



# Ziegelindustrie International

## Brick and Tile Industry International





# Ziegelindustrie International Brick and Tile Industry International

## Estimadas lectoras, estimados lectores

Ya ha pasado un mes desde que comenzó el nuevo año y seguro que todos tenemos la esperanza de que el año 2004 sea mejor que el anterior, y que se hagan realidad todos nuestros deseos, tanto en el ámbito privado como profesional. La mayoría de nosotros ha tomado muchos nuevos propósitos de los cuales tal vez ya habrá cumplido algunos.

También nosotros nos hemos propuesto muchas cosas para este nuevo año. Queremos dirigirnos todavía más a nuestros lectores internacionales y, por esta razón, en el 2004 volveremos a redactar suplementos para una parte de nuestros lectores en su idioma nacional.

La presente edición de enero/febrero concederá prioridad a los países España, Portugal así como a las regiones de Centro- y Sudamérica, informando, entre otras cosas, sobre la situación de la industria del ladrillo así como sobre modernas instalaciones y procesos novedosos. Todos los ejemplares de Zi que serán enviados a estos países contienen una parte de texto en español.

En el mes de mayo se añadirá, acompañando la edición que otorga prioridad a Francia/África del Norte, una parte especial en francés.

La edición de Zi de agosto está dedicada a Italia y naturalmente incluirá un suplemento en italiano.

Otro punto álgido será Zi China, cuya publicación se ha previsto justo para el salón Ceramics China,

que se celebrará a mediados de junio. En la última Feria, celebrada en noviembre de 2003, nuestro stand de la editorial del sector de la construcción fue un punto de encuentro para todos los visitantes especializados que muestran un interés en la cerámica de construcción.

Acaba de publicarse el anuario 2004 de Zi que contiene interesantes artículos que tratan, entre otros, el tema de la energía. En este número podrá encontrar un formulario de pedido. Ya estamos comenzando con el diseño del anuario de 2005 que vamos a revisar en la redacción.

Conjuntamente con nuestro editor, el Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. (Federación Alemana de la Industria del Ladrillo) queremos seguir desarrollando la revista especializada Zi y añadirle atractivo para nuestros lectores.



Nuestros mejores deseos para el año 2004, salud, éxito y mucha suerte.

*Les saluda  
Anett Fischer*

### Editorial

Grupo Coelho Da Silva – una tejería de alta tecnología al servicio de la calidad

Nuevas instalaciones de preparación y moldeo

Situación económica y perspectivas de la industria portuguesa del ladrillo

Biogás en el proceso de fabricación de cerámica estructural

Uruguay – un país con tradición ladrillera necesita nuevos impulsos

I

II

VII

X

XI

XV

## Grupo Coelho Da Silva – una tejería de alta tecnología al servicio de la calidad

La empresa portuguesa Coelho da Silva empezó en 2002 el trabajo en Porto de Mós. En la fábrica nueva se producen cada año 11,67 millones de tejas y 3,158 millones de accesorios. Tejas y accesorios pasan por un horno túnel con ventilación transversal y un horno túnel tipo hidrocasing.

### El desarrollo de Coelho da Silva

Creada en Enero de 1927 por José Coelho da Silva para la fabricación artesanal de las tejas Canal, la pequeña sociedad de aquellos tiempos ha iniciado su primera evolución tecnológica y de capacidad en los años 40, por mediación del hijo del fundador Joao Lopes Coelho da Silva.

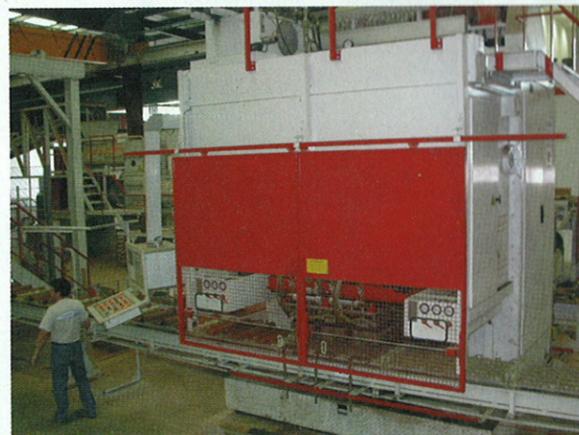
En 1976, la 3ª generación de la sociedad mejora las instalaciones de preparación de arcilla.

Hasta 1980, la unidad F1 producía 60 toneladas por día de tejas y accesorios con una línea de fabricación manual, secaderos estáticos y horno Hoffmann. Ese mismo año, se decide una inversión para una nueva unidad completa.

Esta nueva unidad, F2, automatizada con secadero túnel semi-continuo, horno túnel Casing Ceric, sistema de cocción de las tejas en paquetes flejados funcionando con combustible sólido, se inaugura en septiembre de 1982 y produce exclusivamente la teja Lusa, marca "J. Coelho da Silva".

Con esta unidad se inicia un programa de inversión que continúa hoy en día, siempre con el objetivo de modernizar, optimizar y mejorar sin cesar la calidad de los productos fabricados.

En abril de 1992, arranca una nueva instalación de producción de tejas y accesorios, F3, totalmente automatizada, fabricación y secado, utilizando la línea de cocción de la antigua fábrica F1.



Prensa Rieter DR6 3 moldes

En 1995, un nuevo horno Casing Ceric, cocción en U refractarias y cámaras de secado complementarias Ceric, vienen a completar y optimizar esta instalación en producción y calidad de productos acabados.

En la misma época, una línea de engobe permitirá a Coelho da Silva a ser el primero en proponer en el mercado nacional portugués, tejas y accesorios con una coloración superficial.

En 1998, se realiza una importante inversión en una nueva línea de preparación de materias primas que permite dotar a la empresa de un sistema de preparación moderna y automatizada como ninguna otra en la cerámica estructural de Portugal.

### Unidad Coelho da Silva

Al comienzo del siglo XXI, después de siete decenios y de tres generaciones consagradas al perfeccionamiento de las tejas y de sus accesorios, la Sociedad a Coelho da Silva continúa su apuesta en la prolongación de esta tradición y en revestir, con más calidad que nunca, los tejados portugueses. Es por lo que en junio de 2001, se decide la realización de una nueva unidad de producción de tejas y accesorios utilizando las mejores tecnologías existentes o innovadoras.

La construcción de la nueva unidad, a pocos pasos de las instalaciones existentes, en un edificio de 18 000 m<sup>2</sup>, empieza en julio de 2001. La puesta en marcha se inicia en julio de 2002 después de doce meses de realización.

La definición de la línea tecnológica empleada es el resultado de numerosos intercambios de ideas y de colaboración entre los dirigentes de a Coelho da Silva y Ceric, siempre con el objetivo de producir tejas y accesorios de tejado de la mejor calidad posible. La producción prevista es de 11 670 000 tejas 12/m<sup>2</sup> "Lusa Tecno" o "Marsella Domus" por año y de 3 158 000 accesorios por año.



Prepilado bandejas secadero



Wagoneta secadero

Con el fin de obtener estas especificidades de calidad y de producción, las características particulares de la cadena tecnológica definida han sido las siguientes:

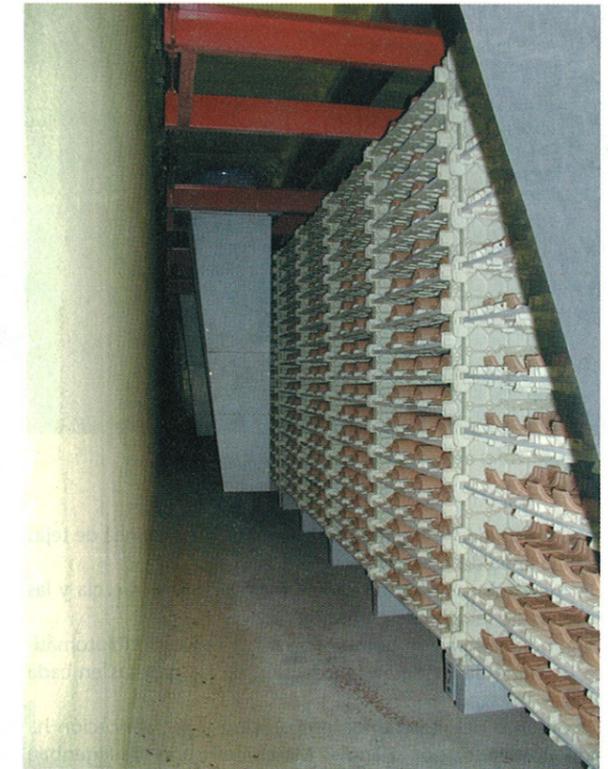
- Fabricación de las tejas en moldes planos, primera instalación de este tipo en Portugal
- Secado de las tejas y accesorios en el mismo secadero. Los productos se secan sobre bandejas auto-apilables de resina poliéster en un secadero que permite una ventilación transversal en 2 profundidades de teja
- Líneas de engobe o de esmaltado para las tejas y los accesorios
- Cocción de las tejas en horno Hidrocasic con soportes individuales que permiten una planeidad perfecta. Esta instalación es la primera de este tipo en Portugal
- Cocción de los accesorios en soportes individuales especiales en el mismo horno. Esto permite la obtención de tejas y de accesorios de idénticas características:
- Automatización completa de las diferentes secciones desde la fabricación hasta la puesta en palet de la línea de tejas
- Automatización completa de la línea de accesorios excepto carga de los productos secos y descarga de los productos cocidos en los soportes refractarios de cocción. La automatización completa está prevista en una 2ª fase
- Control del conjunto de la instalación mediante una supervisión VISICER que permite controlar y guardar en memoria todos los procesos de fabricación, secado y cocción de cada producto y obtener las informaciones necesarias para la gestión de la unidad. Esta instalación de supervisión está conectada a las otras 2 unidades en funcionamiento

