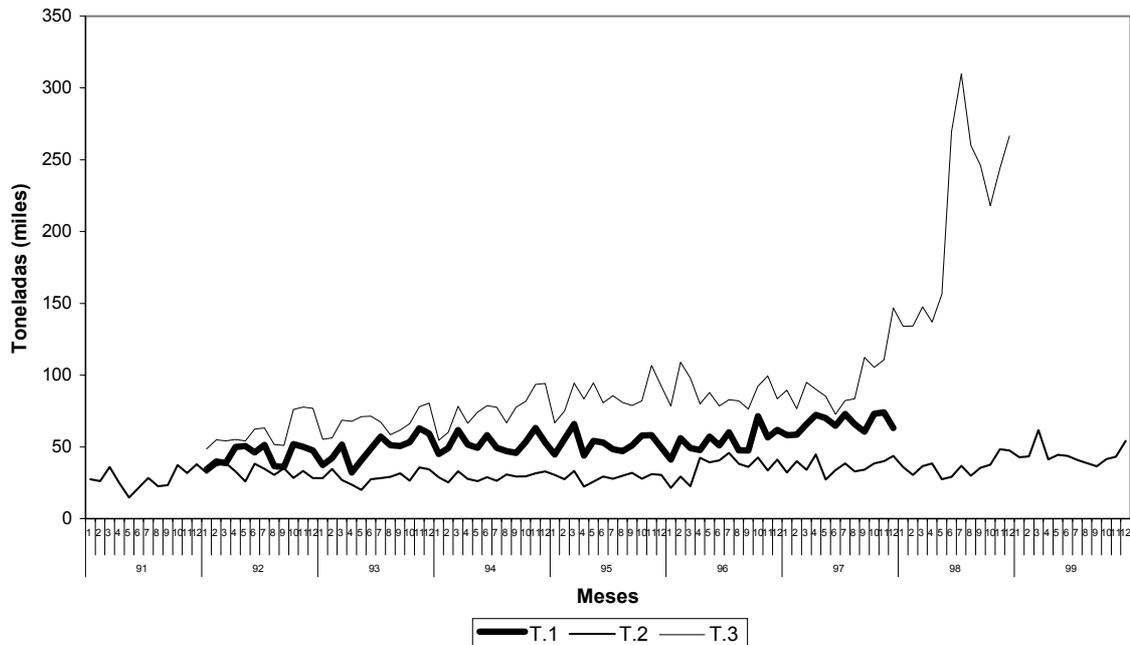
Cuando se analiza el movimiento mensual por productos se observa un patrón claro en contenedores, donde, a lo largo de todo el periodo T.3 es la que manipula un mayor número de toneladas, seguida de T.1 y T.2, como se pone de relieve en el *gráfico 5.1*. Además, a mediados del año 97 se observa un incremento notable de las toneladas manipuladas por T.3. Es debido a que el tráfico de trasbordo se incrementa de manera notable al aparecer líneas regulares con el norte de Europa que utilizan el Puerto de La Luz (y la T.3) como puerto de paso.

---

<sup>3</sup> Los rodantes son un grupo algo más heterogéneo que los contenedores, ya que además de unidades de 20 y 40 pies hay plataformas y coches, aunque todas ellas tienen en común la operativa de manipulación.

<sup>4</sup> La única diferencia relevante es el espacio ocupado en el patio de la terminal, factor que parece tener escasa influencia en los costes. Además, existen contenedores de 40 pies pero mitad de altura, de modo que apilar dos contenedores de este tipo ocuparía el mismo espacio que dos contenedores de 20 pies.

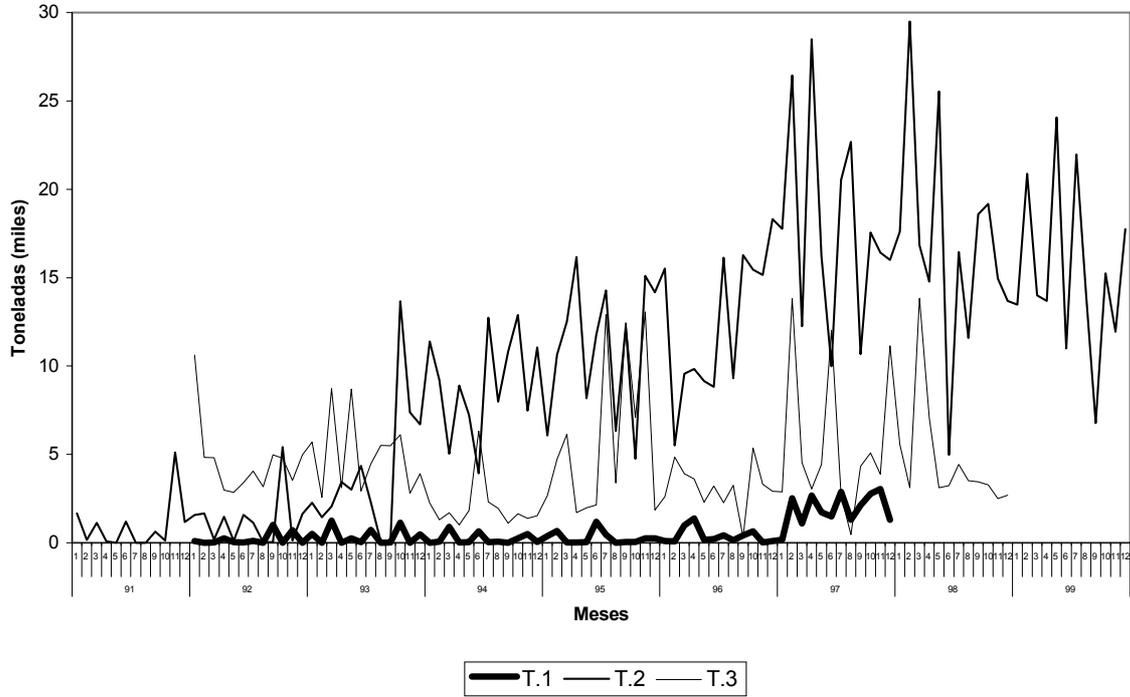
**Gráfico 5.1. Movimiento de contenedores por terminal.**



