

MINERALOGIA

LA MINERIA DEL CIMENT NATURAL DE L'ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA. Dels seus orígens fins a l'Exposició Internacional de Barcelona de l'any 1929

Sergi Falguera Torres¹

RESUMEN

El presente artículo, complemento de uno anterior (FALGUERA, 2007) en el que se trataba sobre los orígenes y evolución tecnológica de la industria del cemento artificial, en el mismo ámbito geográfico pero de mayor amplitud cronológica; se centra en la producción, el desarrollo de nuevas técnicas industriales y en la localización del patrimonio generado durante el período de tiempo que abarca el presente estudio en la fabricación del cemento natural.

Así mismo, y como introducción relacionada con la temática central de este estudio, se trata sobre otro material geológico más conocido y extendido relacionado con la calcinación de materias calizas. Cal y cemento natural, han sido y siguen siendo una importante industria consolidada y muy extendida por la geografía catalana, con una larga tradición desde el período pre-industrial. Por último, se finaliza con una valoración genérica del patrimonio minero-industrial que actualmente se conserva en esta comunidad del sector nordeste del estado español.

KEY WORDS: Cal, cemento natural y artificial, horno continuo vertical

1. LA CALÇ, UN PRODUCTE NECESARI PER A MOLTS SECTORS INDUSTRIALS

Inicialment, aquesta branca industrial o sector de la mineria tingué uns orígens totalment rurals, des d'èpoques molt remotes. Pràcticament a cada indret que el pagès veia que era favorable per a la construcció d'un forn de calç (matèria primera a prop, arrecerament del vent, aigua abundant i propera, llenya, camins bons, ...), construïa amb l'ajut d'altres companys i el permís dels propietaris per a qui segurament hi treballava. En els darrers anys s'hi han trobat alguns exemples d'antics forns de calç, com el que avui dia podem veure dins d'una de les vivendes del poblat iber de Calafell. D'època romana s'en trobà un fa pocs anys, a Sant Joan Despí a *Les Begudes*, però tot i efectuar-se l'excavació parcial junt amb les restes de

¹ Museu Geològic del Seminari de Barcelona

part de la vil·la romana, on hi estava directament relacionat, finalment no és va conservar.

Com en tots els oficis, hi ha zones de la geografia catalana amb més quantitat de forns de calç i tipologies, i no tots es construïen amb la mateixa capacitat o per només produir-hi calç. En els terrenys on a més de la pedra calcària era abundant el guix, també s'utilitzava el mateix forn (formacions del Triàsic, Eocè o Miocè). Fins i tot, i segons la necessitat del moment i del lloc, s'arribà a aprofitar el calitx dels subsòls quaternaris.

Aquestes localitats productores tradicionalment d'aquest preuat material constructiu, les trobem citades en diverses publicacions de diferents autors durant el segle XIX, com és el cas d'en MADOZ (1849) en el seu esplèndid treball del que hi trobem les següents localitats de Catalunya en què la seva principal indústria es basava en la producció de calç junt amb la del guix, ja que s'utilitzaven els mateixos tipus de forns i segurament en aquests indrets també hi era abundant aquest necessària matèria per a la construcció.

Alt Penedès

- Olivella: *Canteras de piedra de cal.*

Anoia

- Igualada: *Abundan más las canteras de yeso, cal y piedra común para la construcción de edificios.*

Baix Llobregat

- Corbera: *Contiene canteras de cal y yeso.*
- Pallejà: *Contiene canteras de piedra de cal y yeso.*
- Vallirana: *Industria. Hornos de cal y de yeso, de cuyas canteras abunda en el terreno.*

Maresme

- Mataró (ciutat): *... que del castillo de Montgat, junto al mar corren hacia el oeste y [...] de Barcelona, cuya riqueza es considerable en razón a los 12 hornos de cal y yeso que trabajan constantemente día y noche.*
- Tiana: *Fabricación de cal y yeso.*



Figura 1. Forns de calç de Can Boada al veïnat de les Mallorquines (Montgat, Maresme). Arxiu Sergi Falguera Torres.

També són citades altres localitats situades en comarques més allunyades de la zonageogràfica del present estudi, que per la seva importància i desenvolupament industrial especialitzats en la producció de calç i directa comercialització, centrada principalment en la ciutat de Barcelona i la seva àrea industrial pròxima, com són els següents:

Gironès

- Girona: *Fàbrica de cal en los arrabales de Pedret y la Rutlla*

Ripollès

- Ripoll (referint-se a la Parròquia de Ripoll, fa força anys annexionat a l'actual municipi de Ripoll): *Canteras de piedra de cal y yeso*

Novament i uns anys més tard VIDAL (1876), al seu treball sobre la mineria de la província de Girona, també ens cita acuradament els noms dels fabricants, la naturalesa de la matèria primera, instal·lacions, funcionament, preus en les principals ciutats de venda, a més de figures esquemàtiques d'aquest propis centres

de fabricació establerts a Girona, dels quals citem a continuació amb algunes característiques dels centres productius:

En la provincia, la fabricación de cal hidráulica es una industria nueva que ha sido inaugurada por D. Ginés Navarro con la fabrica del Bou d'Or, situada a dos kilómetros de Gerona.

Operación. La fábrica tiene a pié de la cantera, tres hornos continuos, iguales á los de cocer cemento. Cargan 10 espuestas de caliza machacada, por una espuesta de carbón procedente de las minas de la Grande-Combe. Cada horno rinde unos 2900 kilogramos diarios. La materia que va sacándose, ya calcinada, es rociada con agua, lo cual la reduce espontáneamente á polvo, y al cabo de ocho ó diez días se pasa por un tamiz hexagonal que aparta los núcleos que no se han llegado a disgregar.

Pruebas. La cal, amasada sola con agua y sumergida en este liquido, resiste á las cuarenta y ocho horas la presión de los dedos, y a los cuatro días no se hunde una aguja de un milímetro cuadro en su base cargada con un peso de 300 gramos.

Precio. En la estación de Gerona, en sacos, a 16 pesetas tonelada. En la de Barcelona, a 25 pesetas tonelada.

FÁBRICA DE LA SOCIEDAD PÉREZ, TORROELLA Y COMPAÑIA

Establecimiento más reciente, tiene esta fábrica mejor dispuestos sus aparatos y más facilitada la marcha de las operaciones. La caliza se lleva en carros, desde la cantera, que esta inmediata á la fábrica, a la boca de los hornos, dónde se quebranta a brazo. Las cargas se hacen con 12 espuestas de caliza y una de carbón francés de la Grande-Combe, á cada lecho. Al salir del horno la cal, se extiende en el suelo de un cobertizo llamado sala de aspersión. Un depósito superior, al cual suben el agua por medio de una pequeña bomba, suministra la necesaria para la extinción, sirviéndose de un tubo de aspersión que hay en el centro de la sala.

Un operario con una pala vierte la cal apagada en una rejilla fija, de donde cae a un tromel exagonal de dos telas, de las cuales la interior es de hierro con agujeros de tres milímetros, y la exterior de latón, muy fina, para esperar sólo el polvo que se recibe en sacos. Las granzas escupidas por el tromel se llevan a Gerona, donde se muelen en un molino que mueve el agua del canal. La pequeña fuerza que exige el tromel la da un operario por medio de un manubrio.

