

Materias Primas para la Fabricación de Materiales Vítreos y Cerámicos

/ JESÚS MARÍA RINCÓN LÓPEZ / MARÍA SOLEDAD HERNÁNDEZ CRESPO / MAXIMINA ROMERO PÉREZ

Laboratorio de Materiales Vítreos y Cerámicos, Departamento de Sistemas Constructivos de la Edificación.
Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción, CSIC, C/ Serrano Galvache, 4. 28033 Madrid

TIPOS DE PRODUCTOS VÍTREOS Y CERÁMICOS USADOS EN LA CONSTRUCCIÓN

Para hacer una discusión o evaluación del problema de las materias primas de rocas y minerales en el caso del sector de fabricación de materiales cerámicos y vítreos es necesario considerar antes de manera general el tipo de productos que se fabrican y se comercializan con estos materiales y su contenido en fase vítrea o "vidrio" en su composición microestructural final. Así pues, si clasificamos los mismos en función de su contenido en fase vítrea o de porción de vidrio que contienen, se observa que en el mercado se tienen los siguientes productos :

VIDRIOS (100% vidrio)

- Plano (ventanas, fachadas, automóviles...)
- Hueco (botellas, frascos, ampollas, vajillas...)
- Fibras (de vidrio, de roca...): Aislantes, de refuerzo, de refuerzo resistentes a los álcalis para composites GRC, fibras ópticas
- Vidrio mosaico (gresites...)

VIDRIADOS (100- 50 % vidrio)

- Recubrimientos de pavimentos y revestimientos cerámicos
- Esmaltes (sobre chapa metálica)

VITROCERÁMICOS (90- 10% vidrio, procesados desde un vidrio de partida)

- Convencionales
- Petrúrgicos

LADRILLERÍA (95% arcilla cocida)

- Ladrillo de fachada (macizo, hueco...)
- Tejas (curvas, planas...)
- Termoarcilla®

PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTOS (monococción porosa; 80% de arcillas seleccionadas, caolines...)

- Formatos convencionales para suelos

GRES PORCELÁNICO (50% arcillas muy caoliníferas; muy vitrificado)

- Formatos convencionales
- Grandes formatos para fachadas (ventiladas)

De todos estos productos es el de gres porcelánico el de mayor valor añadido y de implantación en el mercado en estos momentos en la edificación para su uso no sólo en pavimentos y revestimientos, sino también su uso cada vez más extendido para fachadas especialmente en las de tipo ventilado, tal y como se muestra en las siguiente figura 1 en donde se puede ver su evolución de la producción en España en millones de m² entre el año 1996 y hasta el 2004.

Existen también en el sector cerámico una serie de PRODUCTOS Y PIEZAS ESPECIALES, que muestran una muy amplia gama de composiciones y microestructuras y que tienen todo tipo de aplicaciones:

- Diseños y aplicaciones específicas en la Construcción
- Cerámica técnica o avanzada con aplicaciones funcionales

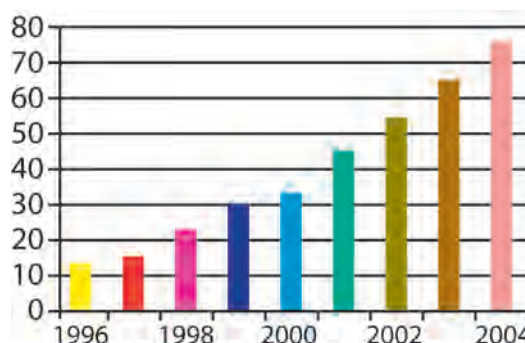


fig. 1. Evolución de la producción en España de gres porcelánico para fachadas en millones de m² entre el año 1996 y hasta el 2004.

EVOLUCIÓN DE LOS PRODUCTOS VÍTREOS Y CERÁMICOS Y SU RELACIÓN CON LAS MATERIAS PRIMAS

Todos los materiales cerámicos, así como los vidrios, tienen en común sus grandes volúmenes de producto cuando se aplican tanto en edificación como en obra pública, lo cual implica el uso de grandes proporciones de materias primas en su composición y en el proceso de su fabricación. Estas materias primas en ambos casos siguen en el tiempo una variación muy parecida aunque con diferencias como puede verse en las gráficas que se recogen en la siguiente figura 2. Se considera que nos encontramos en estos momentos en el comienzo de una Tercera Etapa en la que las tendencias de los fabricantes están cambiando aunque lentamente hacia la incorporación de ciertos tipos de residuos que pueden ser sustitutos de materias primas tradicionales en las que existen problemas económicos o de suministro estratégico. Si a esta situación en estos momentos se le une el creciente interés social y político por la protección del medioambiente y la necesidad de aplicar en la industria producciones más sostenibles energética y mediambientalmente se comprende aun más esta tendencia, que en el caso de los productos vítreos ya se inició hace tiempo pues ha sido tradicional siempre en esta industria el reciclado del vidrio (ya incluso en la fabricación del vidrio romano se aplicaba esta técnica, como se ha reconocido por los especialistas en el estudio de este tipo de vidrio en unas jornadas dedicadas recientemente (M^{re}. Nac. del Vidrio, nov. 2007, Ed. FCNV, La Granja, Segovia).

