

Procesamiento de Alimentos para Mascotas de Nueva Generación Formulaciones



Michel Pereira
FAMSUN PET FOOD BU





Michel Bauer Pereira
Director Técnico
Pet Food BU

Email: michel@famsun.com

- ❑ **Viajero y Maratonista aficionado**
- ❑ **UFSC – Universidad Federal de Santa Catarina (BRA)**
 - ❑ Licenciatura en Ingeniería Mecánica, 2007
- ❑ **ITA – Instituto de Tecnología Aeronáutica (BRA)**
 - ❑ Maestría en Ciencias en Ingeniería Aeronáutica, 2011
- ❑ **Embraer – 4 años**
 - ❑ Ingeniero de Desarrollo de Procesos – Piezas de Fibra de Carbono
- ❑ **Buhler / Aeroglide – 4 años**
 - ❑ Ingeniero de Campo – Procesos y tecnología de secado
- ❑ **Andritz – 8 años**
 - ❑ Ingeniero Sénior de Productos – Feed & Biofuel
 - ❑ Ingeniero Sénior de Servicios – Extrusión Pet & Aqua
 - ❑ Gerente de Aplicaciones Globales – Extrusión Pet & Aqua
- ❑ **Experiencia**
 - ❑ Procesos de Extrusión y Secado
 - ❑ Innovación de Productos
 - ❑ Pet Food & Aquafeed
 - ❑ Optimización de procesos y capacitaciones



Qué hacemos:

Somos un proveedor de soluciones integradas en la cadena de suministro de la granja a la mesa.

Industria de alimentos

Máquinas y plantas de procesamiento de alimentos para ganado y aves de corral / alimentos para acuicultura / premezclas

Procesamiento de alimentos

Alimento para mascotas / TVP/TSP

Almacenamiento de granos

Silo de acero / sistema de transporte / sistema de secado

Procesamiento de oleaginosas

Pretratamiento / extracción por solventes / refinación y fraccionamiento de aceites y grasas / concentración de proteínas

Producción animal

Establos para animales / sistemas de alimentación / sistemas ambientales agrícolas

Solución digital

Sistema SCADA / Solución digital para fábricas de alimento balanceado / sistema inteligente de almacenamiento de granos / sistema de envasado automático



Dónde estamos

Sede ubicada en Yangzhou, China



Beijing a Yangzhou

2 horas en avión / 4.5 horas en tren de alta velocidad



Shanghai a Yangzhou

1 hora en tren de alta velocidad / 4 horas en automóvil



Nanjing a Yangzhou

0.5 hora en tren de alta velocidad / 1.5 horas en automóvil

1. Introducción
2. Mezcla
3. Molienda Fina
4. Extrusión
5. Secado
6. Recubrimiento al Vacío
7. Producción con alto contenido de carne fresca



Introducción



Ventajas:

- Mejora el valor nutricional de la mayoría de las materias primas
- Produce con la densidad aparente adecuada
- Permite la adición de una mayor cantidad de aceite/grasa después de la extrusión
- Mayor resistencia mecánica, menos roturas/polvo fino

Desventajas:

- Requiere un mayor nivel de habilidad operativa.