Los principales fabricantes de equipos que han participado en la realización de esta unidad son:

- Ceric para el secado, la cocción, los automatismos de las bandejas de secado, los soportes refractarios de cocción, los productos secos y cocidos, el circuito vagones
- RC2 France para el suministro de los soportes refractarios H para las tejas y los accesorios
- Händle para la preparación de las arcillas y la extrusión
- Rieter del grupo Ceric, para la alimentación de las galletas a las prensas y las prensas de tejas y de accesorios
- SMAC para las líneas de engobe
- Ludowici para la definición de los modelos y moldes tejas

### Materias primas

Las materias primas proceden en gran parte de las canteras propiedad de la fábrica situadas a unos 5 km. En estas cante-



Interior secadero "baladoblic" lateral

ras encontramos principalmente tres arcillas diferentes: magras, medianamente arcillosas y muy arcillosas. Según las diferentes mezclas, se pueden añadir a las tres arcillas de base, arcillas procedentes de la región.

Cada arcilla es pre-molida y enviada a unos silos antes de su introducción en dosificadores de regulación automática por peso. La mezcla, una vez que ha pasado por la línea de preparación compuesta por un molino de muela y de 2 x 2 molinos de cilindros, se almacena en un silo.

La pre-molienda así como el conjunto del almacenamiento primario y de la línea de preparación son comunes a las 3 unidades.

El almacenamiento de la materia preparada es particular a cada una de las cuatro fábricas.

Un excavador lateral de cangilones extrae la mezcla del silo de almacenamiento y la envía mediante una cinta aérea hacia



Almacén bandejas secadero



Horno – zona de tiro

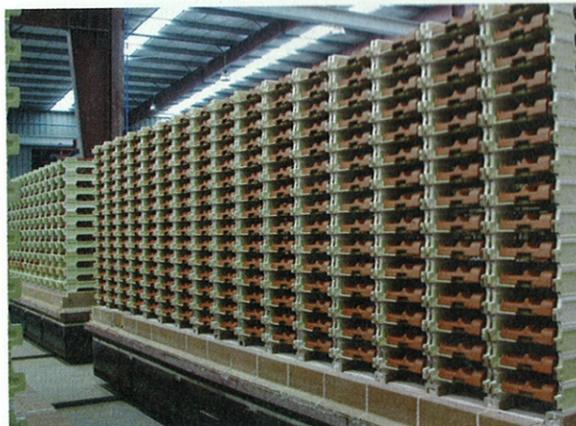
la nueva unidad, F4, donde será distribuida en la línea de tejas o en la línea de accesorios. Un mezclador vertical en cada línea recibe esta mezcla y las rebabas de retorno de prensado. Una moldeadora con bomba de vacío y regulación automática de humedad asegura la extrusión de las galletas en cada línea. El conjunto del material de preparación y de fabricación ha sido instalado por Händle Maschinen und Anlagenbau GmbH, D-Mühlacker.

#### Fabricación Línea tejas

A la salida de la moldeadora, las galletas que salen en dos niveles son cortadas y distribuidas automáticamente sobre el tambor de una prensa Rieter DR6/1 600 MA con tres moldes de escayola que funcionan a una cadencia de 15 prensadas por minuto. Las tejas, una vez prensadas, se depositan sobre las bandejas tipo auto-apilables de plástico reforzado con fibra de vidrio, constituidas cada una de tres planchas unidas por dos traviesas metálicas.

#### Línea accesorios

La fabricación de los accesorios está asegurada por una línea de alimentación automática de galletas y una prensa de accesorios Rieter DR6/20 de gran carrera vertical.



Vagón cocido tejas tipo "Marseille"



Salida horno

Los accesorios prensados son depositados sobre bandejas auto-apilables constituidas de tres planchas de base tejas, más unos intercaladores también de plástico reforzado que permiten en el anverso, la colocación de los accesorios con una cara en relieve y en el reverso, todos los accesorios de base plana.

#### Secado

Una de las particularidades de esta instalación es el secado de las tejas y de los accesorios en un mismo secadero túnel de ventilación transversal.

Las vagonetas tejas están constituidas de tres pilas de dos bandejas auto-apilables en anchura, de cuatro bandejas de tres tejas en longitud y de 18 bandejas al paso de 135 mm en altura.

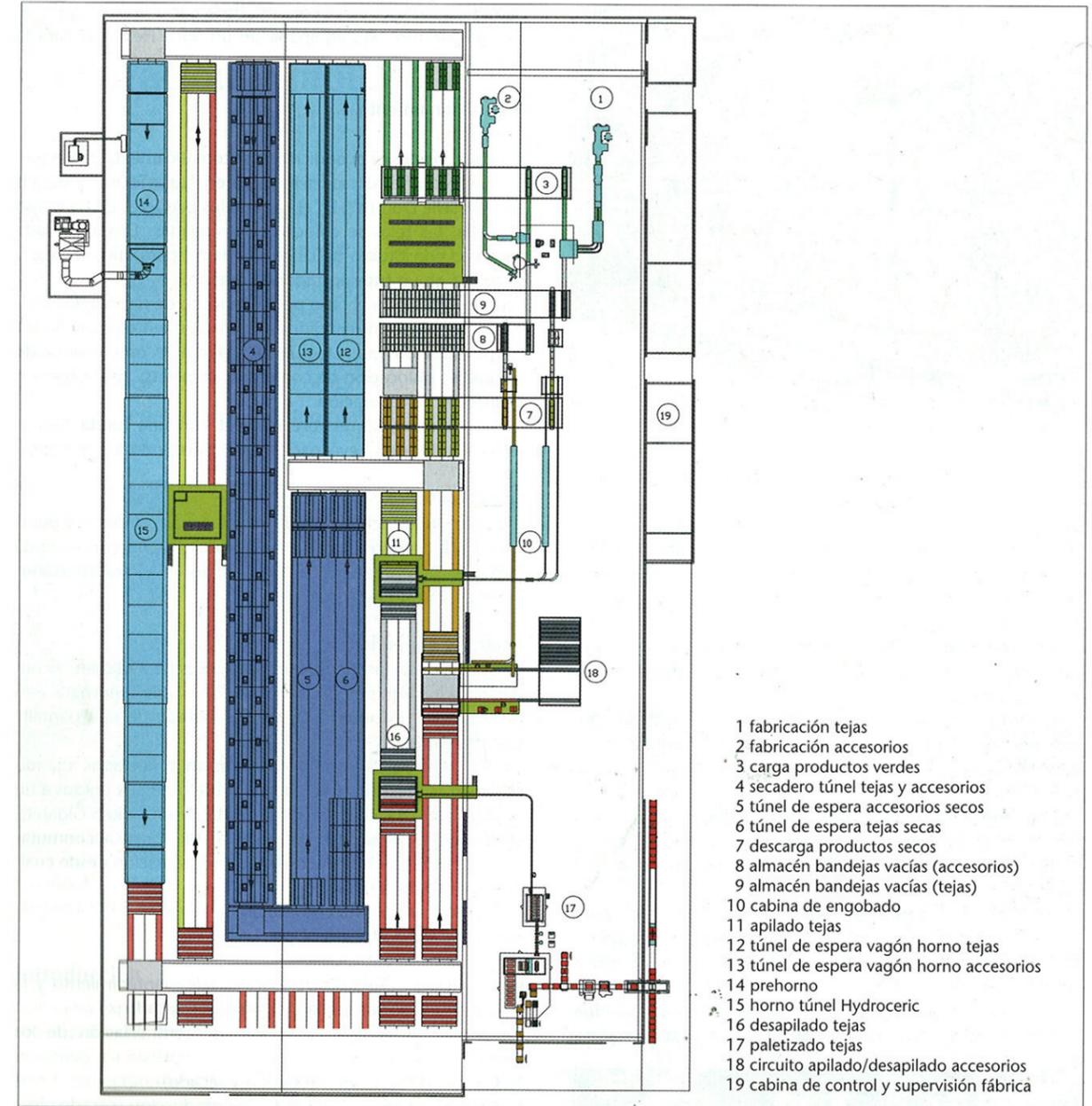
Las vagonetas accesorios están constituidas de tres pilas de dos bandejas auto-apilables en anchura, de tres bandejas de cuatro accesorios de base en longitud y de 12 bandejas al paso de 205 mm en altura.

