



La guía para el control de peso

Elaboración de un programa eficaz

METTLER TOLEDO

Se prohíbe la reproducción o transmisión de este manual en cualquier formato, por cualquier medio, ya sea electrónico o mecánico, incluidas la fotocopia y la grabación, y para cualquier fin, sin el consentimiento expreso por escrito de Mettler-Toledo Garvens GmbH.

Esta documentación se proporciona con derechos restringidos.

La información que contiene este manual tiene por objeto ayudar a los fabricantes a desarrollar e implementar un programa eficaz de control de peso.

Mettler-Toledo Garvens GmbH no garantiza la exactitud ni aplicabilidad de la información contenida en este documento y, por lo tanto, no será responsable de las lesiones personales ni de los daños sobre la propiedad, directos o indirectos por daños o fallos cuya causa sea el empleo de esta información.

Introducción: ¿Qué es una controladora de peso?	2
Control de peso: mejora de la conformidad y la productividad	4
¿Dónde se puede usar una controladora de peso?	8
Definición de necesidades	10
Sistemas combinados de control de peso	20
Normativas metrológicas y otras directrices	22
Conectividad y software	26
¿Cuáles son sus objetivos? Cuestionario	28
Selección del socio adecuado: mantenimiento oportuno	32
Servicio y mantenimiento	36
Mejora de la eficiencia de los equipos y mantenimiento del rendimiento	38
Ajuste de los límites	46
Tecnología de célula de carga	52
Control de peso y control estadístico de procesos (SPC)	56
Glosario	64

Introducción: ¿Qué es una controladora de peso?

Una controladora de peso es un instrumento de medición de alta precisión diseñado para comprobar el peso de productos concretos en movimiento.

1.

Introducción: ¿Qué es una controladora de peso?

- 1.1. ¿Cuál es la diferencia entre una báscula estática y una controladora de peso dinámica?
- 1.2. Componentes de una controladora de peso

Normalmente, una controladora de peso forma parte de un sistema de control de calidad y está destinada a garantizar que cada producto que sale de la línea de producción cumpla con el peso establecido, así como con los requisitos de empaquetado.

Las controladoras de peso son fundamentales para garantizar que los fabricantes suministran productos de calidad con los que los clientes estén satisfechos. La venta de productos que no tienen el peso correcto supone un problema para los fabricantes: los productos con un peso inferior al establecido pueden acarrear multas u otro tipo de penalizaciones a las empresas, mientras que los productos con un peso superior generan un sobrellenado de producto innecesario y costoso.

Las controladoras de peso pueden usarse en varias industrias como parte de un sistema de garantía de calidad eficaz. Entre los sectores más destacados se encuentran:

- Alimentación
- Pharmaceuticals (Productos farmacéuticos)
- Cosméticos
- Bebidas
- Transporte y logística
- Química
- Automoción
- Metalurgia





En un mercado cada vez más competitivo, las controladoras de peso resultan decisivas para satisfacer las necesidades en constante cambio de los clientes, así como cumplir los estándares de Pesos y Medidas tanto nacionales como internacionales.

1.1 ¿Cuál es la diferencia entre una báscula estática y una controladora de peso dinámica?

Las principales diferencias entre las básculas estáticas y las controladoras de peso dinámicas son:

1. Las básculas estáticas miden el peso de productos quietos.
Por su parte, las controladoras de peso dinámicas pesan productos en movimiento.
2. Las básculas estáticas se usan para el pesaje manual de productos o el control puntual de muestras.
Por su parte, las controladoras de peso dinámicas comprueban automáticamente el 100 % de los productos fabricados.
3. Para comprobar el peso de los productos, se requiere el pesaje con una báscula estática. Esta es una operación manual que exige el pesaje del producto, el registro del resultado y, posteriormente, la retirada del producto para el siguiente procedimiento de pesaje.
Por su lado, el control de peso dinámico es totalmente automático, sin intervención manual ni presencia un operador especializado.
Los productos se pesan conforme pasan por la línea de producción y los dispositivos de eliminación automatizados (por ejemplo, brazos neumáticos de empuje o chorros de aire también conocidos como "corrientes de aire") rechazan aquellos que no cumplen con el peso establecido.

En una línea de producción, las básculas estáticas sirven para muestrear un porcentaje concreto de pesos de producto, mientras que las controladoras de peso dinámicas muestrean automáticamente el 100 % de los pesos.

En la mayoría de los entornos de producción, pueden encontrarse tanto básculas estáticas como controladoras de peso dinámicas donde las primeras, por lo general:

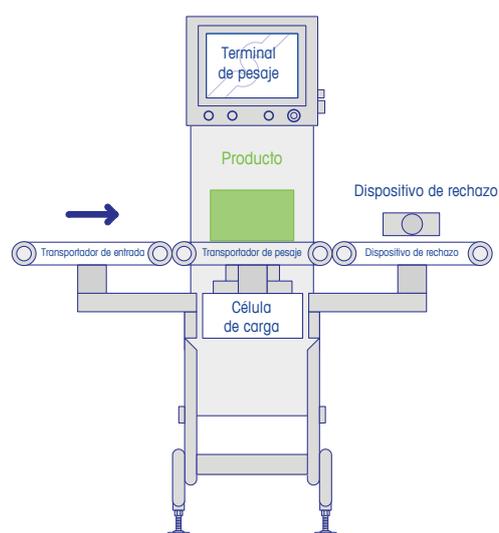
- Determinan los pesos objetivo para las controladoras de peso dinámicas.
- Permiten realizar pruebas de muestras y crear informes del peso neto y la tara que cumplan los requisitos de conformidad para pesos y medidas.

La elección del sistema de control de peso que se va a usar en una línea de producción suele estar determinada por los procesos y requisitos de la aplicación, factores económicos y financieros, y la necesidad de proteger la marca.

1.2 Componentes de una controladora de peso

Habitualmente, se usan diseños de controladora de peso diferentes con componentes que pueden variar mucho según el uso que se les vaya a dar, los artículos que se vayan a pesar y el entorno donde se vayan a instalar. Un sistema de control de peso típico incluye:

- Una sección de entrada
- Una sección de pesaje
- Una sección de salida con dispositivo de clasificación o rechazo
- Un terminal de pesaje que funciona como interfaz de usuario



(Las controladoras de peso también están disponibles en combinación con detectores de metales, sistemas de inspección por rayos X y sistemas de inspección por visión).

Control de peso: mejora de la conformidad y la productividad

Las controladoras de peso pueden ayudar a lograr la conformidad con las normativas, así como garantizar un aumento de la productividad mediante la reducción de los desperdicios, tolerancias más estrictas y una mejor homogeneidad de los productos. Todo ello se traduce en una mayor eficiencia y rentabilidad de las empresas que emplean controladoras de peso.

2.

Control de peso: mejora de la conformidad y la productividad

- 2.1. Usos habituales
- 2.2. Motivos, ventajas y beneficios
- 2.3. Referencias

Las controladoras de peso se usan como parte de los programas de control de calidad generales, en los que los fabricantes deben asegurarse de que cumplen con las normativas y ofrecen productos en las cantidades adecuadas. Asimismo, los clientes pueden estar tranquilos de que lo que adquieren son productos de alta calidad que incluyen todos los ingredientes o piezas que se especifican en las etiquetas.

2.1 Usos habituales

Las controladoras de peso se usan en una gran variedad de aplicaciones, entre ellas:

- Comprobar que los paquetes no pesen más o menos de lo previsto
- Garantizar el cumplimiento de la legislación sobre el peso neto en las mercancías preenvasadas
- Comprobar la ausencia de componentes en un paquete; por ejemplo, instrucciones, tapas, folletos o productos
- Verificar el recuento por peso comprobando si en una caja falta un envase de cartón, una botella, una bolsa o una lata
- Comprobar los límites de peso en las mezclas de los paquetes para mantener los estándares establecidos de la relación de sólido a líquido
- Reducir el sobrellenado de producto usando los valores de la controladora de peso para determinar los ajustes de la llenadora
- Clasificar los productos en zonas de pesaje para establecer categorías de tamaño o calidad o porcionado
- Garantizar que el producto cumple las especificaciones de los clientes, las asociaciones o los organismos
- Medir el peso neto puro con sistemas de pesaje tara/bruto
- Pesar antes y después de un proceso para comprobar los resultados de éste
- Cumplir los estándares de elaboración de informes establecidos por la USDA, la FDA, la OIML o la FPVO, entre otras
- Medir la eficiencia de la línea de producción y elaborar informes sobre esta

Por definición, una controladora de peso es un sistema que pesa artículos mientras pasan por una línea de producción para clasificarlos después por zonas de pesaje predefinidas y, por último, organizarlos o rechazarlos en función de sus clasificaciones. Las controladoras de peso pesan el 100 % de los artículos de una línea de producción y proporcionan una visión general completa de los datos de producción como, por ejemplo, los recuentos de producción, el seguimiento de lotes, los pesos totales, los pesos admitidos y los pesos rechazados.

2.2 Motivos, ventajas y beneficios

Evítese cuantiosas sanciones y empañar la reputación de la marca gracias a una inspección del peso del 100 % de su producción

Una de las principales razones para usar una controladora de peso es garantizar el cumplimiento de las normativas gubernamentales y de los estándares de la industria. La inspección al 100 % del peso debería ser parte integral de un programa coordinado de control de los procesos y la calidad. Por su parte, el uso de una controladora de peso también significa que la información que antes se recogía de forma manual ahora puede recogerse automáticamente en mucho menos tiempo.

Ejemplo: imaginemos una línea con una productividad de 100 paquetes por minuto. Si se muestrean 15 paquetes por hora, ¿qué porcentaje de la producción total se muestrea? En 60 minutos, $60 \times 100 = 6000$ paquetes pasan por la línea de producción. 15 paquetes representan únicamente $15/6000 = 0,25 \%$. Con un tamaño de muestra tan pequeño, la importancia estadística de los resultados es muy poco significativa, ya que el 99,75 % de los paquetes no se inspeccionan. Una controladora de peso pesa automáticamente el 100 % de los paquetes de la línea y puede reaccionar inmediatamente si detecta un problema.

Protección del cliente y del consumidor

Para garantizar la satisfacción del cliente y el consumidor final, los fabricantes tienen la obligación de garantizar una calidad de los productos constante, mediante la reducción del riesgo de que se produzcan productos con un llenado insuficiente o que se proporcionen otros a los que les falten piezas. Si esto no se consigue, puede generarse un descontento entre el comerciante o el cliente y el fabricante y, en consecuencia, romperse la relación con el cliente y perder oportunidades de negocio futuras.

Las leyes y normativas de contenido neto difieren de un país a otro; por ejemplo, en los EE. UU., el manual 133 del Instituto Nacional de Normalización y Tecnología (NIST¹) sobre mercancía preenvasada define las leyes específicas sobre contenido neto para procesadores, vendedores al por mayor y comerciantes. En él, se afirma que el peso medio del producto no puede ser inferior al indicado en la etiqueta. Asimismo, se especifica que ningún paquete individual puede superar la variación máxima permitida (MAV), que es la cantidad de peso por debajo de lo establecido que se permite para un determinado peso etiquetado.

Otro ejemplo es el estándar OIML2² R87 (Organización Internacional de Metrología Legal) que usan la mayoría de los países europeos y otros muchos del mundo. Este define las deficiencias tolerables en el contenido real de los productos preenvasados, mientras que las autoridades nacionales de Pesos y Medidas regulan y velan por su cumplimiento en sus respectivos países. Las acciones oficiales que se aplican como consecuencia de la comprobación de los paquetes pueden ser recomendaciones orales, instrucciones, avisos o acciones legales.

Protección de la marca y de su reputación

Una imagen de marca potente y positiva inspira en el cliente una sólida confianza en lo que respecta a la seguridad y la calidad. Una buena imagen de marca fideliza a los consumidores y, en consecuencia, se maximizan las ventas, y los fabricantes y comerciantes pueden justificar el precio más elevado de los productos de calidad superior.

Por estos motivos, la responsabilidad de una empresa no se limita únicamente a proteger los intereses del consumidor final, sino también a mantener una imagen de marca y una reputación buenas. Las marcas de producto son activos importantes que deben gestionarse con atención y protegerse de publicidad negativa. Un producto por debajo del peso normal en manos de un consumidor puede ejercer un impacto negativo en la empresa, por los daños ocasionados a la imagen de la marca, y por la posible y gravosa retirada de productos.

Si una empresa sufre una investigación debido a la queja de un cliente, la documentación será una prueba inestimable del correcto funcionamiento del programa de control de peso.

Funciones de contabilidad y estadísticas

Las controladoras de peso proporcionan supervisión en tiempo real de los procesos de producción, incluidas estadísticas de rendimiento y análisis de tendencias de control estadístico de procesos (SPC), que pueden aprovecharse para las mejoras de los procesos y la eficiencia de funcionamiento (figura 2.1).

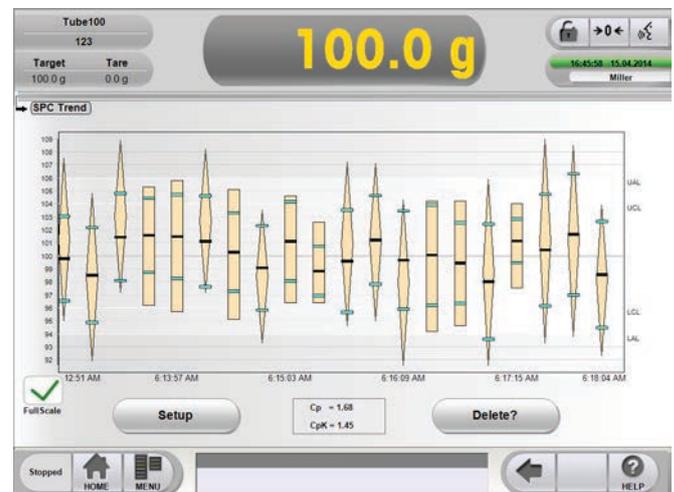


Figura 2.1: supervisión en tiempo real de los procesos de producción

Algunos ejemplos de funciones estadísticas de las controladoras de peso y de eficiencia de la línea de producción son:

- Analizar la producción por zona de pesaje o clasificación
- Utilizar tres o más zonas para obtener una información detallada del peso
- Supervisar la eficiencia de la producción general mediante el recuento y el peso totales (figura 2.2)
- Supervisar la eficiencia de la velocidad de producción general (paquetes por minuto)
- Supervisar el valor medio (promedio) para alertar a los operadores o las llenadoras de una condición o tendencia de parámetros fuera de los límites de tolerancia

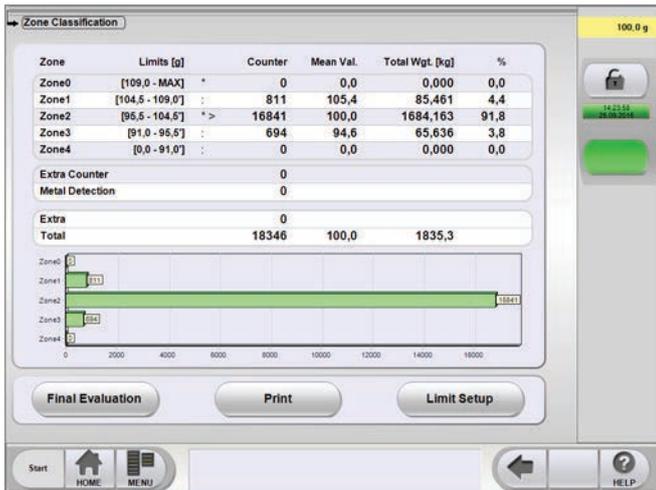


Figura 2.2: supervisión de los datos de producción

- Guardar registros de valores para presentarlos ante la dirección y los organismos reguladores
- Analizar el rendimiento del cabezal de la llenadora, tanto en las llenadoras de un solo cabezal como en las de varios cabezales
- Imprimir o acumular pesos de producción individuales o totales de un día, un turno, una hora, un lote, o recopilar e imprimir un ciclo de producción
- Supervisar pesos a corto o a largo plazo o individuales y el rendimiento de la llenadora mediante estadísticas
- Proporcionar gráficas de SPC para el ajuste de los procesos y la información manual
- Proporcionar control de bucle cerrado y ajustes de procesos automáticos
- Vincular los datos de la línea de envasado con sistemas de control e información aguas arriba
- Interconexión con sistemas de negocio, PLC (controladores lógicos programables) y sistemas SCADA para vincular la controladora de peso con el proceso de producción, incluido el control de la controladora de peso mediante un servicio remoto
- Reducir la mano de obra dedicada al control de calidad
- Suministro de una fuente de información importante para los departamentos de control de calidad

Un mejor uso de los recursos limitados

Una controladora de peso exacta garantizará unas tolerancias de producción más estrictas que producirán menos desperdicios y, en consecuencia, la fabricación de más productos finales a partir de la misma cantidad de inventario. Las materias primas pueden resultar muy caras y una controladora de peso debería ser parte integral de un programa general para sacar el máximo partido a los recursos existentes.

