

Sistemas de Pesado y Mezclado

Dos Procesos Independientes

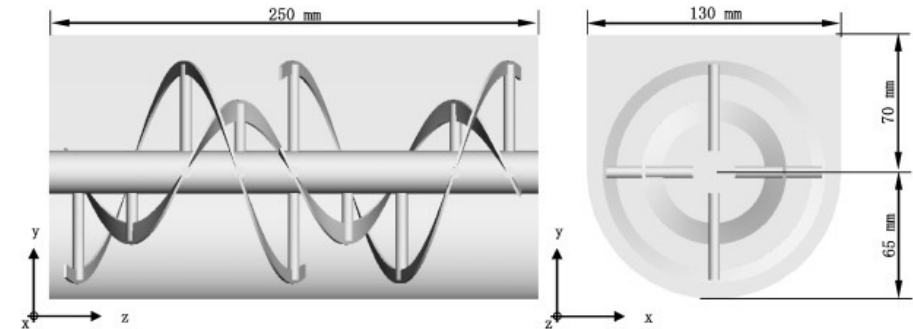
Pesado

- **Pesar cada ingrediente con precisión**
 - Manual
 - Automático
 - Combinación

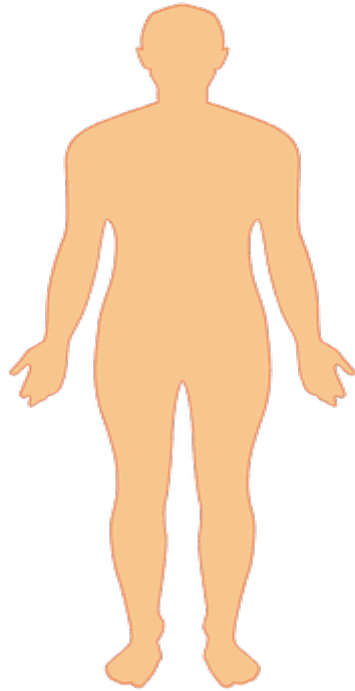


Mezclado

- Producir alimento en el cual los nutrientes y medicamentos están distribuidos uniformemente en el menor tiempo posible



Importancia



Desayuno



Almuerzo



Cena



A comparación de los alimentos para humanos, los alimentos para animales son usados como única fuente de nutrientes

Importancia

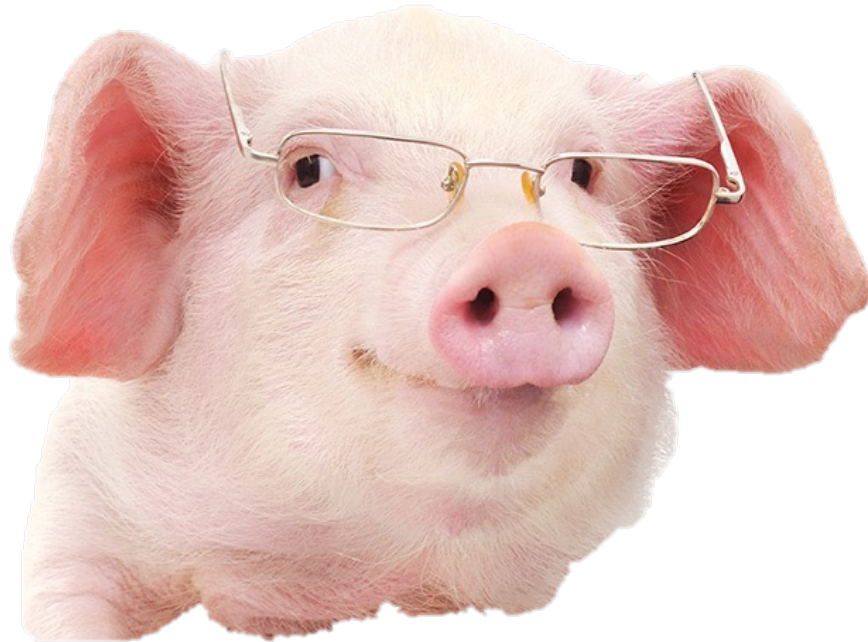
Crucial durante la etapa de inicio debido a un bajo consumo de alimento



