



Pequeña guía de la cal en la construcción

Monika Brüemmer
Arquitecta e importadora de cales hidráulicas

La relegada cal es uno de los materiales más reivindicados desde la bioconstrucción por sus grandes ventajas frente al cemento Portland. En nuestras islas, donde tanta importancia tuvo en la arquitectura tradicional y en la ingeniería hidráulica, ha pasado hoy en día a ser la gran olvidada. Desde este primer número de Rincones apostamos por este material natural que consideramos imprescindible en bioconstrucción y en la restauración de nuestro patrimonio. Este artículo apareció en el número 5 de la revista Rehabitar. Agradecemos a nuestro amigo Toni Marín y a su equipo el permitirnos reproducirlo en Rincones del Atlántico.

Hasta la revolución industrial y el descubrimiento del cemento en 1824 en Pórtland, Inglaterra, la cal ha sido el principal ligante de la construcción en morteros, revestimientos y pinturas. Es responsable de la solidez de los edificios antiguos y medievales y ha participado en obras tan prestigiosas como los frescos y estucos que los decoran. Los constructores de entonces aplicaban las cales disponibles en las canteras y caleras más próximas. Es decir, la calidad de las cales reencontradas varía según la roca de extracción, pues de las calizas, las más puras proceden de las cales más grasas, es decir, aéreas y de las calizas las más arcillosas, pues las más ricas en sílice (margas) procedían las cales magras es decir hidráulicas. Resultaban denominaciones varias para la cal típicas de los lugares de procedencia. Debido a la limitada facilidad de transporte, los constructores aplicaban el material local pero conocían una amplia gama de trucos para corregir los efectos de cada una de las cales encontradas, para aportar a sus morteros las calidades requeridas en cada caso de aplicación, como son el control de la rapidez en el endurecimiento, la dureza y el grado impermeabilizante. De esto concluimos que todas las clases de cal convivían desde todos los tiempos. Lo digo porque en la actualidad tendemos a valorar a las de la primera clase más tradicionales y míticas, las cales más puras; mientras descalificamos como segundas las cales impuras con propiedades hidráulicas ya que éstas no son mencionadas en la literatura antes de unos dos siglos pasados. La elección de nuestras cales para la restauración del patrimonio así como la nueva construcción de hoy debería seguir unos aspectos más técnicos y menos doctrinarios.



CALES DISPONIBLES

Un 20% de la superficie terrestre está cubierta de roca caliza. Según el tipo de caliza utilizada, la cocción permite la fabricación de varios tipos de cal:

1. La cal aérea, procedente de una caliza pura.
2. La cal dolomítica, procedente de una caliza rica en carbonato de magnesio.
3. La cal hidráulica natural: procedente de una marga (caliza arcillosa).

CAL AÉREA

La calcinación de la “cal aérea” se produce por la cocción de la caliza pura (carbonato de calcio) a alrededor de 900 grados y está acompañada de una pérdida del 45% de su peso, correspondiente a la pérdida de gas carbónico. Tras la extinción de la cal viva (óxido cálcico) resultante de la cocción, se obtiene la cal apagada apta para su aplicación en la construcción (hidróxido cálcico). Por producir mucho calor, el proceso de extinción se hace en fábrica o bien por personal especializado. El agua, añadida en la elaboración del mortero a base de cal y arena, efectúa el inicio de la carbonización, una reacción lenta de varios meses que exige la presencia de agua y gas carbónico del aire a la vez. Una vez evaporada el agua, la calcinación sigue con el vapor del agua presente en el aire que tiene una afinidad con el gas carbónico (forman ácido carbónico). La calcinación entonces se nutre del gas carbónico presente en este ácido.

CAL DOLOMÍTICA

En las calizas dolomíticas el carbono de calcio está asociado al carbonato de magnesio. Tras su cocción a temperaturas inferiores a 900 grados se obtiene una cal aérea.

CAL HIDRÁULICA NATURAL

Son raras las calizas puras. Casi siempre aparecen mezcladas con arcillas, ricas en elementos químicos como el hierro, el aluminio y, sobre todo, el sílice y de las cuales procede la CAL HIDRÁULICA NATURAL. Entre 800 y 1.500 grados (en general alrededor de 900 grados), el calcio de la caliza se combina con dichos elementos formando silicatos, aluminatos y ferro-aluminatos de calcio. Al contacto con el agua estos cuerpos quieren formar hidratos insolubles lo que confieren al ligante un carácter hidráulico. Al contacto con el aire húmedo, la cal y los hidratos así formados carbonizan con el gas carbónico del aire. Esta reacción dura varios meses y es la parte aérea del proceso. Los científicos del siglo XIX intentaron clasificar las cales hidráulicas según su índice de hidraulicidad, dependiente de su contenido de arcilla (entre 5 y 30%). En la actualidad se producen cales hidráulicas con baja y alta hidraulicidad formando 3 clases de resistencia de las cuales las más frecuentes son la clase NHL 5 (la más resistente entre las cales hidráulicas naturales con una resistencia mínima a la compresión 28 días = 5 MPa y un contenido de arcilla de la caliza procedente de entre 15-20%) y la clase NHL 3,5 (resistencia mínima a la compresión 28 días = 3,5 Mpa, contenido de arcilla de la caliza procedente = 8-15%) y menos frecuente la clase NHL 2 con un contenido muy bajo de arcilla y una resistencia final a la compresión poco superior a la de una cal aérea. Las cales de hidraulicidad algo superiores a la de las cales hidráulicas naturales se denominan “cales hidráulicas artificiales” (cales hidratadas) ya que contienen sustancias añadidas antes o después de la cocción, como son, entre otros:

