

## PANADERÍAS-PASTELERÍAS.

Durante los últimos treinta años el ramo de la panadería y la pastelería han experimentado un desarrollo importante a nivel de producción. En primer lugar, la clientela deseaba encontrar cada mañana en su desayuno productos de ejecución reciente, motivando que la panadería fuese una de las actividades del ramo de alimentación que requiriera efectuar por la noche la mayor parte del trabajo. Sin embargo, una ley fechada el año 1919 reglamentó el trabajo nocturno en las panaderías, mientras que los obreros son contrarios cada día más al trabajo de noche (después de las 4 de la mañana, el trabajo ya no se considera como de noche).

Estas dos situaciones han contribuido al desarrollo de las «cámaras de crecimiento» también llamadas cámaras de fermentación dirigida (o retardada). Aunque no paran aquí las aplicaciones del frío a los ramos de panadería y pastelería ya que las técnicas de panificación han dado lugar a un gran progreso en la ordenación del trabajo en los hornos. La congelación ha permitido reducir notablemente la cantidad de género que quedaba sin vender ante las exigencias de pan tierno por parte de la clientela. Hagamos aquí memoria de la busca de establecimientos que tuviesen el género «a gusto», y asimismo las sorbeteras utilizadas antes del desarrollo de las aplicaciones del frío que acabamos de mencionar.

### Panificación

A fin de hacer evidentes estas aplicaciones y los materiales empleados, examinaremos a continuación los procesos que intervienen en la fabricación del pan y la especialidad «vienes» (productos en cuya composición entra la leche). El pan que conocemos es el producto resultante de la cocción de una masa en cuya composición entran la harina, el agua, la sal y la levadura. Todas estas sustancias se amasan para formar un producto homogéneo: la masa. Esta, después que la fermentación la haya hecho «subir» lo suficiente, se pone a cocer en el interior de un horno calentado de forma conveniente a la temperatura de 230 a 240°C. Citemos aquí que sólo el producto obtenido exclusivamente con harina de trigo puede pretender ser llamado «pan». Si se utiliza harina que proviene de otro cereal, el nombre de éste debe añadirse a la designación del producto obtenido. Por ejemplo, el pan de centeno.



Después de amasada, la masa ha experimentado un calentamiento debido a los choques repetidos en la artesa sobre la misma, valorándose este aporte de energía del orden de unos 63 kJ por kilogramo de masa. Esta aportación de calor justifica por sí solo el enfriamiento del agua de amasar como ya hemos mencionado anteriormente.

Después de amasada, esta masa calentada, pegajosa, lustrosa y blanca se deja reposar durante un espacio de tiempo relativamente corto que, según la estación del año, la importancia del amasado, el pan que debe producirse, etc., oscila entre 30 y 60 minutos. Pasado este tiempo la masa se hace más moldeable y adquiere un aspecto menos pegajoso. Se dice que «ha tomado cuerpo» o «se ha hecho consistente». Se divide entonces en bloques de peso preciso, ya sea a mano o a máquina.

Los trozos obtenidos pasan a la operación siguiente que consiste en darles la forma definitiva del producto que se desea obtener. Esta operación puede realizarse manualmente o con ayuda de un moldeador.

Los panes así formados reposan en canastas o estantes para que pasen un periodo de segunda fermentación. La duración de esta fase depende de numerosos factores, principalmente la temperatura de la tahona y la clase de levadura utilizada; la duración es del orden de dos a tres horas. Una vez terminadas todas estas operaciones se procede ya a su colocación en el horno para la cocción que dura alrededor de 45 minutos.

Puede verse, pues, que el tiempo total de preparación de una hornada, desde la mezcla de los ingredientes hasta su presentación para la venta, requiere de 5 a 6 horas. Si deseáramos disponer de pan tierno a las 7 de la mañana, y tenemos en cuenta el tiempo de enfriamiento después de haberlo sacado del horno, será preciso iniciar la preparación de la primera hornada a la una de la madrugada. La cámara de fermentación controlada por una parte, y la de congelación por otro lado, nos permiten obtener el resultado buscado sin tener por ello que recurrir al trabajo de noche.

