

3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ACTUAL

3.1 Antecedentes del sector

El granito es una piedra de origen metamórfico que el hombre ha sabido dar uso por sus cualidades de dureza y aspecto en aplicaciones tanto ornamentales como funcionales, siendo éstas las destinadas a servir de soporte, principalmente de suelo y de encimera para cocinas.



Tablas de granito en uno de los procesos

Desde que el granito es extraído hasta que es consumido tienen lugar tres etapas: extracción, estandarización y elaboración. La extracción consiste en conseguir bloques de material de las canteras de unas dimensiones de unos 14~15 m³. La estandarización es la conversión en tablas y la realización de varias operaciones básicas que aumentarán las cualidades del granito; es la etapa en que se centra el presente estudio y por tanto será explicada en detalle. La elaboración es la última etapa y lo que se busca es adecuar las dimensiones del material al producto de consumo al que sea destinado, aunque dado que el sistema de trabajo es distinto que para la etapa anterior la elaboración pertinente se traspasa a los clientes.

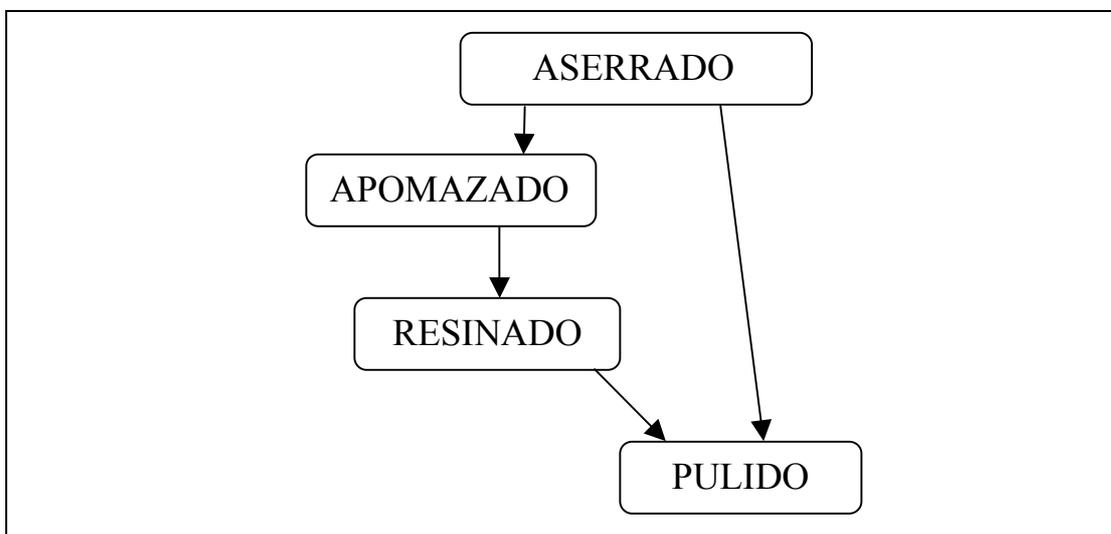
La estandarización de las tablas de granito consta de varios tratamientos, que si bien no son imprescindibles tampoco son sustituibles por otros alternativos. Por tratarse de operaciones perfectamente diferenciadas y a la vez de un proceso que sigue una secuencia definida, el sistema de producción que se emplea es el de producción en serie. A continuación se enumeran las distintas operaciones que tienen lugar en la fase de estandarización del granito:

- **Serrado:** Es la operación de conversión de los bloques de granito en tablas de grosor de 2, 3 o a veces 1,5 cm de espesor. La máquina que realiza esta operación se llama Telar, y lo único que hace es cortar el bloque de granito con hilos de diamante mediante un sistema biela-manivela alimentado por corriente eléctrica y refrigerado con agua y fluido de corte. De un bloque normalmente salen del orden de veinticinco tablas, aunque eso depende del grosor que vaya a darse a las tablas.
- **Apomazado / Calibrado:** Es una de las operaciones de pulido que se realiza para dar uniformidad (calibrado) y vistosidad a la piedra así como se ejerce como fase previa necesaria para la posterior operación de resinado. Los abrasivos que se emplean son de un tamaño de grano relativamente grueso. Se emplea una máquina pulidora indistintamente o bien específicamente una apomazadora, cuyo funcionamiento es exactamente igual: Una cinta transportadora hace pasar la tabla de granito por debajo de una serie de cabezas giratorias provistas de pastillas abrasivas que pulen la superficie de la piedra, haciendo uso también de líquido refrigerante para evitar los sobrecalentamientos. La única diferencia entre una pulidora propiamente dicha y una apomazadora/calibradora es el número de cabezas que posee cada máquina, que van definiendo la rugosidad superficial que adquiere la tabla de granito; obviamente las cabezas anteriores irán provistas de abrasivos de mayor tamaño de grano y las posteriores de abrasivos más finos.
- **Resinado:** Es otra etapa de tratamiento superficial aunque en este caso un poco más compleja, hablando siempre en términos relativos: Esta operación se subdivide a su vez en tres sub-operaciones básicas: secado, aplicación de la mezcla resina-catalizador y maduración. El secado es la privación de cualquier resto de agua que contenga la tabla por motivo de operaciones realizadas anteriormente sobre ella; la aplicación de la resina se realiza para que la tabla adquiriera su color característico y el catalizador se emplea para endurecerla más rápidamente en la maduración, que es el tratamiento térmico final durante el resinado aunque puede dejarse también madurar a temperatura