Información sobre el paquete y la producción

Ahorro obtenido (por la reducción de 1 gramo del sobrellenado)

Peso del producto envasado = 450 gramos	0,1 céntimos ahorrados por paquete
Coste del material = 0,1 céntimos por gramo	20 céntimos ahorrados por minuto
Producción de la línea = 200 ppm Uso de la línea = 65 % Turno = 8 horas	12 € ahorrados por hora
Turnos al día = 2	124 € ahorrados al día
Días de producción al año = 230	28 704 € ahorrados al año

La reducción de 1 gramo de sobrellenado, tal y como se muestra en este ejemplo, permitiría ahorrar materia prima suficiente para producir 60 000 productos adicionales

Figura 2.3: cálculo simple para subrayar los ahorros que se pueden obtener si se reduce el sobrellenado en 1 gramo

Mantenga las llenadoras a punto gracias a la retroalimentación activa desde la controladora de peso

El sistema de retroalimentación que informa a las llenadoras es uno de los motivos más destacados que justifican la inversión en una controladora de peso. Permite una supervisión activa del rendimiento de la llenadora y reduce al mínimo llenados excesivos o insuficientes no deseados manteniendo los cabezales de la llenadora y los procesos correctamente ajustados. Las controladoras de peso se pueden comunicar directamente con el control de la llenadora o se pueden conectar en red a sistemas de automatización existentes en la planta de producción. El resultado general es un control de información completo y bien articulado.

Menos falsos rechazos, menos reprocesamientos y menos desperdicios

Los procesos que incorporan una controladora de peso exacta y con un mantenimiento correcto también ven reducido el número de productos enviados a sus contenedores de rechazo. Las tolerancias más estrictas conllevan una mejora global de la calidad del proceso, con lo que se reduce la cantidad de productos desperdiciados y el número de aquellos que deben reprocesarse. También se minimizan los falsos rechazos, ya que la precisión de la controladora de peso aumenta a medida que se definen más los ajustes zonales.

Ahorro de mano de obra en las operaciones

El uso de básculas estáticas para la inspección aleatoria de los productos es habitual en muchas operaciones. Sin embargo, el uso del control de peso en línea elimina posibles errores de muestreo y acaba con los (con frecuencia) excesivos costes de mano de obra inherentes a las operaciones de este tipo.

Mayor eficacia global del equipo

La eficacia global del equipo (OEE) aumenta gracias a la mejora de cualquiera de las tres métricas que la conforman (disponibilidad, rendimiento y calidad) o de todas ellas. La supervisión del 100 % de los artículos ofrece valiosas indicaciones sobre:

- Variaciones del proceso que pueden conducir a situaciones de tiempo de inactividad inesperadas (disponibilidad)
- Reducción de la capacidad de la línea (rendimiento) a causa de unos dispositivos en procesos anteriores desajustados
- Tolerancias de producción más estrictas debidas al uso del control de peso (que reducen los llenados excesivos o insuficientes), con lo que aumenta el número de productos válidos (calidad)

Inspección de la integridad del producto y de la calidad del paquete

Las controladoras de peso también se usan para otras tareas de inspección, aparte de las mencionadas anteriormente. De hecho, las controladoras de peso se usan cada vez más como dispositivos de garantía de calidad, al tiempo que se integran en otros procesos de inspección automatizados. Juntos, pueden comprobar factores como:

- Las solapas abiertas de un envase de cartón o una caja
- La falta de tapones
- Etiquetas de código de barras y sellos a prueba de manipulaciones
- La orientación de los paquetes y la detección de desviaciones
- Información impresa en el paquete, como el número de lote o las fechas de consumo preferente y de caducidad
- La existencia de contaminantes como metales, piedras o vidrio
- Trazabilidad y serialización

La integración de otros dispositivos de inspección, como cámaras, escáneres, sistemas de marcado, sensores, detectores de metales y dispositivos de rayos X, convierte a las controladoras de peso en una solución de inspección de productos de alto rendimiento. El principal beneficio de combinar otros dispositivos de inspección es la consolidación de varias interfaces de usuario en una, lo que simplifica la formación del operador, y la disminución del tiempo que se invierte en la configuración de los paquetes y los cambios de línea.

La consolidación de varias tecnologías de inspección en una única plataforma de manipulación de productos puede optimizarse para ahorrar un valioso espacio de producción.

Además, los productos rechazados pueden almacenarse en cuarentena en una zona para gestionar cómodamente y sin errores los productos no conformes con los estándares.

2.3 Referencias

A continuación, se incluyen enlaces a diversas fuentes de información como referencia:

Protección del cliente y del consumidor

¹<https://www.nist.gov/pml/weights-and-measures/Complete-HB133-05-Z-2.doc>

²<http://www.oiml.org/publications/R/R087-e04.pdf>

METTLER TOLEDO**¿Por qué necesita una controladora de peso?****1 Las controladoras de peso aumentan la productividad.**

"Mi controladora de peso funciona con fiabilidad las 24 horas del día durante toda la semana, mantiene una producción eficiente mediante la supervisión del rendimiento de la llenadora, aumenta la satisfacción de mis clientes y protege la marca".

2 Las controladoras de peso aumentan sus ingresos.

"En cuanto al retorno de la inversión, la controladora de peso se amortizó en cuestión de meses. El coste por unidad es un KPI. El control de los residuos de producto es fundamental".

3 Las controladoras de peso permiten cumplir las normativas.

"La conformidad, la inspección íntegra del peso y las estadísticas de rendimiento son esenciales para nuestro programa de calidad y control de procesos".

MID
NIST MAV
Handbook 144
Measuring Instruments

4 Las controladoras de peso ahorran recursos.

"Mi controladora de peso reduce de manera notable la cantidad de desperdicio y materiales de los paquetes en mi línea de producción".

Energy
Plastics Water
Oil Gas Waste
Resources

¿Dónde se puede usar una controladora de peso?

3.

¿Dónde se puede usar una controladora de peso?

- 3.1. ¿Qué tipo de artículos pesan normalmente las controladoras de peso?
- 3.2. ¿Cuáles son las aplicaciones típicas de una controladora de peso en el proceso de producción?

3.1 ¿Qué tipo de artículos pesan normalmente las controladoras de peso?

Una controladora de peso puede usarse para pesar prácticamente cualquier artículo de la línea de producción. El peso de estos puede oscilar entre un gramo y varios cientos de kilogramos. Estos son algunos ejemplos típicos de artículos sometidos al control de peso (y los motivos por los que se pesan):

- Productos alimentarios crudos o sin envolver antes del empaquetado
- Productos alimentarios preenvasados, como latas, vidrios, productos envueltos y bandejas
- Cajas, envases de cartón o tubos de productos (pesados para determinar si faltan documentos, componentes, instrucciones u otros artículos)
- Recuento basado en el peso del contenido en botellas, bolsas, piezas envasadas, como cajas de pilas, pañales o botellas de bebidas en cajas
- Comprobación del volumen o la densidad de una mezcla, como pan y yogur
- Pesaje de artículos de pesos diferentes para usarlo como referencia futura o en la facturación (por ejemplo, en almacenes o servicios de suministros)
- Blísteres de productos como pastillas y cápsulas

3.2 ¿Cuáles son las aplicaciones típicas de una controladora de peso en el proceso de producción?

En la industria, las controladoras de peso se usan con frecuencia para comprobar la integridad de los productos y determinar si cumplen las tolerancias de fabricación y calidad. Por ejemplo, en la fundición metálica, el control de peso se emplea a menudo para determinar si ha quedado algún hueco con aire en la fundición.

1. Las controladoras de peso se pueden usar antes de que los productos pasen a la línea de empaquetado. Por ejemplo, pueden pesar una masa cruda antes de su congelado y empaquetado. En esta aplicación, la controladora de peso envía también una señal de retroalimentación al divisor, lo que mantiene la homogeneidad del producto y reduce el sobrellenado.
2. Las controladoras de peso también se pueden usar en el proceso de empaquetado principal. Por ejemplo, pueden pesar tubos de productos de cuidado personal antes de que pasen por la estuchadora, lo que ayuda a mantener esta última a punto y a evitar que los productos no conformes con la normativa lleguen a la siguiente fase del proceso. En ese caso, se evita tener que reprocesar artículos y se reduce el gasto en desechos provocado por la mezcla de productos que no cumplen la normativa con otros componentes o materiales de empaquetado.
3. El proceso de empaquetado secundario se usa cuando se combinan varios componentes en un paquete común. Por ejemplo, el control de peso puede usarse para comprobar que se hayan incluido en el paquete todos los componentes de los kits de comida lista para servir. Otro ejemplo de control de peso durante el proceso de empaquetado secundario es colocar una controladora de peso en la salida de la estuchadora para garantizar que el dispositivo de inserción haya colocado las instrucciones de dosificación en la caja.
4. Un sistema CaseWeigher es otro tipo de controladora de peso que, normalmente, se sitúa detrás del envasador de cajas en la línea de producción. Los sistemas CaseWeigher determinan si la caja contiene el número correcto de paquetes y garantizan que no se suministren cajas con menos producto del establecido. Asimismo, pueden transmitir datos sobre el peso de la caja a un sistema de manifiesto para su posterior uso en la expedición. Estas controladoras de peso de tipo CaseWeigher sirven, además, para controlar el peso neto de grandes bolsas de productos a granel, como bolsas de 25 kg de pienso para perros, bolsas de harina o sacos de productos químicos.

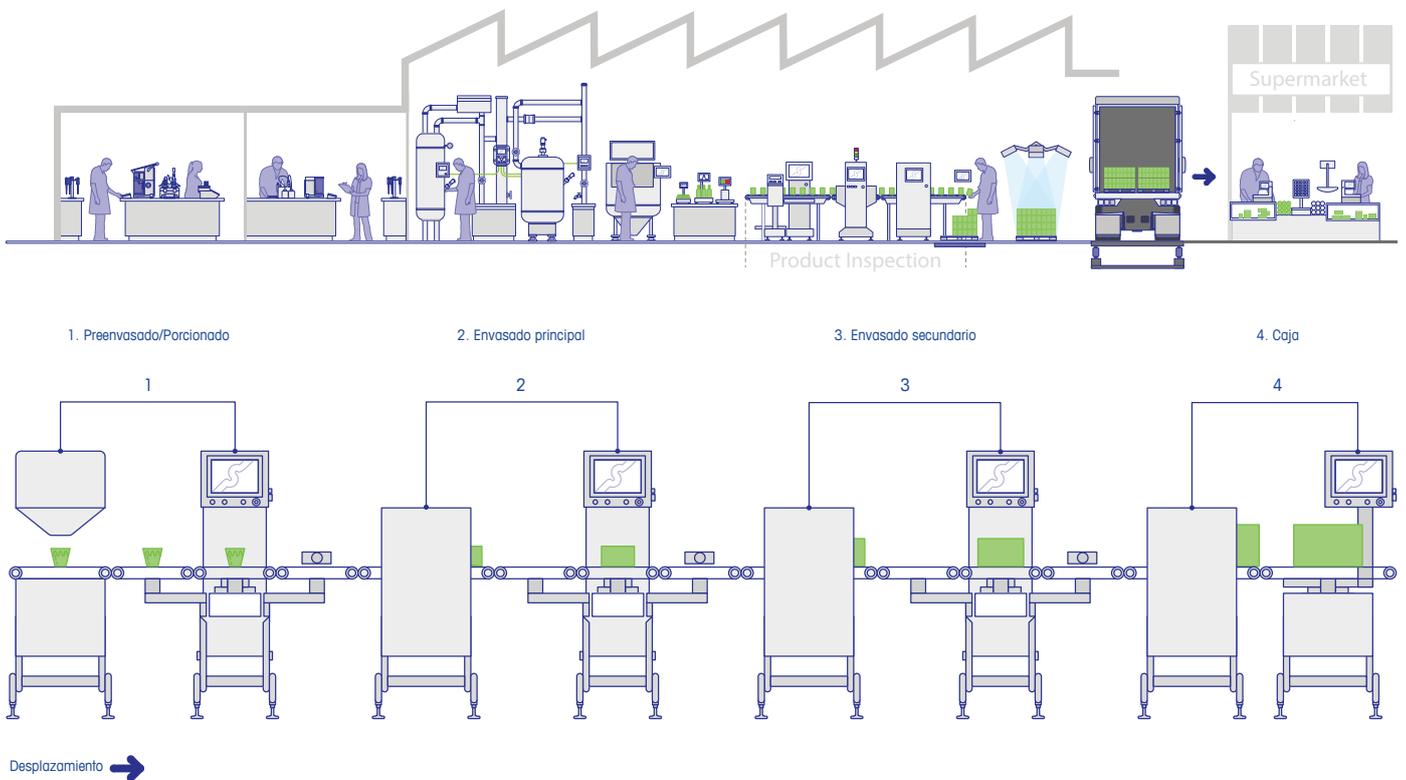


Figura 3.1: puntos de control de peso habituales en la línea de empaquetado

Definición de necesidades

Existen muchos tipos diferentes de sistemas de control de peso, cada uno de los cuales está diseñado para una aplicación concreta.

Por un lado, las controladoras de peso básicas de bajo coste y rápida disposición que se destinan a tareas simples. Por otro lado, los sistemas combinados de control de peso de elevada sofisticación que ejecutan procesos críticos, al tiempo que controlan secciones importantes de una línea de producción.

4. Definición de necesidades

- 4.1. ¿Qué características tienen los productos que debe manipular una controladora de peso?
- 4.2. ¿A qué condiciones ambientales puede hacer frente una controladora de peso?

La mayoría de las controladoras de peso tienen diseños personalizados; es decir, están configuradas para satisfacer las necesidades específicas del cliente y equipadas con opciones mecánicas y funciones de software particulares. Un proveedor de sistemas de control de peso bueno y de confianza ayudará a evaluar y suministrar la mejor solución para satisfacer requisitos específicos.

Los compradores deberían estar familiarizados con las opciones disponibles a fin de determinar qué configuración de controladoras de peso se adapta mejor a sus necesidades operativas.

Diferentes plataformas de control de peso



Imágenes de ejemplo de controladoras de peso de productos farmacéuticos, alimenticios y al final de la línea

A la hora de decidir qué solución de control de peso es la más adecuada para un producto y una línea de producción concretos, el cliente debe empezar examinando los actuales procesos que conforman su proceso de fabricación. Además, debe prestar especial atención a cuestiones como:

- El peso, la forma y el tamaño de los productos.
- El entorno de producción.
- Los requisitos legales o de la marca.

Para iniciar el proceso de evaluación, debe responderse a tres sencillas preguntas:

1. ¿Qué tipo de productos va a manipular la controladora de peso?
2. ¿En qué clase de entorno va a instalarse?
3. Además del control de peso, ¿es preciso cumplir algún otro requisito de inspección de productos?

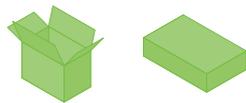
4.1 ¿Qué características tienen los productos que debe manipular una controladora de peso?

Tipos de paquetes habituales

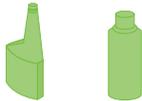
Sacos, bolsas y bolsitas



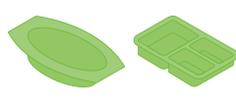
Cajas y envases de cartón



Botellas, jarras y frascos



Tubos, botes y bandejas



Productos en capas



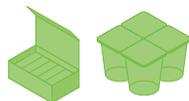
Tubos y rodillos



Cubos



Envases de varios compartimentos



Latas y aerosoles



Las características de un producto, como su tamaño y peso, determinan el tamaño general de la controladora de peso en términos de anchura y longitud de la cinta, así como el rango de pesaje de la célula de carga. Asimismo, las características del producto influyen significativamente en la exactitud global de la controladora de peso. Entre los factores que afectan a la exactitud, se incluyen el peso y el tamaño del producto, así como la altura, la forma y el espacio que este ocupa.

Algunas controladoras de peso están especialmente diseñadas para ciertos tipos de paquetes, como latas, bolsas, envases de cartón y cajas. Otras, en cambio, se han creado para productos inestables, como botellas altas con tendencia a volcar, que ocupan poco espacio en el transportador o que tienen una relación altura/anchura desfavorable.

El producto ideal para una controladora de peso es aquel firmemente encerrado en un empaquetado uniforme; es decir, no debe agolparse ni balancearse, ni tampoco agitarse o vibrar mientras pasa por la controladora de peso.

Aunque, en realidad, los productos, las formas de los paquetes y los contenidos distan mucho de este modelo. Por ejemplo, el contenido líquido puede moverse dentro del paquete, lo que aumenta su inestabilidad y puede provocar la dispersión de los valores de peso medidos (es decir, un conjunto determinado de datos de medición). Esto se entiende como una desviación típica superior.

Todos los factores mencionados convierten la manipulación de los productos en un importante desafío a la hora de establecer un control de peso exacto que pueda llevarse a cabo a la velocidad adecuada y conforme a las exigencias de la línea de producción.

