

## Cerámica Industrial en España

M. REGUEIRO<sup>1</sup>, E. SÁNCHEZ<sup>2</sup>, V. SÁNZ<sup>2</sup> Y E. CRIADO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Geominero de España. 28003 Madrid. Spain. (m.regueiro@itge.mma.es).

<sup>2</sup>Instituto de Tecnología Cerámica. Campus Universitario. 12004. Castellón. Spain. (vicente@alice1.itc.uji.es)

<sup>3</sup>Instituto de Cerámica y Vidrio. CSIC. 28500 Arganda del Rey. Madrid. Spain. (e.criado@icv.csic.es)

La industria española de la cerámica ha experimentado un notable crecimiento en los últimos cuatro años; expansión que ha alcanzado a todos los sectores, pero que ha sido especialmente notable en los más directamente asociados a la construcción: revestimientos, esmaltes, tejas y ladrillos. La combinación de un extraordinario esfuerzo exportador unido a las cifras récord en la viviendas iniciadas, 415 000 en 1999, justifican este auge. Otros sectores como refractarios han experimentado crecimientos significativos ante el ritmo elevado en la producción de acero, que alcanzó asimismo un récord histórico, 15 Mt en 1999. Para el conjunto de estos sectores el ritmo de crecimiento ha duplicado el de los principales competidores europeos. La producción de materias primas han experimentado un dinamismo aún más elevado duplicándose prácticamente las cifras respecto a 1995. Este crecimiento ha estado asociado a un notable incremento en la calidad y en los procesos de innovación tecnológica.

*Palabras clave:* Cerámica, España, pavimentos, revestimientos, esmaltes, refractarios, materias primas, producción, tendencias.

## Industrial ceramics in Spain

The Spanish ceramic industry has experienced an amazing growth in the last four years. Such expansion has affected all sector, but has been particularly noteworthy in those directly related to construction: tiles, glazes, bricks and roof tiles. A combination of an extraordinary exporting effort, together with a record figure in new housing projects (415 000 houses in 1999), are responsible for such outburst. Other sectors, such as refractories have undergone significant growths due to the high rate of steel production increase, also in historical record figures (15m t in 1999). All this sectors doubled altogether the growing rate of their main European competitors. Raw material production has had an even more effervescent trend, almost doubling 1995 production. Such dynamic growth has been associated to a remarkable quality increase and to an unparalleled technological innovation process.

*Key words:* Ceramics, Spain, wall tiles, floor glazes, refractories, raw materials, production, trends.

### 1. INTRODUCCIÓN

La evolución de la industria cerámica española en los últimos cuatro años ha sido espectacular. Las previsiones de crecimiento más optimistas se han visto superadas ampliamente en la mayor parte de los sectores cerámicos, sobre todo los directamente relacionados con la construcción. La enorme demanda interna ha causado problemas de suministro en el sector de ladrillería y en diferentes puntos del país. La construcción de viviendas ha sido el principal motor de la demanda y responsable de las tensiones de suministro observadas. De hecho, España tiene una gran tradición en el consumo de materiales cerámicos, que le sitúa como el tercer consumidor mundial en cifras absolutas (después de China y Brasil, con mayor población). En el área de materias primas se han multiplicado por diez los esfuerzos en investigación y desarrollo de nuevos proyectos mineros, en especial en feldspatos y arcillas de cocción blanca. Se multiplican también los proyectos de nuevas plantas de fabricación, especialmente de gres porcelánico y de ladrillos. Finalmente una empresa española ha pasado a ser, tras adquirir los activos de otra multinacional, una de las principales empresas del mundo de sanitarios.

La facturación del sector ha pasado de 663 000 Mpta en 1996

### 1. INTRODUCTION

Spanish ceramic industry has had a spectacular evolution in the past few years. The most optimistic forecasts have been greatly surpassed in most ceramic sub-sectors, in particular in those directly related with construction as a record figure in new housing projects was reached last year with 415 000 new houses. The huge internal demand has resulted in shortage of bricks in many areas of the country. In fact Spain has a great tradition in ceramic product consumption, and its the third world consumer in absolute figures (after China and Brazil, with higher population). Outstanding growths in car and food containers production have also been responsible for production increases in other ceramic sub-sectors such as refractories. The raw materials sub-sector has seen a ten-fold increase in research and development on new mining projects, in particular in feldspars and ball clays. Many new manufacturing plants of porcelain tiles and bricks are now under construction. Finally a Spanish company has become, after purchasing the actives of another multinational, the second world sanitary ware producer.

The sector's turnover has rocketed from 663 000 Mpta (US\$ 4 250m) in 1996 to almost 1 billion pta (US\$ 6 410m) represen-

a casi 1 billón de pta en 1999, lo que representa el 1,18% del PIB nacional. La industria de las baldosas cerámicas, que ha experimentado un crecimiento de un 40% en 3 años, pasando de producir 400 Mm<sup>2</sup> en 1995 a 564 Mm<sup>2</sup> en 1998 con una facturación de 555 000 Mpta anuales, es el sector más importante, seguido de la producción de ladrillos y tejas ( 20,9 Mt al año). España produce anualmente casi 9 millones de piezas de sanitarios, unas 600 000 t de fritas y esmaltes cerámicos y 388 000 t de materiales refractarios. La cerámica de mesa (60 millones de piezas al año), la cerámica decorativa, la alfarería y los sectores de reciente desarrollo como la cerámica técnica y avanzada, completan el panorama de la cerámica española que se repasarán a continuación. Materias primas de excelente calidad y una gran inversión en investigación y desarrollo han convertido a España en un destacado líder mundial en producción, facturación y desarrollo tecnológico en el sector cerámico.

La Figura 1 incluida a continuación representa una estimación del valor de la producción cerámica para el conjunto del sector.

## 1. MATERIAS PRIMAS CERÁMICAS

Son muchas las materias primas utilizadas en la industria cerámica en razón a la amplia variedad de productos resultado de su elaboración. En general éstas se clasifican en materias primas plásticas o arcillas y materias primas no plásticas (desgrasantes, fundentes, refractarias, etc). Los pavimentos y revestimientos cerámicos (revestimiento poroso, pavimentos de gres, gres porcelánico y gres rústico) se fabrican utilizando bien arcillas comunes (arcillas rojas que dan productos de coloración roja tras la cocción) o arcillas refractarias (blancas tras la cocción). Las arcillas cerámicas se pueden clasificar, en: arcillas de cocción blanca, arcillas rojas y caolines. Las rojas en función de su contenido en carbonatos se agrupan en: nulo, medio y alto. Para la fabricación de gres de pasta roja se emplea una mezcla de arcillas rojas con elevado contenido en hierro, bajo contenido en carbonatos y plasticidades variables, en combinación con otras materias primas como arena silícea, feldespática, talco, etc. Las arcillas rojas con un contenido medio a alto de carbonatos suelen emplearse en revestimientos cerámicos porosos. Las arcillas refractarias se suelen utilizar en pastas cerámicas blancas. Las pastas blancas porosas para recubrimientos cerámicos suelen necesitar la adición de caolín, carbonato cálcico, dolomita, arenas silíceas y feldespato. Además de arcillas refractarias, las composiciones para pavimentos cerámicos de pasta blanca suelen incluir feldespato, sílice, caolín y talco, una mezcla muy similar a la que se emplea en gres porcelánico, salvo que en estos últimos el contenido en feldespato alcanza el 50%. Los ladrillos y tejas se producen con una amplia gama de arcillas rojas tanto carbonatadas como no carbonatadas. Las pastas para cerámica sanitaria y vajillas suelen fabricarse a base de arcillas refractarias, feldespato, caolín y sílice. La variedad de materias primas utilizadas en los esmaltes y fritas cerámicas es muy amplio y excede los objetivos de esta revisión, siendo cada vez en mayor medida productos químicos sintéticos; hay que destacar además que la evolución de este sector ha estado en la base del desarrollo espectacular del sector global de pavimentos y revestimientos. Las materias primas para la fabricación de refractarios es también amplia, si bien la producción nacional solo incluye dolomita, magnesita, cianita y caolines pétreos, dado que cromita, bauxita, alúmina, circón y grafito, cianitas y andalucitas son sustancias de importación. En resumen, esta

ting today 1,18 % of the GDP. The tile industry, which has experienced a 40% growth in 3 years, from 400m sqm in 1995 to 564m sqm in 1998 and a turnover of 555 000 Mpta pa (US\$ 3 557m) is the most important sector, followed by brick and roof tile production (20,9 Mt per year). Spain produces every year almost 9 million pieces sanitary ware, around 600,000 t of glazes and frits and 388 000 t of refractory materials. Tableware (60 million pieces), giftware, traditional ceramics and sectors of recent development such as technical and advanced technical ceramics, complete the panorama of Spanish ceramic areas which will be reviewed in the following text. Excellent raw materials, research and development, a world-wide strong marketing policy and the drive of the internal demand, has turned Spain in one of the most technologically advanced countries in ceramic production of the world. (1,2)

Figure 1, included below shows an estimation of Spanish ceramic production value by sectors

## 1. CERAMIC RAW MATERIALS

Raw materials used by the ceramic industry are very varied as is the wide span of ceramic products available in the market. Wall and floor tiles are manufactured using either common clays (red clays yielding red coloured products after firing) or ball clays (white after firing). Red clays can be subdivided in terms of their carbonate content, from nil to low, medium or high. Red clays with low carbonate content are usually employed in floor tiles, whereas red clays with a medium to high carbonate content are typically used in porous wall tiles. Ball clays are mainly used in white ceramic bodies. White porous wall tiles bodies also need the addition of kaolin, calcium carbonate, dolomite, silica sand and feldspar. Besides ball clays, single-fired white floor tile bodies usually include feldspar, silica, kaolin and talc, a very similar mixture to that of porcelain tiles, except for the feldspar content (up to 50% in the latter). Brick and roof tiles are produced with a wide range of red clays both with and without carbonates. Sanitary ware and tableware bodies use mainly ball clays, feldspar, kaolin and silica. The range of raw materials used in ceramic glazes is enormous and exceeds the objectives of this review, but it is also noteworthy the ever-increasing use of synthetic chemical products. The glaze industry evolution has been the supporting base for the spectacular development of the floor and wall tiles industry. The span of refractory raw materials is also ample, although national production only covers dolomite, magnesite, kyanite and flint clays, as chromite, bauxite, alumina, zircon, graphite, kyanite and andalusite are all imported commodities. In summary the review will refer only to domestic commodities of significance

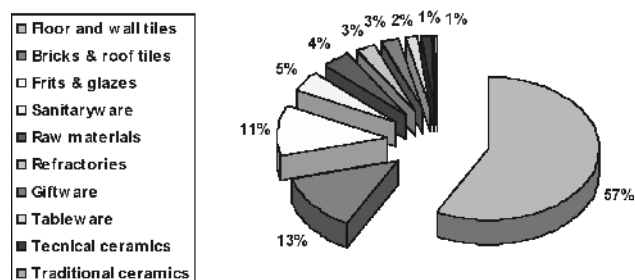


Figura 1. Valor de la producción cerámica española (% mpta)

Figure 1. Spanish ceramics production value (% mpta)

revisión se refiere sólo a las sustancias de producción nacional y con relevancia en cuanto a producción o costes.

En los últimos años se ha observado un aumento en los requerimientos de calidad y reducción de tamaños de las materias primas, con un continuo incremento en la producción y control de la partículas por debajo de 30. Para alcanzar dichas especificaciones las empresas españolas han realizado importantes inversiones en I+D en el campo de la preparación de minerales y el control de calidad. Paralelamente, las empresas de suministro de materias primas minerales has experimentado un gran crecimiento en su facturación.

### 1.1 Arcillas Rojas

Dos son los principales sectores que consumen arcillas rojas: ladrillos y tejas revestimientos y pavimentos cerámicos.

España consume alrededor de 26 Mt al año de arcillas para ladrillería y tejas (incluidos los pavimentos de gres extrusionado) que alcanzan un valor a pie de mina de unos 13 500 Mpta. El consumo ha aumentado en un 30% en el último año, pasando de 20 Mt a la cifra actual. Las explotaciones se encuentran localizadas por todo el país en las proximidades de las fábricas, dado que el bajo valor de la materia prima no permite un transporte muy largo. Las principales provincias productoras son Toledo (16%), Barcelona (9%) y Valencia (8%), que superan los 2Mt anuales y Alicante (6%), Jaén (5%) Y La Rioja (5%), que producen más de 1 Mt al año. El 33% de la producción nacional de arcillas rojas está concentrado en la región mediterránea (desde Girona a Murcia) y el 29% procede de la región central (Madrid, Castilla-La Mancha, Castilla-León y Aragón. El sector consta de 441 compañías que cuentan con 9 902 empleados, si bien sólo 600 se dedican a las labores de extracción. El 60% de las compañías (que representan el 80% de la producción) están incorporadas a la asociación HISPALYT. La mayoría son empresas familiares, aunque hay algunos grupos industriales con intereses en el sector. El **Grupo Uralita** controla **Cetem** en Valencia, **Nueva Cerámica** en Alfaro (La Rioja) y **Productos Cerámicos Borja**, en Alicante. Este grupo consume cada año 175 000 t de arcillas rojas. El grupo francés **Imetal**, es propietario de **Cerámica Collado** en Almansa (Albacete) con una capacidad de consumo de 70 000 t/año. La también francesa **Poliet** posee dos fábricas de tejas en España (**Cerámicas del Ter**) en Gerona y Alicante, con una capacidad de consumo de arcillas de 140 000 t/año. Entre las empresas familiares vale la pena mencionar las que consumen más de 115 000 t/año de arcillas rojas. En la zona de La Sagra (Toledo), **Hnos Díaz Redondo**, **Hnos. Ortíz Bravo**, **Ceratres** y **Jumisa**. En Bailén (Jaén), **Malpesa**, **Almar** en Barcelona. **Tejas Borja** en Valencia y Alicante, **Rubiera SA** y **Cerámicas Gonzalo Carreño** en León y **Cerámica Campo** en Galicia. Más adelante se incluye una detallada revisión de sus productos.

Las arcillas rojas para pavimentos y revestimientos cerámicos se extraen fundamentalmente en la Comunidad Valenciana, en las poblaciones de Villar del Arzobispo, San Juan de Moró, Alcora y Chulilla, aunque una pequeña proporción procede de Galve (Teruel). La producción total se cifra entre 7 y 8 Mt/año.

El principal productor es **ARCITRAS, S.L.**, recientemente adquirido por la multinacional inglesa WBB, que actualmente extrae 3 Mt/año de sus canteras de San Juan de Moró y Galve (**Arcillas Galve**). El grupo, que es el principal suministrador de arcillas a la industria de Castellón, factura entre todas las empresas alrededor de 10 000 Mpta al año, con unos beneficios

in terms of volume or overall cost.

In the last few years an increasing trend has been observed in analytical quality and size reduction requirements of the raw materials, with a continuous increase in the under 30 micron particles production and control. In order to fulfil such requirements the Spanish companies have made important investments in R&D in mineral preparation and quality control. Raw materials outsourcing has also experienced an important growth with considerable turnover increase of the main supplying companies.

#### 1.1. Red Clays

Two main ceramic production sectors consume common clays: Brick and roof tiles and wall and floor tiles. Spain consumes around 26m tpa of clays for brickmaking worth ex-works around 13 500m pta (US\$ 86,5m). Clay consumption has increased 30% in the last year, from 20 Mt to the current figure. Exploitations are located all over the country in the vicinity of the factories as the low value of the raw material does not allow for lengthy transport. Toledo (16%), Barcelona (9%) and Valencia (8%) are the main producing provinces with over 2m tpa, followed by Alicante (6%), Jaén (5%) and La Rioja (5%), producing over 1m tpa. 33% of the domestic red clay production is concentrated in the Mediterranean area (from Girona to Murcia) and 29% comes from Central Spain (Madrid, Castilla-La Mancha, Castilla-León and Aragón). There are 441 companies operating in this sector, with 9 902 employees, although only around 600 are involved in quarrying. 60% of the companies (80% of the production) are associated in HISPALYT. Most are family companies, although some industrial groups have interests in this sector. The **Uralita Group** controls **Cetem** in Valencia, **Nueva Cerámica** in Alfaro (La Rioja) and **Productos Cerámicos Borja**, in Alicante. This group consumes every year around 175,000 t of red clays. The French Group **Imetal** owns **Cerámica Collado** in Almansa (Albacete) with a consumption capacity of 70,000 tpa. **Poliet**, also a French company, owns two roof tiles factories in Spain (**Cerámicas del Ter**) in Girona and Alicante with a clay consumption capacity of 140, 000 tpa. Among family companies it is worth mentioning those consuming over 115,000 tpa of red clays. These are: in La Sagra area (Toledo) **Hnos. Díaz Redondo**, **Hnos. Ortiz Bravo**, **Ceratres** and **Jumisa**. In Bailén (Jaén), **Malpesa**, **Almar** in Barcelona. **Tejas Borja** in Valencia and Alicante, **Rubiera SA** and **Cerámicas González Carreño** in León, and **Cerámica Campo** in Galicia. A detail review of their main products is included below. (3,4)

Red clays for wall and floor tiles are extracted mainly in the Valencia Community, in the villages of Villar del Arzobispo, San Juan de Moró, Alcora and Chulilla with a small portion coming from Galve (Teruel). Total production reaches 7 to 8 m tpa

The most important producer is **ARCITRAS SL**, recently acquired by **WBB** a British multinational, part of the **SIBELCO** Group, who is currently extracting 3m tpa from its quarries in San Juan de Moró and Galve (**Arcillas Galve**). This group of family companies, with a turnover of 10 000 Mpta pa (US\$ 64m), and 1 000 Mpta (US\$ 6.4m) annual profit, is the main clay supplier to the Castellón industry. Around 20 smaller companies account for the rest of the production. Of these, **Arcillar**, **Arcigres** and **Saevi** produce each between 250,000 tpa and 400,000 tpa from their qua-

del orden de 1 000 Mpta anuales. El resto de la producción procede de unas 20 pequeñas compañías. De entre las cuales, **Arcillar**, **Arcigres** y **Saevi** producen cada una entre 250 000 y 400 000 t/año de sus canteras en Villar del Arzobispo, y Chulilla. Una pequeña proporción procede de los productores de caolín tales como **Caolines Lapiedra SL** (100 000 t/año) y **Sicamar SL** (20 000 t/año).