*Fuente: Elaboración propia*

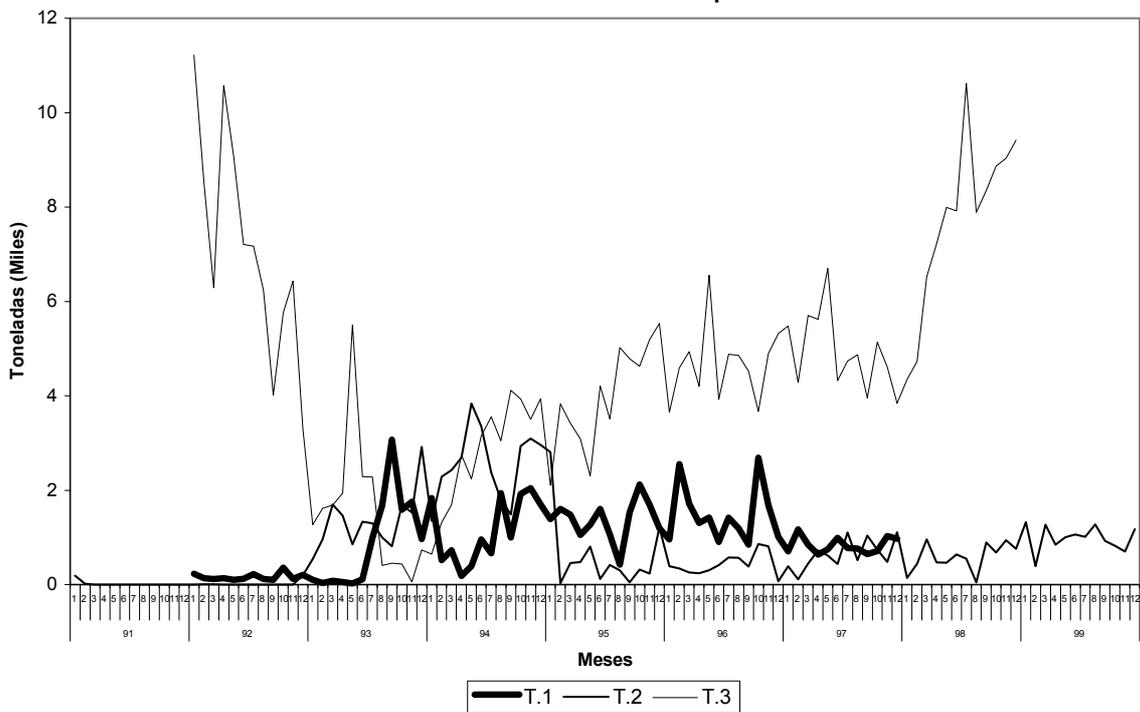
En el caso de la mercancía general (véase *gráfico 5.2.*) hay un intercambio de posiciones entre T.3 y T.2 a partir de septiembre de 1993, cuando T.2 pasa a ser la que manipula un mayor volumen de mercancía general, T.3 pasa a ser la segunda en importancia y T.1 la tercera con volúmenes muy reducidos, si bien se aprecia un ligero aumento en el último año de la muestra para esta empresa (1997). Por último, en el *gráfico 5.3.*, se recoge el movimiento mensual de rodantes. En este caso destaca T.3, seguida de lejos por T.1 y T.2, salvo en el periodo que abarca de principios del 93 a febrero del 95 donde se produce un periodo de inestabilidad en las toneladas manipuladas por las tres empresas.

**Gráfico 5.2. Movimiento de mercancía general por terminal**



Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 5.3. Movimiento de rodantes por terminal**



Fuente: Elaboración propia.

### **5.2.2. Factores productivos: cantidad, gasto y precios.**

Como se vio en el capítulo 2, la estimación de funciones de costes requiere información de cifras de producción, precios de los factores productivos cuando éstos son variables, y cantidades de los factores cuando éstos son fijos. La existencia o no de estos últimos es la que permite distinguir entre el corto y largo plazo.

#### **Factores productivos potencialmente fijos. Medidas físicas.**

Los factores productivos candidatos a ser utilizados como factores fijos (relativo al periodo de observación) son la superficie total, el equipo y el número de trabajadores no portuarios. La primera expresa los metros cuadrados de superficie con que cuenta la terminal para su uso exclusivo y que se obtiene como agregación de la superficie en concesión y la superficie temporal<sup>5</sup>. La segunda, el equipo, es un indicador de la maquinaria y el equipo móvil de que dispone la terminal. Por último, bajo la denominación de trabajadores no portuarios, se incluye el número mensual de trabajadores cuyas funciones son distintas de la manipulación directa de la mercancía.

A diferencia de la superficie y el personal no portuario, que se miden en unidades homogéneas, m<sup>2</sup> y hombres/mes respectivamente, y por lo tanto no presentan problemas de agregación, la variable equipo incluye maquinaria tan diferente

---

<sup>5</sup> Véase capítulo anterior sección 4.3.

como pueden ser una grúa postpanamax, una carretilla elevadora, o un chasis. Al objeto de poder agregarlas se pensó en dos posibles indicadores, la potencia y el valor de compra. El primero no se consideró adecuado porque ponderaba de igual modo maquinarias muy diferentes como por ejemplo una grúa y una carretilla elevadora debido a que tienen potencias de elevación similares, por lo que finalmente se optó por el valor de compra de los equipos.

La posibilidad que las terminales tienen de arrendar superficie adicional y maquinaria y de contratar personal portuario en relación laboral especial sugiere cierta adaptabilidad en el corto plazo (véase capítulo 4).

### **Factores productivos variables. Gasto y precios.**

En la producción de servicios de manipulación de contenedores, mercancía general fraccionada y rodantes se requieren como factores productivos: infraestructura básica y superestructura, maquinaria y equipos móviles y mano de obra<sup>6</sup>. Con el propósito de obtener indicadores de precios, estos factores han sido agrupados en función de su naturaleza, así como de la riqueza y desagregación de la información con que se cuenta como se expone a continuación.

Las variables de gasto en cada uno de estos factores, que conforman el coste total, se han obtenido directamente de las contabilidades de las empresas, y han sido deflactadas utilizando a tal fin el índice de precios al consumo mensual para Canarias base 1992, proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística. Al

objeto de expresar los costes en pesetas del último mes de la muestra, diciembre de 1999, se procedió a efectuar un cambio de base en el mencionado índice, antes de su utilización.

El factor productivo más importante desde el punto de vista de su peso en el coste es el trabajo. La información contable proporcionada permite disponer del gasto por tipo de personal, es decir, se dispone del gasto mensual en personal no portuario, personal en relación laboral común y personal en relación laboral especial<sup>7</sup>.

La información disponible de la cantidad de trabajo utilizada está expresada en hombres mes para los trabajadores no portuarios, y en número de turnos<sup>8</sup> mes para los trabajadores portuarios. El precio de cada tipo de trabajo se calcula como el cociente entre el coste de ese tipo de trabajo y el número de personas en el caso del personal no portuario, o el número de horas trabajadas en el caso del personal portuario, calculadas estas últimas considerando 6 horas por turno de trabajo.

Por lo que se refiere a todos los gastos en que incurre la empresa que no son personal ni capital, como por ejemplo, material de oficina, agua electricidad, etc. se han calculado por agregación del resto de costes corrientes distintos de la amortización, de los gastos de personal y del canon (pago por superficie), y se han

---

<sup>6</sup> Véase capítulo 3.

<sup>7</sup> Para una descripción detallada de los diferentes tipos de trabajo utilizados por las terminales véase capítulo anterior, sección 4.4.2.

denominado consumos intermedios<sup>9</sup>. Como indicador del precio de los consumos intermedios se ha utilizado el precio de la electricidad, debido a que el precio del resto de los componentes no presenta variación.

A su vez, el coste del capital se calcula como la suma de la amortización contable del período  $t$  más un rendimiento<sup>10</sup> sobre el capital vivo del período y las acciones de la Sociedad Estatal<sup>11</sup>. El precio del capital se obtiene como cociente entre el coste de capital y el capital vivo del periodo (inmovilizado material neto en explotación en el periodo  $t$ ).

También se dispone del gasto mensual en infraestructura básica, es decir, la superficie con que cuenta cada terminal para uso exclusivo. Si este factor productivo se considera ajustable, todos los factores productivos considerados son variables y, por lo tanto, se estaría frente a un modelo de largo plazo. En este caso, en lugar de la cantidad de factor es necesario conocer su precio. El precio de la superficie se obtuvo como cociente entre el gasto en superficie y los metros cuadrados de superficie total. Utilizando este precio se puede estimar el modelo de largo correspondiente al modelo de corto estudiado que, caso de encontrarnos en

---

<sup>8</sup> Un turno son seis horas de trabajo.

<sup>9</sup> Después de haber efectuado las correcciones oportunas de modo que el coste mensual obtenido fuese fiel reflejo del consumo y no de la contabilidad.