12 g/día

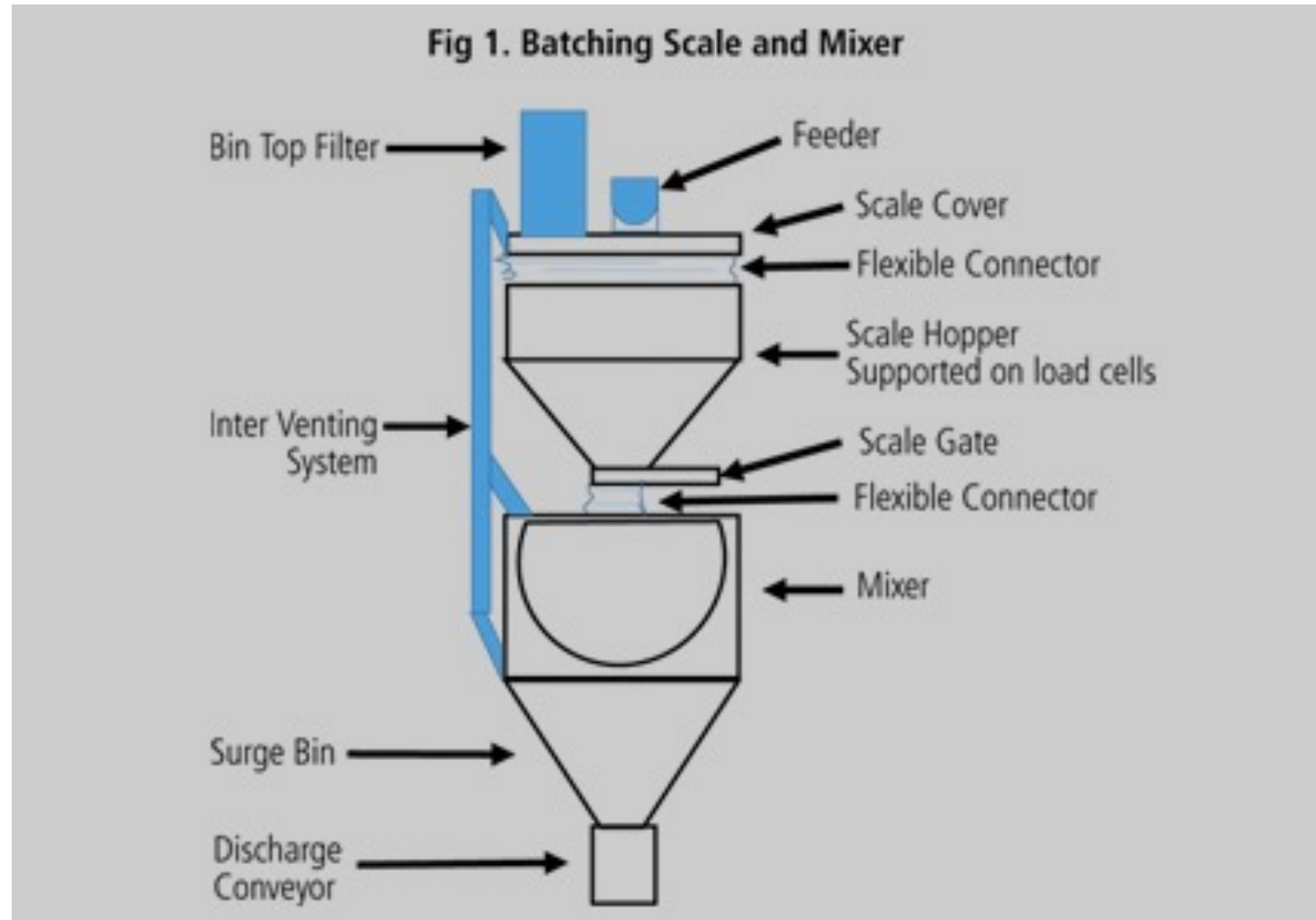


220 g/día



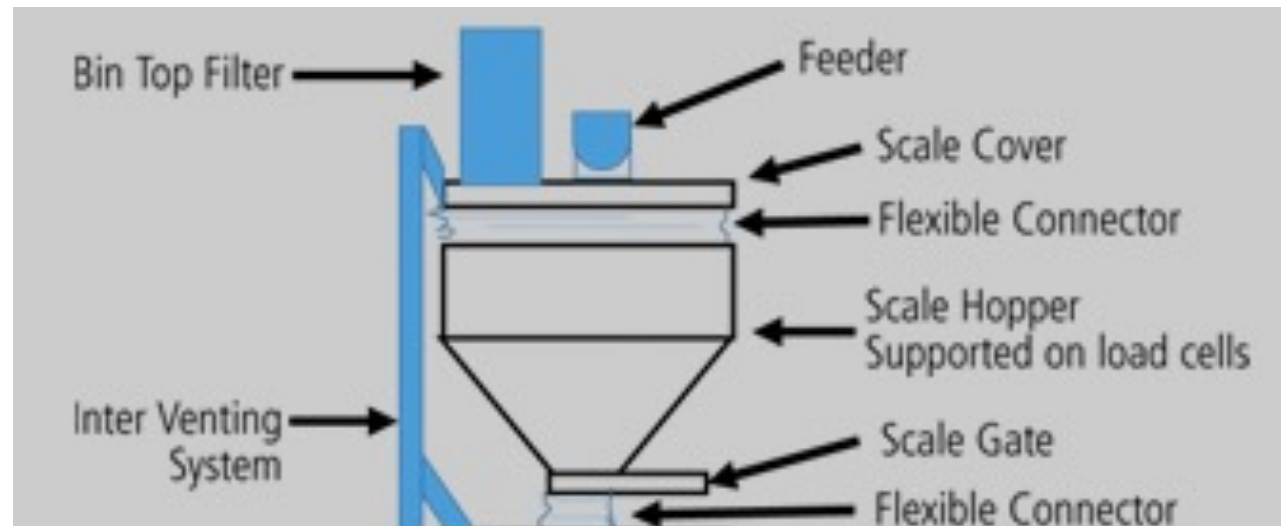
>1000 g/día

Sistemas de Pesado y Mezclado



Sistemas de Pesado

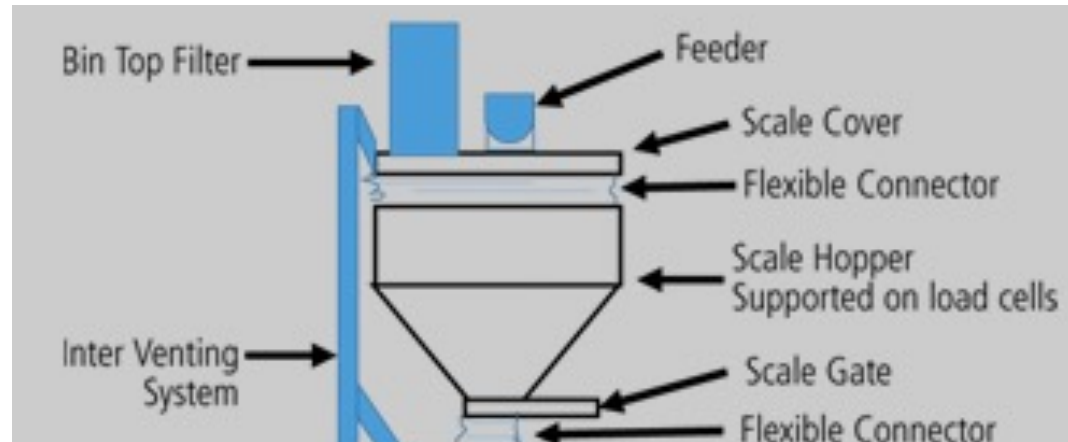
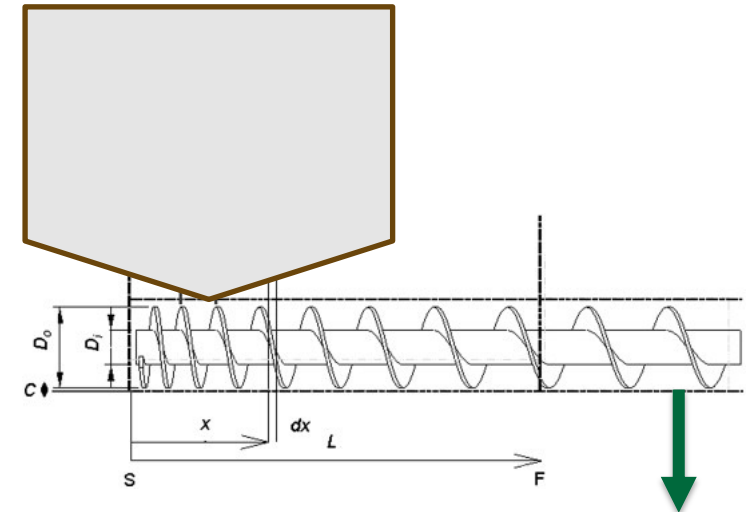
- Llenado por alimentadores con ingredientes de varios silos de almacenamiento
 - Múltiples básculas según la capacidad de la planta y la cantidad de ingredientes usados
- Los alimentadores que suministran la mayor cantidad de ingredientes (es decir, maíz molido) deben descargarse cerca del centro de la báscula
 - La parte superior de la báscula está unida a la tolva de la báscula con un conector flexible que sella la conexión entre la parte superior fija de la báscula y la tolva de la báscula



Sistemas de Pesado

Pesado de ingredientes

- Basculas calibradas y con buenas conexiones flexibles
- Alimentadores con el tamaño correcto
 - Alimentadores pequeños – toma más tiempo en pesar el ingrediente
 - Alimentadores grandes – pueden agregar más ingredientes de lo necesario
 - Considere el paso

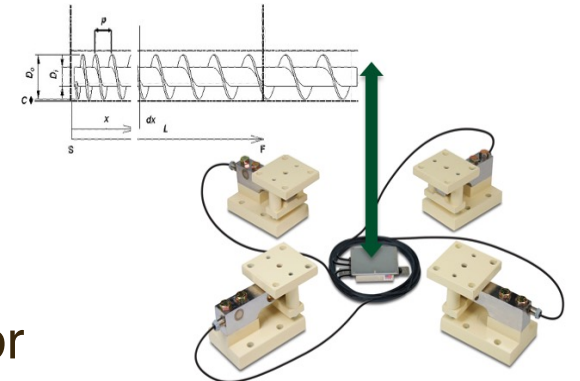


Aspectos Para Considerar en las Balanzas

- Mayor – 80 a 90%
- Menor – 10 a 15%
- Micro - < 5%
- Ejemplo – capacidad de mezcladora: 10 toneladas
 - $10 \times 0.9 = 9$ toneladas – balanza mayor
 - $10 \times 0.15 = 1.5$ toneladas – balanza menor
 - $10 \times 0.05 = 0.5$ toneladas – micro balanza (comúnmente las plantas de concentrado tienen varias micro balanzas)
- Las balanzas deben ser calibradas al ser instaladas y certificadas una vez por año
 - Las inspecciones de balanza pueden hacerse internamente mensualmente o por lo menos cada 3 meses

Pesado de Ingredientes

- Pesar los ingredientes en orden descendente
 - Reduce la caída libre de ingredientes con la menor inclusión
 - Definir la tolerancia de los ingredientes
- Sistema de micro ingredientes
 - Verificar que las tolvas estén correctamente identificadas
 - Inspeccionar visualmente la bolsa vs. el producto en el contenedor
 - Al cambiar los números de lote de los medicamentos la tolva debe estar completamente vacía y debe registrarse el cambio en la hoja de producción
 - Colocar medicamentos o los micro ingredientes más importantes cerca de la mezcladora



Ingredientes Añadidos Manualmente

- Comprobar la precisión de la balanza
- Ingredientes en bolsas abiertas deben permanecer en la bolsa original
- Sellar bolsas de ingredientes cuando no se usen
- Asignar e identificar cucharas para cada ingrediente
- Registrar la adición manual de ingredientes en la hoja de fórmula
- Registrar dosis y lote de medicamentos



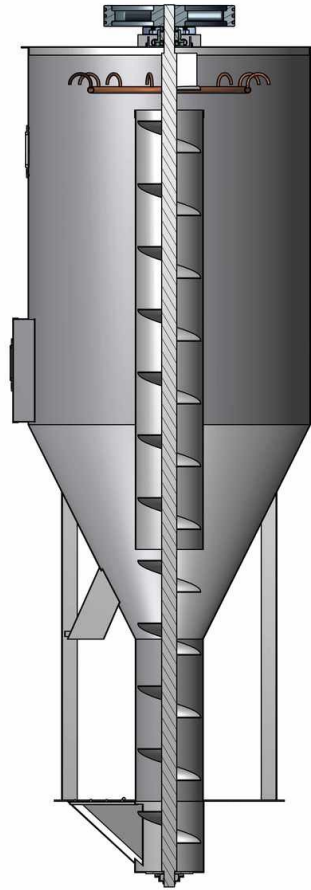
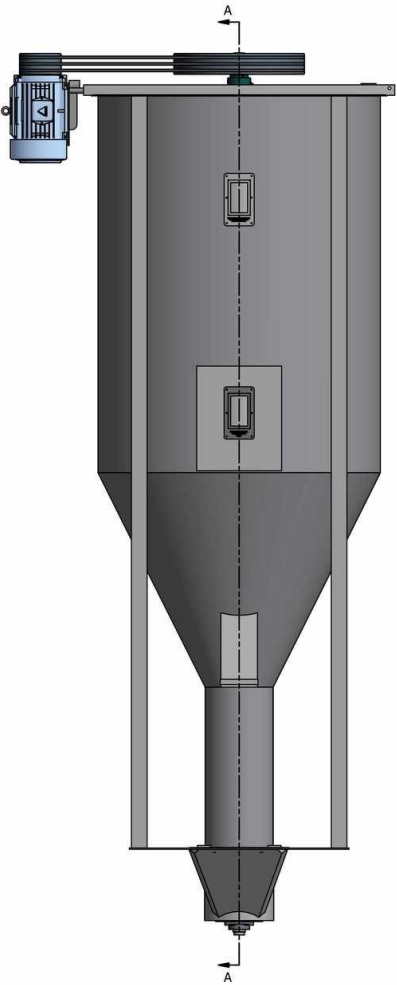
Sistemas de Mezclado

Ventilación de la mezcladora

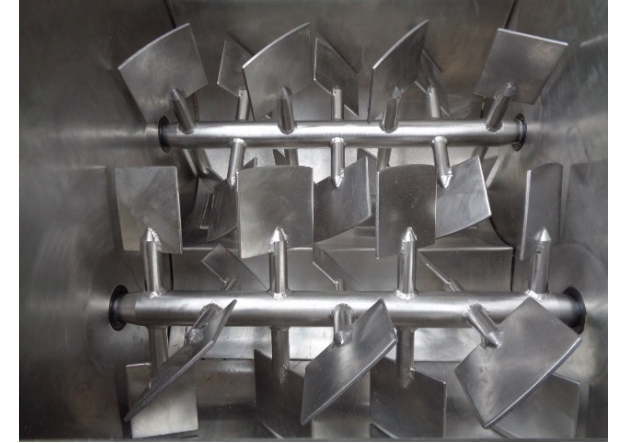
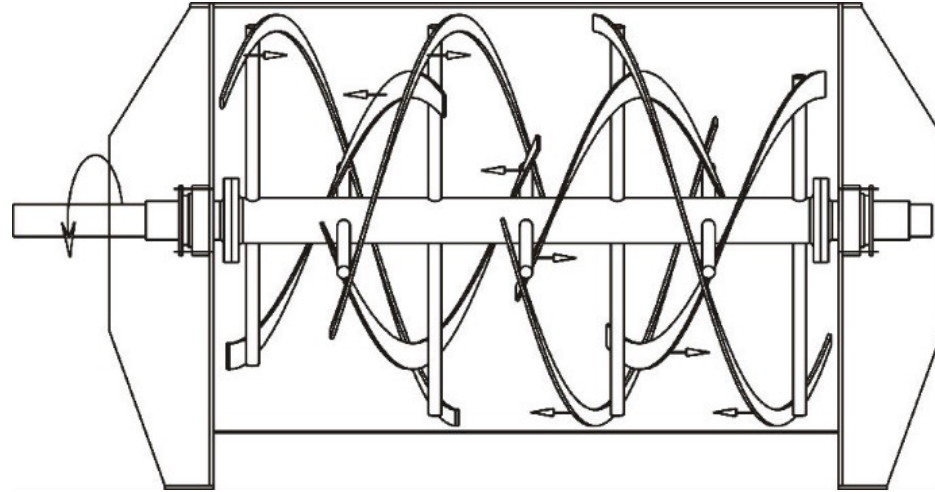
- La mezcladora no está vacía – “está llena de aire”
- Rociar ingredientes líquidos lejos de las paredes laterales
 - Evitar rociar ingredientes líquidos en las paletas o cintas de la mezcladora
 - Usar boquillas de aplicación adecuadas para la aplicación de líquidos a baja presión