## 1.2 Arcillas de cocción blanca

Las arcillas refractarias o "ball clays" se utilizan en las pastas cerámicas de diversos sectores cerámicos, de los cuales las más importantes son los soportes de baldosas de pasta blanca, si bien también se utilizan arcillas refractarias especiales en esmaltes, engobes y pastas para loza, porcelana y sanitarios. Las arcillas refractarias que se emplean en España son principalmente nacionales (67%) aunque una cierta cantidad es importada (33%) de Gran Bretaña, Alemania, Francia e Ucrania. El consumo total de arcillas refractarias en España alcanza las 680 000 t/año, con un valor de 4 680 Mpta. **Euroarce**, una filial del **Grupo Samca** es el mayor productor español de pastas de cocción blanca. La compañía ha desarrollado un sistema de purificación por vía húmeda para producir 115 000 t/año de arcillas de cocción blanca para su consumo en sanitarios, esmaltes y engobes, y posee su propia planta de atomización con una capacidad de producción de 475 000 t/año de pastas cerámicas para pavimentos y revestimientos cerámicos. Tales desarrollos han sido posibles gracias a un complejo laboratorio y una planta semi-industrial para prototipos. **Euroarce** opera una cantera en Ariño (Teruel) de la que extrae 600 000 t/año de arcillas refractarias utilizando una técnica de extracción muy selectiva. Las arcillas se trituran y mezclan en una planta de homogenización de 350 000 t/año donde se producen arcillas illítico-caoliníticas para la industria cerámica. La producción total de arcillas de **Euroarce** alcanza las 180 000 t/año. **Minera Sabater** es la segunda empresa arcillera española, con una producción de 250 000 t/año de sus tres canteras situadas en Teruel. **Portomé**, empresa participada por un grupo de fábricas de baldosas, produce 90 000 t/año de arcillas refractarias que se consumen exclusivamente en las fábricas del grupo. Otros productores más pequeños (<6%) son **Arcimusa**, **Miresa** y **Minera Capilla**, todas ellas con explotaciones en Teruel.

La incorporación al sistema productivo de plantas de homogenización y atomizadores a la industria española de baldosas cerámicas ha sido una de las causas del importante avance experimentado por esta industria en relación con la preparación de las materias primas en los últimos años. Con respecto a estos últimos además de los seis atomizadores de arcillas rojas más antiguos (**Atomix SA**, **Azuliber SA**, **Tierra Atomizada SA**, **Atomizadora SA**, **Arcillas Atomizadas SA**, **Atomicer SA**, **Atomisa** y **Atomizadora de Alcora SA**), están ya operativas dos plantas de atomización nuevas, si bien muchas fábricas de baldosas tienen su propio atomizador. En el caso de las baldosas de pasta blanca sólo hay un productor independiente de arcillas refractarias atomizadas (**Euroarce**) que suministra al mercado libre. Actualmente están en construcción cuatro plantas de atomización de pasta blanca.

## 1.3 Caolín

Casi un 57% (200 000 t/año) de la producción nacional de caolín (350 000 t/año) se consume en la industria cerámica

ries in Villar del Arzobispo, and Chulilla. A small portion comes also from kaolin producers such as **Caolines Lapiedra SL** (100,000 tpa) and **Sicamar SL** (20,000 tpa).

## 1.2. Ball clays

Balls clays are used in ceramic bodies of several ceramic sectors being the most important white body tiles, although speciality ball clays are also used in glazes and engobes, tableware, porcelain and sanitary ware bodies. Ball clays used in Spain are mainly domestic (67%) although a certain amount (33%) is imported from Great Britain, Germany, France and Ucrania. Total ball clay consumption in Spain reaches 680,000 tpa. worth around 4 680 Mpta (US\$ 30m). **Euroarce**, a subsidiary of the **SAMCA Group** is the major ball-clay body producer operating in Spain. The company has developed a wet purification system to produce 115,000 tpa of purified ball clays consumed in sanitary ware, glazes and engobes, and owns its own spray-drying plant with a production capacity of 475,000 tpa of ceramic bodies for floor and wall tiles. Such developments have been possible thanks to a complex laboratory and a semi-industrial prototypes plant. Euroarce operates a quarry in Ariño (Teruel) where around 600,000 tpa of ball clays are produced using a very selective extraction technology. These are ground and blended in their 350, 000 tpa homogenisation facility to produce illito-kaolinitic clays for the ceramic industry. Total ball clay production of Euroarce reaches today 180,000 tpa. **Minera Sabater** is the second Spanish producer from three quarries in Teruel, reaching 250,000 tpa. **Portome**, a company partly owned by a major ceramic tiles producer, produces 90 000 tpa of ball clays consumed exclusively in the group factories. Smaller producers (<6%) are **Arcimusa**, **Miresa**, and **Minera Capilla**, all of them with operations in Teruel.

The Spanish tile industry has undergone several mayor changes in relation with raw materials preparation: they involve homogenisation plants and spray-dryers. With regards to the latter, six independent red clays spray-dryer facilities (**Atomix SA**, **Azuliber SA**, **Tierra Atomizada SA**, **Atomizadora SA**, **Arcillas Atomizadas SA**, **Atomicer SA**, **Atomisa** and **Atomizadora de Alcora SA**) are already operating, but many tile factories have their own spray-dryer. In the case of white bodies only seven factories own their own spray-dryer and there is only one independent ball-clays spray-dryer (**Euroarce**) supplying the open market. Currently there are four new white body spray-dryers projects being developed in Spain.

## 1.3. Kaolin

Almost 57 % ( 200 000 tpa) of the total Spanish kaolin production (350 000 tpa) is consumed by the domestic (88 %) and international (12 %). ceramic industry. Sanitary ware, tableware, glazes and engobes, white floor and wall tiles bodies and grog for natural floor tiles are the main consuming sub-sectors. Main kaolin deposits are located in Guadalajara, Lugo, La Coruña and Valencia. Kaolin estimated reserves exceed 100m t, this points to a promising future for a possible expansion of production, in particular with the current improvement in consuming sectors. Spanish ceramic kaolin production is worth ex-works around 3

nacional (88%) e internacional (12%). Los principales subsectores consumidores son el de los sanitarios, las vajillas, los esmaltes y engobes, las pastas blancas para pavimentos y revestimientos y las chamotas para gres natural. Los principales depósitos se encuentran situados en Guadalajara, Lugo, La Coruña y Valencia. El 22% de la producción nacional se exporta para las industrias papeleras, cerámicas, fibra de vidrio, pinturas y del caucho. Las reservas del caolín estimadas sobrepasan los 100 Mt, lo que da lugar a un panorama prometededor para su expansión, más aún gracias a la mejoría de los mercados consumidores. La producción de caolines cerámicos alcanza un valor a pie de mina de 3510 Mpta. **Ecesa** es el mayor productor español de caolines cerámicos y segundo productor de caolines en general de Europa, suministrando un total de 45 000 t/año de caolines cerámicos de sus explotaciones en Burela (Lugo) y Poveda de la Sierra (Guadalajara) (**Caosil**). Casi la mitad de su producción se exporta. **Silca**, del grupo **SIBELCO** produce alrededor de 25 000 t/año de caolín cerámico en su planta de Riodeva (Teruel). La compañía explota también yacimientos en Villar del Arzobispo (Valencia). **Caobar** suministra exclusivamente al mercado de Castellón unas 18 000 t/año de caolín cerámico de su cantera de Poveda de la Sierra (Guadalajara). **Caolina** y **Casocipa** producen cada una alrededor de 6 000 t/año de sus explotaciones y plantas de tratamiento de Carboneras de Guadazaón (Cuenca). **Arevi SL** suministra actualmente 10 000 t/año de caolín cerámico de su planta en Higuieruelas (Valencia), la compañía explota una cantera en Villar del Arzobispo. **Arcillas Blancas SA** produce en Tamame de Sayago (Zamora) alrededor de 15 000 t/año de caolín cerámico y mica clasificada y micronizada. Otros productores menores de caolín cerámico son **Lorda & Roig** (1 500 t/año) en Piera (Barcelona), **Sicamar** (2 700 t/año) en Higuieruelas, La Yesa y Alpuente (Valencia), **Caolines de Vimianzo (CAVISA)** (1 200 t/año) un importante productor de caolín papelerero y mica en Vimianzo (La Coruña) y **Vicar** (1 200 t/año) en Alpuente y Villar del Arzobispo (Valencia). Por último se explotan caolines pétreos para su empleo en chamotas en Salas (Asturias) **Caolines de Merillés** (26 000 t/año) y en Tineo y Salas (**Caolines de la Espina SL** (20 000 t/año) ).

#### 1.4 Feldespatos y arenas feldespáticas

La producción española de feldespatos ha experimentado un aumento vertiginoso en los últimos años y en especial en 1998 y 1999. Se estima que puede rondar actualmente las 650 000 t/año, de las cuales 380 000 t serían de feldespatos, 175 000 t de arenas feldespáticas y 80 000 t subproducto del lavado de caolines. La mayor parte de la producción se consume en la industria cerámica (sanitarios, loza de mesa, baldosas, fritas, esmaltes, porcelana, refractarios), pero a medida que la demanda del sector sigue creciendo, las importaciones han venido aumentando en los últimos años y alcanzan actualmente las 130 000 t/año, la mayor parte feldespato sódico procedente de Francia (30 000 t/año) y Turquía (100 000 t/año), por lo tanto el consumo total podría alcanzar las 780 000 t/año, especialmente de feldespato potásico. El notable crecimiento que se espera de los productos tipo gres porcelánico debería reforzar la producción española de estas materias, solventando los problemas comerciales y técnicos que pudieran existir. El valor de la producción puede alcanzar los 5000 Mpta. Al aumentar el consumo, la mayoría de las empresas establecidas están aumentando su capacidad de producción y nuevas compañías entran a competir en el mercado. El mayor

510m pta (US\$ 22,5m). **ECESA** is by far the largest Spanish ceramic kaolin producer and second European producer, supplying a total of 45 000t pa of ceramic grade kaolin from their operations at Burela (Lugo) and Poveda de la Sierra (Guadalajara) (**Caosil**). Almost half of such production is exported. **Silca**, a subsidiary of the **SIBELCO Group**, treats almost 25 000t pa of ceramic grade kaolin at the Riodeva (Teruel) plant. The company exploits deposits in Riodeva and Villar del Arzobispo (Valencia). **Caobar** supplies exclusively the Castellón market with some 18 000t pa from their quarry, located in Poveda de la Sierra (Guadalajara). **Caolina** and **Casocipa** produce each 6 000t pa from their facilities at Carboneras de Guadazaón (Cuenca). **Arevi SL** is currently supplying some 10 000t pa of ceramic grade kaolin from its treatment plant in Higuieruelas (Valencia), the company operates a quarry in Villar del Arzobispo. **Arcillas Blancas SA** produces in its plant at Tamame de Sayago (Zamora), 15 000t pa of ceramic grade kaolin and graded and micronized mica. Other minor ceramic grade kaolin producers are **Lorda & Roig** (1 500t pa) in Piera (Barcelona), **Sicamar** (2 700t pa) in Higuieruelas, La Yesa and Alpuente (Valencia), **Caolines de Vimianzo (CAVISA)**, a major paper grade kaolin producer (1 200t pa) in Vimianzo (La Coruña), and **Vicar** (1 200t pa) in Alpuente and Villar del Arzobispo (Valencia). Finally flint clays to be used in grog are being mined by **Caolines de Merillés** (26,000 tpa) in Salas (Asturias) and quarried by **Caolines de la Espina SL** (20,000 tpa) in Tineo and Salas.

#### 1.4. Feldspar & feldspathic sand

Spanish feldspar production has experienced a sharp increase in the last few years, specially in 1998 and 1999. Total production is thought to reach today 650 000t pa, 380 000t pa as feldspars, 175 000t pa feldspathic sands and 80 000t pa as by-product of kaolin plants. Most of this production is consumed by the ceramic industry (sanitary and tableware, tiles, frits, glazes, porcelain, refractories), but as the sector's demand continues to grow, imports have increased steadily in the last years and are currently around 130 000t pa, mostly sodium feldspar from France (30 000t pa) and Turkey (100 000t pa), thus total consumption might reach 780 000t pa especially of potassium feldspar. Production value might reach 5 000m pta (US\$ 32m). The expected production of porcelain tiles should produce a parallel increase in the production of these raw materials. The industry should solve all marketing and technical problems now existing. As consumption grows, most established companies are increasing their production capacity, and new companies compete in the market. The biggest Spanish producer is **Industrias del Cuarzo SA (INCUSA)** which produces from its drying, milling and flotation plant 120 000t pa. Current production is 85 000t pa of potassium feldspar and 60 000t pa of feldspathic sands (used in white ceramic bodies) from its aeolian sands operation at Carrascal del Río (Segovia). The company is exporting around 20 % of its production. **Compañía Minera de Rio Pirón** (of the **SAMCA Group**) has a production capacity to 125 000t pa in its facilities at Navas del Oro (Segovia). Ceramic potassium feldspar production from the aeolian sands deposit is around 80 000 tpa. **Llansá SA** exploits a pegmatite deposit in Llansá (Girona) and produces 80 000t pa of K-Na feldspar and Na feldspar. The company has increased its production

productor español es **Industrias del Cuarzo SA (Incusa)**, que produce en su planta de secado, molienda y flotación 120 000 t/año. Su producción actual del yacimiento de arenas eólicas situado en Carrascal del Río (Segovia) es de 85 000 t/año de feldespato potásico y 60 000 t/año de arenas feldespáticas (que se emplean en pastas blancas). La compañía exporta alrededor del 20% de su producción. La planta de Navas del Oro (Segovia) de la **Compañía Minera del Río Pirón** (del **Grupo Samca**) tiene una capacidad de producción de 125 000 t/año. La producción de feldespato potásico del yacimiento de arenas eólicas es de 80 000 t/año. **Llansá SA** explota un depósito pegmatítico situado en Llansá (Gerona) y produce 80 000 t/año de feldespato K-Na y feldespato Na. La compañía ha aumentado su capacidad de producción a 150 000 t/año. **Basazuri SL** es el principal productor gallego y produce entre 80 000 t/año de albita de un yacimiento de varios metros de espesor de albititas (10% Na<sub>2</sub>O, 0,3% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) interestratificadas en la Formación Cándana (Cámbrico Inferior) situado cerca de la población de Barreiros (Lugo). La materia prima es molida a 0/10 mm en su planta de Mañete-Foz (Lugo) y enviada por mar desde el puerto de Ribadeo a la industria cerámica nacional (baldosas cerámicas). **Basazuri** dispone de importantes depósitos de sillimanita (varios Mt de roca con un contenido entre 24 y 40% de sillimanita), caolín (1,5 Mt) y arenas silíceas, que están todavía por desarrollar. **José Pernás Cerdeira** produce alrededor de 5 000 t/año de feldespato de un depósito situado en Mures, también en Galicia. **Molcasa** produce actualmente 12 000 t/año de lepidolita y pegmatita feldespática que aflora en una antigua mina de estaño en La Fregeneda (Salamanca). El mineral es tratado por **Molcasa** en Castellón y vendido a la industria cerámica para su empleo en esmaltes y pastas cerámicas. **José Sanchís Penella** explota varios diques aplíticos y pegmatíticos en El Vellón (Madrid), y produce 2 600 t/año para su venta en Manises (Valencia) y Onda (Castellón) para esmaltes y porcelanas. **Ostale** extrae 24 000 t/año de feldespato sódico en Cazalla de la Sierra (Sevilla) que se vende a las fábricas de sanitarios de ROCA de España y Portugal.

### 1.5 Sílice

La sílice es un componente esencial en la producción de pastas blancas, porcelana y esmaltes y se emplea en forma de harina. Casi toda la sílice que se emplea en la cerámica española procede de la micronización de las arenas silíceas que se obtienen como sub-producto de las plantas de caolín, si bien una cierta cantidad procede en la actualidad de las explotaciones de arenas feldespáticas. El consumo total español de sílice para cerámica supera con toda probabilidad las 250 000 t/año, con un valor de alrededor de 1300 Mpta. **Sibelco** es el productor más importante, micronizando alrededor de 250 000 t/año en su planta de Utiel (Valencia). **Arenas Silíceas S.A (ASSA)**, es el segundo productor español de arenas silíceas para cerámica (53 000 t/año). **Molcasa** produce en la actualidad alrededor de 50 000 t/año en sus instalaciones de Castellón. **Euroarce** dispone de una planta de micronizado de sílice para suministro interno de la compañía pero con vocación de suministrar al exterior y una capacidad de producción de 45 000 t/año. **Sílices Gilarranz**, en Segovia dispone de una producción muy cualificada de sílice micronizada. En los últimos años se está incorporando a la producción de esmaltes y otras aplicaciones cerámicas, sílice procedente de las cenizas volantes de las plantas de ferrosilicio, que suministra la compañía **Ferroatlántica** (La Coruña)

capacity to 150 000t pa. **Basazuri SL** is the main producer in Galicia and produces 80 000t pa of albita from a several-meters-thick deposit of albitites (10% Na<sub>2</sub>O, 0,3% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) interestratified within the Cándana Formation (Lower Cambrian) located near the town of Barreiros (Lugo). The raw material is crushed to 0/10mm at their plant in Mañete-Foz (Lugo) and shipped from the Ribadeo port to the domestic ceramic industry (floor tiles). Basazuri has also important deposits of sillimanite (several mt 24-40% sillimanite), kaolin (1,5 mt) and silica sand, yet to be developed. **José Pernás Cerdeira** produces around 5 000t pa from a deposit located in Mures, also in Galicia. **Molcasa** is producing 12 000t pa of a lepidolite and feldspar pegmatite cropping at a former tin mine in La Fregeneda (Salamanca). The mineral is processed by Molcasa at Castellón and sold to the ceramic industry for use in glazes and ceramic bodies. **José Sanchís Penella** exploits several aplitic and pegmatitic dikes in El Vellón (Madrid), producing 2 600t pa sold in Manises (Valencia) and Onda (Castellón) for glazes and porcelains. **Ostale** extracts 24 000t pa of Na feldspar in Cazalla de la Sierra (Seville) which is sold to the ROCA sanitaryware factories in Spain and Portugal. (4,5,6,7,8)

### 1.5. Silica

Silica is a basic component in whiteware bodies, porcelain and glaze production and it is used in flour form. Almost all silica used in Spanish ceramics comes from micronization of silica sands obtained as a by-product in kaolin plants, although a certain amount is now coming from feldspatic sands exploitations. Total Spanish consumption in ceramics is probably over 250 000t pa, worth around 1 300m pta (US\$ 8,3m). **Sibelco** is the most important producer and micronizes around 250 000t pa at its plant in Utiel (Valencia). **Arenas Silíceas SA (ASSA)** is the second ceramic silica sand producer with 53 000t pa. **Molcasa** is currently producing around 50 000t pa in its facility at Castellón. **Euroarce** operates a silica micronizing plant to supply its internal demand although with an external vocation, and a production capacity of 45 000t pa. **Sílices Gilarranz** is also a qualified producer of micronized silica with milling facilities in Segovia.