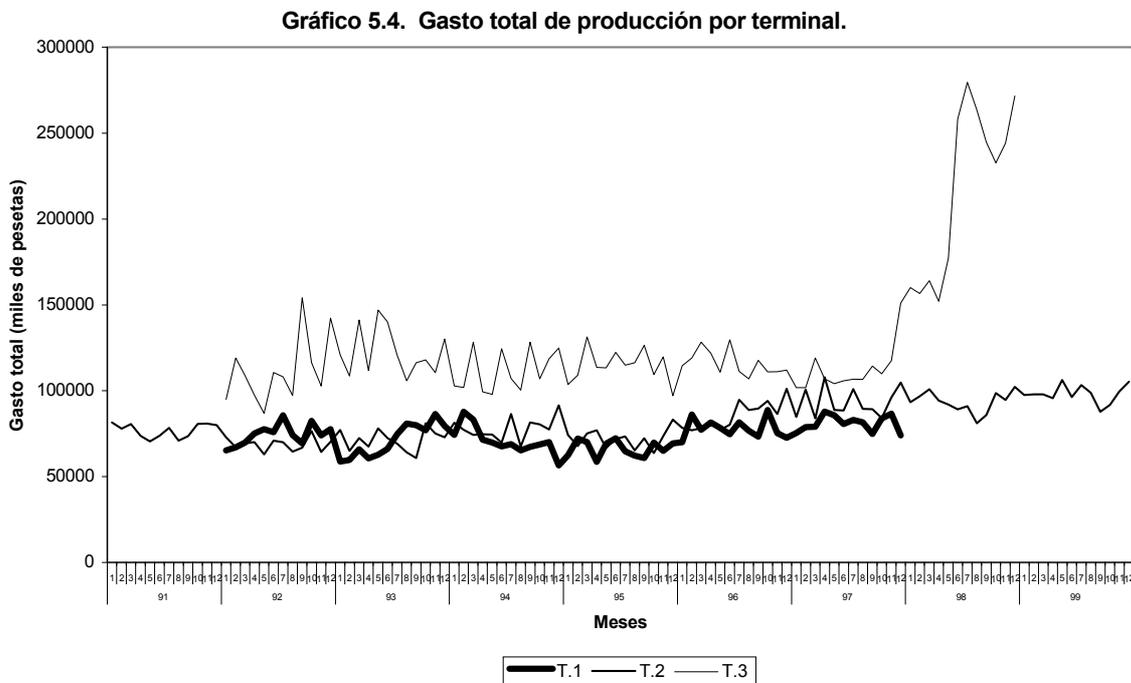
<sup>10</sup> Este rendimiento recoge la remuneración del capital libre de riesgo que se aproxima por el tipo de interés bancario, más una prima por riesgo. Se ha considerado que para el periodo en estudio el rendimiento incluyendo ambos conceptos es del 8% anual.

<sup>11</sup> Recuérdese que las estibadoras están obligadas por imperativo legal a participar en el capital de las sociedades estatales, determinándose dicha participación según ciertos criterios objetivos (véase capítulo 4). A pesar de su calificación como activo financiero, la inclusión de esta partida se realiza porque se trata de una inmovilización de recursos sin la cual no podría efectuarse la producción.

el equilibrio de largo plazo, debía arrojar costes marginales similares.

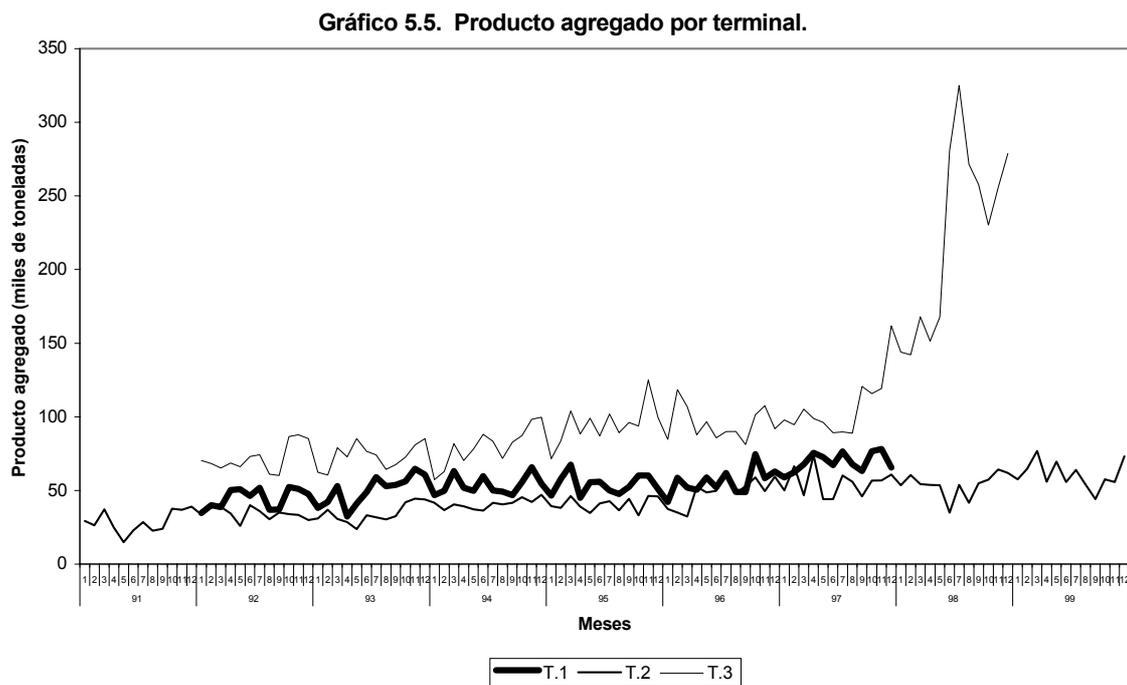
### 5.2.3. El gasto total.

La variable a explicar es el gasto total mensual de producción de las terminales, que se obtiene por agregación del gasto en todos los factores productivos definidos con anterioridad. En el *gráfico 5.4* se representa la evolución de esta variable para cada una de las terminales analizadas. Como era de esperar, el gasto total mensual presenta una ligera tendencia creciente, que no es otra cosa que el reflejo del crecimiento de la producción a lo largo del periodo considerado.



Fuente: Elaboración propia.

Efectivamente, durante este tiempo, el Puerto de La Luz y de Las Palmas ha disfrutado de un incremento importante del tráfico, que ha pasado de 8.378.990 toneladas en 1991 a 12.418.290 en 1999. Cuando se atiende al tipo de mercancías que manipulan las terminales, agrupadas bajo la denominación de “mercancía general”, se observa el mismo proceso: un crecimiento de 3.281.287 toneladas a 7.968.743 toneladas, lo cual se ha reflejado en un incremento de la producción de las tres terminales como se pone de manifiesto en el *gráfico 5.5*.

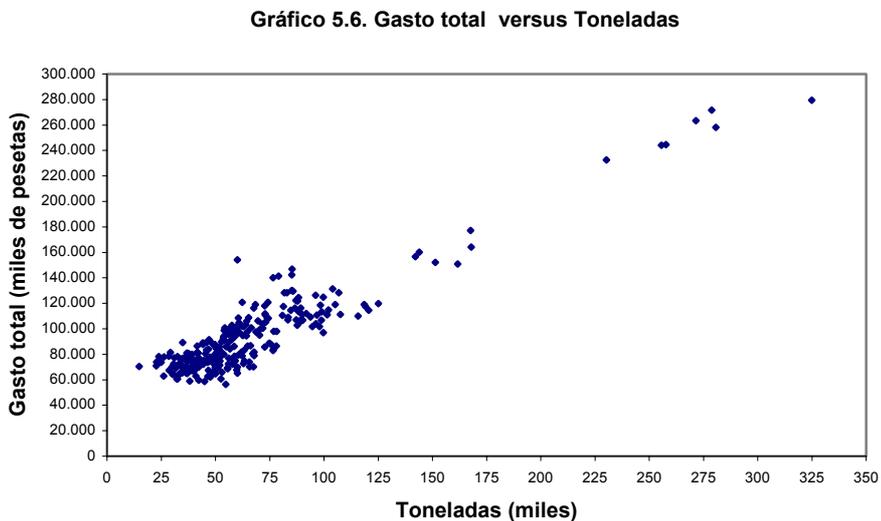


*Fuente: Elaboración propia.*

Mucho más espectacular es el crecimiento de las toneladas manipuladas en contenedores que pasan de ser sólo 1.833.293 toneladas en 1991, a significar 5.671.631 en 1999. Esto no es más que el reflejo del proceso de contenerización de la mercancía que se ha experimentado en la industria portuaria en las última

décadas, y al cual no es ajeno el Puerto de La Luz y de Las Palmas. Si se compara la evolución del gasto total (*gráfico 5.4*) con la evolución de las toneladas manipuladas de contenedores (*gráfico 5.1*) se aprecian similitudes importantes entre ambos, esperadas si se tiene en cuenta que el contenedor es el principal producto para las tres terminales como se verá en el próximo epígrafe (véase *cuadro 5.1.*).

