



FHCE (www.fhuce.edu.uy) Montevideo, Uruguay, julio de 2011

ISSN 1688-7476

SOLEDAD IROLDI
ANA MALVAR
VALENTINA GONZÁLEZ
CAMILO COLLAZO

PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAL



Departamento de Publicaciones
publikfhce@gmail.com
versión electrónica disponible en el sitio <http://www.fhuce.edu.uy>



Proceso de producción de cal

© Soledad Iroldi, Ana Malvar, Valentina González y Camilo Collazo
soleirole@yahoo.es, anamalvar@gmail.com,
valegonzalez83@gmail.com, camilocollazo@hotmail.com
© Departamento de Publicaciones FHCE
publicaciones@fhuce.edu.uy

Impresión: Delia Correa y Oscar Río

Corrección de estilo: Gabriela Pena

**Diseño de portada
e interiores:** Wilson Javier Cardozo



ISSN 1688-7476
Depósito Legal 356330





Introducción

Este proyecto, financiado por la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), surge a partir del conocimiento de la existencia de restos de la industria calera en el territorio uruguayo. Se planteó el relevamiento del proceso de producción de cal en la actualidad y las relaciones sociales asociadas a este. En primera instancia, se propuso el relevamiento en los departamentos de Montevideo, Treinta y Tres y Lavalleja, pero debido a la no existencia de complejos caleros en funcionamiento en los dos primeros departamentos, únicamente se desarrolló en el departamento de Lavalleja.

El conocimiento generado y el uso de herramientas etnoarqueológicas adecuadas posibilitarán la interpretación de los restos arqueológicos de la industria de la cal en futuras intervenciones.

Objetivo general y objetivos específicos

Nuestro objetivo general es conocer el proceso de producción de cal en la actualidad.

Como objetivos específicos nos planteamos el relevamiento de los oficios relacionados, los modos y técnicas de producción, las relaciones y condiciones laborales, y los usos del espacio construido.



Estrategias de trabajo

- Relevamiento de fuentes escritas primarias y secundarias
- Relevamiento de datos relacionados con el proceso de producción de cal en general y de cada uno de los establecimientos en particular mediante entrevistas informales
- Observación sistemática y descripción del proceso de producción, el registro material y el uso del espacio
- Registro fotográfico
- Ordenamiento y análisis de los datos obtenidos

Datos relevados

Primeras caleras en Uruguay

Se conoce la presencia de caleras por lo menos en los departamentos de Colonia, Durazno, Soriano, Florida, Paysandú, Cerro Largo, Treinta y Tres, Lavalleja y Maldonado.

La calera Real o del Rey, en Mercedes, data de 1722 y es considerada la primera industria del Uruguay. Producía cal a partir de la piedra caliza existente en la zona, mediante cuatro hornos. (Difilippo 2006).

La estancia de Narbona surge en 1732 cuando el alarife Juan de Narbona se establece en Colonia para proveer de cal a Buenos Aires, abre canteras y construye hornos, transformándose en la calera de Narbona¹.

En 1764, se constata la presencia de uno de los hornos de la calera del Rey, ubicada en Maldonado, en terrenos de propiedad de Francisco González.

La calera de Barquín data de 1780 y constituye una de las primeras fábricas que funcionó en el departamento de Paysandú².

¹ www.caleradelashuérfanas.com/reseñahistorica/htm.

² www.montevideo.com.uy/enciclopedia/paysandu.htm.



La estancia jesuita Nuestra Señora de los Desamparados, conocida también como estancia de la Calera, ubicada en el actual departamento de Florida, surge en 1747. Además de las funciones agropecuarias, explotó canteras de caliza y produjo gran parte de la cal utilizada para la construcción de la Iglesia Matriz en Montevideo (Villegas s/F).

La estancia de las Vacas, de Belén o de la Calera Nueva, luego Calera de las Huérfanas, fue un establecimiento de la Compañía de Jesús, ubicado en el actual territorio del departamento Colonia, que surgió en 1746³.

Proceso de producción de cal y complejos abordados

La ubicación de los hornos en nuestro territorio obedece a dos situaciones geomorfológicas.

Se aprovechan las barrancas naturales para ubicar el horno y facilitar su carga, ya que el terraplén y la altura del horno quedan dados por el relieve, así como la estabilidad de su estructura apoyada contra la pared de la barranca.