The last few years have seen a considerable increase on the use in glazes and other applications, of silica from flying ash, a by-product resulting from the ferrosilica plants of **Ferroatlántica** (La Coruña).

### 1.6. Iron oxides

Spain is a traditional producer of iron oxide pigments, a basic component in the manufacturing of ceramic glazes. Production zones are located in Zaragoza, Vizcaya, Jaén, Granada and Málaga. Total production might reach 80 000t pa with a production value ex-works around 3 328m pta (US\$ 21,3m). **Promindsa** is the principal Spanish producer, operating one mine at Tierga (Zaragoza) and another in Sopuerta (Vizcaya). Red natural oxide from hematite and different iron varieties are produced from their two milling and micronizing plants at Tierga. Total production capacity from those plants is 12 000t pa. 95% of the production is exported and only 5% goes into the domestic market. Promindsa has installed a modern laboratory facility for quality control and continues to upgrade its facilities. **Circonita SL**, with exploita-

## 1.6 Ocres

España es un productor tradicional de pigmentos de óxidos de hierro, un componente básico en la manufactura de esmaltes cerámicos. Las zonas de producción están situadas en Zaragoza, Vizcaya, Granada y Málaga. La producción total ronda las 80 000 t/año con un valor de producción a pie de mina de 3 328 Mpta. **Promindsa** es el principal productor español, beneficiando una mina en Tierga (Zaragoza) y plantas en Tierga y Sopuerta (Vizcaya). La capacidad de producción de dichas plantas es de 12 000 t/año. La empresa exporta el 95% de su producción y tan sólo el 5% se consume en el mercado nacional. **Promindsa** ha instalado unos modernos laboratorios para el control de calidad de sus productos y continua mejorando sus instalaciones. **Circonita SL** con explotaciones también en Zaragoza y **Oxidos Férricos SA** radicada en Granada son otros de los principales productores. Hay también otros productores menores en Jaén y Almería. Existen también otras cuatro plantas de molturación en Málaga, Almería y Jaén.

## 1.7 Otras materias primas

Hay otras materias primas que se consumen en la industria cerámica, tales como carbonato cálcico (14 000 t/año), talco, dolomía, wollastonita (aprox. 4 000 t/año), etc. pero como las cantidades son relativamente reducidas, no se incluye un análisis pormenorizado de las mismas en esta revisión.

## 1.8 Materias primas para la fabricación de refractarios

Existen en el país considerables recursos de algunas materias primas, tales como caolines pétreos (ver caolín), magnesita y dolomía. **Navarro SA** se ha convertido en uno de los líderes europeos en la producción de carburo de silicio, en sus dos plantas de Mansilla de las Mulas (León) y Vadillo (Cuenca), con una producción superior a las 25.000 tons. Sin embargo, la industria española de refractarios debe importar todo su consumo de bauxita, sillimanita y óxidos refractarios de alta calidad tales como magnesita, arenas de circón, etc. En los últimos años **Inespal** (Galicia), ahora del Grupo **Alcoa**, ha adquirido una parte significativa del mercado de las alúminas calcinadas y calcinadas y prosigue su desarrollo en las tabulares. El grafito en escamas también se importa en su totalidad. **Cementos Molins SA** (Barcelona) produce cementos electrofundidos de alta alúmina. Por consiguiente los productos refractarios de alta calidad dependen en gran medida de materias primas importadas: 80% los productos de alta alúmina, 60% los productos de magnesita y cromita, de 80 a 90% los productos especiales. 60% y 50% respectivamente los productos aislantes y no conformados (cementos de alta alúmina, microsílíce y otros).

### 1.8.1. MAGNESITA

La producción nacional anual de magnesita es de 600 000 t, a partir de las cuales se producen 140 000 t de magnesita cáustica y 62 000 t de magnesita sinterizada. El valor de la producción total es de alrededor de 3 200 Mpta. El consumo nacional de magnesita de calidad refractaria se puede estimar, si se consideran las importaciones, en unas 150 000 t/año. Los principales depósitos españoles se sitúan en Navarra y en Lugo.

tions in Zaragoza and **Oxidos Férricos SA** located in Granada are other relevant producers. There are also another four micronizing plants in Jaén, Málaga and Almería.

## 1.7. Other raw materials

There are other raw materials consumed by the ceramic industry, such as calcium carbonate (14 000t pa in whiteware bodies), talc, dolomite, wollastonite (aprox. 4 000t pa) etc, but as the amounts involved are reduced, no detailed analysis is included here.

## 1.8. Refractory raw materials

There are substantial domestic sources of some raw materials such as medium grade fireclays (see kaolin), magnesite and dolomite. **Navarro SA** has recently become one of the European leaders in the production of silicon carbide, producing around 25 000t pa from its two plants in Mansilla de las Mulas (León) and Vadillo (Cuenca). However the refractory industry must import total production of bauxite, sillimanite and high grade refractory oxides such as magnesita, zircon sands, etc. In the last years a significant market share of calcined and hydrated aluminas has been taken by **INESPAL**, now part of the **Alcoa Group**. The company is also developing tabular alumina. Flake graphite is also totally imported. Electrofused aluminous cements are produced by **Cementos Molins SA** (Barcelona). Hence, high quality refractory products are heavily depending on imported raw materials: 80% of high alumina products, 60% of magnesite and chromite products, 80-90% of special products, 60% of insulating and 50% of unshaped products, 60% of insulating and 50% of unshaped materials (high alumina cements, microsílíce and other).

### 1.8.1. MAGNESITE

Estimated raw magnesite production is 600 000t pa from which 140 000t of caustic magnesite and 62 000t of sinter magnesite were produced. Total production was worth ex-works 3 200m pta (US\$ 20,5m). Refractory grade magnesite consumption probably lie around 150 000t pa, considering imports. Main Spanish deposits are located in Navarra and Lugo. **Magnesitas de Navarra SA**, exploits an open-cast deposit of interstratified magnesite with dolomite lenses and slate layers, located at Eugui (Navarra). The company produces 400 000t pa which are treated in two 60 000t pa capacity plants located at Zubiri (Navarra) and Andoain (Guipuzcoa). Output from these amounts to 75 000t of caustic magnesite and 60 000t of sintered magnesite, the latter used mainly in the refractory industry. **Magnesitas de Rubián SA**, a company of the **Hullas de Coto Cortes SA Group**, a coal producer, produces from its quarry at Incio (Lugo) 200 000t pa. Magnesite is treated at its own plant at Monte Castelo with a production capacity of 80 000t pa to produce 65 600t of caustic magnesita, used partly in refractories. The company exports its products to the UK and France.

**Magnesitas Navarras SA**, explota un depósito a cielo abierto de magnesitas interestratificadas con lentejones de dolomía y capas de pizarras situado en Eugui (Navarra). La compañía produce 400 000 t/año que se procesan en dos plantas de 60 000 t de capacidad cada una situadas en Zubiri (Navarra) y Andoain (Guipúzcoa). La producción de dichas plantas es de 75 000 t/año de magnesita cáustica y 60 000 de magnesita sinterizada, esta última utilizada principalmente en la industria de los refractarios. El otro productor nacional es **Magnesitas de Rubián SA**, una compañía del Grupo carbonero **Hullas del Coto Cortes SA**. La empresa extrae 200 000 t/año de su cantera en Incio (Lugo). La magnesita se trata en su propia planta de 80 000 t/año de capacidad, situada en Monte Castelo para producir 65 600 t/año de magnesita cáustica, cuyo destino parcial es la industria de los refractarios. La compañía exporta sus productos a Gran Bretaña y Francia.

### 1.8.2. DOLOMÍA

La producción española de dolomía sinterizada para su empleo en refractarios no alcanza a cubrir el consumo de 30 000 t/año (valoradas en 520 Mpta), por lo que las importaciones siguen creciendo. **Calcínor** es el único productor español de dolomía calidad refractaria y opera a través de subsidiarias tres explotaciones principales de dolomía en España, situadas en Bueras (**Dobusa**, Cantabria), y Peñas Negras (**Caplansa**, Castellón). La producción total de dolomía para refractarios es de 25 000 t/año de dolomía sinterizada, que se produce en la planta de Santoña (Cantabria) (**Dolomitas del Norte**). **Dolomasa** (Coín, Málaga) fabrica dolomías de alta calidad para usos especiales.

### 1.8.3. SILICATOS DE ALUMINIO

España importa actualmente alrededor de 14 000 t/año de silicatos de aluminio para su empleo en la industria del refractario, lo que significa que hay una clara oportunidad para nuevos desarrollos, en especial si tenemos en cuenta que los recursos de silicatos de aluminio españoles todavía no se han evaluado. La producción nacional estaba reducida, hasta hace muy poco, a una pequeña extracción ahora cerrada de cianita en un depósito aluvial situado en El Pino y Touro (La Coruña) que explotaba **Manuel Blanco Ojea** pero con una producción muy escasa (1 500 t/año). El concentrado se calcinaba en un horno horizontal para producir mullita que se vendía a la industria cerámica. **Geocesa Minerals SL**, ha investigado un yacimiento de andalucita resultado de metamorfismo de contacto cerca de Puentedeume (La Coruña). **Arciresa** y **Arcichamota**, ambas en Asturias, tienen una larga tradición en la fabricación de chamotas refractarias.

## 2. BALDOSAS CERÁMICAS

La producción mundial de baldosas cerámicas alcanza los 3 711 Mm<sup>2</sup> (1998). Italia (16%), España (15%), China (10%) y Brasil (11%) son los líderes en la producción mundial, si bien los datos de producción chinos se basan en la capacidad de producción y son poco fiables. Los cuatro países mencionados, junto con Alemania, son también líderes en consumo de pavimentos cerámicos, aunque en España e Italia la producción duplica el consumo interno lo que confirma su extraordinaria capacidad de exportación.

### 1.8.2. DOLOMITE

Spanish production of sinter dolomite for refractory uses is not enough to match a consumption of 30 000 tpa (aprox. 520m pta (US\$ 3,3m)), so imports keep growing. **Calcínor**, is the only Spanish refractory grade dolomite producer and operates through subsidiaries three major dolomite quarries in Spain, located in Bueras (**Dobusa**, Cantabria) and Peña Negras (**Caplansa**, Castellón). Total refractory grade dolomite production is 25 000t pa of sinter dolomite produced at its plant at Santoña (Cantabria) (**Dolomitas del Norte**). High quality dolomite for special products other than refractories have been developed by **Dolomasa** (Coín, Málaga).

### 1.8.3. ALUMINIUM SILICATES

Spain is currently importing around 14 000t pa of aluminium silicates used in the refractory industry, so there is a clear opening for new developments, specially if we consider that the Spanish aluminium silicates resources have not yet been well evaluated. Domestic production was restricted until very recently to a small alluvial kyanite operation now closed located in El Pino and Touro (La Coruña) and exploited by **Manuel Ojea Blanco** with a limited production (1 500t pa). The concentrate was fired in a horizontal kiln to produce mullite, sold to the ceramic industry. **Geocesa Minerals SL**, has completed a detailed feasibility study of a contact metamorphism andalucite deposit located near Puentedeume (La Coruña). **Arciresa** and **Arcichamotas**, both companies based in Asturias, have a large tradition in refractory groups.

## 2. CERAMIC TILES (10,11,12)

World production of ceramic tiles currently stands at 3 711m sqm pa (1998). Italy (16 %), Spain (15 %), China (10%) and Brazil (11 %) share the world production leadership, although China's production data are based in production capacity and are rather unreliable. Those four countries together with Germany are also leaders in tile consumption, but in Italy and Spain production doubles domestic consumption showing their formidable exporting capacity.

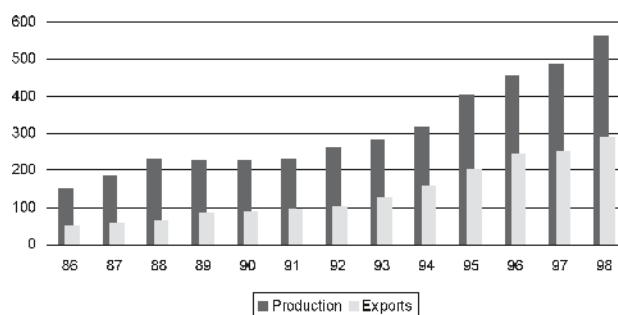


Figura 2. Situación del sector cerámico en España. Datos de producción. Evolución de la producción y exportación española en Mm<sup>2</sup>. Fuente Ascer

Figure 2. Spanish tile production and exports trend (million sqm) / Producción y exportación española de baldosas cerámicas (millones de metros cuadrados)

Actualmente, la industria española de pavimentos y revestimientos cerámicos está valorada muy positivamente a nivel internacional por la gran competitividad de sus productos, basada no sólo en el precio sino también en la calidad estética y las excelentes propiedades técnicas del producto acabado. España representa el 25% de la cuota mundial del comercio exterior de baldosas.

**2.1 Producción y exportación**

Como puede observarse en la Figura 2, la producción de pavimento y revestimiento

cerámicas en España crecía hasta 1988 manteniéndose casi constante entre ese año y 1991. En los últimos años, el sector ha experimentado una fuerte reactivación cifrándose su producción en 1998 en 564 millones de m<sup>2</sup>, con un total de ventas de 555 000 Mpta. El avance de las cifras para 1999 indica que la producción española habría superado los 600 M m<sup>2</sup> superando por primera vez a Italia.

Por otra parte, los datos expuestos en esta misma figura relativos a la exportación revelan un crecimiento continuado de ésta a lo largo de los últimos años, llegándose a alcanzar en 1995 un porcentaje de casi el 50% de la producción. En 1998 las exportaciones representaron el 45% de la producción total con un valor absoluto total de 1600 millones de dólares USA,

El análisis del destino de las exportaciones por áreas geográficas descrito en la Figura 3 pone de manifiesto la gran competitividad del producto español, con una gran penetración en los mercados europeo y norteamericano, ambos con gran poder adquisitivo y alto nivel de exigencia.

Esta gran expansión experimentada por las industrias de pavimento y revestimiento cerámicos, las ha convertido en uno de los sectores más dinámicos y competitivos del Estado Español.

Este subsector industrial está constituido en España por unas 230 empresas, el 80% de las cuales, que fabrica más de 90% de la producción total, están concentradas en la provincia de Castellón (municipios de Alcora, Onda, Castellón, Villarreal, Nules, San Juan de Moró y Villafamés). El sector emplea a más de 21000 trabajadores.

En la Tabla 1 se muestran las empresas fabricantes de baldos-

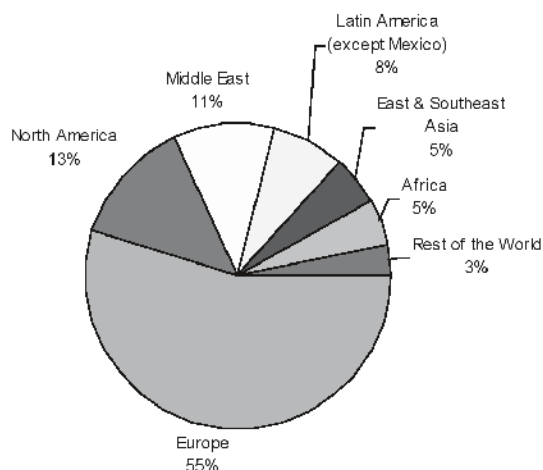


Figura 3. Exportación de baldosas cerámicas españolas (m\$ USA)

Figure 3. Spanish tile exports (US\$m)

TABLA I. PRINCIPALES EMPRESAS PRODUCTORAS DE BALDOSAS CERÁMICAS

TABLE 1. MAIN FLOOR AND WALL TILES COMPANIES

Company	Turnover (Mpta)
Porcelanosa, S.A.	17 837
Taulell, S.A.	14 352
Venis, S.A.	12 769
Pavimentos Mediterraneos, S.A.	9 962
Cerámica Saloni, S.A.	9 229
Vives Azulejos y Gres, S.A.	8 627
Cerámicas del Foix, S.A.	8 607
Azuvi, S.A.	8 409
Grespania, S.A.	8 299
Zirconio, S.A.	7 404

Today the Spanish floor and wall tile industry has deservedly earned international recognition based not only in price, but also in aesthetic quality and design and excellent technical properties of the end-product. Spain represent 25% of the total world international tile market.

**2.1. Production and exports**

Figure 2 shows the production of floor and wall tiles in Spain. Up until 1988 a steady growth was achieved. From 1988 to 1991 production was more or less steady. In the last decade the sector has experienced a considerable development. Production in 1998 was 564m sqm and sales reached 555 000, pta (US\$ 3557m). 1999 forecast indicate that Spanish production might have overcome 600m sqm, surpassing Italy for the first time. Exports shown in the same figure have also climbed steadily in the last few years. In 1998 almost 45 % of the production, worth US\$ 1600 m.

Figure 2. Spanish tile production and exports trend (million sqm) / Producción y exportación española de baldosas cerámicas (millones de metros cuadrados)

Figure 3 shows exports by geographical areas in 1998, proving the extraordinary competitiveness of the Spanish products in areas such as Europe and America, highly demanding markets in terms of quality requirements.

Such considerable expansion of the ceramic floor and wall tile industry has turned the sector in one of the most dynamic and competitive sectors of Spain.

There are 230 companies, 80% producing 90% of the production and located in the Castellón province (Townships of Alcora, Onda, Castellón, Villarreal, Nules, San Juan de Moró y Villafames). This sector employs over 21 000 workers.