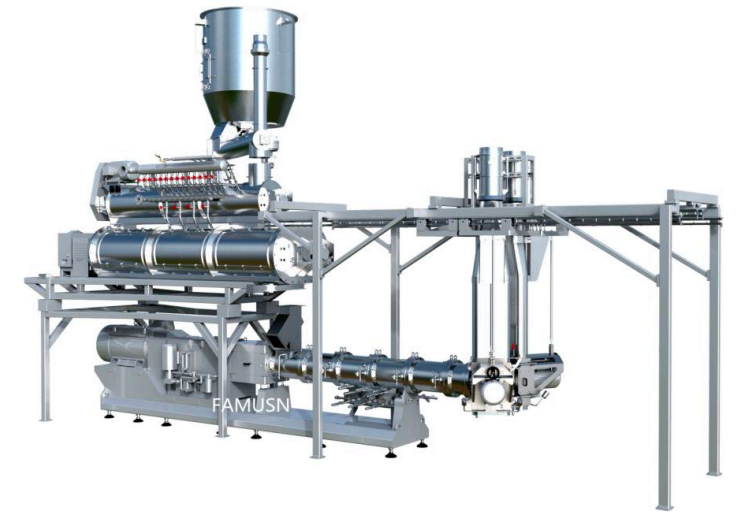
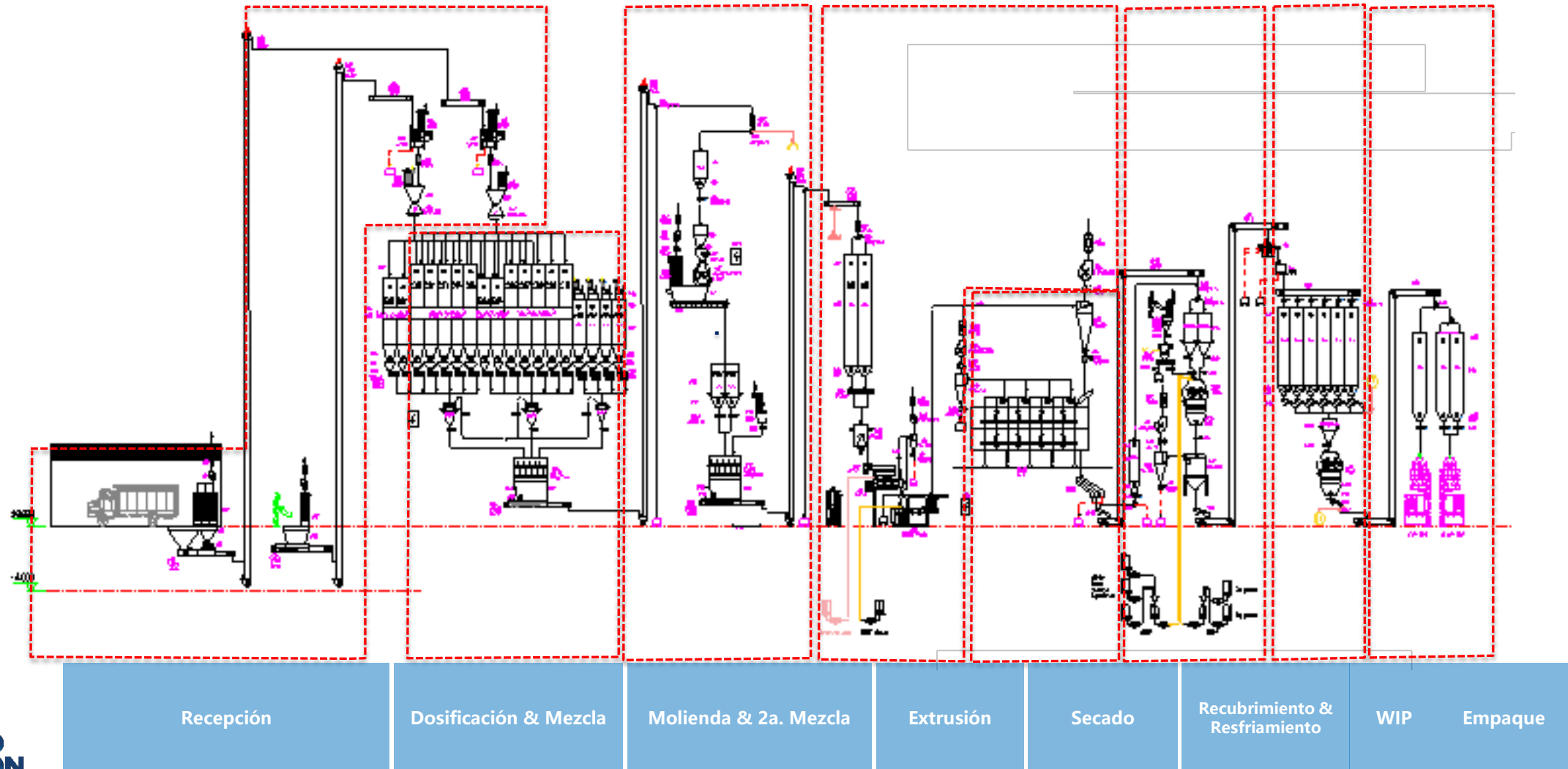
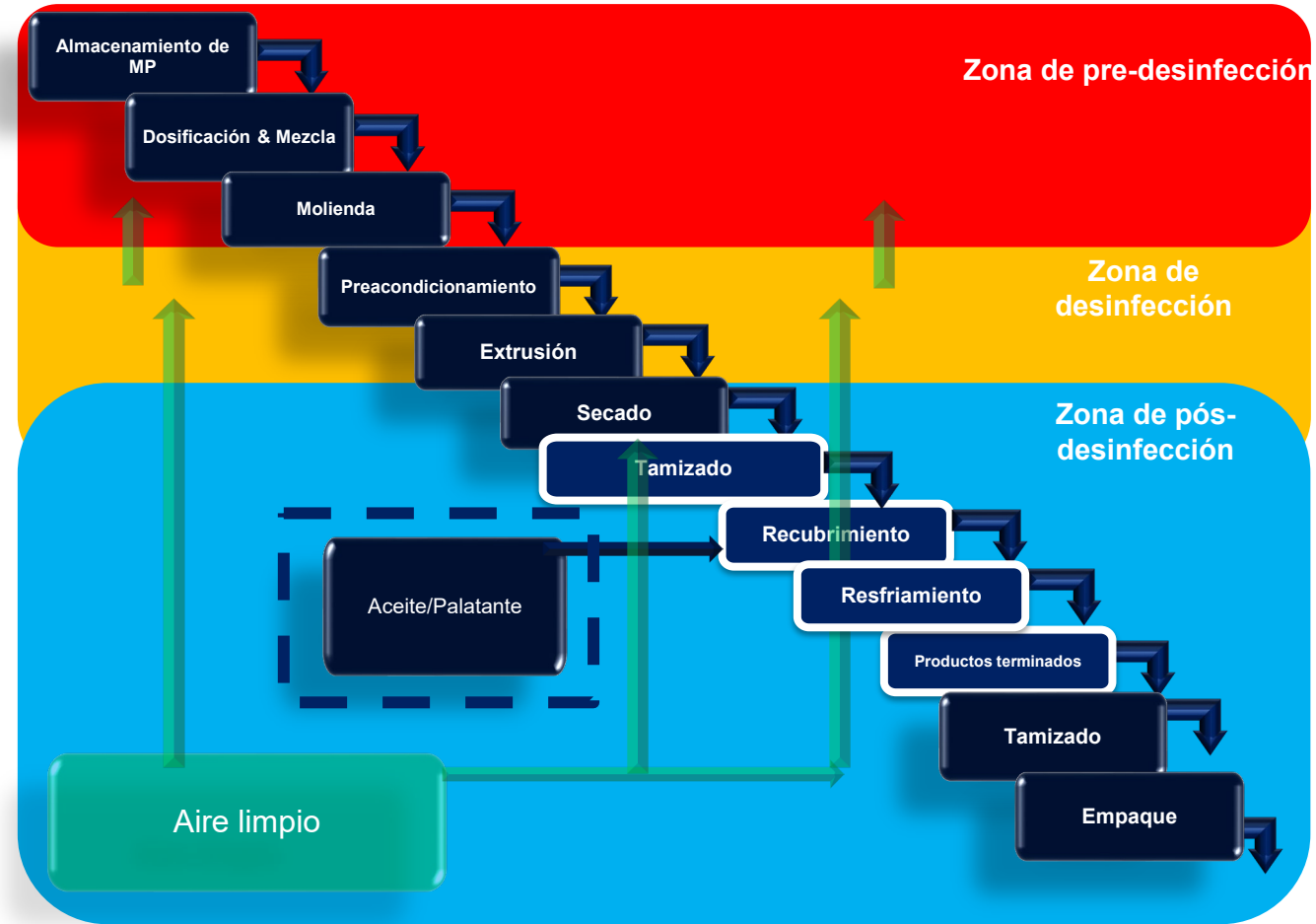
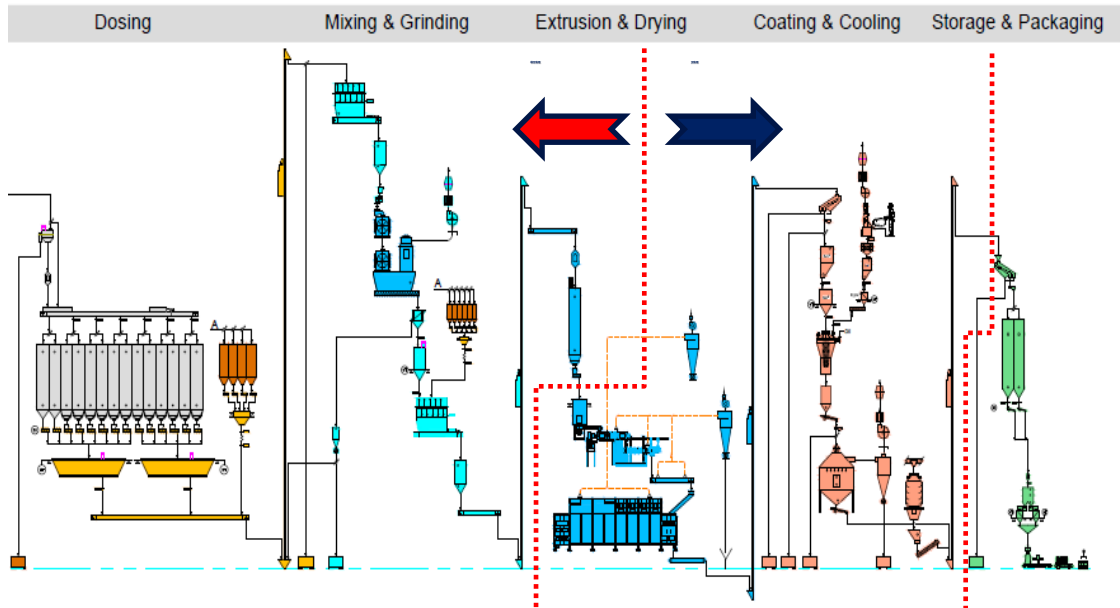