ambiente. En su ejecución material la línea de resinado por su complejidad no sigue una pauta unívoca ni consta de una maquinaria determinada, el promotor de la actividad es el que define la maquinaria que quiere emplear y por tanto el modo en que quiere resinar el granito: Existen máquinas por las que se puede hacer pasar la tabla varias veces, máquinas que pueden realizar la aplicación de la resina para prescindir de los operarios, maduración natural o inducida y muchas otras variantes por las que se puede optar a la hora de materializar la operación de resinado.

- **Pulido:** Como ya se explicó en la etapa de Calibrado/Apomazado la única diferencia es el número de cabezas pulidoras por las que se hace pasar la tabla y por tanto la rugosidad superficial que adquiere tras su paso. Una pulidora propiamente dicha contiene al menos 14 cabezas pulidoras, siendo más de 20 un número usual en las máquinas que se encuentran en el mercado.
- Así mismo existen otras operaciones que por su generalidad podrían incluirse en la fase de estandarización, como son las líneas de corte o el pulido de cantos, pero esas operaciones están orientadas más a la consecución de un producto de consumo determinado que a la de un producto intermedio. Aún así la facilidad y rapidez de ejecución y por tanto la alta producción anual que se consigue hacen que estas operaciones puedan integrarse fácilmente en el sistema de producción en serie utilizado y la decisión de incluirlos o no ha de responder más a estrategias globales de la empresa que a cuestiones operativas.

Una vez definidas las operaciones que tienen lugar en esta etapa de estandarización se muestra el orden en que se realizan mediante el siguiente diagrama:



3.2. Estatus de la fábrica

Como ya se ha indicado la labor de la empresa se centra en la estandarización del granito asumiendo a las canteras como proveedores de materia prima y a los talleres de elaborado como clientes. Su aparición en este objeto de trabajo es reciente, menos de 5 años, aunque cuenta con una amplia trayectoria en otros materiales dentro del sector de la piedra natural, más específicamente en el mármol, donde cuenta con una clientela consolidada y repartida a nivel mundial, motivo por el cual también cuenta con unos canales de comercialización bastante potentes.

La incursión de la empresa en el granito como objeto de trabajo se debe a una estrategia tanto de diversificación de materiales como de apertura de mercado en un nuevo continente. La idea fue implantar varias pequeñas plantas en Sudamérica y conservar aquellas que mejor se desarrollasen, dejando como almacén de los diferentes productos de la corporación o simplemente enajenándose el resto. Así pues la inversión en maquinaria realizada en un principio fue discreta, pero una vez comprobado el buen funcionamiento a lo largo del tiempo que lleva funcionando se ha decidido ampliar la maquinaria y renovar la ya existente, a la vez que ampliar las instalaciones de la fábrica en consecuencia.

3.3. Sistema actual

La situación inicial de la fábrica en el momento en que se ha decidido estudiar la ampliación es el siguiente:

En la actualidad se dispone de dos máquinas:

- Una pulidora de marca Breton de 24 cabezas y sus aparatos auxiliares que hace las labores de pulir y apomazar. Su funcionamiento es satisfactorio y no se necesita ninguna mejora ni en los procesos que ejecuta ni en el marco del ciclo transformador de la piedra natural. El único aspecto susceptible de mejora se orienta en el sentido de la separación de las actividades en máquinas distintas para aumentar la capacidad de realización de cada actividad.
- Un horno de resinado y sus auxiliares, cuya ocupación es realizar el resinado. La presente línea de resinado precisa de renovación puesto que el horno presenta defectos

de funcionamiento que repercuten negativamente en las etapas posteriores en forma de defectos y roturas que en ciertas ocasiones propician la pérdida del material. Así mismo el proceso de resinado se realiza de manera casi artesanal, está muy limitado en cuanto a capacidad de producción y en este sentido también lastra al resto de procesos que tienen lugar. Por tanto, se hace necesario el estudio sobre la posible intervención de esta actividad.

No se dispone de telares para completar el total de actividades de la fase de transformación de la piedra, y su inclusión se antoja necesaria y también será objeto del presente estudio.

A continuación se muestran los casos pormenorizados de cada máquina para después estudiar las posibles mejoras que pueden llevarse a cabo.