Si se somete al empaquetado a las variaciones y acciones descritas arriba, un proveedor de controladoras de peso de confianza debería ofrecer opciones que:

- Estabilicen mecánicamente el producto mientras recorre la línea de producción.
- Mantengan o creen el espaciado adecuado entre artículos para lograr un pesaje exacto y sin problemas.
- Rechacen los productos no válidos de una forma fiable.

A continuación, se incluye una selección de las opciones más habituales.

Transferencia y estabilización de paquetes

La transferencia de productos de la línea de producción a la controladora de peso y de vuelta a la línea de producción es muy importante. Esto se debe a que cualquier movimiento innecesario del producto durante el proceso de pesaje afectará a la exactitud de los resultados finales.

Del mismo modo, la exactitud del pesaje puede verse afectada negativamente por la vibración causada por transferencias complicadas o desniveladas entre sistemas.

Hay tantas soluciones de transferencia posibles como productos y aplicaciones. A continuación, se detallan algunas soluciones de transferencia habituales para productos "difíciles":

Posibles soluciones para estabilizar paquetes que se están desplazando por la línea de producción

Cintas con mordazas laterales

Las cintas con mordazas laterales son transportadores que sostienen un paquete manteniendo el contacto con los lados de este. Se usan para paquetes difíciles de transferir mediante los transportadores convencionales. También pueden usarse para separar paquetes y mantenerlos estables. Donde un transportador convencional dispone de poleas con ejes horizontales, las cintas con mordazas laterales tienen ejes verticales. Las mordazas laterales deben poder ajustarse a las diferentes anchuras y diámetros de los paquetes sin que se precisen herramientas.

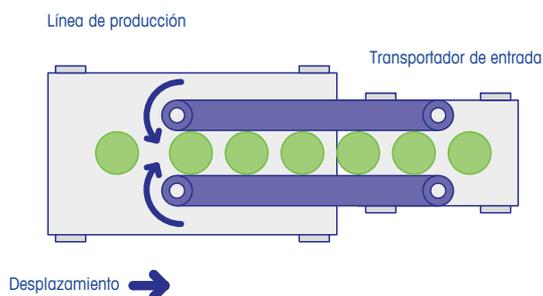


Figura 4.1: cintas con mordazas laterales (vista superior)

4. Definición de necesidades

Unidad de transferencia mecánica

Una unidad de transferencia mecánica, compuesta por una cinta transportadora superior y, según el diseño, por una o dos cintas transportadoras inferiores, ofrece orientación desde la parte superior mientras se dejan libres los lados del producto. Una unidad de transferencia mecánica suele usarse en sistemas de pesaje de la industria farmacéutica con una función adicional (como el marcado láser o la impresión de inyección de tinta de los lados del producto en, por ejemplo, las cajas de cartón) para garantizar la correcta alineación del producto mientras se desplaza. Los ajustes de altura del paquete se realizan en segundos sin necesidad de herramientas.

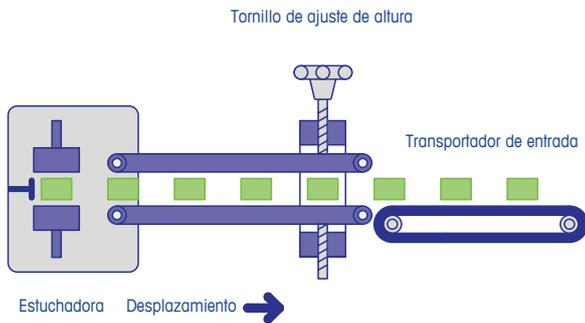


Figura 4.2: unidad de transferencia mecánica (vista lateral)

Rieles de guía

Los rieles de guía laterales, habitualmente fabricados en metal o, a veces, en metal revestido de plástico, pueden dirigir y estabilizar artículos cuya altura supera su anchura. Además, si bien los rieles (situados por toda la cinta transportadora o transportador de cadena, tanto antes como después de la plataforma de pesaje) ayudan a mantener la estabilidad del producto, no deberían entrar en contacto con los artículos mientras se están pesando. Por ello, es preciso ajustar los rieles de guía a las diferentes anchuras y alturas de los productos. Dichos ajustes deberían realizarse de forma rápida y sin ayuda de herramientas.

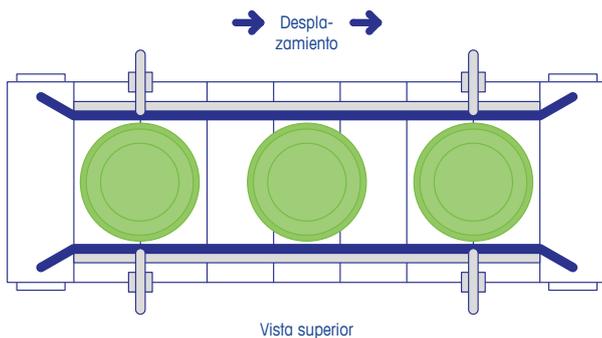


Figura 4.3: rieles de guía

Rodillo de transición o rodillo de diámetro pequeño

El área de transición de un transportador al siguiente puede hacer que los productos de menor tamaño se balanceen o incluso vuelquen. En algunos casos, el espacio entre los transportadores puede reducirse con una estrecha placa fija conocida también como "placa de deslizamiento" o "placa de transición". En otros, se recomienda, o bien usar un rodillo adicional con un diámetro especialmente pequeño en el hueco, o bien emplear un transportador diseñado con rodillos de desviación de diámetros pequeños.

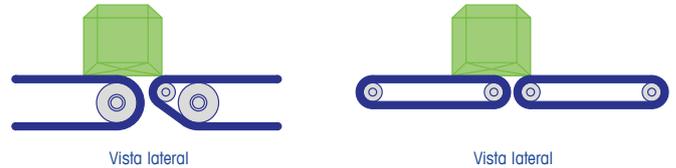


Figura 4.4: rodillo de transición o rodillo de diámetro pequeño

Separación de paquetes

Para un pesaje satisfactorio, solo puede haber un artículo a la vez en la sección de pesaje, esto es, un transportador de pesaje cuando la controladora de peso realiza el pesaje.

Para crear o mantener un adecuado "espaciado" la distancia entre los bordes de un paquete con los del paquete contiguo entre paquetes, es posible usar transportadores de separación a fin de acelerar los productos y crear una mayor distancia entre los artículos, tal y como se muestra en la figura 4.7. En este caso, el transportador de separación irá a una velocidad mayor que la línea de producción.

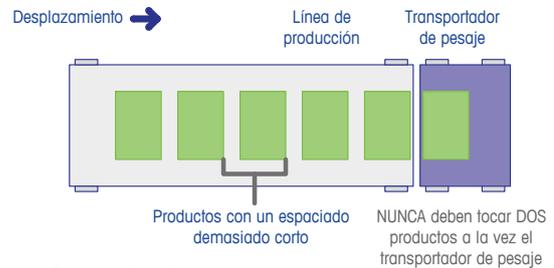


Figura 4.5: espaciado insuficiente

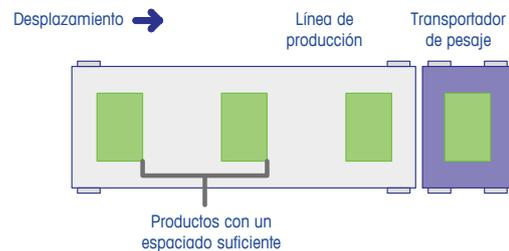


Figura 4.6: espaciado suficiente

Si los artículos se aproximan de manera aleatoria a la controladora de peso sin una separación uniforme (como se muestra en la figura 4.8), puede que sea preciso programar los paquetes usando un transportador con temporización que cree una separación adecuada entre ellos.

Este método requiere que los paquetes sean rígidos y tengan una geometría regular.

Normalmente, el transportador con temporización reducirá la marcha de los paquetes para establecer una separación uniforme entre ellos (el espaciado equivale a la longitud del artículo). La temporización prepara los artículos para el transportador de separación.

4. Definición de necesidades

Transportador de separación

Los transportadores pueden crear o aumentar la separación entre los productos si se ponen en funcionamiento a distinta velocidad. El segundo transportador funciona más rápido que el primero.

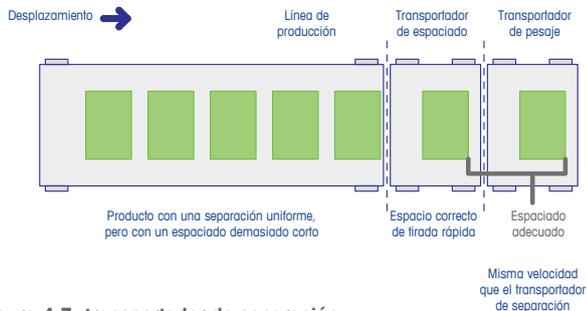


Figura 4.7: transportador de separación

Transportador con temporización (transportador de reserva)

En ocasiones, una línea de transporte existente puede servir como "primer" transportador (más lento), de modo que no se precise ningún transportador con temporización. En otras situaciones, se requiere un par de transportadores donde el "primero" (el transportador con temporización) se usa, principalmente, para la recogida de los productos que llegan con distancias irregulares. A continuación, el "primer" transportador pasa los productos al segundo (más rápido), que se encarga de crear espacios regulares.

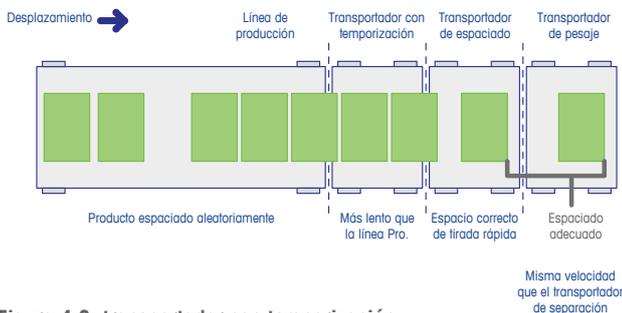


Figura 4.8: transportador con temporización

Tornillo de sincronización de entrada

Este tornillo, apto para productos con una sección transversal redonda u ovalada, dispone de un espaciado que aumenta con la longitud del tornillo. Los productos acceden al tornillo uno a uno y muy juntos por el extremo de entrada del tornillo, donde el espaciado es menor. A continuación, los productos se van separando conforme aumenta el espaciado del tornillo. En el extremo contrario el de salida, los productos conservan el mismo espacio de separación entre ellos, lo que les permite estar listos para un pesaje exacto.

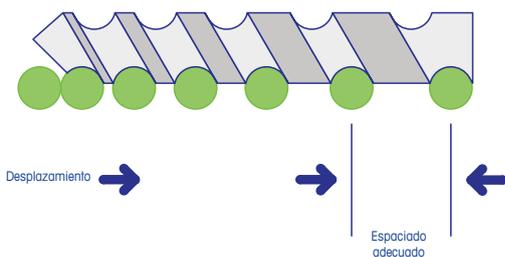


Figura 4.9: tornillo de sincronización de entrada

Rueda estrellada y mordazas laterales

Una rueda estrellada, adecuada para productos con una sección transversal redonda u ovalada, dispone de un conjunto de bolsillos que se adaptan a la forma de los paquetes y se encarga de programar dichos paquetes para las operaciones en procesos posteriores, incluido el pesaje. Después, la rueda estrellada transfiere los paquetes con el espacio deseado entre cada producto a una cinta transportadora equipada con transportadores de mordaza lateral. El espacio creado dependerá de la rueda estrellada o del número de bolsillos, el diámetro y la velocidad de rotación. A menudo, el paso por una rueda estrellada precede al paso por un tornillo de sincronización de entrada véase más arriba que ayuda a garantizar la correcta entrada del producto en la rosca.

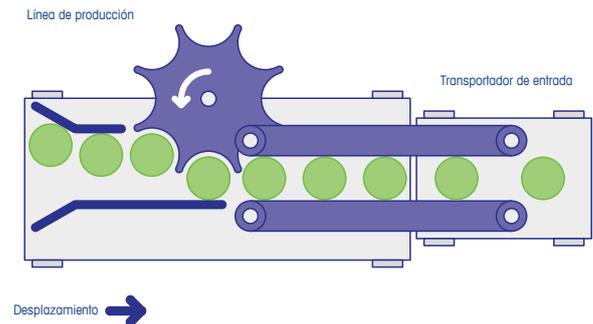


Figura 4.10: rueda estrellada y mordazas laterales

La "regla de oro de la separación" puede aplicarse para determinar la separación de los productos, la velocidad del transportador y la productividad de la línea.

La regla de oro:

$$\begin{aligned} \text{Velocidad del transportador} &= \text{Paquetes por minuto} \times \text{Espaciado} \\ 100 \text{ ppm} \times 400 \text{ mm de espaciado} \\ &= 40\,000 \text{ mm/min} / 1000 = 40 \text{ m/min} \end{aligned}$$

El "espaciado" se define como la distancia entre dos artículos, medido desde el borde anterior de un artículo hasta el borde anterior del siguiente (o de centro a centro), en milímetros.

Rechazo de paquetes

El principal objetivo en la mayoría de las aplicaciones de pesaje consiste en garantizar que no queden productos inadecuados en la línea de producción.

El mejor modo de rechazar un producto viene determinado por las características del producto, los requisitos de la aplicación y la acción correctiva que, posiblemente, tenga que llevarse a cabo.

Desde el controlador de la controladora de peso, se envía una señal de "rechazo" hasta un dispositivo de rechazo o de clasificación. También puede enviarse la señal más adelante a procesos posteriores. Los dispositivos de rechazo o de clasificación pueden formar parte de la controladora de peso o pueden suministrarse por separado.

Los temporizadores y sensores fotoeléctricos (barreras de luz) de la unidad de control electrónico garantizan el rechazo de los artículo adecuados. Para rechazar artículos, pueden usarse diversos métodos. Además, si bien algunos dispositivos de clasificación y de rechazo se activan de forma eléctrica, la mayoría son de activación neumática.

4. Definición de necesidades

Chorro de aire

Un dispositivo de rechazo por chorro de aire consta de una manguera que fuerza el paso de aire a alta presión por una boquilla. El chorro de aire resultante expulsa los artículos del transportador. Un simple chorro de aire suele ser la mejor solución para los paquetes ligeros individuales de hasta 500 gramos (figura 4.11). Para poder trabajar satisfactoriamente con los dispositivos de rechazo por chorro de aire, se requiere un flujo de aire instantáneo, una adecuada densidad del paquete y una distribución uniforme del material que este contiene. Los chorros de aire de alto rendimiento sirven para quitar los productos más grandes, como las bolsas de producto con forma de almohadón. Si el producto es frágil o está en un envase abierto, se recomiendan métodos de rechazo menos agresivos.

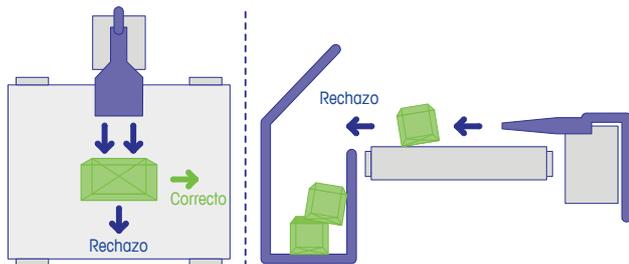


Figura 4.11: dispositivo de rechazo por chorro de aire (vista superior y lateral)

Empujador (dispositivo de rechazo por empuje)

Los dispositivos de rechazo por empuje pueden usarse con una amplia gama de tamaños y pesos de paquetes. Se componen de un cilindro de aire y una placa montada en el eje de un pistón.

A la hora de rechazar un artículo, el cilindro de aire se activa mediante aire comprimido y la placa que se encuentra al final del pistón empuja el artículo fuera del transportador. Otras variaciones de este empujador de tipo lineal son los dispositivos de rechazo por "arrastre" y por "barrido", que emplean una pala sobre un punto pivotante para "barrer" los artículos fuera del transportador.

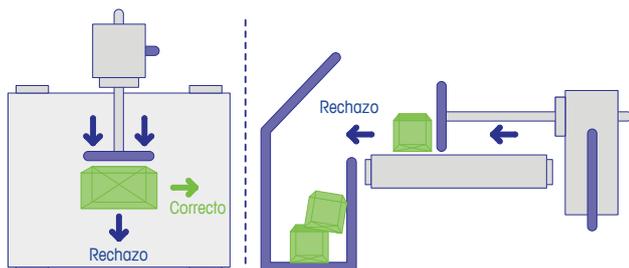


Figura 4.12: empujador (vista superior y lateral)

Puerta basculante

Un pistón con cilindro de aire mueve la puerta (una placa articulada en un lateral) a los lados, es decir, que la puerta pivota sobre un eje vertical y dirige los artículos hacia el lado. Una variación de este mismo diseño es la de la puerta basculante "central" que puede distribuir y guiar los productos entre varias líneas, dirigiéndolos a izquierda o derecha. Las puertas basculantes se pueden usar como herramienta de rechazo o de clasificación suave.