La plataforma de las vagonetas tejas o accesorios tiene la misma dimensión: 5 840 mm de ancho por 4 450 mm de largo. El secadero contiene 30 vagonetas en fase de secado. Dos vías de retorno: una para los accesorios y otra para las tejas, permiten a la vez almacenar los productos secos, siendo los tiempos de fabricación de las dos líneas diferentes, y mantener los productos calientes hasta la descarga y el engobe.

El secado, que se efectúa en unas 14 horas, se realiza gracias a una ventilación transversal tipo Baladoblique utilizando la



Flejado pequeños paquetes tejas



- 1 fabricación tejas
- 2 fabricación accesorios
- 3 carga productos verdes
- 4 secadero túnel tejas y accesorios
- 5 túnel de espera accesorios secos
- 6 túnel de espera tejas secas
- 7 descarga productos secos
- 8 almacén bandejas vacías (accesorios)
- 9 almacén bandejas vacías (tejas)
- 10 cabina de engobado
- 11 apilado tejas
- 12 túnel de espera vagón horno tejas
- 13 túnel de espera vagón horno accesorios
- 14 prehorno
- 15 horno túnel Hydroceric
- 16 desapilado tejas
- 17 paletizado tejas
- 18 circuito apilado/desapilado accesorios
- 19 cabina de control y supervisión fábrica

presión dinámica de los ventiladores y actuando en dos profundidades de tejas, con cambio de sentido cada 5 m aproximadamente.

El aporte calorífico se obtiene por la recuperación del horno, por una parte, y de los quemadores de gas repartidos a lo largo del secadero en cuatro zonas de distribución. La regulación de las temperaturas y de la humedad está asegurada por el autómatas.

La manipulación automática de las bandejas de secado tejas y accesorios se realiza con pinzas de carga y descarga comunes. Un importante almacén de bandejas tejas y otro de bandejas accesorios permiten una gran flexibilidad en el funcionamiento de la fabricación de cada línea.

Las tejas secas son depositadas por una pinza, sea en la línea de engobe, sea en una línea de evacuación directa hacia el puesto de apilado automático sobre las H refractarias individuales.

Los accesorios son recogidos de las bandejas y depositados en la línea de evacuación hacia las engobadoras por un robot.

#### Cocción

La cocción de las tejas y de los accesorios se realiza en el mismo horno tipo Hydrocasing con cuba de 100 m de largo y 5,82 m de ancho.

Los soportes de cocción individuales tipo H concebidos por RC2 France permiten, en el caso de las tejas, el paso de placas que evitan la colocación o la recogida directa de las tejas sobre éstos.

El apilado y el desapilado de los soportes H tejas y de las tejas están asegurados automáticamente por dos conjuntos separados con almacenamiento intermedio de H refractarios sobre vagones.

El principio utilizado para la manipulación de las H tejas es el sistema de desplazamiento en vaivén con paradas programa-



Salida palet antes enfundado

das que limita al máximo los desplazamientos de estos soportes H.

Para los accesorios, el circuito H está constituido de una línea de descarga productos cocidos, de un gran almacén de H vacía que permite el intercambio de los dos tipos de H soportes y de una línea de carga manual de los productos secos.

Dos túneles de espera, uno para la teja y el otro para los accesorios, permiten el almacenamiento de los vagones secos en ambiente caliente y la repartición en el horno entre vagones tejas y accesorios.

Este horno es el primer horno de cocción sobre soportes individuales instalado en Portugal y permite la obtención de características similares en colores, porosidad, etc... entre las tejas y los accesorios.

Los vagones, tipo 1 pila/1 fisura de cocción, están constituidos de cinco pilas de 16 H en anchura y 15 H en altura para la teja, de 16 H en anchura y 10 H en altura para los accesorios tipo cubreras.

El tiempo de cocción es del orden de doce horas. El horno está equipado de un prehorno de cinco vagones que permiten una subida progresiva de temperatura antes de la entrada en el horno.

Quemadores laterales, toberas de gas en bóveda, un enfriamiento rápido, una recuperación alta y baja temperaturas



Prensión accesorios

permiten un seguimiento óptimo de la curva de cocción. La zona de tiro está equipada de un filtro Hellmich para la limpieza de los humos.

#### Acondicionamiento

##### Línea tejas

Las tejas cocidas se acondicionan automáticamente en pequeños paquetes flejados de cinco tejas en "Lusa Tecno" y de seis en "Marsella Domus". En el caso de los paquetes de tejas tipo Marsella, las tejas se colocan contrapeadas. Después, cada conjunto constituido de cinco pequeños paquetes, se fleja y se coloca en un transportador de remojo.

Una vez efectuado el paso por el depósito de remojo, los conjuntos de tejas son recogidos automáticamente por el Robot de paletización que efectúa las diferentes operaciones de recogida y colocación de conjuntos, de palets, de cartones o de listones de separación.

A continuación, se recubre el palet con una funda termo-retráctil antes de su evacuación en el transportador exterior.

##### Línea accesorios

Los accesorios cocidos son paletizados manualmente y puestos en el circuito palets tejas donde recibirán una funda termo-retráctil antes de su evacuación en el transportador exterior correspondiente.

#### Control y supervisión

Unos autómatas programables Siemens Serie 7 pilotan el conjunto de los equipos de la instalación. Cada autómata está conectado a un pupitre de control dotado de una pantalla gráfica de color.

En el nivel superior, los autómatas están conectados a la red Ethernet de la fábrica (realizada en fibra óptica) y unidos a un servidor central (red en estrella a partir de un Switch Gigabit). Doce autómatas están conectados de esta forma al conmutador red. La red permite acceder en programación desde cualquier punto de la fábrica.

El servidor central está constituido de:

- ▶ Una estación Alpha en Open VMS
- ▶ Una base de datos Oracle
- ▶ Un módem rápido ISDN para el tele-mantenimiento y la consulta a distancia para el personal indicado

El servidor asegura las funciones de centralización de los datos:

- ▶ Gestión de las recetas (cocción y secado)
- ▶ Almacenamiento de los datos de producción (secado, cocción y fabricación)
- ▶ El seguimiento de los vagones en la fábrica
- ▶ Controla los accesos de los operadores en función de sus perfiles
- ▶ Archivo de los sucesos

Dos PC conectados a la red permiten explotar los datos. Otros PC distantes de la red de la fábrica permiten también explotar las informaciones del sistema central.

A partir de los datos así almacenados, el servidor permite:

- ▶ Generar los informes de producción, consumo, tiempos... Los informes de producción se realizan a partir de modelos en Microsoft Access
- ▶ Llevar el diario
- ▶ Restituir las informaciones a los fines de análisis (trazabilidad, control de calidad...)
- ▶ La conexión con el sistema de gestión de la fábrica para la gestión de producción
- ▶ Conexión entre las bases de datos Oracle.

## Nuevas instalaciones de preparación y moldeo

Uno de los productores españoles más importantes de tejas extrusionadas, Cerámica Vereá, ha aumentado su capacidad de producción hasta 350 000 tejas por día. En el marco de esta inversión, se han modernizado dos instalaciones y se ha construido una nueva planta.

El artículo describe la nueva composición de las líneas de preparación y moldeo realizadas por Talleres Felipe Verdés, S.A.



Los dos Alimentadores 029P/6 descargan sobre un desmenuzador 119 DT

#### Introducción

Galicia ha experimentado una explosión económica durante las últimas dos décadas difícilmente igualada por otras regiones europeas. La iniciativa empresarial gallega ha sido ejemplo a seguir en sectores tan diversos como la moda, la gastronomía y el turismo, convirtiendo al noroeste español en una de las áreas con mayor y más sólido crecimiento económico.

El sector cerámico no ha sido ajeno en absoluto a este incremento de la actividad puesto que Galicia, igual que otras áreas de la península ibérica, también ha visto espectaculares iniciativas como respuesta al empuje generalizado que la construcción ha registrado en el resto del país.

#### El proyecto Cerámica Vereá

Cerámica Vereá es, fuera de toda duda, el fabricante de teja extrusionada de mayor tradición y de mayor prestigio de España. Fuertemente arraigada a Galicia y firmemente comprometida con su desarrollo, la familia Vereá, optó a mediados del año 2001 por un ambicioso proyecto que entra en producción a final del año 2003.

Se trata de remodelar dos fábricas ya existentes y construir una tercera planta, totalmente nueva, de modo que la capacidad diaria total pasa de 150 000 a 350 000 tejas.

Es este por tanto un proyecto de gran envergadura que tiene como objetivo concentrar la preparación y homogeneización de arcillas en una gran área común que distribuye material a las tres plantas, todas ellas ubicadas en centros productivos contiguos, donde se produce la última fase de amasado y posterior extrusión en un total de cuatro líneas independientes.

