



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

CARRERA DE ARQUITECTURA TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN II

Arq. CÉSAR AUGUSTO GARCÍA RÍOS Mgs. Mtr. C.P.A.

2024 - 2S

Bibliografía Básica

- Manual del constructor. Fernández David Nuevas bibliotecas de la construcción cimentaciones. Tomlinson M.J. Editorial Trillas
- Concreto arquitectónico Asociación Colombiana de Productores de Concreto ASOCRETO Asociación Colombiana de productores ASOCRETO
- Diseño de concreto reforzado. McCormac Jack C. Alfaomega Grupo Editor S.A
- Estudio, elaboración, diseño y análisis de las características físicas y propiedades mecánicas de un mortero modificado a base de desechos industriales de polímeros, para ser empleado en la construcción de viviendas y edificaciones de hormigón Chafla Moina José Marcelo Universidad Nacional de Chimborazo - Facultad de Ingeniería - Civil
- Arquitectura en Hormigón. Catherine Croft. Editorial BLUME.
- Tecnología de la Construcción, Prof.Dr.Ing.arch. Wolfgang Poring.
- Tecnología de la Construcción. Gérard Baud. Editorial BLUME Barcelona-España
- Diseño y Control de Mezclas de Concreto, Steven H. Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, William C. Panarese, y Jussara Tanesi, Portland Cement Association PCA
- MORTEROS PARA UNIDADES DE MAMPOSTERÍA. REQUISITOS INEN 2 518:2010-01

UNIDAD NRO. 1. MATERIAL: HORMIGÓN ARMADO

1.2.INTRODUCCIÓN AL HORMIGÓN ARMADO



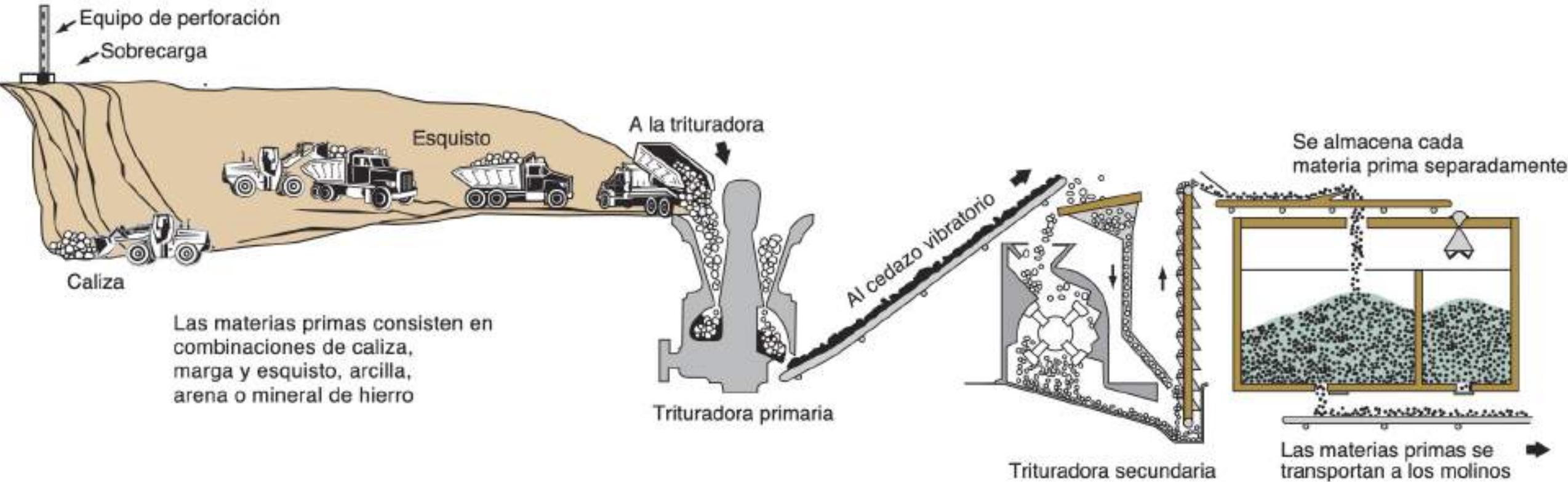
El cemento portland es un polvo fino que cuando se mezcla con el agua se convierte en un pegamento que mantiene los agregados unidos en el concreto. (IMG12628)