Las puertas basculantes miniaturizadas para productos de tamaño reducido se denominan, a veces, "volteadores". Además, aunque pueden afrontar una mayor productividad en el proceso de producción, normalmente, actúan con menor suavidad que las puertas más grandes.

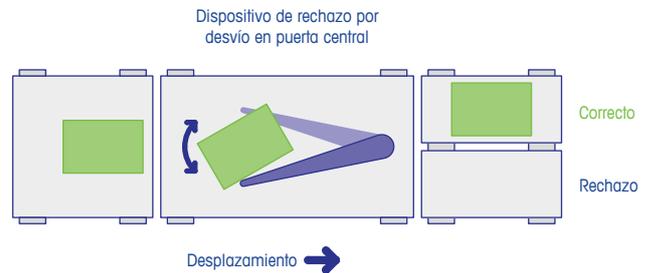


Figura 4.13: puerta basculante

Puerta levadiza, diseñada como guía o transportador

Las puertas levadizas diseñadas, bien como guía, bien como transportador, son dispositivos de rechazo que se inclinan mecánicamente hacia arriba para rechazar artículos. Las puertas levadizas resultan útiles para artículos difíciles de apartar de la dirección de desplazamiento, aunque existen limitaciones en la altura del artículo y la productividad.

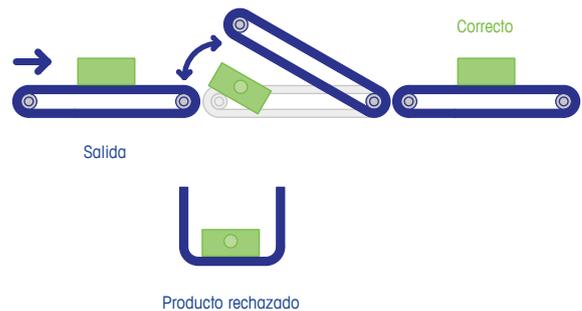


Figura 4.14: puerta levadiza diseñada como transportador

Transportador de expulsión automática de envases

Los transportadores de expulsión automática de envases son dispositivos de rechazo que se inclinan hacia abajo mecánicamente para rechazar artículos. Estos resultan de utilidad para artículos difíciles de apartar de la dirección de desplazamiento. No obstante, existen limitaciones en la altura del artículo y la productividad.

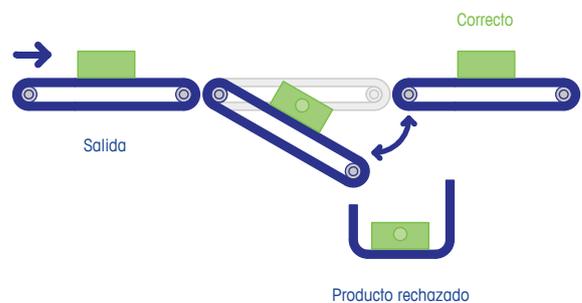


Figura 4.15: transportador de expulsión automática de envases

4. Definición de necesidades

Divisores

Los divisores pueden separar artículos en dos o más líneas, y se usan para rechazar, clasificar o separar artículos. Como dispositivo de rechazo, proporciona un medio de rechazo suave para artículos inestables y sin empaquetar como, por ejemplo, botellas y jarras abiertas, o bandejas con carne y aves. El producto se transporta mediante guías de deslizamiento de poca pendiente o placas a las líneas apropiadas.

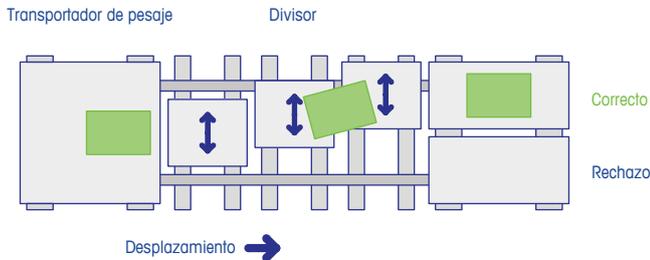


Figura 4.16: divisores

4.2 ¿A qué condiciones ambientales puede hacer frente una controladora de peso?

El entorno afecta a la exactitud y la eficiencia de pesaje de todas las controladoras de peso. Dado que puede resultar difícil saber exactamente qué tipo de controladora de peso se precisa para un entorno concreto, la solución más adecuada pasa por pedir asesoramiento al proveedor de controladoras de peso. Algunos sistemas de controladoras de peso están mejor equipados que otros para un funcionamiento fiable en entornos extremos.

Algunas de las características ambientales que afectan a la eficiencia de una controladora de peso son:

- Fluctuación de la temperatura o temperaturas extremas
- Residuos y polvo
- Vibración
- Corrientes de aire
- Ruido eléctrico
- Producto o entorno cáustico
- Humedad o condensación
- Entornos hostiles de lavado
- Ubicación peligrosa o ambientes altamente explosivos

Antes de vender una controladora de peso a un cliente, un proveedor de controladoras de peso fiable y competente tendrá en cuenta cómo estas características ambientales determinarán los atributos de la controladora de peso concreta que se está vendiendo. A continuación, se señalan algunos parámetros que tener en cuenta:

Temperatura

Las temperaturas y los gradientes de temperatura excesivos pueden afectar al rendimiento del pesaje. Por ejemplo, la aplicación puede encontrarse en un área con refrigeración o calefacción. Puede pesar artículos congelados, refrigerados o calentados, y la temperatura ambiental puede variar en 10 o más grados durante el día.

Mientras que las células de carga de restauración de fuerza electromagnética (EMFR) tienen estabilización de la temperatura, las células de carga extensométricas pueden verse afectadas por los cambios de temperatura o gradientes, y traducir dichos cambios en un peso inexacto. Los grandes cambios de temperatura en la planta son poco frecuentes. Además, gracias a la puesta a cero automática de la controladora de peso, rara vez afectan al rendimiento del pesaje.

En cambio, las grandes fluctuaciones de temperatura o las temperaturas extremas pueden causar condensación. En estos casos, es necesario proteger los controles, las cajas de conexiones, los motores y las células de carga con materiales de aislamiento y sellado. Los productos muy calientes o fríos también pueden requerir el uso de materiales especiales para la cinta.

Asimismo, unos métodos de ventilación positiva, refrigeración interna y calefacción adecuados pueden reducir la condensación de las cajas eléctricas.

Residuos y polvo

En casos en los que la controladora de peso se encuentre en lugares que puedan acumular residuos y polvo, se recomienda proteger la sección de pesaje frente a materia extraña o mantener un área de producción razonablemente limpia alrededor de la controladora.

Los residuos y el polvo que caen sobre la sección de pesaje y alrededor de ella pueden hacer que la puesta a cero de la controladora de peso se desvíe. Si siempre se acumulan residuos sobre los transportadores o las plataformas, la controladora de peso deberá ponerse a cero constantemente.

Vibración

Cualquier vibración expone la controladora de peso a "ruido" o señales no deseadas. Como regla general, cualquier vibración que pueda verse o sentirse es capaz de deteriorar el rendimiento del pesaje. Dichas vibraciones se caracterizan por ser de baja frecuencia y difíciles de filtrar, o ser de alta energía. La causa de esta interferencia puede ser una tolva, una prensa que se encuentre cerca o incluso otro transportador que esté en contacto con la controladora de peso. Las controladoras de peso de alto rendimiento pueden filtrar automáticamente algunos ruidos externos por medio de un software concreto. No obstante, para lograr un rendimiento adecuado, la controladora de peso debe estar totalmente aislada de las vibraciones ajenas.

Corrientes de aire

Las corrientes de aire, procedentes de todas direcciones, también pueden afectar a las indicaciones de la controladora de peso. Es especialmente importante evitar corrientes de aire alrededor de controladoras de peso muy sensibles como, por ejemplo, las que se usan en la industria farmacéutica. Aunque la corriente de aire sea mínima, un corta-aíres puede resultar igualmente útil. Con una controladora de peso muy sensible, incluso pasar la mano por encima de la sección de pesaje sin llegar a tocarla puede producir una fluctuación del peso.

Ruido eléctrico

El ruido eléctrico como, por ejemplo, una descarga electrostática (ESD), interferencias electromagnéticas (EMI) e interferencias por radiofrecuencia (RFI), puede interferir en las indicaciones de la controladora de peso.

La RFI puede ser provocada por avisadores, teléfonos móviles y walkie-talkies, así como por otros dispositivos o plantas que usan señales de radio. Si no están debidamente apantallados, los variadores de frecuencia y otros componentes que se encuentren en la carcasa de la controladora de peso también pueden tener un efecto adverso sobre los sensibles circuitos de pesaje y de procesamiento de datos.

La acumulación de electricidad estática en una controladora de peso puede provocar una aparente y rápida acumulación de peso, que no se puede filtrar a partir de las lecturas. De igual forma, la acumulación estática puede ser provocada por la maquinaria o los artículos que pasan por la sección de pesaje. Se recomienda el uso de corta-aíres antiestáticos para aplicaciones muy sensibles, porque incluso un corta-aíres o una protección pueden causar la acumulación estática.

Producto o entorno cáustico

Si el producto (o el programa de limpieza del área operativa) contiene elementos corrosivos, como productos químicos clorados o sal, la controladora de peso deberá diseñarse y construirse para resistir en condiciones hostiles de lavado.

Un entorno cáustico puede degradar una célula de carga y otros componentes. Algunas células de carga están fabricadas en aluminio y, aunque estas funcionan bien y cuestan menos que las de acero inoxidable, no están diseñadas para el contacto con el agua u otras sustancias corrosivas.

Las controladoras de peso suelen estar disponibles en muchos materiales. Además, los componentes de acero inoxidable que la componen resistirán los entornos difíciles o el contacto frecuente con el agua. A otros materiales se les puede aplicar una capa de pintura resistente, pero no tendrán resistencia en entornos hostiles de lavado.

Humedad o condensación

Si hay humedad o condensación excesiva en los artículos que se deben pesar o alrededor de ellos (o si las superficies se deben lavar regularmente con agua), la controladora de peso necesitará una protección adecuada (de conformidad con la norma EN 60529) contra la entrada de agua y de materias sólidas.

El acero dulce y el aluminio acabarán por corroerse, aunque se les haya aplicado un revestimiento protector como pintura, revestimiento de polvo o superficies electrolíticas.

Si la humedad solo se acumula en el área del producto, puede ser suficiente con disponer de componentes de acero inoxidable e impermeables alrededor del área del producto.

Algunas células de carga no son aptas para controlar una elevada humedad o condensación. Además, las células de carga extensométricas que no estén selladas herméticamente pueden verse afectadas por agentes contaminantes externos.

Según las condiciones de lavado, las células de carga pueden estar fabricadas con materiales resistentes a agentes cáusticos y selladas herméticamente, así como disponer de una protección IP suficiente para el tipo de chorro de agua que el dispositivo vaya a ver.

Entornos hostiles de lavado: protección contra la entrada de agua

Existen dos métodos comunes para identificar la protección de los dispositivos eléctricos contra la entrada de polvo y agua.

Las clasificaciones de la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA, por sus siglas en inglés) identifican las capacidades de protección frente a la entrada de polvo y agua, así como la resistencia a la corrosión.

Las clasificaciones IP (protección contra entrada, EN 60529) sirven exclusivamente para la entrada de polvo y agua. En cambio, no cumplen las condiciones de resistencia a la corrosión del dispositivo.

Tanto las clasificaciones NEMA como las IP solo se aplican a dispositivos eléctricos, tal y como se define en el ámbito de aplicación de las normas a las que se ha hecho referencia.

Además de los efectos de la humedad o una condensación excesiva mencionados arriba, la limpieza con agua a presión como un chorro de agua desde una manguera o incluso un limpiador eléctrico pueden afectar negativamente al motor y a los precintos de los engranajes, así como a la célula de carga y a otros componentes. Para garantizar un funcionamiento sin problemas pese a los estrictos programas de limpieza, el fabricante de la controladora de peso debe ofrecer un nivel adecuado de protección contra la entrada de agua (de conformidad con el código IP; marca de protección internacional) que se ajuste a la aplicación de la controladora de peso y a los requisitos de higiene de su línea de producción.

Los términos siguientes describen la protección del entorno necesaria para los controles y las carcasas de la controladora de peso. Se puede obtener información adicional y descripciones ampliadas por medio de Internet.

Estas son algunas de las clasificaciones comunes:

- IP2X: protección frente a la aproximación de los dedos. Un objeto sólido no puede invadir lo que se encuentra en un diámetro de 12 mm (0,79 in) o más.
- IP30: impide la entrada de objetos de menos de 2,5 mm (herramientas, alambres gruesos, etc.).
- IP54: la entrada de polvo no se evita por completo, pero no entrará en cantidad suficiente como para interferir en el adecuado funcionamiento del equipo. Las salpicaduras de agua sobre la carcasa desde cualquier dirección no tendrán ningún efecto nocivo.
- IP65: ausencia total de entrada de polvo. Protección frente a chorros de agua. El agua proyectada por una boquilla sobre la carcasa desde cualquier dirección no tendrá ningún efecto nocivo.
- IP66: ausencia total de entrada de polvo. Protección contra potentes chorros de agua. El agua proyectada en potentes chorros contra el gabinete desde cualquier dirección no deberá tener ningún efecto nocivo.
- IP67: ausencia total de entrada de polvo. Protección frente a la inmersión de hasta 1 m. La entrada de agua en cantidades nocivas no será posible cuando la carcasa esté sumergida en agua en condiciones definidas de presión y tiempo (hasta 1 m de inmersión).
- IP69K: la especificación DIN 40050-9 estándar amplía la protección para aplicaciones de lavado a alta presión y alta temperatura. Dichas carcasas no solo deben ser estancas frente al polvo (IP6X), sino también capaces de resistir la limpieza a alta presión y con vapor. La prueba específica un pulverizador alimentado con agua a 80 °C, a 8-10 MPa (80-100 bar) y con un caudal de 14-16 l/min. La boquilla se sostiene a una distancia de entre 10 y 15 cm del dispositivo probado en ángulos de 0, 30, 60 y 90 durante 30 segundos cada uno de ellos (véase la figura 4.17). El dispositivo de prueba descansa sobre un plato rotatorio que gira una vez cada 12 segundos (5 rpm).

4. Definición de necesidades

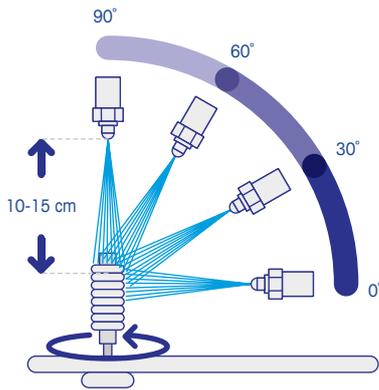


Figura 4.17: ejemplo de comprobación IP69

Ubicación peligrosa o ambientes altamente explosivos

Un área clasificada como peligrosa es cualquier espacio interior o al aire libre que tenga gas explosivo, vapor, polvo o partículas suspendidas que, cuando se mezclan con el aire, pueden alcanzar concentraciones peligrosamente explosivas.

Cualquier industria puede tener áreas clasificadas como peligrosas. Si este es el caso en el entorno operativo de una organización, es preciso que esta se adhiera a ciertos requisitos según la clasificación de los peligros y la jurisdicción de la autoridad para evitar un incendio o una explosión.

La decisión de qué controladora de peso específica usar en un área clasificada como peligrosa solo puede tomarse después de que el proveedor de la controladora de peso haya realizado un análisis fundamental de los requisitos de la planta de producción. En los Estados Unidos, el ingeniero profesional autorizado por el empleador debe definir los requisitos para la ubicación, en términos de Clase, Grupo, División y Temperatura.

A continuación, el ingeniero profesional del empleador debe verificar que la construcción del equipo es adecuada para el uso en dicho entorno.

Existen varios métodos de protección, donde el más básico consiste en mantener todos los equipos que puedan causar un incendio o una explosión fuera del área clasificada. Otros métodos de protección incluyen el uso exclusivo de equipos intrínsecamente seguros, carcasas a prueba de explosiones o sistemas de purga.

Purgar una carcasa implica mantener el flujo de aire de presión positiva a través de ella para eliminar cualquier sustancia peligrosa (inflamable) del entorno.

Mitigación de riesgos de explosión

A.	Eliminar la fuente de polvo o vapor
B.	Mover la máquina fuera de la ubicación peligrosa
C.	Eliminar la fuente de ignición
D.	Controlar el incendio para limitar la propagación

Resulta clara y fundamentalmente importante la reducción o total eliminación de las chispas y la electricidad estática.

Si la controladora de peso va a funcionar en un área clasificada, el entorno se deberá proteger, como mínimo, con uno de los métodos anteriores. Las controladoras de peso y componentes cualificados están disponibles para su instalación en dichos entornos.

