

Proceso de Fabricación baldosas cerámicas

Gres porcelánico: Obtenido generalmente por prensado, con muy baja absorción de agua. Presenta una porosidad extremadamente baja, excelentes propiedades mecánicas y químicas, gran resistencia a la helada, a los agentes químicos y a los productos de limpieza, buena resistencia a la abrasión y elevado módulo de rotura. Puede ser empleado para revestimientos interiores y exteriores. Los diferentes pasos de su proceso de fabricación se describen a continuación.

1. Formulación de pastas cerámicas: el encargado es el departamento técnico. Ensayos de laboratorio. Cada empresa dispone de sus propias formulaciones, pero existen características comunes a todas ellas. Las formulaciones de gres porcelánica deben dar lugar a un elevado grado de blancura y a una baja porosidad.

Gres porcelánico esmaltado	
Soporte blanco	
Arcilla sílicea	40-60
Arcilla plástica	10-20
Feldespatos	30-40
Talco	0-3
Gres porcelánico no esmaltado	
Soporte blanco	
Arcilla plástica	30-45
Caolín	15-25
Feldespatos	35-45
Arena sílicea	0-10

2. Dosificación: la mezcla se dosifica gravimétricamente mediante básculas instaladas en la parte inferior de los silos, garantizando una mayor continuidad en la composición de la fórmula prefijada.
3. Preparación por vía húmeda: el tamaño de las partículas es inferior a 200 micras.
 - a. Las arcillas se introducen total o parcialmente en tritadoras de mandíbulas, posteriormente se añade agua.
 - b. Esta composición se mueltra en molinos de bolas o se desliza directamente. En el molino se introducen los sólidos con un 35% de agua y un aditivo defloculante.
 - c. El molido se denomina barbotina y las partículas están entre 125 y 200 micras. La barbotina obtenida se pasa a través de un vibro tamiz para eliminar las partículas superiores al tamaño deseado.
 - d. Posteriormente, se mantiene en unos depósitos provistos de agitadores (balsas) para homogeneizar el producto y evitar que se sedimente.
4. Secado por atomización: la barbotina es pulverizada en finas gotas y entra en contacto con una corriente de aire caliente para obtener un producto sólido granular de bajo contenido en agua. Tipos de secadores por atomización: **Centrífugos**, **Neumáticos** y de **Presión**. El proceso llevado a cabo es el siguiente:
 - a. Bombeo y pulverización de la suspensión
 - b. Generación y alimentación de los gases calientes
 - c. Secado por contacto gas caliente-gota suspensión
 - d. Separación del polvo atomizado de los gases

5. Prensado: mediante prensas oleodinámicas, usado por motivos de productividad y la posibilidad de producir productos dentro de un amplio rango de tamaños y estrechas tolerancias. Compactación y conformado de un polvo cerámico premezclado con ligantes y lubricantes adecuados. Existen dos tipos de prensado: **uniaxial** e **isostático**.

- a. El prensado **uniaxial** se utiliza para piezas con un espesor mayor a 0.5 mm y con relieves en la superficie de la dirección del prensado.
- b. El prensado **isostático** se usa para la obtención de relieves en dos o tres dimensiones, formas alargadas y productos con una gran sección transversal.

El moldeado de piezas planas se realiza por prensado **uniaxial** en seco en prensas de efecto simple, generalmente prensas hidráulicas. La potencia de las prensas a utilizar (fuerza de prensado), depende del tamaño de las piezas: para formatos superiores a 200x200mm², que son los fabricados más habitualmente, se utilizan prensas de 500 a 800 T, en las que suelen obtenerse entre 3 y 4 piezas por prensada.

Variable	Gres porcelánico
Humedad (%)	4.5 – 6.0
Presión (kg/cm ³)	350 – 450
Densidad aparente en seco (g/cm ³)	1.90 – 1.95

Se debe buscar la mayor compacidad del polvo cerámico. El estudio del empaquetamiento debe ser optimizado de modo que se obtenga la mínima porosidad y máximas propiedades del material cerámico.