- Clinker, son silicatos y aluminatos hidratados, obtenidos por cocción encima de la sinterización (1.500 grados).
- Puzolanas de origen natural (volcánico) o bien artificial (mezcla de sílice, aluminio y óxido férrico).
- Cenizas volantes, que provienen de la combustión de petróleo.
- Escorias siderúrgicas.
- Filleres calizos.

CALES HIDRÁULICAS ARTIFICIALES

Hablando de cales hidráulicas artificiales ya entramos en el mundo de los cementos “naturales” (cementos cocidos bajo la sinterización) ya que sus elementos constitutivos son prácticamente iguales. El cemento Pórtland sería el resultado de una cocción de estos elementos con temperaturas mucho más altas (encima de la sinterización). De esta manera se obtiene un ligante para morteros rígidos y con alta resistencia a la compresión debido a un proceso de endurecimiento exclusivamente hidráulico y equivalente a la pérdida de las cualidades bioclimáticas, de buena trabajabilidad y retención de agua así como de buen aspecto frente a un mortero de cal. Además de ser incompatibles con toda clase de materiales que componen los edificios del patrimonio a restaurar, los morteros de cemento, aparte de usarlos si acaso para la cimentación, son absolutamente innecesarios para levantar un edificio de vivienda unifamiliar o plurifamiliar con pocas plantas.

LA CAL SEGÚN APLICACIÓN

• Morteros para cimentaciones y asentamientos de piedra natural y bloques de fábrica: La cal aérea aporta mayor trabajabilidad y flexibilidad debido a una mayor finura frente a la cal hidráulica natural. Pero es preferible la cal hidráulica ya que aparte de buena trabajabilidad y flexibilidad tiene mayor resistencia a la compresión y una mayor resistencia inicial, con la ventaja de poder adelantar el trabajo rápido con ahorro de tiempo y dinero. Además tolera las transferencias de humedades y sales minerales. Gracias a su mayor endurecimiento inicial la cal hidráulica natural permite al constructor realizar trabajos en el exterior durante todo el año, también en los meses del invierno, siempre que se proporcione una protección contra calores, hielo y aguas pluviales durante las primeras 72 horas de cura. • Construcción de piscinas naturales y estanques (almacenaje de aguas pluviales, etc.): Cal hidráulica natural (NHL 5), ya que es más impermeable, más resistente a la compresión, más resistente a sales minerales y capaz de endurecerse incluso debajo del agua, sin la presencia de aire. • Revestimientos exteriores e interiores: Los morteros para

revestimientos exteriores, en todo caso serían a base de cal hidráulica natural, ya que tiene la mayor resistencia mecánica, la mayor impermeabilidad y la mejor resistencia a agresiones ambientales así como influencias marítimas. Los revestimientos interiores podrían estar compuestos de un revestimiento base de mortero de cal hidráulica natural y un acabado fino (en una o varias capas) a base de mortero de cal aérea, sin o con pigmento, lo que en su totalidad es un estuco de cal. La elevada finura y máxima trabajabilidad de la cal aérea, que se puede aumentar aún más trabajando con cal grasa en pasta, es necesaria para un buen resultado final del acabado. Su elevada porosidad es responsable para un efecto máximo de compensación de vapores de agua en la vivienda así como un excelente aislamiento térmico.

Lechadas y pinturas:

Para la fijación de una superficie con mala adherencia, se podrían aplicar una o varias capas de lechada de cal aérea o cal hidráulica natural. Para la fijación de superficies arenosas es aconsejable la cal hidráulica. Para aumentar la adherencia de un soporte justo antes de revestir da más efecto la lechada de cal aérea, la más grasa posible. Las pinturas serían a base de cal aérea (color más blanco), preferiblemente cal grasa en pasta, diluida con agua y si acaso mezclada con pigmentos aptos para la cal. La cal en pasta, para pintar, debe estar elaborada de las capas superiores (con ausencia de partículas gordas sin apagar) de la cal que ha reposado bajo el agua durante un tiempo de meses o años. Es aconsejable añadir a la pintura un estabilizante natural que entrará en reacción con la cal, como la caseína, por ejemplo, ya que de esta forma se aumenta su resistencia al tacto. La humidificación del soporte y el control de la desecación de la capa de pintura es de gran importancia ya que la falta de agua es incompatible con la carbonización de la cal. El ámbito de aplicación de pinturas de cal es más bien en interiores ya que éstas son sensibles a las variaciones climáticas (hielo, sol, viento y humedad). Pues exigen un alto grado de mantenimiento en exteriores.

