

# Economia Energética e Vantagens Meioambientais da Reutilização de Resíduos

**E. Monfort, J.E. Enrique**

*Instituto de Tecnología Cerámica,  
Asociación de Investigación de las Industrias Cerámicas,  
Universitat Jaume I, Castellón*

**Resumo:** Neste trabalho foram analisadas as atuações mais importantes que se desenvolveram nos últimos anos no setor espanhol de pisos e revestimentos cerâmicos, no campo da economia de energia e reutilização de resíduos.

Além disso determinou-se a influência destas medidas no meio ambiente e uma estimação da situação atual e das perspectivas a curto prazo.

**Palavras-chave:** *economia energética, meioambiente, reciclagem*

## Introdução

Na indústria cerâmica espanhola, o setor industrial de pisos e revestimentos cerâmicos é um dos mais dinâmicos. Nos últimos anos, este setor industrial tem dedicado um esforço muito importante para otimizar o processo de fabricação, melhorar a qualidade do produto acabado e aumentar a competitividade nos mercados nacionais e internacionais<sup>1</sup>.

Para alcançar estes objetivos, dois dos aspectos mais importantes e que têm preocupado os empresários são a energia e o meio ambiente. Do ponto de vista cronológico, as medidas mais importantes de economia energética ocorreram na década de 80, e as medidas de redução do impacto ambiental que, direta ou indiretamente iniciaram-se ao abordar o problema da economia energética, tiveram uma evolução significativa a partir de 1990. Atualmente este é um dos problemas que mais preocupam os fabricantes de pisos e revestimentos cerâmicos espanhóis.

## Economia de Energia e Meio Ambiente

### *Evolução do consumo de energia*

A evolução do consumo energético do setor de pavimentos e revestimento cerâmico espanhol nos últimos anos é mostrado na Fig. 1. Pode-se distinguir dois períodos.

O consumo térmico específico mostra uma diminuição progressiva e espetacular no período de 1982-87 motivada principalmente pelas seguintes razões:

1. A transformação para os processos de monoqueima e queima em ciclos rápidos (geralmente inferiores a

60 min), que resultam em um maior aproveitamento energético.

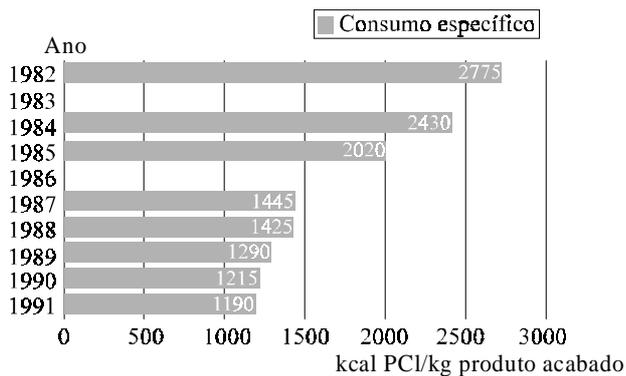
2. A utilização de gás natural como combustível, substituindo os combustíveis derivados do petróleo, fundamentalmente o óleo combustível.

3. O grande número de medidas visando a economia de energia através da otimização do processo produtivo de instalações de recuperação.

4. O elevado grau de aceitação destas medidas devido ao apoio prestado por meio dos planos energéticos impulsionados pelas seguintes administrações:

- Campanhas institucionais para a economia de energia;
- Subvenções e empréstimos a juros baixos para medidas que visassem a economia de energia nas instalações industriais;
- Auditorias energéticas realizadas fundamentalmente por entidades especializadas em energia, como IPEAE (Instituto de Promoção de Energias Alternativas e Economia Energética da Generalidad Valenciana) e do IDAE (Instituto de Diversificação e Economia Energética do Ministério de Indústria, Comércio e Turismo).
- Publicações sobre economia energética no setor, como no livro "Economia de Energia no Setor de Azulejos" publicado pela IPEAE da Generalidad Valenciana<sup>2</sup>.