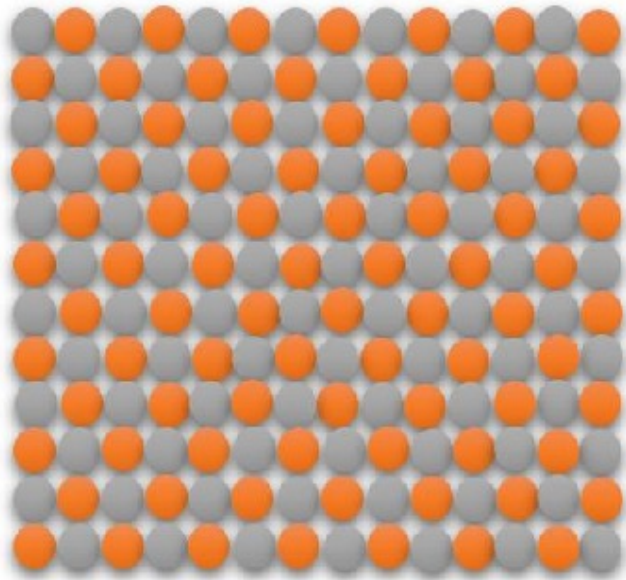
Tipos de Mezcladoras



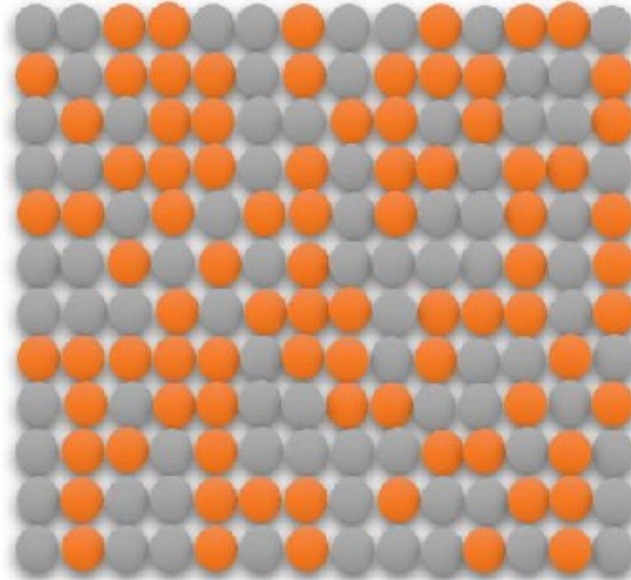
SECTION A-A
SCALE .10/1



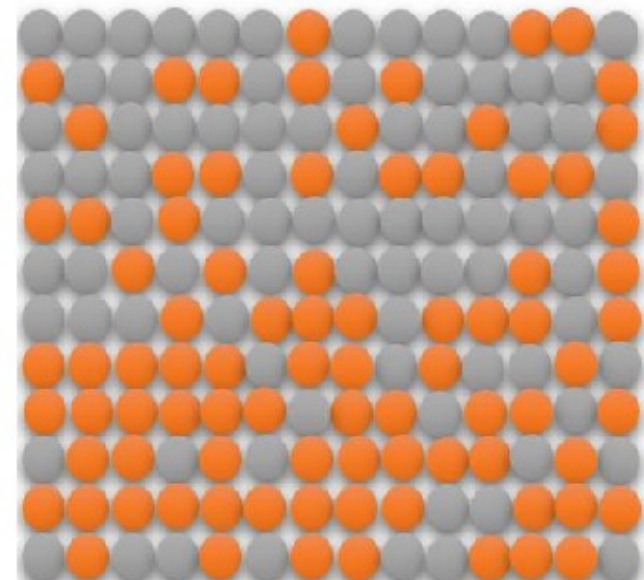
Objetivos Durante el Mezclado



**Mezcla
perfecta**



**Mezcla
aleatoria**



**Mezcla
segregada**

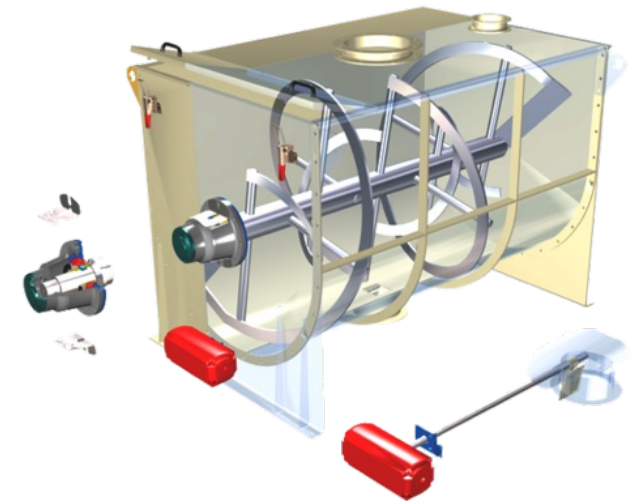
Mezcladoras Verticales

- **Ventajas**
 - Baja inversión inicial
 - Bajo costo de mantenimiento
 - Poco espacio utilizado
- **Desventajas**
 - > 10 minutos para mezclado
 - Limitación para la adición de ingredientes líquidos
 - Limpieza deficiente
 - Riesgo de contaminación cruzada



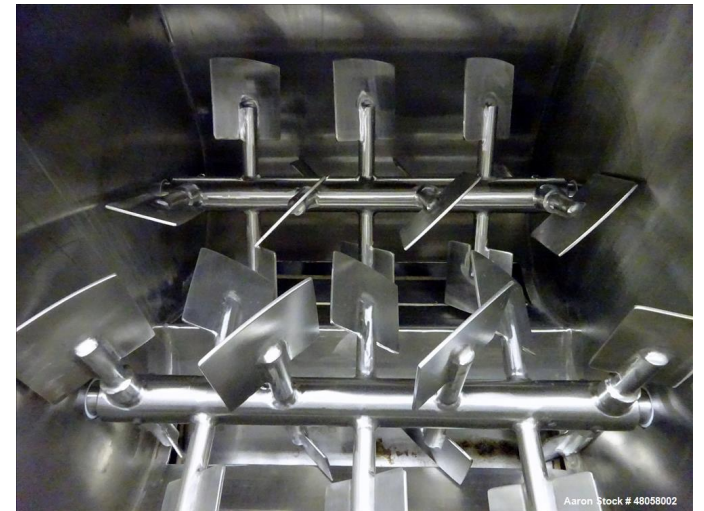
Mezcladoras de Doble Cinta

- **Ventajas**
 - ↓ tiempo de mezclado
 - Permite una mayor inclusión de ingredientes líquidos
 - Buena limpieza
- **Desventajas**
 - Requerimiento de motores potentes con mayor cantidad de caballos de fuerza

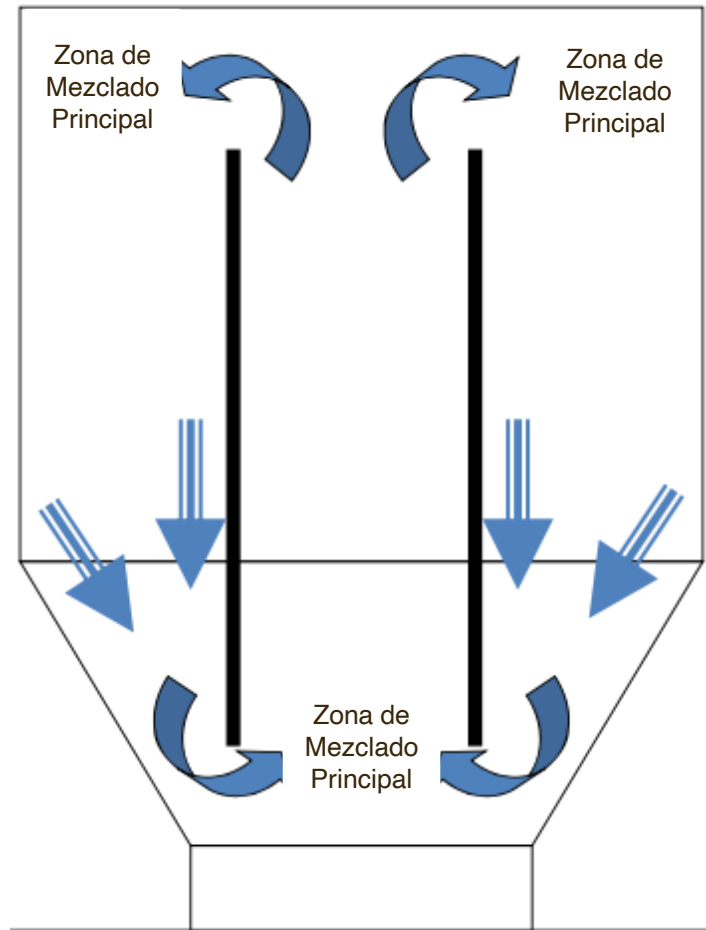


Mezcladoras de Paleta

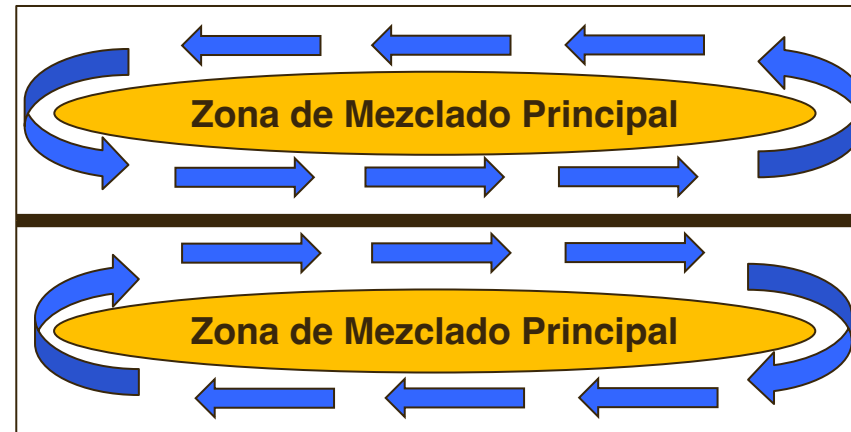
- Los mezcladores de paleta se usan en plantas que trabajan con dietas con alta inclusión de ingredientes fibrosos o líquidos
 - Menor superficie, lo cual reduce la acumulación de material en el interior de la mezcladora
 - Son más fáciles de limpiar



Zonas de Mezclado



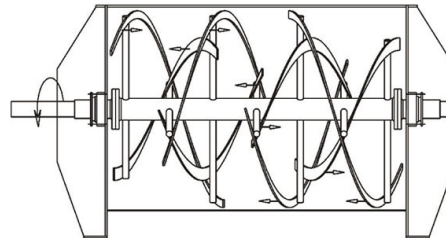
Las mezcladoras horizontales con una o doble cinta simple tienen zonas de mezclado mayores que las mezcladoras verticales