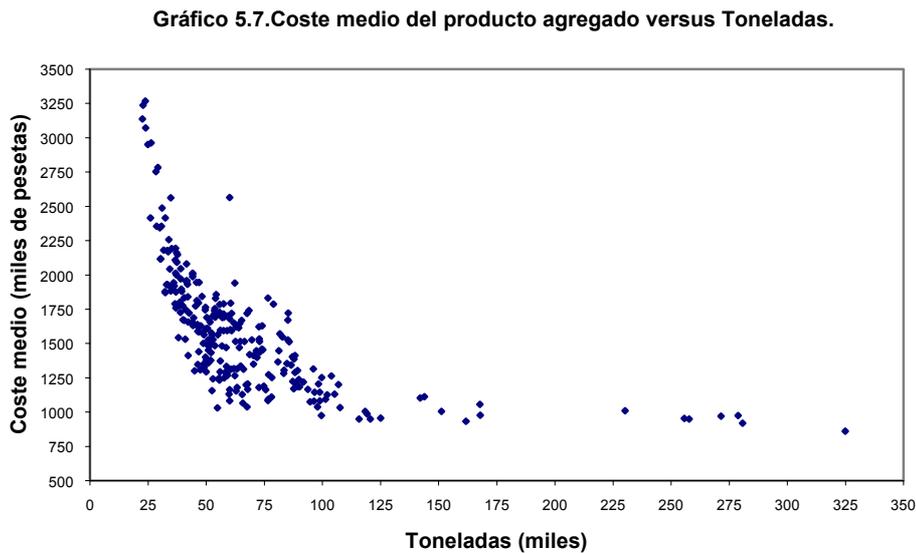
Por último, en una primera aproximación es interesante mirar los datos como si de un proceso monoproduktivo se tratase. Para ello, en el *gráfico 5.6.* se representa la evolución mensual del gasto total de producción de las terminales en función de una medida agregada del producto, las toneladas totales manipuladas.



*Fuente: Elaboración propia.*

Como era de esperar existe una relación creciente entre los costes y el volumen de producción, lo que refleja la bondad de los datos disponibles.

Asimismo, y utilizando la medida agregada de la producción se ha calculado un “pseudo coste medio” de la actividad y se ha representado en el *gráfico 5.7*.



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que la nube de puntos obtenida tiene forma de curva de costes medios, como era de esperar, y es decreciente con el nivel de producción volviéndose constante a partir de aproximadamente ciento cincuenta mil toneladas, lo que sugiere a este nivel de producción cierto agotamiento de las economías de escala presentes en niveles de producción menores. Además, es interesante observar que no parecen detectarse curvas de corto plazo; por el contrario se aprecia una sola curva, que puede ser interpretada como una curva de costes a largo plazo.

### **5.3. Las terminales y la terminal media.**

Se cuenta con datos de las tres terminales de contenedores que existen en el Puerto de La Luz, por lo que la representatividad de los mismos es evidente, dado que tenemos la población en lugar de una muestra.

Algunos aspectos de las tres terminales se describen en detalle en el capítulo anterior, por lo que en este epígrafe se procede a completar esa descripción mediante la presentación y análisis de la información cuantitativa que se utiliza en el proceso de estimación que se efectúa en el próximo capítulo.

En el *cuadro 5.1* se presenta la producción media de las empresas por productos. Así se dispone de información acerca de la manipulación mensual de contenedores expresados en toneladas y unidades, variables CONTT y CONTU, respectivamente; de la manipulación mensual de mercancía general expresada en toneladas, variable M.G.; y de la manipulación mensual de rodantes expresados en toneladas y unidades, variables RODT y RODU, respectivamente. También se incluye una medida agregada de la producción en toneladas que permita una primera aproximación al tamaño de las empresas.

Por otra parte, en el *cuadro 5.2* se presentan los gastos mensuales medios, tanto para cada terminal como para la muestra en su conjunto, correspondientes a los seis factores productivos identificados, a saber: tres tipos de personal: no

portuario, portuario en relación laboral común y portuario en relación laboral especial; consumos intermedios, capital y superficie. La suma del gasto mensual en todos ellos da lugar al gasto mensual total, como ya se ha comentado, del cual también se incluye la media del periodo para la muestra y por terminal. Por último, también se presentan los indicadores de precios obtenidos.

El análisis de la información contenida en el *cuadro 5.1 y 5.2*, permite una primera aproximación al tamaño de las empresas. Así, atendiendo a la medida agregada del producto (véase *cuadro 5.1*) la empresa de mayor tamaño es T.3 cuya producción agregada es 1,59 veces la producción agregada media, seguida de T.1 con 0,82 veces la producción agregada media y, por último T.2 con 0,66 veces la producción media (véase también *gráfico 5.5*).

Se trata de un movimiento en media de aproximadamente 67.000 toneladas mensuales, aunque es interesante observar los valores máximos y mínimos, pues señalan una importante variabilidad durante el periodo estudiado. De hecho, los máximos señalan que las cifras mensuales han llegado a ser cinco veces la media. Por otra parte, la presencia de ceros en los mínimos es relevante puesto que los cálculos de economías de diversidad requieren llevar los productos a esos valores, que efectivamente han participado en la estimación de coeficientes.

Por otra parte, cuando la variable utilizada como indicador del tamaño es el gasto mensual total de producción (en media) en lugar de la producción mensual

**Cuadro 5.1. Producción mensual media de las terminales durante el período.  
Media-coeficiente de variación  
máx.-mín.**

VARIABLE	MUESTRA	TERMINALES		
		T.1	T.2	T.3
<b>CONTENEDORES (1000 toneladas)</b>	59,2-0,70	53,1-0,18	33,5-0,22	97,4-0,56
<b>CONTT</b>	310-15	74-32	62-15	310-49
<b>CONTENEDORES (Unidades)</b>	5289-0,57	5192-0,16	2932-0,23	8402-0,38
<b>CONTU</b>	19.990-1.355	7.092-3.378	4.975-1.355	19.990-4.701
<b>MERCANCÍA GENERAL (1000 toneladas)</b>	5,6-1,13	0,6-1,4	9,9-0,75	4,4-0,71
<b>MG</b>	29-0	3-0	29-0	14-0
<b>RODANTES (1000 toneladas)</b>	2,1-1,13	1,0-0,73	0,8-1,08	4,7-0,53
<b>RODT</b>	11-0	3-0	4-0	11-0
<b>RODANTES (Unidades)</b>	56,4-1,42	33,1-1,12	1,2-2,45	147,2-1,54
<b>RODU</b>	390-0	254-0	24-0	390-0
<b>PRODUCCIÓN AGREGADA (1000 toneladas)</b>	66,8-0,64	54,7-0,19	44,1-0,29	106,5-0,52
<b>TON</b>	325-15	78-32	77-15	325-58