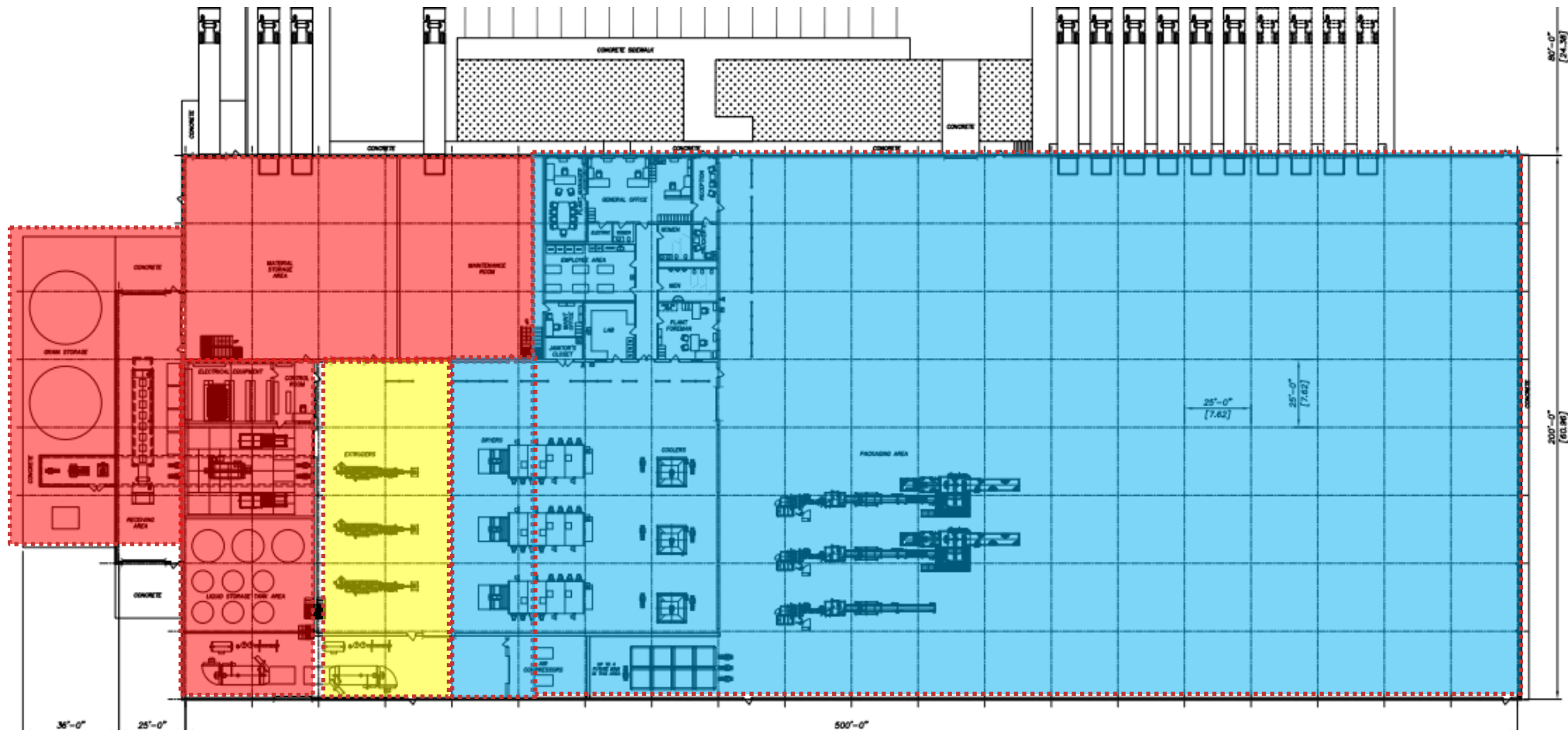
Diagrama de flujo típico



Layout Design



Layout Design – distintas zonas de proceso



**FEED
TECHNO
VISION
2025**



Sistema de Mezclado



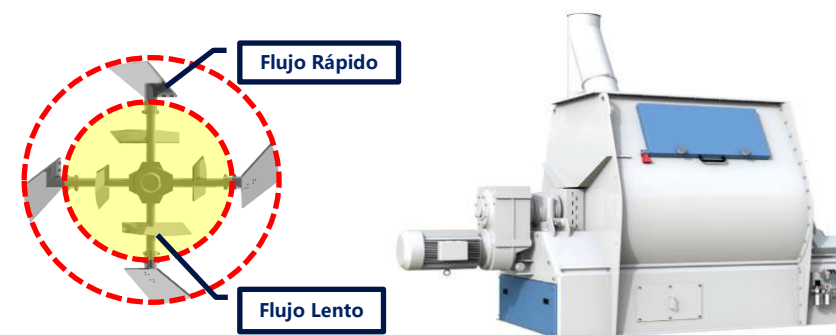
Propósito del mezclador principal (puede haber más de un mezclador)

- Cada croqueta debe contener la misma proporción de ingredientes:
 - I. Todo el lote
 - II. O la orden completa (serie de lotes)
- Dispersión de vitaminas y nutrientes en la mezcla principal
- Una mezcla constante y uniforme asegura un funcionamiento estable de la extrusora.



Mezclador de Eje Simple de Doble Ciclo – SJHS

- Alta homogeneidad de mezclado con tiempos cortos de mezcla en seco y descarga
- Reciclaje de aire y tubería para balance de presión
- Gran puerta de acceso para limpieza y mantenimiento ahorra tiempo
- Diseño de rotor patentado
- Separación optimizada entre las paletas y la pared, y puertas de descarga totalmente abiertas, residuo mínimo $\leq 0.05\%$
- Sello único tipo bolsa de aire, sin fugas
- Sellado hermético contra polvo en los extremos del eje.



Modelo	Potencia (kW)	Volumen (Litros)	Capacidad (kg/bat)	Distancia entre paletas y la pared (mm)	Tiempo de ciclo	Homogeneidad (CV)
SJHS0.2	3.0	200	100	3 - 6	*100s~ 160s sin líquidos	$\leq 5\%$
SJHS0.5	7.5	500	250	3 - 6		
SJHS1	15.0	1000	500	3 - 6		
SJHS2	22.0	2000	1000	3 - 6		
SJHS3	37.0	3000	1500	3 - 6		
SJHS4	45.0	4000	2000	3 - 8		
SJHS6	30.0x2	6000	3000	3 - 8		

**FEED
TECHNO
VISION
2025**



Sistema de Molienda Fina



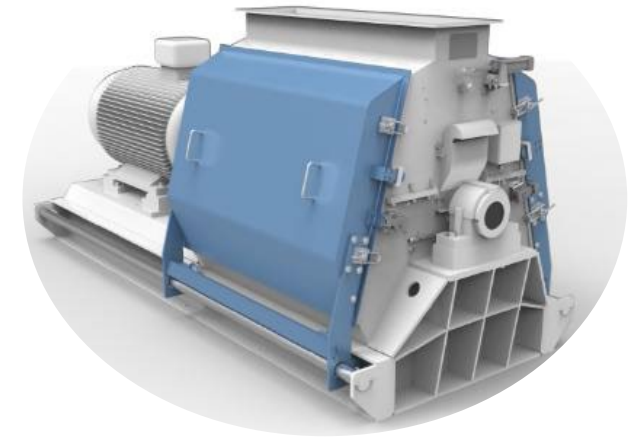
¿Por qué moler el producto?

Reducción del tamaño de partícula

- Nutrientes: mejora la digestibilidad de los nutrientes
- Mezclado: mejora las propiedades de mezcla con micro ingredientes y minerales
- Preacondicionamiento: partículas más pequeñas generan una mayor área superficial total, aumentando la absorción de vapor/líquidos
- Resistencia de la croqueta: facilita el acceso a aglutinantes naturales (almidón), mejorando la resistencia mecánica y la calidad final de producto.

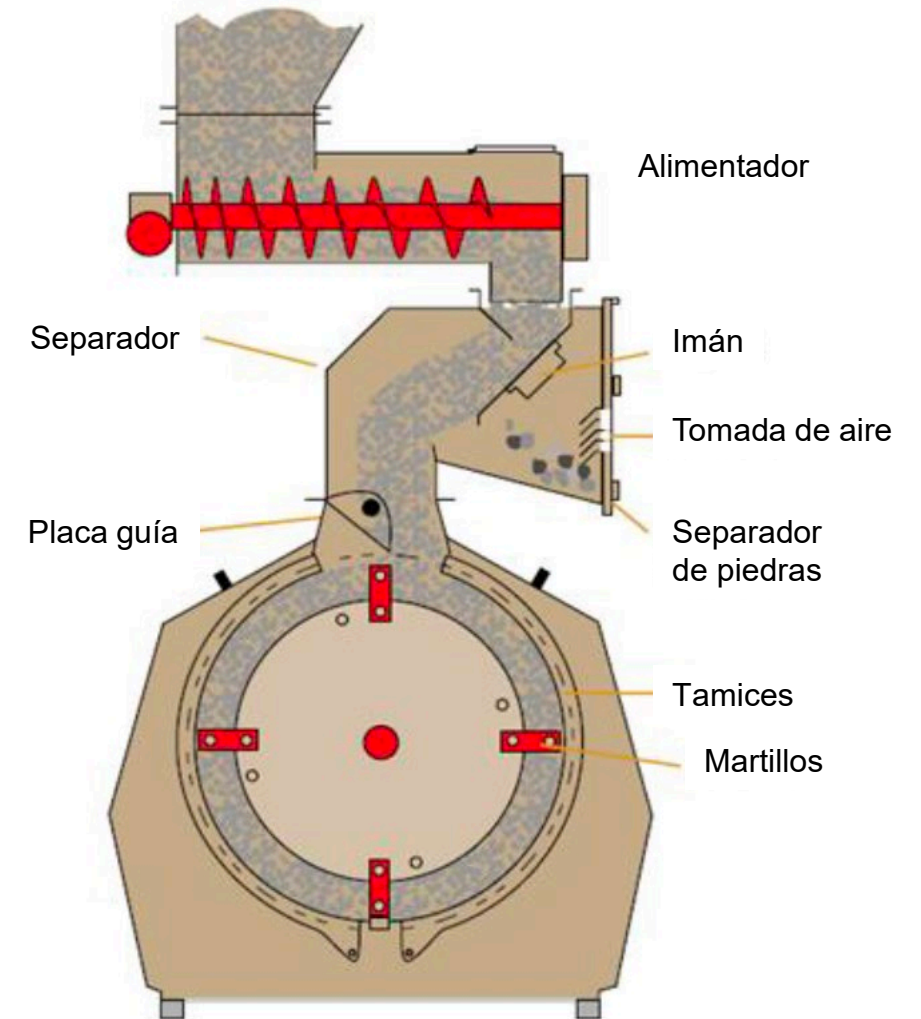
Regla práctica:

El tamaño de las partículas debe reducirse a $\frac{1}{3}$ del diámetro del orificio del dado, evitando obstrucciones.