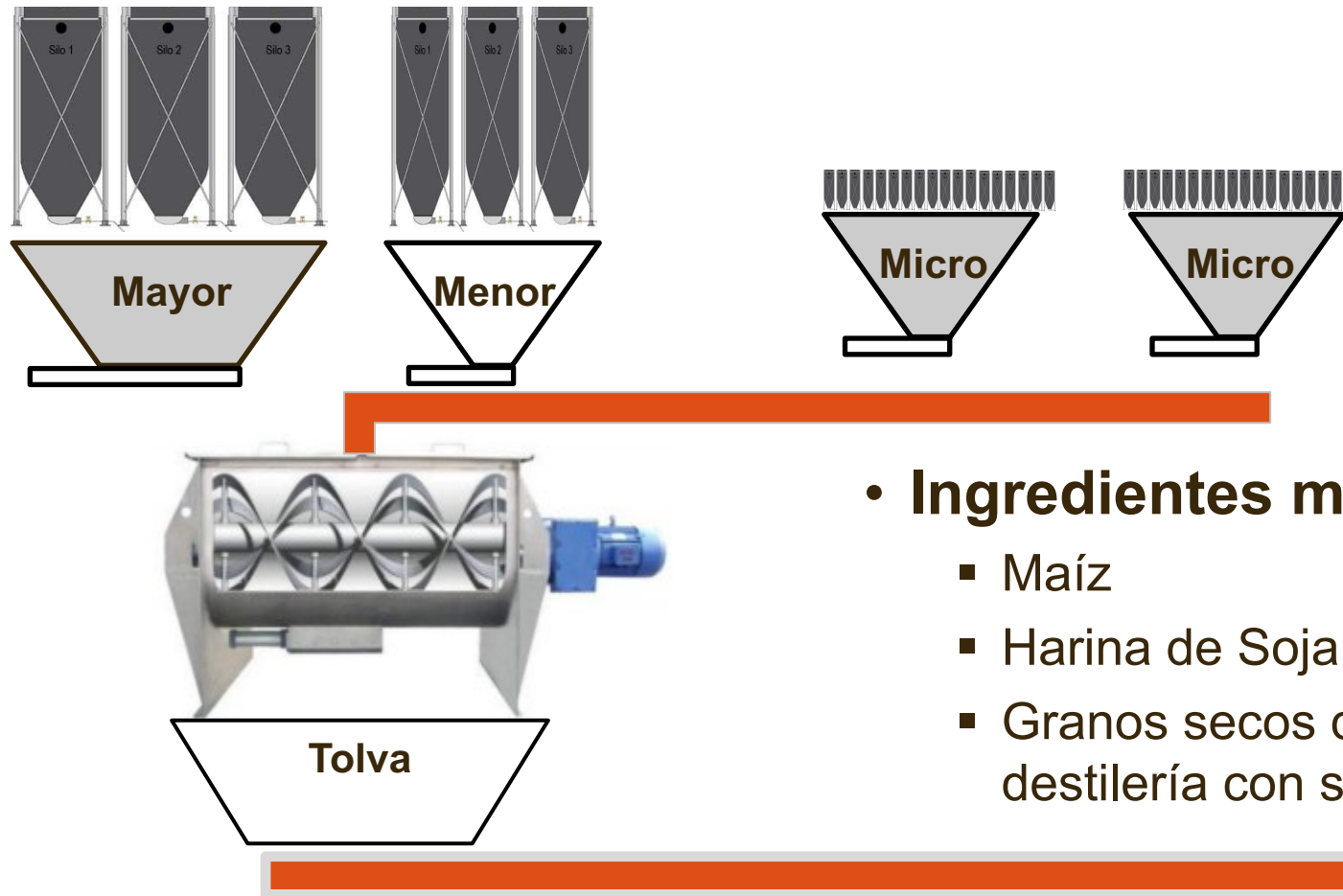
Tiempos de Mezclado

Tipo de Mezcladora	Ciclo Seco, min	Ciclo Húmedo, min
Paletas – eje sencillo	3	3
Doble cinta	1-2	2 - 3
Contrapeso	0.75 - 1	2
Vertical	5 - 10	5 - 10