A partir de 1988 o consumo térmico específico tem se reduzido, embora de modo menos acentuado que nos anos anteriores. Este período caracteriza-se por:



**Figura 1.** Evolução do consumo energético específico do setor de placas cerâmicas.

Fonte: ASCER, IMPIVA Área de energia

1. Durante estes anos, praticamente a totalidade deste setor completa o processo de transformação iniciada anteriormente, substituindo praticamente todos os fornos por fornos de rolos.

2. A recuperação de gases quentes entre as diversas unidades produtivas da fábrica que encontram uma aceitação limitada devido provavelmente a suspeita de que reduzem a flexibilidade do processo, e que o preço da energia térmica tem sido reduzido em relação a períodos anteriores.

3. A instalação dos sistemas de co-geração tem sido, sem dúvida, a ação energética mais destacável neste período, sobretudo nas fábricas que utilizam o pó atomizado.

4. Nos estudos realizados para otimizar as distintas etapas do processo tem-se conseguido em alguns casos economias importantes, com uma grande aceitação, por permitirem exercer um maior controle do processo. Neste sentido cabe destacar os trabalhos:

- Na etapa de atomização, que com a incorporação da medida contínua da umidade do pó atomizado, do fluxo de barbotina, e do fluxo e da temperatura das distintas correntes de gases, permitiram otimizar as condições de funcionamento, aumentando o controle e rendimento operacional<sup>3</sup>.
- A etapa de queima, na qual se tem introduzido como parâmetros de controle a curva de pressões estáticas e a curva de pressão parcial de oxigênio, determinando-se os valores ótimos destas variáveis. Por outro lado, tem-se instalado medidores contínuos do fluxo de ar primário, que possibilitam controlar melhor o processo de combustão<sup>4,5</sup>.

Devido a todos estes fatores, e principalente ao alto nível de transformação atual do setor de pisos e revestimentos cerâmicos, no que se refere a mudança da tecnologia de biqueima lenta tradicional para a monoqueima e queima rápida, a redução do consumo energético tem sido progressiva e atualmente os níveis de consumo energético térmico

estão muito próximo ao limite de máxima redução, para as tecnologias utilizadas.

Neste sentido, os estudos comparativos entre a situação de Itália e Espanha, os dois países mais importantes na fabricação de pisos e revestimentos cerâmicos, indicam que existe uma convergência entre ambos nos valores de consumo médio térmico específico<sup>6</sup>.

As medidas de economia energética mais importantes que estão sendo desenvolvidas atualmente, e que parecem que vão ser utilizadas a curto e médio prazo, estão orientadas para uma economia de energia elétrica, fundamentalmente com a implantação de sistema de co-geração, com o aproveitamento dos gases produzidos nos atomizadores usados, na preparação de massas por via úmida, e em um grau muito menor, ainda que com interesse crescente, o uso de variadores de frequência nos motores elétricos, a utilização de moinhos de bolas contínuo, etc<sup>7</sup>.

### *Influência do consumo energético sobre o meio ambiente*

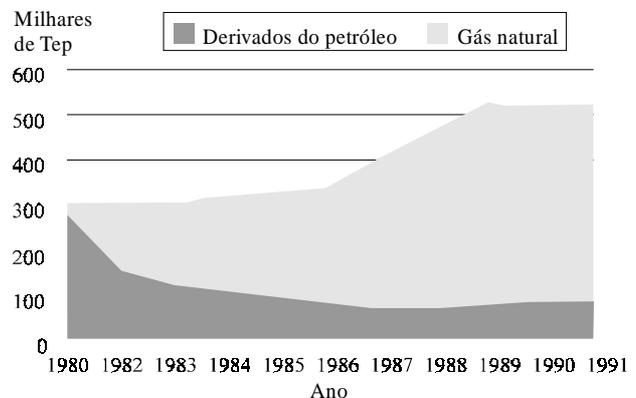
Uma das causas do impacto ambiental direto originado pela indústria cerâmica, sobretudo com relação a contaminação atmosférica, é a utilização da energia térmica.