Componentes del molino de martillos

- Alimentador
- Imán
- Separador de piedras
- Placa guía
- Puente de molienda
- Tamices y soporte de tamiz
- Rotor, martillos y ejes/pasadores.



Parámetros del proceso de molienda

Configuración del molino de martillos:

- Tamaño de agujeros del tamiz
- Tamaño, cantidad, disposición de los martillos y distancia al tamiz

Proceso:

- Capacidad
- Contenido de fibras/grasa
- Propiedades de las materias primas
- Desgaste de las piezas del molino de martillos
- Flujo de aire de aspiración (m^3/h)



Molinos de Martillos – SWPF

- Base de motor ajustable con suelda de alta resistencia
- Puerta de acceso de apertura rápida
- Sensor de vibración y de temperatura para los rodamientos y la cámara de molienda
- Sensor de detección de chispas
- Cámara patentada para mejorar la eficiencia de molienda
- Prueba dinámica del rotor para asegurar un funcionamiento estable
- Martillos reforzados y resistentes al desgaste con 50 HRC, vida útil promedio ≥ 7000 toneladas
- Dos (2) opciones de distancia martillo-tamiz: 5mm / 8mm



Modelo	Potencia kW	Capacidad t/h	Cantidad martillos	Área tamiz (m²)	Largo cámara de molienda (mm)	Ø Rotor (mm)	Rotación rpm	Sonido dB(A)
SWFP66×60	55/75	2-4	64/96	1.050	600	660	2970rpm	115dB(A)
SWFP66×80	90/110	3-5	96/144	1.404	800			
SWFP66×100	110/132/160	4-6	128/192	1.948	1100			
SWFP66×125	160/200/250	6-10	160/240	2.235	1440			
SWFP66×150	200/250/315	9-14	160/240	2.652	1520			