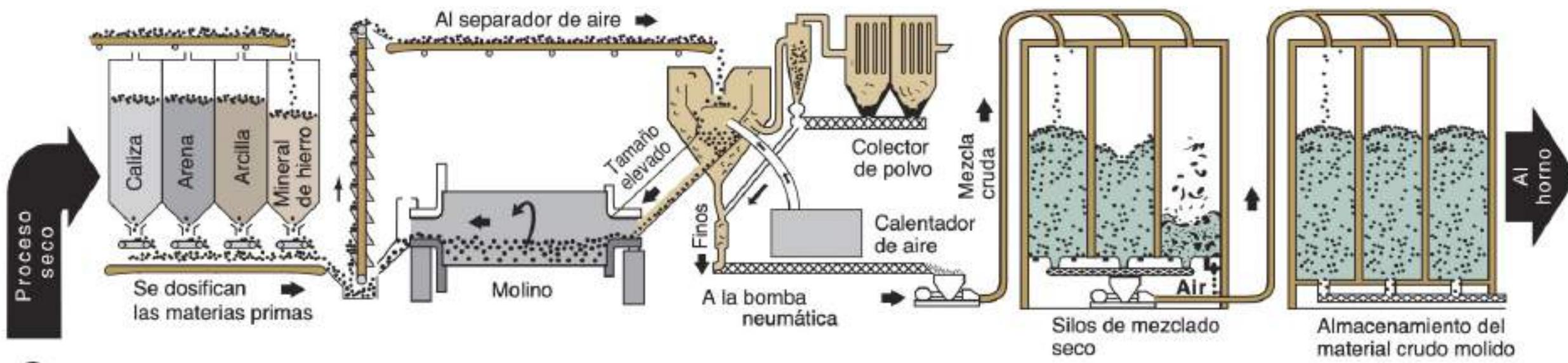
Piedra de cantera de la isla de Portland (que inspiró el nombre de cemento portland) cerca de un cilindro del concreto moderno. (IMG12472)