Precio. A pié de fábrica: cal en sacos, 17 pesetas tonelada.

Jornales: Ocupa unos 50 operarios á 2,50 pesetas jornal medio.

Arrastre: Los portes de una tonelada de piedra cocida cuestan 1'50 pesetas á la estación de Gerona, y 7 pesetas de Gerona á Barcelona.

No gaires dècades més tard, els autors de la “*Descripción física, geològica i minera de la província de Barcelona*” (MAURETA et al. 1881), ens parlen de la utilitat de les diferents varietats de calcàries existents en les proximitats de l'àrea industrial de la ciutat de Barcelona i el seu aprofitament per a la fabricació de calç:

... algunas de la calizas paleozoicas se emplean en la fabricación de cales, como en Moncada y en el Papiol; mas para este uso son preferidas las triásicas, particularmente las de Vallirana y de Mongat, aunque se explotan también en Gavá y en Pallejà. Para usos locales, ó circunscritos á un pequeño radio, se aprovechan asimismo las calizas de las formaciones cretáceas y terciarias.

Aquesta àrea geogràfica tan localitzada però alhora molt productiva per la elaboració de la calç, es concentrava en les següents localitats que veureu a continuació, i que estigueren molt afavorides per l'abundància de la pedra calcària:

Alt Penedès

- Gelida, Ordal, Olèrdola, Olesa de Bonesvalls, Pacs del Penedès, Santa Margarida i els Monjos, Subirats

Anoia

- Calaf, Castellolí, Jorba, La Pobla de Claramunt, La Torre de Claramunt

Baix Llobregat

- Begues, Castelldefels, Cervelló, Collbató, Gavà, Pallejà, Sant Feliu de Llobregat, Vallirana

Garraf

- Canyelles, Olivella, Sant Pere de Ribes, Sitges

Bages

- Calders, Castellgalí, Castellvell i el Vilar, Monistrol de Calders, Sant Fruitós de Bages, Sallent, Súria,

Barcelonès

- Badalona, L'Hospitalet de Llobregat.

Maresme

- Montgat.

Vallès Occidental

- Castellar del Vallès, Matadepera, Rellinars.

Vallès Oriental

- Bigues i Riells, Caldes de Montbui, Campins, Tagamanent.

Molts dels centres productors actuals de calç i ciments naturals, havien estat amb anterioritat a aquests dràstics canvis, unes regions centrades en una producció molt local i d'un consum més aviat mitjà. A més a més, que la calç servia com a principal component per al seu ús, com a morter en la consolidació de murs en tot tipus de construccions, fins a les primeres produccions del ciments naturals² i més endavant, l'artificial o de *portland* a partir del 1879 i en molts sector industrials com en les adoberies, papereres, tintorereries, elaboració de productes químics i sanitaris, en què la calç s'utilitzava en algun moment del seus processos d'elaboració per obtindre altres matèries o per allargar la seva conservació, entre molts altres aplicacions.

2. CENTRES PRODUCTORS DE CALÇ AMB VENDA DIRECTA A BARCELONA I LA SEVA ÀREA INDUSTRIAL PRÒXIMA

Fins als anys 30 del segle passat, hi trobem quasi les mateixes localitats en les quals se seguia produint calç, tant en els forns tradicionals, cada vegada amb major limitacions de productivitat, com en altres de nous amb unes tecnologies molt més avançades. Aquestes són les comarques on s'hi fabricava calç destinada a les indústries properes a l'àrea de la ciutat de Barcelona:

- Anoia: Igualada, Vilanova del Camí.
- Baix Llobregat: Castelldefels, Pallejà, Sant Vicenç dels Horts, Vallirana.
- Barcelonès: Badalona.

² J. Parker descobrí el 1796 aquest nou producte per a la construcció, en calcinar calcàries argiloses o també anomenades margues.

- Berguedà: Berga, Cercs.
- Garraf: Sitges.
- Gironès: Girona, Sant Julià de Ramis.
- Maresme: Montgat, Tiana.
- Osona: Seva.
- Vallès Occidental: Castellar del Vallès, Matadepera, Sentmenat, Viladecavalls
- Vallès Oriental: Les Franqueses, La Garriga, Tagamanent.
-



Figura 2. Forns de calç construïts en forma de torre de gran alçada, situats al peu de la pedrera de calcàries triàsiques "Vallsallent" que fins fa pocs anys explotà l'empresa *Piedras y Derivados, S.A* (Castellar del Vallès, Vallès Occidental). Arxiu Sergi Falguera Torres

3. EL RETORN DEL CIMENT NATURAL I L'APARICIÓ D'UNA NOVA INDÚSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓ

El ciment natural o ciment romà³, com habitualment tothom coneixia aquesta substància utilitzada en la construcció de murs per a tot tipus d'estructures, tenia molt més avantatges que la calç. La principal i diferenciadora característica és que aquest aglomerant hidràulic s'enduria fins i tot en contacte amb l'aigua. En canvi, en la calç l'efecte és el contrari, no pren dins aquesta preuada substància líquida. Un altre desavantatge de la calç respecte al ciment natural, és que un cop s'havia elaborat s'havia de tenir reposant fins al cap d'un any per poder-la utilitzar en la preparació del morter per a la construcció. I que el ciment es podia fabricar de dos tipus, el lent o el ràpid, depenent del temps de l'enduriment; encara que el de tipus lent finalment fou el que s'imposà, produint-lo les grans empreses cimenteres del ciment artificial o de *portland*, nom pel qual també es coneix aquest tipus de ciment.

Per tant, molts productors de calç prengueren la decisió de seguir produint-ne calç i amb els anys, crear-hi un mercat i negoci segur i estable; o bé en alguns casos, ampliant la seva producció amb aquest nou lligant per als morters. D'altres industrials, es dedicaren plenament a la producció del carbur de calci o gas d'acetilè, aprofitant que el primer procés és el mateix, que quan solament hi fabricaven calç. Aquesta especialització tingué el seu màxim desenvolupament cap a les dècades dels anys 20 i 30 del segle passat, coincidint també amb l'indústria dels ciments naturals i de la calç.

En gran part de les empreses productores d'aquests tipus de ciments, seran els que finalment centraran el seu negoci en aquest producte, sense deixar de costat la calç per finalment i amb l'arribada del ciment artificial o de *portland*⁴, completar encara molt més les seves produccions.

És precisament amb les cada vegada més nombroses fàbriques dedicades exclusivament al ciment artificial o de *portland*, que en pocs anys al territori català es produirà una forta competència entre els petits i mitjans empresaris dels ciments naturals, provocant el tancament definitiu de nombrosos centres productors, fins el

3 Els constructors romans foren els primers a descobrir i utilitzar en massa aquest nou tipus de material constructiu, barrejant-t'hi la roca volcànica o putzolanes amb la calç, la sorra o grava. D'aquesta manera obtingueren la calç hidràulica, com també s'anomenava a aquest tipus de morter. Però des de la desaparició del imperi romà fins al segle divuitè, no es torna a utilitzar.