PULIDORA

La máquina en sí es una cinta transportadora sobre la que pasan las tablas y a las que las cabezas con abrasivo van puliendo progresivamente mientras se refrigeran con agua. Por su manera de proceder, producción en serie, se consiguen altas cantidades de material trabajado. Opera en continuo elaborando una tabla tras otra en un proceso totalmente automatizado, los operadores simplemente supervisan el proceso y cambian los abrasivos de las cabezas pulidoras conforme se van gastando. La máquina funciona a diario durante todo el día excepto durante 3 horas coincidiendo con el horario punta en demanda energética de los días laborables.

Así, con un funcionamiento normal, incluyendo las paradas por mantenimiento programadas así como las paradas para cambiar el abrasivo se consiguen para el apomazado producciones potenciales en torno a los 600.000 m² al año, y en torno a 450.000 m² para el caso del pulido, si bien dichas producciones pueden ser aumentadas con la depuración de deficiencias en los procesos ajenos a los que desempeña esta máquina.

LÍNEA DE RESINADO

Se dispone del horno, 7 mesas contiguas al horno y otras 7 después, 1 puente-grúa y los jots de carga y descarga. Además se dispone de la bancada de los depósitos de resina y

catalizador y de una cantidad indeterminada de bandas separadoras de tablas y el personal empleado en esta actividad es de 2 personas.

Durante el desarrollo normal de la operación de resinado la carga de las tablas se realiza automáticamente; a continuación se lleva a cabo el secado y a partir de ahí comienza la labor de los operarios; mientras uno comanda el puente grúa para dejar una mesa en cada tabla el otro extiende la resina por las tablas. El procedimiento es el siguiente:

El operario del puente-grúa lleva la tabla hasta la mesa más lejana y cuando la suelta el otro operario empieza a aplicar la resina mientras va a por la siguiente tabla que ha de dejar en la siguiente mesa, siempre de más lejos a más cerca del horno. Cuando se completan las 7 mesas mientras el operario de la resina ultima su aplicación se colocan las cintas sobre las tablas para poner más encima de ellas en otro ciclo; cuando termina el operario de la resina se suma a la colocación de cintas y se repite el ciclo volviendo a la mesa más lejana. La resina se cura al aire, ya sea al descubierto o mediante los huecos existentes entre tabla y tabla.



Línea de Resinado

La producción promediada está en torno a los 30 m²/h, unas 6 tablas por hora, que trabajan diariamente en un turno de 12 horas –en este caso la parada horaria por demanda

de consumo eléctrico no afecta por cuanto que el horno funciona con gas- da lugar a una producción anual de aproximadamente 120.000 m² , bastante inferior a las capacidades de producción de la pulidora.

PROBLEMAS DE FUNCIONAMIENTO

A continuación se citan los aspectos que condicionan el funcionamiento de esta fase de transformación de las tablas de granito:

- Al ser las tablas fabricadas en una empresa ajena a menudo no cumplen con los requerimientos que se demandan primero para ser trabajadas y luego para ser puestas en el mercado. Las deficiencias se originan en un mal corte del bloque para su transformación en tabla, ocasionando grietas y en ocasiones fracturas parciales o totales que ocasionan más problemas en las etapas posteriores.
- La acumulación de tensiones propia de las grietas hace que al estar sometidas las tablas a la presión que ejercen sobre ellas los cabezales rotantes donde se encuentran los abrasivos en la máquina pulidora las tablas terminen quebrándose en los peores casos.
- El funcionamiento deficiente del horno en la línea de resinado, produciéndose diferencias de temperatura entre las caras de cada tabla hace que las tablas se abomben y que las tensiones en las grietas que puedan existir aumenten.
- Si la tabla termina abombada cuando se somete al pulido el resultado de éste es deficiente por irregular y desigual en diferentes partes de la tabla.

Así pues, se trata de corregir las anteriores deficiencias para aumentar la productividad así como la capacidad de producción, escogiendo la opción más viable entre las posibles:

- La conversión de los bloques de granito en tablas no depende de la acción de la propia empresa, depende de la tecnología de la empresa a la que se solicita ese servicio y las opciones que tiene son: o bien seguir así y conformarse con la calidad que esa empresa ajena proporciona, o bien tomar la iniciativa de realizar la inversión necesaria para disponer de ese servicio, básico en la fase de transformación de la piedra.
- La pulidora funciona correctamente, la única decisión que cabe es elegir entre compartir el mismo recurso para pulir y apomazar o invertir en una nueva máquina para destinar cada una a una actividad diferente.

El horno de secado no funciona correctamente, propicia defectos que merman la calidad del producto y la línea de resinado es obsoleta y limita la capacidad de producción dentro de lo que es el funcionamiento global de la empresa. Así pues las opciones que se plantean son reparar el horno –que por otro lado está ya amortizado y no garantiza una mejora en el rendimiento de la actividad del resinado-, una sustitución del horno –que proporciona mejora en la calidad del secado que termina significando una mejora en la actividad, pero sujeto igualmente a un procedimiento artesanal y obsoleto y por tanto impropio para la consecución de una mayor capacidad de producción-, o bien la sustitución de toda la línea de resinado –preparada tecnológicamente para procesar de una manera óptima y conseguir mayor capacidad de producción, pero que requiere una mayor inversión-.