6. Secado: se consigue reducir el contenido en humedad e incrementar la temperatura de las piezas lo suficiente, para que la operación posterior de esmaltado y/o cocción se desarrolle adecuadamente. Este proceso se realiza en secaderos verticales u **horizontales**. Las piezas se introducen en el interior del secadero, donde se ponen en contacto con gases calientes en contracorriente aportados por un quemador o por gases calientes procedentes de la chimenea de enfriamiento del horno o de un sistema de cogeneración.
- a. Secadero vertical: se compone esencialmente de un armazón vertical, dentro del cual se desplazan, arrastradas por dos cadenas, las cestas compuestas por diferentes planos de rodillos o bastidores donde se sitúan las baldosas a secar. Normalmente, los ciclos de los secaderos verticales son de 35-60 minutos, con una temperatura inferior de 200 °C, sin embargo, la duración depende del tipo de composición, de la dimensión y del espesor de las piezas.
 - b. Secadero horizontal: se componen de estructuras metálicas modulares completas de paneles aislantes y tuberías externas aisladas, utilizadas para la recirculación del aire. Las piezas recorren la longitud del secadero sobre planos de rodillos de velocidad regulable. Los ciclos de los secaderos horizontales son mucho más rápidos, de 15 a 25 minutos, con una temperatura de alrededor de los 350 °C, sin embargo, la duración, al igual que en los secaderos verticales, depende del tipo de composición, de la dimensión y del espesor de las piezas.

7. Preparación de esmaltes:

8. Esmaltado y decoración: las diferentes técnicas de esmaltado y decoración mayormente implementadas se pueden dividir en dos grupos:

Técnicas de esmaltado	Esmaltado a cortina	Vela
		Campana
	Esmaltado mediante pulverización	Discos
		Aerógrafo
Técnicas de decoración	Decoración en seco	Granillas
		Decoración en prensa
	Decoración con tintas	Serigrafía
		Huecograbado
		Flexografía
		Inyección tinta

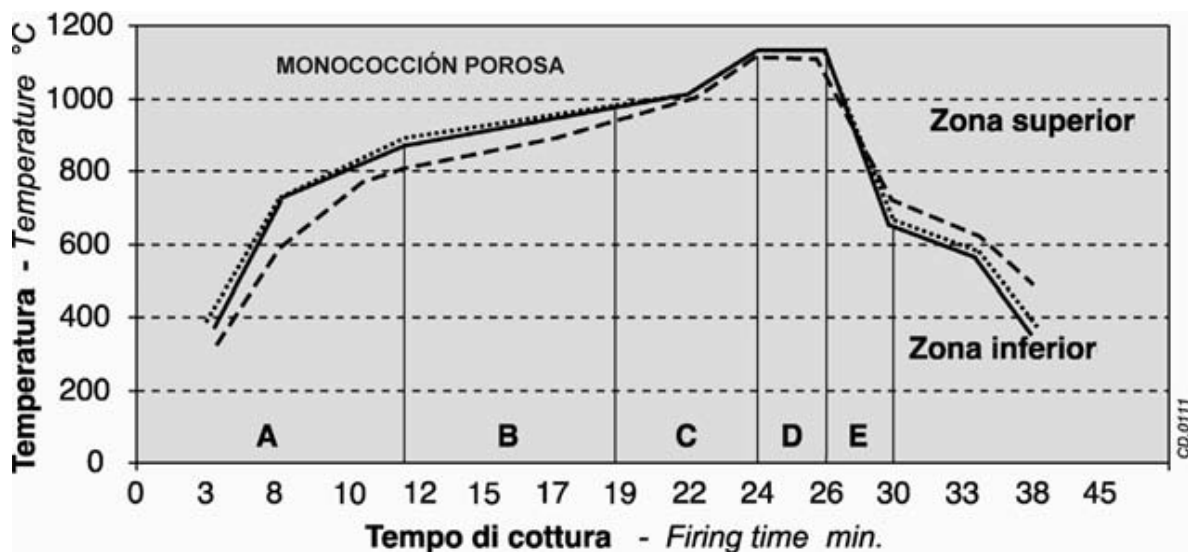
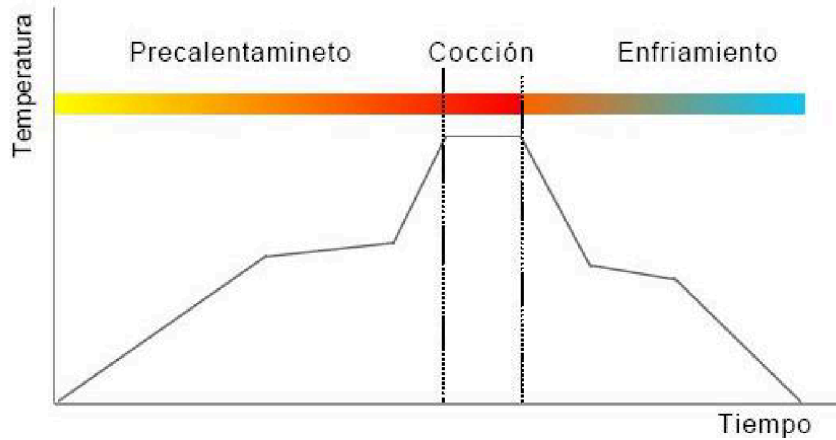
Técnicas de esmaltado:

- Sistema **vela**: la cortina se genera mediante presión con una bomba volumétrica.
- Sistema **campana**: diseñado para crear un velo de esmalte por caída. Se compone de un plato de acero inoxidable pulido y rectificado, un sistema de alimentación mediante tolva anti-burbujas, una llave de paso con aguja de aplicación, una bandeja de recogida de esmalte y postes de sujeción.
- Pulverización mediante **disco**: aplica el esmalte por centrifugación mediante un juego de disco de diferente diámetro (120-180 mm), que giran a una velocidad variable a una distancia de aproximadamente 40-50 cm de la baldosa cerámica a esmaltar.
- Pulverización mediante **aerógrafo**: permite la aplicación de pequeñas cantidades de esmalte por medio de un nebulizador. El sistema de nebulización airless se utiliza para la aplicación de esmaltes cerámicos: engobes, cristalinas y protecciones. Consta de una bomba de tipo volumétrico continuo, para una presión de (5 a 30 Bar), accionada por un motor eléctrico, comandado por un variador de velocidad electrónico.

Técnicas de decoración:

- Granillas**:
 - Prensa**:
 - Serigrafía**:
 - Huecograbado**:
 - Flexografía**:
 - Inyección**:
9. Cocción: da origen al material cerámico, transformando las materias primas de la pasta en nuevos compuestos cristalinos y vítreos que confieren al producto cocido unas propiedades concretas: insolubilidad y solidez. Los materiales cerámicos pueden someterse a **proceso de cocción única** para las baldosas no esmaltadas y a un **proceso de mono cocción** donde el esmalte se aplica directamente sobre la pasta prensada y ambos se cuecen para dar el acabado final. En la actualidad, los hornos más difundidos son los hornos mono estrato de rodillos, donde el material a cocer, transportado de diferentes maneras, principalmente rodillos con engranajes, pasa en un único estrato por la estructura del horno. También el horno de rodillos bicanal, aunque no es muy habitual, se