Table 1, shows the main tile manufacturing companies in 1997 (13). Associated companies and companies with common major shareholders are not considered, due to the difficulties to evaluate the existing agreements. Such companies are also at the forefront of the international quality, technical innovation and product aesthetics.

**2.2. Main ceramic tiles products**

90 % of Spanish tile production consists of glazed floor and wall tile. The remaining 10 % is made up of unglazed floor tile, including extruded or rustic tiles and porcelain tile which

sas con mayor facturación durante el año 1997 (13). No se han tenido en cuenta las asociaciones de empresas o las empresas con accionistas mayoritarios comunes, debido a la dificultad de valorar todas las asociaciones existentes. Estas empresas, además, se sitúan en vanguardia internacional en calidad e innovaciones técnicas y estéticas del producto.

## 2.2 Tipología de producto

El 90% de la producción española de baldosas cerámicas corresponde a pavimento o revestimiento cerámico esmaltado.

El 10% restante corresponde a las baldosas sin esmaltar, las cuales, casi en su totalidad, se utilizan como pavimento. En este porcentaje están consideradas tanto las baldosas rústicas conformadas por extrusión como el gres porcelánico, producto altamente cualificado en creciente expansión y que parece apuntarse se conformará en el futuro como producto líder. así sucede en Italia en que su producción significa ya el 20 % de la producción (Figuras 4 y 5).

Las características que distinguen la baldosa española de la producida en otros países son:

El método de conformado de la pieza: el prensado en seco representa el 94% del total de la producción, el 6% restante se conforma por extrusión.

La coloración roja del soporte: el 86% de las baldosas españolas se fabrica con mezclas de arcillas naturales que desarrollan coloración roja durante su cocción. Sólo el 14% restante emplea pastas de cocción blanca.

Los formatos grandes, tanto en piezas de pavimento, con tamaños superiores a 50 cm x 50 cm, como de revestimiento, con formatos mayores de 25 cm x 40 cm. Esta peculiaridad de nuestro producto es consecuencia del dominio del proceso de fabricación que han alcanzado las industrias españolas.

El que se empleen las baldosas cerámicas como revestimiento o como pavimento depende de sus características técnicas. Las baldosas de elevada porosidad (10-18%) suelen ser empleadas para revestimiento de paredes, mientras que las baldosas con soporte de baja porosidad (< 3%) se destinan a pavimentos. Atendiendo a estos usos, la producción española está repartida prácticamente a la par en ambos tipos de baldosa (Figura 5). Ahora bien, la gran aceptación que está teniendo el gres porcelánico hará que en los próximos años se produzca un mayor aumento de la producción de pavimento que de revestimiento.

## 2.3. Avances más recientes.

Los avances se han ido implantando de manera progresiva en la fabricación de baldosas en tres áreas principales. En principio se enfocó el interés en los temas relacionados con la productividad y la relación coste/eficacia. Sin embargo otros asuntos han atraído una mayor atención en los últimos quince años. Los temas principales han sido aquellos relacionados con el medio ambiente y la calidad del producto.

La posibilidad de cocer el soporte y el esmalte en una única cocción (monococción) dió pie, a finales de los años 70, a uno

is currently in growing demand and seems that might become the future production leader as observed in Italy where accounts already for 20% of the total tile production (Figures 4 and 5).

Spanish ceramic tiles differ from those produced in other countries in :

Tile forming : dry pressing accounts for 94 % of the total production, extrusion is the method used in the remaining 6 %.

Red colour : 88 % of Spanish tiles are produced with red firing. clay mixtures The remaining 12 %

is produced using white bodies.

Large formats, both in flooring with sizes over 50 x 50 cm, and cladding, with sizes over 25 x 40 cm. This last national peculiarity results from the extraordinary improvement reached in the production process by Spanish companies.

The use of ceramic tiles in flooring or in cladding, depends on their technical characteristics. Thus high porosity tiles (10-18 %) are usually employed in wall cladding, whereas tiles with low porosity bodies (< 3 %) are uses in flooring. Although current Spanish production practically consists of 50 % floor tile and 50 % wall tile, the extraordinary success of porcelain tile seems to point towards an increasing production of ceramic flooring (Figure 5).

## 2.3. Recent Developments

Three main areas of technological advances have been progressively implemented in tile manufacturing, from a first stage devoted to raising productivity and cost effectiveness, to current concerns relative to environment issues, product quality and quality control. Firing the body and glaze together in a single operation, was followed in late 70's by one of the most important technological changes of the recent times : the use of single-layer roller kilns in firing. Figure 6 shows the radical change in the production process resulting from the appearance of this technology in only 15 years.

The use of spray-dried powder meant a significant change in the pressing process of tile manufacturing. But as costs were significant higher than dry powder process, it was first

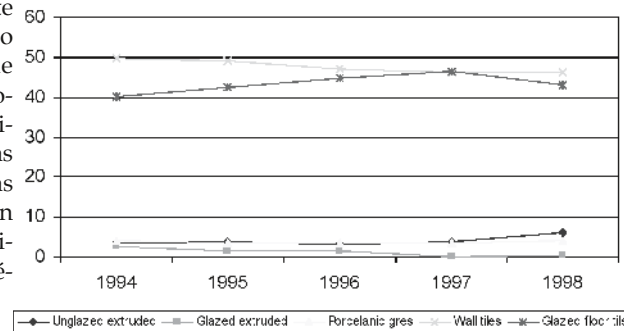


Figura 4. Tendencias en la producción de baldosas %

Figure 4. Tile production trends by tipos %

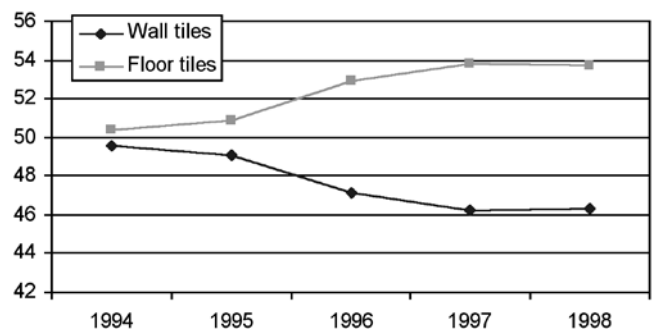


Figura 5. Tendencias en la producción de baldosas.

Figure 5. Tile production trends.

de los más importantes cambios tecnológicos de los últimos años: el empleo de hornos monoestrato de rodillos en la etapa de cocción. La aparición de esta nueva tecnología de cocción ha provocado una reconversión total en los procesos de producción, tal y como se refleja en la Figura 6, teniendo lugar este cambio en apenas 15 años.

El empleo de polvos atomizados representó un avance significativo en el proceso de prensado en la manufactura de baldosas. No obstante los costes eran inicialmente altos en comparación con los costes de preparación de polvos en seco. Por este motivo se pensó en principio en aumentar la productividad y reducir los costes de manufactura.

Una de las primeras acciones se dirigió a elevar el contenido en sólidos de la barbotina optimizando los defloculantes (tipo y proporción). Otros métodos de reducir los costes de procesado se orientaron a la recuperación de energía de los hornos continuos de rodillos.

Una de las acciones más importantes e innovativas en la fabricación de baldosas cerámicas con atomizadores es la cogeneración. El éxito de la implementación de esta tecnología queda patente por el hecho de que en la actualidad alrededor de un 80% de todo el consumo de electricidad de la industria de baldosas cerámicas procede de cogeneración.

Otras actividades importantes relacionadas con la industria de la manufactura de baldosas cerámicas son las relacionadas con el medio ambiente. Dichas actividades se han dirigido a la reducción de emisiones y ha sido posible el reciclado de virtualmente todos los lodos y aguas residuales que se producen en la manufactura de baldosas cerámicas utilizando la vía húmeda.

Por otro lado la aplicación del esmalte vía húmeda por campana y la decoración serigráfica son las dos técnicas más implantadas en el proceso de fabricación de baldosas cerámicas esmaltadas por monococción. El conocimiento de las variables que intervienen en estas etapas del proceso y su relación con las características del recubrimiento vidriado final obtenido han permitido en estos últimos años alcanzar un considerable dominio de ambas técnicas, lo que sin duda representa una importante ventaja a la hora de obtener por monococción baldosas vidriadas de elevada calidad.

En lo que se refiere a la calidad del producto, la obtención de recubrimientos vidriados de características técnicas y estéticas mejoradas es hoy por hoy uno de los objetivos constantes de la industria azulejera española.

En este sentido, cabe destacar la enorme importancia del trabajo desarrollado por las empresas fabricantes de fritas y esmaltes al aportar no sólo los productos (materias primas semielaboradas) más adecuados para los procesos de monococción sino el asesoramiento tecnológico necesario para la asimilación de esta nueva tecnología. Asimismo, la red de centros tecnológicos y de investigación asociados al sector, **Instituto de Tecnología Cerámica, Dpto. de Química Inorgánica de la Universidad Jaume I** o el propio **Instituto de Cerámica y Vidrio del CSIC (Arganda del Rey)**, entre otros, a lo largo de muchos años de existencia han participado en el desarrollo tecnológico de este subsector industrial a través de su actividad de I+D y asesoramiento tecnológico en estrecha colaboración con empresas fabricantes de baldosas cerámicas, y fritas y esmaltes cerámicas.

La implantación y consolidación del gres porcelánico, así como la gran diversidad de acabados con los que se viene dotando a su superficie ha sido otro de los significativos avances que ha tenido lugar en los últimos años en España.

Finalmente, el diseño y la comercialización, junto con la

sought to raise productivity and reduce manufacturing costs. Optimising defloculants (type and amount) in order to raise solid content in slips, and energy recovery from continuous single-layer kilns, were the first efforts to reduce processing costs. But the widespread implementation of cogeneration systems (currently producing 80 % of all electricity used in Spanish tile production) has been the most important innovative and profitable action taken in tile manufacturing, together with spray-drying. Reduction of dust emissions and recycling of virtually all the sludge and wastewater from wet tile manufacturing are the major environmental improvements achieved by the Spanish tile industry.

Wet bell glazing and screen-printing decoration have been the most important, widely implemented improvements in single-fired, glazed tiles manufacture.

Current research centres in improving the technical and aesthetic characteristics of glazes, based in the formidable work carried out by the Spanish frits and glazes manufacturers in producing the most suitable semi-processed materials for single firing, and the technical advice they have provided to use this new technology.

The network of technological and R&D centers associated to the sector, **Instituto de Tecnología Cerámica, Dpto de Química Inorgánica de la Universidad Jaume I** both located at Castellón and the **Instituto de Cerámica y Vidrio CSIC (Arganda del Rey)**, among others, have been participating in the technological development of this industrial sector through many years of R+D and technological consultancy in close co-operation with tile, frit and glaze manufacturers.

The implementation and consolidation of porcelain tile production, together with a great diversity of surface finishes have also contributed to significant technical advances in the last few years.

Finally, design and marketing, together with continual improvement –if possible– of the cost/quality ratio, are the great challenges for this consolidated industry in the near future. This will be the only way to face the strong competence arising from ceramic tile manufacturers in developing countries.

It is possible to distinguish various types of porcelain tiles:

Full bodied porcelain tiles produced with special manufacturing and decorative techniques (soluble salts, double loading, etc)

Glazed porcelain tiles, now covering the market segment once monopolised by single-fired floor tiles

Full-bodied fine grain porcelain tiles, which are now considered a commodity.

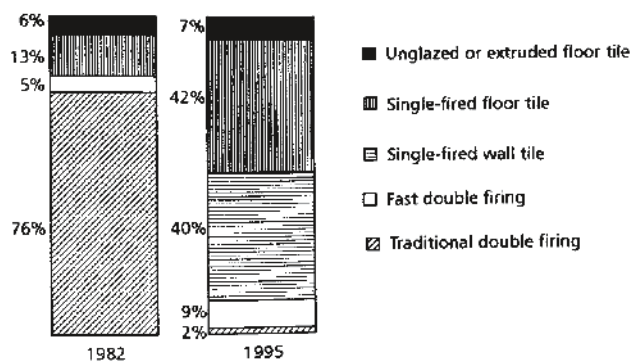


Figura 6. Cambios en la industria española de las baldosas cerámicas

Figure 6. Upgrading of the ceramic tile industry in Spain.

TABLA 2. PRODUCCIÓN DE LADRILLOS Y TEJAS EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS

TABLE 2. BRICK AND ROOF TILES PRODUCTION OVER THE LAST TEN YEARS

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Nº of Companies	650	600	540	480	485	483	458	444	438	441
Work force	16 000	15 000	13 000	12 400	10 155	10 504	9 998	9 690	9 536	9 902
Production (t x 10 <sup>6</sup> )	16	14.7	13	12.5	18.6	18.3	19.17	18.7	18.9	20.9
<b>Production value (US\$ Mill)</b>	600	525	433.3	400	500	583.3	613	617	623	836

continua mejora, todavía mas si cabe de la relación calidad/coste, son los grandes retos de esta consolidada industria para el futuro inmediato. Solo de esta forma se podrá hacer frente a la fuerte competencia de los países fabricantes en vías de desarrollo.

Es posible distinguir varios tipos de porcelanato:

Pastas de porcelanato producidas con técnicas especiales de fabricación y decoración (sales solubles, carga doble, etc)

Baldosas esmaltadas que ahora cubren el sector del mercado que antaño monopolizaban los pavimentos cerámicos de monococción.

Pastas de porcelanato de grano fino, que actualmente se consideran un producto comercial.

En los últimos dos años la producción de porcelanato en Italia, líder mundial en producción, ha crecido hasta alcanzar el 30% de la producción total de baldosas. El número de fabricantes italianos de porcelanato ha aumentado en alrededor de 30 desde 1977 y nuevos fabricantes surgen a una gran velocidad. Casi todos los 50 principales fabricantes italianos del sector de la baldosa producen o comercializan porcelanato. Los fabricantes españoles son, en todo caso lo más dinámicos. En 1998 sólo el 8% de la producción de baldosas era porcelanato, hoy alrededor de 20 empresas españolas incluyen el porcelanato entre sus productos, pero muchos otros está preparados para comenzar la producción o comercialización de este tipo de baldosa. De acuerdo con ASCER (11) (Asociación Española de Fabricantes de Baldosas Cerámicas) alrededor de un docena de grandes plantas atomizadoras capaces de producir pastas de porcelanato están a punto de terminar de montarse. (10,11,12)

### 3. MATERIALES PARA LA CONTRUCCIÓN DE ARCILLA COCIDA.

#### 3.1 Producción

En la Tabla 3 se detalla la evolución de la producción de los productos cerámicos más significativos empleados en construcción en los últimos cinco años. Como puede observarse, superada la crisis del sector de la construcción que tuvo lugar en España al principio de los 90, tanto la producción total como la facturación han recuperado al menos los valores correspondientes a los últimos años de la década anterior. Estas cifras ponen de manifiesto el escaso o nulo aumento del precio medio del producto a lo largo de este período de tiempo considerado, lo que significa que solamente las empresas competitivas, es decir, aquellas empresas que han podido o han sabido optimizar los costes de producción son las que han sido

Along the last two years, porcelain tile production in Italy, the leading country, rose to achieve near 30% of the total tile production. The number of Italian porcelain tile manufacturers has increased by almost 30 since 1977, and new manufacturers are emerging at a rapid rate. Almost all the 50 leading Italian companies in the tile sector produce or in some cases sell porcelain tile. The Spanish manufacturers are in any case the most dynamic. In 1998 only 8% of overall production was porcelain tile, today some 20 Spanish companies currently include porcelain tile in their range of products, but many others are prepared to begin production or marketing of this type of tiles. According to ASCER (11) Spanish Ceramic Tile Manufacturer's Association) about a dozen large spray-drying plants capable of producing porcelain tile bodies are near completion. (10,11,12)

### 3. BRICK AND ROOF TILES

#### 3.1. Production

Table 2 details the trends in brick and roof tile production over the last ten years, and reveals that current production levels have recovered to heights reached in the last decade, after the building crisis at the outset of the 90's. The table also shows the negligible increase in average product price, which means that only cost-competitive companies have been able to survive, evidenced by a severe reduction in the number of companies and work force, although production has clearly recovered. The table evidences that the sector's re-structuring in the last few years has resulted in a considerable reduction

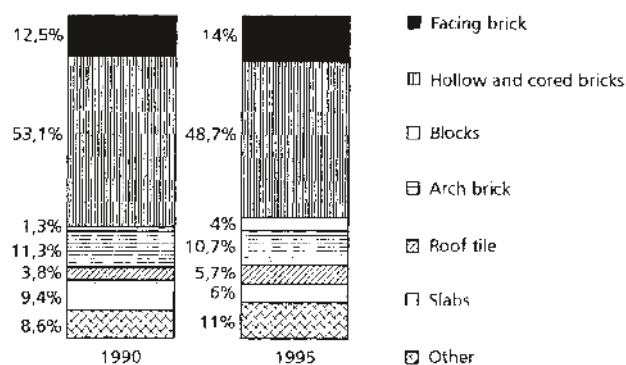


Figura 7. Tipología de los materiales de construcción de arcilla cocida en España (1990 y 1995)

Figure 7. Distribution of fired clay construction materials in Spain (1990 and 1995).

TABLA 3. PRODUCTORES DE LADRILLOS Y TEJAS POR TIPO DE PRODUCTO

TABLE Nº3. BRICK AND ROOF TILE MANUFACTURERS BY PRODUCT TYPE.

Product	Company	Province
Facing Brick	Cerámica Hnos. Ortiz Bravo SA Cerámica Hnos. Díaz Redondo SA Cerámicas Malpesa SA	Toledo Toledo Jaén
Light bricks	Ceratres SL Proceran	Toledo Córdoba
Arch brick	Cellisa (Cerámica de Llinars SA) Cerasa (Cerámica Espíritu Santo SA) Ceram	Barcelona  Toledo Toledo
Roof tiles	Tejas Castilla-La Mancha (TECAMASA) Tejas Borja  Cerámicas La Escandella SA Productos cerámicos A.R.B.	Toledo Valencia and Alicante Alicante Alicante
Hollow large format bricks	Cerámica Alonso Cehimosa	Valencia Valencia
Other important manufacturers of varied products	Almar  Cerámicas Campo	Barcelona  La Coruña

capaces de mantenerse en estos últimos años. En efecto, como puede observarse en esta misma tabla, la futura reestructuración del sector que ha tenido lugar en estos últimos años se ha visto plasmada en una reducción importante del número de empresas y trabajadores, aunque la capacidad de producción sí ha recuperado los niveles propios del principio de esta década. (14)

1998 y 1999 han registrado un crecimiento en la demanda tan fuerte que en algunas zonas de España (Andalucía, Madrid y Barcelona) los plazos de entrega de ladrillos alcanzan los seis meses. Como resultado del desequilibrio entre la demanda y la oferta se han producido unos importantes aumentos de los precios que en realidad no vienen sino a compensar la estabilidad o bajada de precios de períodos anteriores. Paralelamente se están construyendo 25 nuevas plantas de producción con una inversión total que rondará los 75 000 Mpta.