**FEED
TECHNO
VISION
2025**

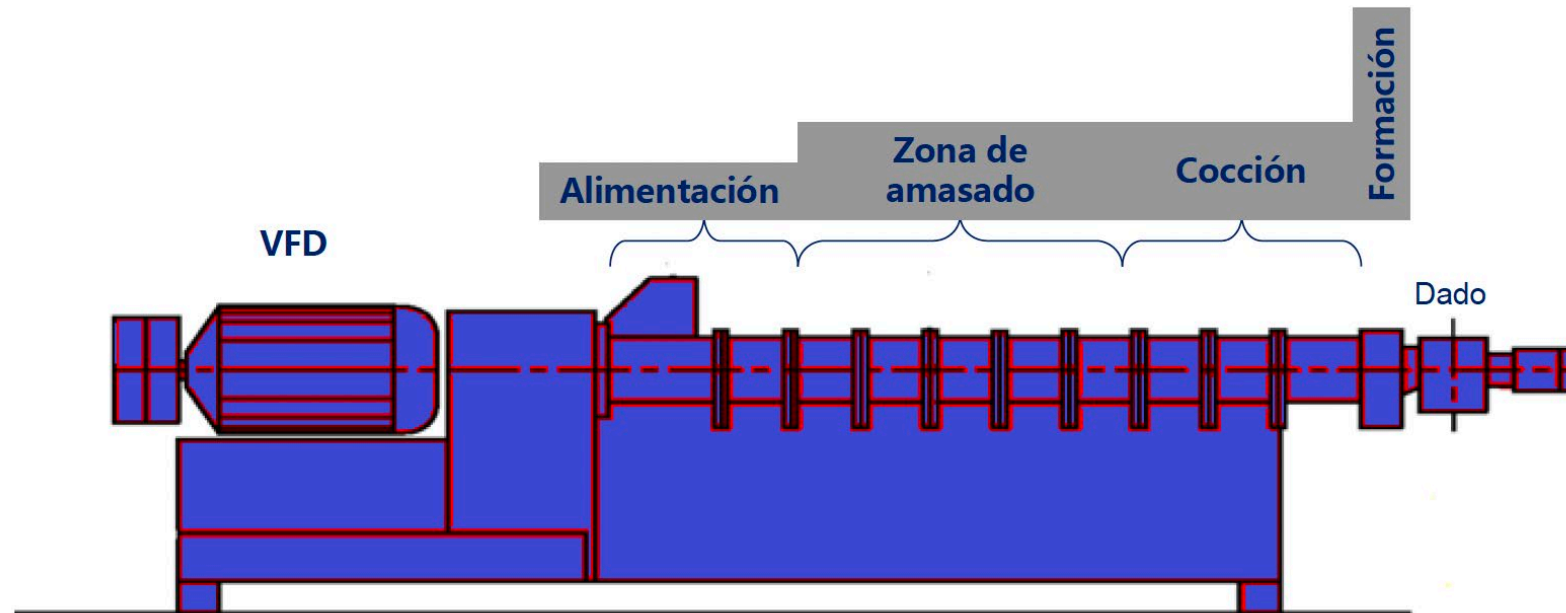


Sistema de Extrusión

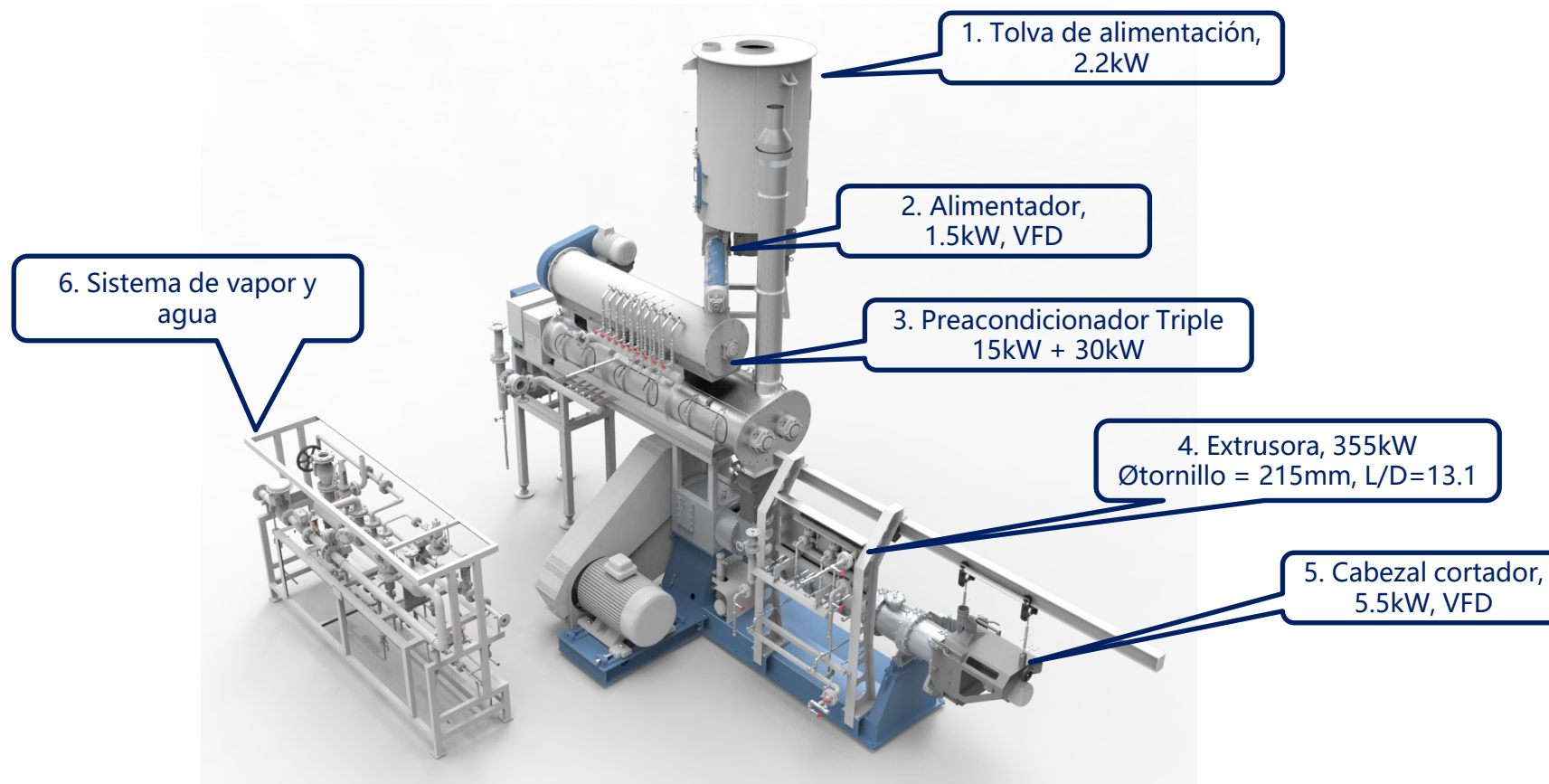


Principio de Funcionamiento

El producto se transporta a través de la cámara de la extrusora mediante elementos de tornillo con diferentes configuraciones. El último tornillo antes del dado es cónico, lo que reduce el desplazamiento volumétrico. La velocidad del tornillo de la extrusora es variable para ajustar la energía mecánica aplicada y el porcentaje de cocción.

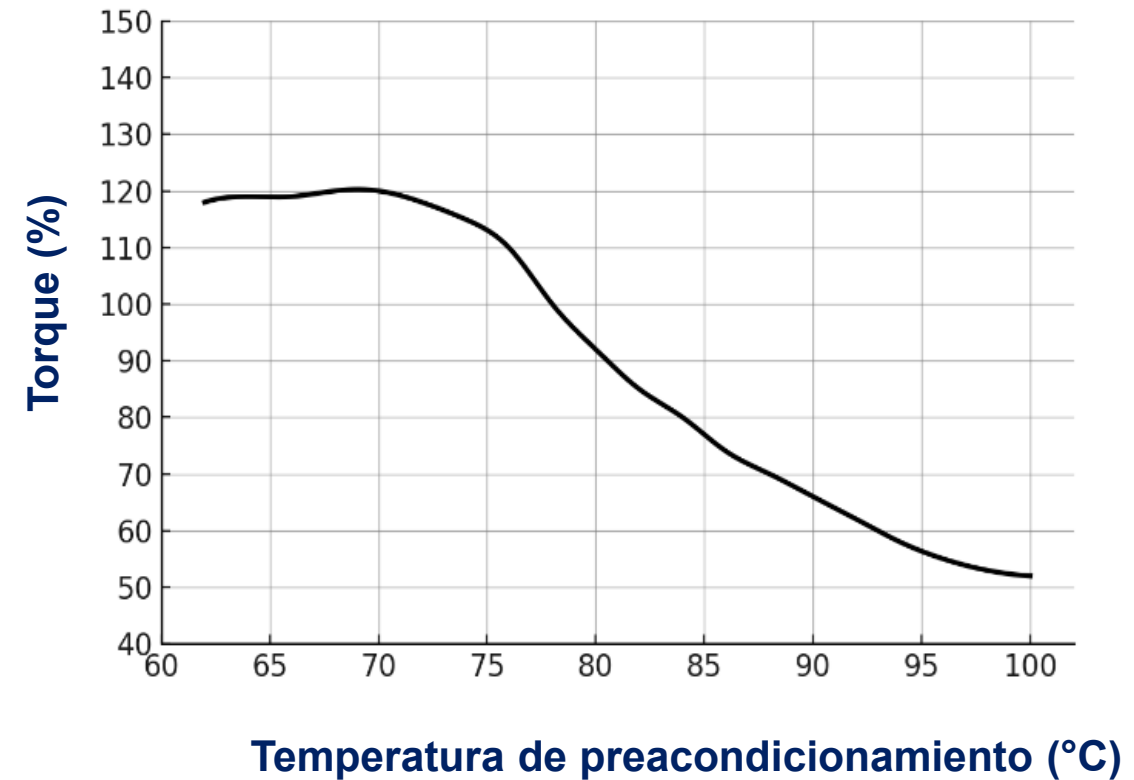


Principales componentes del sistema de Extrusión



Efecto del preacondicionamiento sobre el torque de la extrusora

- Un precocido eficiente en el preacondicionador reduce significativamente la necesidad de energía mecánica en la extrusora
- El torque se reduce hasta un 50%
- Esto resulta en menores costos de energía (kWh/t) para todo el proceso
- Menor desgaste de las piezas de la extrusora
- Además, la capacidad de la extrusora aumenta debido al menor torque requerido.



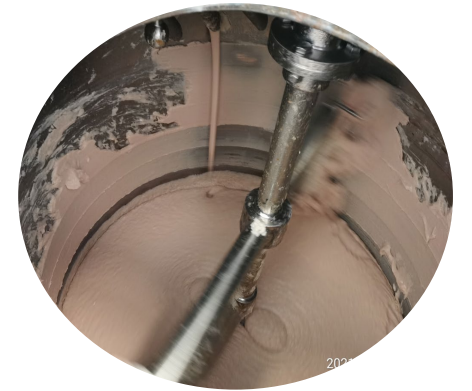
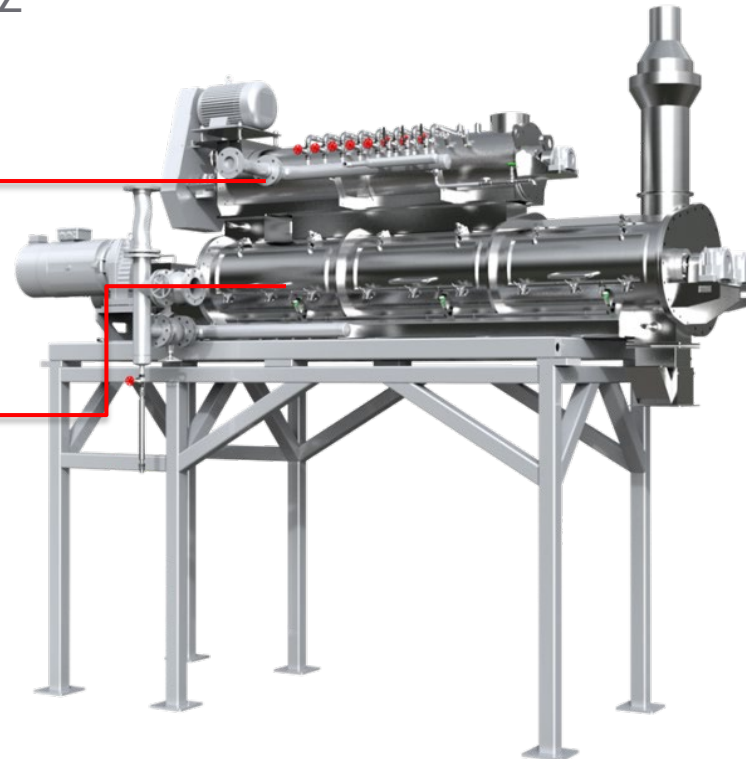
Preacondicionador Triple Eje – SPTZ

- Versátil – permite procesar un rango más amplio de fórmulas
- Fórmulas con alto contenido de carne, preacondicionamiento mejorado con SPTZ