Las aplicaciones del frío en el ramo de panadería, y los dispositivos empleados para ello, se resumen a continuación:

Aplicación	Operación	Dispositivo
Enfriamiento de la masa	Amasado	Enfriamiento del agua
Fermentación retardada	Segunda fermentación	Cámaras de fermentación
Congelación	Productos semielaborados Productos terminados	Armarios de congelación

## Amasado

El estudio de las fermentaciones súbitas, muestra que para limitarlas en la fermentación alcohólica y evitar fermentaciones secundarias lácteas y gelatinosas, es indispensable que la masa cuando sale de la artesa se encuentre a una temperatura alrededor de 22 a 25°C. Estas temperaturas tendrán que determinarse de forma empírica para obtener las condiciones óptimas de fermentación de la masa.

De la misma manera deberá fijarse un «valor guía» que represente el grado óptimo de la temperatura del agua que se mezcla con la harina, y la de la atmósfera existente en la tahona, para obtener de esta forma una masa que se halle entre +22 y +25°C al final del amasado.

Este «valor guía» deberá ser:

- 60 para un amasado normal (velocidad de la amasadora 35 a 40 r/min).
- 58 para un amasado mejorado (velocidad de la amasadora 80 r/min durante 18 minutos).
- 54 para un amasado intensificado (velocidad de la amasadora 80 r/min durante 20 minutos).

Teóricamente, para mantener este valor guía (conocido igualmente como temperatura base) en el valor escogido, debe ser posible regular la temperatura de los tres elementos antes referidos. En la práctica, ello nos llevará a acondicionar la tahona para lograr una temperatura inferior a las habituales en este tipo de local, o sea, alrededor de +15 a + 35°C de acuerdo con la estación del año, y mantener la harina a +15°C en el interior de una cámara también refrigerada, si deseamos utilizar el agua a su temperatura de suministro en la tahona. En las instalaciones de este tipo la experiencia muestra que el enfriamiento del aire en este local resulta ser el medio más eficaz para que la temperatura de la masa se encuentre dentro de los límites fijados para fin del amasado.



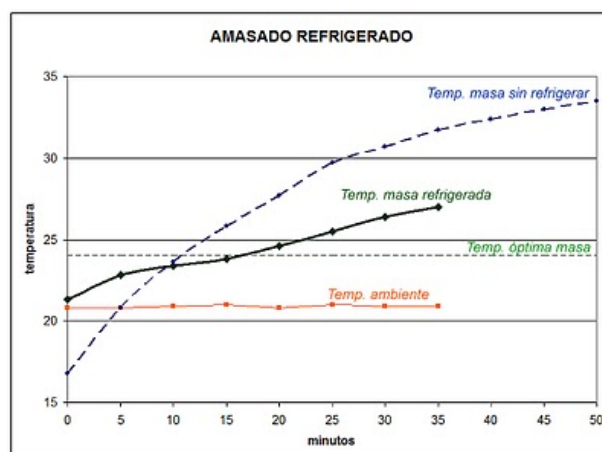
Efectivamente, cuando en la operación de amasado se incorpora gran cantidad de aire a la temperatura del local, la experiencia muestra que:

- en un ambiente de 35°C con el agua muy fría, al final del amasado se obtiene una masa a 30°C;
- en un ambiente de 25°C con agua a temperatura media, la temperatura de la masa baja a +25°C;
- en un ambiente frío con agua caliente se obtiene una masa de +20°C al final del amasado.



Queda entendido que en los tres casos ha sido respetado el número o valor guía. El acondicionamiento del local y el enfriamiento en la cámara de harina requieren inversiones superiores a la refrigeración del agua de la mezcla, siendo la temperatura de esta última la que, en la mayor parte de panificadoras, debe ser resuelta.

El enfriamiento del agua se obtiene por medio de sistemas similares a los de enfriamiento del agua potable descritos en el apartado 6.2.1, aunque en el cálculo de los mismos debe tenerse en cuenta que la cantidad de agua necesaria en un amasado debe verse muy rápidamente, implicando la necesidad de disponer de una reserva de agua cuyo volumen depende de las condiciones de trabajo o del dispositivo acumulador.



Estos enfriamientos de agua pueden realizarse bajo la forma de enfriadores a presión, lo que permite regular la temperatura del agua por medio de un grifo de control, o bien por enfriadores sujetos a la presión atmosférica que deben instalarse necesariamente encima de la amasadora o artesa.