En la Figura 7 se describe la distribución de la producción por productos para los años 1990 y 1995. Como puede observarse, a pesar de la crisis por la que ha atravesado el sector en los últimos años, la tipología de producto se ha mantenido prácticamente constante, destacando por encima de todo, la producción correspondiente a ladrillo hueco y perforado.

**3.2 Principales empresas**

Las empresas fabricantes de materiales para la construcción de arcilla cocida se distribuyen a lo largo y ancho de todo el país, no existiendo, salvo algunas excepciones (como es el caso de las provincias de Toledo y Barcelona donde se ubica

in nº of companies and employees, although production capacity has recovered to the early decade levels. (14)

In 1998 and 1999 demand has experienced such a growth that in some areas in Spain (Andalusia, Madrid and Barcelona) delivery times reach six months. Resulting from unbalanced offer and demand considerable price increases have been observed, which in fact only compensate previous long periods of stable or drop in prices. 25 new production plants are in due course with a total investment of 75 000m pta (US\$ 481m).

Figure 7 illustrates production distribution by product types in 1990 and 1995, showing that in spite of the crisis, product typology has remained almost constant, standing out particularly the hollow and perforated brick production.

**3.2. Main companies**

Brick and roof tile companies are scattered all over the country (Figure 8), with 25 % of domestic production being concentrated in Toledo and Barcelona, 31% of the production Table 3 list the most important manufacturing companies by product types. Main companies are located in Toledo (13 % of production) in La Sagra region, followed by Talavera de la Reina.

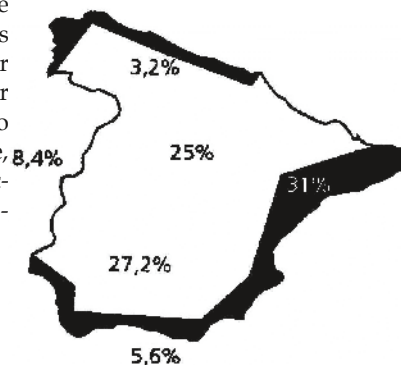


Figura 8. Distribución geográfica de la producción de ladrillos y tejas

Figure 8. Geographical distribution of brick and roof tiles manufacturing companies.

**3.3. Developments**

The above-mentioned sector restructuring has been the most noteworthy event of the last years. The ratio of Hoffman kilns (480 Kcal/kg specific consumption) to tunnel kilns, which three years ago

aproximadamente el 25% de la producción nacional) áreas de elevada concentración industrial.

En la Figura 8 se observa la distribución geográfica en España de las fabricas de productos de arcilla cocida. Como puede observarse, el 31 % de la producción nacional se fabrica en las provincias lindantes con el Mediterráneo, desde Gerona hasta Murcia. Por otro lado, la mitad norte del interior de la península mantiene un valor de aproximadamente el 25% y la parte meridional asciende al 27.2%.

En la Tabla 3 se detallan las principales empresas fabricantes de los distintos tipos de productos de arcilla cocida, así como su ubicación geográfica. Como cabría esperar, las principales compañías se localizan en Toledo, primera provincia productora (13% de la producción nacional), siendo en la zona de La Sagra donde se acumula la mayor cantidad de fábricas, seguida de Talavera de la Reina.

### 3.3. Avances

La fuerte reestructuración que ha sufrido el sector de materiales para la construcción de arcilla cocida es uno de los hechos más destacables de los últimos seis años. Como ejemplo de esta evolución tecnológica basta indicar que si en 1994 el número de hornos Hoffman superaba claramente a las instalaciones de hornos túnel en cuanto a elementos unitarios, en la actualidad esta relación se ha invertido. Según datos de 1999, aproximadamente el 57% del total de instalaciones (487) corresponden a hornos túnel (279) y el resto (prácticamente la mayoría) a hornos Hoffman (168). Esta tendencia a favor del horno túnel sigue aumentando debido principalmente a la desaparición o cierre de empresas y en segundo lugar por la transformación de las mismas, por lo que es previsible que en los próximos 10 años el número total de empresas del sector descienda a 350 aproximadamente y su gran mayoría sean instalaciones con hornos túnel, quedando con Hoffman algunas empresas con productos especiales.

En lo que se refiere a la optimización del coste energético, aspecto de primordial importancia en la fabricación de este tipo de productos, ésta ha tenido lugar básicamente en dos líneas de actuación. En primer lugar el ahorro energético, bien mediante el empleo de instalaciones de mayor eficiencia energética como el horno túnel (consumo específico medio 410 Kcal/kg) frente al Hoffman (480 Kcal/kg) o bien a través de la recuperación de aire de enfriamiento del horno para el proceso de secado. Además, el empleo del gas natural como combustible, cada vez más frecuente, es otro factor importante a la hora de optimizar el coste energético.

En segundo lugar, las instalaciones de cogeneración. La industria ladrillera es pionera en la instalación de plantas de cogeneración y hoy genera 151 MW hora en las 72 instalaciones existentes, lo que representa un 134,65% de electricidad autogenerada, para un consumo total de 113 MW hora (891 136 MW al año).

Respecto a los aspectos relacionados con el medio ambiente la preocupación por las emisiones de vapores ácidos así como de los residuos generados en el proceso de fabricación es evidente, si bien en la actualidad la labor realizada en este campo es puramente prospectiva.

Finalmente, en lo que se refiere al producto fabricado, la producción española de teja y ladrillo caravista (gama de producto de mayor valor añadido) se caracteriza por su elevada calidad como prueba el hecho de que en la actualidad una parte de la producción (aunque pequeña) sea exportada.

favoured the former, has now inverted as a result of technological evolution. In 1994, 55 % of the kilns were tunnel kilns. In the next 10 years, the number of companies is expected to drop to 350, and most will have tunnel kilns. According to 1999 data, approximately 57% (279) of the existing plants (487) have tunnel kilns and most of the rest (168) have Hoffman kilns. Such trend favouring tunnel kiln is increasing due to the closure of plants or to installation upgrading. It is envisaged that in the coming years the total number of companies in this sector keeps reducing up to 350 and most of them will use tunnel kilns. Hoffman kilns will be restricted to special products plants.

Enhanced energy cost-effectiveness (a capital factor in this business) has been achieved by the use of high efficiency equipment such as the tunnel kiln (410 Kcal/kg specific consumption) or by heated air recovery in the drying process and the use of natural gas fuel. The use of natural gas a fuel is more and more common and this is also a important factor in optimising energy costs.

The brick industry is pioneer in co-generation plants and today is generating 151 MW/h in the existing 72 plants. This represents 134,65% of self-generated electricity, for a total consumption of 113 MW/h (891 136 MW/year).

Environmental research in subjects such as sulphur and fluorine gas emissions and waste recycling is purely prospective at the moment.

The fact that a (yet) small part of the Spanish facing brick and roof tiles production is exported indicates its high quality. Product diversity has also played an important role in adapting some of the advances achieved in the tile industry such as the glazing of facing bricks and roof tiles.

Facing bricks, thermoclay bricks and rustic gres tile are the products concentrating most of the investment in the sector.

### 4. FRITS AND GLAZES

At the beginning of this century, frits and glazes were prepared in Spain by the end user. In the 40's the situation changed substantially. In 1946 specialised companies were already producing 35% of a total production of 3700 tpa. This trend increased and resulted in the birth of a powerful industrial sector that in 1969 produced more than 45,000 t of glaze, although some porous tile factories still produced their own

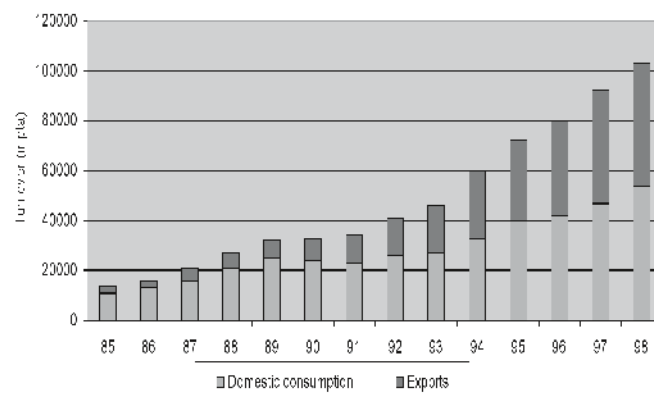


Figura 9. Tendencia de las ventas del sector de fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos (Fuente : ANFFECC)

Fig. 9. Sales trend in the frits, glazes and ceramic pigments sector. (Source : ANFFECC).

Asimismo, la diversidad de producto alcanzada es importante, asimilando incluso tecnologías de fabricación más propias de otros sectores industriales (baldosas cerámicas) como es el caso del esmaltado de ladrillos caravista y tejas.

Gres rústico, ladrillo caravista y termoarcilla son los productos en los que se están desarrollando las principales inversiones dentro de este sector.

#### 4. ESMALTES Y FRITAS

Al principio de siglo, las fritas y los esmaltes las preparaban en España los usuarios finales. En los años 40 la situación cambió substancialmente. En 1946 había compañías especializadas que producían el 35% del total de la producción de 3 700 t/año. Esta tendencia aumentó y dio como resultado el nacimiento de un poderoso sector industrial que en 1969 produjo más de 45 000 t de esmaltes, aunque algunas fábricas de revestimientos porosos todavía producían sus propias fritas y esmaltes. Hoy en día todas las fritas se fabrican en empresas especializadas y sólo unas pocas fábricas producen sus propios esmaltes, utilizando fritas y pigmentos prefabricados. La Figura 9 muestra la importancia económica del sector de fritas y esmaltes, cuya facturación en 1998 alcanzó los 103 319 Mpta. En esta misma figura puede apreciarse el pronunciado aumento de la exportación en todo el periodo considerado, en 1998 las exportaciones alcanzaron 48 994 Mpta. En este sentido, cabe destacar Italia como el principal destino de las exportaciones españolas.

De las 25 empresas productoras de fritas y esmaltes, el 75% están localizadas en la provincia de Castellón, aunque si se considera la producción, éste porcentaje estaría cercano al 100%. El sector emplea 2 685 trabajadores.

Las principales empresas que operan en España con volúmenes de facturación superior a los 3.500 Mptas se indican en la tabla 4. En todo caso ninguna de ellas alcanza una posición de neto predominio con participación superior al 20% en el total de la producción.

La relación total de compañías se recoge en el Anexo I.

#### 5. CERÁMICA SANITARIA

España es uno de los países europeos productores de cerámica sanitaria más importantes. Si bien este sector, de manera similar a la industria de los baldosas, depende en gran medida de las tendencias de la construcción y también ha sufrido un considerable retroceso durante la recesión de 1993, en este momento se está alcanzando niveles estables. Hay 8 fábricas de cerámica sanitaria en España, que consumen alrededor de 44 000 t de arcilla al año y producen 8,9 Millones de piezas al año. La facturación total de este sector en España alcanza los 45 500 Mpta anuales. El **Grupo Roca SA** (Roca, Gala y Bellavista) es el mayor productor español y tras la reciente adquisición del grupo suizo **Keramik Holding AG Laufen** ha pasado a ocupar el segundo puesto en la producción mundial de cerámicas sanitarias tras **American Standard**, con una facturación superior a los 224 000 Mpta. La facturación de Roca en 1998 fue de 150 000 Mpta en todo el mundo. Dispone de 5 fábricas en España: Roca en Alcalá de Henares (Madrid), Alcalá de Guadaíra (Sevilla) y Gavá (Barcelona), Gala en Burgos y en Dos Hermanas (antigua Bellavista) (Sevilla). El Grupo produce actualmente 7 millones de piezas al año y consume 34 000 t/año de arcilla. La compañía dispone de plantas

TABLA 4. PRINCIPALES PRODUCTORES DE FRITAS EN ESPAÑA

TABLE 4. MAIN SPANISH FRIT & GLAZE PRODUCERS. PRINCIPALES EMPRESAS ESPAÑOLAS DE FRITAS Y ESMALTES

Company
Ferro Enamel Española, S.A.
Colorobbia España, S.A.
Esmalglass, S.A.
Torreced, S.A.
Johson Matthey Ceramics, S.A.
Fritta, S.L.
Colorificio Cerámico Bonet, S.A.
Cerdece Ibérica, S.A.
Quimicer, S.A.
Esmaltes, S.A.

frits and glazes. Today all frits are manufactured in specialised companies, and only a few factories produce their own glazes, using previously prepared frits and pigments. Figure 9 shows the economic importance of the frit and glaze sector, whose turnover in 1998 reached 103 319m pta (US\$ 662m) and production to around 600,000 t. The figure also shows the marked increase in exports throughout the considered period. In 1998 exports amounted 48 994m pta (US\$ 314m). Italy was the main client for Spanish glaze exports.

Out of a total of 25 frit and glaze producers, 75% are located in the Castellón province, although if production is considered, the percentage would be 100%. The sector employs 2 685 workers.

The main companies operating in Spain are shown in Table 4 (13). Data from **Ferro Enamel** is not very precise as the company balance includes data from non-ceramic divisions of the company.

#### 5. SANITARY WARE

Spain is one of the most important European producers of sanitary ware. Although this branch, just as the tile industry, depends to a great extent on building trends, and also suffered considerable setbacks in the 1993 recession, it is now getting back to a stable level. There are 8 sanitary ware factories in Spain consuming around 44,000 t of clay pa and producing 8.9 Million pieces pa. Total turnover of this sub-sector reaches 45 500m pta (US\$ 292m). The **Group Roca SA** (Roca, Gala and Bellavista) is the largest and after the recent acquisition of the Swiss group **Keramik Holding AG Laufen** is now the second largest sanitaryware producer after American Standard, with a total turnover over 224 000m pta (US\$ 1 436m). Roca turnover in 1998 was worldwide 150 000m pta (US\$ 961m). The group operates 5 factories in Spain (Roca in Alcalá de Henares (Madrid), Alcalá de Guadaíra (Seville) and Gavá (Barcelona), Gala in Burgos and Dos Hermanas (Former Bellavista) (Seville)) and in 9 other countries (Portugal, China, Morocco, Turkey, Poland, Italy, Argentina, Perú and Dominican Republic) and employs 7 400 workers. The Group is currently producing some 7 Million pieces pa and consumes alone 34,000 tpa of clays. The **Uralita Group (Cerámicas Sanitarias**

en 10 países: España, Portugal, China, Marruecos, Turquía, Polonia, Italia, Argentina, Perú y República Dominicana, y da empleo a 7 400 trabajadores. El **Grupo Uralita (Cerámicas Sanitarias Reunidas)** es el segundo productor español. Tiene una fábrica en Chiva (Valencia) y produce 800 000 piezas al año, consumiendo 4 000 t/año de arcillas, y otra en Castellbisbal (Barcelona) y produce 700 000 piezas/año consumiendo 4 000 t de arcilla. **Jacob-Delafon** dispone de una fábrica en Sobradriel (Zaragoza) que produce 400 000 piezas/año y consume alrededor de 1 900 t de arcilla al año.

## 6. CERÁMICA DE MESA

La cerámica de mesa es también un sector cerámico con gran tradición en España. 11 empresas con alrededor de 3 000 empleados producen anualmente alrededor de 60 Millones de piezas valoradas en unos 14 000 Mpta. **Perez Manglano**, en representación de inversiones valencianas es el mayor productor español ya que controla cinco fábricas en España: el **Grupo de Empresas Álvarez (GEA)** (ahora parcialmente propiedad del Gobierno Autónomo Gallego) con una facturación de 2671 Mpta en 4 plantas con 838 trabajadores (**Moasa**, **Sta Clara**, y **Royal China** situadas en Vigo (Pontevedra), y **Pontesa** situada en Arcade (Pontevedra)), y **Alvaro Ruiz de Alda** que es propietario de **Pickman SA (La Cartuja de Sevilla)** con una planta y 168 trabajadores en Saltreras (Sevilla) y de **Porcelanas Gijón** situada en San Claudio (Asturias) con 145 trabajadores. **Porcelanas Bidasoa (Lepsa)** con una planta en Irún (Guipúzcoa) y 190 empleados, está especializado en cerámica para hostelería y está desarrollando actualmente proyectos de moldeo por inyección y secado con microondas en su departamento de I+D. El **Grupo Sargadelos (Castro y Sargadelos)** opera fábricas en Sada (La Coruña) y Cervo (Lugo) y produce 1,2 millones de piezas al año (52% cerámica de mesa y 48% cerámica decorativa) El grupo emplea a 275 trabajadores, factura 2000 Mpta anualmente. Su labor en I+D se centra en investigaciones sobre moldeo a presión y los yacimientos de materias primas locales. Con una moderada tecnología, **Comercial Europea de Porcelana** (antigua **Porcelanas del Norte**) es también un importante productor que dispone de una planta (con 200 trabajadores) en Pamplona (Navarra). Otros productores importantes de cerámica de mesa son **Montgatina** (con planta en Montgat, Barcelona, y 220 trabajadores en producción) y **Porvasal SA** (con una planta en Chiva, Valencia y 160 trabajadores), **Capeans SA** en Torrejón de Ardoz (Madrid), con 70 trabajadores y **Waechtersbach** una compañía alemana que dispone de una fábrica en Cáceres con 120 trabajadores.

Las principales tendencias en este sub-sector en los diferentes procesos de producción son: prensado isostático en la producción de platos, cabezales de rodillos y moldeo por inyección en la producción de piezas huecas y cocción rápida en tecnología de cocción. La automatización de procesos y el ahorro de energía (por recuperación de calor o cogeneración) han sido también algunas de las principales tendencias en los últimos tiempos.