ESTABILIDAD DE LOS PRODUCTOS CERÁMICOS Y VÍTREOS

Precisamente en este aspecto de la protección medioambiental para ir a productos más sostenibles tanto en su producción como en sus aplicaciones es fundamental el llegar a productos estables respecto a los agentes externos, frente a la corrosión y con durabilidad química, de manera que el reciclado de ciertas materias primas no den lugar a productos inestables física y químicamente. La figura 3 muestra que los materiales cerámicos presentan una mayor estabilidad termodinámica frente a productos cementicios e

palabras clave: Materia prima vidrio cerámico

key words: Glass raw materials ceramic

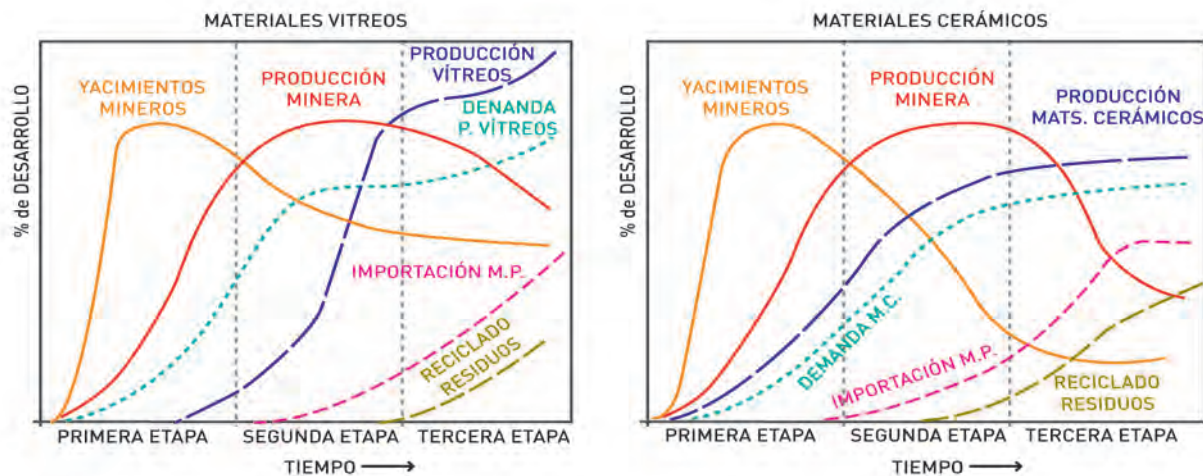


fig 2. Evolución en las tendencias de producción, demanda y uso de materias primas vítreas (izquierda) y cerámicas (derecha). Ver texto

incluso los mismos productos vítreos. Los materiales cerámicos que incluyen en su composición microestructural fases cristalinas estables son los que en dicho diagrama de Energía Libre - Temperatura - Tiempo los que presentan mayor estabilidad y este hecho debe tenerse en cuenta siempre cuando se aplican materias primas para el reciclado.

EJEMPLOS DE PRODUCTOS OBTENIDOS CON MATERIAS PRIMAS SECUNDARIAS O SUBPRODUCTOS

Cuando se reciclan determinados residuos de la industria minera o de la industria en general como es el caso del problema que generan los residuos hidrometalúrgicos en los que se ha demostrado que es factible su uso como materia prima secundaria (después de un acondicionamiento previo) para la obtención de materiales vítreos o cerámicos y espe-

cialmente en vitrocerámicos, los mismos pasan a tener la consideración de “subproductos” (así quedan definidos en la muy útil Bolsa de Subproductos de Cataluña) o como “materia prima secundaria”. El mismo caso se da con los residuos que se producen en centrales térmicas de todo tipo e incineradoras (cenizas volantes y escorias). La mayor parte de los residuos industriales tipo escoria o ceniza e incluso muchos residuos de estériles procedentes de la minería están situados por su composición en el diagrama ternario: $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ como puede verse en la siguiente figura 4, lo que permite su adecuación en la formulación de todo tipo de productos vítreos y cerámicos, si se realiza adecuadamente y después de realizar investigaciones previas de dicha formulación o adecuación a formulaciones de productos ya existentes en el mercado (Rincón et al. 1988-2001).