A evolução da demanda de energia destes últimos anos, assim como as modificações ocorridas em sua estrutura, tem influenciado o meio ambiente tanto na quantidade de emissão de gás como na característica dos agentes contaminantes emitidos<sup>8</sup>.

As primeiras medidas e talvez as mais importantes para reduzir o impacto sobre a atmosfera são reduzir o consumo de energia e a evolução da utilização de combustíveis menos poluentes.

Na Fig. 2 destaca-se a evolução de diferentes tipos de combustíveis.

Nesta mesma figura observa-se, como já comentado anteriormente, o uso generalizado de gás natural como combustível frente aos combustíveis derivados do petróleo. Além disso, nestes últimos anos observa-se uma di-



**Figura 2.** Evolução da demanda de energia térmica no setor de placas cerâmicas.

Fonte: IMPIVA Área de Energia

minuição do consumo de gás combustível em relação ao GLP (gás liquefeito de petróleo).

A Tabela 1 mostra os fatores de emissão característicos dos combustíveis utilizados no setor de azulejos, para os componentes cuja emissão depende das características do combustível para uma combustão completa. De acordo com esses valores, a utilização de combustíveis gasosos tem minimizado as emissões de óxido de enxofre, assim como as de dióxido de carbono.

O dióxido de carbono, embora não seja considerado uma espécie contaminante por carecer de toxicidade “*per se*”, é considerado uma das principais espécies responsáveis pelo conhecido efeito estufa, que provoca, segundo evidências científicas, uma elevação das temperaturas médias mundiais. É um problema de grande repercussão, chegando à níveis internacionais.

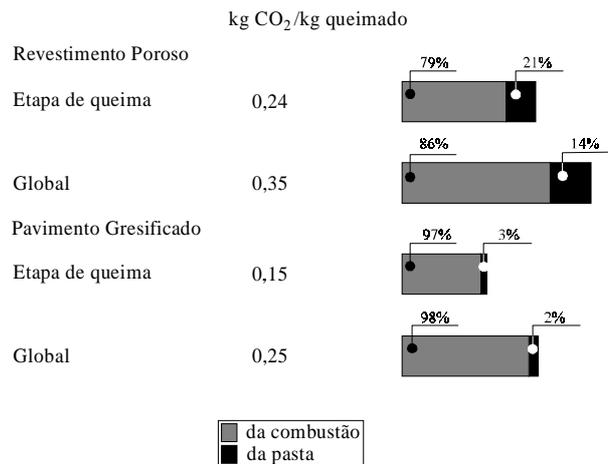
Para abordar esse tema, a Comunidade Econômica Européia tem assumido o objetivo de estabilizar as emissões de dióxido de carbono na atmosfera até o ano 2000 a um nível de 1990. Para consegui-lo foram propostas várias ações, cada uma das quais será objeto de uma proposta concreta. Entre elas já foi elaborada uma<sup>9</sup> que prevê a introdução de um imposto sobre as emissões de dióxido de carbono e sobre o consumo de energia. A indústria cerâmica européia em geral recebeu com expectativa e preocupação a medida proposta, porque a implantação deste imposto traria conseqüências sobre os custos de fabricação, e portanto sobre a competitividade na exportação destes produtos para países não comunitários<sup>6</sup>.

Os teores de emissão média de dióxido de carbono aplicável na indústria de revestimentos cerâmicos, quando se utiliza gás natural como combustível, é mostrado na Fig. 3. Pode-se observar que maior parte das emissões de dióxido de carbono provém do processo de combustão, e somente nos revestimentos é significativa a emissão de dióxido de carbono gerado nas reações de decomposição, fundamentalmente do carbonato de cálcio, que ocorre durante a etapa de queima.

Na Fig. 4 é ilustrada a evolução dos fatores de emissão do dióxido de carbono nos últimos anos, observando-se logicamente uma tendência muito similar ao apresentado no consumo energético específico.