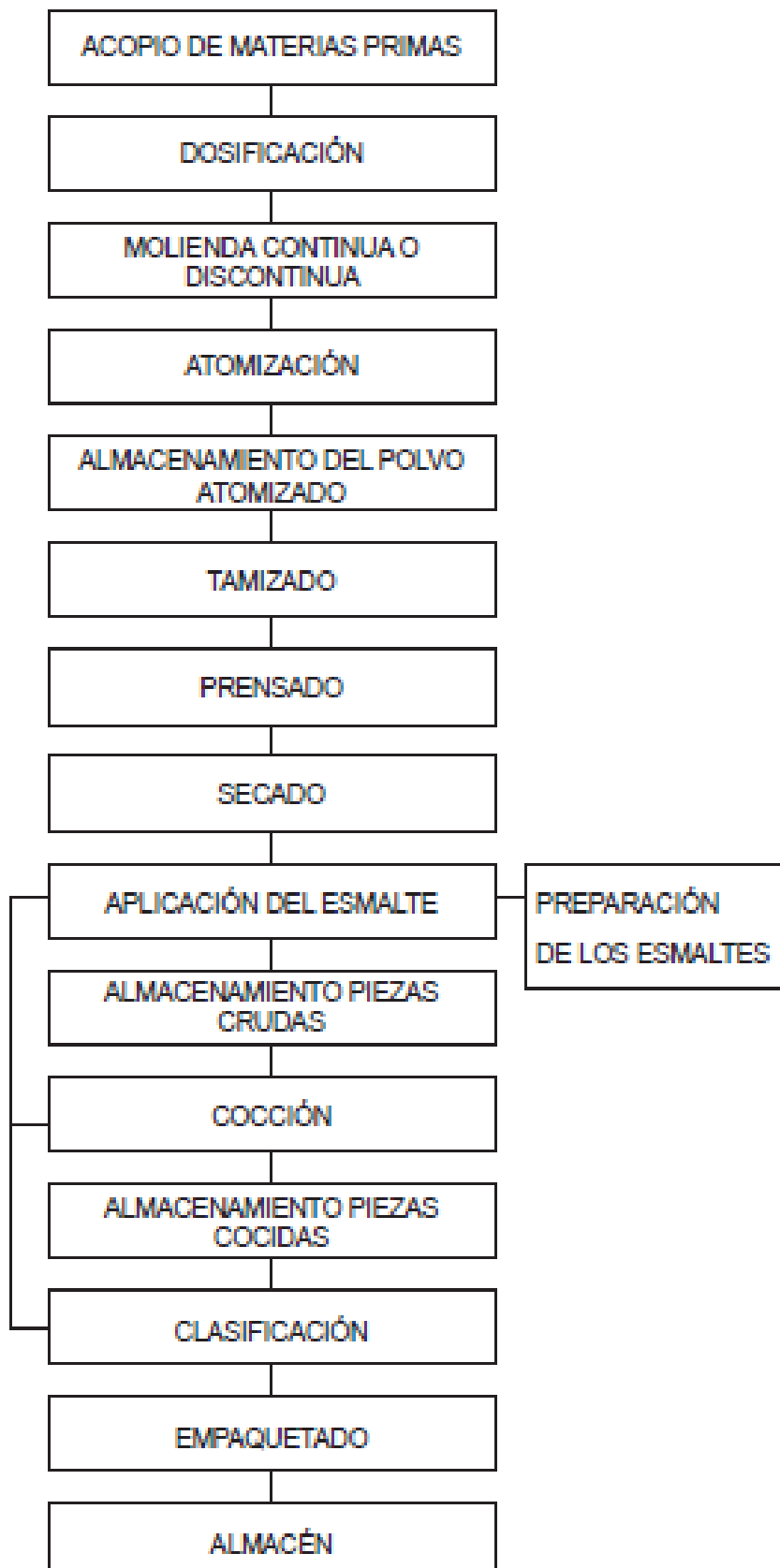
utiliza por el menor espacio requerido. La velocidad del avance del material es generalmente constante. La determinación del ciclo de cocción para cada tipo de producto está en función de la composición de pasta y esmalte, así como de la tecnología utilizada. Las baldosas atraviesan el siguiente proceso de cocción:



- Etapa de precalentamiento: abarca entre el 55 y el 60% de la longitud del horno. Las piezas se calientan de forma lenta hasta alcanzar aproximadamente 400 °C para favorecer la eliminación de humedad, y también se realiza la extracción de humos producidos por la combustión. Dentro de esta etapa existe una zona de calentamiento donde se lleva a cabo la oxidación de materia orgánica y de impurezas. Las temperaturas del calentamiento están entre 750 y 900 °C, ligeramente inferiores a las del reblandecimiento del esmalte.
- Etapa de cocción: momento donde se produce la sinterización de las piezas. El soporte produce una fase vítrea y las materias primas se transforman en una única estructura compleja. Los esmaltes sufren una transformación similar, pero con un mayor grado de vitrificación. La temperatura óptima de cocción debe estar entre el inicio de la sinterización y el inicio de la deformación térmica. Se deben tener en cuenta las dilataciones y contracciones desde la formulación de la pasta y los

esmaltes. La temperatura máxima de cocción varía en función del tipo de producto, pero se puede decir que está comprendida entre 1130-1220 °C, y el tiempo de permanencia a dicha temperatura es de 2 o 3 minutos.