UNIDAD NRO. 1. MATERIAL: HORMIGÓN ARMADO

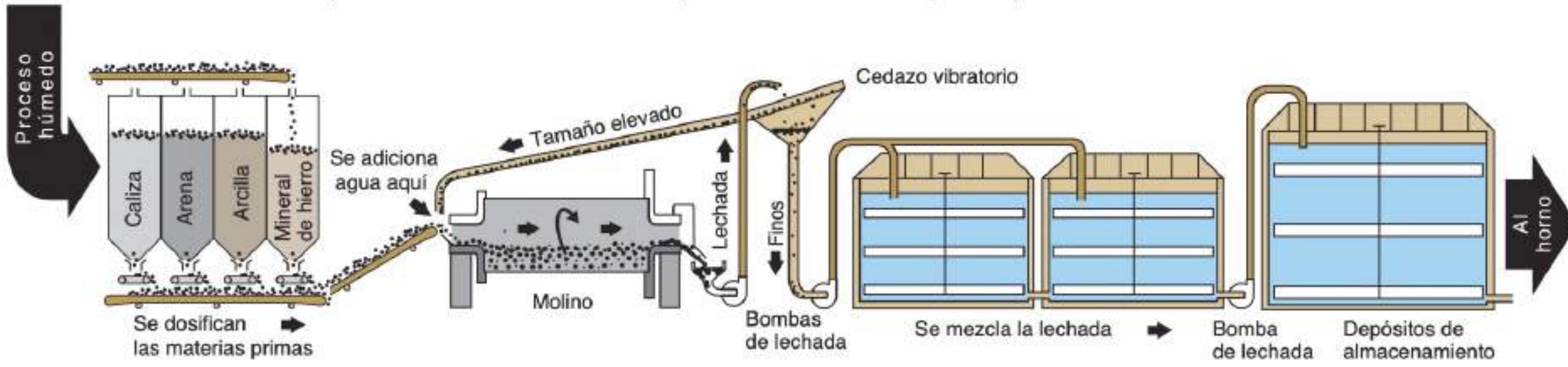
1.2. INTRODUCCIÓN AL HORMIGÓN ARMADO



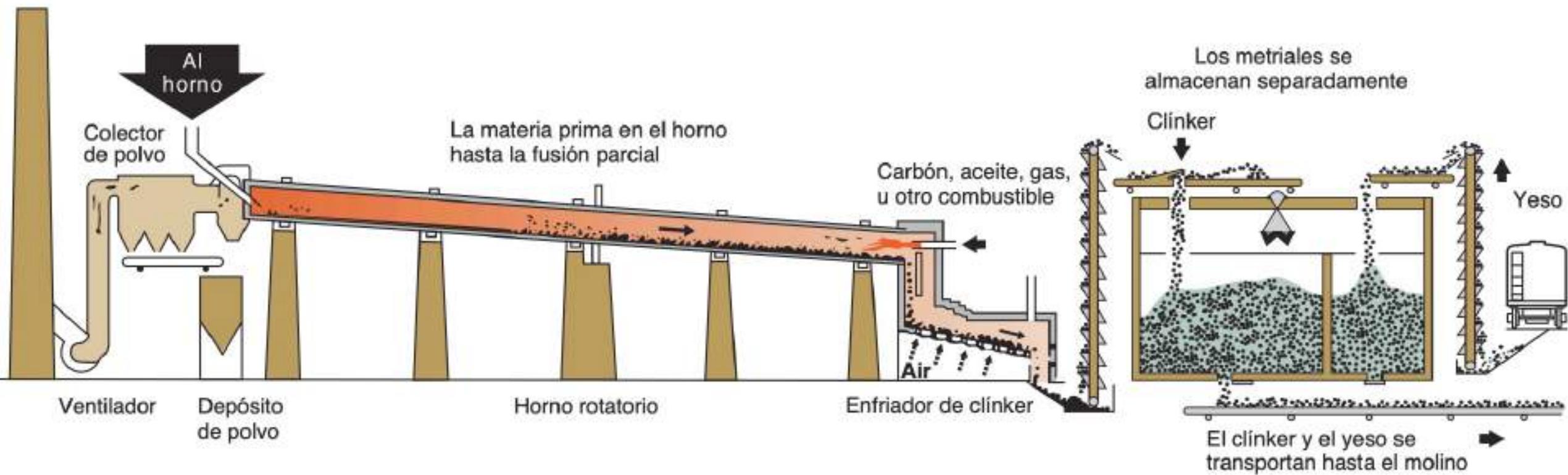
1. La roca se reduce primero hasta un tamaño de 125 mm (5 pulg.) y después a un tamaño de 20 mm (3/4 pulg.) para entonces almacenarla.



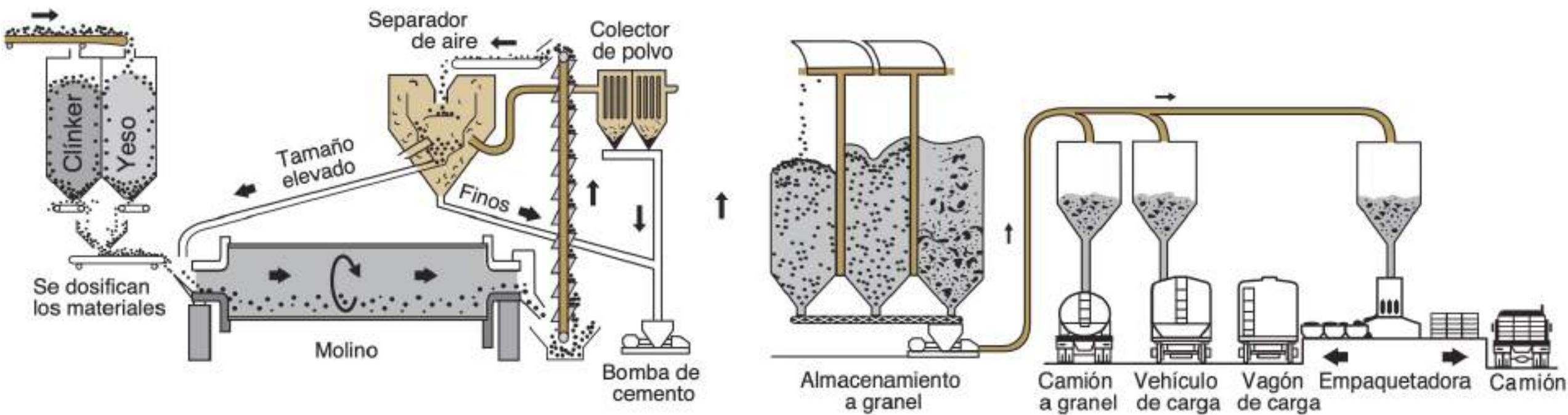
2. Las materias primas se muelen hasta que se vuelven en polvo y se las mezcla.