4 Descobert a Anglaterra l'any 1826 pel paleta Josep Aspdin. Unes dècades després, amb la seva utilització en el formigó armat, inventat el 1850 per enginyers francesos, començarà a tenir una importància cabdal, junt amb l'ús del ferro per a la construcció de tot tipus d'edificis. És a partir del 1890, amb la cocció del ciment *portland* mitjançant la tècnica del forn rotatori continu, iniciat als Estats Units, quan la seva producció anirà en augment estenent-se per tot el món civilitzat i arribant a casa nostra, a finals del segle XIX.

moment inalterats i competitiu entre els seus propis agremiats. El principal obstacle que produí aquesta negativa situació, fou l'insostenible competició en les elevadíssimes produccions dels fabricants de ciments artificials, que utilitzaven els forns rotatius horitzontals, de tecnologia molt avançada. Amb aquest nou i revolucionari avenç en el procés de fabricació, els centres productors que només tenien el vell forn vertical continu o intermitent, tenien les possibilitats de superació molt limitades i gens competitives.

Aquesta expansió d'indústries de ciments naturals, és corroborada per VIDAL (1886), al tractar sobre el sector de la conca carbonífera d'Ogassa i zones properes, així com de les rodalies de la ciutat de Girona, en les que hi cita els següents fabricants amb una acurada descripció de cada establiment, afegint-hi un croquis esquemàtic de cada centre productiu:

Puede decirse que el 90 por 100 del cemento que se consume en Barcelona procede de las fábricas de esta provincia, establecidas en Gerona, Bañolas, Pont de Molins, San Juan de las Abadesas y Ripoll.

- ***Fábrica de Pont de Molins***

Calcinada la piedra se quebranta con martillos y se lleva á una muela de granito, horizontal, de 1m 50 de diámetro, que produce 5,50 toneladas en diez horas.

Puesto en Figueras, se vende a 56 pesetas tonelada.

En Gerona varios molinos movidos por el agua del Ter se dedican a la trituración de la piedra calcinada que se les remite de varios hornos instalados a pié de las canteras.

- ***Fábricas de Sarrià (Gerona)***

Es el punto de la región baja de la provincia, en que ha tomado mayor desarrollo esta fabricación, pues existen en marcha continua 16 hornos. La altura de los hornos en esta localidad suele ser seis metros, y el diámetro en la boca 1,20; la descarga empieza al día siguiente y la marcha de la calcinación es continua.

Dos operarios están destinados al servicio de cada horno. Se calcula que al día pasa un horno seis toneladas, que se reducen a cuatro después de calcinadas.

- ***Fábrica del Sr. Llistuella:***

Es la mejor dispuesta entre las varias que benefician las margas de Sarrià (de Gerona), y funciona con fuerza de vapor. Cada horno rinde unas 25 toneladas diarias. En la carga se ponen dos partes de piedra de la clase rápido y una parte de la clase lento. Las calderas trabajan á dos y media atmósferas, y la máquina es vertical, de 50 caballos, de la fundición de Alexander (Barcelona).

- ***Fábrica de M. Martín, en Torallas***

Rinde unas 10 toneladas diarias. Se ha mirado en ella la organización de los transportes con más interés que en las fábricas antes citadas, pues el acarreo se hace por vía férrea de 0m,80 desde la cantera al horno, y el cemento molido se conduce por otra vía á un corto plano inclinado automotor, que baja los vagones al muelle de la estación de Torallas, de la línea de Granollers a San Juan de las Abadesas.

El combustible que emplea para la calcinación es el limo carbonoso que arrastran las aguas del torrente, y procede del lavado de las hullas de Surroca. Esta fábrica tiene dos hornos y carga la piedra machacada á mano lo suficiente para que al salir calcinada pueda ir sin más trituración a los molinos de muelas horizontales en que se pulveriza.

- ***Cemento de San Juan de las Abadesas***

En la vertiente derecha del mismo valle en que está la fábrica anterior, han montado la sociedad Ferrocarril y Minas de San Juan de las Abadesas un gran establecimiento capaz de producir 50 toneladas diarias.

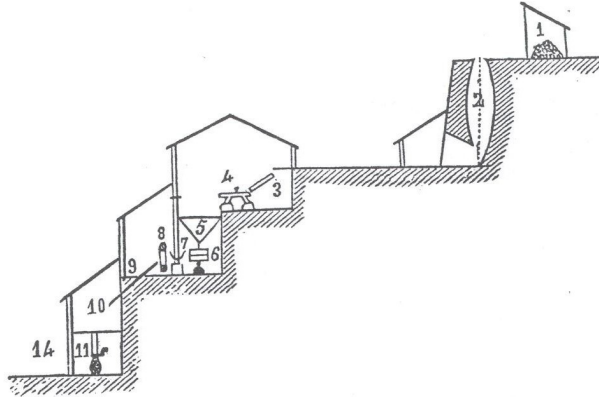
Los bancos que explota son la prolongación de los que más abajo surten a la fábrica de M. Martín. Esta instalación es la más completa de Cataluña.

La piedra se conduce desde las canteras á la boca de los hornos por una vía descendente de 0m, 80 de ancho. Hay 15 hornos dispuestos en línea á un mismo nivel, de cono invertido que se les dió en un principio, según el proyecto de la casa inglesa que hizo esta instalación, dió tan mal resultado que tuvo que modificarse.

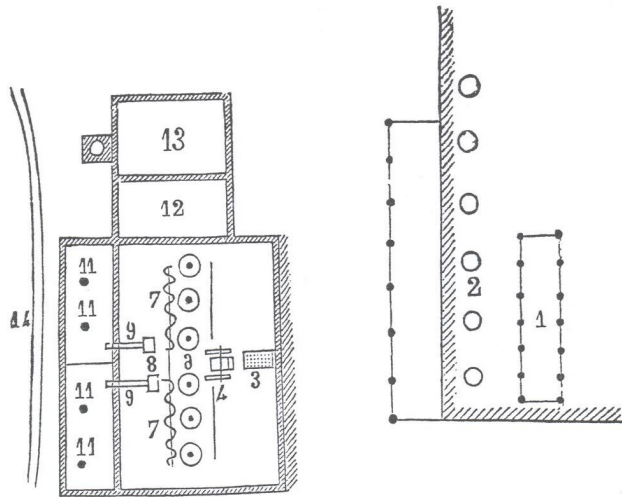
Alternando con la hulla menuda procedente de los depósitos carbonosos que la sociedad tiene construidos en sus minas de hulla para aprovechamiento de los residuos del lavado.

Una vez calcinada la piedra se carga en carretillas y se vierte en la criba de trepidación, la cual entrega los trozos de más de tres centímetros a la quebrantadora. La piedra machacada por ésta, junto con los menudos que han pasado a través de la criba, caen en una gran tolva de hierro, que los distribuye en seis muelas horizontales. Una hélice horizontal, alojada en un canal de chapa de hierro, recoge todo el producto molido, y dos elevadores lo toman para verterlo por las canales en los dos depósitos, en cuyo fondo hay cuatro tubos para ensacar. Cada muela absorbe 10 caballos de vapor y produce 8 toneladas diarias.

Esta fábrica emplea 20 operarios en la cantera y en el taller.



Elevación.



Planta.

Fig. 24.—Croquis de la fábrica de cemento de la Sociedad Ferrocarril y Minas de San Juan de las Abadesas.

