



HELADO FÁCIL

GUÍA PRÁCTICA PARA ENTENDER,
OPERAR Y SOLUCIONAR PROBLEMAS EN
UNA PLANTA DE HELADOS



*Una mirada a la industria del helado
desde la experiencia*

EXPERIENCIA • PRÁCTICA • RESULTADOS



ENTENDER



OPERAR



SOLUCIONAR



MEJORAR



José Fernando Piedrahita Ocampo

INDICE DE CAPÍTULOS.

Introducción..... 1

CAPÍTULO 1. La Mezcla.....5

CAPÍTULO 2. MADURACIÓN..... 19

CAPÍTULO 3. EL FREEZER.....23

CAPÍTULO 4. BOMBAS Y BOMBEO.....31

CAPITULO 5. OVERRUN.....45

CAPÍTULO 6. EL CILINDRO:.....55

CAPÍTULO 7. REFRIGERACIÓN.....67

CAPÍTULO 8. EQUIPOS AUXILIARES DE PRODUCCIÓN.....83

CAPÍTULO 9. Paletas (helados moldeados en palito).....91

CAPÍTULO 10. C. I. P.....105

CAPÍTULO 11. EMPAQUE:.....113

CAPÍTULO 12. LAS MATEMÁTICAS EN LA INDUSTRIA DEL
HELADO.....121

CAPÍTULO 13. MANTENIMIENTO.....135

CAPÍTULO 14. CONTROL:.....149

CAPÍTULO 15. Endurecimiento y conservación.....157

CAPÍTULO 16. PRINCIPIOS Y DEFINICIONES APLICABLES
AL PROCESO DE ELABORACIÓN DE HELADOS.....165

CAPÍTULO 17. DEL CONCEPTO A LA PRÁCTICA.....181

LISTA DE TABLAS.....189

LISTA DE FIGURAS.....191

INTRODUCCIÓN

Al conocer una planta de producción de helados, la primera impresión es que muestra una complejidad muy grande: Tanques, bombas, intercambiadores de calor, homogeneizadores, freezers, compresores, válvulas, sensores, PLC, llenadoras y empacadoras y un sinfín de tuberías de diferentes materiales y diámetros que forman un conjunto en el que intervienen simultáneamente procesos mecánicos, térmicos, eléctricos y de automatización.

Sin embargo, detrás de esa aparente complejidad existe una secuencia bastante lógica:

La mezcla se prepara, se pasteuriza, se homogeneiza y se enfría. La producción empieza a temperaturas entre 65°C y 85°C y finaliza bajo 0°, alcanzando -40°C en los túneles de congelamiento. Este delta de temperatura requiere un alto consumo de energía y conservar la forma y calidad del producto es un reto mayor.

Posteriormente llega al freezer, donde se incorpora aire mientras parte del agua se congela y el producto adquiere progresivamente las características que reconocemos como helado. Finalmente, el producto se dosifica, moldea o extruye, se endurece y se empaca.

HELADO FÁCIL nace de muchos años de trabajo con equipos y plantas de producción de helados y, especialmente, de las preguntas y problemas encontrados en ellas.

No pretende ser un tratado de ingeniería, refrigeración o tecnología de alimentos. Tampoco pretende reemplazar los manuales de los fabricantes. Su propósito es diferente: **ayudar a quienes trabajan diariamente con estos equipos a entender qué está ocurriendo en el proceso y por qué.**

¿Por qué cambia el overrun?

¿Por qué aumenta la presión dentro de un freezer?

¿Qué significa realmente el porcentaje de viscosidad que aparece en una pantalla?

¿Por qué un helado puede salir demasiado blando aun cuando aparentemente los parámetros de la máquina son correctos?

¿Qué relación existe entre las bombas de entrada y salida, el caudal, la presión y el tiempo de permanencia del producto?

¿Qué ocurre con el refrigerante alrededor del cilindro?

¿Y por dónde comenzar cuando una máquina que ayer funcionaba correctamente hoy no lo hace?

Por eso, a lo largo de este libro intentaremos seguir una regla sencilla:

Saber cómo funciona permite operar; entender por qué funciona permite decidir.