2. Las materias primas se muelen, se mezclan con el agua para formar una lechada (pasta) y se mezclan.

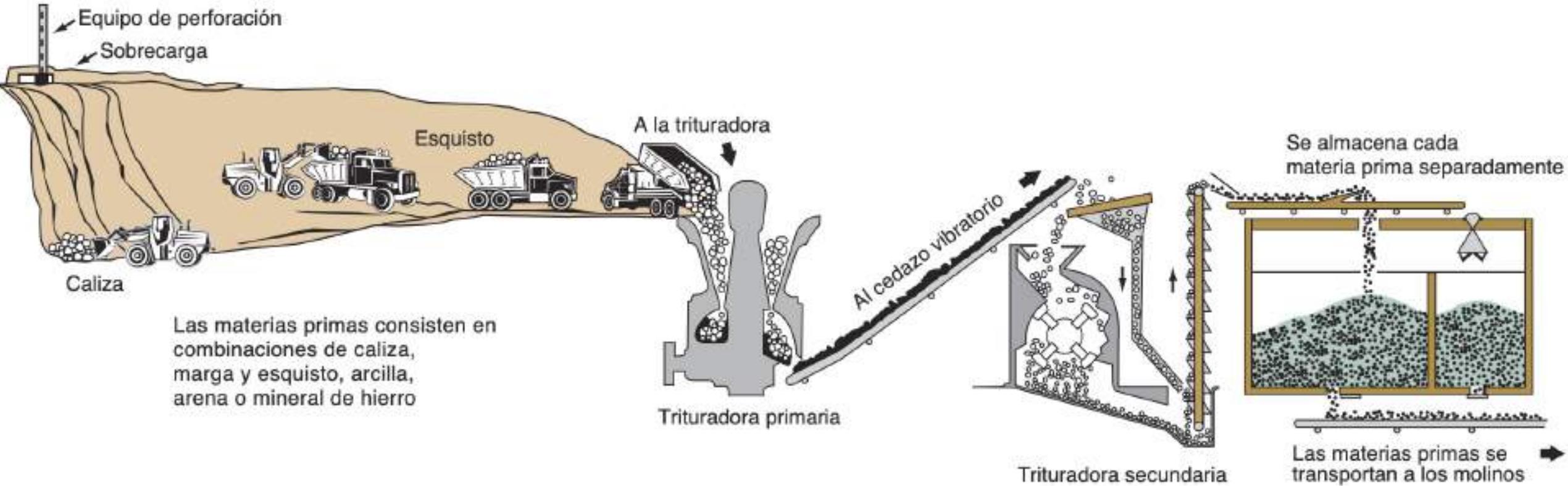


3. La calcinación transforma químicamente las materias primas en el clinker de cemento.