*Fuente: Elaboración propia.*

**Cuadro 5.2. Gastos y precios mensuales medios de las empresas durante el período.**

VARIABLE	UNIDADES	MUESTRA		TERMINALES					
		MEDIA	C.V.	T.1		T.2		T.3	
				MEDIA	C.V.	MEDIA	C.V.	MEDIA	C.V.
<b>GT</b>	1000 PTAS de dic 99	94.783	0,37	73.631	0,11	81.943	0,15	129.423	0,33
<b>GNP</b>	1000 PTAS de dic 99	10.411	0,43	6.675	0,14	8.901	0,09	15.554	0,28
<b>GLC</b>	1000 PTAS de dic 99	17.964	0,48	13.114	0,52	14.464	0,25	26.622	0,30
<b>GLE</b>	1000 PTAS de dic 99	21.448	0,58	18.760	0,37	20.739	0,46	24.664	0,73
<b>GII</b>	1000 PTAS de dic 99	24.534	0,34	21.961	0,25	20.573	0,17	31.832	0,32
<b>GK</b>	1000 PTAS de dic 99	12.985	0,60	6.063	0,07	11.043	0,36	21.416	0,33
<b>CANON</b>	1000 PTAS de dic 99	7.071	0,41	6.838	0,13	6.021	0,07	8.622	0,54
<b>PNP</b>	PTAS (DIC 99)/HOMBRES	484.344	0,13	486.006	0,14	506.006	0,10	455.068	0,14
<b>PLC</b>	PTAS (dic 99)/HORA	10.975	0,29	10.846	0,27	9.645	0,16	12.796	0,30
<b>PLE</b>	PTAS (dic 99)/HORA	9.306	0,12	9.496	0,16	9.157	0,10	9.333	0,07
<b>PI</b>	PTAS (dic 99)/KW HORA	25,42	0,09	25,68	0,08	25,39	0,10	25,25	0,09
<b>PK</b>	PTAS de dic 99	0,023	0,18	0,023	0,08	0,023	0,25	0,022	0,13
<b>PCANON</b>	Miles ptas/m <sup>2</sup>	0,113	0,19	0,107	0,09	0,105	0,07	0,128	0,24

Nota:

CT=Coste mensual total

GLC= Gasto mensual en personal relación laboral común

GII = Gasto mensual en consumos intermedios

CANON = Gasto mensual en superficie

PLC = Precio hora personal relación laboral común

PI = Precio de consumos intermedios

PCANON = Precio metro cuadrado de superficie

GNP = Gasto mensual en personal no portuario

GLE= Gasto mensual en personal relación laboral especial

GK = Gasto mensual en capital

PNPH = Precio mes por trabajador no portuario

PLE = Precio hora personal relación laboral especial

PK = Precio capital

Fuente: *Elaboración propia.*

agregada, si bien T.3 sigue manteniendo el primer lugar, las otras dos empresas, T.1 y T.2 intercambian sus posiciones (véase *cuadro 5.2*). La razón de este cambio de posiciones entre las terminales T.1 y T.2 hay que buscarla en la combinación de productos producida por cada terminal, es decir, en el peso que cada uno de los productos tiene en la producción total. Esta información se recoge en el *cuadro 5.3*, tanto para cada una de las terminales como para la muestra en su conjunto.

**Cuadro 5.3. Porcentaje de cada producto en la producción total.  
Medias del periodo.**

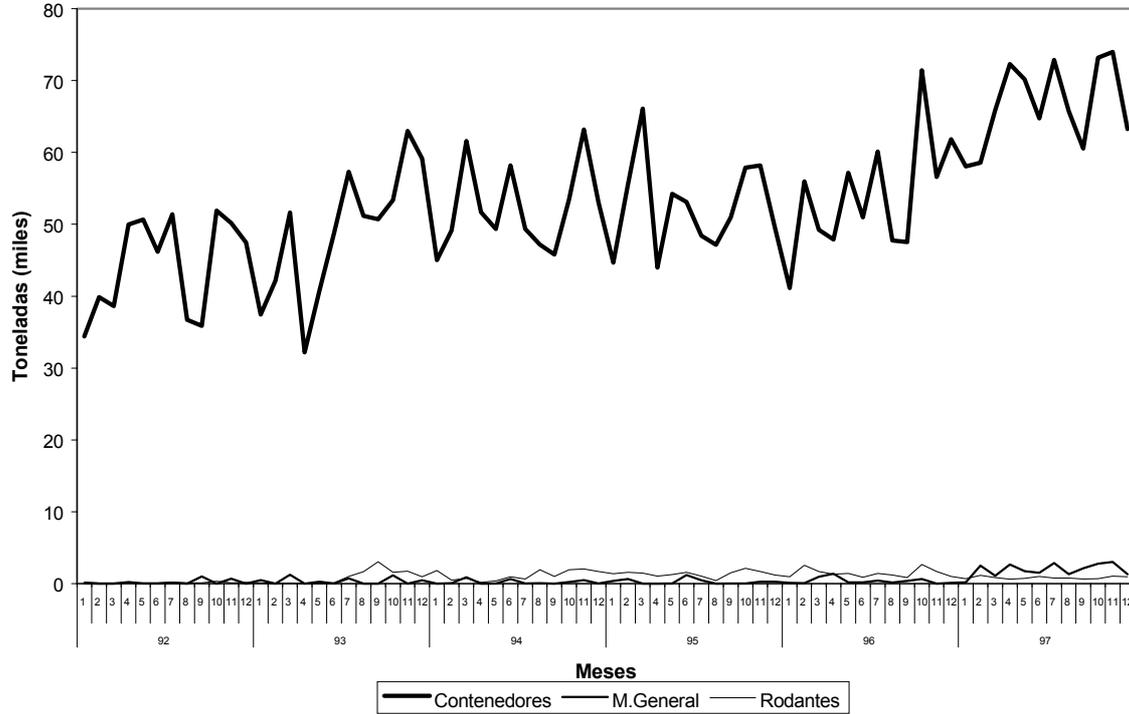
	<b>Contenedores</b>	<b>Mercancía General</b>	<b>Rodantes</b>
<b>Muestra</b>	87,4	9,9	2,7
<b>T.1</b>	97,4	0,9	1,7
<b>T.2</b>	78,3	19,9	1,8
<b>T.3</b>	90,6	4,7	4,7

*Fuente: Elaboración propia.*

Observando los datos del *cuadro 5.3* es evidente el predominio de los contenedores, tanto considerando la muestra en su conjunto como cuando se analizan los datos por empresa. Sin embargo, la importancia de los otros dos productos presenta algunas variaciones relevantes entre empresas.