Por ejemplo, no basta con saber que existe un flujómetro. Es más importante comprender **qué estamos midiendo, por qué necesitamos medirlo y qué efecto tendrá sobre el producto si ese valor cambia y que cambia al interior del equipo si su valor cambia**. Lo mismo sucede con la presión al interior del cilindro, las temperaturas de la mezcla y del producto final y la viscosidad, o en términos más amistosos, la dureza del helado. El operador dispone, cada vez en esa interfase, de más información en las pantallas de las máquinas e interactúa con ellas, pero una lectura solamente resulta útil cuando se comprende el fenómeno físico que representa y como afecta la totalidad del proceso.

Y existe otra fuente de información todavía más importante: **el propio helado**: ¿cómo se ve? cuál es su textura? su firmeza? ¿se ve "seco"? ¿el volumen de llenado y el peso se corresponden con los estándares del producto? etc.

Los procedimientos de operación utilizados en planta muestran precisamente la importancia de comprobar esas condiciones y ajustar el proceso cuando sea necesario. Los equipos industriales operan a capacidades altas y un defecto o desajuste en cualquier variable genera una gran cantidad de desperdicios o material para reprocesar, con su respectivo impacto en el costo del producto y la eficiencia de la planta.

Como concepto básico de operación, debemos tener en cuenta que:

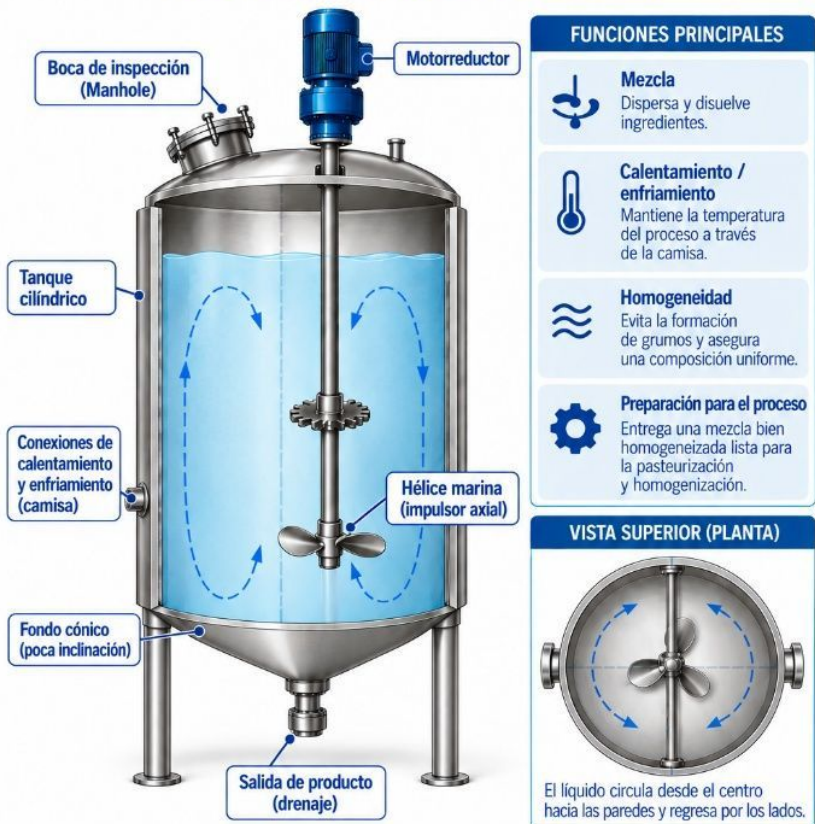
La pantalla informa; el producto confirma.

Preparación de mezcla

Láminas originales del libro

TANQUE DE PREPARACIÓN DE MEZCLA

Componentes principales y su función



PATRÓN DE FLUJO DENTRO DEL TANQUE (ESQUEMÁTICO)