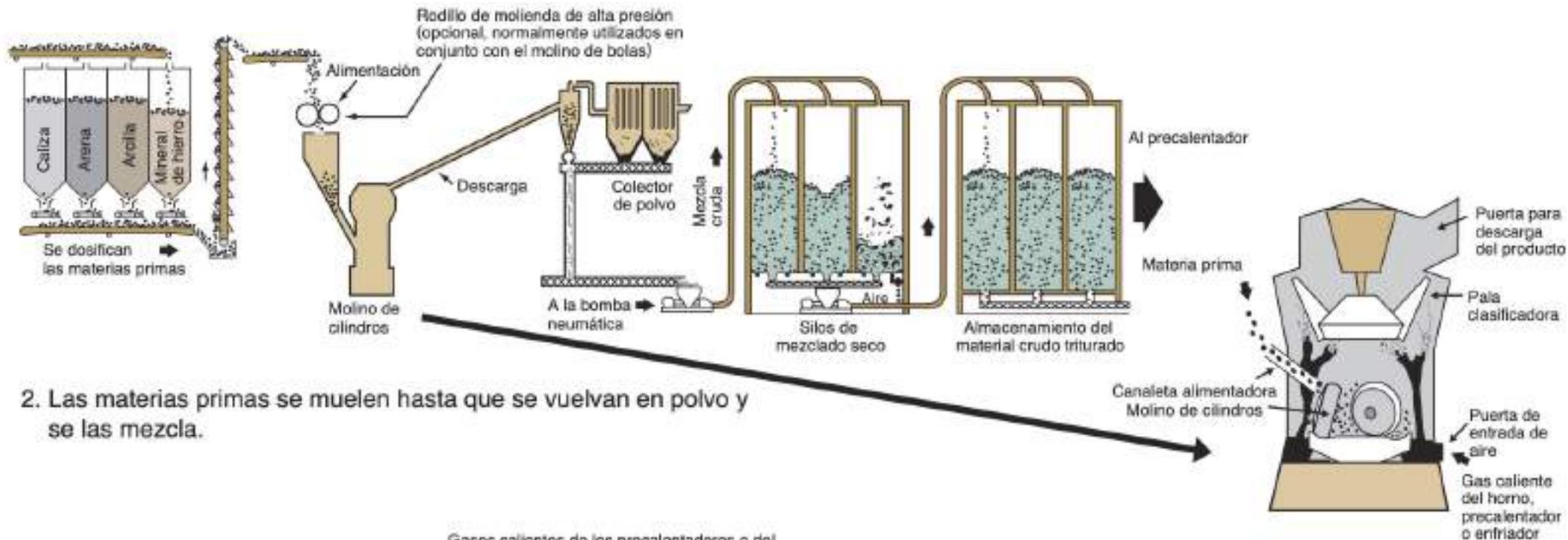


4. Se muele el clinker junto con el yeso para convertirlos en cemento portland y se lo despacha.

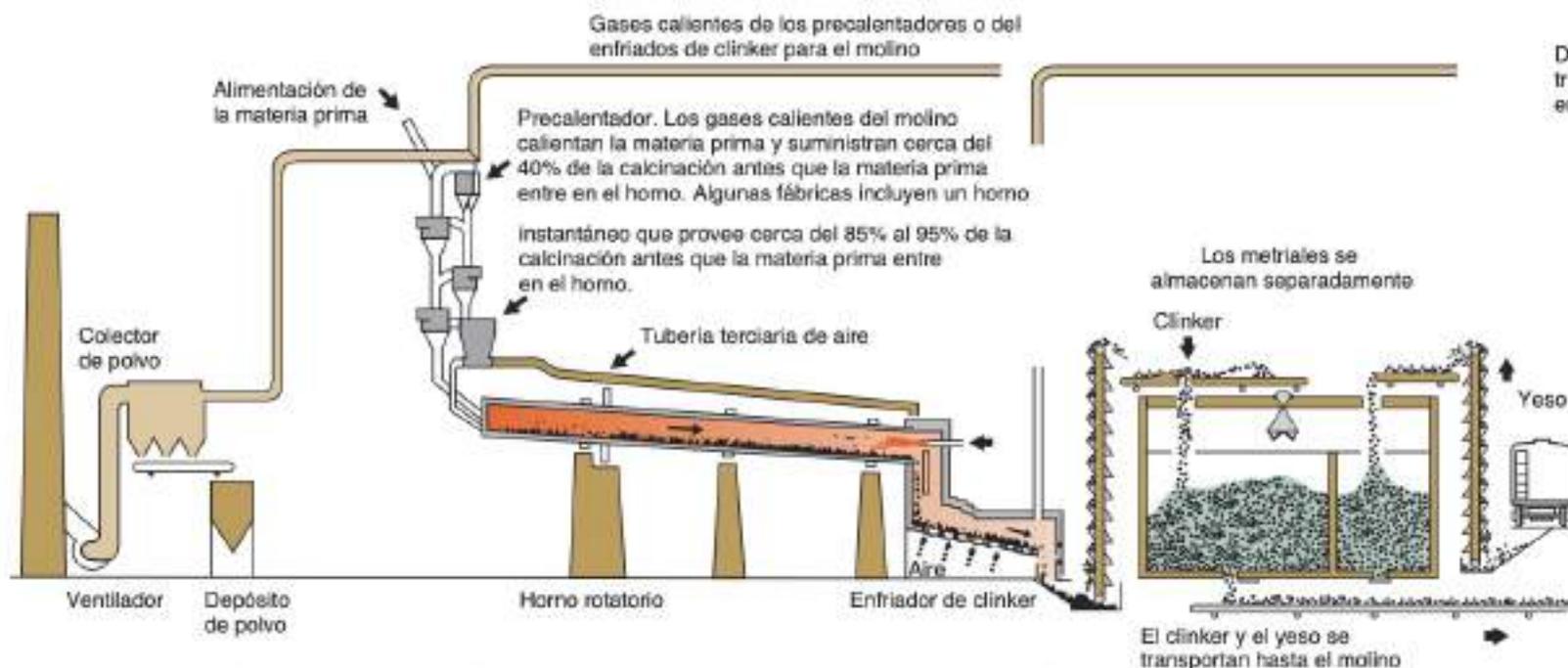
Etapas en la producción tradicional del cemento portland.