Desde hace años vienen funcionando en el centro de Europa y países del Este europeo industrias que producen materiales de tipo vitrocerámico por proceso petrúrgico (fusión y enfriamiento lento en el horno) a partir de residuos mineros e industriales de todo tipo. En la figura 5 se muestra un ejemplo de producto a partir de basaltos naturales fundidos y recristalizados, que tienen aplicación como pavimentos rústicos o industriales de elevada resistencia a la abrasión.

Como ejemplo de la obtención de materiales vitrocerámicos con efectos iridiscentes y buenas propiedades de estabilidad física y química se pueden citar los que se han obtenido a partir de residuos de la minería del estaño (*ambligonita de Valdeflórez, Cáceres*) y micas residuales procedentes de lavaderos de caolín o incluso cierto tipo de versiculitas (Rincón y Callejas, 1986-92) y que pueden tener aplicaciones como revestimientos cerámicos. Este tipo de materiales contienen una nueva espodumena de fosfato de hierro.

Cabe mencionar por otro lado el problema medioambiental que generan los vertederos de cascotes y lodos de la explotación del granito. Se ha podido demostrar que a partir de las cenizas de la incineradora de RSU como las de Valdemingómez en la Comunidad de Madrid se pueden obtener un amplio rango de productos cerámicos: Con el mezclado con otros residuos en la formulación de vidrios originales, se estudió el comportamiento térmico (curvas TTT y ATD/TG) de los vidrios o fritas de partida, obteniéndose: 1. Aplicación para VIDRIADOS sobre pastas de monococción porosa y 2. Aplicación para obtener GRES PORCELÁNICO por la modificación de pastas tradicionales sustituyendo el feldespato por este

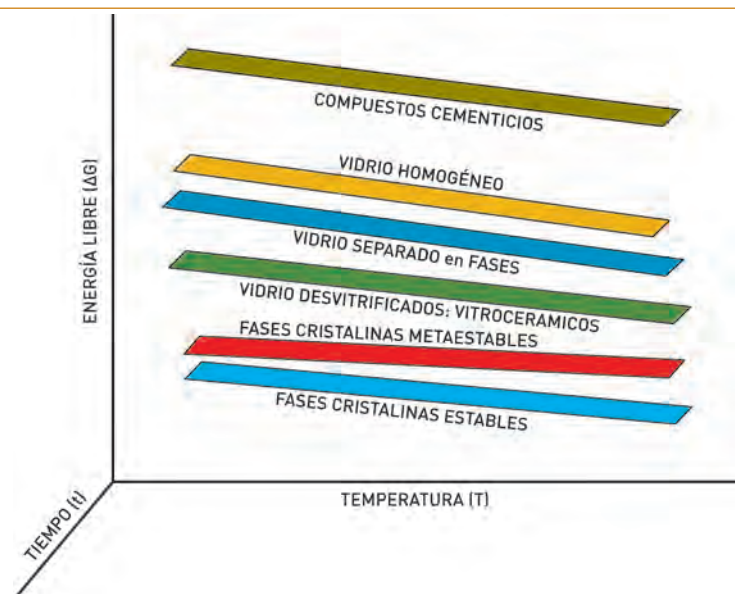


fig 3. Estabilidad relativa de los productos cerámicos y vítreos frente a los cementicios. Figura modificada de Alamo (1987)

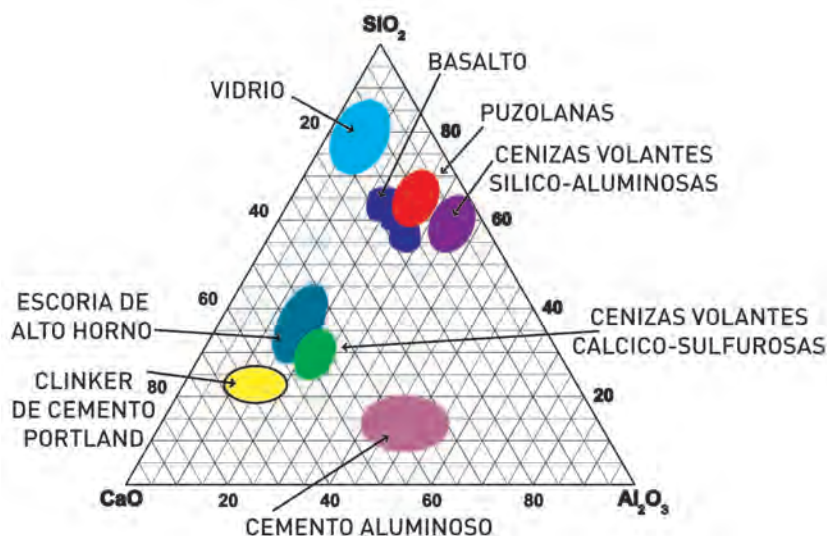


fig 4. La mayor parte de los residuos industriales tipo escoria o ceniza e incluso muchos residuos de estériles procedentes de la minería están situados por su composición en el diagrama ternario: $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ como puede verse en la siguiente figura.

tipo de fritas de residuos (Hernández Crespo, 2000). Ya anteriormente García-Verduch y Requena (1995) demostraron que era posible la producción de vidrio hueco (frascos y botellas) a partir de residuos de granito de explotaciones de la Sierra de la Cabrera (Madrid).