**Tabela 1.** Fatores de emissão dos combustíveis usados no setor de placas cerâmicas.

	CO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>	
	kg/kg comb	kg/th P.C.I.	kg/kg comb	kg/th P.C.I.
Óleo combustível	3,10	0,323	0,05	0,005
Gasóleo	3,15	0,317	0,02	0,002
G.L.P.	3,00	0,273	-	-
Gás natural	2,74	0,231	-	-



**Figura 3.** Fatores de emissão de dióxido de carbono.

Em um estudo realizado conjuntamente por G. Timellini e A. Brasco<sup>6</sup>, conclui-se que a emissão de dióxido de carbono alcançada nos últimos anos na Itália e na Espanha são muito similares entre si e estão muito próximas do limite de máxima redução.

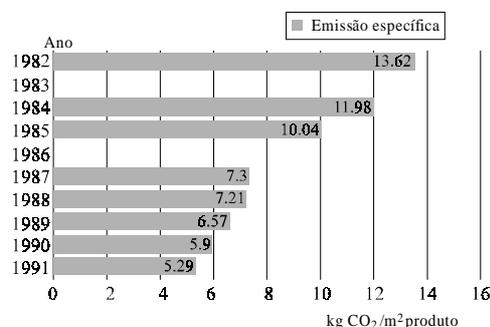
A implantação de sistemas de co-geração, embora não seja uma medida de economia energética que reduza o impacto ambiental direto, diminui o impacto ambiental global, dado que se obtém um melhor rendimento energético conjunto, elétrico e térmico. Não obstante, nestes sistemas é difícil quantificar a redução do impacto ambiental alcançado.

## Reutilização de Resíduos

### Composição dos resíduos

Tanto no processo de fabricação de revestimentos cerâmicos, como em muitos outros processos produtivos, resíduos industriais com diferentes características são obtidos em função das etapas do processo na qual são geradas, da tecnologia utilizada e dos produtos fabricados. Deste modo, os principais resíduos obtidos são<sup>10</sup>:

- Restos de matérias-primas, aditivos e peças cruas (resíduos crus).
- Resíduos da depuração de gases.



**Figura 4.** Evolução de emissões específicas de dióxido de carbono no setor de placas cerâmicas.

- Produtos acabado fora de especificações ou normas (resíduos queimados).
- Lamas provenientes do tratamento da água, geradas nas operações de limpeza, nas etapas de preparação e aplicação dos esmaltes.

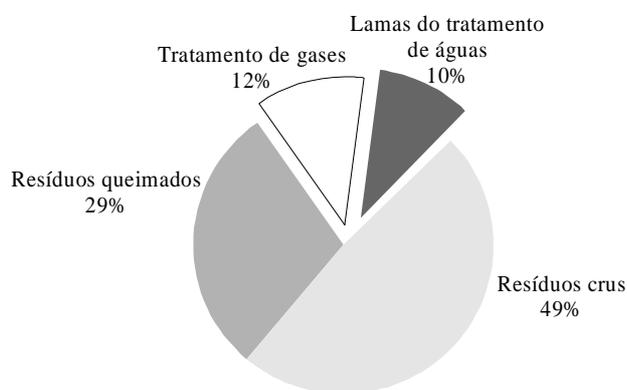
Os resíduos que se produzem nos processos de fabricação de revestimentos cerâmicos esmaltados são de aproximadamente 6% em peso das matérias-primas utilizadas no processo. Não obstante, somente 10% destes resíduos (Fig. 5), das lamas do tratamento de água, podem ser tóxicos e perigosos, o restante são resíduos inertes.

A natureza e quantidade destas lamas variam consideravelmente, já que podem ser originados em diversos processos de produção. Uma mesma fábrica pode utilizar uma grande variedade de matérias-primas (diversos esmaltes, diversas fritas) que dão lugar a variações importantes nas características das mesmas; por isso não é possível se definir características específicas de todas as lamas, ainda que se possa estabelecer intervalos de variação.

Estes resíduos são constituídos por restos de esmaltes de produção, portanto sua composição química é similar a de um esmalte. Na Tabela 2 são definidos os intervalos habituais de variação de sua composição (em porcentagem do óxido do elemento correspondente). Para as fábricas do setor de pisos cerâmicos esmaltados da região de Castellón, analisados pelo Instituto de Tecnologia Cerâmica<sup>10</sup>.