Esta parte del proyecto fue confiada íntegramente a Talleres Felipe Verdés, S.A., prevaleciendo en la decisión de Cerámica Vereá factores tales como la positiva predisposición a entender y alcanzar cada una de las exigencias técnicas además de, por supuesto, el elevado grado de satisfacción y respuesta que la firma gallega siempre ha recibido de Verdés.

La definición de este proyecto ha sido el resultado de un intenso trabajo de comunicación entre los departamentos técnicos de ambas sociedades, estudiando en profundidad y conjuntamente todo el abanico de alternativas posibles.

#### Preparación

Se trabaja principalmente con dos arcillas básicas cuya entrada en fábrica se dosifica por medio de dos Alimentadores de



Alimentadores 028P/6 con dosificación gravimétrica



Molino de Rulos 183D

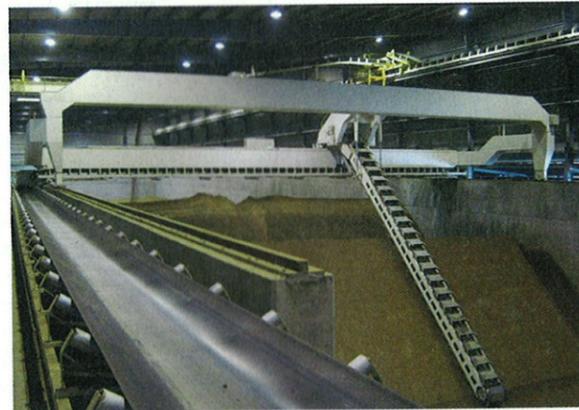


La arcilla pasa del Molino de Rulos a los dos Laminadores primarios

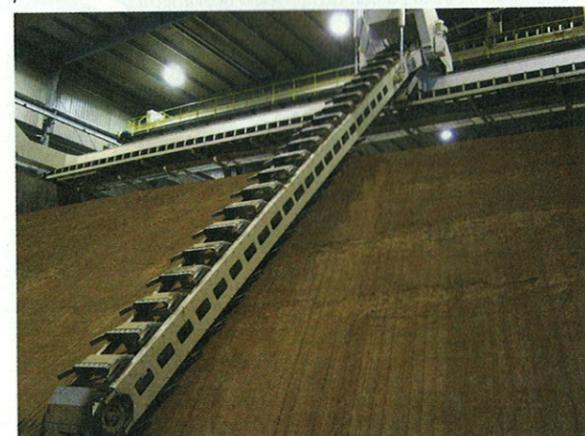
escamas mod. 029P/6 de 2000 mm de anchura cada uno, que descargan directamente sobre un Desmenuzador 119DT de tres ejes, con boca de entrada de 1 500 x 2 100 mm y que reduce el material procedente de cantera a un tamaño por debajo de 90 mm.

#### Alimentadores

El material así pre-triturado se distribuye a una batería de cuatro Alimentadores lineales, mod. 028P/6, todos ellos de esca-



La Draga Puente está instalada en un almacén con capacidad para 35 000 m<sup>3</sup> de arcilla



La Pluma de la Draga tiene una longitud de 17 metros y los cangilones tienen una capacidad de 90 litros



Laminador de refino LABH-093/1200

mas y provistos de sistemas gravimétricos de alimentación que dosifican el material con precisión sobre una cinta transportadora.

#### Molino de rulos

Se trata evidentemente de una instalación de molienda por vía húmeda exigida por las características de las materias primas así como las condiciones climáticas de la zona. La preparación de arcillas se fundamenta por lo tanto en un Molino de Rulos.

El modelo 183D de Verdés es un gigante de 75 000 kg. cuyas muelas miden 2 200 mm de diámetro x 700 mm de anchura, capaz de alcanzar producciones horarias de hasta 90 ton/hora.

Este molino está provisto de equipos de control y regulación de humedad que compensan las posibles variaciones del material procedente de cantera

#### Laminadores

El Molino de rulos lo distribuye a dos Laminadores Primarios – que se recuperan de una de las instalaciones de molienda ya existentes- y que trabajan con una separación entre cilindros de entre 2 y 3 mm.

El Laminador de Refino que sigue es un LABH093/1200, con camisas de Ø1 200 y 1 200 mm de anchura, garantizando un tamaño del material por debajo de 0,8 mm y completando de este modo la mouturación.

#### Almacén de arcillas

El siguiente paso en este proceso de preparación, común para las tres plantas, es el almacén de homogeneización. Este almacén, de 130 metros de largo y con una capacidad de 35 000 m<sup>3</sup> – equivalente a casi 100 días de producción – se administra mediante un sistema de alimentación automatizada y una Draga cuyo Puente mide 25 metros de anchura. Los canjilones tienen una capacidad de 90 litros cada uno y están montados sobre una pluma de 17 metros de longitud.

Se trata de un conjunto formado por un único carro autoportante suspendido, construido en chapa plegada y electro-soldada de gran rigidez que alberga el conjunto hidráulico de elevación y descenso del brazo.

La graduación de las diferentes posiciones de la pluma, con sus cadenas y canjilones, se obtiene mediante un conjunto



El material pasa de la Amasadora 045C a un pequeño silo regulador previo a la zona de extrusión

hidráulico formado por dos pistones con una presión de trabajo de 200 bar servo-comandados por un medidor angular (Inclinómetro) de precisión y encoders de posicionamiento.

Todo el conjunto está lógicamente gobernado mediante PLC's y detectores láser que definen en cada momento el avance y situación del carro único de alimentación con respecto al Puente de Carga. Se simplifica de este modo la instalación a la vez que se le dota de mayor flexibilidad que la obtenida en otros sistemas obligados a mantener un doble carro alimentador.

El Puente por donde se desplaza la Draga consta de un conjunto de mecanismos formados por dos estructuras asimétricas fabricadas en chapa electro-soldada de alta resistencia y construidas modularmente para facilitar su transporte y posterior ensamblaje en planta.

No cabe duda alguna que esta instalación de almacenaje asegura la absoluta estabilidad de la mezcla de arcillas así como condiciones totalmente homogéneas para las tres plantas que se alimentan de esta zona de preparación común.

#### Preparación en las plantas existentes

Las dos plantas ya existentes tienen una capacidad productiva de 50 000 y 100 000 unidades por día respectivamente.

Ambas han sido reestructuradas para obtener el máximo provecho de la sustancial mejora realizada en la calidad de la preparación y se han equipado con nuevas unidades de almacenaje y dosificación mod. 028BPD de 1 500 mm de anchura y distintas alturas y longitudes, todas ellas con banda de goma e igualmente equipadas con sistemas gravimétricos de alimentación, que se complementan con amasadoras de doble eje previas a las distintas zonas de moldeo de estas dos plantas.

#### Preparación en la planta nueva

La nueva instalación por su parte, partiendo de la zona de molienda y homogeneización común, recibe el material en tres Alimentadores lineales de banda mod. 028BPD, de 1,5 metros de anchura y 6 metros de longitud cada uno, que dosifican el material a una Amasadora de doble eje mod. 045C que a su vez entrega el material a un pequeño alimentador previo a la zona de extrusión.

Esta zona tiene una segunda función añadida a la habitual de un común amasado puesto que debe reincorporar el material procedente de la zona de corte. Al tratarse de teja extrusionada, el recorte que regresa a la amasadora y posteriormente al



El Grupo de Vacío "Combi" 076RB/55CR va equipado con hélices de Ø 600-550 mm

pequeño alimentador que actúa como pulmón, puede incluso superar, en función de la geometría de la pieza, el 50% del material extruido. Es por tanto fundamental que el material procedente de los alimentadores se homogeneice completamente con el producto que se recupera de la zona de moldeo en condiciones totalmente distintas puesto que éste ya ha sido compactado y extruido.

#### Extrusora

El moldeo de esta nueva planta se fundamenta en un Grupo de Vacío Verdés del tipo Combi mod. 076RB/55CR equipado con hélices de 600-550 mm de diámetro, construidas en aleación de cromo, que permite la extrusión simultánea de cinco tejas en anchura, de nuevo en función del formato y tipo de producto.

Esta unidad pertenece a la última generación de extrusoras producidas por Talleres Felipe Verdés en sus talleres de Igualada (Barcelona). El cuerpo de amasado consiste en un reductor independiente que acciona dos ejes paralelos, protegidos del contacto con la arcilla por camisas anti-desgaste, y provistos de palas orientables que permiten equilibrar la justa relación entre transporte e intensidad de amasado gracias a la aplicación de un variador de frecuencia. Al final de la cuba de amasado, la zona de pre-compresión está provista de hélices que proporcionan un grado adecuado de presión a la arcilla previo a su alimentación a la cámara de vacío.



La nueva planta tiene una capacidad de 200 000 tejas por día

El Grupo de Vacío, por su parte, está igualmente provisto de reductor independiente con engranajes helicoidales cementados y rectificadas cuyo régimen de giro se controla también por medio de un variador de frecuencia.

La incorporación del material al cuerpo de la hélice se ve favorecida por la acción de las dos ejes de palas de introducción los cuales, sincronizados con el eje principal a través del propio reductor, permiten que estas palas penetren físicamente dentro del propio perímetro de la hélice asegurando de este modo una alimentación homogénea a la zona de presión. Estas palas, así como las hélices y las protecciones del cuerpo de extrusión están construidas en aleación de cromo.