1º acondicionador – adición de vapor & agua

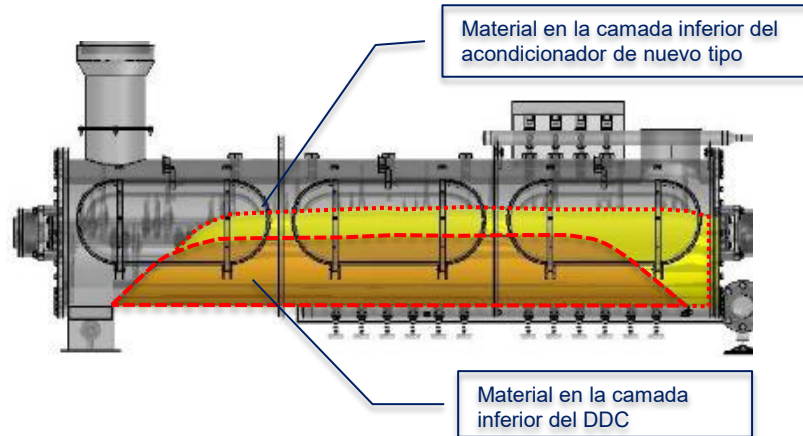
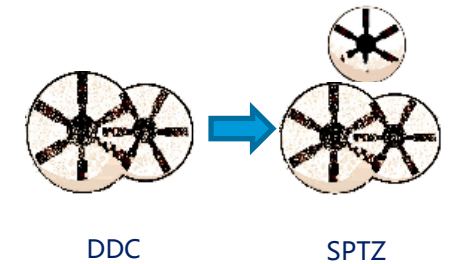
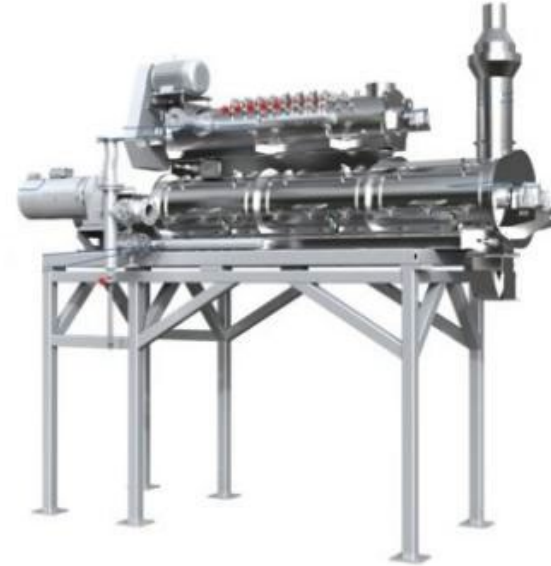
2º acondicionador HIP, adicción de slurry & líquidos

Accionamiento de doble motor, con varios modos de trabajo (alta intensidad, regular, modo de limpieza)



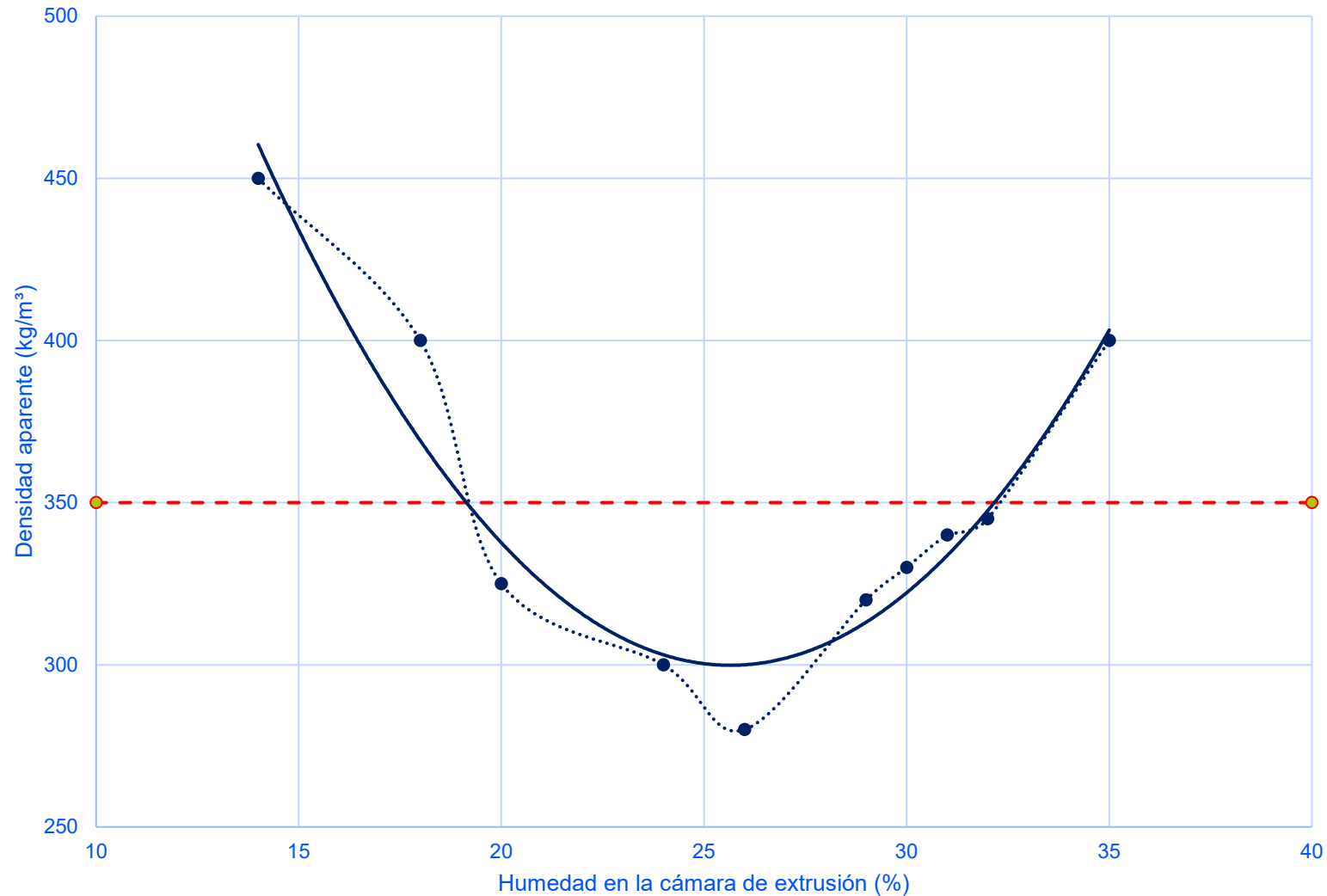
Preacondicionador Triple Eje – SPTZ

- Mayor tiempo de preacondicionamiento (+30%), las materias primas se ablandarán más, obteniéndose croquetas extruidas de mayor calidad y con textura más uniforme
- Ayuda a aumentar la capacidad de la extrusora (5-10%).



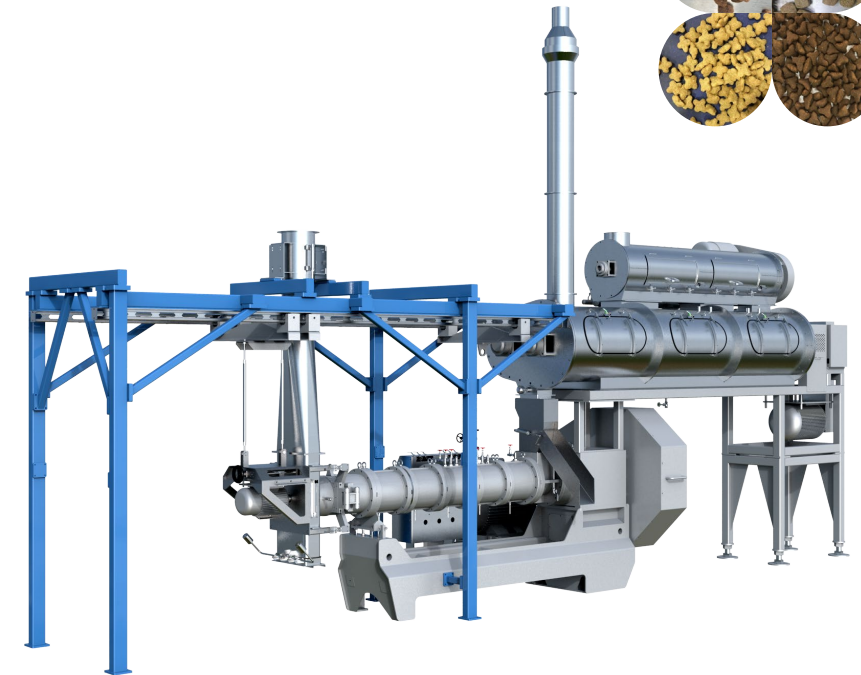
Preacondicionador	Tempo acondicionamiento (min)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Gelatinización (%)
DDC	2.08	98	24	47.2
SPTZ	2.92	98	24	54.5

Efecto de la humedad en la densidad aparente



Extrusora de Tornillo Simple - CJPS

- Combinación múltiple de tornillos para lograr diferentes grados de gelatinización
- Rendimiento de trabajo estable, tornillos de aleación resistente al desgaste y cámara de extrusión de acero fundido resistente al desgaste
- Mantenimiento seguro y fácil, chute de derivación neumático automático que protege la máquina en caso de sobrecarga/ todos los dispositivos de accionamiento están cubiertos y, en caso de contacto inesperado, protegidos por enclavamientos CE
- Bajo costo de operación y alta capacidad
- Base de la máquina principal actualizada con diseño higiénico.