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1.—Cobertizo para machacar la piedra. | 8.—Elevadores del cemento molido. |
| 2.—Hornos. | 9.—Canales que vierten en los depósitos. |
| 3.—Criba de trepidación. | 10.—Depósitos del cemento molido. |
| 4.—Quebrantadora. | 11.—Tubos ensacadores. |
| 5.—Tolva. | 12.—Motor. |
| 6.—Molinos de muelas horizontales. | 13.—Cuarto de calderas. |
| 7.—Hélice de paletas. | 14.—Vía descendente. |

Figura 3. Plànol explicatiu de les diferents parts de la cimentera situada al peu de les mines d'Ogassa (Ripollès) segons les explicacions del geòleg Mariano Vidal. Procedència de la il·lustració: LUIS MARIANO VIDAL (1992). *Selección de obras sobre Girona*, pp 124, Instituto Geominero de España, Generalitat de Catalunya.

- **Fábrica de Bañolas**

En Bañolas síguese análogo procedimiento en los molinos, que toman fuerza del agua que nace en el gran lago de este nombre.

La máquina de vapor que da movimiento a los aparatos horizontales, sistema de válvulas equilibradas, de fuerza de 80 caballos. Hoy, esta fábrica ha tropezado al principio con las dificultades inherentes á una industria explotada hasta ahora en el país de un modo muy rutinario, y que es capaz de dar en su marcha normal 50 toneladas diarias, produce dos clases de cemento: Rápido y Lento

El precio del cemento puesto en Barcelona es 17,50 pesetas tonelada.

La clase llamada lento es la que hoy (1883) constituye el objeto principal de la fabricación.

- **Cemento de Ripoll**

Los molinos que en Ripoll explotan, en pequeña escala, la fabricación del cemento, utilizan las margas de la misma formación geológica que las fábricas antes citadas.

Toman la fuerza del río Freser, y compran carbón a las minas de Surroca, de la clase llamada 2-4 lavado.

Aquest avantatge tecnològic l'aprofitaren des d'un primer moment els principals empresaris del ciment *portland* que s'anaren establint, sobretot al voltant de la ciutat de Barcelona. És el cas de les 3 primeres grans empreses d'aquest preuat producte per a la construcció, en què a principis del segle passat, *Cementos Butsems* y *Fradera, S.A* amb el seu centre productor a *La Bordeta* (Barcelona) i a *Vallcarca* (Sitges) en el sector del massís del *Garraf*; *Cementos y Cales Freixa, S.A.* a *La Vall* (Santa Margarida i Els Monjos) al sector de les muntanyes de l'*Ordal* i la *Compañía General de Asfaltos y Pórtland* amb la seva primera fàbrica a *Castellar de N'Hug* (Berguedà),

En tots aquests nous centres productius s'escollí principalment, amb l'excepció de la cimentera de *Castellar de N'Hug*, indrets que tinguessin bones comunicacions ferroviàries i fàcil transport de les principals matèries primes per a la producció dels seus productes, com són la pedra calcària i la marga argilosa com a matèries primeres per a la seva elaboració, i el carbó, com a combustible per a la calcinació d'aquests materials barrejats i "moure" tota la maquinària d'aquest centres fabrils.

Per aquest motiu, moltes de les petites o mitjanes empreses productores de calç o ciments naturals, s'instal·laren al peu de centres miners de conques carboníferes, com és el cas de les de *Calaf* o *Berga*, com a més pròximes a l'àrea fabril i consumidora de *Barcelona*. D'altres centres més allunyats i fora d'aquest àmbit

geogràfic, però que tenien una importància cabdal tant a nivell local com comarcal, també comercialitzaren els seus productes cap al mateix territori industrial. Com en els casos de la conca d'Ogassa, Sant Joan de les Abadesses i Ripoll (Ripollès) i a la del Baix Segre-Mequinensa, amb centres productors de ciment a Serós i a La Granja d'Escarp, que ja des dels anys setanta del segle XIX produïen ciments naturals de renom; Isona i Coll de Nargó també s'hi produí en menor quantitat a causa d'un reduït mercat i pèssimes comunicacions.

Fora d'aquestes conques mineres, durant anys l'especialització arriba a crear tota una extensa zona pràcticament centralitzada en la fabricació, tant de la primigènia calç com del ciment natural. Aquest és el cas, de Sant Martí de Centelles (Osona), on en l'indret conegut per el *Ciment del Mas del Oller* situat al peu de varies pedreres i forns de calç més antics, s'hi construí un fàbrica formada per 3 grans forns verticals de 12 metres d'alçada cadascun, que conduïen tant la calç, com el ciment natural i també d'artificial mitjançant vagonetes, fins a l'apartador de l'estació d'aquest municipi, de la mateixa línia construïda per una de les empreses mineres que explotaren durant força dècades les mines d'Ogassa, com a principal matèria combustible de les diverses cimenteres existents en aquesta conca minera.

També hi trobem altres indrets més allunyats de la ciutat de Barcelona, però que hi depenien en gran part a més de la seva àrea més propera, com és el cas dels municipis propers a la ciutat gironina, entre els ravals d'aquesta ciutat i al veí terme de Sant Julià de Ramis. En terres lleidatanes i per tant, amb una economia menys industrial per la seva dependència de caràcter més agrícola i ramadera, aquest fenomen d'especialització es concentra al voltant de la ciutat de Cervera, Sant Pere dels Arquells i Montmaneu, en què també s'hi coïa el guix dels nivells superiors margosos de l'oligocè; i en quant a les comarques tarragonines, en que hi trobem dues zones importants, com és el cas de Santa Coloma de Queralt i Sarral, i els centres productors cimenters situats a les ribes del riu *Ebre* de Móra d'Ebre, Benifalset i Tortosa que consumien una important producció dels lignits del *Baix Segre*, transportats mitjançant el ferrocarril i en llaüts que baixaven per aquesta important via fluvial des d'èpoques ben remotes.

En tots els centres productius esmentats i d'altres de menor importància existents arreu de les comarques catalanes, hi havia un condicionant que sempre els podria aturar temporalment o definitivament, estic parlant dels curts o més llargs períodes d'aturades econòmiques i en conseqüència, de les que podríem anomenar, les "febrades" d'expansió constructora. Un d'aquests períodes s'inicià a principis dels anys 20, quan a la ciutat de *Barcelona* es comença la construcció del ferrocarril metropolità, noves xarxes viàries (obertura de la Via Laietana, de la Plaça d'Espanya i Avinguda de Maria Cristina entre molts altres carrers importants), ampliació del port, de l'estació de ferrocarril de França, construcció dels pavellons

i recinte firal de l'exposició del any 1929 a la vessant nord de la muntanya de Montjuïc, ...