## 7. CERÁMICA DECORATIVA

En este subsector se incluyen todos aquellos productores de figuras decorativas, jarrones, lámparas, platos decorativos, etc.

**Reunidas** es el segundo mayor productor español con una fábrica ubicada en Chiva (Valencia) produciendo 800,000 piezas pa, and consuming 4,000 t of clay pa, and another in Castellbisbal (Barcelona) producing 700,000 pieces pa, and consuming 4,000 t of clay pa. **Jacob-Delafon** owns a factory in Sobradriel (Zaragoza) producing 400,000 pieces pa and consuming around 1,900 t of clay per year.

## 6. TABLEWARE

Tableware is also a ceramic sector with a long tradition in Spain. Eleven companies with around 3,000 employees produce annually around 60 Million pieces worth some 14 000m pta (US\$ 90m).

**Pérez Manglano**, representing Valencian investors, is the main Spanish producer, as it operates 5 factories in Spain: the **Grupo de Empresas Alvarez (GEA)** (now partially owned by the Galician Autonomous Government) with a turnover of 2 671m pta (US\$ 17m) from 4 plants with 838 workers (**Moasa**, **Sta. Clara**, and **Royal China**, located in Vigo (Pontevedra), and **Pontesa**, located in Arcade (Pontevedra)), and **Alvaro Ruiz de Alda**, owner of **Pickman SA (La Cartuja de Sevilla)** with a plant and 168 workers in Saltreras (Seville).

**Porcelanas Bidasoa (Lepsa)** with a plant in Irún (Guipuzcoa) and 190 employees, is specialised in hotel tableware and is developing injection moulding and microwave drying projects at its R&D Dpt.

**Sargadelos** (Castro and Sargadelos) operates factories at Sada (La Coruña) and Cervo (Lugo) and produces 1,2 million pieces pa (52% tableware and 48% giftware) with a total turnover of 2 000m pta (US\$ 13m). The group employs 275 people and is currently carrying out research on pressure casting and local ceramic raw materials.

With modern technology **Comercial Europea de Porcelana** (former **Porcelanas del Norte**) is also major producer and operates a plant (200 workers) in Pamplona (Navarra).

Some other important tableware producers are **Montgatina** (plant in Montgat, Barcelona and 220 employees in production) and **Porvasal SA** (with a plant and 160 workers in Chiva, Valencia) both producing hotel tableware, **Capeans SA** in Torrejón de Ardoz (Madrid) and **Waechtersbach** a german company with factory in Cáceres with 120 employees.

The main trends in this sub-sector in the different production processes are: isostatic pressing in flatware production, rolling head and injection moulding in hollow ware production, and fast firing in firing technology. Process automation and energy savings (by heat recovery or cogeneration) have also been major operating trends in recent times. Staff reduction has also been a general management tendency.

## 7. GIFTWARE

Within the sub-sector we include all those producers of decorative figures, jars, lamps, decorative dishes etc. Spain is the third European producer in turnover after Germany and France. Sales in 1998 were above 26 000m pta (US\$ 166m). The leading Spanish producer is **Lladro SA** whose main factory is located in Tavernes Blanques (Valencia). This company, with a worldwide reputation, produces porcelain and gres pieces. Total turnover in 1998 was almost 18 000m pta (US\$ 115m).

The above mentioned **Group Sargadelos** is the second Spanish giftware producer. The rest of the producers are

TABLA 5. PRODUCTORES DE CERÁMICA TÉCNICA EN ESPAÑA

TABLE 5. TECHNICAL CERAMIC PRODUCERS IN SPAIN.

Company	Location	Products
Claved SA	Llisa de Vall (Barcelona)	Steatite and porcelain electrical insulators
Ceramica Técnica Industrial SA (C.T.I.)	Castellbisbal (Barcelona)	Engineering ceramics in alumina and other materials
Filtrocesa	Bilbao (Vizcaya)	Porcelain filters for petroleum refining and other applica-
		tions
Industrias Galarza SA	Bilbao (Vizcaya)	Porcelain electrical insulators
Industrias Garma SA	Sant Ardiá del Besos (Barcelona)	Technical ceramics and Porcelain electrical insulators
José A. Lomba Camiña SA	La Guardia (Pontevedra)	Porcelain and steatite electrical insulators
Mayol y Vallve SA (MAYVASA)	Parets del Vallés (Barcelona)	Technical ceramics and porcelain electrical insulators
Morgan Matroc SA	Llica de Vall (Barcelona)	Radiant plaques, igniters, grinding media and electrical insulators
Nalda SA	Almácer (Valencia)	Porcelain electrical insulators
Porcelanas Industriales SA	Masamagrell (Valencia)	Electrical insulators, chemical and laboratory-ware
Sediver	Madrid	Ceramic electrical insulators
Vahe España SA	Barberá del Vallés (Barcelona)	Electrical insulators
Vifesa	Llanera (Asturias)	Ceramic electrical insulators

España ocupa el tercer lugar de Europa en facturación tras Alemania y Francia, con un volumen de ventas que en 1998 superó los 26000 MPta. El principal productor español es **Lladro SA** cuya principal fábrica se encuentra en Tavernes Blanques (Valencia). La compañía tiene un reconocido prestigio internacional y produce piezas de porcelana y gres. La facturación total en 1998 fue de casi 18 000 Mpta. El **Grupo Sargadelos** anteriormente mencionado, es el segundo productor nacional de cerámica decorativa. El resto de los productores son pequeños en comparación con los indicados y están localizados en varias regiones geográficas españolas: Manises y sus alrededores (Valencia) con más de 120 compañías y una facturación total de 8 800 Mpta es la zona de producción de cerámica decorativa más importante de España. **Ceramher SL**, **Cerámicas Peralta SL**, **Cerámicas Perona SA** y **Torreblanca SL** son algunas de las empresas más relevantes de la zona. Son también destacables varios fabricantes de pastas de loza y porcelana y de materias primas, como **Vicar**, **Pastas y Barbotinas Cerámicas** y **Vicente Díez**, todas situadas en Manises. La otra zona importante de producción de cerámica decorativa es La Rambla en Córdoba, con más de 70 empresas algo menores que las de Manises. Productos de alta calidad, con un gran número de empresas certificadas con sistemas de aseguramiento de la calidad ISO 9002, reducción de costes de personal, diversificación de los métodos de decoración y asociación de empresas para reducir los gastos generales son algunas de las principales tendencias observadas en este sub-sector en los últimos tiempos.

## 8. CERÁMICA TRADICIONAL

España tiene una larga y enraizada industria de cerámica tradicional con una fuerte influencia árabe, que ha sufrido diversos retrocesos resultado del desarrollo de los materiales modernos, pero que actualmente se está recuperando gracias al renovado interés en la artesanía y al turismo. Más de 20 000 trabajadores en unos 3 000 alfares continúan manteniendo la impresionante herencia de cerámica tradicional española. Las

smaller in comparison with those mentioned, and are located in several particular geographical areas: Manises and surroundings (Valencia) with more than 120 companies and a total turnover of 8 800m pta (US\$ 56m), is the most important giftware production area of the country. **Ceramher SL**, **Cerámicas Peralta SL**, **Cerámicas Perona SA** and **Torreblanca SL** are some of the most outstanding companies of the zone. Also noteworthy are several earthenware, porcelain bodies and raw materials manufacturers such as **Vicar**, **Pastas y Barbotinas Cerámicas** and **Vicente Díez** based in Manises. La Rambla in Córdoba, with more than 70 companies, slightly smaller than those of Manises, is the other important giftware production area in Spain. High quality products, with a great deal of companies holding ISO 9002 certification, reduction of labour costs, diversification of decoration methods and association of companies to reduce overheads, have been some of the main trends observed in this sub-sector in recent times.

## 8. TRADITIONAL CERAMICS

Spain has a long and deep rooted traditional ceramic industry with a strong Arabic influence, that has suffered some setbacks, but is now recovering thanks to a renewed interest in handcrafts and tourism. More than 20,000 workers in some 3,000 pottery workshops carry on the country's impressive traditional ceramic heritage. The foremost pottery locations are Manises (Valencia), Talavera de la Reina and Puente del Arzobispo (Toledo), La Bisbal (Barcelona), La Rambla (Córdoba) and Bailén (Jaén), Muel (Zaragoza), Buño y Nuñodaigua (Galicia), but almost any Spanish province has local workshops. Very low quality and price imports are severely damaging the sub-sector, which will only survive if quality standards, new stylistic innovations and provenance regulations are established.

principales zonas alfareras son Manises (Valencia), Talavera de la Reina y Puente del Arzobispo (Toledo), La Bisbal (Barcelona), La Rambla (Córdoba) y Bailén (Jaén), Muel ( Zaragoza), Buño y Nuñodaigua (Galicia), pero hay alfares en casi todas las provincias españolas. Ante la avalancha de importaciones de muy baja calidad y precio de los países asiáticos la supervivencia de estos sectores vendrá determinada en gran medida por la implantación de denominaciones de origen, normas de calidad e innovaciones estilísticas depuradas

## 9. CERÁMICAS TÉCNICAS.

España es líder mundial en tecnología, producción y comercialización de cerámicas tradicionales. También se producen cerámicas técnicas (CT) de buena a muy buena calidad, sin embargo la industria de las cerámicas técnicas avanzadas (CTA) está en sus comienzos. Algunas de las compañías que producen CT o CTA también producen cerámicas tradicionales o comercializan cerámicas en subestructuras.

Lo anterior combinado con la ausencia de una organización de productores específica para la CT o la CTA y la ausencia de bases de datos informatizadas en las compañías involucradas hace muy difícil obtener una estimación fiable de la importancia económica del sector. No obstante la facturación de la indus-

## 9. TECHNICAL CERAMICS

Even though Spain is a world leader in the technology, production and trade of traditional ceramics, and although generally good to very good quality technical ceramics (TC) are also being produced, the advanced technical ceramics industry (ATC) is still in swaddling clothes. Some TC or ATC companies also produce traditional ceramics and/or market ceramics in sub-assemblies. This combined with the absence of a specific manufacturers' association, and the unavailability of company data-banks, makes it extremely difficult to estimate the economic importance of the sector. However the Spanish TC turnover (including ATC) is assessed at less than 2 % of the total Spanish ceramic industry's turnover. Table 5 lists the main TC producers in Spain. (15)

### 9.1. Developments

Spain is still some way behind in ATC technology and development in respect of the other EU Member States. Most such products are imported and consumption depends on whether the traditional product to be substituted is imported (catalysts, catalyst carriers, cutting tools, bones, etc), in which case consumption is similar to that of the rest of the EU, or of domestic

TABLA 6. PRINCIPALES PRODUCTORES ESPAÑOLES DE CERÁMICAS TÉCNICAS AVANZADAS

TABLE 6. MAIN SPANISH ATC PRODUCERS.

Company	Location	Products/Services Offered
Abrasivos Manhattan SA	Vitoria (Álava)	Depressed centre wheels, polishing and light deburring wheels, glass grinding and polishing wheels, mounted points, sticks, regulating wheels - all rubber bonded. Materials include alumina and silicon carbide.
Acerlite SA	Zaldibar (Vizcaya)	Coating service for wear resistant diamond coatings
Auxiliar General de Electrónica SA	Bilbao (Vizcaya)	Ceramic to metal seals for vacuum tubes ; passive high frequency ceramic components
Bonastre SPA	Caldes de Montbui (Barcelona)	Polycrystalline diamond and cubic boron nitride cutting tools
Diamant Boart Ibérica SA	Vicálvaro (Madrid)	CBN and diamond abrasive products, including cloth, grinding pastes, grindstones, and grinding wheels.
F.A.G. Española SA	Barcelona	Various kinds of alumina, silicon carbide and diamond grinding wheels
Ferro Enamel Española SA	Almazora (Castellón)	Ceramic/glass bonding products for ceramic bonded grinding wheels
Gelter Ringsdorff SA	Madrid	High temperature engineering components made of carbon, graphite, pyrolytic boron nitride and silicon carbide. Products include carbon and graphite electrodes, heat exchangers, silicon carbide heating elements, graphite rocket nozzles, carbon ring for turbine steam joints and graphite crucibles for foundries
INYSA	San Sebastián de los Reyes (Madrid)	Quartz products for electronic applications (filters and oscillators). Also electronic ceramic components
Tratamientos Térmicos SA (T.T.T.)	Bergara (Guipúzcoa)	Job shop coating of metal substrates using plasma and flame spray oxide and non-oxide ceramics
Unión Española de Abrasivos SA (UNESA)	Hernani (Guipúzcoa)	Abrasive vitrified, resin and magnesite bonded wheels, segments, and blocks, Materials include alumina and silicon carbide.
Wear Solutions SL	Las Arenas (Vizcaya)	Engineering coating service using PVD, CVD, plasma spraying and ion implantation for mechanical applications. Coating materials include ceramics and diamond.

tria española de CT (incluida la producción de CTA) se estima en algo menos del 2% de la facturación anual española de la industria cerámica en su conjunto. Los principales fabricantes de cerámicas técnicas en España se describen en la Tabla 5. (15)

9.1. Avances

En lo que se refiere a la tecnología y el desarrollo de CTA, España lleva un considerable retraso respecto a la mayoría de los países de la U.E. Actualmente se importan la mayoría de ellos y el nivel de consumo en relación con los otros países de la U.E. depende de si el producto tradicional que van a sustituir es importado o de fabricación nacional. En el primer caso (como catalizadores y soportes para catalizadores, herramientas de corte, huesos, etc.) el nivel de consumo es similar al del resto de Europa. En el segundo, por cuestiones de precio, los niveles de consumo son inferiores Algunos de estos productos se fabrican desde hace más de 20 años, como catalizadores, guía-hilos, productos refractarios especiales, etc.

Estos productos se caracterizan, al menos en España, porque sus mercados potenciales actuales son relativamente pequeños, considerados por sectores. Por este motivo las fábricas que se pudieran crear deberían abarcar una amplia gama de productos para muy variados sectores. Por la misma razón, cualquier intento de fabricación de estos productos en nuestro país ha de tener necesariamente una proyección comercial hacia el mercado exterior,

La fabricación de algunos de estos materiales en España es una aventura interesante que implica un elevado riesgo tecno-

origin. In the latter case, due to cost, consumption is less. Some of these products (catalysts, guide-threads, special refractories, etc.) have been manufactured for 20 years.

As the possible market for these products in Spain is relatively small, new potential factories should cover a wide range of products for a wide variety of sectors and must necessary have an international projection.

Manufacturing such products in Spain is an adventurous undertaking, involving high technological and commercial risks, but adopting a conservative position, and not assuming such risks might mean that Spain could miss the opportunity to be present in a sector that has, and will have, great economic importance.

The limited number of small- to medium-sized firms manufacturing oxide and non-oxide based materials, monolithic products and thermal sprayed coatings for various fields of application, including electrical engineering, mechanical engineering, industrial machinery and chemical industry, are detailed in Table 6.

There are some companies specifically devoted to ATC materials, such as **Keratec** (Asturias), now owned by **Cerámica Industrial Montgatina** (Barcelona), **Foseco** (Vizcaya), **Morgan Matroc** (Barcelona) (ball mills, wear materials) and **Shunck** (Madrid). Finally, some of the products manufactured by ceramic producers such as **R2C2** (former **José A. Lomba Camiña**) (Pontevedra), **Pyroterm Group** (Barcelona), **Cerámicas Técnicas Industriales** (Castellbisbal, Barcelona) **Cerámicas MYR** (Barcelona) , **Prosider** (Burgos), **Vicar** (Valencia), **Vesubius-Cookson Ibérica** (Langreo, Asturias) could be grouped among ATC products. They include crucibles, high temperature nozzles and tubes, monolithic products, ceramic fibre, silicon carbide rollers, etc.

TABLA 7. LA INDUSTRIA ESPAÑOLA DE REFRACTARIOS EN CIFRAS 1990-1998

TABLE 7. SPANISH REFRACTORY INDUSTRY IN FIGURES. 1990-1998.

Products	1990		1991		1992		1993		1994		1995		1996		1997		1998	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
High alumina	37.083	11.2	29.172	9.5	24.695	9.3	26.889	10.2	31.841	10.3	40.457	11.9	42.000	13.2	40.000	11.2	56.000	14.4
Aluminous / Aluminosilicates	70.509	21.4	60.145	19.6	41.260	15.6	39.246	15.7	35.440	11.5	39.320	11.6	52.000	16.3	48.000	13.4	47.000	12.1
Acid proof	1.217	0.4	1.761	0.6	2.720	1.0	663	0.2	1.714	0.5	1.617	0.15						
Siliceosu/silica	6.770	1.8	5.248	1.7	5.120	1.9	6.245	1.6	2.692	0.9	4.815	1.4						
Basics	102.480	31.1	111.060	36.2	105.571	39.9	105.572	40.3	106.416	34.5	108.400	31.9	82.000	25.8	95.000	26.5	102.000	26.3
Specials	11.154	3.4	7.503	2.4	5.108	1.9	8.570	3.3	9.513	3.1	8.370	2.5						
Isolating	5.208	1.6	3.615	1.2	1.453	0.5	532	0.2	1.100	0.3	2.384	0.7	18.000	7.5	27.000	7.5	31.000	8.0
Total shaped	234.421	71	218.514	71.4	183.212	69.3	185.717	70.9	188.716	61.2	205.363	60.5	194.000	61.0	210.000	58.7	236.000	60.8
Total un-shaped	95.774	29	87.269	28.6	80.957	31.7	76.278	29.1	119.069	38.8	134.000	39.5	124.000	39.0	148.000	41.3	152.000	39.2
TOTAL	330.195		306.143		264.169		261.995		308.432		339.363		318.000		358.000		388.000	
Employees	2.600		2.300		1.900		1.700		1.600		1.500		1.550		1.600		1.750	
Domestic sales			147.000		139.000		120.000		128.000		142.000		273.000		280.000		300.000	
Exports	52000				52.000		47.000		57.000		76.000		83.000		68.000		98.000	
Imports	23.750										38.000		40.000		42.000		44.000	
Production	329.000										339363		318.000		358.000		388.000	
Steel prod. X 10 <sup>3</sup> t	12.936		12.932		12.772		12.969		13.479		13.700		12.154		13683		14.827	

Source ANFRE, PRE. UNESID and Authors

Data are discontinuous from 1995 as desegregated data are not available. From 1998 ANFRE and the Confederación Empresarial de Cerámica y Vidrio provide again desegregated data. Totals include both ANFRE companies and other. In 1998, the last available year the 30 ANFRE-associated companies produced 271.000t worth 14 600m pta (US\$ 93m) with 1400 employees. The remaining 12 producing companies not associated to ANFRE produced an estimated 80 000t worth 7 000m pta (US\$ 45m) with 350 employees.

lógico y comercial. Ahora bien, adoptar una postura conservadora, sin asumir ese riesgo, puede llevar a España a perder la oportunidad de estar presente en un sector que tiene y tendrá una gran relevancia económica.