Designación de ATEX	Descripción
Clase I	Gases o vapores inflamables, Grupos A, B, C, D
Clase II	Polvos combustibles, Grupos E, F, G
Clase III	Fibras y neblinas combustibles
División I	Clase I, II o III, normalmente presente
División II	Clase I, II o III presente en un fallo
Sin clasificar	Propiedades peligrosas suficientemente lejos de un área clasificada para que se determine segura

Figura 4.18: clasificaciones de zonas peligrosas

Consulte el artículo 500 del National Electric Code (N.E.C.) para obtener una explicación más detallada de las clases de riesgos. En Europa, consulte la clasificación ATEX de la DIRECTIVA 94/9/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO relativa al enfoque legal de los estados miembros sobre los aparatos y sistemas de protección para uso en ambientes potencialmente explosivos.

Abuso mecánico

Una de las causas más comunes de una exactitud deficiente de la controladora de peso es el abuso mecánico. Cualquier empleado que trabaje con controladoras de peso y alrededor de estas puede estropearlas sin darse cuenta, por ejemplo:

- Al pisar la plataforma de pesaje.
- Al aplicar un par de torsión excesivo en una célula de carga apretando demasiado un perno.
- Al girar el cuerpo de un transportador de pesaje y limpiar la controladora de peso de manera indebida.

Cómo puede proteger la controladora de peso frente a su entorno

Puede adoptar medidas diferentes para proteger la controladora de peso frente a los peligros de su entorno:

- Mantener el área de trabajo limpia.
- Proteja la sección de pesaje frente a residuos que puedan caer.
- Asegurarse de que no haya ningún otro sistema mecánico en contacto físico con la controladora de peso.
- Fije la controladora de peso firmemente a un suelo estable mediante pernos.
- Aislar la controladora de peso de otra maquinaria que genere vibraciones.
- Aislar la controladora de peso frente al viento o las corrientes de aire, o instalar corta-aíres en caso necesario.
- Conecte a tierra todos los protectores y componentes que estén en contacto con la controladora de peso.
- Desionizar el producto.
- Proteger la controladora de peso frente a las interferencias electromagnéticas.
- Proporcionar una fuente de alimentación eléctrica "limpia" y proteger las líneas frente a los picos de tensión.
- Elegir unos materiales de construcción de la controladora de peso compatibles con el entorno de fabricación.
- Usar una célula de carga adecuada para el entorno.
- Para todo el personal que entra en contacto con las controladoras de peso, asegurarse de que recibe la formación basada en el sistema pertinente. En este contexto, el término "personal" incluye a los operadores, mecánicos, empleados de mantenimiento y limpieza, e ingenieros.
- Llevar a cabo un mantenimiento rutinario y preventivo.
- Definir un plan de servicio y mantenimiento.
- Limpiar la controladora de peso de acuerdo con las instrucciones proporcionadas por el proveedor.

Sistemas combinados de control de peso

5. Sistemas combinados de control de peso

5.1. Sistemas combinados

5.1 Sistemas combinados

Un proveedor de controladoras de peso competente debe poder ofrecer soluciones combinadas, compactas y fáciles de usar cuando:

- Se requiere un segundo (o incluso un tercer) método de inspección de productos a fin de garantizar la calidad.
- El espacio de la línea de producción es muy valioso.
- La mejor protección posible de la reputación de su marca es tan importante como lograr reducir el coste total de propiedad (CTP).

Con el fin de minimizar la complejidad y el espacio, así como de integrar los componentes en una línea, es posible especificar las siguientes combinaciones:

- Sistemas combinados de control de peso y detección de metales.
- Sistemas combinados de control de peso y rayos X.
- Sistemas combinados de control de peso e inspección por visión.



Figura 5.1

Estos sistemas son fáciles de instalar lo que ahorra tiempo y dinero y, generalmente, resultan menos costosos que comprar sistemas independientes e integrarlos después. Además, con un sistema combinado se reducen los errores del operador y se agilizan los cambios de producción mediante una configuración de productos rápida, sencilla y semiautomática en una sola interfaz para ambas tecnologías. Asimismo, con los sistemas combinados, los operadores requieren menos formación, y se reducen los costes de mantenimiento y limpieza. Una controladora de peso de última generación es el punto de partida óptimo de un sistema combinado, dado que posee varias capacidades útiles:

- Los paquetes se programan, separan y orientan de una forma uniforme y repetible, lo que ofrece una cómoda plataforma para la integración de otros dispositivos de inspección como los detectores de compuerta abierta, los sistemas de inspección por visión y los sellados a prueba de manipulaciones.
- La controladora de peso está bien equipada para la gestión de productos rechazados, lo que permite la identificación centralizada y el seguimiento de los productos que no cumplen los estándares.

¿Cuándo resulta más conveniente el uso de un sistema combinado?

La experiencia ha demostrado que, colaborar con un proveedor central que ya trabaja con otros proveedores de tecnología y tiene experiencia en la combinación de componentes, es la solución más ventajosa. Esto se aplica, principalmente, si deben desarrollarse acciones de verificación óptica, marcado y control de peso en un sistema de serialización en línea automático. No es solo un requisito legal, sino también la creciente demanda de calidad y trazabilidad en los productos farmacéuticos y médicos, los que desde hace tiempo hacen necesario el uso de soluciones modernas en las áreas de garantía de calidad, serialización, seguimiento y Track & Trace (Trazabilidad). Se recomienda elegir a un proveedor clave que ya haya establecido colaboraciones satisfactorias con otros proveedores y tenga experiencia en combinar tecnologías en un sistema completo de serialización que incluya, por ejemplo, marcado, verificación visual, control de peso y sellado a prueba de manipulaciones.

A modo de ejemplo, garantizar que los productos no están contaminados por un cuerpo extraño y que cumplen el peso establecido en la etiqueta es uno de los principales desafíos a los que se enfrentan los fabricantes de alimentos. La combinación de una controladora de peso y un sistema de rayos X o un detector de metales conforma una herramienta eficaz que puede ofrecer un buen retorno de la inversión en poco tiempo. Una vez más, se recomienda analizar las soluciones combinadas con un proveedor clave que tenga años de experiencia en la integración y el perfeccionamiento de las soluciones integradas por varias tecnologías en un entorno de producción.

Las ventajas de una solución completa de este tipo son, entre otras, la facilidad de integración en la línea de producción y la certeza de que todos los componentes interactuarán sin problemas.

Los proveedores de soluciones completas ofrecen, además, un punto de contacto único para obtener servicio y soporte. La decisión de optar por un proveedor de soluciones completas proporciona las siguientes ventajas:

- Un único punto de contacto para todos los sistemas relacionados.
- Un único proveedor puntual de los componentes solicitados, en lugar de varios proveedores de equipos.
- Compatibilidad de los componentes.

Los sistemas combinados también ofrecen numerosos beneficios:

- Sistemas combinados más compactos que ahorran un tiempo muy valioso en las líneas de producción.
- Los sistemas combinados permiten una integración en la línea más sencilla y tienen menos piezas móviles, lo que reduce el tiempo y el coste de mantenimiento.
- La reducción de las interfaces de usuario disminuye los errores de manejo y hace que el cambio de producto sea más rápido y eficaz, lo que minimiza el tiempo de inactividad.

Un proveedor con experiencia debería poder demostrar sus conocimientos y competencia en el diseño y perfeccionamiento de dichas soluciones combinadas. Asimismo, debería poder evidenciar que tales sistemas son completamente flexibles en términos de posibilidades de configuración, a fin de garantizar una coincidencia del 100 % con los requisitos del fabricante.

Normativas metrológicas y otras directrices

Una controladora de peso es un elemento importante dentro de los programas de control de calidad, ya que ayuda a cumplir tanto las directrices de calidad internas como los requisitos legales. Asimismo, ofrece protección para la marca del fabricante y total tranquilidad a los clientes al garantizar que los productos se ajustan a sus expectativas.

6. Normativas metrológicas y otras directrices

- 6.1. Normativas metrológicas y otras directrices
- 6.2. Directrices de Pesos y Medidas
- 6.3. Directiva relativa a los instrumentos de medición (MID)
- 6.4. Términos asociados a la MID
- 6.5. ¿Qué impacto ejerce la MID en la verificación legal periódica?
- 6.6. ¿Qué ventajas ofrece la MID para los propietarios de controladoras de peso?
- 6.7. Preparación in situ
- 6.8. Otras directrices, acuerdos e iniciativas

6.1 Normativas metrológicas y otras directrices

Los proveedores de controladoras de peso deberían poder aconsejarle sobre los requisitos legales necesarios para el país específico en el que tiene lugar la fabricación. Asimismo, deberían orientar sobre los requisitos de las controladoras de peso para productos concretos en determinadas industrias. Un proveedor fiable debería garantizar que una solución de control de peso específica cumple las estipulaciones legales en vigor y prepara al fabricante para futuros cambios en la legislación.

Las directrices y normativas metrológicas, en combinación con los objetivos y requisitos para el funcionamiento, rigen el ajuste de la controladora de peso, el diseño del sistema y la elección de la tecnología de célula de carga. En la mayoría de los países, existen normativas sobre:

- Pesas
- Medidas
- Requisitos de empaquetado
- Contenido neto
- Valor de variación máximo permitido para un paquete en producción

En Europa, la directiva relativa a los instrumentos de medición (MID) puede tener un impacto significativo en la toma de decisiones sobre la compra de una controladora de peso. Si tiene dudas, le recomendamos que se ponga en contacto con la autoridad apropiada para tratar cuestiones relativas a las normativas de pesos y medidas, las tolerancias o los requisitos de empaquetado.

6.2 Directrices de Pesos y Medidas

Las directrices de Pesos y Medidas hacen referencia, entre otras cuestiones, a la exactitud de la controladora de peso y a su "resolución". La resolución de la controladora de peso se define como el "cambio mínimo del incremento de peso que el indicador puede mostrar".

A efectos legales, la resolución de la controladora de peso se determina durante el procedimiento de configuración. La resolución también depende del tipo de célula de carga elegido y del uso al que esté destinado. El valor resultante puede ser mucho menor que la resolución real que la célula de carga alcanza físicamente, lo cual se debe a que el valor del incremento mostrado en el indicador puede estar restringido por las directrices de Pesos y Medidas.

Nota: No hay ninguna correlación entre la resolución mostrada por el indicador y la exactitud real de una controladora de peso dinámica, a menos que se hayan programado para tener el mismo valor. Es posible que algunas jurisdicciones permitan que el valor del incremento mostrado sea inferior al de la exactitud real aprobada del dispositivo.

6.3 Directiva relativa a los instrumentos de medición (MID)

La Directiva relativa a los instrumentos de medición fue anunciada por la DIRECTIVA 2004/22/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO y entró en vigor el 30 de octubre de 2006. Es válida en todos los países miembros de la UE y la EFTA (Asociación Europea de Libre Comercio), así como aplicable en Liechtenstein, Islandia, Noruega y Suiza.

Las únicas controladoras de peso que requieren evaluación conforme a la directiva MID son aquellas que pesan productos que se venden a clientes y consumidores finales en función de los resultados de pesaje.

No es necesario evaluar las controladoras de peso que solo realizan una comprobación de la integridad, ya que solo se usan para el recuento y no para el pesaje de productos individuales. Por lo tanto, las controladoras de peso usadas en la venta por correo de remitentes por catálogo no tienen por qué evaluarse.

La directiva MID describe detalladamente los procesos y las responsabilidades para 10 tipos de instrumentos de medición, entre los que figuran las controladoras de peso, durante su producción y puesta en servicio.

Antes de la introducción de la MID, las autoridades de verificación legal nacionales eran las responsables de determinar y confirmar si las controladoras de peso cumplían con los límites de error nacionales para la verificación legal inicial. Desde su entrada en vigor, ahora el responsable de determinar y confirmar que la controladora de peso cumple estos límites de error (conocidos como "evaluación de la conformidad"), en condiciones de producción, es el proveedor. Una vez realizada satisfactoriamente la validación de la conformidad, se puede proporcionar la declaración de la CE.

La MID puede considerarse como la punta visible del iceberg europeo con las directrices de la OIML (Organización Internacional de Metrología Legal) como base (figura 6.1).

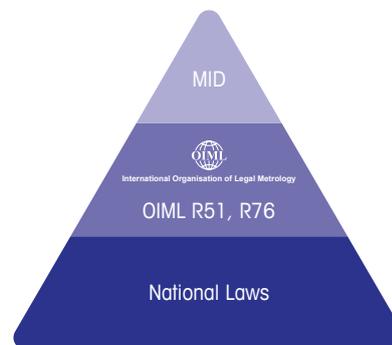


Figura 6.1: la pirámide de directrices

Las directrices de la OIML, junto con las leyes y normativas locales, siguen regulando los niveles de error y tolerancia. Sin embargo, la MID no cambia estas tolerancias y no supone una desventaja para el usuario final.

La directiva MID:

- Regula todos los procesos de producción significativos desde el punto de vista metrológico, desde el desarrollo hasta la introducción en el mercado, incluida la puesta en servicio de los sistemas.
- Regula los requisitos de producción y rendimiento exactos que debe cumplir el proveedor de la controladora de peso.
- Define cómo debe marcarse o etiquetarse la controladora de peso.
- Establece todos los procedimientos y requisitos de documentación necesarios para emitir un certificado de declaración de conformidad.

Las inspecciones de verificación legal efectuadas tras la puesta en servicio por las autoridades gubernamentales locales no se ven afectadas por la directiva MID y, aun así, son aplicables. La MID solo reemplaza a la verificación legal inicial.

Desde el punto de vista del propietario de una controladora de peso, puede parecer que la evaluación de la conformidad con la MID es lo mismo que la verificación legal inicial, ya que ambas rigen el proceso mediante el cual se usa el instrumento de medición. No obstante, la MID abarca muchos más aspectos que la mera puesta en servicio de la controladora de peso en su entorno operativo: rige y regula el proceso de producción completo y el sistema de gestión de calidad del proveedor.

Esta supervisión oficial mejorada, principalmente, en la cadena de producción, garantiza que el proveedor solo suministra instrumentos de medición producidos de acuerdo con estándares muy estrictos y coherentes. Por tanto, esta supervisión adicional en el proceso de fabricación se puede considerar provechosa para todos los clientes de controladoras de peso.

La directiva MID no regula una controladora de peso después de su puesta en servicio. Además, una vez completado totalmente el proceso de la MID, todos los resultados de pesaje pasan a regirse por unas tolerancias operativas normales. Es responsabilidad del propietario de la controladora de peso comprobar regularmente la exactitud del dispositivo probando muestras aleatorias de acuerdo con los estándares de Pesos y Medidas locales.

Si la controladora de peso no cumple los niveles de tolerancia operativa normales, deberá repararse, arreglarse o retirarse. Este proceso se aplica en la mayoría de los países y no está relacionado con la MID.

6.4 Términos asociados a la MID

Verificación legal

La autoridad gubernamental local es la encargada de llevar a cabo la verificación legal. Este proceso comprueba si la controladora de peso cumple las normativas locales y si sus mediciones se encuentran dentro de los niveles de tolerancia predefinidos. Se trata, simplemente, de una comprobación para ver si una controladora de peso muestra y registra realmente el peso correcto. A continuación, se certifica, se documenta y se hace visible en el instrumento.

Procedimiento de evaluación de la conformidad

La verificación legal inicial se ha sustituido por el procedimiento de evaluación de la conformidad final. Este describe en detalle los procedimientos, los procesos y los servicios que se necesitan hasta la puesta en servicio de la controladora de peso y mientras se realiza.

La evaluación de la conformidad específica y determina que la controladora de peso cumple la directiva MID, las directrices de la OIML, y los niveles de tolerancia y error establecidos por esta, así como que posee un certificado de examen de tipo UE.

6.5 ¿Qué impacto ejerce la MID en la verificación legal periódica?

La MID no afecta a la verificación legal periódica. La autoridad de verificación legal local sigue siendo la encargada de llevar este proceso a cabo, sin ninguna influencia por parte de la MID. Además, el proveedor de la controladora de peso no puede realizar la verificación legal periódica.

Como en el pasado, los propietarios de controladoras de peso deben ponerse en contacto con la autoridad de verificación legal local cuando se deba realizar una verificación de este tipo. Para la mayoría de las controladoras de peso, este proceso debe realizarse cada uno o dos años. Cada país tiene sus propias normativas.

6.6 ¿Qué ventajas ofrece la MID para los propietarios de controladoras de peso?

La aplicación de la MID significa que los propietarios de controladoras de peso solo tienen un socio con el que ponerse en contacto cuando deseen situar la controladora de peso en su entorno operativo y ponerla en servicio. Un proveedor de controladoras de peso competente se encarga de la preparación de la verificación legal, de la evaluación de la conformidad y de responder a sus preguntas.

La ventaja más importante para el cliente es la garantía de calidad y el hecho de recibir la producción cualificada y certificada por la UE. La MID regula todos los procesos de producción y los sistemas de control de calidad de los proveedores de controladoras de peso y, solo los instrumentos de medición que se hayan producido usando procesos y sistemas de gestión de calidad aprobados por un organismo notificado de la MID, pueden introducirse en el mercado y ponerse en servicio.