4. TIPOLOGIES DELS FORNS DE CIMENT NATURAL

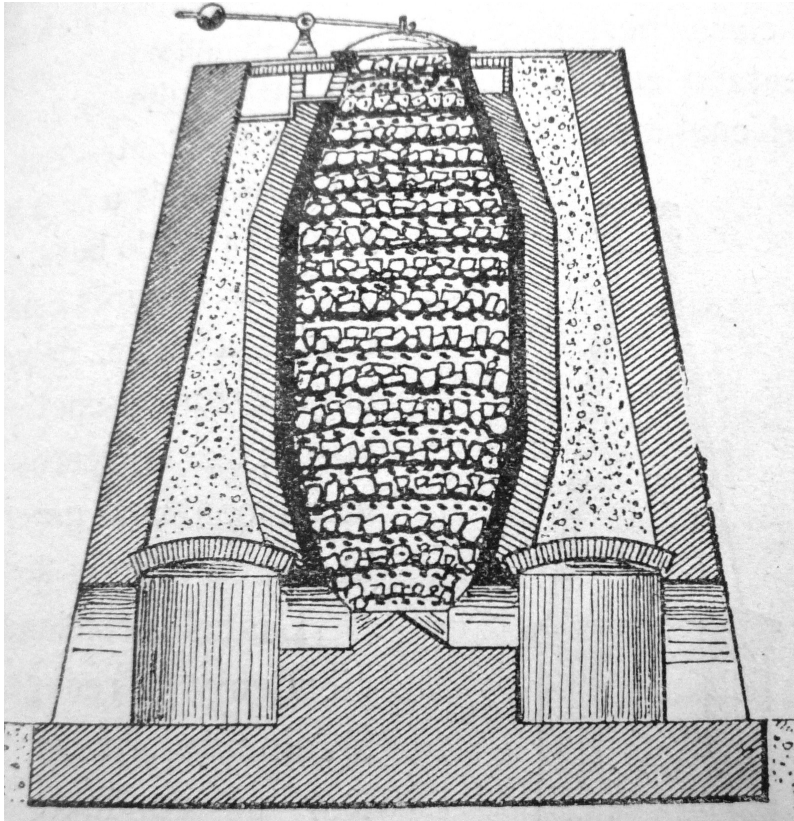


Figura 4. Secció i alçat d'un forn vertical de calç de tipus industrial. Procedència de la il·lustració: VALDÉS, L. A (1919). *Cales y Cementos. Normas prácticas para uso de los ingenieros, arquitectos, contratistas, sobrestantes y capataces*, Versión de la 4ª edición italiana, 96-100, Editor Gustavo Gili, Barcelona.

Segons el tipus de forn conservat i d'altres elements que l'acompanyen, podrem saber les necessitats del fabricant i quins nivell de complexitat es tenia quan la indústria estigué en activitat. Les tipologies no són gaires per la "senzillesa" d'aquests tipus de construccions, que són simplement una lleugera transformació industrial del vell forn de calç pels nous tipus d'elaboració de les noves matèries

aplicant-hi les noves tecnologies punteres del moment. Tot i que amb algunes excepcions, que en aquest present estudi no hi entrarem, les tipologies que més podem trobar són les següents:

- Un sol forn vertical de més de 10 metres d'alçada en què a la part inferior és coberta en el subsòl del terreny. (Exemple: *Can Sallent* de Castellar del Vallès).
- Dos o més en bateria, l'un al costat de l'altre amb les mateixes dimensions. (Exemple: *Les Mallorquines* de Montgat).
- Dos o més en bateria, l'un al costat de l'altre amb les mateixes dimensions dins del propi recinte de la resta d'edificis que formaven la fàbrica i construïts esglaonadament aprofitant el propi desnivell del terreny; de manera que s'iniciava el procés a la part més alta del conjunt dels edificis fabrils i finalitzava a la cota més baixa. (Exemple: *El Ciment* de Sant Martí de Centelles).
- Varis forns un a sobre de l'altre formant pisos amb sostre de volta catalana de maó pla, que donen la sensació que siguin nínxols de cementiri. Al costat d'aquest conjunt de forn es construïa adossat una altra sèrie de forns de la mateixa manera fins a formar tot un nombrós conjunt de forns. (Exemple: *Vallcarca* de Sitges, antiga fàbrica de ciment de Santa Margarida i els Monjos).



Figura 5. Conjunt de forns de calç construïts un a sobre de l'altre formant nínxols a la pendent del terreny. (*Sitges*, Garraf). Autor fotografia: Arxiu Sergi Falguera Torres

Altres característiques importants a tenir en compte per a la construcció del ciment natural:

Situació

No gaire lluny del centre productor de la matèria primera. O sigui, situats en un nivell inferior de la pedrera de margues argiloses o de calcària construïts al mateix terreny i aprofitant les vessants de l'indret si era possible, sempre i quant no és situés en un sot o zona molt deprimida, per així tenir un millor tiratge en la llar del forn.

Càrrega del forn

Mitjançant transport a sang o mecànic, per camins, vies, plans inclinats o telefèrics, es portava la pedra fins a la part superior del forn, on es situaven les obertures circulars i que normalment es protegien amb un cobert sostingut per columnes de maó, pedra, ciment o ferro. La càrrega s'efectuava com en els forns de calç, amb la pedra més reduïda després de trencar-la amb malls manualment o més recentment, mitjançant una matxucadora. Entre capa i capa de la pedra a coure s'hi col·locava, dins el forn, carbó mineral de mina o portat d'algun magatzem proper. Tot aquest conjunt de matèries disposades verticalment i en capes, formaven una volta situada sobre la llar del forn.



Figura 6. Secció d'un forn de calç tradicional i forma de carregar-lo per l'obertura superior. Procedència de la il·lustració: V.V.A.A. (2008). Guia de geologia de Collserola, Parc de Collserola, Diputació de Barcelona, pp. 153, Barcelona.

Cocció

Sens dubte, un dels processos més importants per a la fabricació del ciment natural era que trigava el mateix temps que en els tradicionals forns de calç (3 dies i 3 nits) i per aquest motiu, en molts indrets també s'hi construïen barraques per als vigilants de la cocció del forn o fins i tot vivendes. En el cas dels forns de ciment, el temps de cocció era molt més reduït i no deixaven restes de la càrrega calcinada. Les dimensions dels nous forns, al ser dissenyats per a produccions més altes, tenien unes dimensions més grans. Normalment, tenien una alçada de 16 metres per 3,50 de diàmetre màxim en comparació amb els 6 metres d'alçada per 3 de diàmetre dels forns de calç tradicionals. Això comportà que aquests forns s'haguessin de construir en indrets més espaiosos i que fossin fàcils de treballar-hi. Aquesta singularitat característica fou la causa per la qual no es pogueren establir aquests tipus d'instal·lacions industrials a qualsevol indret, a més de la tria d'una bona matèria primera i facilitat tant del transport com del combustible per als forns.

Per allargar la cocció el forner "punxava" el propi forn, mitjançant una sèrie d'obertures situades a la graella d'aquest, i d'aquesta manera és retardava l'apagament del foc. En els forns més avançats, com el de *Fahnehjelm*, s'activava la cambra del foc mitjançant un conducte situat al voltant de la base per on hi penetrava una corrent d'aire ascendent activat mitjançant gasògens. Així mateix, en tots els casos, per evitar les pèrdues de calor que s'arribaven a generar, (de 800 a 1.000°) les parets internes es recobrien amb maons o pedres refractàries naturals (pedra sorrenca) i per la part exterior mitjançant una càmera d'aire per impedir la pèrdua de calor.

Descàrrega del forn

A la part inferior, on es situava l'obertura de descàrrega, normalment tenien un nombre de 4 i d'una forma regulada, anaven buidant la cambra del forn de la matèria calcinada, a on s'hi col·locava una vagoneta sobre via mòbil o fixa o camions en els centres de fabricació més avançats tecnològicament, i es conduïa fins els molins de trituració i refinació. La capacitat de producció per cada forn, era de 12 a 16 tones diàries. En el cas dels forns continus per a grans tonatges de fins a 80 tones, de planta hexagonal, la descàrrega es feia al ventre del forn mitjançant uns cendrers.