#### Sistema de control

La nueva planta que empezó a producir teja cocida a final del pasado año y tiene por sí misma una capacidad de 200000 tejas/día.

## Situación económica y perspectivas de la industria portuguesa del ladrillo

La industria portuguesa de la cerámica de construcción, representada por la asociación Apicer, fabrica materiales de construcción de arcilla tales como ladrillos, tejas y ladrillos de techo. El número de empresas activas se ha reducido gradualmente, habiendo cerrado más de 150 empresas en los últimos 20 años.

#### Producción y concentración

Actualmente, la industria del ladrillo tiene un volumen de fabricación de alrededor de 5 280 000 toneladas, de las cuales 4 500 000 toneladas son ladrillos y ladrillos de techo así como 780 000 toneladas de tejas. En total, el sector cuenta con 4 700 empleados, registrando una facturación de 260 millones de €.

En el ámbito de las tejas tan solo cinco empresas generan el 78 % de la producción total, mientras que en el área de ladrillos y ladrillos de techo 35 empresas controlan el 75 % de la producción.

#### Importación y exportación

Debido a la consistencia de los productos y los costes de transporte relacionados, el comercio exterior apenas repercute en la industria cerámica local.

En el año 2002 se exportaron productos de cerámica de construcción que ascendieron a un valor total de aproximadamente 0,9 millones de €, siendo los mercados principales Angola, Cabo Verde y Guinea-Bissau.

Tabla 1: Vista general de las importaciones y exportaciones de la industria portuguesa de ladrillos y tejas

Cerámica de construcción (ladrillos y tejas)	1998	1999	2000	2001	2002
Exportaciones [€]	1 614 694	653 470	847 643	907 862	897 833
Importaciones [€]	5 790 001	5 026 656	5 270 463	6 772 703	4 371 045

Fuente: INE

El resto del proyecto, a partir del área de moldeo fue contratado íntegramente a Ingicer y Solincer, firmas íntimamente ligadas a Talleres Felipe Verdés, que han desarrollado, construido y suministrado todos los automatismos, equipos de secado y cocción además de los equipos de control.

Todo el proceso de molienda así como la alimentación a cada una de las plantas, incluyendo sus zonas de moldeo, están controlados por un sofisticado – a la vez que eficiente – sistema de control integrado que mantiene un estricto seguimiento de cada uno de los momentos del proceso cerámico, desde la admisión y almacenaje inicial de las materias primas hasta su paletizado.

Este sistema de control está diseñado en gran parte a partir de un programa desarrollado por el propio Departamento Técnico de Cerámica Vereia y se fundamenta en gran medida en su propia experiencia, suficientemente probada, que le ha permitido reducir el índice de mermas a un simbólico 0,2% de su producción global.

Se realizaron importaciones del valor de casi 4,4 millones de €, de los cuales un 97,5 % procede de España.

#### Retos y perspectivas

Considerando las características específicas de la cerámica de construcción y de su orientación en el mercado nacional, el desarrollo de esta industria se ha visto determinado fundamentalmente por la tasa de crecimiento de la economía de la construcción, especialmente en el área de nuevas construcciones de viviendas.

Desde principios del año 2000 aumenta la demanda de ladrillos y tejas, cosa que contrasta con el dinamismo positivo de los años anteriores.

Según los datos provisionales del INE, el volumen total de construcción del año 2002 registró un descenso de un -3,3 %. En cuanto al número de viviendas terminadas en el área de la construcción de viviendas nuevas, se constató una modificación de un -0,9 %.

La tendencia en el mercado nacional hasta el año 2000, sin embargo, condujo a inversiones en el sector de la cerámica de la construcción a fin de incrementar el rendimiento productivo. Esto tuvo como consecuencia un aumento importante de las existencias en los almacenes, lo que redujo los precios de venta y, por tanto, los beneficios de los últimos años.

En comparación con el periodo anterior, las ventas en el año 2003 han descendido todavía más – aproximadamente en un 25 % en cuanto a los ladrillos y un 10 % en cuanto a las tejas (cifras de octubre de 2003).

APICER – Portuguese Association of Ceramic Industry  
Rua Coronel Veiga Simão, Edifício c  
P-3020-053 Coimbra  
Tel.: +351/23 949 76 00  
Fax: +351/23 949 76 01  
info@apicer.pt  
www.apicer.pt

## Biogás en el proceso de fabricación de cerámica estructural

Esta aplicación consiste en el aprovechamiento del biogás generado en el vertedero de Can Mata (Barcelona) para el horno y el secadero de las plantas de fabricación de Cca Piera/Pierola (ladrillo sólido y ladrillo hueco). La necesidad del proyecto la produjo la posibilidad de consumir el exceso de biogás generado en el vertedero que no podía ser utilizado totalmente en forma de cogeneración, de manera que la empresa gestora del vertedero CESPA precisaba de una alternativa de consumo.

#### Biogás o gas de vertedero

El proceso tecnológico de la producción del biogás es la biometanización (técnica la cual produce biogás desde materia orgánica, utilizando micro-organismos). La generación se produce espontáneamente de los residuos.

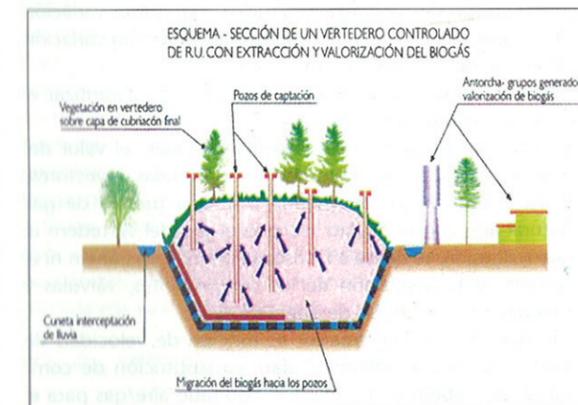


Figura 1: Sección de un vertedero, controlado de residuos urbanos

El gas de vertedero es obtenido de los residuos urbanos depositados en el mismo. El biogás es una mezcla de metano y dióxido de carbono producida por microorganismos en ausencia de aire.

Por razones de seguridad, el biogás debe recogerse por medio de una red colectora a lo largo del vertedero. El biogás, puede quemarse en una antorcha pero en la mayoría de los casos es utilizado como fuente de energía.

En el vertedero, el gas es retenido por una cubierta, en ausencia de agua y oxígeno y es extraído por bombas. La primera parte del proceso, el sellado, consiste en la aplicación al terreno de una serie de capas superpuestas formadas por diferentes materiales, con el objeto de asegurar el confinamiento de los residuos y especialmente del gas producido, evitando su difusión a la atmósfera. Esto, proporciona la infraestructura necesaria para los demás elementos que permitirán el siguiente

Santiago Amposta\*

proceso de desgasificación, tratamiento y transporte del gas. Esta segunda parte del proceso, debe controlar la composición de biogás (CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S), los caudales, la presión de extracción e impulsión y el sistema de tratamiento y almacenamiento.

Otro sistema disponible para obtener biogás desde los residuos, es a través de las plantas de gasificación y digestión, las cuales tratan anaeróbicamente estiércol, desperdicios de la cocina, del jardín, residuos de mercado y mataderos, grasas y otros sustratos o biomasa.

#### Utilización del biogás

En la actualidad, el biogás se utiliza normalmente para generar electricidad con un motor de combustión interna. La experiencia práctica indica que con motores de combustión interna a pequeña escala, con una capacidad de menos de 200 kW se obtiene una eficacia de conversión eléctrica de menos del 25%. Los motores más grandes pueden tener un rendimiento de conversión mayor, que puede promediar un 38% para motores de 600 a 1000 kW de rango.

Cuando se usa el biogás para producir electricidad, hay un potencial añadido al obtener agua caliente y vapor a partir de los gases de escape del motor y de los sistemas de enfriamiento. Esta combinación puede proporcionar una eficacia de la conversión global del 70% o más. Sin embargo, en la aplicación del biogás para secar y cocer ladrillos, el rendimiento puede llegar hasta casi el 100% dependiendo de la calidad de combustión del horno. Este concepto recomendó este tipo de uso para generación del biogás, ya que permite reducir el tiempo de retorno de la inversión.