A quantidade total de lama produzida, como foi mostrado anteriormente, pode definir um intervalo aproximado da quantidade de lama produzida por unidade de produto, de acordo com os dados de produção.

Considerando que se utiliza entre 0,9-1,2 kg de esmalte seco por metro quadrado de produto e admitindo a perda de esmalte entre 10-12% do total aplicado, a produção de lama seca deverá ficar entre 0,09 e 0,15 kg/m<sup>2</sup>. Isto significa que para uma fábrica com uma produção nominal de 6000 m<sup>2</sup>/dia de pisos esmaltados, as lamas secas geradas serão aproximadamente 540-900 kg/dias. Dado que as la-



**Figura 5.** Composição em peso dos resíduos obtidos nos processos de produção de revestimentos.

**Tabela 2.** Análise química média da lama.

SiO <sub>2</sub>	40-60%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5-15%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0-10%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,1-5%
CaO	5-15%
MgO	0,5-3%
Na <sub>2</sub> O	0,5-3%
K <sub>2</sub> O	0,5-3%
TiO <sub>2</sub>	0-7%
ZrO <sub>2</sub>	1-15%
PbO	0,1-15%
BaO	0,1-3%
ZnO	1-8%
Perda a 1000 °C	1-12%

mas podem conter uma porcentagem residual de 35-60%, variável em função do sistema de coleta e espessamento, a quantidade de lamas úmidas geradas na fábrica considerada estará entre 900-2600 kg/dia.

### Possibilidades de reciclagem

#### Reciclagem no processo de preparação de massas

Em princípio, a reutilização das lamas como matéria-prima constituinte do biscoito na fabricação de pisos e revestimentos cerâmicos esmaltados é muito adequada para a eliminação de resíduos no próprio processo produtivo. Apresenta a vantagem de uma relativa facilidade de aplicação, pois há uma depreciação dos resíduos, além de adquirirem o mesmo valor das matérias-primas do biscoito, geralmente bastante inferior ao valor do esmalte, sendo ainda imprescindível uma homogeneização prévia da lama para evitar heterogeneidades que podem repercutir negativamente na qualidade do produto acabado.

Segundo se tem visto, a quantidade das lamas secas geradas em uma fábrica de revestimentos cerâmicos se situa entre 0,09-0,15 kg/m<sup>2</sup> de produto acabado, no qual para uma massa de biscoito em um produto de 17-22 kg/m<sup>2</sup> supõe estar entre 0,4-0,9% de kg de lama seca por kg de biscoito.

Deste modo, a adição das lamas provenientes do tratamento das águas sobre as matérias-primas dos biscoitos é da ordem de 0,4-0,9% em base seca, isto é, em geral se em um processo de preparação de massas se introduzir na composição da massa 1% em peso de lama, torna-se possível absorver a totalidade dos resíduos gerados no tratamento das águas residuais obtidas na fabricação do produto esmaltado correspondente à própria massa.

Por outro lado, nas refs 11 e 13 observa-se que adições de lamas desta ordem (1%), conjuntamente com a água residual, sobre as composições dos pisos e revestimentos cerâmicos em massa vermelha e massa branca, geralmente não produzem variações importantes no comportamento das composições durante o processo produtivo.

Estes mesmos sistemas são facilmente aplicáveis a fábricas com preparação de massas por via úmida, visto que as lamas podem ser usadas diretamente sem a necessidade de nenhum tratamento posterior, e com a vantagem adicional de poder utilizar águas residuais como a água da moagem. Se o processo de preparação das massas é via seca, ainda que a adição da lama não apresente problemas de comportamento, o processo é mais complexo porque exige a desidratação prévia das mesmas.

Em conseqüência, tanto por balanço de material como por variação de comportamento que produzem, a reciclagem total das lamas na fase de preparação de massas é viável, facilitando a gestão nos processos com moagem por via úmida, nos quais podem-se reciclar conjuntamente as águas residuais.