En otras ocasiones, toda la estructura del horno se construyó utilizando la diferencia de cota, pero sobre lugares de relieve ondulado para observar todo su cuerpo, y se ha aprovechado dicha diferencia para minimizar la construcción del terraplén, a efectos de acceder a la boca de carga.

Los hornos⁴ pueden ser continuos, lo cual equivale a estar varios años prendidos, o discontinuos, en los que se realiza una quema por vez y el producto demora varios días en enfriarse.

La quema de la caliza consiste en la aplicación de calor a la piedra para descomponerla, someténdola a temperaturas que van de los 800 a los 1000 °C. Este proceso causa la pérdida del dióxido de carbono de la caliza y la transforma en lo que se denomina cal viva. La principal característica de la cal, desde el punto de vista físico, es la

³ www.caleradelashuérfanas.com/reseñahistorica/htm.

⁴ Ver glosario.



de ser un material húmedo que se deja trabajar fácilmente; una vez seca, permite recuperar el dióxido de carbono para transformarse nuevamente en carbonato de calcio y recuperar así su dureza original. Al entrar en contacto con el agua se transforma en hidróxido y se obtiene la cal hidratada o apagada⁵.

El proceso de producción de cal consta de diferentes etapas. La primera es la extracción de piedra caliza o dolomita de las canteras. La segunda, es el transporte, mediante camiones, de la piedra y del material de combustión hasta la calera. Actualmente, en la mayoría de los casos las áreas de extracción de la piedra y del material de combustión no son propiedad de los dueños del complejo calero. La tercera, es la llenada del horno a través de la boca de carga⁶. Con el horno ya cargado se procede al encendido de la o las bocas de fuego⁷ para el quemado de la cal; etapa que dura varios días (de cinco a siete, aproximadamente). Una vez terminado el proceso de quema, la cal es retirada a través de la boca de descarga⁸. En la mayoría de los casos se utilizan sistemas de rieles y vagonetas para su traslado. Posteriormente, se deja enfriar, se realizan controles de calidad del producto y se descartan aquellas rocas que hayan quedado mal quemadas.

En la etapa final de producción, la cal es sometida a diversos procedimientos que dan como resultado diferentes productos. Por ejemplo, los procesos de apagado o hidratación de la cal para la obtención de la cal hidratada; la molienda y mezcla con otros productos como arena de diferente granulometría, etc. El producto final es envasado en bolsas que no exceden los cincuenta kilos y comercializado para diferentes usos.

Para este trabajo fueron abordados tres complejos caleros y una barraca en el departamento de Lavalleja.

⁵ Ibídem.

⁶ Ibídem.

⁷ Ibídem.

⁸ Ibídem.



Lavalleja

➤ Calera Diano - CYCUSA

El complejo consta de una batería de ocho hornos, dos inactivos debido a mejoras de soportes de estructuras. Seis de ellos son de hormigón, uno de piedra (el más antiguo, tiene entre 40 y 50 años) y otro de ladrillo (construcción actual, tiene entre 10 y 15 años).



Para la construcción de los hornos no se utilizaron las elevaciones naturales del terreno, sino que estas fueron hechas artificialmente para el acceso de los camiones que llevan la caliza a la boca de carga.

Actualmente la empresa tiene veintidós trabajadores, en algunos casos son generaciones de familias que trabajan en la calera.

Los hornos están prendidos las 24 horas; los foguistas⁹ tienen que estar siempre, trabajan en tres turnos de ocho horas y hacen dos o tres descargas de cal al día. La extracción de caliza y dolomita la realizan en canteras pertenecientes a CYCUSA, que hoy en día se encuentran tercerizadas.

El proceso de producción se puede resumir en los siguientes pasos: se extrae la piedra, se vuelca en la parte superior (directamente desde el camión), en el primer tercio del horno se coloca leña por las bocas de fuego y la descarga de la cal viva se realiza en la parte inferior (boca de descarga). Esta es transportada por un sistema de vagonetas; proceso que no ha variado a lo largo del tiempo. Utilizan dos tipos de sistemas de quema, uno de ellos en base a grillas¹⁰ móviles que dejan caer la cal; otro a través de lo que se denomina *horno de colgar*,

⁹ Ibidem.

¹⁰ Ibídem.



en el que la piedra queda colgada porque en el interior del horno se genera un vacío y hay que esperar que la piedra se enfríe y caiga.