Incluso vidrios y vitrocerámicos de “TIPO MOSAICO” se han desarrollado a partir de las escorias vítreas del procesado por arco de plasma de residuos sanitarios (aquellos que son asimilables a urbanos ó RSU), como puede verse en la siguiente Figura 6. Este tipo de materiales se obtienen por el sinterizado de fritas obtenidas con dichos residuos y logrando la cristalización de fases de anortita y wollastonita con un ciclo térmico de nucleación y cristalización de menores temperaturas que los usados para la producción de vitrocerámicos tradicionales y diseñado a partir de las investigaciones realizadas por técnicas térmicas como el ATD y la realización de curvas TTT o de transformación-temperatura-tiempo.

APLICACIONES COMERCIALES

En cuanto a las aplicaciones en el mercado ya existen productos vítreos o cerámicos que combinan materias primas tradicionales con uno o varios residuos industriales, aunque muchas veces estas aplicaciones no se suelen dar a conocer por las industrias debido a la elevada competitividad para la captación de residuos que sean útiles y ventajosos en los diferentes procesados. Tradicionalmente en cuanto a la modificación o adaptación de procesos industriales ya existentes no suele ser

común y es la nueva materia prima secundaria la que tiene que ser adaptada a los procesos ya existentes. Las aplicaciones para que este tipo de productos encuentren su “nicho de mercado” que en nada desplazaría a otros productos pensamos que debe ser en aplicaciones innovadoras y fundamentalmente del Sector Público (comunidad



fig 5. un ejemplo de producto a partir de basaltos naturales fundidos y recristalizados, que tienen aplicación como pavimentos rústicos o industriales de elevada resistencia a la abrasión.

des autónomas, gobiernos municipales o edificios sociales o públicos) tales como en:

- Esculturas
- Mobiliario urbano: Alcorques, fuentes, bancos, murales en edificios municipales...
- Obras públicas: rotondas, rellenos y terminaciones decorativas en puentes y carreteras...

Es característico de la ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA su elevado GRADO DE INNOVACIÓN asociado a grandes inversiones en Edificación, esta tendencia en la Arquitectura actual en hacer edificios singulares junto con la necesidad cada vez mayor de materiales en el sector de Restauración del Patrimonio con la realización de piezas diseñadas para fines muy específicos

de restauración, se piensa que sería el nicho de mercado más apropiado para este tipo de nuevos materiales.

REFERENCIAS

García-Verduch, A., García Alvarez, J.M. & Gomís Noguera, F. J. (1967) Microestructura de una porcelana triaxial. Bol. Soc. Esp. Ceram. Vidr., 1, 43-65.

_ & Requena, J. (1995) El granito como materia prima feldespática para las industrias de cerámica y vidrio (I). Técnica Cerámica, 237, 616-628.

_ & _ (1995) El granito como materia prima feldespática para las industrias de cerámica y vidrio (II). Técnica Cerámica, 238, 697-710.

Gonzalez Peña, J. M. (1986), Curos sobre materias primas para cerámica y vidrio. Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, Madrid, 1986

Hernández Crespo, M. S. & Rincón, J. M. (2000) Reciclado de residuos de la minería del granito y de incineradora de RSU en la obtención de nuevos materiales tipo gres porcelánico. Materiales de Construcción 260, 49-62.

_ & _ (2000) New Porcelainized Stoneware Materials Obtained by Recycling of MSW Incinerator Fly Ashes and Granite Sawing Residues. Ceramics International. 27, 713-720.

Manfredini, T., Pellacani, G.C. & Rincón, J. M. (1996) Glass-ceramics: fundamentals and applications, Ed Mucchi Editore, Modena.

Rincón, J. M. (1988) Rocas y Minerales de Extremadura como posibles materias primas en la producción de vidrios y materiales cerámicos, en: Materiales Cerámicos y Vítreos, Ed. UNED, Mérida. P. 135-158

_ & Callejas, P. (1988) Microanalysis of the surface in glass-ceramics obtained from muscovite-amblygonite, J. Mat. Sci. 23, 1042-1049

_, Romero M., Jordán M. & Gutiérrez, J.P. (2001) Materiales Inorgánicos en la Construcción para el Siglo XXI, Ed. IETcc, CSIC y Univ. Miguel Hernández, Elche, Alicante.