#### Combustión del biogás

El gas obtenido en este proceso, tiene dos características que condicionan el diseño de la instalación de combustión necesaria para la cocción de ladrillos:

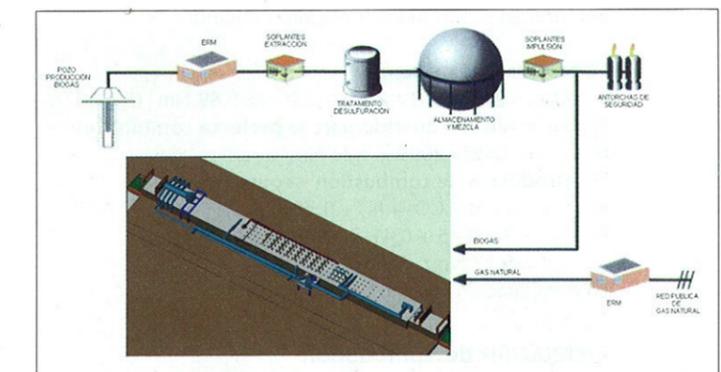


Figura 2: Esquema línea de extracción, tratamiento y suministro de biogás

\* Beralmar Tecnológico S.A., E-08227 Terrasa (Barcelona)

- el nivel de metano
- el contenido H<sub>2</sub>S.

El valor energético del biogás es función del contenido de metano (CH<sub>4</sub>) y de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), los cuales dependen de la biomasa desde la cual el biogás es generado. El valor de H<sub>2</sub>S afecta a los materiales de fabricación de la instalación de cocción. El sulfhídrico contenido corrosiona las superficies metálicas, por tanto, el biogás debe tratarse antes de su uso para aumentar la seguridad y fiabilidad de la instalación. Los procesos de depuración pueden ser por absorción física en medios sólido (carbono activo) o dentro de un líquido (agua depurada).

La composición del gas permite calcular los parámetros de combustión para el gas de vertedero (Tabla 1).

Tabla 1: Composición y características de gas de vertedero

Composición gas vertedero	Densidad	Poder espec. de combustión/HCV [kJ/Nm <sup>3</sup> ]	Poder espec. calorífico/HCV/LCV [kJ/Nm <sup>3</sup> ]
49% CH <sub>4</sub>	0,5539	39 900	35 692
41% CO <sub>2</sub>	1,5195		
>3% Otros	1,466		
1% O <sub>2</sub>	1,1048		
>6% N <sub>2</sub>	0,9672		
Valores finales gas	1,007	19 552	17 501

El gas de vertedero obtenido de este contiene los siguientes valores de metano (especificado en la Tabla 2).

Tabla 2: Contenidos de metano y contenidos en otros elementos del gas de vertedero extraído del vertedero de Can Mata

Metano CH <sub>4</sub>	[%]
Valor Standard	55-57
Valor medido (punto conexión instalación)	47-49
Valor proyecto (conservador)	45
Otros componentes	Unidad
Sulfhídrico (H <sub>2</sub> S)	530 mg/Nm <sup>3</sup>
Amoníaco (NH <sub>4</sub> )	44 mg/Nm <sup>3</sup>
Compuestos volátiles halogenados	2 409 mg/Nm <sup>3</sup>
Vapor agua	22 mg/l

Los parámetros de combustión para el gas de vertedero, se determinan según su composición resultando:

#### La cantidad de oxígeno

$$VO_{\min} = 2 CH_4 - O_2 = 2 \times 0,45 - 0,01 = 0,89 \text{ Nm}^3 \text{ O}_2/\text{Nm}^3 \text{ gas}$$

#### El aire mínimo requerido para la perfecta combustión

$$A_{\min} = 0,89/0,2099 = 4,24 \text{ Nm}^3 \text{ aire}/\text{Nm}^3 \text{ gas}$$

#### Los productos de combustión según:

$$V_{f_{\min}} = 3CH_4 + CO_2 + N_2 + 0,79 A_{\min}$$

$$V_{f_{\min}} = 3 \times 0,45 + 0,41 + 0,06 + 0,79 \times 4,24 = 5,17 \text{ Nm}^3 \text{ humos}/\text{Nm}^3 \text{ gas}$$

En comparación con gas natural (Tabla 3)

#### Instalación de combustión

De la comparación se extraen los parámetros para la definición del quemador:

- Los productos de combustión son similares, y el %S producido por el H<sub>2</sub>S de la composición es despreciable

Tabla 3: Comparación de las características de gas de vertedero y gas natural

	Gas vertedero	Gas natural
PCS (kJ/Nm <sup>3</sup> )	19 552	38 100
PCI (kJ/Nm <sup>3</sup> )	17 501	34 332
ρ (kg/m <sup>3</sup> )	1,302	0,825
Densidad	1,007	0,609
Aire (Nm <sup>3</sup> )	4,24	10,274
Total humos (Nm <sup>3</sup> )	5,24	11,328
CO <sub>2</sub> humos (%)	15	1,106
N <sub>2</sub> humos (%)	2,13	12
SO <sub>2</sub> humos (%)	0,02	-
H <sub>2</sub> O humos (%)	6	2,103
Índice Wobe (Wo)	4 165	10 507

<sup>1</sup> Índice Wobe: Valor característico para la sustituibilidad de gases relativa a la carga calorífica de una instalación de utilización de gas

- El aire de combustión es diferente para cada tipo de gas esto significa que el exceso de aire es variable cuando se realiza el cambio de combustible
- El PCI de los combustibles tiene una relación aproximada de 2:1
- La presión suministrada para cada uno es diferente. (0,3±0,5 bar para el biogás y 1,5±2 bar para el GN)
- La intercambiabilidad de combustibles se considera importante debido a las condiciones experimentales del proyecto. La instalación debe ser diseñada, para que si existe algún problema en la línea del biogás (interrumpibilidad, puntas de consumo, seguridad suministro, variación PCI, ...), el gas natural pueda ser suministrado sin variación de las condiciones del horno

Los aspectos que deben ser considerados para garantizar el correcto cambio de gas son:

- El índice Wobe (Wo), es usado para evaluar el valor del PCI, respecto a las dimensiones de las tuberías, inyector, válvulas etc. de los quemadores. Si una mezcla de gas natural-aire con el mismo Wo que el gas del vertedero al que sustituiría, se aplica a la instalación, no cambiarían ni el tamaño ni la regulación de los componentes, válvulas y tuberías de cada grupo de quemadores
  - La estabilidad del quemador es función de velocidad de llama y límites de inflamabilidad. La sustitución de combustibles, debe respetar el adecuado ratio aire/gas para el encendido
  - El espectro de emisión de calor depende de la intensidad de la llama, forma y luminosidad. El biogás combustiona con llamas cortas y menos intensas, pero con la proporción adecuada de aire/gas y teniendo en cuenta el exceso de aire con que normalmente trabajan los hornos túneles, la calidad de combustión y sus efectos en la cocción de material no deben sufrir importantes variaciones
  - La atmósfera del horno es afectada, ya que los componentes del gas de vertedero en combinación con la arcilla pueden modificar el color y características del material. Por ejemplo la presencia del vapor de agua unido a la cantidad de sulfhídrico contenido en el gas, realiza una función de lavado en la arcilla disolviendo las sales (CaSO<sub>4</sub>) incrementando la tonalidad rojiza del material
- En función de estos parámetros, de la capacidad de producción requerida y condiciones del proceso, se definió el tipo de instalación (tipo de quemadores, componentes, regulación, ...).

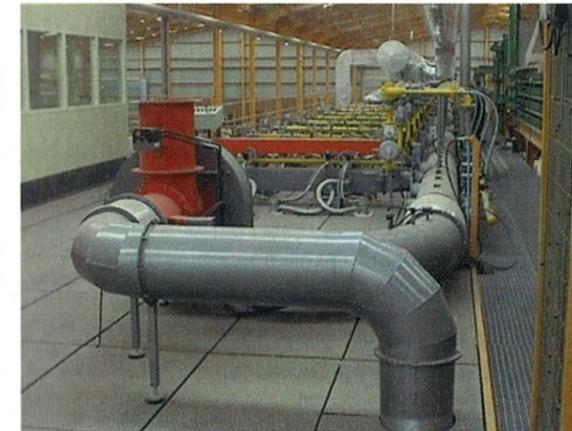


Figura 3: Instalación centralizada de quemadores

#### Sistema de suministro de combustible

Las diferencias en las presiones de alimentación, en la densidad y en el poder calorífico de cada gas y, como hemos dicho, la necesidad de intercambiabilidad de los combustibles, determina el sistema de suministro de ambos gases. La posibilidad de mantener el mismo índice de Wobe mediante la mezcla de gas natural y aire, de manera que el PCI y la presión de alimentación fueran iguales para ambos gases, fue desestimada, debido al alto coste del equipo de dilución del gas natural y de la limitación que podría producir en momentos de puntas de producción o altas densidades de material el bajo poder calorífico, en este caso de ambos gases (el PCI del biogás -4500 Kcal/Nm<sup>3</sup>- sería el máximo obtenible en la red de combustible).

Dada esta característica, la opción elegida para obtener una correcta intercambiabilidad de combustible, es la de modificar la presión de trabajo, de manera que la potencia aportada sea la misma. Al producir este cambio, la variación en el comportamiento del horno será mínima, evitando que el usuario tenga que modificar elementos del quemador (inyectores, válvulas, regulación...).