Tienen un sistema de vagonetas que vuelcan la cal, la cual es esparcida con palas mecánicas para luego realizar la verificación de una correcta calcinación.

Se trata de un proceso artesanal, cuando la piedra sale de los hornos se controla manualmente por peso, si la piedra es de mala calidad se desintegra. Esto se debe a la estructura mineralógica: si el grano es fino, es más resistente.

Para la producción usan también dolomita, que es una piedra caliza con mayor contenido de carbonato de magnesio. Las calizas más puras son las que tienen carbonato de calcio y no de magnesio. En la calera también se realiza la molienda. Una vez finalizado el proceso, la cal se coloca en bolsones (de 25 ó 50 kilos) con destino a la construcción. La hidratación de la cal se realiza en Montevideo.

La leña es esencial para las caleras, se consume una tonelada de leña por tonelada de cal y se producen cerca de 25 toneladas por día. Antiguamente, la empresa tenía montes para leña que fueron vendidos.

La producción actual es de seis a siete toneladas por horno y por día, y varía según el mercado, ya que la cal viva es un producto perecedero que tiene una vida útil de una semana aproximadamente, pero muy bien guardada puede llegar a durar un mes si se tiene un silo de *stock* hermético, con el que ellos no cuentan.

La producción de la calera es comercializada principalmente a curtiembres, azucareras y OSE. En este último caso se usa cal hidratada en la potabilización del agua para recuperar su PH neutro (el exigido para consumirla), que baja por la utilización de ácidos en los procesos de filtración y decantación.



➤ Calera Lavalleja (Dueño: Sr. Echandía)

El complejo calero es de los años treinta aproximadamente, y consta de dos hornos (actualmente esta funcionando uno y otro está cargado pero no prendido), vestuario, comedor, baño con ducha y taller mecánico. Todas estas unidades se distribuyen en tres niveles. En el nivel inferior, encontramos las bocas de descarga y un sistema de vagonetas, rieles y guinches. En el nivel medio, las bocas de fuego del horno y las unidades anexas: vestuario, comedor, baño, taller mecánico; también en este nivel observamos el área donde se deposita la piedra que se extrae de la cantera (la empresa tiene canteras de extracción propias) y los galpones donde se realizan otras actividades como el embolsado, la molienda, etc. En el nivel medio y superior, se encuentran las bocas de carga, que se conectan mediante un sistema de rieles eléctricos por el cual se sube la piedra para cargar el horno.

Actualmente hay diez obreros trabajando; realizan las tareas de carga y descarga del horno, el control del fuego (foguistas) y el embolsado de la cal. Todos ellos, con excepción de los foguistas, trabajan de lunes a sábado, cuatro horas en la mañana y cuatro horas en tarde. Los foguistas están todos los días de la semana y cubren las 24 horas en tres turnos.

Cuando el horno cargado se prende por primera vez hay que dejarlo cinco días para que llegue a la temperatura ideal. Durante este tiempo, la roca es sometida a temperaturas elevadas y constantes para dar lugar al producto acabado y pronto para la descarga, que se realiza cada tres horas. La cal es movida con ganchos y se deja caer en las vagonetas, para luego ser trasladada por el sistema de rieles hasta los guinches que la elevan hasta el nivel medio para enfriarse. A medida que se producen las descargas, el horno se va recargando. Se sacan dos vagonetas de cal en cada una de estas instancias y en el día se obtienen aproximadamente nueve.





Si bien antiguamente se usaba el carbón de coque para la quema, debido a su elevado costo, hoy utilizan leña como material combustible.

Uno de los consumidores con los que trabajaba el complejo era FANAPEL (Fabrica Nacional de Papel S.A.), que compraba la cal para blanquear la pulpa de celulosa. Posteriormente, el complejo fue dejado en desuso durante ocho años y actualmente solo quema dolomita.

La comercialización actual es en su mayoría con Montevideo. Uno de los productos con los que trabajan es con el descarte de la cal (polvillo y piedra de mala calidad), que se mezcla con arena y se muele, para luego ser envasado en bolsas de 50 kilos y vendido para la construcción.



► Calera Fernández Chávez

El complejo consta de tres hornos, dos de ellos son de producción continua y están contruidos con ladrillo refractario (uno está parado por reparaciones), el tercero está construido en piedra (el más antiguo) y se encuentra actualmente en desuso; también posee viviendas para los obreros y una escuela para sus hijos.