El escaso número de empresas pequeñas y medianas que fabrican materiales basados en óxidos y no-óxidos, monolitos y recubrimientos de pulverización térmica para las diversas aplicaciones, incluidas la ingeniería eléctrica, la ingeniería mecánica, maquinaria industrial e industria química, se dedican fundamentalmente a los componentes. Dichas empresas están incluidas en la Tabla 6.

Hay algunas compañías dedicadas específicamente a CTA, tales como **Keratec** (Asturias), ahora propiedad de **Cerámica Industrial Montgatina** (Barcelona), **Foseco** (Vizcaya), **Morgan Matroc** (Barcelona) (molinos de bolas, materiales de desgaste) y **Shunck** (Madrid). Finalmente, podía incluirse como cerámicas técnicas avanzadas algunos de los productos fabricados por empresas cerámicas tales como **R2C2 (José A. Lomba Camiña)** (Pontevedra), **Grupo Pyroterm** (Barcelona), **Cerámicas Técnicas Industriales**, (Castellbisbal, Barcelona) **Cerámicas MYR** (Barcelona), **Vicar** (Valencia) y **Vesubius-Cookson Ibérica** (Langreo, Asturias). Entre estos productos podríamos citar: crisoles, tubos y boquillas de alta temperatura, productos monolíticos, fibras cerámicas, rodillos de carburo de silicio, etc.

## 10. REFRACTARIOS

### 10.1 Tendencias generales

La producción española de refractarios alcanzó en 1998 la cifra récord de 388.000 t. con un crecimiento significativo respecto a las 325.000 t. en que permaneció estancada la producción en los comienzos de los años 90. El valor de la producción española de refractarios ha pasado, en ese mismo periodo, desde 20.000 Mpta a 30 000 Mptas. La Tabla 7 recoge las principales magnitudes de la producción nacional así como el comercio exterior. Para el período 1990-1998.

Los datos experimentan una discontinuidad a partir de 1995 por no disponerse de datos más desagregados. A partir de 1998 ANFRE y la Confederación Empresarial de Cerámica y Vidrio ,empiezan a ofrecer de nuevo datos desagregados. En los datos totales de producción se han incluido tanto los de las empresas pertenecientes a ANFRE como las no incluidas. Para 1998, último dato disponible las 30 compañías asociadas a ANFRE suponían 271.000 toneladas por un valor de 14.600 Mpta y 1400 empleados. Para las 12 compañías productoras no asociadas se estima una producción de 80.000 toneladas por un valor de 7.000 Mptas y 350 empleados

Las industrias del hierro y del acero siguen siendo las principales consumidoras (65%), mientras que otros sectores significativos han sido los siguientes:

Cerámica-materiales de construcción.....	8-10%
Vidrio .....	6-8%
Metalurgia no férrea.....	3-5%
Cemento .....	3-5%
Química-Petroquímica .....	2%
Incineración -Energía.....	2%

## 10. REFRACTORIES

### 10.1. General trends

The total Spanish refractory production reached in 1998 the record figure of 388 000t, a significant growth from the stagnant 325 000tpa during early 90's. Production value jumped in the last 10 years from 20 000m pta (US\$ 80m) to 30 000m pta (US\$ 200m). Table 7 shows the major figures of the national production as well as the international trade for the 1990-1998 period.

Iron and steel are the main consuming industries (65%), while other significant sectors have been:

Ceramics-Construction materials .....	8-10%
Glass .....	6-8%
Non-ferrous metallurgy .....	3-5%
Cement .....	3-5%
Chemistry- Petro-chemistry.....	2%
Incineration - Energy .....	2%
Other (process engineering, agro-feedstock) .....	8-10%

Refractory production trends have followed those of iron and steel: from a huge expansion in the years 1965-1980 (up to 650 000 tpa) to the re-conversion crisis (1980-1985) and the later recovery in the 90's, when the national absolute steel production record is achieved with 14,8m t in 1998. Dramatic technological changes in the iron and steel industry, in parallel to those occurring in industrialised countries (disappearance of Martin-Siemens kilns, increasing use of B.O.F converters, electric furnaces and continuous casting processes) have resulted in notably changes in the specific consumption of refractories. Table 8 shows the evolution of the steel production total and by processes, as well as the changes experienced by the refractory specific consumption. This parameter has suffered reductions from 35-40kg per steel t 20 years ago, to current 13-14kg per t based in the improved quality of the raw materials employed and also in the installation and maintenance procedures. The increase observed from late 80's might be related to the increase in special steels production (high speed railway, inox steels, michelin steels for the car industry) and to the logical adjustments related to the starting of the compact steelmaking and the continuous casting. A slow decrease in consumption towards 10kg/t is envisaged in the medium term, in order to approach the consumption of the most advanced countries.

Production trends in the medium term are conditioned not only by the continuity of the expansive cycle in the main consuming sectors (public works, building, cars, food containers, etc) but also on the accelerated company merging process which is taking place world wide in the refractory industry and will have its logical reflection nationally. The amalgamation of the sector around very few huge groups (RHI/Global Cookson/Premier Saint Gobain Lafarge), with very diversified productions will sooner or later affect smaller producers or less specialised. The signature of global supplying agreements between a reduced number of consumers and producers seems an unstoppable process. From the consumption point of view, the ACERALIA group position will also play an essential role, as it now belongs to the ARBED group, 2<sup>nd</sup> European producer, and sole owner of the only integral plant, former CSI which grouped ENSIDESA and Altos Hornos de

Otros (Ingeniería de procesos, agroalimentación) ..... 8-10%

La tendencia de la producción de refractarios ha ido, por tanto, en paralelo a las del hierro y el acero. Desde la importante expansión de los años 65-80, hasta la crisis de la reconversión (80-85) y la posterior recuperación de los 90, en que se alcanza el récord nacional absoluto de producción de acero con las 14.8 Mt, logradas en 1998. Los dramáticos cambios tecnológicos de la industria del hierro y del acero, similares a los experimentados en los países industrializados (desaparición de los hornos Martin-Siemens, empleo de convertidores BOF, crecimiento espectacular de los hornos eléctricos y procesos de colada continua) han producido cambios notables en el consumo específico de refractarios. En la tabla 9 se observa la evolución de la producción de acero total y por procesos, así como los cambios experimentados por los consumos específicos de refractarios. Este parámetro ha disminuido desde 35-40 kg. por tonelada de acero de hace 20 años, a los 13-14 actuales, en base a las mejoras en la calidad de los materiales empleados y también de sus procesos de instalación y mantenimiento. El repunte que se observa desde finales de los 80 puede estar asociado al incremento en la producción de aceros especiales (carril alta velocidad, aceros inoxidable, aceros michelin para la industria del automóvil), y también a los ajustes lógicos asociados a la puesta en marcha de la acería compacta y los hornos de corriente continua. En todo caso, a medio plazo, continuará su lento descenso, para acercarse a los consumos de los países más avanzados, en torno a los 10Kg/t al igual que sucede a nivel internacional.

Las tendencias de la producción a medio plazo van a estar condicionadas no solamente por la continuidad del ciclo expansivo de los principales sectores consumidores (infraestructuras, construcción, automóvil, envases, etc) sino también, por el lógico reflejo en nuestro país, del proceso acelerado de concentración empresarial que se viene dando en el sector mundial de los refractarios. La consolidación del sector en torno a muy pocos grandes grupos ( RHI/global, Cookson/

Vizcaya but also of other important groups on the non-integral steelmaking: Marcial Ucin, Sidenor, J.M<sup>a</sup> Aristaín, etc. Another sector that might influence the production trend is the aluminium/alumina sector, and the movements surrounding the Alcoa/Reynolds merge.

10.2. Main companies

The Spanish refractory industry in comparison with other European countries, consists of a relatively high number of companies. Today there are 40 medium-to small-sized enterprises with 37 plants (Annex 1). Production capacity is around 60% although in the last three years it has reached 70%. Total employment is now stable around 2 000, after a severe decline in the last 20 years. Refractory production centres are closely related to the iron and steel industry, with 75% of the plants located in Asturias, Basque Country and Valencia. Only seven companies have productions from 50 000 to 25 000 tpa: **Didier Refractarios SA** (Asturias) **Magnesitas Navarras SA** (Navarra), **Refractario Sevilla/Guadalcanal** (Seville. Andalusia), **Dolomitas del Norte** (Santander. Cantabria) **Refractarios Kelsen** (Guipuzcoa. Basque Country), **Refrattechnik** (Catalonia), and **Plibrico SA** (Oviedo. Asturias) and). Fifteen other companies produce between 10 000 and 15 000t pa. and more than 20 companies have productions under 10 000 tpa. During the last 10 years many companies have specialised in specific segments of the market and there have been changes in the property of the companies. **Productos Dolomíticos** and **Salamarca** closed their plant by mid-decade, whereas **Lomba Camiña SA** and **Cedonosa** (both in Galicia) were bought by **IMETAL**, a multinational corporation of French origin with mining and construction material interests now operating under the acronym R2M2. **Norton** closed its plant in Madrid and moved to Catalonia, forming with **Sirma** a new company, **Industrias Cerámicas Técnicas**, fully owned by Saint Gobain. This same group has recently joined efforts with Cookson/Vesuvius/Dyko. The **Pyrotherm Group** which includes **Teide** (unshaped materials), **Icasa** (high alumina and

TABLA 8. PRINCIPALES TENDENCIAS DE LA INDUSTRIA DEL ACERO POR PROCESOS CONSUMO ESPECÍFICO DE REFRACTARIO.

TABLE 8. MAIN STEEL INDUSTRY TRENDS BY PROCESSES. SPECIFIC REFRACTORY CONSUMPTION.

Year	Specific refractory consumption	Martin Siemens X 10 <sup>3</sup> t	%	Oxygen converter X 10 <sup>3</sup> t	%	Electric furnace X 10 <sup>3</sup> t	%	Continuos casting X 10 <sup>3</sup> t	%	Total Production X 10 <sup>3</sup> t
1965	57.5	1810	5.1	411	5.1	1062	30.2			3515
1970	34.5	1951	2.6	2838	38.8	2605	35.2	894	12.1	7394
1975	26	1100	9.9	6084	69.1	3907	21.0	2333	21.0	11091
1980	20.5	634	0.5	5785	38.3	6224	49.2	4606	36.0	12643
1985	12.5			5537	38.9	8698	61.1	8084	56.7	14235
1990	13.9			5593	43.3	7343	56.7	11567	89.4	12936
1995	13.2			5465	39.5	8235	60.5	13200	96.3	13700
1996	13.5			4204	34.5	7950	65.4	12000	96.5	12154
1997	14.5			4041	29.5	9642	70.5	13.083	96.3	13683
1998	13.2			4290	28.5	10537	71.5	14227	96.3	14827

Source: UNESID and authors

Note: Specific consumption of refractories has been estimated assuming that 65 % of domestic consumption is used by the steel industry

Premier, Saint Gobain, Lafarge) con producciones muy diversificadas acabará antes o después afectando a los productores mas pequeños o menos especializados. La firma de acuerdos de suministros globales entre reducidos grupos de consumidores y productores parece un proceso imparabable. Desde el punto de vista del consumo jugará un papel esencial la orientación que determine el grupo ACERALIA, integrada en el grupo ARBED convertido ahora en el segundo productor europeo, dueño no solo de la única planta integral, la antigua CSI que agrupó a ENSIDESA y Altos Hornos de Vizcaya, sino de otros importantes grupos de la siderurgia no integral: Marcial Ucín, Sidenor, J M<sup>a</sup> Aristaín etc. Otro sector que va a influir en la orientación que se vaya a dar a la producción, es el de aluminio/alúmina con los movimientos en marcha en torno a la fusión Alcoa-Reynolds

## 10.2 Estructura empresarial

La industria española del refractario está compuesta, en comparación con los países europeos, por un número relativamente elevado de compañías, En la actualidad existen en torno a 40 compañías, con 37 factorías en su mayoría se encuadran entre las pequeñas y medianas empresas (Anexo 1). La utilización de la capacidad productiva se viene situando en torno al 60 %, si bien en los tres últimos años se ha llegado al 70%.

El empleo total se ha estabilizado en torno las 2 000 personas, tras el marcado descenso sufrido en los últimos 20 años. Los centros de producción de refractarios están localizados en la proximidad de las industrias de hierro y de acero, con 75% de las plantas localizadas en Asturias, el País Vasco y Valencia. Solamente siete empresas tienen una producción entre 50 000 y 25 000 t/año : **Didier Refractarios SA** (Asturias), **Magnesitas Navarras** (Navarra), **Refractario Sevilla/Guadalcanal** (Sevilla), **Dolomitas del Norte** (Santander), **Refractarios Kelsen** (Guipúzcoa), **Plibrico S.A** (Oviedo), **Refrattechnik** (Cataluña). Otras quince empresas producen entre 10 000 y 15 000 t/año, y más de 20 empresas tiene producciones inferiores de 10 000 t/año. Durante los últimos años muchas compañías se han especializado en segmentos específicos del mercado y ha habido cambios en la propiedad de las empresas. **Productos Dolomíticos** y Salamarca cerraron sus plantas a mitad de la década, MINTEC (Quigley-Pfeizer) parece orientarse a la distribución mas que a la producción, **Lomba Camiña SA** y **Cedonosa** (ambas en Galicia), han sido adquiridas por **IMETAL**, un gran grupo mundial, de origen frances en el area de minería y materiales de construcción, ahora operan bajo la denominación R2M2 . **Norton** cerró su planta en Madrid y se instaló en Cataluña, formando con **Sirma** una nueva compañía, **Industrias Cerámicas Técnicas**, totalmente propiedad de **Saint Gobain**. Este mismo grupo se ha asociado a Cookson-Vesuvius-Dyko. El **Grupo Pyrotherm** incluye a las empresas **Teide** (materiales no conformados), **Icasa** (productos de alta alúmina y SiC) y **Gresa** (silicoaluminosos), ha alcanzado una cifra de producción cercana alas cuarenta mil toneladas y acaba de inaugurar un horno tunel en su factoría de Calanda. Tras alguna reorganización, **Refractarios de Burceña** (País Vasco) mantiene sus expectativas de producción. Las empresas de comercialización e instalación de refractarios están actualmente en un período de expansión. **Refractarios ALFRAN** que opera desde 1994 una planta en Alcalá de Guadaira (Sevilla) muestra una creciente influencia en materiales no conformados.

Los datos sobre producción la de refractarios hay que considerarlos en todo caso como indicativos, dado que las compañías

SiC products) and **Gresa** (aluminosilicates), has reached a production level of 40 000t and has recently installed a tunnel kiln in its Calanda factory. After some reorganisation **Refractarios de Burceña** (Basque Country) maintains promising production expectations. Refractory trade and installation companies are now in an expansion period. **Refractarios ALFRAN** operates since 1994 operates a new plant in Alcalá de Guadaira (Seville) with growing influence in unshaped materials.

Refractory production data can only be considered as indicative, as in 1998 the 30 companies forming the National Association of Refractory producers (ANFRE) produced 270 000t and the remaining 12 companies produced 80 000t.

Aluminosilicate refractories production has seen a drastic drop in recent years, from 21.4% to only 12.1% in 1998, when they were surpassed by high alumina refractories which are already 14.4% of the total production, and this trend seems likely to continue. On the other hand basic materials have consolidated as the first producing group, with 26.3%, as a result of the great increase experienced in the 80's, from 18% in 1976 to 32% in 1995. This trend is linked to the expansion in high added value MgO-C materials and the recovery of the dolomite. Siliceous, silica and aluminosilicate acid-proof materials are still at minimum production levels (1-3%) and little change is expected in this branch. Insulating materials have been reduced significantly. National refractory fiber production stopped in 1990, when nearly 1 500t were produced. Special and unshaped materials are the only products that have undergone an increase in terms of absolute and relative values. Unshaped materials have risen from 9% in 1976 to 39.5% in 1995 and have maintained since then in around 40%. Special products have increased their market share by 3% in 1993 to 8.0% in 1998.

The internal structure of unshaped materials has also experienced numerous changes. Noteworthy the increase on low and ultralow cement concrete, the development of new application techniques, vibrated materials and selfslips, which has resulted in notable improvements in quality by increasing control of grain size distribution, rheology and additions.

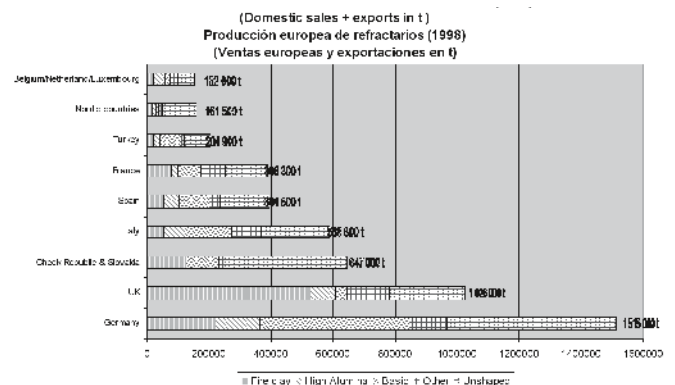


Figura 10. Producción europea de refractarios (1998) (Ventas europeas y exportaciones en t)

Figure 10. European refractory production (1998) (Domestic sales + exports in t)

afiliadas a la **Asociación Nacional de Fabricantes de Refractarios (ANFRE)** son hasta el momento treinta y las no incluidas doce, que han producido respectivamente 270 000 t y 80 000 t en 1998. La producción de refractarios silicoaluminosos ha experimentado una disminución drástica en los últimos años, pasando del 21.4% a solo el 12.1% en 1998, año en que por primera vez han sido superados por los refractarios de alta alúmina que suponen ya el 14.4% de la producción, esta tendencia parece probable que continúe. Los materiales básicos, con un 26.3% se han consolidado como el primer grupo, en base al gran crecimiento que experimentaron en los años ochenta, pasando de un 18% en 1976 a un 32% en 1995. Datos que están asociados con la expansión de materiales de MgO-C de alto valor añadido y la recuperación de la dolomía. Los materiales resistentes a los ácidos, silíceos, de sílice siguen marcando un progresivo descenso en los niveles de producción (1-3%) y se esperan pocos cambios en esta rama. Los materiales de aislamiento se han reducido considerablemente. La producción nacional de fibra refractaria se detuvo en 1990 cuando se produjeron 1 500 t.