Mòlta i emmagatzematge

Acumulant el ciment en terrosos en una tremuja situada a un nivell superior a les moles de pedra o molí, que normalment era dins un edifici destinat per aquest ús i que fins no fa gaires dècades, es feren servir els tradicionals molins hidràulics per moldre farina, sal o senzillament produï electricitat, com a ús final de la majoria d'aquestes construccions properes a les ribes dels rius de moltes localitats d'arreu.

En molts municipis, en aquests molins també s'hi va moldre guix o sal i molts altres productes autòctons de la zona o propers (Berga, Cercs).

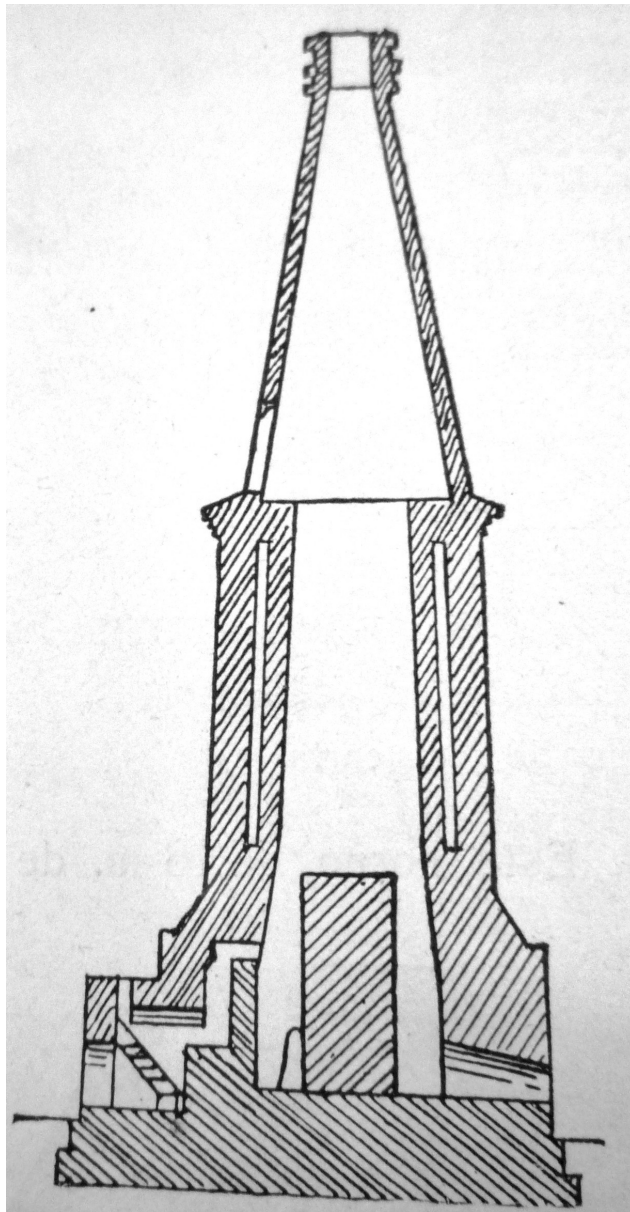


Figura 7. Secció i alçat del forn Fahnehjelm. Procedència de la il·lustració: Valdés, L. A. (1919). Cales y Cementos. Normas prácticas para uso de los ingenieros, arquitectos, contratistas, sobrestantes y capataces, Versión de la 4ª edición italiana, 96-100, Editor Gustavo Gili, Barcelona.

En els primers anys de producció del ciment natural la mòlta fou d'origen animal, per pocs anys després moure's mitjançant la combustió del carbó de mines properes i també més recentment, amb l'aportació del corrent elèctric d'origen tèrmic o hidràulic a curta o llarga distància. Aquests procés gens complicat, podia tenir varies fases de la mòlta, segons les granulometries que convingués comercialitzar segons el seu fabricant.

En les poblacions properes o que tenien estació ferroviària, es portava el producte des de la fàbrica o molí fins a un magatzem construït al peu de l'estació o mitjançant el seu lloguer amb l'empresa ferroviària. En molts casos, la pròpia companyia minera també tenia el negoci del transport de la substància extreta de les seves propietats mineres i fins i tot, com en el cas de la *Compañia de los Caminos de Hierro del Norte de España* a les mines d'hulla d'Ogassa o els *Girona* i les seves múltiples empreses participades a la conca lignitífera del Baix Segre.

5. PRINCIPALS CENTRES PRODUCTORS DE CIMENT NATURAL SITUATS A BARCELONA I LA SEVA ÀREA D'INFLUÈNCIA FINS A L'EXPOSICIÓ DE 1929 DE BARCELONA

Una de les millors oportunitats que tenien els empresaris de donar-se a conèixer per a vendre el seus productes elaborats, era exposant-los en els diversos esdeveniments que foren organitzats en poblacions importants de Catalunya, de l'estat espanyol o de l'estranger. Gràcies a les diverses exposicions tant de caràcter comarcal, com nacional, internacional o sectorial, molts fabricants ho aprofitaren. D'aquesta manera, hem pogut elaborar un llistat prou interessant i documentat, de la quantitat de fabricants⁵ d'aquests producte de la construcció a més, de seguir la seva història empresarial, on tenien l'establiment fabril, oficines en representació de l'empresa, productes i qualitats produïdes, noms de l'estructura directiva, premis rebuts per la qualitat dels seus productes, entre d'altres.

5.1. Exposició Internacional de Barcelona (1888)

Barcelonès

- Barcelona: José Espelt. *Losetas, cal hidráulica y cementos*; Amable Guizard, *Cemento*.

⁵ Empreses i centres de producció només de Barcelona i la seva àrea metropolitana, amb l'excepció d'algunes localitats que els seus productes tingueren molt consum fora del seu entorn més proper.

Gironès

- Girona: Truy y Juliá. *Bloques y cemento.*
- Sarrià de Ter: Narciso Llistuella. *Cementos. Fábrica de cemento rápido y lento. Medalla de plata en la Exposición de Minería de Madrid de 1883.*

Ripollès

- Sant Joan de les Abadesses (*Toralles*): Ramón Benet. *Cementos rápidos*
- Ripoll: Ferrocarril y Minas de San Juan de las Abadesas. *Cemento. Por sus clases, rápido, mediano y lento*
- Federico Martín
- José Pons

Vallès Oriental

- Sant Celoni: Brosa y Compañía. *Cemento. Por su especialidad en la fabricación del lento, mediano y rápido.*

5.2. Exposició Regional agrícola y minera, celebrada a Tremp (1892)

S'hi presentaren ciments fabricats a Sort i a La Pobla de Segur, tots dos municipis situats a l'actual comarca del Pallars Jussà.

5.3. Barcelona (1905)

Aprofitant el pavelló central, l'únic no desmuntat de l'exposició universal del 1888, es feu servir per allotjar l'Exposició de *Mineria y Trabajos hidráulicos de Cataluña é Islas Baleares*, amb un annex per a expositors de caràcter internacional.