Siga las recomendaciones del fabricante y pruebe la uniformidad de mezclado



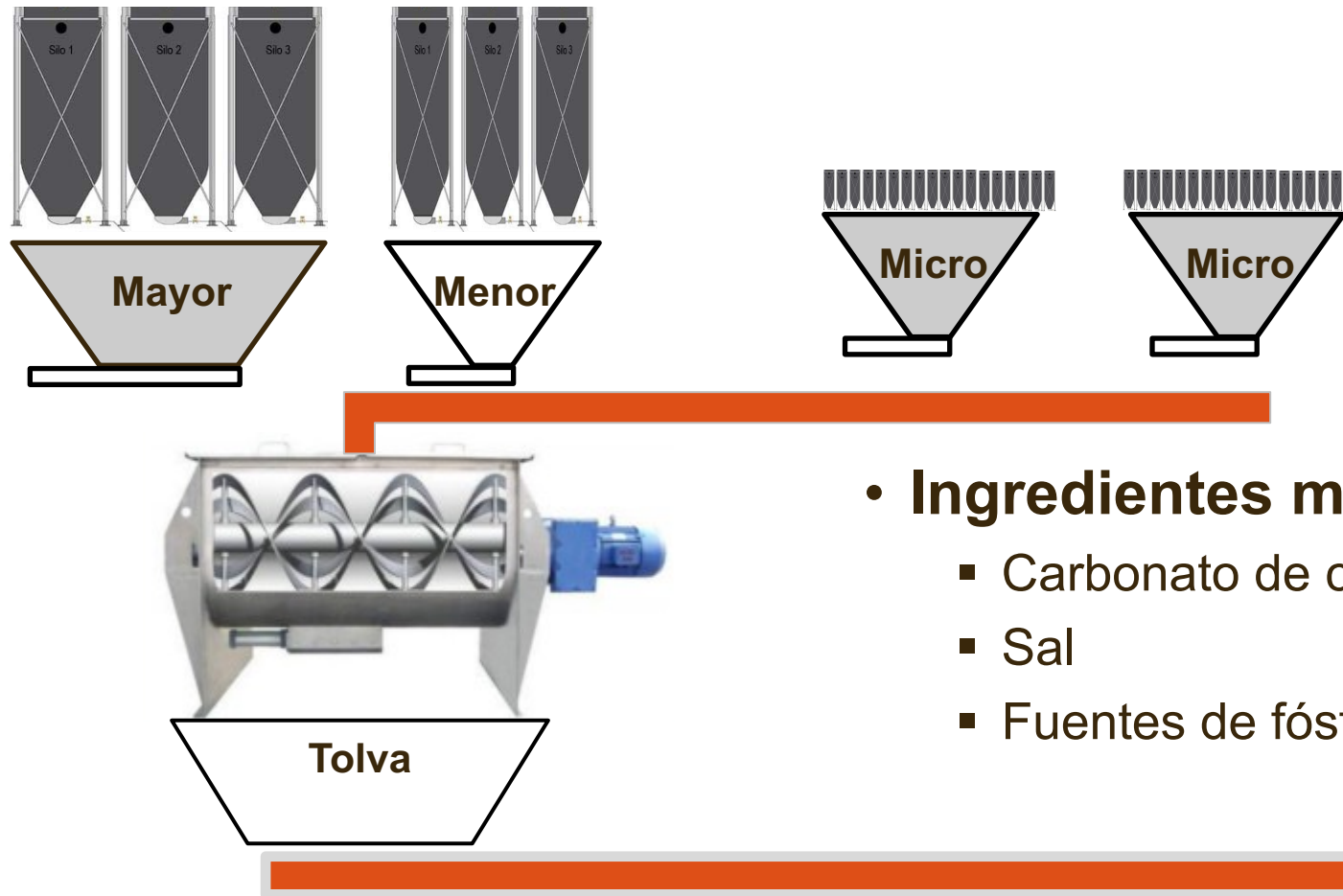
Proceso de Pesado



- **Ingredientes mayores**

- Maíz
- Harina de Soja
- Granos secos de destilería con solubles

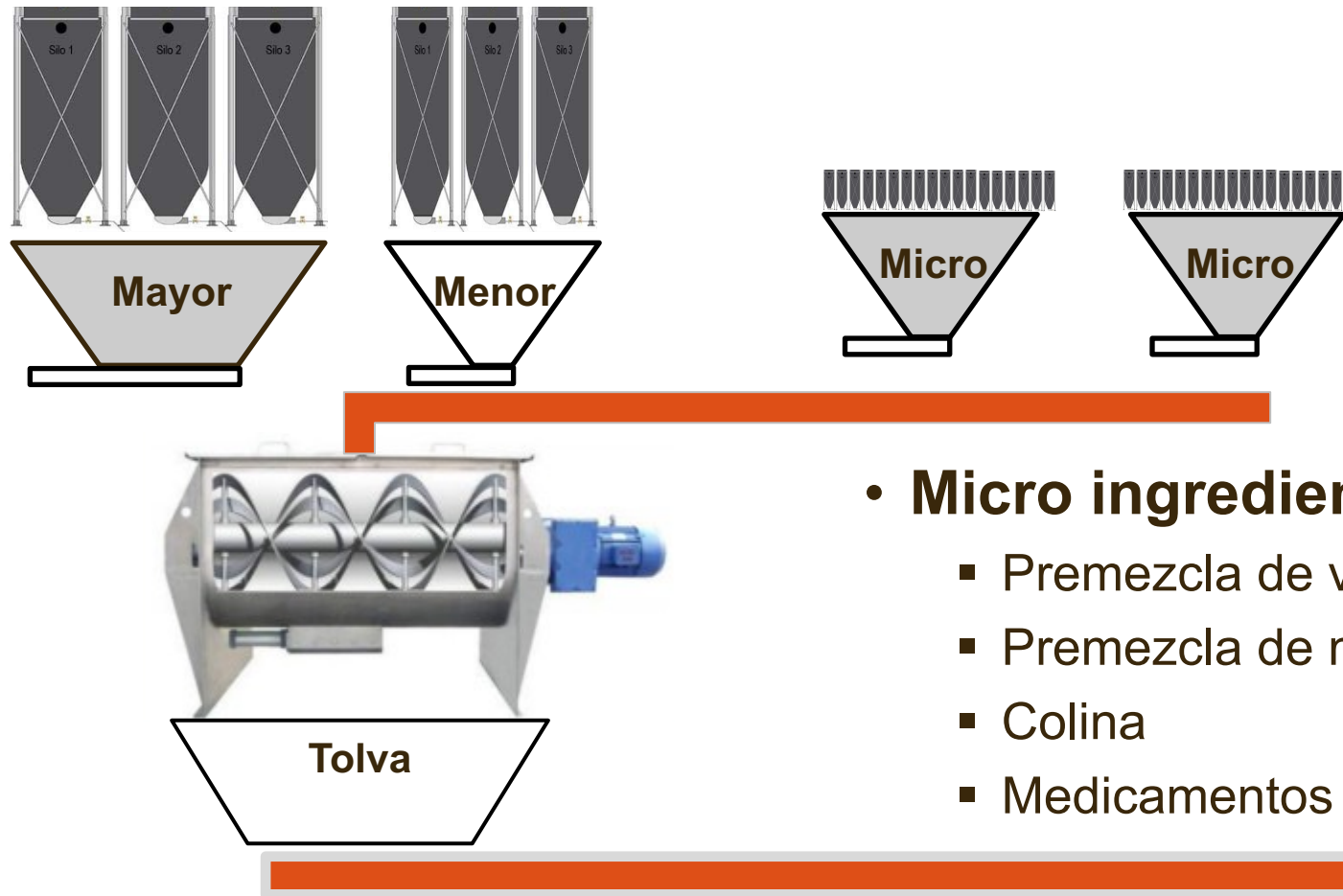
Proceso de Pesado



- **Ingredientes menores**

- Carbonato de calcio
- Sal
- Fuentes de fósforo

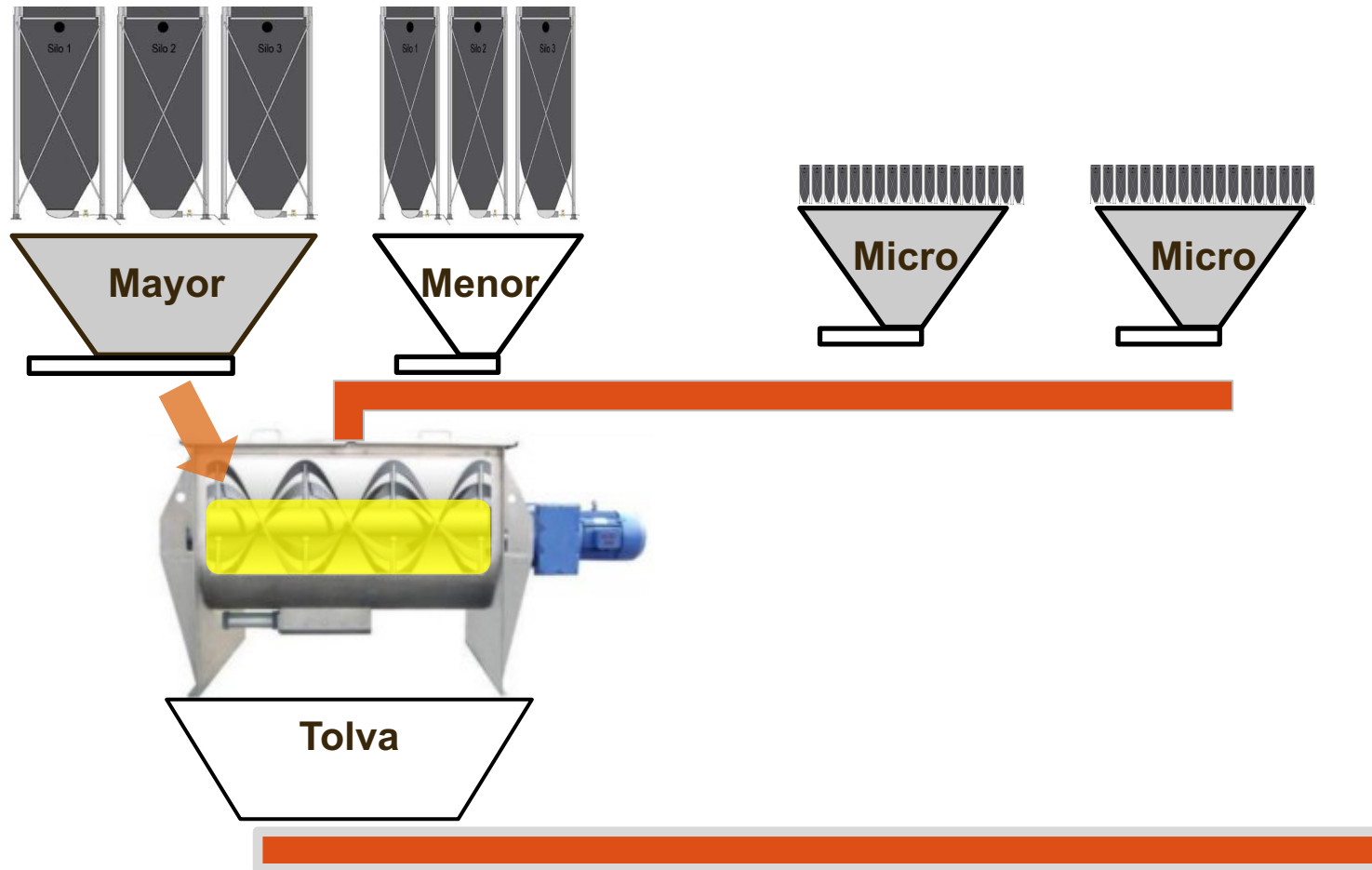
Proceso de Pesado