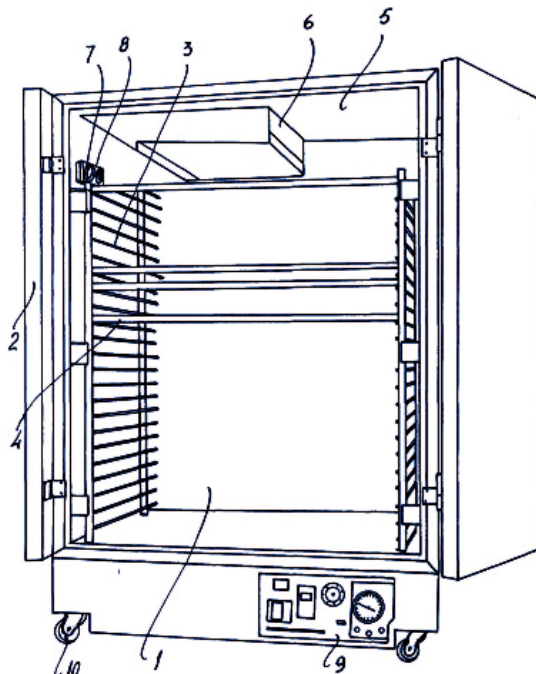
Para determinar la cantidad de agua necesaria en una amasadora, pueden adoptarse los valores siguientes:

- para 1 kg de masa hace falta 0,375 litros de agua;
- 1 litro de agua permite obtener 2,7 kg de masa.

## Cámaras para la masa

La utilización de una cámara para almacenar la masa permite alargar de 10 a 12 horas la fermentación de la masa, y en algunas ocasiones hasta 18 horas o más en un fin de semana, si se desea. En cada caso debe adaptarse la temperatura, obteniéndose los mejores resultados con tiempos de almacenamiento lo más cortos posible, de 10 a 12 horas. Deben respetarse dos puntos importantes: la temperatura y el grado de humedad.

Cámara perfeccionada para la conservación de la masa de pan, caracterizada esencialmente por el hecho de estar constituida por un armario de paredes atérmicas, provisto de un frente practicable que permite el acceso a su interior, en donde se encuentran las estanterías, formadas por bandejas móviles, graduables en altura y destinadas exclusivamente al soporte de la masa de pan, cuya cámara comprende en su base superior interna una boca de impulsión de aire caliente o frío, proveniente de un generador integrado por un grupo frigorífico, resistencias eléctricas y un electro impulsor de aire, regulándose el grado de humedad y la temperatura interior de la cámara mediante higrómetro, termostato y termómetro, situados estos controles en un panel exterior junto con un reloj de tiempos regulador de la duración del proceso.



## Temperatura

La temperatura de la cámara de fermentación controlada depende del tiempo deseado para la duración de la misma y también de la dosis de levadura mezclada en la masa. Por ejemplo, para un tiempo de almacenamiento de 12 a 16 horas con una masa obtenida de forma rápida con una dosis de levadura de 25 g por litro de agua, después de una hora de reposo, la temperatura óptima de la cámara debe ser de  $+10^{\circ}\text{C}$ . Para una panificación recargada de levadura (300 g por litro de agua en la mezcla) con un amasado rápido y 10 minutos de reposo, la temperatura de la cámara deberá ser de  $+12$  a  $+14^{\circ}\text{C}$ .

Si se desea disponer de 15 o incluso 20 horas de almacenamiento, debe reducirse la dosis de levadura y bajar ligeramente la temperatura de la cámara.

## Grado de humedad

La experiencia ha demostrado que, en una fermentación controlada, es más fácil rebajar la temperatura de la cámara, o hacer más lenta la actividad de fermentación de la masa, que evitar la formación de costras, es decir, llegar a un secado superficial. Para evitar esta formación, debe mantenerse un grado de humedad muy elevado: de 75 a 80%, con evaporadores de circulación natural de aire, y de 85 a 90% con evaporadores de aire forzado.

Estos resultados pueden alcanzarse si se tienen en cuenta, para la construcción de la cámara y la selección de materiales, los elementos siguientes:

- *Aislamiento reforzado*: equivalente a 12-14 cm de corcho (la cámara para la masa se encuentra en la propia tahona).
- *Diferencia de temperatura* entre la de la cámara y la de evaporación que debe ser *tan reducida como sea posible*: de  $8^{\circ}\text{C}$  para los evaporadores de circulación natural y de 4 a  $5^{\circ}\text{C}$  para los de circulación forzada.
- *Duración reducida del funcionamiento del grupo compresor*.
- *La velocidad de la circulación de aire sobre la masa debe ser tan débil como sea posible*.