6.7 Preparación in situ

Los propietarios de controladoras de peso deben, además, prepararse para la verificación legal inicial. Para ayudar en este procedimiento, los operadores de controladoras de peso pueden:

- Detener la línea de producción para realizar pruebas estáticas.
- Hacer las provisiones necesarias al respecto cuando se fijen las fechas de entrega, instalación y evaluación de la conformidad.
- Poner a disposición de los clientes una muestra original de cada producto que se desee pesar. Resulta útil colocar una tabla con todos estos productos junto a la controladora de peso que se desea evaluar. Además de las muestras físicas, se debe suministrar una impresión tabulada que incluya el nombre exacto, el peso, el rango de productividad y la velocidad máxima de la línea para cada producto.

Para realizar pruebas dinámicas a velocidades muy altas, a veces, es necesario que los productos se coloquen en la línea mediante los equipos en procesos anteriores, lo que puede resultar difícil de cumplir si no se organiza debidamente antes del inicio del proceso de prueba.

Los requisitos exactos de la prueba se deben discutir de antemano con cualquier proveedor potencial de controladoras de peso.

6.8 Otras directrices, acuerdos e iniciativas

Además de tener en cuenta una amplia variedad de requisitos legales, hay algunas directrices específicas de la industria (o iniciativas y acuerdos) que conviene tener en cuenta a la hora de determinar el diseño electrónico y mecánico de una controladora de peso. Estas directrices pueden conducir a decisiones a favor o en contra de determinados detalles del diseño o de funciones específicas del software.

A continuación, se incluyen ejemplos de directrices de industrias alimentarias y farmacéuticas, si bien los fabricantes pueden estar sujetos a requisitos adicionales de los socios empresariales, por ejemplo, las grandes cadenas de comerciantes.

Estándares globales del consorcio del comercio minorista británico (BRC)

Constituido en 1992, el consorcio del comercio minorista británico (BRC, por sus siglas en inglés) conforma una de las asociaciones comerciales líderes del Reino Unido, donde tienen representación desde comerciantes de pequeñas tiendas independientes hasta los grandes comerciantes y grandes superficies.

En 1998, el BRC creó la primera edición del "BRC Food Technical Standard and Protocol" (Protocolo y estándar técnico alimentario del BRC) para proveedores de alimentos. Este documento se ha implantado ampliamente en todo el Reino Unido y en el resto del mundo.

El British Retail Consortium es conocido por sus estándares globales y referencias, que abarcan:

- Seguridad alimentaria
- Productos de consumo
- Empaquetado y materiales de empaquetado
- Almacenamiento y distribución

Norma 21 CFR, parte 11 de la FDA

La norma 21 CFR, parte 11 de la FDA ofrece "objetivos de control" para establecer la confianza y la seguridad de las firmas y los registros electrónicos. Estos objetivos de control pueden clasificarse como controles "técnicos" y "de procedimiento".

La norma 21 CFR, parte 11 de la FDA, solo se aplica a los Estados Unidos, si bien existen otros estándares similares en Europa y otros lugares del mundo.

FPVO y otras normativas equivalentes como MAV (variación máxima permitida), en Estados Unidos, y Pesos y medidas (mercancías envasadas) de 2006 en el Reino Unido

La normativa Fertigpackungsverordnung (FPVO) alemana es una legislación sobre los bienes preenvasados que pretende proteger a los clientes frente a productos con un peso por debajo de lo establecido o con un "contenido neto insuficiente". Estos son productos (incluso si se permite cierta tolerancia para la variación del peso) con contenidos netos por debajo del peso establecido en la etiqueta.

Además, la FPVO trata de proteger a los clientes frente a diseños de paquetes engañosos (por ejemplo, un empaquetado exterior demasiado grande que incluye poca cantidad de producto, frascos de crema cosmética de doble pared con un contenedor interior demasiado pequeño, etc.).

Iniciativa mundial de seguridad alimentaria (GFSI)

Un factor fundamental que ha impulsado el crecimiento de los sistemas oficiales de gestión de la seguridad alimentaria ha sido la iniciativa mundial de seguridad alimentaria (GFSI, por sus siglas en inglés), una organización sin ánimo de lucro fundada en el año 2000 por experimentados representantes de la industria alimentaria para ayudar a restablecer la confianza de los consumidores en este sector.

Uno de los objetivos de la GFSI fue armonizar los requisitos de seguridad alimentaria fundamentales de los sistemas y evitar así la auditorías múltiples. Además, hoy en día, los sistemas reconocidos por la GFSI son reconocidos en todo el mundo y empleados por miles de empresas.

GFSI también facilita la colaboración en la industria alimentaria con la intención de promover una mayor seguridad en los alimentos y la defensa de la confianza del consumidor.

Análisis de Riesgos y de Puntos Críticos de Control (HACCP)

El HACCP es un sistema de control de procesos que identifica los riesgos que pueden surgir en el proceso de producción de alimentos y los lugares donde puede producirse. Gracias a la identificación de estos peligros mediante HACCP, es posible eliminarlos o reducirlos, así como supervisarlos en los puntos de control críticos.

Estándar internacional IFS (International Featured Standard) Food

El estándar IFS Food, que se aplica a empresas de procesamiento de alimentos que envasan productos alimentarios sueltos, está reconocido por la GFSI y orientado a las auditorías sobre seguridad alimentaria, así como a la evaluación de la calidad de los procesos y los productos de los fabricantes de alimentos.

Este estándar se aplica cuando se "procesan" los productos o cuando existe un riesgo de que estos se contaminen durante el envasado primario. El IFS Food es importante para todos los fabricantes de alimentos, sobre todo para los que producen marcas blancas, dado que el estándar contiene muchos requisitos relacionados con el cumplimiento de las especificaciones.

IFS Food respalda los esfuerzos de producción y marketing en relación con la calidad y la seguridad de la marca. Además, su versión 6 se ha desarrollado con la participación plena y activa de organismos de certificación, comerciantes, la industria y empresas de catering de todo el mundo.

Los fabricantes de alimentos deben asumir cada vez más responsabilidades para tomar todas las precauciones necesarias que garanticen que sus productos son seguros, estén libres de contaminantes y tengan muy pocas probabilidades de dañar de algún modo al consumidor final.

(<http://www.ifs-certification.com/index.php/en/ifs-certified-companies-en/ifs-standards/ifs-food>)

Conectividad y software

Sea cual sea su aplicación, un sistema de control de peso constituye una pieza fundamental en el funcionamiento diario de las instalaciones de producción que lo utilizan. La selección del sistema adecuado resulta importante a fin de que repercuta de forma directa y positiva tanto en los ingresos como en la productividad operativa. Una controladora de peso no es, simplemente, una versión moderna y de fabricación de la balanza o la báscula tradicionales, sino que puede ser una herramienta con funcionalidad informática multiusos indicada para el control y la supervisión de la producción. Además, es capaz de comunicar información crucial a los sistemas de adquisición de datos de la instalación de fabricación.

7. Conectividad y software

- 7.1. Respaldo a los requisitos de conformidad
- 7.2. Contribución a la transparencia de los procesos de producción
- 7.3. Determinación de los objetivos de la integración de datos
- 7.4. Gestión de datos con herramientas de software eficaces
- 7.5. Un lenguaje común para la totalidad de las instalaciones de producción: PackML (ISA TR88.00.02)
- 7.6. Interfaces de usuario intuitivas

7.1 Respaldo a los requisitos de conformidad

La adecuada elección de opciones de recogida de datos y software para una controladora de peso permiten que un proceso de fabricación cumpla con los requisitos de Análisis de Riesgos y de Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés), así como que una empresa pueda hacerlo con las necesidades más amplias de los estándares y las normativas de seguridad externos. La recogida de datos de los puntos de control críticos (CCP) en el proceso de producción puede cumplir los estándares básicos y los códigos de conducta externos, como BRC e IFS.

Un proveedor de controladoras de peso de confianza debería ofrecer toda una gama de soluciones de software y conectividad, que abarcan desde la más simple conectividad entre pares hasta los paquetes de análisis estadístico, conectividad de red y seguridad más sofisticados.

Esto permite al proveedor configurar un paquete de software personalizado que se ajuste adecuadamente a las necesidades específicas del fabricante, al tiempo que se integra por completo con los sistemas de gestión de producción. El registro de datos de rendimiento, eventos, ajustes y rutinas de prueba amplía considerablemente las oportunidades de tomar decisiones de gestión bien informadas y llevar a cabo procedimientos exhaustivos de diligencia debida.

7.2 Contribución a la transparencia de los procesos de producción

Una eficaz transferencia de datos del proceso de pesaje a sistemas de niveles superiores puede ayudar a que los procesos de fabricación sean más transparentes. Por su parte, una mayor transparencia puede reducir los costes operativos, al tiempo que facilita el cumplimiento de los estándares de certificación o las normativas legales. Es más, las soluciones de pesaje y comunicación tienen más probabilidades de cumplir los objetivos definidos, así como de producir un retorno de la inversión (ROI) sensiblemente mejorado.

7.3 Determinación de los objetivos de la integración de datos

Antes de escoger un sistema de comunicación de los datos de peso, debe realizarse una evaluación de los objetivos de la integración de datos.

Un proveedor de sistemas de control de peso debe ser capaz de ofrecer un adecuado respaldo, respondiendo a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el hardware objetivo (PLC, PC, SCADA)?
- ¿Qué datos son necesarios (pesos individuales, estadísticas, informes por lotes, señales de control de la línea, información sobre el estado de la máquina, protocolo Weihenstephan)?
- ¿Es la comunicación unidireccional o bidireccional?
- ¿Cuál es el medio de comunicación preferido (Ethernet TCP/IP, serie, OPC [dA o uA], Fieldbus [Profibus, Ethernet IP, Modbus])?

Algunas de estas cuestiones son de carácter estratégico, pues abarcan cuestiones como, por ejemplo, qué tipo de información se requiere, por parte de quién y con qué fin. Una vez resueltas estas preguntas, el fabricante y el proveedor de sistemas de control de peso pueden analizar las posibles soluciones con el fin de mejorar el rendimiento. De este modo, aumentan las probabilidades de que la integración final del proceso proporcione un retorno de la inversión rápido y cuantificable.

7.4 Gestión de datos con herramientas de software eficaces

Los responsables de la planta de producción suelen agradecer la llegada de herramientas de software para PC que recopilan datos de las controladoras de peso, así como de otros equipos de inspección. Por estos motivos, el sistema de controladora de peso y su software deben ser capaces de:

- Proporcionar informes estadísticos
- Incluir capacidades de archivado
- Comunicarse bidireccionalmente con el ordenador central de un operador
- Gestionar equipo desde una ubicación remota

Un software de gestión de datos como este debería permitir la integración perfecta de los dispositivos de inspección de productos, para optimizar aún más los procesos, y hacerlos más accesibles y eficaces.

Siempre que resulte factible, el software de gestión de datos debería permitir también a los operadores controlar todo el proceso de gestión de la inspección de productos desde un único punto o desde ubicaciones remotas, lo que elimina la necesidad de realizar controles de la línea de producción para recopilar datos, lo cual requiere mucho tiempo.

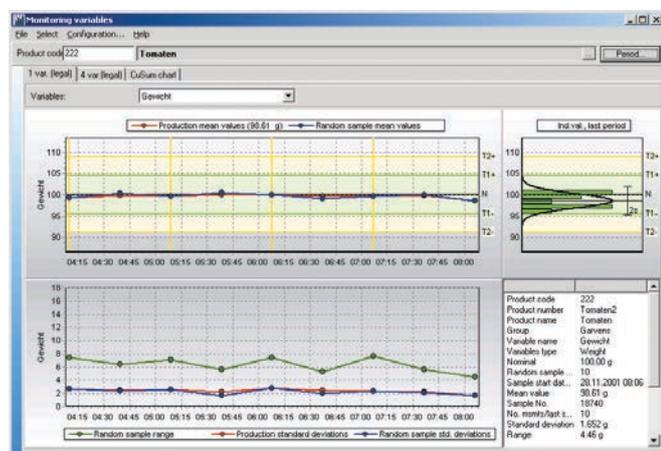


Figura 7.1: supervisión en tiempo real de los procesos de producción

7.5 Un lenguaje común para la totalidad de las instalaciones de producción: PackML (ISA TR88.00.02)

La organización para la automatización y el control de máquinas (OMAC, por sus siglas en inglés), que inició su actividad en 2002, comenzó a desarrollar un lenguaje de máquina (conocido como PackML) que proporcionaría un medio de comunicación coherente y común para todos los tipos de equipo de envasado y controles de línea.

La intención era garantizar que cada máquina de empaquetado informara de su estado de funcionamiento de la misma manera, sin importar de qué tipo fuera.

El uso de PackML comenzó con el control de peso, pero las ventajas eran tan evidentes que migró a otras formas de inspección. PackML es ahora el estándar para las comunicaciones de estado de la máquina para la mayoría de los equipos de inspección de productos actuales.

PackML emplea tres categorías de información: **States** (Estados), **Modes** (Modos) y **PackTags**.

States (Estados) son las condiciones más importantes que se observan en la línea de producción, por ejemplo, la ejecución, detención, suspensión u omisión. Proporcionan al controlador lógico programable de control de la línea y a otros equipos información sobre el estado de la controladora de peso u otros equipos de inspección de productos.

Modes (Modos) son las formas habituales de actividad operativa como, por ejemplo, avanzar, calibrar, etc.

PackTags proporciona las herramientas de contabilidad necesarias para efectuar los cálculos de eficiencia fundamentales para la mejora de la línea de producción. PackTags pueden ser entradas directas para los cálculos de la OEE del operador.

7.6 Interfaces de usuario intuitivas

Ni las mejores herramientas de software de controladoras de peso pueden funcionar de forma eficaz sin una interfaz de usuario intuitiva. Los proveedores deben asegurarse de que la interfaz de usuario facilita una navegación sencilla, es compatible con los métodos de trabajo diario y reduce los errores de funcionamiento.

Una interfaz de usuario bien diseñada ayudará a establecer una presencia de la controladora de peso en una línea de producción de un valor incalculable, lo que la convierte en un socio útil y acaba con la idea de que es un sistema complejo y difícil de entender.

Solo con una interfaz de usuario adecuada es posible usar las completas funciones de software de una controladora de peso de una manera práctica. Además, una de sus principales aportaciones al proceso de producción es que ayudará a aumentar el tiempo de actividad.

¿Cuáles son sus objetivos? Cuestionario

Además de detectar productos que no cumplen el peso especificado o que, por alguna otra razón, no cumplen con los estándares, las controladoras de peso modernas pueden servir como protectoras constantes de la integridad de los productos y de la calidad de la marca.

¿Cuáles son sus objetivos? Cuestionario

8.1. Cuestionario

8.1 Cuestionario

Para ayudarle a alcanzar estos objetivos, un fabricante de controladoras de peso requiere tanta información como sea posible y, principalmente, sobre los productos en su mayoría, paquetes que se van a pesar, las condiciones ambientales de la ubicación y los detalles de integración en la línea de producción.

¿Cuáles son sus "objetivos de control de peso"?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Reducir el sobrellenado | <input type="checkbox"/> Eliminar productos con pesos insuficientes |
| <input type="checkbox"/> Hacer recuentos | <input type="checkbox"/> Optimizar el proceso de llenado |
| <input type="checkbox"/> Supervisar en procesos Verificar | <input type="checkbox"/> Anteriores |
| <input type="checkbox"/> Requerir la aprobación de Pesos y Medidas | |

Otros _____

¿Tiene sentido una solución combinada que ahorre tiempo y espacio?

Algunos fabricantes pueden ofrecer soluciones dos en uno, compactas y fáciles de usar cuando otro aspecto de la garantía de calidad, además del control de peso, consiste en asegurarse de que los productos no contienen cuerpos metálicos extraños ni partículas de alta densidad de plástico, vidrio, hueso o de otro tipo. O, también, asegurarse de que el producto tiene la apariencia adecuada y la posición adecuada de, por ejemplo, etiquetas y tapones de rosca. En tales casos, una controladora de peso puede combinarse con un detector de metales, un sistema de inspección por rayos X o uno de inspección por visión.

Para emprender inspecciones más complejas, puede disponer de detectores de metales, sistemas de rayos X y sistemas de inspección por visión independientes.

El control de peso debería combinarse con:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Detección de metales | <input type="checkbox"/> Inspección por rayos X |
| <input type="checkbox"/> Inspección por visión | |

Tipo de línea de producción

- Producto único (un solo artículo)
- Varios productos (artículos) alternados, cada uno de ellos durante un período de tiempo mayor
- Varios productos (artículos) alternados, cada uno de ellos durante un breve intervalo de tiempo; es decir, cambios frecuentes en la configuración de la línea

Productos (artículos): ¿Cuántos productos (artículos) diferentes?