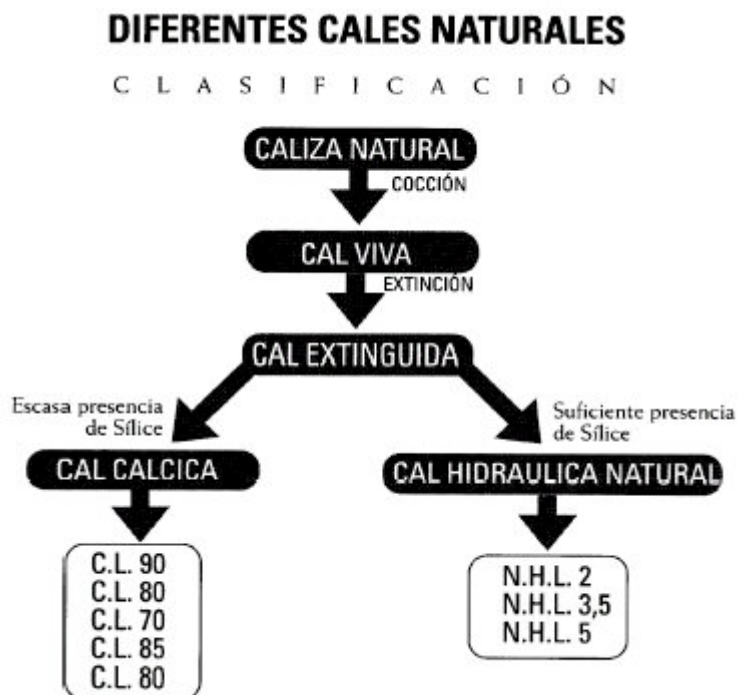
- Fijación de tejas, solería (interior y exterior) y piezas de decoración y murales: Tejas y solería con cal hidráulica natural, ya que interesa resistencia mecánica así como máxima impermeabilidad. Para la fijación de piezas decorativas cerámicas o de piedra natural en superficies verticales, además de elaborar un mortero con alto contenido de cal y óptima granulometría, se podría aplicar un mortero a base de cal hidráulica (resistencia mecánica y buena adherencia) y pasta de cal grasa (aumento de adherencia). El soporte, si fuese necesario, se podría preparar con una lechada de cal grasa.
- Estabilizar tierra con cal: Se puede estabilizar la tierra para la fabricación de adobes o tapial y conseguiremos aumentar su resistencia mecánica así como su resistencia al agua.

Los suelos muy arcillosos (40% o más) se estabilizan mejor con cal aérea. Los suelos muy arenosos se estabilizan mejor con cal hidráulica para ganar más resistencia. Aparte de mezclarlo todo bien, para asegurar un buen proceso de endurecimiento, las mezclas de tierra y cal hidráulica se deben poner en obra pronto, evitando el secado rápido, ya que, si no, se puede perder con facilidad el 50% de resistencia. La cal viva en polvo puede ser utilizada para estabilizar pero tiene la desventaja de producir mucho calor y puede dañar peligrosamente la piel. Por causa del calor de hidratación tiende a secar el suelo rápidamente con el riesgo de dilatación. En general se aplica un 5% de estabilizante ya que menos cal casi significa una pérdida de resistencia. La estabilización no es una ciencia exacta por ello depende del técnico o constructor, es mejor hacer bloques de prueba para realizar ensayos. El propósito de estos ensayos es encontrar la menor cantidad de estabilizante que satisfaga los requerimientos.

□ Direcciones de interés:

CANNABRIC: Cal Hidráulica natural.
Teléfonos: 958 663344 / 686 385567
cannabric@cannabric.com