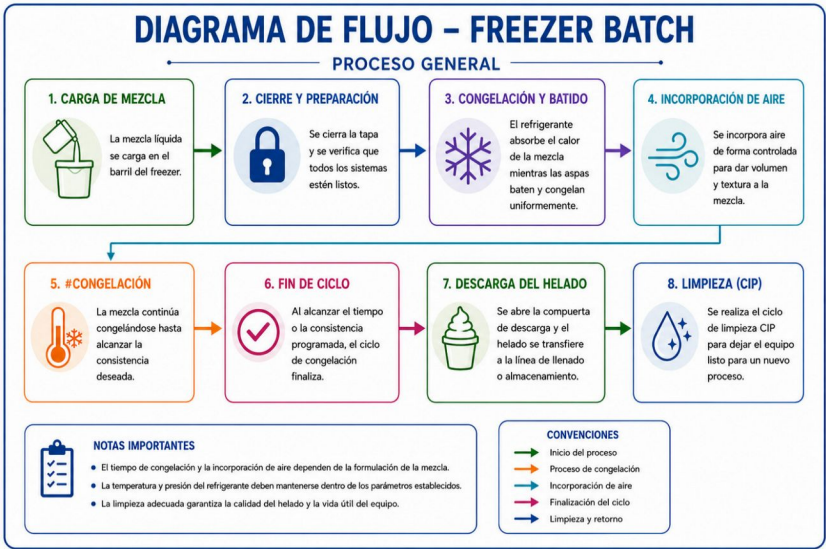


FIGURA 16. DIAGRAMA DE FLUJO BATCH.

Por ser equipos de mayor presencia y uso en las plantas industriales, hablemos ahora de los freezers continuos: la palabra *freezer* proviene del inglés “to freeze”, que significa congelar. Recibe este nombre porque es el equipo donde comienza la congelación de la mezcla y donde, simultáneamente con el batido y la incorporación de aire, esta adquiere las características propias del helado. **El producto, sin embargo, no sale completamente congelado; su congelación continúa posteriormente durante el proceso de endurecimiento.**

Empecemos haciendo un diagrama de flujo de ese proceso:

Gráficamente, se muestra el flujo desde el tanque de saborización (que recibe la mezcla desde el tanque madurador y en él se adiciona el sabor y el color requerido para el producto por ser batido).



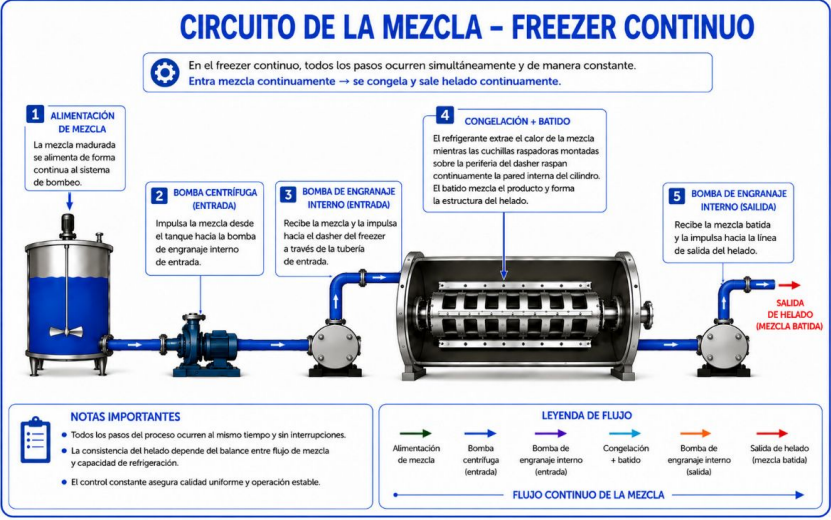


FIGURA 18. CIRCUITO DE MEZCLA FREEZER CONTINUO.

Esta imagen solo muestra el trasiego desde el tanque, impulsada por la bomba centrífuga hacia la entrada de la bomba positiva **, siguiendo hacia el cilindro y saliendo por la descarga de la bomba positiva de salida de helado.

Cálculo y medición del overrun

Láminas originales del libro

FÓRMULA HF

CÁLCULO DEL OVERRUN



El **overrun** es el aumento de volumen que experimenta la mezcla debido al aire incorporado.

$$\% \text{OVERRUN} = \left(\frac{\text{PESO DE LA MEZCLA} - \text{PESO DEL HELADO}}{\text{PESO DEL HELADO}} \right) \times 100$$



IMPORTANTE: Para obtener un resultado correcto:

- Use el **mismo recipiente** y el **mismo volumen** de producto para la mezcla y para el helado.

HF

CÓMO MEDIR EL OVERRUN

1



Seleccione un **recipiente** para realizar lecturas de peso y disponga de una báscula, en gramos.