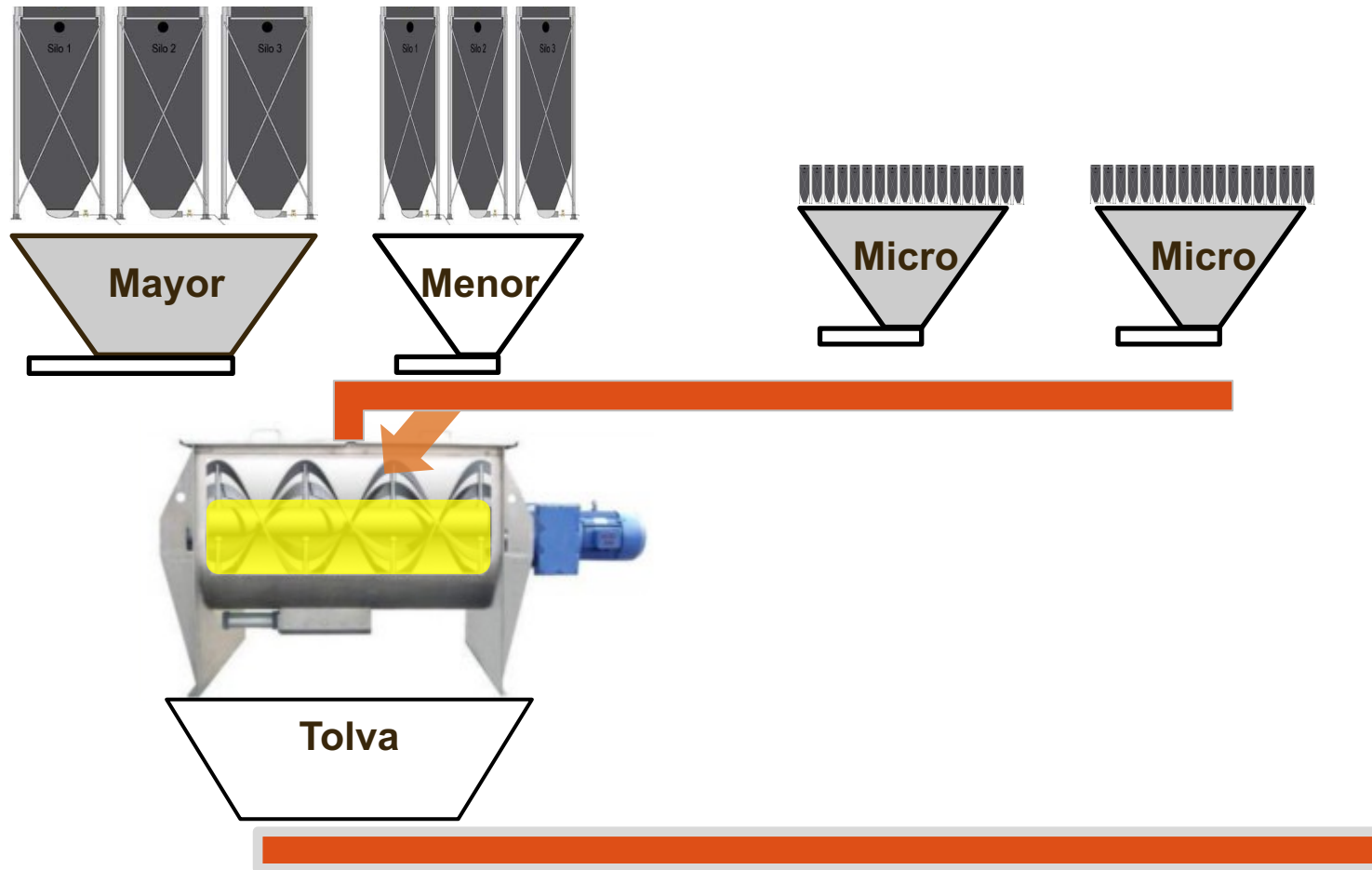
- **Micro ingredientes**

- Premezcla de vitaminas
- Premezcla de minerales
- Colina
- Medicamentos

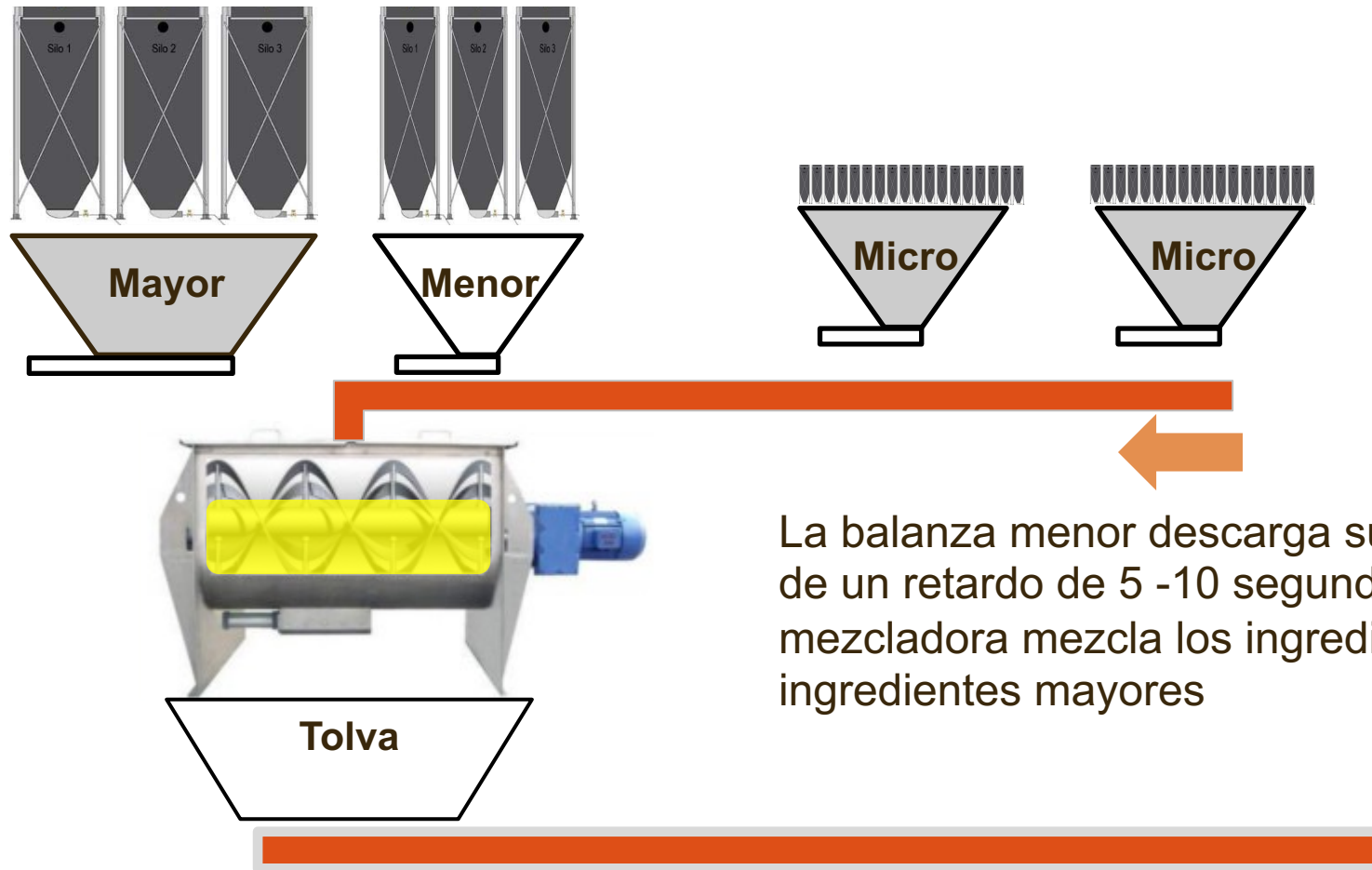
Adición de Ingredientes



Adición de Ingredientes

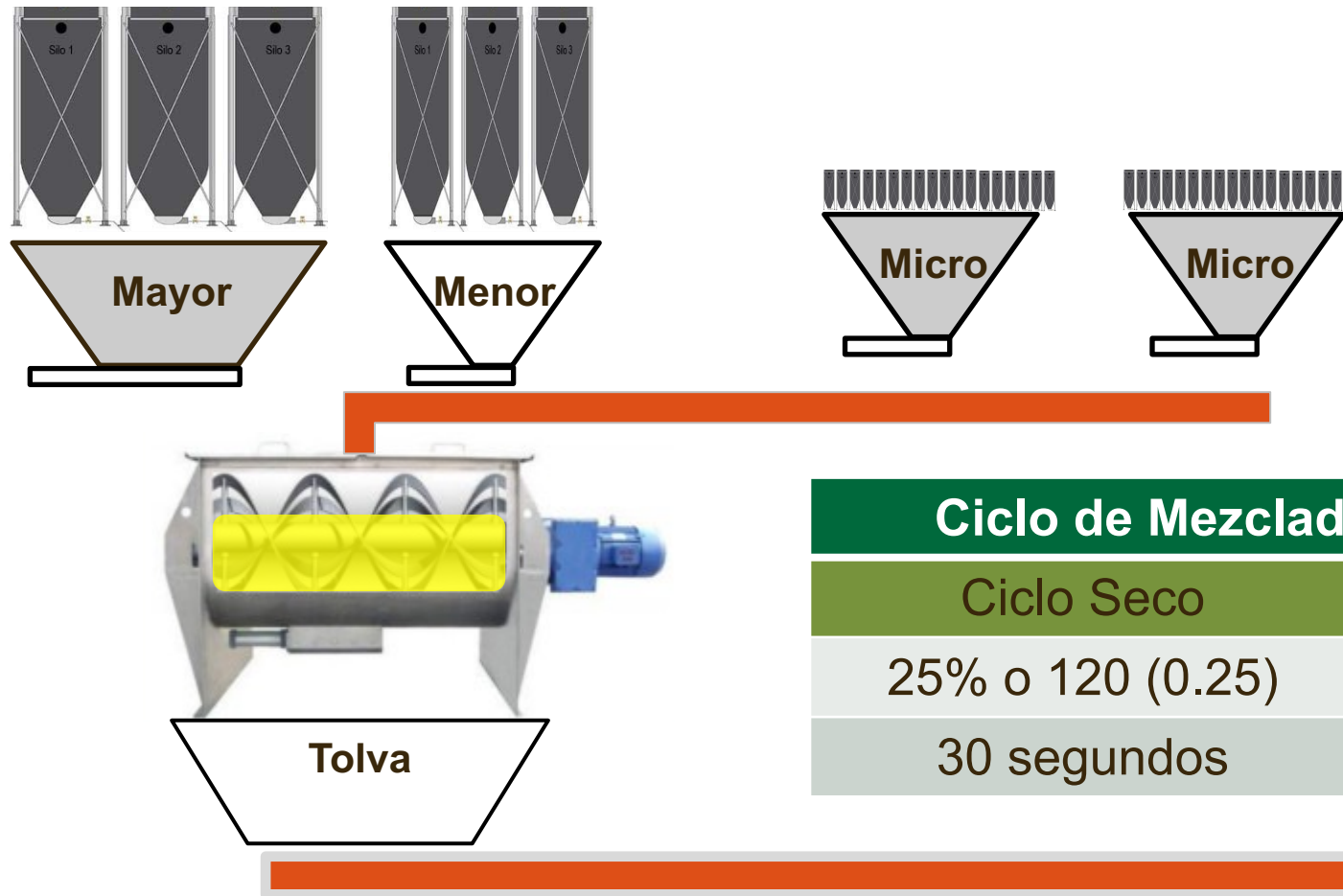


Adición de Ingredientes



La balanza menor descarga sus contenidos después de un retardo de 5 -10 segundos; posteriormente la mezcladora mezcla los ingredientes menores con los ingredientes mayores