- c. Etapa de enfriamiento: abarca entre el 40 y el 50% restante de la longitud del horno y se pueden diferenciar tres etapas:
 - i. Enfriamiento forzado a alta temperatura: se realiza por convección forzada, haciendo incidir aire a temperatura ambiente en el interior del horno a poca distancia de las piezas.
 - ii. Enfriamiento natural: el enfriamiento de las piezas se realiza casi exclusivamente por radiación y convección natural. Se produce la transformación alotrópica que presenta el cuarzo a 537 ° C, por la cual existe un cambio de estructura cristalina. Esta transformación, aunque no es la única, es la más significativa condicionando un tramo de enfriamiento lento.
 - iii. Enfriamiento forzado a baja temperatura: superado el anterior punto crítico, el material se hace nuevamente resistente al choque térmico, por lo que el enfriamiento final se hace otra vez por convección forzada, hasta una temperatura en la que el producto pueda ser manipulado (aproximadamente 100 °C).
- 10. Tratamientos adicionales: existe una amplia gama de tratamientos adicionales aplicados en diferentes puntos del proceso de producción con el objetivo de obtener piezas diferenciadas a nivel técnico y/o estético, para así aumentar su valor añadido. Dentro de los tratamientos adicionales para las piezas una vez cocidas están:
 - a. Pre-corte
 - b. Pulidos superficiales
 - c. Rectificados
 - d. Biselado
- 11. Clasificación: busca que el producto sea controlado en cuanto a su forma, dimensiones, aspecto superficial y características mecánicas y químicas. Hoy en día, estos controles se realizan de forma automática mediante maquinaria apropiada capaz de medir y controlar todos los parámetros requeridos para una total clasificación de las piezas
- 12. Embalaje: en el embalaje se realizan los siguientes procesos previo al traslado de las piezas a almacenes de carga:
 - a. Empaque
 - b. Paletizado
 - c. Etiquetado