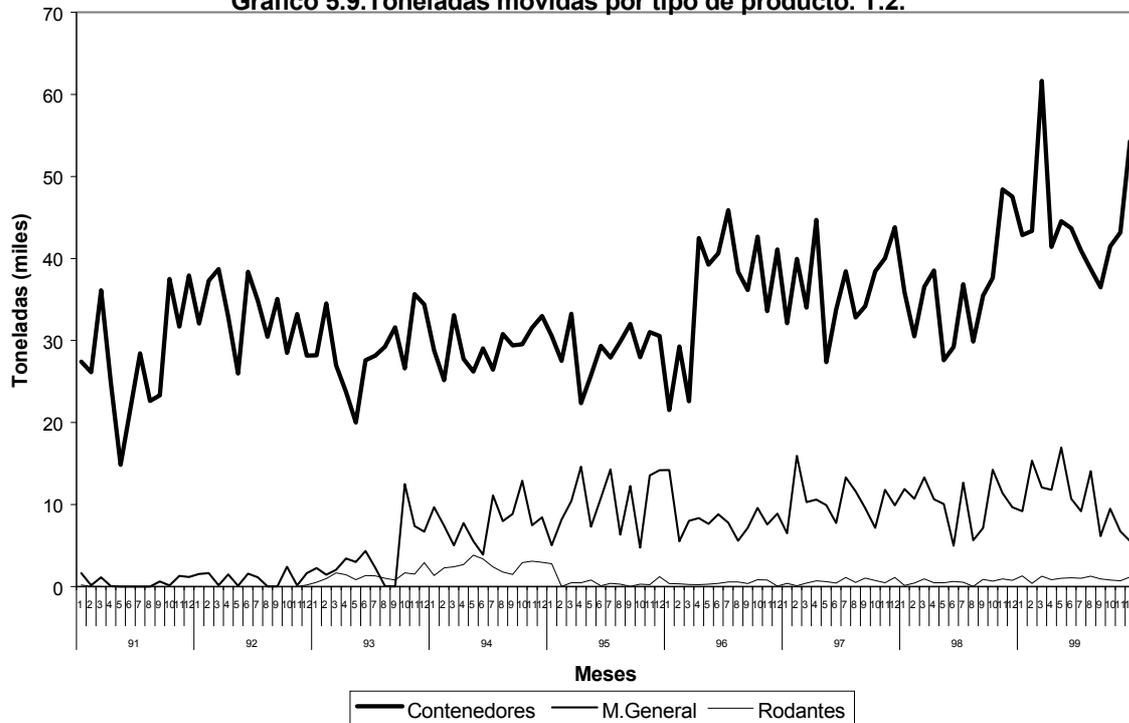
Los *gráficos 5.8, 5.9 y 5.10* muestran la evolución de las toneladas movidas por tipo de producto por T.1, T.2 y T.3, respectivamente. Estos gráficos son útiles para apreciar las diferencias entre empresas, entre las cuales destaca la importancia que la mercancía general tiene para la terminal T.2 a partir de 1993.

**Gráfico 5.8. Toneladas movidas por tipo de producto. T.1.**

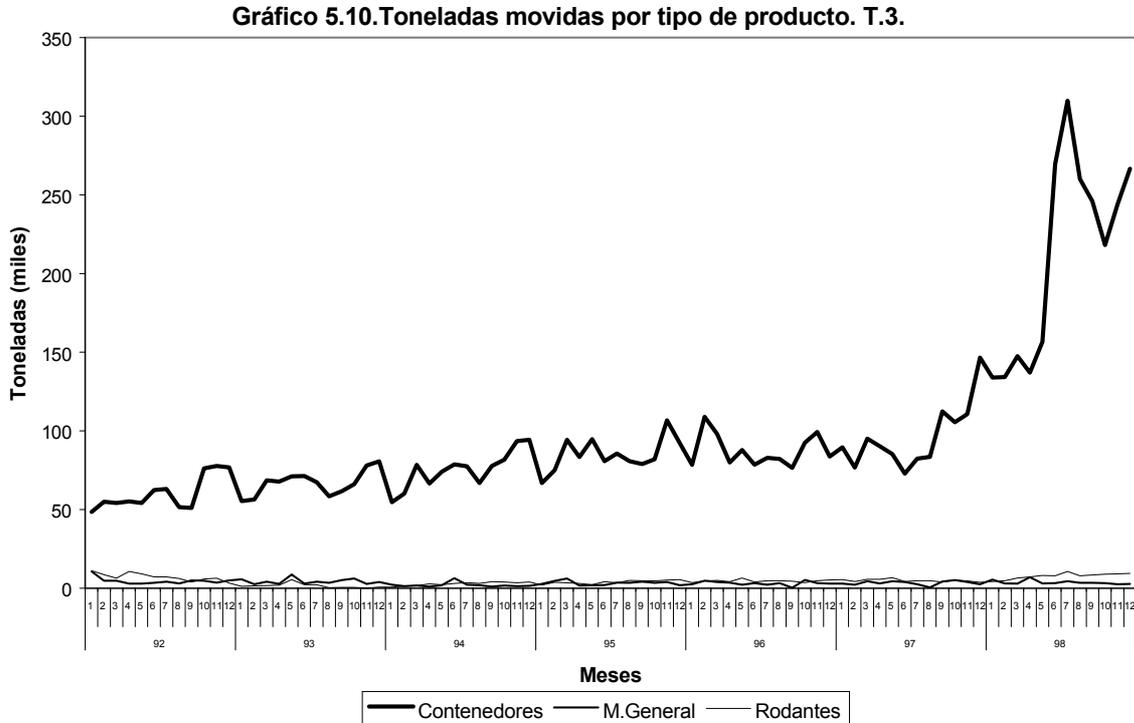


Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 5.9. Toneladas movidas por tipo de producto. T.2.**



Fuente: Elaboración propia



*Fuente: Elaboración propia.*

En resumen, como se desprende del análisis anterior, T.3 y T.1 presentan una combinación de productos similar; en ambas los contenedores representan más de un 90 por ciento de las toneladas mensuales totales movidas, y el orden de mayor a menor se mantiene tanto en la cifra de producción como la de costes.

Sin embargo, T.2 presenta una combinación de productos algo diferente, ya que para esta terminal, aunque los contenedores siguen siendo el producto más importante la mercancía general supone en media, casi el 20 por ciento de las toneladas mensuales movidas. Si se tiene en cuenta que la mercancía general es el

producto que debería presentar costes más altos<sup>12</sup>, se entiende perfectamente este cambio de posiciones.

Para analizar el comportamiento del coste total se presenta en el *cuadro 5.4*. el peso que cada uno de sus componentes (gasto en personal, en consumos intermedio y en capital) tiene en el coste total, tanto para la muestra como para cada terminal.

**Cuadro 5.4. Porcentaje de cada componente de gasto en el coste total (medias del periodo).**

	<b>Personal</b>	<b>C.Intermedio</b>	<b>Canon</b>	<b>Capital</b>
<b>Muestra</b>	53	26	8	13
<b>T.1</b>	53	30	9	8
<b>T.2</b>	54	25	8	13
<b>T.3</b>	52	25	6	17

*Fuente: Elaboración propia.*

Analizando los datos del *cuadro 5.4* es manifiesto que el componente principal del coste total es el gasto de personal, que supone en media del periodo aproximadamente la mitad de los costes, en concreto, 52% para T.3, el 53% para T.1 y el 54 % para T.2. Por esta razón, como era de esperar, lo que da forma al coste total es el coste de personal.

En los otros tres componentes la variabilidad es algo mayor entre empresas, si bien el segundo lugar en importancia siempre lo ocupa el gasto en consumos intermedios, que está en torno al 25%-30% según la terminal, seguido del gasto en capital y por último el gasto en superficie (canon), salvo para T.1 donde estos dos

---

<sup>12</sup> Recuérdese (véase capítulo 3) que la unificación de la mercancía tiene el efecto de reducir la

últimos intercambian su posición. En cualquier caso durante todo el periodo se mantiene el orden de mayor a menor peso de cada componente en el coste total.

El análisis anterior no estaría completo sin desagregar el gasto de personal en sus componentes: el gasto en personal no portuario y gasto en personal portuario, bien sea personal en relación laboral común (RLC) o en relación laboral especial (RLE). Esta información se ofrece en el *cuadro 5.5*.

**Cuadro 5.5. Porcentaje de gasto de cada tipo de personal sobre el gasto total de personal (medias del periodo).**

	No portuarios	Portuarios	(RLC	RLE)
<b>Muestra</b>	21	79	(36	43)
<b>T.1</b>	17	83	(34	49)
<b>T.2</b>	20	80	(33	47)
<b>T.3</b>	23	77	(40	37)

*Fuente: Elaboración propia.*

Los porcentajes presentados en el *cuadro 5.5* muestran que la mayor parte del coste de personal se debe al gasto efectuado en personal portuario que, para la media de la muestra, supone un 79% frente al 21% restante correspondiente al personal no portuario.

El mismo cuadro muestra entre paréntesis como se distribuye (también en términos porcentuales) el gasto en personal portuario entre los dos tipos de personal portuario definidos, RLC y RLE. El *cuadro 5.5* señala que para la media de la muestra el 79% del gasto en portuarios se descompone en un 36%

correspondiente a portuarios en RLC y un 43% que se debe a portuarios en RLE.