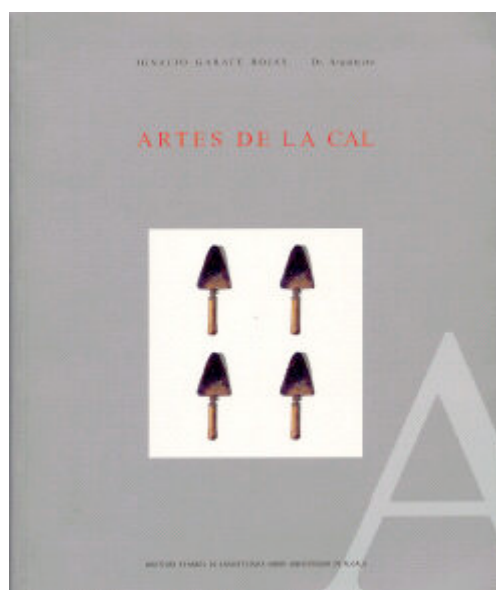
UNICMALL: Productos de cal grasa en pasta: morteros, recubrimientos, estucos. Amplia gama de colores.
Puigverd - Apdo. de Correos 46 - 07200
Felanitx - Mallorca.
Teléfono: 971 58 06 34
info@unicmall.com



NATURCAL: Cales hidráulicas naturales,
morteros y pinturas de cal.
C/ Lersundi, 9, 2º - 48009 - Bilbao
Teléfono: 94 424 09 94
naturcal@naturcal.com

CALES CANARIAS S.A.: Cal viva.
C/ Esquina El Madroño, s/n. - Carretera del Tablero-Tenerife.
Teléfono: 922 61 34 71 / 72

LA PÉRGOLA: Pigmentos minerales.
C/ Galcerán, 13 - S./C. de Tenerife.
Teléfono: 922 27 32 98



ARTES DE LA CAL

El arquitecto Ignacio Gárate ha hecho entrega de su cuarta edición de Artes de la Cal. Éste es su primer tratado sobre los tres elaborados, y sobre el que más ha pensado y reflexionado. Su permanente actividad como profesor de postgrado, a profesionales españoles e iberoamericanos, le ha permitido ser continuamente consultado por todos los arquitectos y artesanos que trabajan con edificios y fábricas que tienen morteros de cal. La envidiable cualidad de Ignacio Gárate para saber, ver y mirar lo que a otros les pasa inadvertido, unida a su afán por todo lo que rodea a la arquitectura, es la única forma con la que les puedo transmitir el interés de esta nueva edición, corregida y aumentada de Artes de la Cal. Comprobarán los conocedores de la obra, cómo han sido reescritos multitud de pies de página, introducidas nuevas fotos de obras actuales que Gárate acabó en los últimos meses, o visitó al recorrerse alguna de las ciudades donde fue a dictar sus conferencias. Muchos párrafos han sido completados para la mejor y más rápida comprensión del lector, aportando nuevos conocimientos y experiencias que el profesor Gárate va contrastando con las obras, los compañeros, los oficiales y maestros artesanos, pero sobre todo con sus alumnos. (...) de todas nuestras visitas, ya sean catedrales, palacios, obras públicas o escenas urbanas, Ignacio sabe descubrir un nuevo revoco que se diferencia de los otros ya conocidos, identifica técnicas autóctonas y artesanales, criterios proyectuales conseguidos por los arquitectos y operarios. Siempre son interesantes sus comentarios. La imagen de Ignacio Gárate rodeado de gente joven, preguntando y recibiendo respuestas convincentes, enseñándonos a fijarnos y a pensar en lo que vemos, es la imagen habitual que les puede transmitir, de estos años. Este libro es un buen reflejo, de la forma en que su autor se ha acostumbrado a enseñarnos.

En el año 1998-99, fue cuando Gárate nos presentó el que ha sido el inicio de la nueva colección de Munillalería con el Máster en Patrimonio de Alcalá: ARTES DE LOS YESOS. Un segundo tratado que introdujo el vocabulario de términos, con la recuperación del lenguaje artesanal y un apéndice documental de los textos que el autor considera más significativos sobre los yesos y su práctica en el Arte de la Arquitectura. En estos momentos, coincidiendo con la cuarta edición de ARTES DE LA CAL, estamos expectantes con el final de ARTES DEL BARRO que supone la demostración de un tremendo esfuerzo intelectual y de síntesis de la enciclopédica curiosidad del arquitecto Gárate, con más de veintiseis variantes técnicas sobre el barro. Su frescura e inquietud, nos va a dejar un potente y atractivo tratado de la Arquitectura y los términos del barro, hoy tan necesitados de darse a conocer, racionalizándoles con este libro, definitivamente le va a dar entrada en la historia del arte a la técnica más milenaria de la arquitectura mundial.

El cuarto, no sólo aporta nuevas obras y renovados textos que ponen al día los anteriores, sino que introduce varios capítulos de gran interés y novedad: El decálogo de la cal, que se ha difundido por el Máster de Alcalá a través de Cuadernos del Patrimonio.

En el índice de esta edición, más completo y estructurado, se ve como aumentan las páginas dedicadas a la conservación y restauración de morteros de cal, pero en especial, son los métodos de la cal, el nuevo apartado que Ignacio Gárate introduce. □

Carlos Clemente. Director de la colección Técnicas de la Arquitectura.

Editorial Munillalería: 91 554 87 47.