Secuencia de Mezclado



Ciclo de Mezclado = 120 segundos

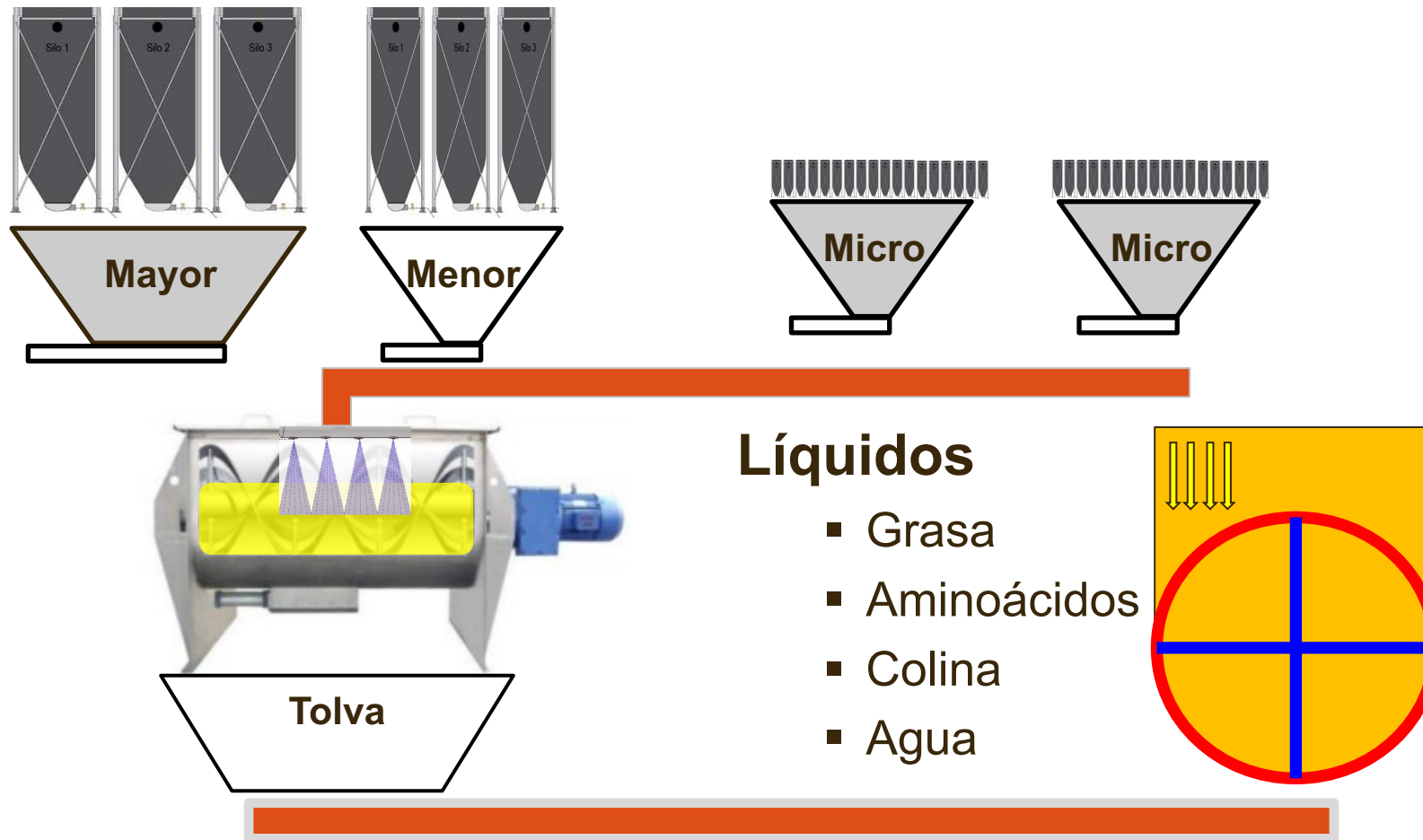
Ciclo Seco

Ciclo Húmedo

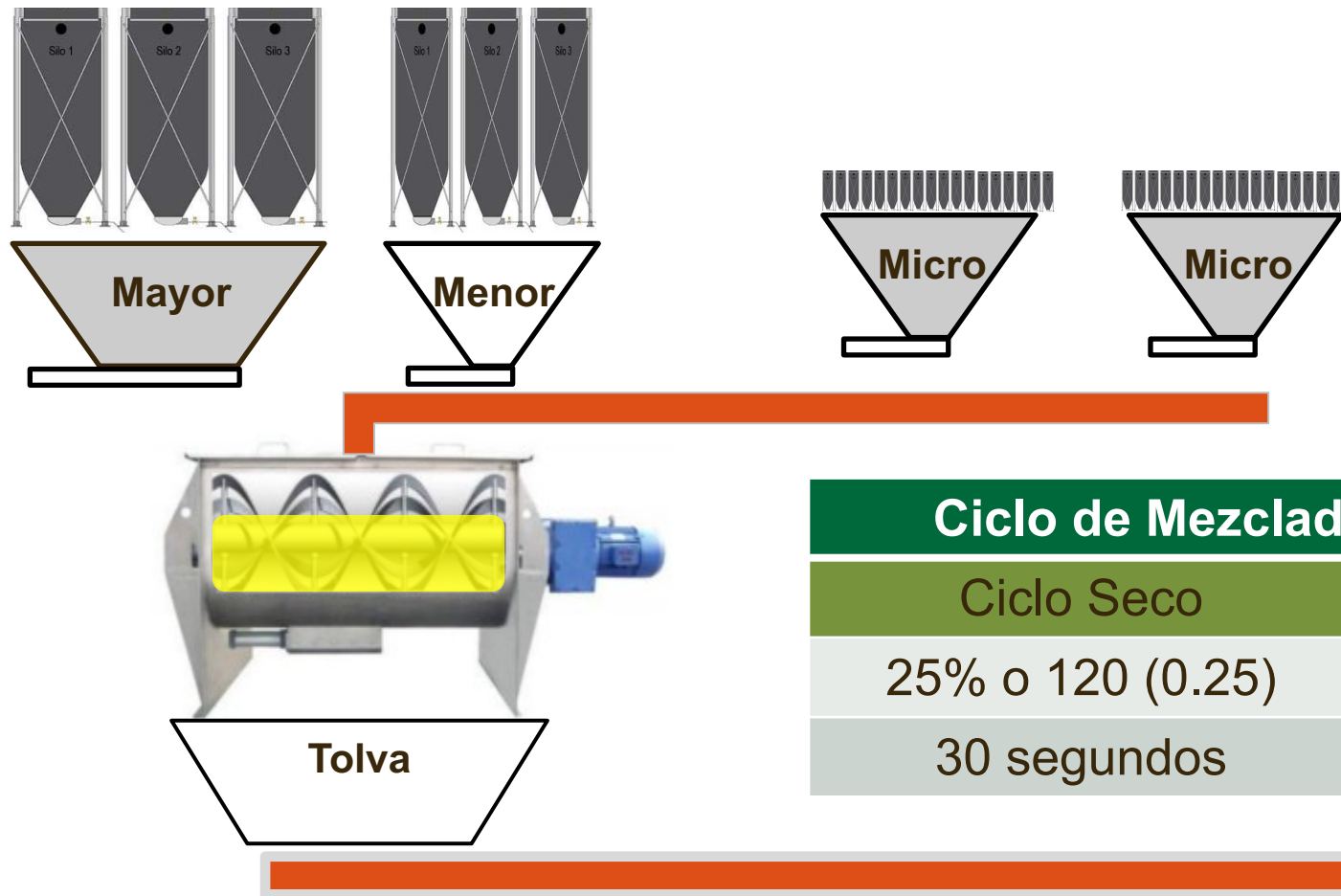
25% o 120 (0.25)

30 segundos

Secuencia de Mezclado



Secuencia de Mezclado



Ciclo de Mezclado = 120 segundos

Ciclo Seco

Ciclo Húmedo

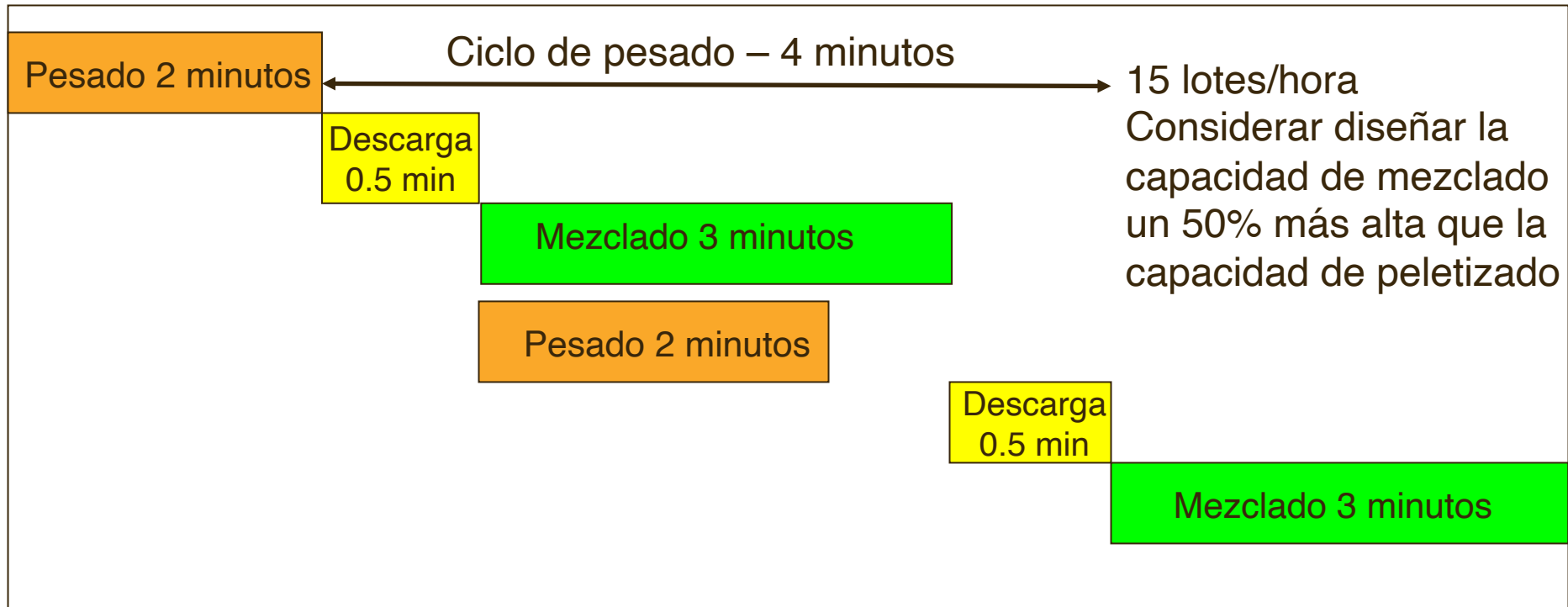
25% o 120 (0.25)

75% o 120 (0.75)

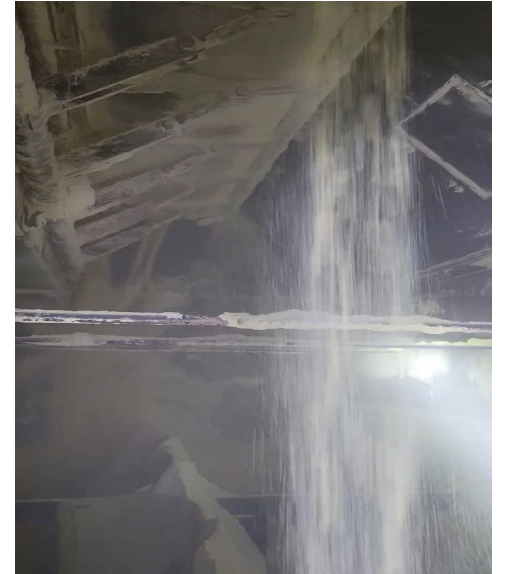
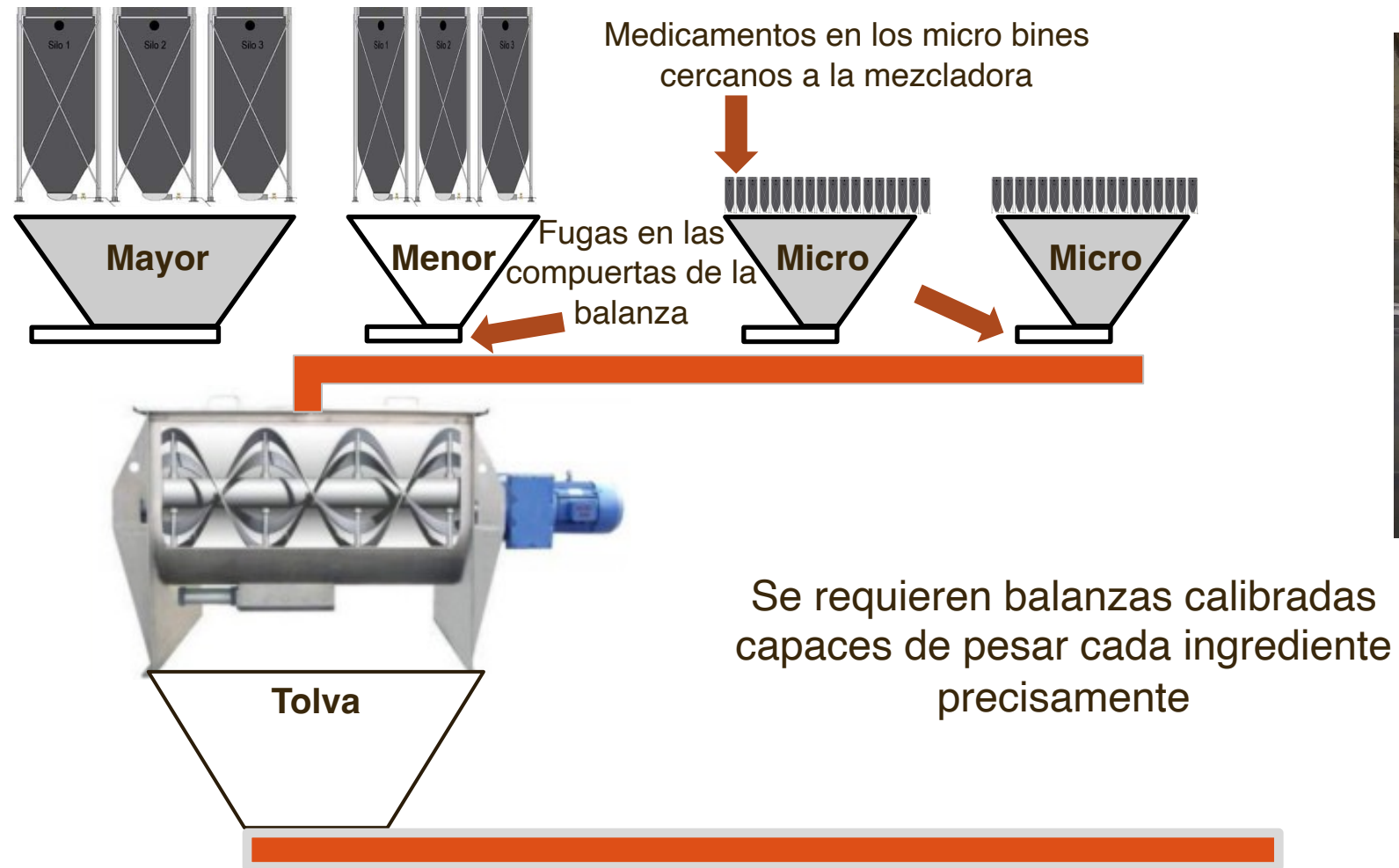
30 segundos