En las inmediaciones se encuentra la cantera de caliza, cuya extracción es realizada por la empresa en forma directa.

Hoy la empresa tiene catorce empleados, que trabajan en turnos de 10 horas todos los días; el único momento en que la calera cierra es en Semana de Turismo por licencia.

La calera produce 2000 kg de cal por horneada, que son descargados en vagonetas con una capacidad de 500 kg. Cuando el horno se



carga hay que esperar 40 horas para descargar la primera vagoneta, después se descarga cada cinco horas. Luego de las descargas, hay que esperar aproximadamente una hora para que la piedra se enfríe, a efectos de realizar una selección manual y embolsar el producto seleccionado.

La cantidad de descarte en la producción es muy variable, depende de la calidad de la materia prima y de la distribución de calor dentro del horno.

► Barraca Carapé (Dueño: Sr. Fernández)

El complejo calero Carapé se ubica en las sierras del mismo nombre, y fue fundado en 1939. Hace tres años, sus siete hornos han dejado de producir por las escasas ventas y el elevado costo del combustible.

Si bien en esta oportunidad el complejo no pudo ser visitado debido a las condiciones climáticas, conversamos con su dueño.

La empresa cuenta con una cantera y con la Barraca Carapé, en la que se comercializan los productos provenientes de la cantera.

En los años setenta, antes de la introducción de la maquinaria moderna, la empresa tenía cien trabajadores, luego esta cantidad fue disminuyendo a treinta (mantiene aún todos los hornos en condiciones), porque pasaron a trabajar en la construcción en la zona de Lavalleja y Maldonado.

Antes de cerrar, en el complejo Carapé se trabajaba con quince obreros y se tenían de cuatro a cinco hornos prendidos. La producción era regulada según la demanda, pero esta fue lentamente decreciendo hasta tener que abandonar la producción de cal.

Antiguamente, la cal era vendida a la azucarera de Gregorio Aznárez –en 1906 se constituye la empresa azucarera Díaz y Aznárez,



que luego pasa a llamarse RAUSA (Remolachera Azucarera Uruguaya Sociedad Anónima) –, que la utilizaba para el blanqueo de la pulpa de la remolacha y de la caña de azúcar; también a la fábrica de papel de Juan Lacaze para hacer el blanqueo del papel. A esto deben sumarse las ventas que realizaba para la construcción.

Este complejo calero fue el primero en incorporar la molienda en planta con máquinas (sin marrón); la caliza de tamaño más pequeño se vende directamente para la construcción, y la piedra de 15 a 20 cm se utiliza para la producción de cal. Esta última se vende a la calera Diano para producir la cal viva, que luego es procesada, en parte, en la barraca Carapé, y se obtiene cal en pasta para comercializar.

Proceso de producción de pasta de cal

Para la producción de pasta de cal se utiliza un sistema de molienda, tamiz e hidratación. En primer lugar, la cal viva es colocada en un tonel, en el que se tritura la piedra; esta es conducida, por las paletas de trituración, hacia un canal por el que se pasa el producto de la trituración por diferentes tamices que la hacen cada vez más pura. Finalmente, el polvo se deposita en piletas con agua para su hidratación. La pasta no se endurece con facilidad, pasa largo tiempo para que se solidifique. En caso de solidificarse, se quiebra y reutiliza.



Una vez producida la pasta de cal se pasa de las piletas a un conducto y se le van agregando distintos tipos de arena según el uso que se le quiera dar; por ejemplo, la arena fina se utiliza para revocar. Esta mezcla con la arena se realiza a demanda y al momento de la venta de la pasta.





Conclusiones

Si bien los resultados del relevamiento bibliográfico fueron fructíferos, en lo que refiere a la producción de cal en nuestro territorio, la bibliografía es escasa, por lo que la mayoría de los datos se desprenden de las fuentes orales.

Es un sector de la economía caracterizado por un alto índice de informalidad, lo que dificulta tener una aproximación desde lo documental.

En los comienzos de la producción de cal en la zona (iniciada a principio de los años treinta), las caleras completaban todo el proceso de producción, desde la extracción de la caliza al embolsado.

En la actualidad, las diversas etapas se encuentran, en su mayoría, tercerizadas. Un ejemplo de esto es la compra de leña o la venta de cal hidratada.

La comercialización de la cal hidratada disminuyó debido a que las compañías cementeras sacaron productos que compiten con la cal (cementos de albañilería), y hoy es consumida en la agricultura, por azucareras, curtiembres y cosméticas, en la potabilización del agua, etc.