Las cifras por empresa muestran patrones similares.

#### **5.4. La matriz de correlaciones entre las variables.**

La matriz de correlaciones entre las variables es un aspecto importante a analizar antes de pasar a la fase de estimación pues, entre otras cosas, permite detectar posibles problemas de multicolinealidad debido a la existencia de correlaciones muy altas entre las variables.

Dado que, en general, es prácticamente imposible encontrar dos variables económicas cuyo coeficiente de correlación en una determinada muestra sea nulo, la cuestión relevante en el trabajo empírico no es discutir si existe o no multicolinealidad, sino en qué medida existe multicolinealidad. Se trata de analizar si ignorar la correlación existente entre las variables es o no una aproximación suficientemente buena como para que el trabajo realizado bajo tal supuesto tenga validez.

Aunque la presencia de multicolinealidad no tiene porque incidir en la validez del modelo en su conjunto ni afecta a ninguna de las propiedades de los buenos estimadores, es bien sabido que provoca altas varianzas en los coeficientes estimados lo que, entre otras cosas, dificulta el rechazo de cualquier contraste de

no significación de los parámetros y su interpretación.

La matriz de correlaciones entre las variables se presenta en el *cuadro 5.6.* de la siguiente página. Se observa que todos los coeficientes de correlación entre las variables están por debajo del 0,9, salvo el que indica la correlación entre la variable precio del consumo intermedio y la variable tendencia temporal, que es de 0,94. A pesar de ser un coeficiente de correlación elevado, el cálculo del determinante de la matriz  $X'X$  arrojó resultados bastante alejados de cero, lo que parece señalar que no estamos ante un problema de multicolinealidad.

Además, la estimación de los modelos de largo y corto plazo excluyendo una de las dos variables implicadas<sup>13</sup> permitió comprobar la estabilidad de los coeficientes estimados y sus errores estándar, indicando de nuevo ausencia de problemas derivados de multicolinealidad.

La matriz de correlación puede servir de gran ayuda para clarificar qué tipo de modelo, largo o corto plazo, sugieren los datos que debe estimarse. Con ese propósito es útil observar las correlaciones entre las variables susceptibles de ser utilizadas como medida física del factor fijo y las variables de producción.

---

<sup>13</sup> Se estimaron con y sin tendencia temporal.

**Cuadro 5.6. Matriz de correlaciones entre las variables de productos, precios y medidas físicas.**

	T	CONTT	CONTU	MG	RODT	RODU	TON	PNPH	PLC	PLE	PI	PCANON	PK	STOT	EQ	NP
T	1,00															
CONTT	0,36	1,00														
CONTU	0,31	0,97	1,00													
MG	0,51	-0,16	-0,23	1,00												
RODT	0,17	0,71	0,73	-0,09	1,00											
RODU	0,08	0,71	0,76	-0,19	0,94	1,00										
TON	0,44	0,99	0,95	-0,01	0,73	0,72	1,00									
PNPH	0,09	-0,45	-0,45	0,34	-0,25	-0,28	-0,40	1,00								
PLC	-0,19	0,29	0,32	-0,28	0,24	0,30	0,26	-0,28	1,00							
PLE	-0,26	0,07	0,07	-0,18	-0,11	-0,08	0,03	-0,10	0,08	1,00						
PI	-0,95	-0,33	-0,29	-0,46	-0,17	-0,08	-0,39	-0,05	0,19	0,24	1,00					
PCANON	0,31	0,76	0,70	-0,11	0,55	0,52	0,75	-0,48	0,25	0,08	-0,29	1,00				
PK	-0,53	-0,25	-0,24	-0,49	-0,10	-0,10	-0,32	-0,25	0,08	0,05	0,46	-0,06	1,00			
STOT	0,42	0,75	0,68	-0,08	0,39	0,39	0,74	-0,30	0,11	0,02	-0,35	0,54	-0,25	1,00		
EQ	0,53	0,78	0,77	0,13	0,63	0,60	0,81	-0,42	0,23	0,01	-0,49	0,70	-0,29	0,48	1,00	
NP	0,17	0,88	0,84	-0,07	0,72	0,71	0,88	-0,50	0,35	0,06	-0,14	0,68	-0,17	0,63	0,79	1,00

Nota:

CONTT = Contenedores manipulados mensualmente (miles de toneladas)

CONTU = Contenedores manipulados mensualmente (unidades)

MG = Mercancía general fraccionada manipulada mensualmente (miles de toneladas)

RODT = Rodantes manipulados mensualmente (miles de toneladas)

RODU = Contenedores manipulados mensualmente (unidades)

PLC = Precio hora personal relación laboral común

PLE = Precio hora personal relación laboral especial

Fuente: *Elaboración propia.*

PNPH = Precio mes por trabajador no portuario

PI = Precio de consumos intermedios

PCANON = Precio metro cuadrado de superficie

PK = Precio capital

STOT = Superficie total

EQ = Indicador de maquinaria y equipo móvil

NP = Número mensual de empleados no portuarios



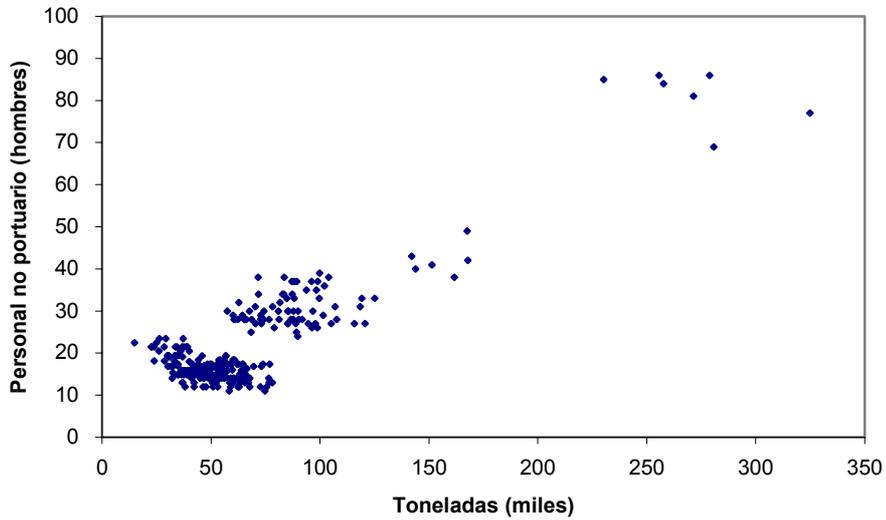
Se notará, en primer lugar, que las variables que representan los tres candidatos a factor fijo: personal no portuario, equipo y superficie total, no están altamente correlacionadas entre sí.

Sin embargo, al analizar los coeficientes de correlación entre los factores fijos y el agregado de producción (TON) se observan correlaciones relativamente altas. De hecho, el coeficiente de correlación más alto es con el personal no portuario, 0,88; a continuación con el equipo, 0,81; y por último con la superficie total, 0,73.

Estos coeficientes de correlación indican que el personal no portuario, el equipo y la superficie total no son tan “fijos” como podría suponerse a priori, es decir, las terminales están ajustando en cierta medida estos factores con la producción.

Esto se pone de manifiesto cuando se representan gráficamente las variables citadas junto con la producción. Efectivamente, como puede observarse en el *gráfico 5.11*. para el personal no portuario, las terminales ajustan en cierta medida este factor al crecimiento de la producción.