Producto (Artículo)	Descripción/ nombre	Longitud en la dirección de desplazamiento (mm) o diámetro	Anchura (mm)	Altura (mm)	Peso (g)	Productividad (piezas x minuto) (piezas/minuto)
1.						
2.						
3.						
4.						

Características del producto (artículo) y del empaquetado:

- Abierto
- Semisólido/suave
- Líquido
- Caja
- Lata
- Bolsa de fondo plano
- Cerrado
- Congelado
- Sin empaquetar
- Bolsa/bolsita fina
- Botella o tarro
- Envase de cartón

Otros _____

Envases:

Tara (valor de peso) _____

Fluctuaciones de tara de _____ a _____

Estabilidad de la manipulación del envase durante el movimiento

- alta
- baja

Cinta transportadora/dispositivo de transferencia preferido

Exactitud:

Desviaciones en el peso del producto

Exactitud deseada

Desviación típica

Interfaces mecánicas:*Máquinas/equipos en procesos anteriores:*

Productividad (paquetes/min) _____

Separación del centro de los productos _____

Sincronización (movimiento gradual)

Longitud del producto

Máquinas/equipo en procesos posteriores:

Productividad (paquetes/min) _____

Separación del centro de los productos _____

Sincronización (movimiento gradual)

Optimización opcional del proceso de llenado mediante el uso del control de la información:

Sistema de control de la máquina de llenado. Por ejemplo, un control más o menos externo se realiza mediante la modulación de la amplitud del pulso o el control del aumento/disminución de la tensión, entre otros.

Peso de productos con más o menos peso del establecido. Varianza de la máquina de llenado.

Recuento de productos con más o menos peso del establecido cuando la llenadora reacciona a una corrección. Número de productos (cantidad) y pesos de productos individuales

Condiciones ambientales:

Lugar de instalación:

 Planta baja _____ (planta) Sobre un pedestal _____

Entorno:

 Vibraciones del suelo Fuertes corrientes/chorros de aire Ambiente polvoriento Temperaturas extremas Humedad elevada Zona Ex (ATEX) Entorno húmedo HACCP

Otros _____

Condiciones de limpieza:

 Aspersión de agua (IP54) Chorro de agua (IP65) Limpiador de alta presión (IP69K) Detergentes especiales

Otros _____

Qué ocurre o debería ocurrir en caso de:

 Funcionamiento incorrecto/fallo _____ Parada de emergencia _____ Puesta en marcha de la controladora de peso _____ Puesta en marcha de la máquina de empaquetado precedente _____

Otras notas: _____

Selección del socio adecuado: mantenimiento oportuno

9. Selección del socio adecuado: mantenimiento oportuno

- 9.1. Asistencia para la vida útil
- 9.2. Instalación
- 9.3. Puesta en servicio del sistema
- 9.4. Formación
- 9.5. Verificación del rendimiento

9.1 Asistencia para la vida útil

Una vez que un fabricante ha identificado la necesidad de comprar un sistema de control de peso, es importante que:

- El equipo esté correctamente instalado
- Los operarios hayan recibido la formación apropiada
- La verificación del rendimiento se lleve a cabo de una forma profesional

Además, la asistencia para la vida útil (es decir, la prestación del soporte necesario durante toda la vida útil de la controladora de peso) es tan importante como el soporte durante la instalación y la asistencia proporcionada durante el proceso de puesta en servicio inicial.

Un fabricante de controladoras de peso debería asegurarse de que el operador siempre está satisfecho con el rendimiento de la controladora de peso. Asimismo, deberían estar ahí para guiar al usuario durante toda la vida útil del sistema.

Asistencia para la instalación

Configuración, instalación y cualificación técnicas de la controladora de peso
Verificación del equipo entregado con respecto a las especificaciones solicitadas

Orientación sobre el funcionamiento

Rápida familiarización con el equipo
Posibilidades de formación de los operadores para facilitar procedimientos periódicos

Orientación sobre el mantenimiento

Mantenimiento planificado
Mantenimiento predictivo
Mantenimiento preventivo

Orientación sobre el rendimiento

Verificación continuada y periódica del rendimiento
Asesoramiento sobre actualizaciones de software y funciones complementarias

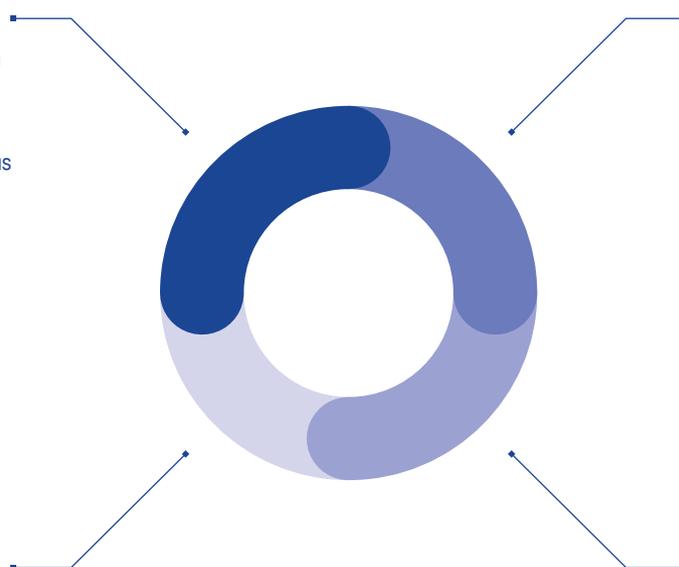


Figura 9.1: asistencia para la vida útil del equipo por parte de un buen fabricante o proveedor

9.2 Instalación

Una instalación bien ejecutada y cuidadosa constituye la base para un uso eficaz y sin preocupaciones de la controladora de peso durante toda su vida útil. Por lo tanto, un proveedor competente debería respaldar firmemente a sus clientes durante todo el proceso de instalación, asegurándose de que la controladora de peso:

- Se adhiere a los requisitos basados en HACCP y a los estándares asociados.
- Cumple con las auditorías del sistema de gestión de calidad y con la legislación pertinente aplicable al país en el que se ha instalado el equipo.
- Facilita las pruebas de diligencia debida y ayuda a optimizar el proceso de llenado.
- Funciona conforme a la configuración predeterminada de fábrica de acuerdo con el producto del cliente.
- Está correctamente ajustada para que el peso de los productos se pueda medir de forma adecuada según los parámetros especificados.
- Está correctamente instalada con referencia a los dispositivos periféricos del sistema y a los sistemas de rechazo.
- Los operadores pueden usarla de manera adecuada y eficaz, de modo que puedan sacar el máximo partido a las funciones que ofrece.

Integración en la línea

Las controladoras de peso son, en la mayoría de los casos, dispositivos no independientes. Normalmente, se integran en una línea de producción junto con otros dispositivos como, por ejemplo, detectores de metales y máquinas de rayos X. Por consiguiente, la integración en la línea de producción de formar parte del proceso de instalación. Estas son algunas de las cuestiones que tener en cuenta:

- Colocar el equipo en una secuencia lógica para que el equipo en procesos posteriores pueda ejecutarse primero; esto debería evitar las tareas de respaldo.
- Detener primero el equipo en procesos anteriores; esto debería permitir que la línea quede despejada de productos.
- Reconocer y actuar en base al actual estado de la máquina (por ejemplo, "lista para funcionar", "máquina en funcionamiento", "máquina detenida", "fallo de máquina", etc.). Conocer estas diversas condiciones permite tener un completo control de la línea de producción.
- Señales que pueden usarse para iniciar y detener el equipo desde una ubicación remota.

La ubicación y el entorno donde se pretende instalar el equipo pueden tener un efecto negativo en el rendimiento del funcionamiento del sistema de control de peso. Por este motivo, es preciso consultar las instrucciones de instalación antes de la instalación y mientras se realiza.

De esta forma, se obtendrá el mejor rendimiento posible del sistema y se minimizarán las influencias de un entorno negativo durante su funcionamiento.

Las instrucciones proporcionadas por el proveedor del sistema contendrán más información de la que pueda proporcionar esta guía. Sin embargo, pueden aplicarse principios generales a la mayoría de los sistemas de control de peso; además, llegar a comprender mejor estos principios, ayudará en la fase de selección del equipo.

Carga y transporte

La sección de pesaje debe fijarse siempre durante el transporte de la controladora de peso a una ubicación nueva. La controladora de peso es un dispositivo de pesaje altamente sensible y cualquier daño que sufra (a menudo, estos no son visibles) puede influir en los resultados de pesaje.

Acceso al equipo

La controladora de peso debe ir acompañada de documentación y dibujos claros que ilustren las principales interfaces eléctricas y mecánicas, así como de las principales ubicaciones de acceso para su mantenimiento y funcionamiento. Debe poder accederse a la controladora de peso desde todos los lados, para facilitar su inspección y limpieza.

Vibración e impactos mecánicos

Los sistemas de control de peso no deben instalarse en áreas o cerca de áreas que estén sometidas a vibraciones e impactos mecánicos. En los casos en que no pueda evitarse, deberá procurarse minimizar los efectos que la vibración o los impactos mecánicos puedan ocasionar.

Interferencia electromagnética

Siempre que sea posible, los sistemas no deberían instalarse cerca de ningún dispositivo que emita interferencias electromagnéticas, como los transmisores de radio.

Uso en una ubicación peligrosa

Si la controladora de peso se instala en una atmósfera o un entorno potencialmente explosivo, es importante que compruebe que en la construcción solo se hayan usado componentes del sistema con una protección para zonas especiales "Ex".

9.3 Puesta en servicio del sistema

Antes de proceder al uso operativo:

- Debe ponerse en servicio el sistema de control de peso instalado para garantizar que la instalación cumple con las recomendaciones del fabricante.
- El sistema funciona según lo previsto.
- Todo el personal relevante ha recibido formación por lo que respecta al uso adecuado y seguro del equipo.

Durante la puesta en servicio del sistema, deben tenerse en cuenta los puntos explicados a continuación, especialmente, cuando se utilice un sistema de control de peso.

Sistemas transportadores

Deben encenderse los transportadores y comprobarse los siguientes ajustes:

- La velocidad de la cinta coincide con el valor mostrado.
- Los transportadores están funcionando sin problemas.
- Las cintas transportadoras están centradas.
- La cinta transportadora no roza con otros transportadores.
- La unidad de rechazo funciona correctamente.
- La unidad de rechazo se inhibe cuando se activa el dispositivo de seguridad.
- Todas las barreras de luz funcionan correctamente.
- No hay vibraciones en la célula de carga.

Exactitud

Es de vital importancia que, durante la puesta en servicio, se asegure de que la controladora de peso cumple los requisitos de exactitud especificados.

Las pruebas de exactitud, linealidad, repetibilidad y puesta a cero de la célula de carga siempre deberían incluirse en el proceso. Además, es el proveedor de la controladora de peso el que debería llevarlas a cabo antes de la entrega.

La comprobación de repetibilidad y la puesta a cero también deberían llevarse a cabo en el propio entorno de producción.

9.4 Formación

Para que los procesos de producción se desarrollen con la máxima eficacia, resulta esencial contar con operarios competentes y cualificados. También reviste importancia el conocimiento profundo del sistema de control de peso específico. En conjunto, todos estos factores permiten garantizar que el trabajo se realice con rapidez y de forma eficiente y segura. Además, de este modo, el equipo básico disfrutará de una prolongada vida útil.

Un proveedor de controladoras de peso competente debería ofrecer sesiones de formación con el fin de contribuir a garantizar la seguridad laboral y que se hace el mejor uso posible del sistema de control de peso. Lo ideal sería que la formación de los operadores se celebrase en las instalaciones de producción para que los asistentes aprendiesen cómo se aplican estas normativas a sus actividades laborales cotidianas específicas.

Un proveedor de controladoras de peso que se precie debería ayudar a que todos los usuarios se familiarizaran correctamente con el equipo con el objetivo de asegurar la productividad de los procedimientos de trabajo. Los operadores tendrían que recibir, al menos, formación básica en lo relativo a la manipulación, cuidado y mantenimiento de la controladora de peso.

Los requisitos mínimos de formación de los operadores previos a la puesta en marcha de la producción deberían abarcar:

- Configuración del producto.
- Cambio de producto.
- Medida inmediata que se debe tomar en caso de que se produzcan falsos rechazos de productos o paradas imprevistas.

La formación del operador permitirá al personal de la línea de producción y a la empresa disfrutar de todas las ventajas que puede ofrecer una controladora de peso. Después de haber participado en sesiones de formación sobre controladoras de peso, los operadores tendrían que poder:

- Obtener los mejores resultados del sistema de controladora de peso basándose en el conocimiento de factores tales como la documentación y los procedimientos de comprobación.
- Comprender las instrucciones sobre seguridad operativa de la controladora de peso.
- Saber cómo usar la controladora de peso de manera segura.
- Identificar posibles riesgos y el modo de evitarlos.
- Explicar las señales de advertencias empleadas en el equipo.
- Limpiar y mantener adecuadamente la controladora de peso.
- Recibir y comprender la información general sobre la correcta manipulación de las soluciones de inspección de productos como parte del proceso de producción.

9.5 Verificación del rendimiento

Los operadores de sistemas de controladora de peso deberían ser conscientes de que es responsabilidad suya garantizar un rendimiento uniforme del equipo durante su vida útil. Los proveedores competentes de controladoras de peso pueden ayudar al responsable del sistema a alcanzar estos objetivos.

Por lo general, se recomienda asegurarse de que un ingeniero autorizado lleve a cabo la verificación continuada del rendimiento cada seis meses (o a intervalos acordados con el operador) para comprobar que el equipo funciona dentro de las tolerancias especificadas. Resulta fundamental probar tanto la exactitud del pesaje como el rechazo correcto de los productos con una desviación en cuanto al peso.

Todos los sistemas de control de peso deberían verificarse periódicamente para demostrar la diligencia debida y garantizar que:

- Continúan funcionando de acuerdo con el estándar de exactitud especificado.
- Continúan rechazando de forma fiable los productos que no cumplen el peso especificado.
- Todos los dispositivos adicionales de advertencia y señalización son eficaces (p. ej., condiciones de alarma y confirmaciones de rechazo).
- Los sistemas a prueba de fallos instalados funcionan correctamente.

Las verificaciones de rendimiento deberían realizarlas los técnicos de mantenimiento del proveedor de la controladora de peso como parte del programa de asistencia técnica habitual. Un técnico de mantenimiento dispondrá siempre de las herramientas y el equipo necesarios para encargarse de esta tarea y efectuar los ajustes requeridos.

Preparación in situ para permitir al cliente realizar verificaciones periódicas legales correctamente

Los propietarios de controladoras de peso deben, en función de la jurisdicción, prepararse para verificaciones legales periódicas, que suelen requerirse una vez al año. Con el fin de ayudar en este proceso:

- La línea de producción debe detenerse para realizar las comprobaciones estáticas. Haga las provisiones sobre este aspecto cuando fije las fechas de entrega, instalación y evaluación de la conformidad.
- Debe haber disponible una muestra original de cada producto que se desee pesar. Resulta útil colocar una tabla con todos los productos adyacente a la controladora de peso que se desea evaluar. Además de las muestras físicas, se debe suministrar una impresión tabulada que incluya el nombre exacto, el peso, el rango de productividad y la velocidad máxima de la línea para cada producto.
- Para realizar comprobaciones dinámicas a velocidades muy altas, a menudo es necesario que los productos se sitúen en la línea mediante equipos de procesos anteriores. Esto puede convertirse en una tarea complicada si no se lleva a cabo una organización apropiada antes de iniciar el proceso de comprobación.

Un proveedor de controladoras de peso competente debería ser capaz de facilitar el proceso de verificación legal al cliente. Tendría que ayudar a los propietarios a cumplir los requisitos de comprobación, así como con los controles periódicos para localizar posibles problemas, como signos de desgaste.

Servicio y mantenimiento

El fabricante de controladoras de peso debe convertirse en un excelente colaborador en las actividades empresariales diarias del fabricante de productos, así como ser capaz de ofrecerle asistencia continua para que pueda lograr sus objetivos de productividad estratégicos a largo plazo.

Una asistencia apropiada y puntual del fabricante de controladoras de peso es especialmente importante en relación con la prestación de servicios y la realización de un mantenimiento preventivo. Por ejemplo, es posible que un proveedor de controladoras de peso competente pueda ofrecer contratos de servicio ventajosos (como las comprobaciones de máquinas a intervalos regulares) con la intención de cumplir con el perfil de servicio exclusivo del fabricante de productos.

10. Servicio y mantenimiento

- 10.1. Servicio y mantenimiento
- 10.2. Procedimientos de validación y FAT
- 10.3. Documentación más allá del manual de funcionamiento: una opción rentable

10.1 Servicio y mantenimiento

Es aconsejable estudiar exhaustivamente todos los posibles contratos de servicio, los kits de piezas de repuesto y desgaste, y las garantías de las máquinas antes de tomar una decisión sobre la adquisición de una controladora de peso.