#### Reciclagem na fabricação de fritas e esmaltes

As lamas do tratamento das águas, como comentado anteriormente, são constituídos por restos de esmaltes de produção, e por isto a reutilização destes materiais como constituintes de esmaltes parece, a princípio, a opção mais adequada. Ainda do ponto de vista econômico, é o método de utilização das lamas cerâmicas mais interessante, visto que com isso se consegue elevar muito o valor desses resíduos.

A recuperação das lamas para a fabricação de esmaltes pode apresentar-se como lama ou através de um processo de fritagem.

O principal inconveniente em ambos os processos é a notável heterogeneidade no tempo das composições das lamas, devido a diversidade de esmaltes habitualmente produzidos na maior parte das empresas, o que limita em grande escala o número de esmaltes possíveis de produzir. Por outro lado, estes resíduos não podem ser os únicos constituintes dos esmaltes, e necessariamente devem ser considerados como aditivos. Mesmo assim, ainda é uma solução muito boa em alguns casos. Para a fabricação de fritas e esmaltes, a reciclagem de lamas não pode ser considerada uma solução global, devendo apresentar-se de forma individual, caso a caso<sup>14</sup>.

#### Reutilização de lamas como aditivo na fabricação de outros produtos

Existe a possibilidade de se utilizar as lamas em outros tipos de indústrias, e em alguns casos pode ser interessante supor soluções técnica e económicas mais vantajosas. Neste sentido tem-se obtido resultados muitos satisfatórios reu-

tilizando as lamas na fabricação de ladrilhos cerâmicos e de argilas expandidas.

#### Situação atual e perspectivas

Em um estudo realizado pelo Instituto de Tecnologia Cerâmica no primeiro semestre de 1993, obteve-se os valores de produção unitária e global de resíduos e o grau de reciclagem dos mesmos, que são mostrados na Tabela 3.

De acordo com estes valores, o grau de reciclagem do conjunto de resíduos gerados no setor de pisos e revestimentos cerâmicos da região de Castelona é superior a 50% em peso.

No caso das lamas do tratamento das águas residuais, a reciclagem tem aumentado notavelmente nos últimos anos. No setor cerâmico espanhol estes materiais se reciclam fundamentalmente incorporados à composição do biscoito, sobre tudo nos processos com preparação de massas via úmida.

Esses resíduos, como comentado anteriormente, devido à sua composição, também podem ser reutilizados para a fabricação de esmaltes. Não obstante, este processo de reciclagem no setor cerâmico espanhol é minoritário, e em nenhum caso realiza-se depois do processo de fritagem da lama.

Na representação gráfica da Fig. 6 é mostrada uma estimativa da evolução da reciclagem das lamas de esmaltes nos últimos cinco anos.

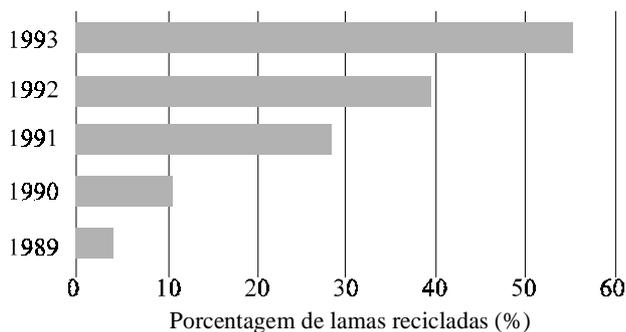
Nesta mesma figura, pode-se ainda observar como a reciclagem de lamas de esmaltes, que é uma atividade que de forma minoritária realiza-se em algumas empresas há alguns anos, começa a ser significativa durante os anos de 1990-91.

Nestas primeiras etapas a reciclagem realiza-se quase exclusivamente nas empresas que fabricam pisos esmalutados e pó atomizado conjuntamente, isto é, em processos com preparação de massas que são as que representam maiores facilidades para realizar a reciclagem conjunta das águas e lamas.

Em 1992, a maior parte das empresas que dispunham de processos de preparação de massas via úmida e a fabricação de pisos em uma mesma fábrica, reciclavam a totalidade das águas residuais e lamas, adicionando-as à composição do biscoito.