Use siempre el **mismo recipiente** y el **mismo volumen** de producto.

2



Tare la báscula con el contenedor vacío. **Tarar** significa que cuando el recipiente vacío está sobre la báscula, la lectura es "0".



IMPORTANTE: Asegúrese de que la báscula esté en cero (0) gramos con el recipiente vacío.

3



Llene el recipiente con la **mezcla** que se está usando para hacer el helado y registre la lectura.

PESO DE LA MEZCLA =
1250 g



4



Llene el recipiente con el **helado** hasta el tope (sin dejar vacíos) y registre la lectura. La muestra de helado se toma a la salida del freezer.

PESO DEL HELADO =
950 g



$$\% \text{ OVERRUN} = \left(\frac{\text{PESO DE LA MEZCLA} - \text{PESO DEL HELADO}}{\text{PESO DEL HELADO}} \right) \times 100$$



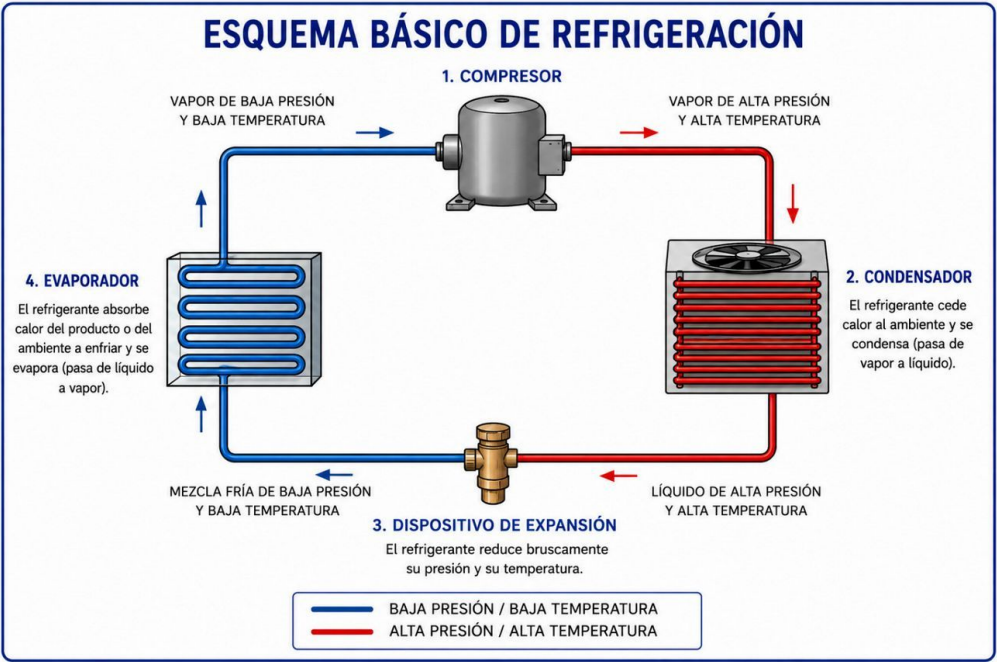
NOTA: Para obtener un resultado confiable, use el **mismo recipiente** y el **mismo volumen** de producto tanto para la mezcla como para el helado.



Un correcto control del overrun asegura la calidad, textura, rendimiento y consistencia del helado.

Principios de refrigeración

Láminas originales del libro



Diagnóstico en planta

Láminas originales del libro

¿DÓNDE MIRAR?

Guía de investigación para una viscosidad diferente a la esperada

VISCOSIDAD DEL HELADO DIFERENTE A LA ESPERADA

Cuando una variable del producto cambia, no necesariamente existe una única causa. La planta debe mirarse como un sistema en el que mezcla, proceso, equipos y refrigeración interactúan entre sí. El siguiente cuadro muestra los principales lugares donde puede estar la causa de una viscosidad diferente a la esperada.

¿QUÉ PUEDE ESTAR INFLUYENDO?

1. MEZCLA

¿La formulación y las condiciones de la mezcla son las correctas?