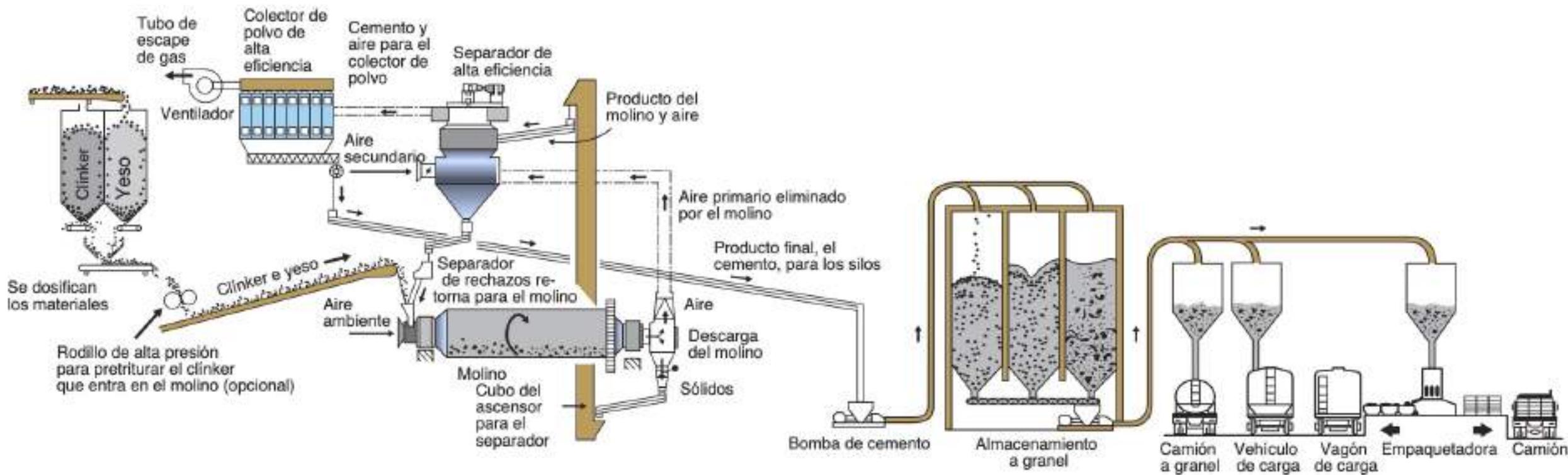
1. La roca se reduce primero hasta un tamaño de 125 mm (5 pulg.) y después a un tamaño de 20 mm ($3/4$ pulg.) para entonces almacenarla.



2. Las materias primas se muelen hasta que se vuelvan en polvo y se las mezcla.



3. La calcinación transforma químicamente las materias primas en el clinker de cemento. Observe el precalentador de cuatro etapas,



4. Se muele el clínker junto con el yeso para convertirlos en cemento portland y se lo despacha.

Etapas en la producción moderna del cemento portland, a través del proceso seco.



Vista aérea de una planta de cemento. (IMG1



Las rocas extraídas son llevadas por los camiones hasta los triturados primarios.