**Table 3.** Produção e reciclagem global de resíduos no setor de placas cerâmicas.

Resíduo	Resíduo unitário (1000 m <sup>2</sup> produto)	Resíduo global (anual)	Grau de reciclagem total
Resíduos crus	608 kg	140.000 Tm	60-70%
Resíduos queimados	362 kg	83.250 Tm	30-40%
Tratamento de gases	143 kg	33.000 Tm	70-80%



**Figura 6.** Estimativa da evolução de reciclagem de lama no setor cerâmico espanhol.

Durante esse ano, inicia-se a reciclagem de lamas nas empresas que fabricam unicamente pisos, isto é, que não possuem o processo de fabricação de massas, que na região de Castellón são majoritárias. Estas empresas encontram mais limitações para reciclar os resíduos devido ao transporte dos mesmos na planta para o local de preparação das massas, o que exige, em muitos casos, um tratamento prévio do resíduo antes de sua reciclagem (filtro-prensagem, secagem etc.).

Por outro lado, nas empresas de fabricação de fritas e esmaltes, a tendência não é a reciclagem das lamas para fabricar esmaltes. Em alguns casos, a reciclagem das mesmas destina-se às fábricas de atomização de argilas.

Tudo isto é muito importante, pois indica a eleição de uma opção clara e a criação de uma infra-estrutura interna no próprio setor cerâmico, na qual as fábricas de pó atomizado estão assumindo um papel muito importante.

Devido à evolução que estão tendo as ações meio ambientais no setor cerâmico espanhol, observadas em datas anteriores, e em outros indicadores como o número de petições de trabalho e de consultas neste campo, no próprio ITC, a assistência a cursos ou jornadas que abordem esta problemática, a pressão exercida pelos órgãos encarregados de tais controles e a vigilância meio ambiental etc, é previsível que durante 1994 e 1995 se alcance um nível de reciclagem superior a 80%.

Além disso, durante esses períodos, deveria-se adotar a infra-estrutura necessária, fundamentalmente vertedouros controlados, para poder dar um destino final adequado aos resíduos que por suas características ou pela dificuldade em sua produção não se podem reciclar com facilidade.

## Conclusões

Do estudo realizado pode-se extrair as seguintes conclusões:

- No setor de pisos e revestimentos cerâmicos espanhol o consumo específico de energia térmica tem sofrido, nos últimos 15 anos, uma redução progressiva e espetacular,

situando-se atualmente em um nível muito próximo da máxima redução. Isso, unido à evolução da utilização de combustíveis menos contaminantes, fundamentalmente gás natural, tem minimizado o impacto ambiental direto derivado da utilização da energia térmica. A medida energética mais importantes que se irá realizar a curto e médio prazo é a implantação de sistemas de co-geração.

- O nível de reciclagem do conjunto de resíduos gerados no setor de pisos e revestimentos cerâmicos é superior a 50% em peso. Nas lamas obtidas no tratamento das águas residuais, os resíduos com maior toxicidade potencial, a reciclagem se realiza quase exclusivamente adicionando-os as matérias-primas do biscoito. A reciclagem desses materiais tem evoluído notavelmente nos últimos três anos, alcançando atualmente valores superiores a 50% em peso. De acordo com esta evolução é previsível que nos próximos dois ou três anos, o nível de reciclagem fique próximo do máximo possível. Não obstante, é importante destacar a necessidade de criar simultaneamente vertedouros e controladores, para permitir a eliminação adequada dos resíduos que não podem ser reciclados.

- As vantagens que se podem obter realizando uma correta produção energética e meio ambiental, em que se priorizem as ações de economia de energia e de reutilização de resíduos, podem ser de diversas ordens<sup>8,14,15</sup>:

### Econômica:

- Melhora do rendimento energético e produtivo do processo;
- Possibilidade de reutilização de materiais residuais que levam a um melhor aproveitamento das matérias-primas e, inclusive a redução ou eliminação no pagamento de taxas anticontaminantes;

### Organizacional:

- Motivação e formação de pessoal;
- Estudo do processo e aumento do nível de controle do mesmo;
- Possibilidade de constituir um elemento impulsor das atividades de I + D na empresa;

### Comercial:

- Melhora da imagem da empresa;
- Possibilidade de facilitar a obtenção de certificados de qualidade ou ecológicos no produto e/ou no processo.