90 segundos

Capacidad de Pesado y Mezclado



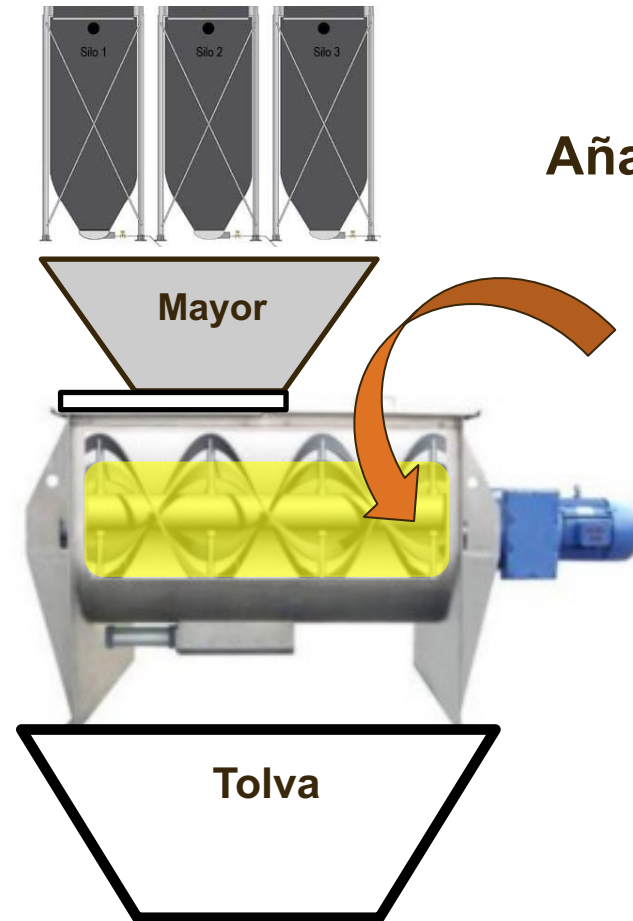
La Mayoría de Problemas No Ocurren en la Mezcladora



Problemas Potenciales

- **Hay varios problemas potenciales que pueden ocurrir durante el mezclado**
 - Sobrellenado de la mezcladora debido a cambios en densidad
 - Rociar líquidos en la cinta (acumulación de material en la superficie)
 - Ciclos secos y/o húmedos cortos
 - Orden incorrecto en la adición de ingredientes
 - Cintas rotas
 - Problemas en la precisión de las balanzas

Problemas Potenciales



**Añadir micro ingredientes y
líquidos rápidamente**

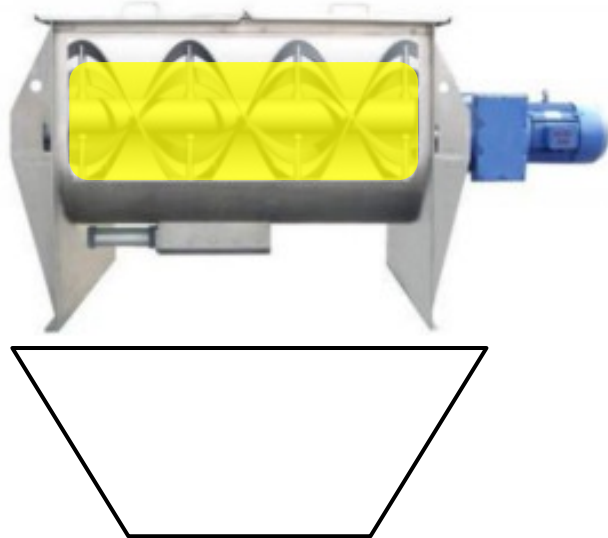
Mantenimiento

- Inspeccionar silos de la balanza y la mezcladora trimestralmente
- Inspeccionar balanzas
- Inspeccionar medidores de líquidos 4 veces por año
- Verificar procedimientos de purga o barrido
- Realizar un análisis de mezclado
 - Instalación
 - Dos veces por año
 - Después de cualquier mantenimiento correctivo o preventivo

Uniformidad del mezclado

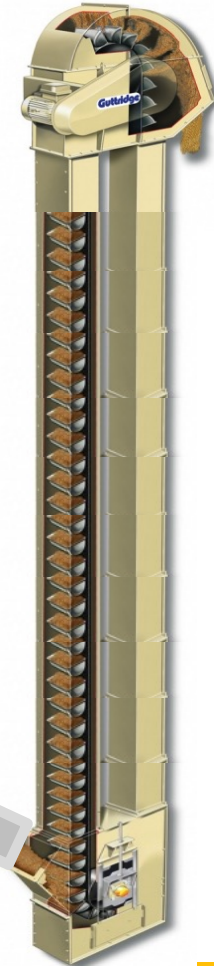
- Estimado por el coeficiente de variación (CV) de un nutriente o ingrediente en específico
- Usado para medir el grado de dispersión de los ingredientes en el lote de alimento
- Se recomienda un CV de $< 10\%$
- Generalmente, la uniformidad de mezclado incrementa al incrementar el tiempo de mezclado

Uniformidad del mezclado



- Muestreo
 - 10 muestras del mismo lote
- Seleccionar un micro-
ingrediente (inclusión < 0.05%)
- Realizar el ensayo
- Análisis de datos
- Calcular CV

$$CV\% = \frac{\text{Desviación estándar}}{\text{Promedio}} \times 100$$



Uniformidad del mezclado



Colectar 10 muestras



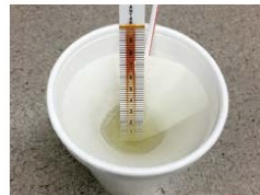
Pesar 10 g de cada muestra



Añadir 90 g de agua caliente



Mezclar por 60 segundos y luego colocar el papel filtro para filtrar el interior del papel



Colocar una tira Quantab®



Calcular la concentración del indicador en cada muestra



Calcular el coeficiente de variación y desviación estándar



Micro-trazadores

- Manganeso
- Zinc
- NIR

Uniformidad del mezclado

CV	Calificación	Acción Correctiva
< 10%	Excelente	Ninguna
10 -15%	Bueno	Incrementar tiempo de mezclado de un 25% a 30%
15 - 20%	Regular	Incrementar tiempo de mezclado un 50%. Busque equipo desgastado. Identifique sobrellenado y/o orden de adición de ingredientes incorrecto.
> 20%	Pobre	Posible combinación de todas las anteriores. Consulte con el fabricante.

- Recuerde que si incrementa el tiempo de mezclado, reducirá la capacidad de mezclado. Problemas con la uniformidad de mezclado deben ser investigados cuidadosamente y corregidos
 - Incrementar tiempo de mezclado debería ser una de las últimas opciones

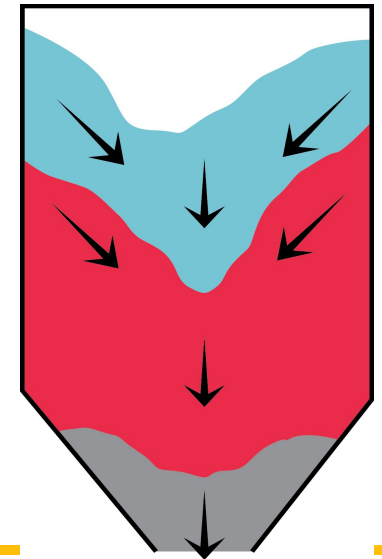
Mantenimiento Preventivo

- Equipo
 - Inspeccionar silo de trabajo y mezcladora trimestralmente
 - Puertas, tolvas
- Inspeccionar balanzas
 - Interior - semanalmente o mensualmente
 - Exterior - 2 a 4 veces por año
 - Prueba de llenado de la balanza mayor
 - 1/3 llena + prueba de peso
 - 2/3 llena + prueba de peso
- Tarar balanzas diariamente o cuando sea necesario
- Revisar medidores 4 veces al año



Mantenimiento Preventivo

- Inspeccione anualmente el cabezal giratorio y las válvulas de 2 vías
- Realice pruebas a la mezcladora
 - Instalación
 - Anualmente (mínimo), idealmente 2 veces por año
- Verificar los procedimientos de purgado
 - Mínimo del 10% de la capacidad de la mezcladora
 - Instalación
 - Cada tres años



Registros

- Registros de producción de alimento
 - Fecha/hora que el alimento fue producido
 - Nombre de la fórmula
 - Número de lote y medicamentos utilizados
 - Número de lotes
 - Cantidad total de alimento producido
 - Producción teórica vs. producción real
 - ¿Hay variaciones más grandes que 5%?
 - Lugares a los cuales el alimento fue enviado
 - Nombre de los operadores

Conclusiones

- El mezclado es una de las operaciones más importantes en una planta de concentrados
- Factores como el tipo/condición del equipo, características de los ingredientes y partículas (ej. densidad) y tiempo de mezclado pueden influenciar la uniformidad de mezclado
- Entender la influencia de estos factores críticos puede ayudar a mantener una buena uniformidad de mezclado y asegurar la provisión de una dieta nutricionalmente homogénea al animal



Resumen

- Problemas potenciales de mezclado pueden ser identificados y resueltos con:
 - Mantenimiento regular preventivo
 - Inspecciones visuales
 - Pruebas de uniformidad de mezclado
 - Las mezcladoras deben ser inspeccionadas para evaluar la uniformidad de mezclado después de la instalación y una vez al año como mínimo
 - La uniformidad de mezclado es determinada por medio del coeficiente de variación (CV) de un nutriente o ingrediente en específico:
 - Cloro en la sal, minerales traza, micro trazadores, aminoácidos sintéticos
 - Un coeficiente de variación igual o menor a 10% es recomendado

¿Preguntas?



Wilmer Javier Pacheco, MSc., PhD.
Especialista de Extensión y Profesor Asociado
Universidad de Auburn
wjp0010@auburn.edu