Para un mismo diámetro de inyector, el valor de la presión para ambos combustibles en función de los valores caloríficos de cada gas se determinara de la relación:

$$PCI_{bg} C_{bg} = PCI_{ng} C_{ng}$$

Siendo el caudal de los gases (C):

$$C = KS (h/\varphi)^{1/2}$$



Figura 4: Grupo de quemadores de alta velocidad

Sustituyendo al ser S igual para ambos combustibles:

$$PCI_{bg} \cdot K_{bg} (h_{bg}/\varphi_{bg})^{1/2} = PCI_{ng} \cdot K_{ng} (h_{ng}/\varphi_{ng})^{1/2}$$

Dando una relación de presiones aproximada de 4:1.

Esta regla, afecta a las características de la llama según el combustible utilizado, sin embargo, modificando el exceso de aire en cada caso se consiguen valores de emisividad de llama también similares.

$$(V_{air} [Nm^3]/V_{ng} [Nm^3])/10,274 \propto \\ = (V_{air} [Nm^3]/V_{bg} [Nm^3])/4,24 \propto$$

Si el exceso de aire se mantiene constante, para obtener un flujo constante de gases, variando el tiempo de impulso el comportamiento de ambos combustibles se iguala. De esta manera, se obtienen poderes caloríficos similares sin afectar demasiado los parámetros de regulación de ambos combustibles.

Con la relación (H<sub>ng</sub> · m<sub>ng</sub> · t<sub>ng</sub> = H<sub>bg</sub> · m<sub>bg</sub> · t<sub>bg</sub>) es posible elegir entre variar el flujo o el tiempo de impulso dependiendo de la temperatura y emisión de la llama deseada para cada combustible y condición del horno.

#### Instalación de quemadores

El horno consta de quemadores de alta velocidad (laterales y sobre bóveda) y quemadores de inyección sobrebóveda, en cada caso, las boquillas, inyector, tuberías están diseñadas con las siguientes consideraciones:

#### Quemador de alta velocidad

- Quemadores de alta velocidad. La detección de llama y el exceso de aire están en relación directa, por este motivo la proporcionalidad aire/gas es modificada en cada momento mediante un bypass que varía esta relación para cada combustible

La presión de suministro al grupo de alta velocidad es la misma para ambos combustibles siendo modificado el caudal de gas a través de un regulador proporcional en función de la consigna de temperatura requerida por el horno.

#### Quemadores de inyección sobrebóveda

- Los quemadores de impulsos adaptan su configuración a las necesidades de combustión, incluyendo una tobera de inyección que permite la recuperación de gases del horno, que mejora el rendimiento de la combustión. El % de calor disponible es incrementado hasta valores de más de un



Figura 5: Grupo de quemadores a impulsos

30%, y se obtienen beneficios adicionales en forma de un incremento en la temperatura de la llama, velocidad de combustión y eficiente transmisión de calor

El control y regulación de la instalación dispone de los elementos necesarios para realizar el cambio de combustible automáticamente, si se produce cualquier incidencia a nivel de suministro de gas o de calidad del mismo. Un sensor de presión, la sonda de temperatura del horno y el tiempo de impulsión determinan el combustible a utilizar. Una válvula de 3 vías, conmutara el combustible evitando cualquier posibilidad de mezcla de ambos gases. Sensores de presión y antiretornos protegerán los circuitos de ambos gases si estos quedaran comunicados por alguna avería.

Es precisa una rampa de seguridad para cada circuito de gas siguiendo la normativa CE para instalaciones de combustión que utilicen el gas como combustible (EN 746.1/2).

### Valorización

Análisis económico	
Empresa gestora del vertedero	
Red captación equipos tratamiento y gaseoducto transporte	1 000 K€
Planta cerámica:	
Instalación combustión (dos plantas)	500 K€
Planta producción	200+200 Tn/día
Ladrillos huecos y macizos	
Consumo de energía	2 hornos/secaderos
	535 744 MJ/día
Coste combustible	60% < GN
	1 025 €/día
Retorno inversión	
	11 meses (planta cerámica)
	32 meses (total)

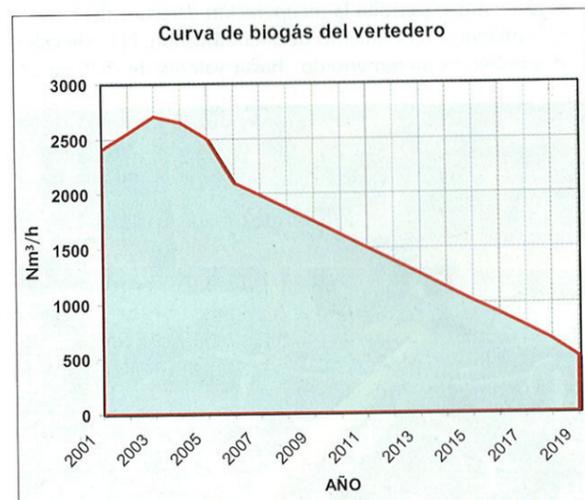


Figura 6 : Producción prevista de biogás en el vertedero de Can Mata

### Conclusiones

La utilización de biogás en la industria cerámica, debe ser una opción a tenerse en cuenta debido a que:

- ▶ Es una tecnología viable y ecológica, que puede sustituir cualquiera de los combustibles convencionales. 1 m<sup>3</sup> de biogás, equivale a :
  - 0,4 kg de fuel-oil
  - 0,46 m<sup>3</sup>N de GN
  - 0,7 kg de carbón
  - 0,55 kg de coke de petróleo
  - 0,2 kg de GLP
- ▶ No es contaminante, no genera humos ni olores
- ▶ Es económica y de fácil producción
- ▶ Utiliza residuos animales, vegetales o urbanos, que de otra forma provocarían condiciones indeseables
- ▶ El lecho, produce ricos nutrientes (N,P,K) que pueden utilizarse para la revegetación del vertedero

Sin embargo existe un claro inconveniente en el caso de que la proximidad entre planta y vertedero no sea suficiente para garantizar:

- ▶ Pérdida de carga excesiva que encarezca el transporte
- ▶ Económicamente no sean asumibles los emplazamientos para las tuberías de biogás

Para solucionar estos problemas e incrementar el campo de aplicación del biogás en los hornos cerámicos, se debe estudiar la viabilidad de otras posibilidades como las plantas de digestión y gasificación. Existen experiencias y proyectos en curso para este tipo de aplicaciones tanto en el campo ya conocido de la cogeneración como en el novedoso de la industria de la arcilla.

La instalación de digestor en una planta cerámica puede ser un circuito cerrado que agrega a la utilización del biogás en el proceso de cocción y secado, utilidades como la posibilidad de usar el sustrato sólido derivado de la fermentación como un aditivo para la mezcla de arcilla y el residuo líquido en la preparación de arcilla (mezclador y extrusora).

La planta de digestión hace posible instalar biogás en plantas que se encuentran lejos del vertedero y que hacen la inversión poco rentable.

### Abreviaturas

PCI	Poder Calorífico Inferior
PCS	Poder Calorífico Superior
VO <sub>min</sub>	Oxígeno estequeométrico
A <sub>min</sub>	Aire estequeométrico
Vf <sub>min</sub>	Humos estequeométricos
ng	Gas Natural
bg	Biogás
C	Caudal Combustible
K	Coefficiente de contracción y frotamiento
S	Sección Inyector
h	Pérdida de carga en el inyector
φ	Densidad Gas
α	Exceso aire
H	Entalpía
m	Caudal másico
t	Tiempo impulso

## Uruguay – un país con tradición ladrillera necesita nuevos impulsos

Jörg Paul A. Thomsen\*

Este país sudamericano goza de una larga tradición, como muestra la ruina de la misión "Estancia y Calera de las Huérfanas". Mientras que en los años 1950 la industria del ladrillo todavía estaba en auge, en la actualidad está urgentemente necesitada de nuevos impulsos y un espíritu empresarial. Arquitectos como Eladio Dieste son modelos ejemplares que reflejan el trabajo creativo con este material.

### Un periplo por la historia

Los Jesuitas, una orden católica fundada en 1534 y confirmada seis años más tarde por el Papa Pablo III, en el siglo XVI se extendió en Europa y posteriormente en todo el mundo. La orden se dedicaba principalmente a la misión, la educación, la ciencia y el cuidado espiritual, y era renombrado por su trabajo cultural y pacífico. Los Jesuitas colaboraban especialmente bien con los indígenas de la región de los países del Río de la Plata. El nombre del estado federado argentino "Misiones" se debe indirectamente a los Jesuitas.

Enfrente de Buenos Aires, sólo a pocos kilómetros de la "Colonia do Sacramento" fundada por Portugal (que por aquel entonces era una espina clavada en la carne de los soberanos españoles), se asentaron en la región conocida por "Estancia de las Vacas" sobre el territorio de lo que en la actualidad es Uruguay<sup>1</sup>. A la comunidad jesuita se le asignó un terreno de aproximadamente 140 000 hectáreas. Allí se dedicaba a la ganadería y, a partir de 1741, se creó un complejo compuesto de minas de cal, las caleras. Los ladrillos y las tejas se fabricaban con la "ayuda" de los indígenas.