Los materiales especiales y no conformados han experimentado un aumento de sus cifras tanto términos de valores absolutos como relativos. Los materiales no conformados han ascendido desde el 9% en 1976 al 39,5% en 1995 y se han mantenido desde entonces en torno al 40%. Los productos especiales han aumentado su cuota de mercado desde un 3% en 1993 al 8.0 % alcanzado en 1998.

La estructura interna de los materiales no conformados también ha experimentado numerosos cambios. Es notable el auge de los hormigones bajos y ultrabajos en cemento, el desarrollo de nuevas técnicas de aplicación, materiales vibrados, autocolables. Todo ello ha supuesto un incremento notable de su calidad mediante un mayor control de granulometrías, reologías y aditivos

### 10.3 Mercado internacional

España fue un país tradicionalmente importador de materiales refractarios, hasta mediados los años 80, en que la puesta en marcha de nuevas instalaciones, la mejora de la calidad y el descenso de los consumos siderúrgicos permitieron invertir la tendencia.

El comercio internacional de refractarios ha tenido un notable crecimiento a lo largo de la última década, duplicándose prácticamente tanto las importaciones como las exportaciones. En 1998 España, exportó casi 100.000 t/año de refractarios, mientras que las importaciones fueron de 44 000 t/año. No obstante los últimos datos disponibles (Informe sobre la Industria Española 1996-97) indican que el balance económico de ese comercio está mucho más equilibrado. Así en 1998 se exportaron materiales refractarios por valor de 7.000 M€ y se importaron por valor de 7.380 según la Dirección General de Aduanas. La consecuencia es que se ha vuelto a invertir el signo del saldo, pasando de un saldo positivo exportador, en 1995, a otro importador en 1996.

En todo caso el consumo doméstico refractarios ha seguido creciendo situándose por encima de las 300 000 t/año. El 90% de las importaciones proceden de la UE, siendo los refractarios especiales el materiales de importación más importante. Las exportaciones suelen ser productos de media y alta gama que se venden fundamentalmente a los países norteafricanos, algunos países latinoamericanos, Cuba en particular, y los países europeos más cercanos.

Como consecuencia de esta evolución España se ha colocado

TABLE 9. EUROPEAN REFRACTORY PRODUCTION. PRODUCCIÓN EUROPEA DE REFRACTARIOS

	1996	1997	1998
Tons (x1000)	4.700	5.250	5.720
Value (Million Eur.)	3.000	2.500	3.350
Workforce	26727	26300	24.000

Source: PRE. Authors. (1997 without Greece & Turkey, 1998 without Greece, Turkey and Check Republic & Slovakia)

### 10.3. International trade

Spain used to be a traditional importer of refractory materials up until mid 80's when new plants, quality improvements and a drop in steelmaking consumption allowed a change in trend.

The refractory international trend has experienced a considerable growth during the last decade, almost doubling both imports and exports. In 1998 Spain exported almost 100 000t of refractory per year, whereas imports were 44 000t. Recent data (Spanish Industry Report 1996-97) show that the economic balance of this sector is much more balanced, as in 1998 the value of the exported refractories was 7 000m t (US\$ 45m) whereas imports accounted for 7 380m pta (US\$ 47m) (Dirección General de Aduanas). The sign has thus inverted, from a positive exporting balance in 1995 to a negative importing balance in 1998.

Total refractory domestic consumption has continue to grow over 300 000 tpa. 90% of imports come from the EU, being special refractories the most important item imported. Exports are usually medium and high quality product sold to developing and European, north African and Latin-American countries.

Spain is now the fifth European refractory producing country, surpassing France in tonnage although still below in value. Table 9 and Figure 10 show the main figures of the European refractory industry.(17)

### 10.4. Trends

The general world refractory industry trends will be conditioned by the main consuming sectors demand, as indicated in Table 10.

Most indicators seem to indicate that global refractory production will be related to the usual consuming sectors, although a logical re-orientation is detected towards new consuming geographical areas. Uncertainties at the medium term (2000-2002) do not allow for clear forecasts, but global consumption might be structured as follows: 65% steel, 7% cement and lime, 7% ceramics, 4% chemical industry, 4% glass, 3% non ferrous metallurgy and 10% other sectors. With regards to geographical distribution, the Asia-Pacific area is the largest market, with 40% of total world production, Eastern Europe and Russian countries represent another 23%. High industrialised countries consume only one third: 15% the EU countries whose stabilised consumption level around 5m t contrasts with their production drop; the USA has shifted from 3.8 to 3.5m t and the NAFTA countries represent today 14%. Africa-Latin America with 0.8m t and the Middle East represent 4% each.

como quinto país europeo productor de refractario, superando a Francia en cifras de producción, aunque no por supuesto en el valor de las mismas. En la Tabla 10 y figuras 11 y 12 se indican algunos de los datos más significativos de la industria europea de refractarios. (17)

Los datos recogidos permiten indicar que el relanzamiento relativo del sector en los últimos años ha estado muy vinculado al gran esfuerzo técnico y comercial desarrollado por los cuadros de las Pymes que integran el sector que han proporcionado una gran gama de servicios, supliendo con un gran derroche de esfuerzos las ventajas técnicas de los grandes grupo mundiales y efectuando un gran esfuerzo hacia la exportación.

#### 10.4 Tendencias

Las expectativas globales de la industria de refractarios mundial van a estar condicionadas por la demanda de los grandes sectores consumidores y que se refleja en la Tabla nº 11.

Todas las indicaciones apuntan a que, a nivel mundial, la producción va a seguir asociada a los sectores consumidores habituales, si bien, se detecta una lógica reorientación hacia nuevas áreas geográficas consumidoras. A medio plazo, 1998-2002, (las incertidumbres impiden hacer previsiones), el consumo mundial se estructurará: 65 % acero, 7% cemento y cal, 7% cerámica, 4% industria química, 4% vidrio, 3% metalurgia no férrea y 10 % otros sectores. En cuanto a la distribución geográfica la región Asia-Pacífico es el mayor mercado, consume alrededor del 40% de la producción global, Europa del Este y los países del C.I.S suponen alrededor del 23%, Los países altamente industrializados suponen sólo un tercio, 15% los países de la

In the medium term a 4-5% drop in the world consumption is envisaged, with a stagnant Europe, NAFTA and Asia and a reduction in Eastern European countries and Russia. The drastic production drop in Japan from 2 to 1.2m t in the last decade, has been largely compensated by the increase in quality and quantity of industries such as China, by far the largest world producer with 10m t, or South Korea and India, whose productions are today above 1m t pa. (18,19,20,21)

#### 10.5. Future outlook

The Spanish refractory industry has followed the same trends as the economies of the surrounding countries:

Continuous dependency on production systems and technological changes with respect to the steel industry.

Significant production fall between 1974 and 1984 followed by stabilisation.

Changes in product distribution.

Drastic increase in consumption of unshaped refractories and special products (non oxide composites and mixtures of oxides and graphite).

Additional drawbacks in a harsh economic environment characterised by a stand still of the production capacities of consuming sectors of the EU and increasing imports from Eastern Europe countries, enhances the complexity of the medium term prospects, at a time when market strategies and technological advantages are becoming increasingly relevant for the sector's future.

One of the Spanish refractory sector distinguishing features is its traditional technological dependence, exacerbated by the

TABLA 10. TENDENCIAS DE LA INDUSTRIA DE LOS REFRACTARIOS

TABLE 10. REFRACTORY INDUSTRY MAIN TRENDS.

TECNOLOGY STEEL	TECHNICAL REQUIREMENTS	REFRACTORY PRODUCT
CONVERTER Steel cleanup	Resistance to oxidation and corrosion	High density impregnated MgO-C bricks
ELECTRIC FURNACES DC furnaces	Low electric resistance	Electroconducting supporting masses
LADLES High performance ladles Efficiency Gas injection systems	Availability Monolithic linings	
THROUGH Steel cleanup Isostatic products	Reduced steel/refractory	Sliding valves
CEMENT High performance kilns Environmental problems Thermal chock resistance Environmental compatibility	Corrosion resistance Magnesium/spinel bricks	
GLASS Flame reduction Environmental problems Environmental compatibility	Corrosion resistance Special electrofused products	
ALUMINIUM Clean Al technology Gas injection systems	Recycling Plugs and complete gas injection systems	

Source: J. Mosser et al. ALAFAR 1998

U.E. cuyo mantenimiento en torno a los 5 Mt contrasta con el descenso de la producción norteamericana; los países de la NAFTA suponen en la actualidad el 14%; Africa-Latinoamérica y el Oriente Medio suponen cada zona un 4%.

A medio plazo se apunta una caída del 4-5% del consumo mundial, con un estancamiento en Europa, NAFTA y Asia y un descenso en los países de la Europa del Este y C.I.S. El drástico descenso de la producción en Japón, que pasó de 2 a 1.2 Mt. en la última década, se ha visto largamente compensada por el crecimiento en calidad y cantidad de la industria en países como China, máximo productor mundial con 10 Mt, o Corea del Sur y la India cuyas producciones son actualmente superiores a 2Mt/año (18,19,20,21)

### 10.5. Perspectivas de futuro

La industria española del refractario ha seguido las mismas tendencias de las economías de los países que nos rodean :

Dependencia continua de los sistemas de producción y los cambios tecnológicos con respecto a la industria del acero.

Caída significativa de la producción entre 1974 y 1984 seguida de una estabilización y recuperación mantenida de la producción en el último quinquenio.

Cambios en la distribución de los productos.

Aumento drástico en el consumo de refractarios no conformados y productos especiales (compósitos y mezclas de óxidos y grafito).

Las dificultades adicionales en un ambiente económico caracterizado por el estancamiento de la capacidad de producción de los sectores consumidores de la UE y el aumento de las importaciones de los países de la Europa del Este, resaltan la complejidad de las previsiones a medio plazo en un momento en que las estrategias de mercado y las ventajas tecnológicas se están volviendo cada vez más importantes para el futuro del sector.

Una de las características distintivas del sector de los refractarios en España es su dependencia tecnológica, exacerbada por la llegada de nuevos productos y procesos de fabricación. Esta tensión sobre el sector, va unida a una tendencia cada vez más clara a la visión del refractario no en términos de tonelaje sino de pieza funcional, integrada y diseñada para cada consumidor, en que la instalación, integración en el proceso, reproducibilidad y asistencia técnica serán cada vez factores más determinantes. Los datos recogidos permiten indicar que el relanzamiento relativo del sector en los últimos años ha estado muy vinculado al gran esfuerzo técnico y comercial desarrollado por los cuadros de las Pymes que integran el sector que han proporcionado una gran gama de servicios, supliendo con un gran derroche de esfuerzos las ventajas técnicas de los grandes grupos mundiales y efectuando un gran esfuerzo hacia la exportación.

arrival of new products and manufacturing processes. Such strain on the sector goes together with a clear trend to view refractories less in terms of tonnage and more as a functional piece, integrated and designed for the consumer, where installation as part of the process, reproductibility and technical assistance will become key factors. Data collected seem to point that the relative boom of the sector in the last few years has been strongly related to a great technical and marketing effort carried out by the staff of Medium and Small companies which constitute the sector and have provided a great deal of services, overcoming with an excess of efforts the technical advantages of the huge international groups and doing a great job in promoting exports.

### ANEXO 1 Relación de Fabricantes de Fritas, Esmaltes y Colores Cerámicos ANNEX 1 Spanish Frits, Enamels and Ceramic Pigment Prooveers

Barnicolor, S. A.  
Bayer Esmaltes, S.A.  
Cerdec Ibérica, S.A.  
Cerfrit, S.A.  
Colorantes Cerámicos Lahuerta, S.L.  
Colores Cerámicas S.A.  
Colores Cerámicos de Tortosa, S.A.  
Colores Cerámicos Elcom, S.L.  
Coloresmalt, S.A.  
Colorífico Cerámico Bonet S.A.  
Colorobbia España, S.A.  
Coloronda S.A.  
Cookson Mathey Ceramics, S.A.  
Esmaldur, S.A.  
Esmalglass, S.A.  
Esmaltes, S.A.  
Ferro Enamel Española, S.A.  
Fritta, S.L.  
Innovaciones Tecnicas Aplicadas a Cerámicas Avanzadas, S.A. (ITACA)  
Prodesco, S.L.  
Quimicer, S.A.  
Torrecid, S.A.  
Vernis, S.A.  
Vidres, S.A.

### ANEXO II. Listado de Compañías Productoras de Refractarios ANNEX II. Spanish refractory producing companies.

Alundum, S.A. Castellón  
A.M.R. Refractarios. Guipuzcoa  
Arcichamotas Asturias  
Arciresa Asturias  
Asturiana de Aleaciones. Asturias  
B&P. Izurza. Vizcaya  
Caolesa. Tarragona  
Cerámica del Nalón. Oviedo  
CERQUISA. Oviedo  
Deguisa- Gecersa. Vizcaya  
Didier S.A. Asturias  
Dolomitas del Norte S.A. Cantabria  
Fleischman Ibérica. Cantabria  
Fundiplast S.A. Asturias  
GAIT  
Industrias Cerámicas Aragonesas. Zaragoza  
Industrias Cerámicas Técnicas ( Norton- Saint Gobain )  
Barcelona  
INSERTEC. Vizcaya

Kilocalor S.A. Barcelona  
 Lafarge Aluminatos  
 Magnesitas Navarras. Navarra  
 Minteq Magnesite Ltd.  
 Nueva Cerámica Arocena. Guipuzcoa  
 Pasek. España. Oviedo  
 Plibrico S.A. Asturias  
 PRASID. Asturias  
 Productos Pyrotherm. Barcelona  
 Productos y Sisitemaa Refractarios ABALTEX  
 Prosider Ibérica. Burgos  
 PYRESA. Productos Industriales Refractarios  
 Productos Refactarios Industriales. Zaragoza  
 RC2 España. ( J.Lomba Camiña-Cedonosa)  
 Refractaria. S.A. Oviedo  
 Refractarios Alfran. Sevilla  
 RefractariosAldayenses  
 Refractarios Arrillaga. Guipuzcoa  
 Refractarios de Burceña. Vizcaya  
 Refractarios Campos .Coruña  
 Refractarios David Solís. S.A. Asturias  
 Refractarios Españoles. Valencia  
 Refractarios Feliu Cataluña  
 Refractarios Gresa . Teruel  
 Refractarios de Magnesita no Moldeados. S.L. Vizcaya  
 Refractarios Sala. Vizcaya  
 Refractarios Sevilla Guadalcanal  
 Refractarios Teide ( Grupo Pyrotherm ) Barcelona  
 Refractarios de Vizcaya S.A. Vizcaya  
 REYMA, Materiales Refractarios, S.A. Vizcaya  
 Refratechnik Ibérica. S.A. Tarragona  
 TISIRSA. Asturias  
 Técnicas Refractarias. TECRESA. Cádiz  
 Thermal Ceramics. Castellón  
 Vesuvius Iberzeta. Asturias  
 Warwick Benbassat Barcelona

## BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

1. M. Regueiro, E. Sanchez, E. Criado, V. Sanz. "Ceramics in Spain. High winds for earth and fire". *Industrial Minerals* 348 (9) 75-89 (1996).
2. M. Regueiro, E. Sánchez, E. Criado, V. Sández. " La industria cerámica española". *Bol. Soc. Esp. Ceram. Vidr.* 35 (6) 439-421 (1996)
3. I Jornadas sobre Materias Primas de la Industria Cerámica. Asociación Española de Técnicos Cerámicos. Castellón. Febrero 1996.
4. Informe cerámica roja 1994. *Técnica Cerámica*, 229, 805-854 (1994)
5. G.Sezzi." The leading spanish firms". *Cer. World Rew.*, 16, 42-46(1995)
6. Instituto Tecnológico Geominero de España ITGE. *Panorama Minero 1995-96*. Madrid. (1997)
7. D. Padrós. " Capacidad Productiva del Sector de Cerámica Roja con Inclusión de la Teja prensada y los pavimentos de gres extrusionado". *Asesoría Técnica Cerámica*. (1999)
8. P. Mir. "Los 50 líderes por beneficios ganaron más de 50.000 millones". *Economía* 3, (46) 44-54( 1995)
9. M. Regueiro, E. Sánchez, E. Criado, V. Sanz, V. "An overview. Spanish refractories". *Industrial Minerals* 353 (2) 53-55 (1997).
10. La producción española de azulejos. *Azulejo*, 89, 234-238, (1996).
11. El Sector Español de Fabricantes de Baldosas Cerámicas. 1998". *ASCER*. Castellón
12. G.Pezzi. "Porcelain tile outpouts continues to rise". *Ceram. World. Rev.* (32) 66-73 (1999)
13. Servicio de Información empresarial Ardan: [1999].
14. M. Regueiro, P. Dámaso, E. Sánchez. "Red ceramics in Spain. Export markets the key". *Industrial Minerals* 361(10) (1997).
15. *European Technical Ceramics Directory 1996/1997*. Watford: Materials Technology, U.K
16. Asociación Nacional de Fabricantes de Refractarios. ANFRE, Estadísticas de la Producción Anual 1990-1999
17. *European Refractories Production* . P.R.E. Paris. Copia mimeo 1999
18. J. Mosser, H. Baumgarten, G. Karhut: " Global perspectives for the Refractory Industries". *Procc, XXVII Congreso ALAFAR* Lima Perú nov. 5-24 (1998)
19. *International Iron and Steel Institute. Annual Repport 1998*. Bruselas
20. C. E. Semler: " Trends and Issues in Refractories" *CN-Refractories* 6. (3) 78-80 (1999)
21. X.C. Zhong; " China´s refractories heading for the new century", *Am. Cer. Soc. Bulletin* (3) 50-55 (1998)