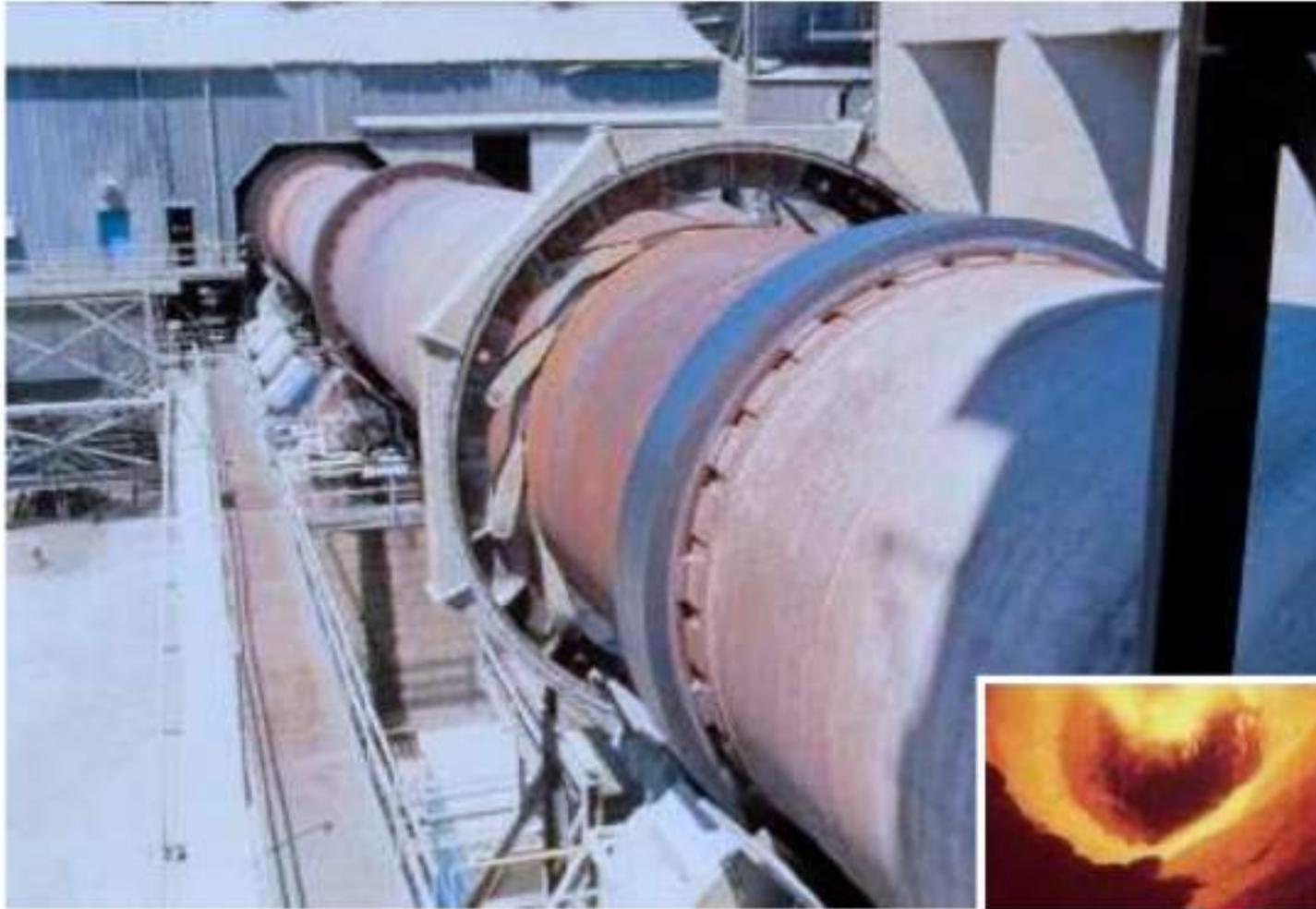
Caliza, una de las principales materias primas, provee el calcio para la producción de cemento y se extrae cerca de la planta de cemento.

Fuentes de las Materias Primas Usadas y la Fabricación del Cemento Portland

<u>Cal, CaO</u>	<u>Hierro Fe₂O₃</u>	<u>Sílice SiO₂</u>	<u>Alúmina Al₂O₃</u>	<u>Yeso o Sulfato, CaSO₄·2H₂O</u>
Desechos industriales	Polvo de humo de horno de fundición	Silicato de calcio	Mineral de aluminio*	Anhidrita
Aragonita*	Arcilla*	Roca calcárea	Bauxita	Sulfato de calcio
Calcita*	Mineral de hierro*	Arcilla*	Roca calcárea	Yeso*
Polvo del horno de cemento	Costras de laminado*	Ceniza volante	Arcilla*	
Roca calcárea	Lavaduras de mineral	Greda	Escoria de cobre	
Creta	Cenizas de piritas	Caliza	Ceniza volante*	
Arcilla	Esquisto	Loes	Greda	
Greda		Marga*	Granodiorita	
Caliza*		Lavaduras de mineral	Caliza	
Mármol		Cuarcita	Loes	
Marga*		Ceniza de arroz	Lavaduras de mineral	
Coquilla		Arena*	Esquisto*	
Esquisto*		Arenisca	Escoria	
Escoria		Esquisto*	Estaurolita	
		Escoria		
		Basalto		

Nota: Muchos subproductos industriales tienen potencial como materia prima para la producción del cemento portland.