En el año 1767 la orden fue expulsada de la región debido a su influencia demasiado grande tanto en la iglesia como en el estado y el lugar fue administrado directamente por los soberanos españoles. El primer administrador fue Don Juan de San Martín, el padre del que después fuera el héroe argentino y peruano, el general José de San Martín. Diez años más tarde



Fig. 1: El lado este de la capilla de la misión "Estancia y Calera de las Huérfanas"

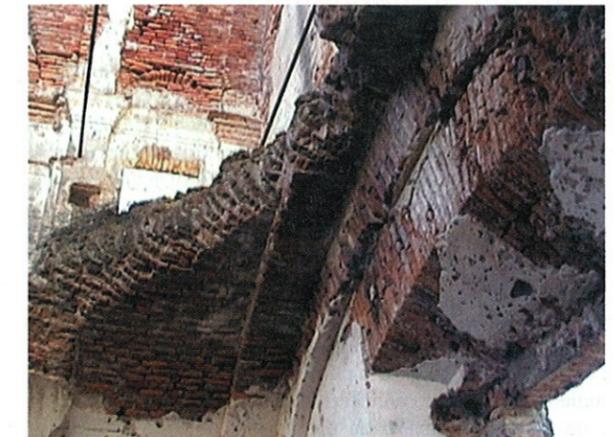


Fig. 2: La sustancia del edificio todavía existente fue escasamente protegida de la ruina

la propiedad fue convertida en un orfanato por lo que se le dio el nombre de "Estancia y Calera de las Huérfanas" que actualmente todavía sigue vigente.

De los edificios de aquella época sólo han quedado la capilla y algunos cimientos del asentamiento. Gracias a mínimos trabajos de restauración realizados en la actualidad, ya no amenaza ruina. Cabe suponer que este edificio se encuentra entre los primeros edificios del siglo XVI en Uruguay construidos con ladrillos. La figura 1 muestra la parte este de la capilla y en la figura 2 aparece una vista detallada de la sustancia de construcción. Incluso se ha dedicado un sello a esta construcción de ladrillos (figura 3). En la actualidad Colonia, a pesar de su casco antiguo histórico (patrimonio de la UNESCO), no es un lugar como, por ejemplo Punta del Este, donde personalidades del mundo entero pasan sus vacaciones estivales en suntuosas villas. En "Punta", que se encuentra aproximadamente a 300 km al este, se construyeron residencias y edificios cuya calidad y cantidad apenas encuentran par en el hemisferio sur. Los materiales de construcción principales son ladrillos que o bien se han formado manualmente o se han fabricado de forma industrial. Pero también en la capital, Montevideo, las fachadas de ladrillo son bien conocidas, como por ejemplo la fachada del ayuntamiento en la avenida principal.



Fig. 3: También se dedicó un sello a la misión "Estancia y Calera de las Huérfanas"

\* isotécnica, UY-11.500 Montevideo

<sup>1</sup> Oficialmente República Oriental del Uruguay. Uruguay es el nombre del río que delimita el estado de Uruguay y Argentina. En el idioma de los indígenas Uruguay significa "Río de los pájaros pintados"

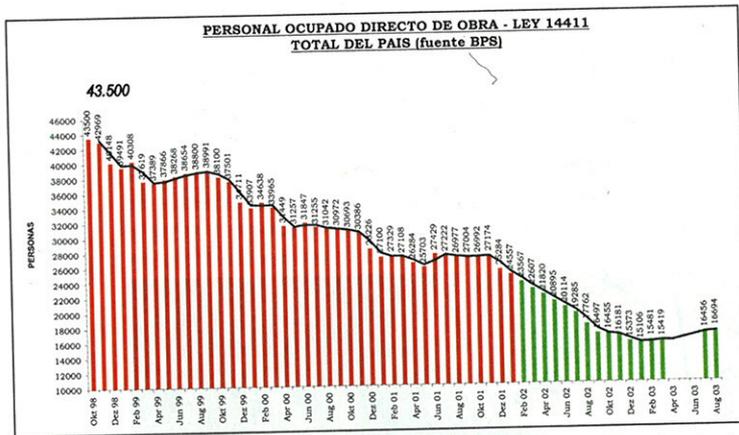


Fig. 4: Vista general del desarrollo de personal en la industria de la construcción en Uruguay

### La industria ladrillera uruguaya en la actualidad

El país fue colonizado por inmigrantes que principalmente eran Españoles e Italianos. Estos fueron atraídos principalmente por la prosperidad y la estabilidad (Uruguay = "la Suiza sudamericana") durante la primera mitad del siglo XX y transmitieron al país su carácter sumamente europeo. Mano de obra altamente cualificada procedente de todo el mundo, abañiles, carpinteros y estucadores crearon aquellas fachadas y edificios de los que los montevidenses hoy están orgullosos. Actualmente Uruguay, al igual que toda la región, está sumida en la crisis económica más profunda desde la fundación del país. La figura 4 muestra el desarrollo de los trabajadores directamente empleados en el sector de la construcción entre octubre de 1998 y agosto de 2003. Puede reconocerse que la cifra de empleo en 1998 todavía era 2,5 veces mayor que en 2003.

La larga crisis en la industria de la construcción, un efecto tardío de las crisis asiática, brasileña y argentina, también ha arrastrado a la industria uruguaya del ladrillo, que actualmente está por los suelos. Como consecuencia sólo se realizan escasas inversiones en tecnología, personal o marketing. El brillo de aquellos años de negocio exitosos hace 45 años obcecó a la industria, teniendo como consecuencia que, como reza el refrán, se "durmió en sus laureles", a pesar de que Uruguay es un país donde abundan los técnicos creativos. Eladio Dieste (de 1917 a 2000), el creador del renombrado sistema de construcción de bóvedas de ladrillo, construyó verdaderas obras de arte con ladrillos [1].



Fig. 5: El empresario Juan Cetraro con sus dos productos: tejas y agua mineral

### Lo nuevo y lo viejo

Mientras que en los años 1950, cuando la coyuntura de la construcción estaba en pleno auge, todavía desarrollaban sus actividades 35 empresas ladrilleras formalmente establecidas, en la actualidad ya tan solo quedan tres. El resto de la demanda del mercado es suministrado por las pequeñas "empresas campesinas de cocción de ladrillos" en caso de emplearse todavía ladrillos, ya que estos han sido sustituidos en gran medida por hormigón, yeso y construcciones económicas de poso peco.

### Cerámicas San José – un rayo de luz en el horizonte del ladrillo

Sin embargo, afortunadamente todavía quedan personalidades que reavivan el mercado y la coyuntura por su forma de actuar y su ejemplo, como por ejemplo Agustina y Juan Cetraro-Vurro, los propietarios de una empresa de agua mineral. Cuando querían ampliar su casa se dieron cuenta que las tejas vidriadas que tenían ya no se fabricaban y que la conocida empresa CDS que las había fabricado había cerrado. A pesar de sus deficientes conocimientos sobre ladrillos y tejas, la pareja Cetraro-Vurro emprendió el trabajo e invirtió en una pequeña y desmoronada fábrica de tejas y ladrillos que se encontraba en una buena ubicación a 35 km del centro de la ciudad. De esta forma nació Cerámicas San José. Como persona empírica y apasionado mecánico en su tiempo libre, Juan Cetraro (figura 5) rápidamente se dio cuenta que la maquinaria que todavía databa de los años 1950 ya no estaría a la altura de los tiempos durante mucho más tiempo. Por esta razón, en el año 2003 visitó el salón ceramitec en München y asignó un pedido a la empresa Händle. Esto representa un espíritu emprendedor cuyo ejemplo es digno de ser seguido, y no sólo en Uruguay.

### Eladio Dieste y su arquitectura de ladrillos

Pero sólo con dinero tampoco se alcanza todo, sino que también es necesario mostrar valor en forma de creatividad. El enemigo de todo tipo de creatividad es el temor a ridiculizarse. La teja tiene que volver a modernizarse. Dieste era un diseñador sumamente valioso para el que la fabricación monocasco de ladrillos representaba su vida. Tenía el talento de superar los retos de la forma físicamente más económica y más sencilla. En algunas ocasiones así se creó la arquitectura más bella, agradable y humana. Los 52 metros de ancho del nuevo tejado que cubre la antigua nave del puerto de Montevideo no sólo es un ejemplo de la magnífica creatividad del gran maestro, que nació el 10 de diciembre de 1917 y falleció el 19 de julio de 2000, sino que también representa un ejemplo de aplicación digno de la cerámica. El ladrillo y las tejas necesitan más arquitectos del tipo de Diestes y más amor por la arquitectura del ladrillo y la teja.

### Perspectivas

El 31 de mayo de 2005 vuelve a celebrarse en Montevideo el congreso internacional isotecnica con el tema de la construcción. Hasta entonces, se espera que el mercado se haya reactivado un poco, gracias a los inversores europeos. ¿También será posible sin la creatividad?

### Literatura

[1] Diehl, K.-L.: Monocascos armados para grandes anchuras. Zi Ziegelindustrie International 9/1991, pág. 482-486.