Elemento	¿Qué revisar?	¿Cómo verificar?
Composición / sólidos	Formulación (receta) % de sólidos totales % de grasa % de azúcares Estabilizantes y emulsionantes Calidad de materias primas Lote correcto	Revisar hoja de mezcla Analizar muestras ("Bric, grasa, sólidos) Confirmar materias primas y lotes
Temperatura de la mezcla	Temperatura antes del freezer Funcionamiento del pasteurizador Tiempo y temperatura de maduración Variaciones entre lotes o turnos	Medir temperatura con instrumento confiable Comparar con condición normal Revisar registros (HMI, SCADA)

2. PROCESO

¿Las condiciones de operación del proceso son las adecuadas?

Elemento	¿Qué revisar?	¿Cómo verificar?
Caudal de mezcla (entrada al freezer)	Caudal real de mezcla Estabilidad del flujo Control de velocidad de la bomba Ausencia de obstrucciones	Revisar indicador de caudal Verificar velocidad de la bomba Inspeccionar línea y conexiones
Incorporación de aire (Overrun)	% de overrun Presión de aire Válvula de aire Fugas en el sistema de aire	-Medir overrun (peso/volumen) Revisar presión de aire -Inspeccionar válvulas y conexiones
Caudal de helado (salida del freezer)	Caudal real de helado Estabilidad del flujo Variaciones entre turnos o productos	Medir el caudal por peso y tiempo o, si existe instrumentación instalada, verificar con un caudalímetro adecuado.
Temperatura de salida	Temperatura del helado a la salida del freezer Estabilidad de la temperatura Variaciones entre turnos o productos	Medir con termómetro independiente Comparar con valor de referencia Revisar HMI / registros

3. EQUIPO

¿Los equipos principales están funcionando correctamente?

Elemento	¿Qué revisar?	¿Cómo verificar?
Bomba de producto	Deslizamiento (sigi) Desgaste de rotores/ estatores -Velocidad de operación Presión de descarga -Fugas internas	Revisar presión de succión y descarga Inspeccionar componentes Verificar con mantenimiento
Dasher (batidor)	-Velocidad del dasher Desgaste de raspadores -Holguras -Acumulación de producto -Vibraciones o ruidos anómalos	Confirmar velocidad en HMI Inspección visual Revisar raspadores Verificar desgaste Monitorizar ruidos y vibraciones
Freezer (estructura y componentes)	Estado del cilindro -Superficie de intercambio de calor -Alinación y sellos Condiciones de aislamiento Limpieza Estado general	Inspección visual y funcional Revisar historial de mantenimiento -Confirmar limpieza Verificar sellos y aislamiento

4. REFRIGERACIÓN

¿El sistema de refrigeración está entregando la capacidad requerida?

Elemento	¿Qué revisar?	¿Cómo verificar?
Condensación (agua de condensación)	Temperatura del agua de entrada Caudal de agua Limpieza del condensador Funcionamiento de la torre de enfriamiento	Medir temperatura y caudal del agua Revisar limpieza y mantenimiento Verificar operación de la torre
Alimentación de refrigerante (VET / gas caliente)	Válvula de expansión (VET) Control de gas caliente Ajustes y calibración Respuesta a cambios de carga	Revisar ajuste y funcionamiento de la VET Verificar control de gas caliente Comparar con condición normal
Circuito de refrigerante	Carga de refrigerante Composición (tipo y calidad) Fugas Presiones y temperaturas Condición general del sistema	Revisar presiones y temperaturas Verificar nivel y tipo de refrigerante Inspeccionar posibles fugas Confirmar con mantenimiento especializado

RELACIONAR, ANALIZAR Y ACTUAR

Con la información recopilada, identificar las relaciones entre factores, analizar la causa raíz, definir el plan de acción y verificar el resultado.

OBJETIVO FINAL

Un helado con la viscosidad adecuada, de calidad, comercialmente atractivo y con los resultados financieros esperados.

Libro: página 139

11 / 14

Indicadores de operación

Láminas originales del libro

INDICADOR		¿QUÉ NOS PERMITE CONOCER?
	Disponibilidad	Cuánto tiempo estuvo el equipo disponible para producir.
	Cumplimiento de producción	Cuánto se produjo frente a lo programado.
	Tiempo de parada	Cuánto tiempo se perdió por detenciones.
	Número de fallas	Con qué frecuencia se presentan problemas.
	Tiempo de reparación	Cuánto tarda el equipo en volver a operar.
	Rendimiento	Qué tan cerca se trabaja de la capacidad esperada.
	Pérdidas	Producto, tiempo o capacidad que no se aprovecharon.