Empreses catalanes inscrites i que mostraren els seus productes en aquesta exposició, ordenades per la seva situació geogràfica actual, segons la població on hi tenien el seu centre de producció.

Berguedà

- Castellar de N'Hug: : *Compañía General de Asfaltos y Portland, Asland Sociedad Anónima.*

Garraf

- Sitges: *M.C. Butsems y Fradera*

Gironès

- Sant Julià de Ramis: *Miguel Pérez; J. Omedes*
- Sarrià de Ter: *Narciso Llistuella*

Osona

- Sant Martí de Centelles: *Compañia de Cementos de San Martin de Centellas*

Ripollès

- Ripoll: M. Olivera y Compañia “La Ripollesa”
- Sant Joan de les Abadesses: *Cementos de Surroca*

Vallès Oriental

- San Celoni: *La Campinense* “ (Primera empresa a produir ciment natural des de l’any 1876, i que fou constituïda amb el nom de *BROSSA Y COMPAÑIA*)

Una altra segona font d’informació molt precisa, és des de finals del segle XIX i fins tot el segle posterior, els anunciants inscrit o donats d’alta en les diverses Cambres Oficials Provincials d’arreu de l’estat espanyol, classificant totes les empreses pel seu corresponent sector industrial. A mesura que es van modernitzant els anuaris, les dades són cada cop més fiables i mitjançant els propis anuncis d’aquests, podem saber com eren les seves instal·lacions i marques dels productes elaborats.

5.4. Anuari de l’any 1925

Durant els anys 20 i com anteriorment s’ha comentat, l’afany constructiu per la preparació i modernització de la ciutat de Barcelona per allotjar-hi durant un breu període de temps l’exposició universal del any 1929 al recinte de Montjuïc, provocà encara més a augmentar l’aparició de noves empreses dedicades a fabricar el ciment natural a major escala que en les que hem vist fins ara, i al mateix temps a especialitzar les que portaven cert temps en actiu, moltes d’elles premiades en exposicions universals d’Europa o d’Espanya. L’augment de l’alta concentració d’especialització també es veié clarament influenciat gràcies a les millores tecnològiques de la pròpia maquinària utilitzada i perquè aquestes empreses a l’obtenir un alt poder adquisitiu, podien renovar amb més freqüència les seves pròpies instal·lacions. A continuació es citen els fabricants de ciments naturals de les localitats pròximes a la ciutat de Barcelona i altres punt més allunyats, però que

cada cop tenien més importància en aquest tipus d'indústria de la construcció.

Alt Penedès

- Santa Margarida i els Monjos: *Cementos y Cales Freixa, Sociedad Anónima*
- Vilafranca del Penedès: *Cementos y Cales Freixa, Sociedad Anónima*

Anoia

- Igualada: *Antonio Vergés*
- Ódena: *Codorniu y Garriga; Permañé y Hermanos*

Barcelonès

- Barcelona: *Cementos del Noya (Carulla, Oriach y Compañia); Industria y Comercio de Cal, Yeso y de Cemento; Viuda e Hijos de Juan Vila*

Baix Llobregat

- Pallejà: *Juan Molins Parera*
- Sant Just Desvern: *La Auxiliar de la Construcción, Sociedad Anónima (L.A.C.S.A.)*.

Berguedà

- Bagà: *Isidro Bartés*
- Castellar de N'Hug: *Compañia General de Asfaltos y Portland, Asland Sociedad Anónima*
- La Baells (actualment agregat a Cercs): *Corominas, Sala y Compañia*

Garraf

- Sitges: *José Fradera*

Gironès

- Girona: *La Bohiga, Sociedad Anónima; José Maria Pérez Xifra; Pedro Omedes; Narciso Mas Bagó; Navarro y Compañia*
- Sarrià de Ter: *José María Pérez Xifra*

Maresme

- Mataró: *Codorniu y Garriga*

- Montgat: *P. Baratau ; Joaquin Boada.*

Ripollès

- Camprodon: *J. Amatlet Riera; Miguel Corbella; Pradell y Compañia*
- Ogassa: *José Balaguer; Ramón Benet Rocasalvas; Viuda de Antonio Cabot; Viuda e Hijos de Federico Martin.*
- Ripoll: *Illa y Compañia; Ramón Padrós; Ernesto Piñana, Sociedad en Comandita.*
- Sant Joan de les Abadesses: *José Balaguer.*



Figura 8. Instal·lacions actuals de l'única fàbrica de ciments naturals que encara avui dia es troba en funcionament a tota la conca carbonífera d'Ogassa (Ripollès). Arxiu Sergi Falguera Torres.

Segarra

- Cervera: *Jaime Colom; Montobio y Compañia: Consol Rouviere; Unión de Fabricantes de Yeso y Cemento.*

Vallès Oriental

- Montcada i Reixac: *Compañia Peninsular de Asfaltos, Sociedad Anónima*
- Sant Celoni: *José Molins*

6. EL PATRIMONI MINER I INDUSTRIAL DE LA MINERIA DEL CIMENT NATURAL DE LES ZONES PRODUCTORES PROPERES A L'ÀREA INDUSTRIAL DE BARCELONA

Des dels primers moments que l'home va aprofitar la calcària per a produir calç, primerament per a usos domèstics (construcció de vivendes, calcinament de façanes, desinfectant, us agrícola) fins a les aplicacions de caràcter més industrial i en majors quantitats productives, s'hi ha anat generant durant tot aquests segles d'innovació tecnològica un ric, variat i dispers patrimoni en forma de forns de calç i centres fabrils de major o menor envergadura, que encara avui dia continuen ben actius. En la majoria de les comarques on aquesta indústria nasqué arran de l'activitat extractiva dels combustibles fòssils de diverses zones properes a la zona més industrial del nostre país, foren les primeres a anar tancant al no poder solucionar la sortida dels seus propis productes elaborats, amb l'excepció d'aquells elaboradors que tenien altres especialitats, com és el cas del carbur de calci o el guix.

Per aquest motiu, he ordenat els indrets on s'hi establiren aquests centres productors a redós de les principals conques carboníferes properes a la ciutat de Barcelona per una banda i les més allunyades per la seva importància i vinculació directa amb el mateix sector territorial:

6.1. Centres productors establerts en conques carboníferes a curta distància (a 100 o més kilòmetres)

Conca de Berga (Berguedà)

- Berga, Cercs, Guardiola de Berguedà, Castellar de N'Hug, Bagà, La Pobla de Lillet.

Conca de Calaf

- Calaf, Calonge de Segarra, Copons, Castellfollit de Riubregós, Cervera, Montmaneu, Ivorra, Ribera d'Ondara.



Figura 9. Fàbrica de ciment natural del Collet, actualment encara en actiu. L'actual empresa cimentera, *Ciments Collet, S.A.*, es subministra de pedra calcària per mitjà d'una explotació subterrània, l'única de tota la península ibèrica. Arxiu Sergi Falguera Torres

6.2. Centres productors establerts en conques carboníferes a llarga distància i amb negoci amb Barcelona i la seva àrea industrial pròxima.

Conca d'Ogassa- Surroca

- Campdèvanol, Ogassa, Ripoll, Sant Joan de les Abadesses, Sant Pau de Segúries.

Conca de Mequinensa

- Almatret, Granja d'Escarp.