## Volumen de la cámara

El volumen de la cámara ha de ser evidentemente función de la cantidad de masa cortada, o las carretillas con la masa que se introduzcan; será necesario tener en cuenta que, si una cámara no se encuentra suficientemente llena, existirá la tendencia a la formación de costras, por lo que será conveniente prever tabiques amovibles.

*Ejemplo de cálculo de una cámara para la masa*

*Se ha de determinar la potencia frigorífica necesaria para el equipo destinado a enfriar la masa con un movimiento diario de 300 kg, desde +25 a +10°C en un período de 4 horas.*

Duración de estancia de la masa en la cámara: 10 horas.

Calor específico de la masa: 2,72 kJ/kg . K.

Calor de fermentación: 0,837 kJ/kg • h.

Las dimensiones de la cámara, que están sujetas al modo en que se deposita la masa, nos llevan a establecer un balance térmico horario de 1.256 kJ (pérdidas de paredes, iluminación, ventilación y otros factores).

De acuerdo con estas condiciones, el total del balance térmico será como sigue, en kilojulios por hora:

Paredes, etc. = 1.256

Enfriamiento de la masa:  $300 \times 2,72 \times 15 = 12.240$

o sea, por hora  $\frac{12.240}{4} = 3.060$

Calor de fermentación:  $300 \times 0,837 = \underline{251}$  +  
Suma 4.567

Potencia de la máquina:  $\Phi_0 = \frac{4\,567 \times 10^3}{3\,600} = 1\,268 \text{ W}$

Por consiguiente, escogeremos un compresor capaz de producir alrededor de 1 300 W para compensar las necesidades en los momentos punta.

## Congelación del pan

El pan es un producto perecedero que se devalúa tan pronto como sale del horno. Una serie de transformaciones que modifican el aspecto y el gusto del producto transforman el pan «tierno» en pan «sentado» provocando después su desecamiento. El tiempo de este asentamiento es difícil de definir, ya que el fenómeno depende de numerosos factores internos y externos del producto. De todos modos, resulta posible afirmar que el pan deja de ser «tierno» cuando la costra ha perdido el crujido y la miga una parte de su elasticidad y gusto. En este punto, el pan difícilmente resulta comercializable. El pan existe bajo dos formas estables a temperaturas diferentes:

- pan tierno si  $\theta < -8^\circ\text{C}$  o  $\theta > +50^\circ\text{C}$ ;
- pan sentado de  $-6$  a  $+50^\circ\text{C}$ .

Las dos modificaciones son reversibles y se sabe perfectamente que, calentando el pan sentado, vuelve a su condición de tierno, pero en cambio se endurecerá o asentará después con mayor rapidez. Existen, pues, dos soluciones para conservar el pan en su estado de «tierno»:

- mantenerlo a una temperatura superior a  $+50^{\circ}\text{C}$ ;
- o bien, congelarlo y conservarlo a una temperatura por debajo de  $-8^{\circ}\text{C}$ .

La primera no es posible llevarla a la práctica ya que, en el curso de la cocción la temperatura de la miga no ha sobrepasado los  $100^{\circ}\text{C}$ , por lo que no se encuentra esterilizado y gran cantidad de bacterias no han sido destruidas, lo que provocaría rápidamente una alteración profunda en el producto. Solamente puede aceptarse, desde el punto de vista industrial, la segunda solución.

El estudio de la velocidad de asentado muestra que llega a su punto máximo entre  $+1$  y  $-5^{\circ}\text{C}$  y nulo por encima de  $+60^{\circ}\text{C}$  y por debajo de  $-7^{\circ}\text{C}$ . Por consiguiente, hace falta franquear lo más rápidamente posible el umbral de las temperaturas entre  $+1$  y  $-5^{\circ}\text{C}$ , lo que explica las bajas temperaturas en los sistemas de congelación ( $-20$  a  $-25^{\circ}\text{C}$ ). Se admite que hace falta pasar desde  $+30/+40^{\circ}\text{C}$  a una temperatura inferior a  $-8^{\circ}\text{C}$  en menos de cuatro horas. Este resultado se obtiene en panecillos y pequeñas piezas si la temperatura de la cámara de congelación se halla a  $-22/-23^{\circ}\text{C}$ . Si la masa unitaria de los panes que se han de congelar es más importante, será necesario rebajar la temperatura de la cámara de congelación.

Después de su congelación el pan puede conservarse a temperaturas del orden de  $-15$  a  $-18^{\circ}\text{C}$  durante varios días y, si es necesario, durante algunas semanas. Se recomienda, sin embargo, envolver los productos destinados a una conservación prolongada; este embalaje tiene por efecto rebajar la velocidad de congelación.