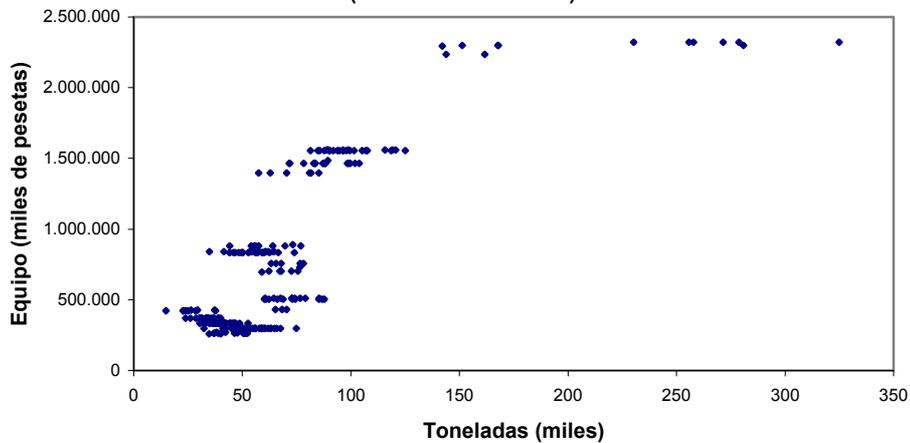
**Gráfico 5.11. Personal no portuario versus producto agregado.  
(Todas las terminales).**



*Fuente: Elaboración propia.*

Aunque en menor medida, como ya reflejaba el coeficiente de correlación entre ambas variables, lo mismo puede decirse del equipo cuando se representa gráficamente frente al agregado de producción, como se desprende del gráfico 5.12.

**Gráfico 5.12. Equipo versus producto agregado  
(Todas las terminales).**

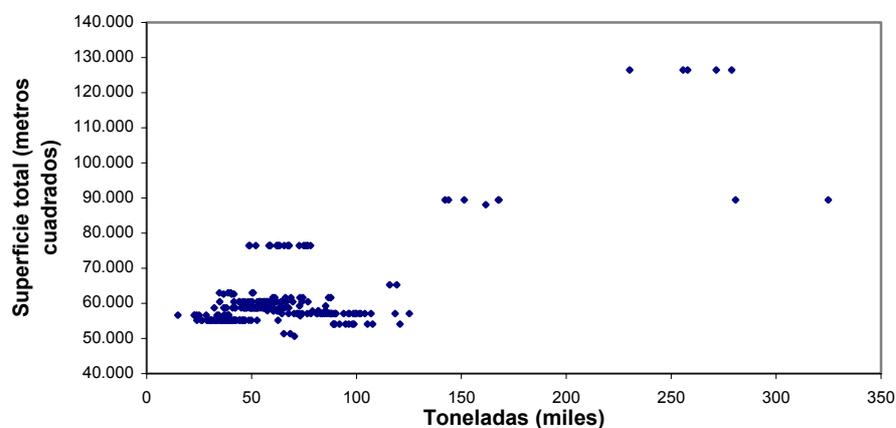


*Fuente: Elaboración propia.*

Por último, la superficie, aún siendo de los tres factores el que menor correlación tiene con la producción, también parece estar sufriendo cierto grado de ajuste, si bien, como se pone de manifiesto en el *gráfico 5.13*, de existir un factor fijo la superficie total sería, sin duda, el candidato.

Resumiendo, los niveles de correlación entre las medidas físicas y la producción son relativamente altos lo que puede justificar una estimación a largo plazo a pesar de contar con datos mensuales. Aún así, y con el propósito de contrastar la bondad del modelo de largo plazo, se realizará una estimación de corto plazo, donde se utiliza como único factor fijo la superficie total, que es la de menor correlación con el producto y que parece tener un comportamiento más discreto según se observa en el *gráfico 5.13* siendo el resto de los factores tratados como variables.

**Gráfico 5.13 Superficie Total versus producto agregado  
(Todas las terminales).**



*Fuente: Elaboración propia.*

Del análisis anterior concluimos que deben estimarse dos modelos: un modelo de largo plazo que responde a la siguiente expresión:

$$GT = CT_{ip} = f(CONTT, MG, RODT, PNP, PLC, PLE, PI, PK, PCANON) \quad (5.3)$$

donde:

$CT_{ip}$  = Coste total

CONTT = Contenedores manipulados mensualmente (miles de toneladas)

MG = Mercancía general fraccionada manipulada mensualmente (miles de toneladas)

RODT = Rodantes manipulados mensualmente (miles de toneladas)

PNPH = Precio mensual por trabajador no portuario

PLC = Precio hora personal relación laboral común

PLE = Precio hora personal relación laboral especial

PI = Precio de consumos intermedios

PK = Precio capital

PCANON = Precio metro cuadrado de superficie.

y su correspondiente versión de corto plazo, que responde a la siguiente expresión:

$$GT = CF(\overline{Stot}, \overline{P_{stot}}) + CV(Y, P_v, \overline{Stot}) \quad (5.4)$$

donde:

CF = Coste fijo

CV=Coste variable

$\overline{Stot}$  = Superficie total

$\overline{p_{stot}}$  = Precio de la superficie total

Y = Vector de productos (CONTT, MG, RODT)

P<sub>v</sub> = Vector de precios de factores productivos variables (PNPH, PLC, PLE, PI, PK).

### **5.5. Resumen y conclusiones.**

En el presente capítulo se ha descrito el modelo económico que se utiliza para analizar la actividad económica de las tres terminales de contenedores del Puerto de La Luz y de Las Palmas, precisando el tipo de información y las fuentes de las que se ha obtenido la misma: Registro Mercantil, Autoridad Portuaria, terminales de contenedores y Sociedad Estatal de Estiba y Desestiba del Puerto de La Luz y de Las Palmas.

También se describe como se ha procesado esta información para obtener las variables económicas relevantes en el análisis de los costes de la actividad: niveles de producción, gasto, precios y cantidades de los factores productivos implicados en el proceso productivo objeto de estudio. El resultado de todo el proceso descrito es una base de datos consistente en un pool asimétrico de 264 observaciones.

Un análisis pormenorizado de las variables que se utilizarán en la estimación de los modelos permite conocer algunas características de las terminales durante el

periodo en estudio, así como hacer un perfil de la “terminal media”. Esta “terminal media” mueve los tres productos considerados siendo el producto principal el contenedor con 59,2 miles de toneladas mensuales, seguido de la mercancía general con 5,6 miles de toneladas mensuales y por último los rodantes con 2,1 miles de toneladas mensuales.

Desde el punto de vista del gasto en factores de la “terminal media” el primer lugar lo ocupa el gasto en personal con un 53%, seguido por el gasto en consumos intermedios con el 26%, el gasto en capital con el 13%, y por último el gasto en superficie de uso exclusivo con el 8% del total. A su vez, el gasto de personal esta constituido fundamentalmente por el gasto en personal portuario que, para toda la muestra en media, asciende al 79% de total de los gastos de personal.

Esta caracterización es importante si se tiene en cuenta que los resultados de la estimación van a estar referidos a la media de la muestra, sin perjuicio de que se realicen algunos cálculos por terminal. El análisis efectuado, junto con la obtención de una curva de “pseudo costes medios” permite afirmar que se está ante datos sensatos, al tiempo que la observación de los coeficientes de correlación entre las variables permite no sólo excluir posibles problemas de multicolinealidad entre ellas, sino además orientar qué tipo de modelo debe estimarse a partir de la información disponible.

Como ya se avanzaba al inicio de este capítulo, el análisis gráfico y estadístico de

la información sugiere que las terminales ajustan todos los factores productivos, incluidos aquellos que son candidatos a ser considerados como factores fijos, lo cual refuerza lo descrito en el capítulo anterior, donde se mostró que las terminales disponen de cierta flexibilidad a la hora de utilizar la mano de obra portuaria y la superficie total. Por tanto, se concluye que debe estimarse un modelo de largo plazo cuya sensatez se pone de manifiesto si, como ocurre, la estimación del modelo de corto plazo proporciona conclusiones similares. Los resultados de la estimación se presentan en el próximo capítulo.