6.3. Centres productors establerts a llarga distància de la ciutat de Barcelona i la seva àrea industrial pròxima, però que la seva venda depenia en gran part d'aquesta zona

Àrea de la ciutat de Girona i proximitats

- Girona, Sant Julià de Ramis, Sarrià de Ter.



Figura 10. Antiga fàbrica de ciment natural de l'empresa *Canteras del Freser*, iniciant les seves primeres produccions l'any 1907. (*Campdèvanol*, Ripollès). Arxiu Sergi Falguera Torres.

6.4. Centres productors establerts en zones especialitzades, tradicionalment calciners i què també s'especialitzaren en la producció de ciments naturals gràcies a l'abundància de les matèries primeres que hi ha en els propis llocs de fabricació

Anoia

- Igualada; Vilanova d'Anoia.

Alt Penedès

- Gelida, Olèrdola, Sant Sadurní d'Anoia, Santa Margarida i els Monjos.

Bages

- Castellvell i el Vilar, Sant Vicenç de Castellet.

Barcelonès

- Badalona, Montgat.

Baix Llobregat

- Collbató, Vallirana.

Garraf

- Sitges.

Osona

- Sant Martí de Centelles.



Figura 11. Fàbrica de calç, ciments naturals i artificials de forn vertical. Sant Martí de Centelles (Osona). Autor fotografia: Arxiu Sergi Falguera Torres.

- **Vallès Occidental**
- Castellar del Vallès.

Vallès Oriental

- Campins, Sant Celoni, Tagamanent.

7. VALORACIÓ DEL PATRIMONI MINER DE LA MINERIA DE LA CALÇ I DELS CEMENTS NATURALS

El patrimoni miner o millor definit, els indrets que han conservat elements i conjunt d'arquitectura industrial i minera relacionada en aquest sector industrial, són dignes de gaudir d'una certa protecció per les autoritats locals i comarcals de cada localitat on s'hi ha conservat aquest ric i valuós patrimoni.

En l'actualitat es tenen fets molts inventaris de patrimoni a nivell local en alguns municipis, sobretot de la província de Barcelona, en què des de fa uns quants anys s'hi inclouen aquesta mena d'instal·lacions fabrils, així com també elements associats (infraestructures de tot tipus, punts d'extracció, transport del material, nuclis de vivendes relacionats, ...) I, com ja hem dit anteriorment al tractar la relació que hi ha entre la mineria dels lignits i la indústria del ciment, aquesta és inclosa en rutes de patrimoni dins d'una pròpia conca minera. Un d'aquest casos, és a la conca lignítfera del Berguedà, on des del centre director del Museu de Sant Corneli a Cercs, s'inicien varies rutes, entre elles la de les aplicacions dels aprofitaments geològics o el propi Museu del Ciment a Castellar de N'Hug, on es pot visitar la primera gran fàbrica cimentera que existí a Catalunya, i que des del 1975 tancà definitivament les portes.

Per un altre lloc és molt interessant tenir molt present que, en aquest moment al nostre territori i més concretament al Berguedà i al Ripollès, comarques tradicionalment mineres en molts tipus de matèries geològiques, encara hi ha una minsa activitat continuadora en aquest sector industrial. Un clar exemple és la fàbrica de ciments naturals d'enduriment ràpid, de la colònia cimentera del Collet d'Eina a Guardiola de Berguedà, l'única empresa del sud d'Europa on s'obté la marga mitjançant l'extracció subterrània en mina. En quant a la comarca ripollesa, també es tracta d'una altra empresa cimentera i d'àrids calcàris que encara s'aprofita d'aquestes primeres matèries, des de fa més de un centenar d'anys.

També es conserven en altres localitats, molts antics i més recents centres de producció de ciments naturals, en què només els especialistes que hi dediquem un cert temps, sabem que a poc a poc es van esborrant les restes que encara s'hi puguin conservar. Altres vegades, alguns propietaris s'han aprofitat d'aquestes singulars construccions i les han adaptat a usos molt diversos, o senzillament els han ocultat per evitar-hi accidents als massa curiosos.

Així mateix, aquesta indústria tant específica com d'altres sectors de les indústries mineres han deixat la seva empremta més o menys profunda al nostre territori, de moltes formes, com per exemple la topografia minera que s'ha conservat en molts llocs de les nostres comarques. Aquesta toponímia que la podríem anomenar cimentera, és la que porta els noms de El Ciment, El Forn de Ciment, la Fàbrica de

Ciment, el Molí del Ciment, ... i que en el cas dels forns de calç, també s'hi dona aquest fenomen amb més freqüència sota els noms de El Forn de calç, Cal Calciner, La Calsina, entre altres noms derivats.

Altres factors a tenir en compte:

- Tipus i evolució cronològica de l'aprofitament de la calcària en una zona determinada.
- Primers aprofitaments artesanals o industrials de carbons minerals.
- Evolució de les tècniques de la fabricació dels ciments naturals.
- Tipus de transports utilitzats en la fabricació d'aquest material de la construcció.
- Impacte socioeconòmic en diferents graus dins d'una pròpia zona determinada.

8. BIBLIOGRAFIA

CÁMARA OFICIAL DE INDUSTRIA DE BARCELONA (1925): Anuario Industrial de Cataluña. Año 1924. 78-81, Barcelona.

FALGUERA TORRES, S (2007) La industria cementera del portland a Catalunya. Orígens i consolidació de les diverses empreses cementeres al servei de la ciutat de Barcelona i la seva àrea d'influència. *Butll. Inst. d'Est. de la Natura del Barcelonès Nord*, Volum VII (2):163-180, Santa Coloma de Gramenet.

GÜELL I MIRABET, A., M. ALMIRALL MARTIN, ET AL. (1991) Les indústries relacionades amb la calcària al llarg del Freser, *I Jornades d'Arqueologia Industrial de Catalunya*, pp. 227-228, L'Hospitalet de Llobregat.

LACAL, S (1889). El Libro de Honor. Apuntes para la historia de la Exposición Universal de Barcelona. Premios concedidos y Dictámenes que los productos expuestos. 270 pp; Barcelona.

MADOZ, P (1849). *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de Ultramar*. Volumes I i II, Edicions Curial, 1985, Barcelona.

MARIANO VIDAL, LUIS .(1992). *Selección de obras, sobre Girona*. Instituto Geominero de España pp. 124. Generalitat de Catalunya.

MAURETA, J & S THÓS (1881) Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona, *Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España*. pp 431. Madrid.

ORIOI, R (1905). La Exposición de Barcelona, *Revista Minera*. Volum LVI (2002): 50-52, Madrid.

Revista Minera. (1892). Exposición regional de Tremp, *Revista Minera*, Volum XLIII(1409), 299. Madrid.

VALDÉS, L. A (1919). Cales y Cementos. Normas prácticas para uso de los ingenieros, arquitectos, contratistas, sobrestantes y capataces, Versión de la 4ª edición italiana, 96-100,

Editor Gustavo Gili, Barcelona.

VIDAL, L. M. (1886). Reseña geológica y minera de la Provincia de Gerona. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España, Volum 13 (IIª parte):320-334; . Madrid.*

V.V.A.A (2008): Guia de geologia de Collserola, Parc de Collserola. Diputació de Barcelona, pp. 153, Barcelona.