* Las fuentes más comunes



Horno rotatorio para la manufactura del clinker de cemento. La foto menor, abajo y a la derecha trae una vista del interior del horno. (IMG12307, IMG12435)



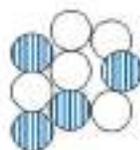
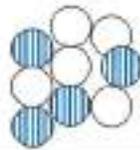
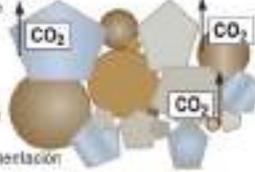
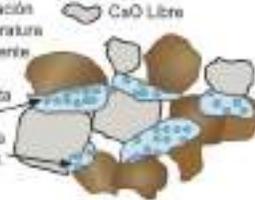
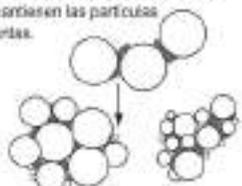
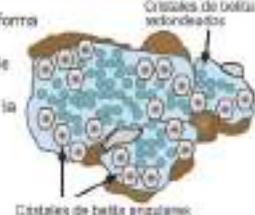
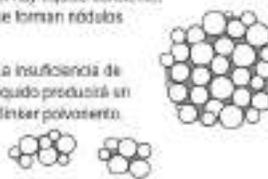
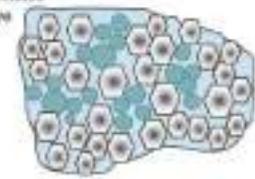
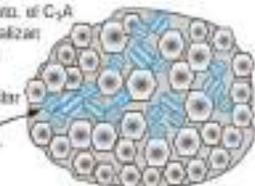
El clinker de cemento portland se forma por la calcinación en el horno del material crudo calcáreo y sílice. Este clinker específico tiene un diámetro de 20 mm (3/4 pulg.) (IMG12434)



El yeso, la fuente de sulfato, se muele juntamente con el clinker para formar el cemento portland. El yeso ayuda a controlar el tiempo de fraguado, las propiedades de contracción (retracción) por secado y el desarrollo de resistencia. (IMG12489)

TIPOS DE CEMENTO PORTLAND EN LOS EE.UU.

Tipo I	Normal
Tipo IA	Normal con aire incluido
Tipo II	Moderada resistencia a los sulfatos
Tipo IIA	Moderada resistencia a los sulfatos con aire incluido
Tipo III	Alta resistencia inicial (alta resistencia temprana)
Tipo IIIA	Alta resistencia inicial con aire incluido
Tipo IV	Bajo calor de hidratación
Tipo V	Alta resistencia a los sulfatos

Sección	Vista del horno	Proceso de nodulización	Reacción de clinkerización
<p>A 700°C Las materias primas son un polvo de flujo libre.</p>		<p>Las partículas son sólidas. No hay reacción entre las partículas.</p> 	<p>Hay pérdida de agua.</p> <p>La arcilla deshidratada se reconstituye.</p>  <p>● Partícula de arcilla ● Partícula de caliza</p>
<p>700-800°C El polvo aun fluye libremente</p>		<p>Las partículas aun son sólidas.</p> 	<p>A medida que la calcinación continúa, la cal libre aumenta. La sílice reactiva combina con el CaO para empezar a formar C₂S. La calcinación mantiene la temperatura de alimentación en 850°C.</p> 
<p>1150-1200°C Las partículas empiezan a ser "pegajosas"</p>		<p>Las reacciones empiezan entre las partículas sólidas.</p> 	<p>Cuando la calcinación termina, la temperatura se eleva rápidamente. Los cristales pequeños de beta se forman por la combinación de silicatos con CaO.</p>  <p>CaO Libre</p>
<p>1200-1350°C Las partículas comienzan a aglomerarse, ellas se mantienen juntas por el líquido. La rotación del horno empiezan la cocción de los aglomerantes</p>		<p>Las fuerzas capilares del líquido mantienen las partículas juntas.</p> 	<p>La fase líquida se forma cuando la temperatura excede 1250°C. El líquido permite la reacción entre la beta y el CaO libre, formando alita.</p>  <p>Cristales de beta redondeados</p> <p>Cristales de beta aglomerados</p>
<p>1350-1450°C La aglomeración de las partículas continúa a medida que el material cae encima uno del otro</p>		<p>Si hay líquido suficiente, se forman nódulos.</p> <p>La insuficiencia de líquido producirá un clínker pulverulento.</p> 	<p>La cantidad de cristales de beta disminuye y su tamaño aumenta.</p> <p>El tamaño y la cantidad de alita aumentan.</p> 
<p>Enfriamiento</p>		<p>Los nódulos de clínker no cambian durante el enfriamiento.</p> 	<p>Bajo el enfriamiento, el C₂A y el C₃A se cristalizan en la fase líquida.</p> <p>La estructura laminar aparece en los cristales de beta.</p> 

Proceso de producción del clínker de la materia prima al producto final.