INDICADOR	FÓRMULA PRÁCTICA	UNIDAD
 Disponibilidad	$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo disponible para producir}}{\text{Tiempo programado de producción}} \times 100$	%
 Cumplimiento de producción	$\text{Cumplimiento} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100$	%
 Tiempo de parada	$\text{Tiempo de parada} = \sum \text{duración de las paradas}$	min o h
 Número de fallas	$N = \sum \text{fallas registradas}$	fallas
 Tiempo de reparación	$\text{Tiempo de reparación} = \frac{\text{Tiempo total empleado en reparaciones}}{\text{Número de reparaciones}}$	min/falla o h/falla
 Rendimiento	$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción esperada durante el tiempo real de operación}} \times 100$	%
 Pérdidas de producto	$\text{Pérdidas de producto} = \frac{\text{Producto perdido}}{\text{Producto procesado}} \times 100$	%

Medición y control

Láminas originales del libro

Instrumentos básicos de medición y control en una planta de helados

VARIABLE	INSTRUMENTO BÁSICO	¿QUÉ NOS PERMITE CONOCER O CONTROLAR?	EJEMPLOS DE APLICACIÓN EN LA PLANTA
 Temperatura	Termómetro / sensor de temperatura	Mide y controla la temperatura del proceso y de los productos.	Pasteurización, enfriamiento, maduración, congelación, cámaras y producto.
 Presión	Manómetro / transmisor de presión	Permite conocer y controlar presiones de líquidos, gases y refrigerante.	Refrigeración, aire comprimido, bombas, freezers y líneas de proceso.
 Vacío	Vacuómetro / transmisor de vacío	Mide depresiones por debajo de la presión atmosférica.	Equipos o procesos que trabajan bajo vacío.
 Caudal	Caudalímetro o flujómetro	Mide y permite controlar el flujo de líquidos o gases.	Flujo de mezcla, agua, aire, soluciones CIP y otros fluidos.
 Nivel	Indicador / sensor de nivel	Indica y controla la cantidad de líquido o producto en los tanques.	Tanques de mezcla, maduración, soluciones, almacenamiento.
 Peso	Balanza / celda de carga	Mide y controla el peso de ingredientes, mezclas y productos.	Ingredientes, formulaciones, producto terminado y control de llenado.
 Volumen	Recipiente graduado / medidor volumétrico	Permite medir y verificar volúmenes de líquidos.	Dosificación, preparación y comprobaciones de proceso.
 Tiempo	Temporizador / cronómetro	Permite controlar y registrar tiempos de proceso.	Pasteurización, maduración, CIP y tiempos de operación.
 Velocidad	Tacómetro / señal del variador	Mide y controla la velocidad de giro de equipos.	RPM de agitadores, bombas, dosificadores y otros equipos.
 pH	Medidor de pH	Mide el pH de productos, agua y soluciones.	Verificación de productos, agua y algunas soluciones de proceso.
 Concentración	Refractómetro	Mide la concentración de sólidos disueltos ("Brix).	Concentración de mezclas, jarabes, frutas y soluciones.
 Concentración CIP	Conductímetro	Mide la concentración y presencia de soluciones de limpieza.	Control de concentración de soluciones CIP y enjuagues.
 Posición / presencia	Sensor inductivo, capacitivo o fotoeléctrico	Detecta presencia, posición o paso de objetos.	Presencia de envases, productos, posiciones de mecanismos, etc.
 Registro de impresión	Sensor fotoeléctrico / fotocélula	Detecta marcas de registro para el alineamiento del empaque.	Fotocentrado del material de empaque.
 Variables eléctricas	Multímetro / pinza amperimétrica	Mide voltaje, corriente y otras variables eléctricas.	Diagnóstico y mantenimiento de motores, tableros y equipos eléctricos.



IMPORTANTE: Un instrumento de medición no siempre es un instrumento de control. Cuando la medición se conecta a un sistema que actúa sobre una válvula, bomba, compresor, etc., entonces se convierte en un instrumento de control.

Control del overrun

Láminas originales del libro