Modelo	Tornillo L/d	Potencia (kW)	Capacidad (t/h)	Notas
FE135		90	2.0 - 2.5	*Inclusión de carne fresca ≤ 30%
FE165	13.1:1	200	4.0 – 5.0	
FE215		315	8.0 – 9.0	

**FEED
TECHNO
VISION
2025**



Sistema de Recubrimiento al Vacío



Tecnología de Recubrimiento al Vacío

Los productos extrudidos tienen una estructura interna muy porosa.

El líquido añadido se retiene dentro de los poros de esta estructura interna.

El propósito del recubrimiento al vacío es utilizar un diferencial de presión para forzar el paso de los líquidos a través de la superficie y que penetran profundamente en el área porosa del producto.



Antes



Después

¿Cómo funciona el Recubrimiento al Vacío?



¿Cómo funciona el Recubrimiento al Vacío?



El Monte Everest
8848m sobre el nivel del mar
332 mbar (abs)
Temperatura de ebullición del agua 72°C

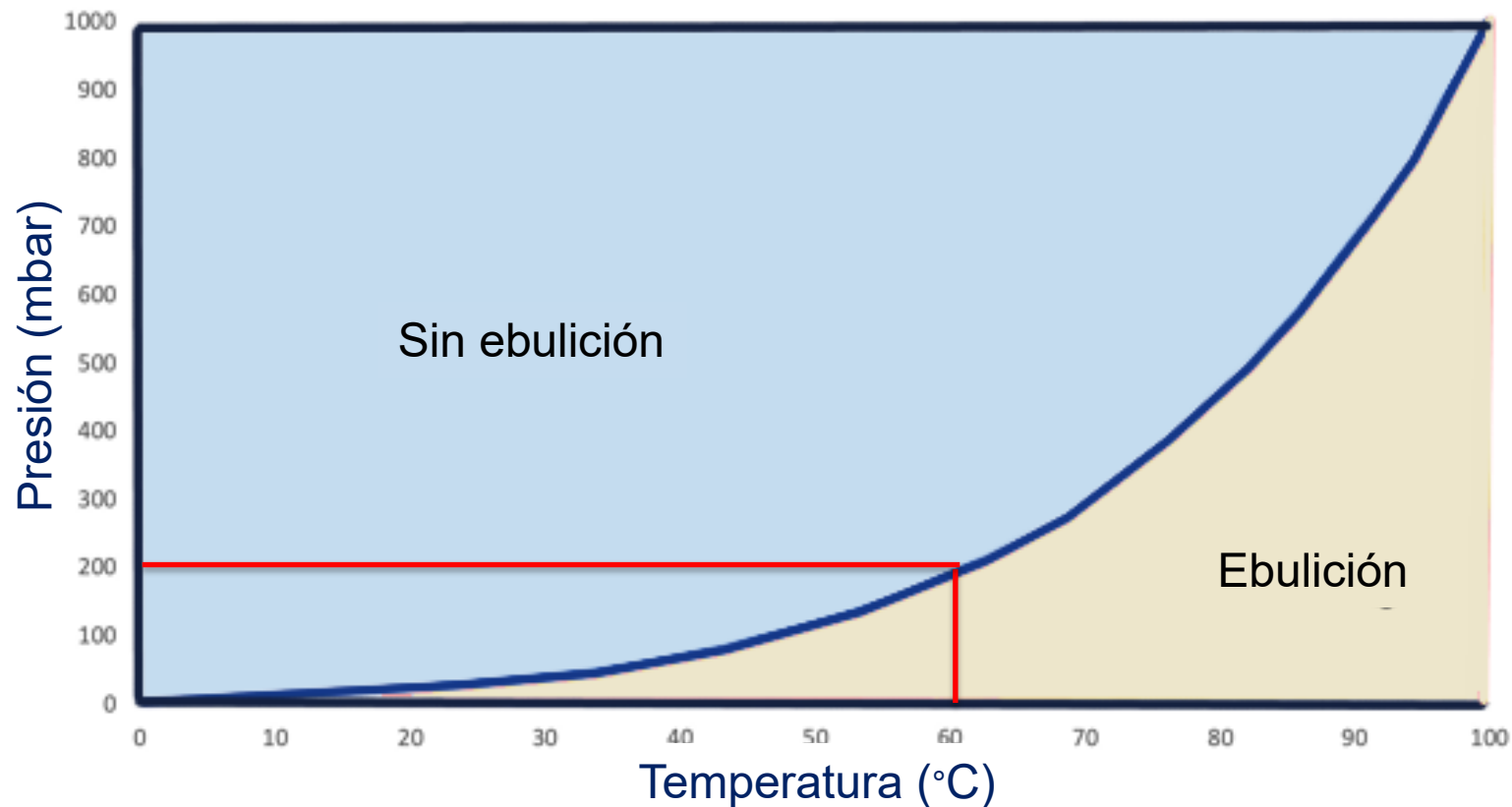


El nivel del mar
0 metros
1013 mbar (abs)
Temperatura de ebullición del agua
100°C

¿Cómo funciona el Recubrimiento al Vacío?

El agua hierve a 60°C a 200mbar (80% de vacío)

Existe riesgo de evaporación del agua en las croquetas si no controlan los parámetros del proceso.



Recubridor por Lotes – CYPJ/CYPZ

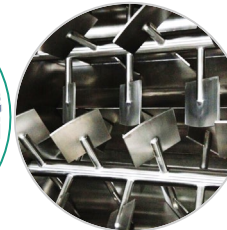
Características

- El diseño de paletas de doble eje garantiza una mezcla altamente eficiente de croquetas y aditivos
- La estructura con amplias puertas de acceso en cada lado permite asegurar una limpieza completa de la máquina
- Con compuertas de descarga totalmente abiertas, los residuos de producto pueden reducirse a un nivel muy bajo
- Con un sistema de calefacción, todo el recubridor puede mantenerse a una temperatura constante, eliminando el riesgo de condensación de agua
- El sello es importado y de calidad garantizada.



Recubrimiento líquido/saborizante:

- Aceite: 5-10% usando recubridor convencional
10-30% usando recubridor al vacío
- Aromatizantes líquidos: 3-5%
- Aromatizante en polvo: 1-3%



**FEED
TECHNO
VISION
2025**



**Producción con Alto
Contenido de Carne Fresca**



 **trouw nutrition**
a Nutreco company

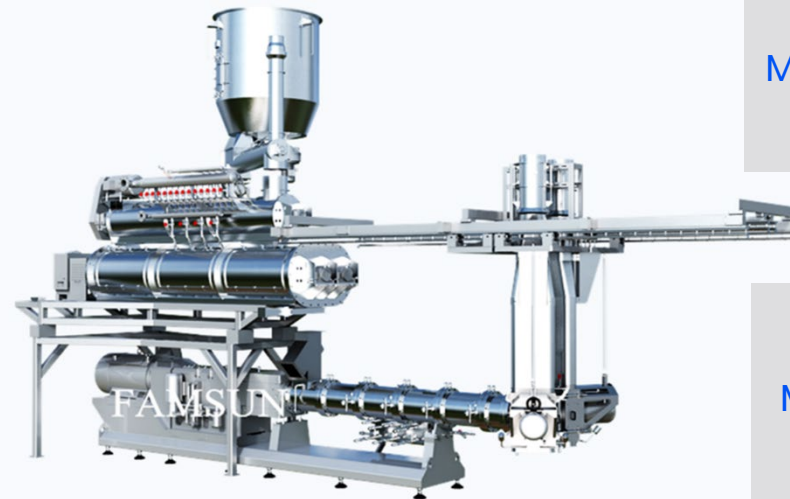
Definición del porcentaje de carne

Normalmente, el porcentaje de carne se refiere a una relación grano/carne (tasa de flujo másico de carne/tasa de flujo másico de la mezcla seca), más que al porcentaje de la formulación total.