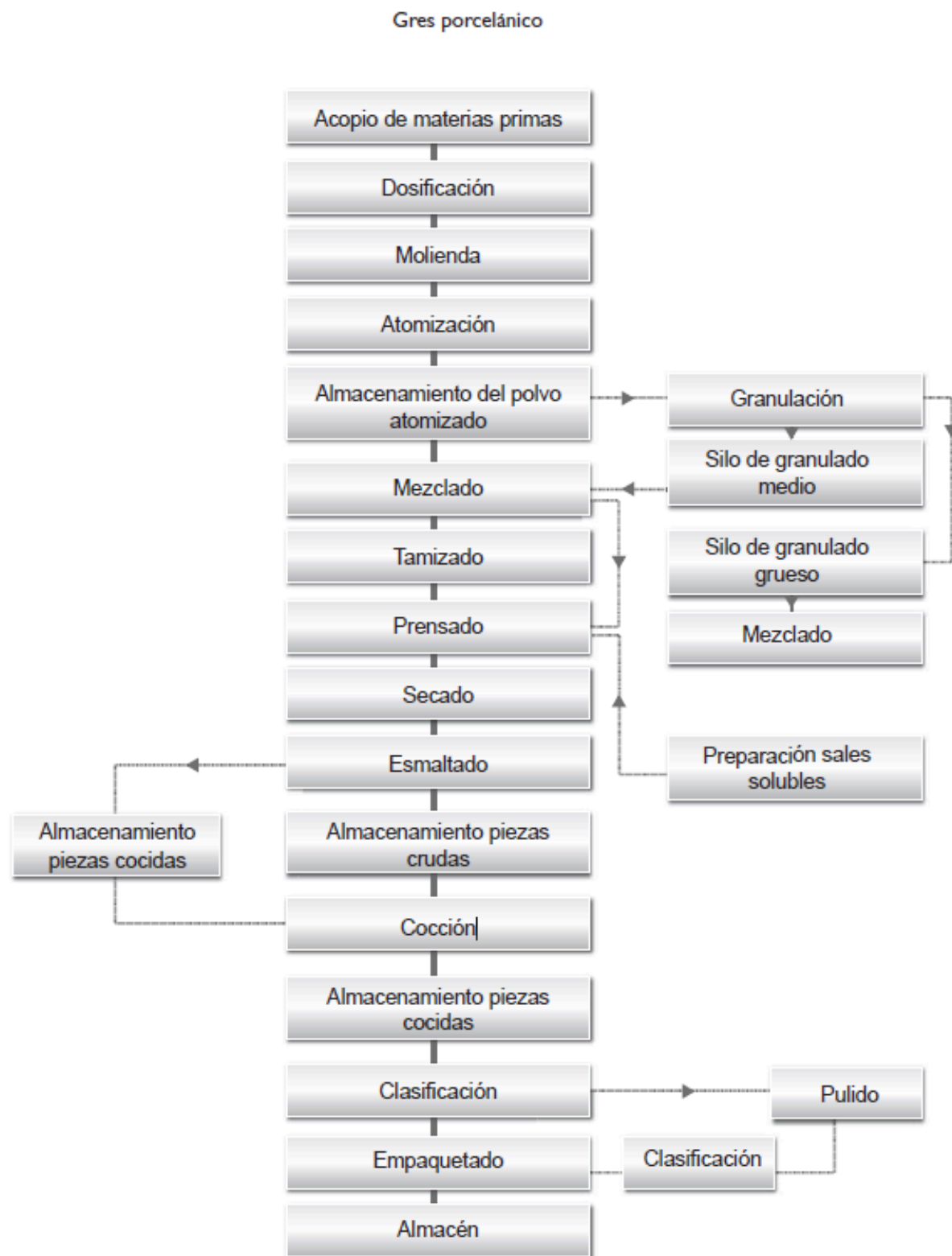


Figura 185. Diagrama de bloques para las diferentes “hipótesis de flujo” relativas a la obtención de productos específicos.

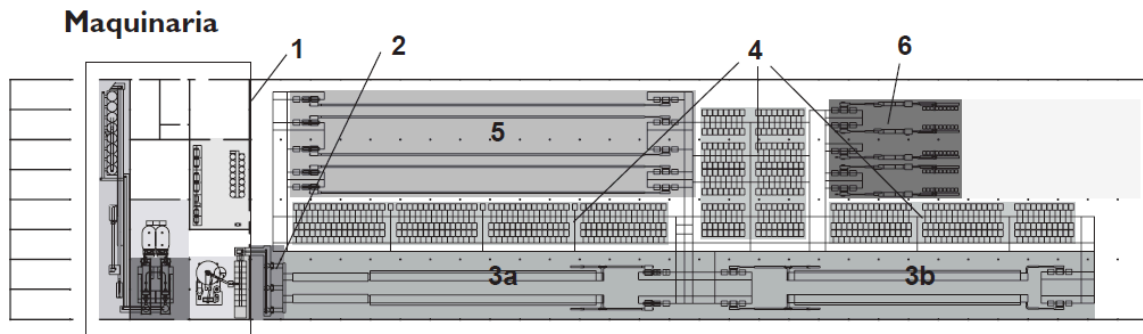


Figura 156. Esquema de la distribución de una planta apropiada para la fabricación de revestimiento con el proceso de bicocción rápida.

Leyenda: 1 – Área de dosificación y preparación de la pasta; 2 – Sección de prensas; 3a – Área de cocción del bizcocho; 3b – Área de cocción del esmalte; 4 – Área de almacenamiento del material esmaltado y cocido; 5 – Sección de esmaltado; 6 – Sección de clasificación.