## Bibliografia

1. Feliu, C. "La industria de baldosas cerámicas vidriadas en España. Un modelo de mejora continua de la calidad", *III Congreso Mundial de la Calidad del Azulejo y del Pavimento Cerámico*. Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación, Castellón, 6-9 de março de 1994.
2. Azara, M.; Enrique, J.E.; Blasco, A.; Amoros, J.L. In *Ahorro energético en el sector azulejero*; Generalitat Valenciana, Valencia, 2<sup>a</sup> ed., 1990.

3. Negre, F.; Jarque, J.C.; Feliu, C.; Enrique, J.E. "Estudio de la Operación de Secado por Atomización de Polvos Cerámicos a Escala Industrial. Relación entre Variables de Operación", *Actas del II Congreso de la Calidad del azulejo y del pavimento cerámico*. Castellón: Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación. Vol. II. 111-122, 1994.
4. Blasco, A.; Carda, L.; Mallol, G.; Monfort, E. "Optimización de las Condiciones de Funcionamiento en Hornos Monoestrato (I). Curva de Presiones", *Técnica Cerámica* **1992**, 206, 585-593
5. Blasco, A.; Enrique, J.E.; Mallol, G.; Monfort, E. "Optimización de las Condiciones de Funcionamiento en Hornos Monoestrato (II). Caudal de Aire de Combustión", *Técnica Cerámica* **1993**, 218, 716-729.
6. Timelline, G.; Blasco, A. "Consumi Energetici ed Emissione de Anidride Carbonico nel Settore delle Piastrelle Ceramiche: Italia e Spagna", *Ceramica Acta* **1993**, 10, 37-46.
7. Latorre, J.V. "L'experience de la Cogeneration dans l'industrie Ceramique de la Región Autónoma de Valencia. *New Technologies for the Rational use of Energy in the Ceramics Industry*", Orleans, 20-22. Maio 1992.
8. Azara, M. "Energia y Medio Ambiente. Jornadas de Contaminación Atmosférica", Valencia, 28-30 de Noviembre 1989.
9. "Propuesta de Directiva 92/C196/01, por la que se Crea un Impuesto sobre las Emisiones de Dióxido de Carbono y Sobre el Consumo de Energia", D.O.C.E. 3.8.92, n C196.
10. Blasco, A.; Escardino, A.; Busani, G.; Monfort, E.; Amoros, J.L.; Enrique, J.; Beltran, V.; Negre, F. "Tratamiento de Emisiones Gaseosas, Efluentes Líquidos y Residuos Sólidos de la Industria Cerámica", Castellón; *Asociación de Investigación de las Industrias Cerámicas: Instituto de Tecnología Cerámica*, 1992.
11. Assoziation Nazionale dei Produttori di Peastrelle de Ceramica. "La Depurazione delle Acque Nell'industria Ceramica", Bologna: Edicer, 1998.
12. Blasco, A.; Gines, F.; Jarque, J.C.; Monfort, E. "Adición de Fangos Reciclados a Composiciones de Pavimentos y Revestimientos Cerámicos (I)" *Técnica Cerámica* **1992**, 195, 470-483.
13. Blasco, A.; Gines, F.; Jarque, J.C.; Monfort, E. "Adición de Fangos Reciclados a Composiciones de Pavimentos y Revestimientos Cerámicos (ii)", *Técnica Cerámica* **1992**, 196, 578-585.
14. Tenaglia, A. "Re-use of Wastes. *New Technologies for the Rational Use of Energy in the Ceramics Industry*", Orleans, 20-22 Maio de 1992.
15. Marks, J.C. "Information System for Environmental and Energy Management in the Ceramics Industry. *New Technologies for the Rational Use of Energy in the Ceramics Industry*", Orleans, 20-22 Maio de 1992.