<u>Fórmula</u>	<u>Tasa de Producción</u>	
Mezcla seca	50%	2,000 kg/hora
Carne fresca:	40%	1,600 kg/hora
Recubrimiento	10%	
TOTAL	100%	

Niveles de inclusión de carne fresca

% de la Fórmula	40%
% de Tasa de mezcla	80% = 1,600/2000



Mezcla seca

Medición de flujo másico de grano
(perdida de peso – LIW)

Carne

Medición de flujo másico hacia el
preacondicionador/extrusora

El desafío del procesamiento con alto contenido de carne

Objetivo principal

- Maximizar los niveles de inclusión de carne fresca

Problemas principales

- Croquetas pegajosas
- Aglomeración
- Deformación de las croquetas

Causa raíz

- Humedad durante la extrusión



Croquetas pegajosas – Aglomeración de croquetas



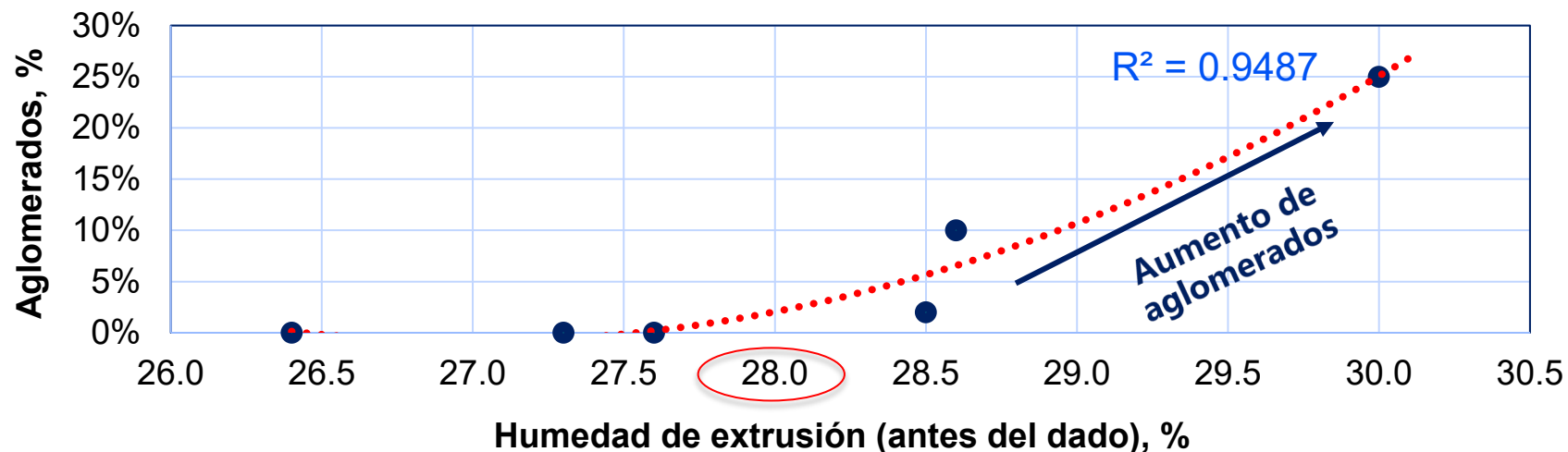
La deformación de las croquetas se debe a un alto contenido de humedad en el procesamiento

Reducir el nivel de humedad mejorará la uniformidad de las croquetas

Limitación de la inclusión de carne

- La formación de aglomerados está directamente relacionada con la humedad durante la extrusión (la humedad de la masa detrás del dado)
- El aumento de la cantidad de carne fresca, típicamente con 72% de humedad, incrementa el contenido de humedad, lo que genera un mayor potencial de formación de aglomerados sin equipo especializado.

Impacto de la humedad total de extrusión en la formación de aglomerados



Estrategia

1) Controlar la humedad de extrusión

1. Formulación → Humedad de la mezcla de granos
2. Preparación de carne fresca de alto contenido
3. Vapor, agua y otros ingredientes
4. Adición de energía mecánica

2) Mitigar la oportunidad de formación de aglomerados

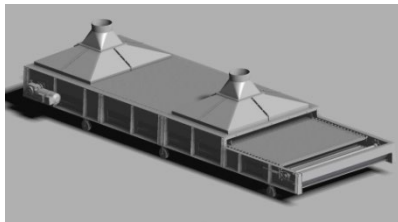
5. Diseño del dado
6. Sistema de manejo de croquetas post-dado
7. Diseño y operación del secador final
8. Repetibilidad del proceso



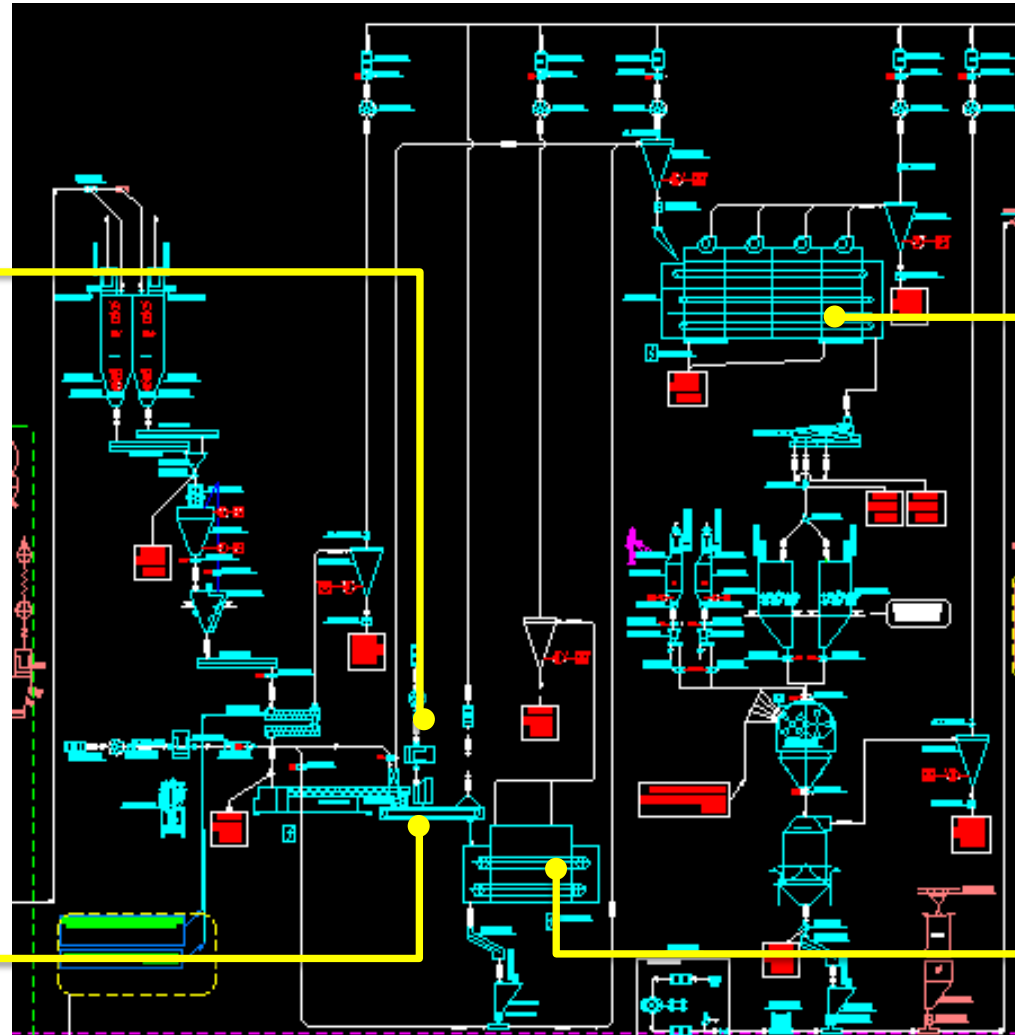
Producción con alto contenido de carne fresca



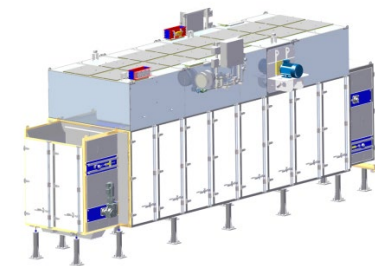
Cámara de corte ampliada



Pre-enfriador



Secador principal



Pre-secador