Esta congelación debe efectuarse en armarios o en cámaras ideadas especialmente para este objetivo. Esta operación realizada en el interior de cofres congeladores puede ocasionar algún disgusto si la congelación se efectúa en tal cantidad que llene por completo el congelador. Las diferencias normales de temperatura entre la parte baja y alta del cofre por un lado y, por otro, la capacidad frigorífica disponible, no permiten que todos los productos pasen por las demoras impartidas por las temperaturas críticas.

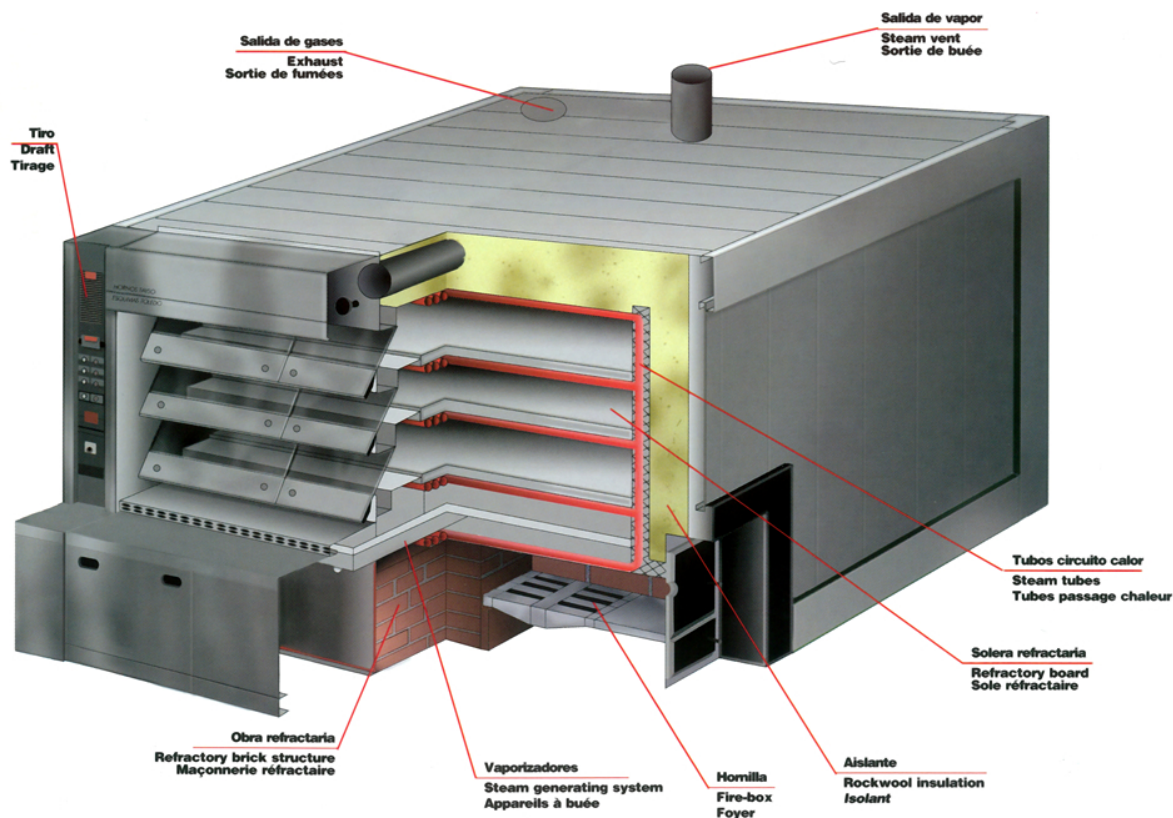


## Descongelación

La descongelación, así como la congelación, gana si se efectúa lo más rápidamente posible. Puede realizarse de tres formas distintas.

### Paso por el horno

A la salida del congelador los panes se hacen pasar por el horno un tiempo de 2 a 3 minutos.



### Descongelación normal

Se deja descongelar el pan en el local que sirve de tahona, lo que puede tardar algunas horas.

### Descongelación acelerada

Los panes se colocan en un departamento cuya temperatura se mantendrá entre 70 y 80°C. La descongelación superficial se obtiene en unos diez minutos, lo que ya resulta suficiente para presentarlos a la venta.

### Conservación del producto congelado (pastelería)

La pastelería congelada puede conservarse en vitrinas verticales con cristales ventilados o no.