El trabajo es realizado por hombres en la mayoría de los casos, aunque a veces se observa la participación de mujeres en tareas como el embolsado.



Glosario

Boca de carga o chimenea: Abertura circular en la parte superior para cargar los materiales de quema que a su vez ofrece el intercambio de oxígeno con la boca de descarga.

Boca de descarga: Abertura en la parte inferior del horno por la que se descarga la caliza quemada.

Bocas de fuego: Bocas laterales construidas en ladrillos refractario, en las que se coloca la leña y se prende el fuego que proporciona el calor para la quema.

Foguistas: Trabajadores encargados de encender y mantener constantes las bocas de fuego.

Horno de cal: Estructura de planta circular o cuadrangular, hueca en su interior, construida de piedra, ladrillo y hormigón.

Molienda: Produce tres tipos de granulometría a partir del cernido en las zarandas: grande; mediana y pequeña (granza).

Parrilla/ Grilla: Ubicada a unos dos metros por encima del suelo (aproximadamente a la altura de la cabeza de un hombre), se maneja y ve desde la boca de descarga, cuya altura (del arco) es más baja que la de la parrilla. Se trata de una serie de barras de hierro planas, colocadas paralelamente, que cubren toda la superficie de la cavidad del horno a esa altura y que sirven para que sobre ella se apoye la carga. Hay de dos tipos: a. Móviles (Sobresalen de las paredes del horno y cuando se produce la quema se deslizan hacia fuera para dejar caer la cal quemada), b. Fijas (La cal quemada cae a través de los espacios entre las barras).



Bibliografía

- ARAÚJO, O. (1900) *Diccionario Geográfico del Uruguay*. Montevideo, Edit. Imprenta Artística de Dornaleche y Reyes.
- DIFILIPPO, R. (2006) «Estudian creación del Museo de la Industria en ruinas de Calera Real», en *La República*, Montevideo, Año 2006, N° 2270.
- FRERE, M. et al. (2004) *Etnoarqueología, arqueología experimental y tafonomía*. Explorando algunos temas de arqueología. Aguerre, A; Lanata J. Comps. Buenos Aires. Gedisa. pp. 97-118.
- MARTÍNEZ, R. (S/F) Calera de las Huérfanas, ‘www.turismo.gub.uy/misionesjesuiticas/crono_1.htm’ (25.02.08).
- Ministerio de Educación y Cultura, Comisión del Patrimonio Histórico, Artístico y Cultural de la Nación - División Filatelia. (SF). Mercosur Cultural - Misiones Jesuíticas, ‘www.correo.com.uy/filatelia/frames/calera.htm’ (25.02.08).
- VILLEGAS, J. (S/F) La Estancia de los Jesuitas Nuestra Señora de los Desamparados, ‘www.exalumnosjesuitas.org.uy/revista/r_ultimo.htm’ (25.02.08) (28.05.09).
- S/A. S/F Hornos de Cal en la Villa de los Silos, ‘www.esmtenerife.com/lossilos/hornocal/historia.htm’ (12.04.09).
- S/A. S/F Carmelo, ‘www.ediles.org/modules’ (25.04.09).
- S/A. S/F Geografía política – Paysandú, ‘www.montevideo.com.uy/enciclopedia/paysandu.htm’ (25.04.09).



El objetivo de la colección *Avances de Investigación* es fortalecer la difusión del rico y valioso trabajo de investigación realizado en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FHCE). Asimismo procura estimular la discusión y el intercambio a partir de estos *pre-prints*, preservando la posibilidad de su publicación posterior, en revistas especializadas o en otros formatos y soportes.

La colección incluye no solo versiones finales e informes completos sino –como lo sugiere su propia denominación– avances parciales de procesos de investigación, incipientes o no.

Las versiones de *Avances de Investigación* están disponibles simultáneamente en soportes impreso y digital, pudiendo accederse a estas últimas a través del sitio web de FHCE.

La colección, continuadora de las ediciones de *Papeles de trabajo* y *Colección de estudiantes*, consiste en una serie de pre-publicaciones que integra (ahora en una única serie) trabajos seleccionados a partir de llamados específicos abiertos a estudiantes, egresados y docentes de la FHCE.

Departamento de Publicaciones
Facultad de Humanidades y
Ciencias de la Educación