Algunas garantías ofrecen una cobertura mucho más amplia que otras y, entre otros aspectos de igual importancia, figuran:

- La presencia de un centro de servicio técnico cerca de la empresa del comprador de la controladora de peso.
- Una red activa de técnicos de mantenimiento que se encuentre en la localidad.

Todos los factores anteriores permiten ahorrar dinero a largo plazo y pueden aumentar la vida útil de los sistemas de control de peso.

Los equipos de control de peso más recientes se han diseñado para que se pueda llevar a cabo un mantenimiento más sencillo y, en la actualidad, las piezas duran más y pueden sustituirse con mayor facilidad. Para las tareas de mantenimiento sencillas, puede resultar útil usar:

- Conexiones eléctricas con desconexión rápida.
- Piezas para las que no se necesiten herramientas o que se puedan sustituir rápidamente.
- Kits de piezas de repuesto, como cintas, cadenas, cojinetes y ruedas dentadas.

Merece la pena tener en cuenta que:

- Las piezas nuevas deben solicitarse y entregarse con rapidez para minimizar el tiempo de inactividad.
- Deben definirse claramente los procesos de mantenimiento y suministro de piezas.
- Las piezas de repuesto deberían guardarse en las instalaciones para evitar el tiempo de inactividad derivado de un retardo en su entrega.

10.2 Procedimientos de validación y FAT

En las industrias reguladas, como la farmacéutica, es obligatorio someter a las controladoras de peso a un proceso de validación. A la hora de evaluar la validación, se tendrían que tener en cuenta la documentación especial y las posibles funciones compatibles con la FDA 21 CFR parte 11 de la controladora de peso.

Para elegir un proveedor competente de controladoras de peso, es esencial que este pueda proporcionar toda la documentación necesaria, las funciones de software y soporte completo.

El proceso de cualificación y validación debe incluir:

- Documentos de preaprobación
- Cualificación de diseño (DQ)
- Cualificación de instalación (IQ)
- Cualificación operativa (OQ)
- Cualificación de rendimiento (PQ)
- Certificados (CE, etc.)
- Cualificación de mantenimiento

Es aconsejable que la controladora de peso se someta a una prueba de aceptación en fábrica (FAT, por sus siglas en inglés) a fin de garantizar la conformidad operativa (es decir, las especificaciones). Un elemento clave de este proceso es la rigurosa comprobación de la controladora de peso nueva antes de empaquetarla y enviarla.

La prueba de aceptación en fábrica garantizará que la controladora se entrega con un diseño (incluidos detalles de construcción y electrónicos) acorde a las aplicaciones y que se encuentra en un estado conforme con los requisitos de rendimiento, es decir, la exactitud y piezas x minuto especificadas.

10.3 Documentación más allá del manual de funcionamiento: una opción rentable

Se recomienda solicitar instrucciones complementarias al fabricante de la controladora de peso, como las relativas a la limpieza específica de la máquina hecha a medida, que proporcionen explicaciones más minuciosas e ilustraciones detalladas.

Estas instrucciones permitirían al operador asegurarse de que los programas de limpieza fueran exhaustivos y que ahorraran tiempo, a la vez que se evitaría el uso de tratamientos de limpieza incorrectos.

Entre otros ejemplos de documentación adicional, se encuentran las instrucciones especiales correspondientes a intervalos de funcionamiento breves, en las que se incluyen solo las medidas pertinentes, como el modo de reiniciar la controladora de peso tras un cambio de turno.

Este tipo de información tan específica puede localizarse con rapidez y facilidad, lo que minimiza las consultas innecesarias de instrucciones o la cantidad excesiva e irrelevante de lecturas por parte del operador de la línea de producción.

Además, pueden requerirse unas especificaciones de diseño funcional (FDS, por sus siglas en inglés) para fines de validación y de integración técnica de la línea de producción, y los fabricantes de controladoras de peso deberían poder proporcionar esta documentación específica del cliente.

Compendio de documentación sobre el arranque

Además del manual de usuario habitual con las instrucciones sobre el funcionamiento, algunos fabricantes de controladoras de peso pueden suministrar a los clientes documentación útil que permite agilizar las operaciones periódicas y facilita su realización. Por ejemplo, un compendio de documentación sobre el arranque puede comprender algunos de los siguientes elementos (o todos ellos):

- Una lista de comprobación en la que el ingeniero o el técnico de mantenimiento marcan una serie de casillas para indicar las tareas o actividades que lleva a cabo durante la instalación y puesta en servicio de la máquina. Una vez rellena, el técnico de mantenimiento tendría que firmarla.
- Una breve hoja de instrucciones en la que se detallan las tareas que debe efectuar, o comprobar, el nuevo operador tras un cambio de turno.
- Una breve hoja de instrucciones en la que se recogen las instrucciones de limpieza (pueden existir distintas versiones de esta descripción para las diferentes clases de protección, esto es, grados de protección IP del equipo).

Puede haber otras instrucciones para actividades distintas, como el ajuste manual de ruedas estrelladas o sistemas transportadores especiales, según los cambios en el tamaño del producto. Para que su uso resulte sencillo, todos estos documentos deberían ilustrarse de forma apropiada con pictogramas o fotos fácilmente comprensibles que acompañen a las instrucciones o descripciones.

Documentos para la calificación del equipo

Los documentos para la calificación del equipo contemplan las comprobaciones de estado de la máquina a intervalos regulares. Un fabricante de controladoras de peso con experiencia puede proporcionar formularios de uso sencillo, o incluso herramientas de software, que permitan garantizar que el equipo se mantendrá en unas óptimas condiciones de funcionamiento.

La calificación periódica del equipo pone de manifiesto las pérdidas graduales en el rendimiento de la máquina (esto es, exactitud o la máxima cantidad de piezas x minuto posible) en una fase temprana. De este modo, se pueden tomar medidas correctivas.



Mejora de la eficiencia de los equipos y mantenimiento del rendimiento

Una controladora de peso moderna es capaz de mucho más que solo realizar un pesaje y una organización fiable de los productos que no cumplen los estándares porque sus pesos no se ajustan a las especificaciones predeterminadas. Las funciones y opciones del software de los proveedores de controladoras de peso pueden proporcionar un mayor control de los procesos de producción, lo que permite aprovechar al máximo los valiosos recursos aumentando la productividad, reduciendo los desechos y mejorando la eficiencia global (OEE) de la línea de producción.

11. Mejora de la eficiencia de los equipos y mantenimiento del rendimiento

- 11.1. Elaboración de informes
- 11.2. Comunicación de datos
- 11.3. Control de procesos
- 11.4. Detección de pérdidas no visibles mediante la determinación de la OEE
- 11.5. Cálculo de la OEE como base de la mejora
- 11.6. Mejora de los componentes de disponibilidad y rendimiento de la OEE mediante un correcto mantenimiento
- 11.7. Mantenimiento de registros y distribución de los resultados
- 11.8. Software de OEE
- 11.9. Inclusión de la OEE en la toma de decisiones sobre las inversiones

Estos procesos adicionales no son esenciales para un programa de control de peso básico, pero deben tenerse en cuenta para los requisitos más complejos y exigentes de algunas aplicaciones.

11.1 Elaboración de informes

Los requisitos relativos a la elaboración de informes del producto, del proceso y del resto de las partes interesadas en la organización pueden mejorarse en gran medida mediante el uso de una controladora de peso. Por ejemplo, si ya existe una solución sofisticada de recopilación de datos en las instalaciones, la controladora de peso puede enviar pesos a un ordenador remoto a través de un puerto serie o Ethernet TCP/IP.

Probablemente, este método consista en la forma más sencilla de elaborar informes personalizados para las necesidades de la infraestructura. Sin embargo, la controladora de peso debería estar integrada en un proceso de producción, lo que proporcionaría información valiosa en tiempo real a los dispositivos de procesos anteriores. Como consecuencia, puede requerirse una conexión con un controlador lógico programable (PLC) o un programa SCADA (control de supervisión y adquisición de datos).

Además, suelen existir programas de software complementarios específicamente diseñados para recopilar información de la controladora de peso. Estos programas generan análisis de producción y documentación (es decir, estadísticas) como, por ejemplo, informes gráficos por lote, hora, turno, día y semana (o incluso año) para ajustarse a los procedimientos operativos estándares.

Con este software, los datos de producción se pueden supervisar de forma centralizada y registrarse por cuestiones de seguridad y conformidad. Asimismo, mide la calidad y garantiza que los procesos estén bajo control. El software debería cumplir las normativas legales de la mayoría de los países, incluidas las pruebas de uniformidad en farmacopea.

En general, la mayoría de los programas de software permiten la conexión de varias controladoras de peso a un único programa de la red de la instalación. Con frecuencia, la instalación de una controladora de peso requerirá conexiones de todos los tipos para optimizar el control en tiempo real, a la vez que se suministran los datos históricos de las inspecciones. Es importante que una controladora de peso pueda realizar ambas operaciones de forma automática y simultánea.

Algunas controladoras de peso cuentan con funciones de elaboración de informes y estadísticas que pueden observarse en pantalla, almacenarse en un lápiz de memoria USB o imprimirse en impresoras internas o externas. Las impresiones constituyen una forma barata y sencilla de recopilar estadísticas y registros de los pesajes. No obstante, las impresiones no son tan dinámicas como los datos almacenados en un ordenador.

El controlador puede realizar impresiones por motivos concretos, como:

- A intervalos regulares de tiempo.
- A determinadas horas del día.
- Después de un número dado de pesajes.
- Al cambiar la configuración del producto.
- Bajo petición.

La mayoría de los programas de generación de estadísticas del proveedor de controladoras de peso contará con distintas versiones disponibles en función de factores tales como las necesidades individuales, el país de uso y requisitos para un determinado sector de la industria.

11.2 Comunicación de datos

El fabricante de la controladora de peso debería poder suministrar una solución de comunicación de datos adecuada, esto es, una interfaz para ello con programas de control adicionales.

Redes Fieldbus

Las redes Fieldbus, como DeviceNet, ControlNet, Ethernet/IP o Profibus DP, entre otras, son cada vez más habituales en las industrias de fabricación y empaquetado, y algunos proveedores de controladoras de peso han diseñado interfaces de PLC para formatos de PLC comunes con el fin de conseguir una integración perfecta en las líneas de producción.

Se debe preguntar al proveedor de la controladora de peso el grado de integración que ofrece para poderse controlar mediante un PLC. Asimismo debería haber disponible una guía de interfaz en la que se detalle el nivel exacto de integración que puede conseguirse de la interfaz.

El grado de integración debería abarcar desde lecturas básicas de peso hasta la sofisticada carga y descarga de datos y comandos. En combinación, con ello se tendría que poder llegar a un nivel alto de automatización.

Una vez que la controladora de peso se ha integrado en una red Fieldbus, se puede controlar mediante cualquiera de los siguientes elementos:

- El PLC directamente.
- Un DCS (sistema de control distribuido).
- Un sistema SCADA (control de supervisión y adquisición de datos).

Los sistemas SCADA resultan muy útiles en el control de integración de procesos porque proporcionan un único punto para todas las máquinas de la planta de producción que puede controlarse mediante una red Fieldbus.

OPC

Como estándar de conectividad abierto, la tecnología de código de punto de origen (OPC, OLE for Process Control) también está adquiriendo cada vez más importancia como método principal para la conexión de aplicaciones.

Se trata de una tecnología diseñada para enlazar numerosas aplicaciones basadas en Windows® y hardware de control de procesos. Asimismo, su estándar abierto favorece un acceso constante a datos de campo desde los dispositivos de la planta.

El método de acceso es el mismo, con independencia del tipo y fuente de los datos, por lo que los propietarios de las controladoras de peso pueden elegir libremente el software y el hardware que dé respuesta a sus necesidades de producción principales, sin tener en cuenta la disponibilidad de los controladores de marca registrada de otros fabricantes.

Además, los propietarios de controladoras de peso conformes con OPC pueden comunicar sistemas de interfaz con sistemas SCADA u otros dispositivos de control con mayor rapidez para reducir el tiempo de implementación y abaratar los costes. Al igual que con las interfaces Fieldbus, el proveedor de la controladora de peso debe proporcionar una guía para la interfaz de servidor OPC, en la que se indicarán detalles sobre las funciones y la estructura de la interfaz.

11.3 Control de procesos

Exactitud de la llenadora (máquina de llenado)

La llenadora (máquina de llenado) es clave para el control eficaz de peso de llenado y la distribución del peso de un artículo llenado consiste en el mejor indicador del rendimiento de llenado. Cuanto menor sea la variación de la llenadora, mejor será el rendimiento y menos producto se desperdiciará.

Otra forma de controlar los procesos es mediante la retroalimentación, que puede realizar un seguimiento del rendimiento de los cabezales de las llenadoras. Con ella, se puede incluso controlar la llenadora para obtener unos pesos de llenado óptimos. Si se desea controlar manualmente las llenadoras, la controladora de peso puede proporcionar simplemente un informe de cada cabezal y emitir una alarma cuando un cabezal de llenadora se halle fuera del rango de tolerancia.

Si el peso objetivo de una llenadora (máquina de llenado) se define como dos veces el valor de la desviación típica del peso de llenado (por encima del peso etiquetado), el 95 % de los artículos llenados pesará más o igual que el peso etiquetado.

Si la llenadora (máquina de llenado) tiene una desviación típica inferior, como describe la distribución de peso en línea discontinua de la figura 11.1, el peso objetivo puede estar mucho más cerca del peso etiquetado en comparación con una llenadora (máquina de llenado) menos precisa.

La llenadora (máquina de llenado) optimizará la variación de peso cuando:

- La llenadora se adecue al producto.
- La llenadora se encuentre en las mejores condiciones.
- En la llenadora (máquina de llenado) entre un flujo de producto uniforme.

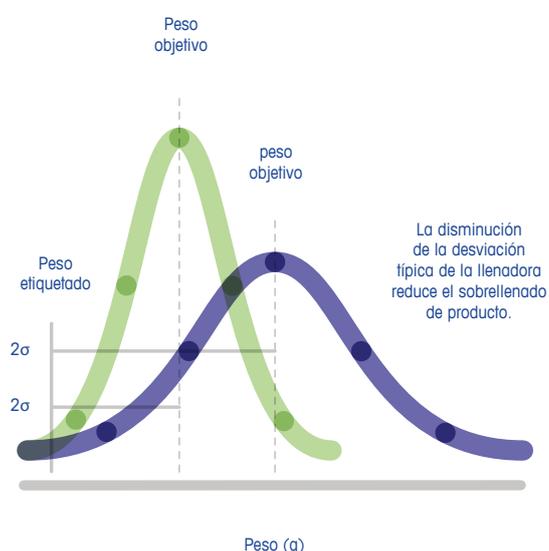


Figura 11.1: exactitud de la llenadora (máquina de llenado)

Retroalimentación

El control de información de retroalimentación de una controladora de peso puede minimizar los errores de pesaje de los productos y el sobrellenado de estos generados por la deriva de la llenadora (figura 11.2). La deriva puede producirse por cambios lentos en el entorno o características del producto (por ejemplo, la deriva de la densidad del producto).

Nota: Cuando una controladora de peso proporciona retroalimentación a una llenadora (máquina de llenado), su exactitud compensa los cambios del producto, pero no mejora el rendimiento de la llenadora.

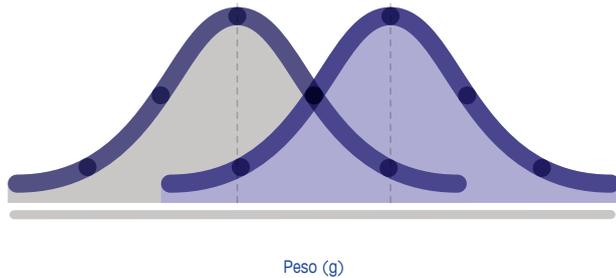


Figura 11.2: deriva de la llenadora

La controladora de peso y la llenadora (máquina de llenado) están en constante comunicación, lo que garantiza que si se detecta una deriva de peso, esta puede rectificarse antes de que incida negativamente en la producción.

En el paso 1 (figura 11.3), se muestra que la controladora de peso ha detectado una deriva de la llenadora (máquina de llenado) a la baja. Si esta tendencia continúa, la variación del peso de llenado aumentará y los artículos podrían llenarse con menos peso del correspondiente.



Figura 11.3: proceso de retroalimentación de la controladora de peso a la llenadora (paso 1)

Gracia al sistema de retroalimentación de la controladora de peso, se envía una señal a la llenadora (máquina de llenado) para ajustar el llenado, como en el paso 2 (figura 11.4). Hay un retardo de tiempo durante el que la controladora de peso no indicará a la llenadora (máquina de llenado) que se efectúen ajustes.



Figura 11.4: proceso de retroalimentación de la controladora de peso a la llenadora (paso 2)

En el paso 3 (figura 11.5), se muestra que el retardo es igual al tiempo que se tarda en pesar los paquetes que han abandonado la llenadora (máquina de llenado) antes de que la controladora de peso señalara un cambio.

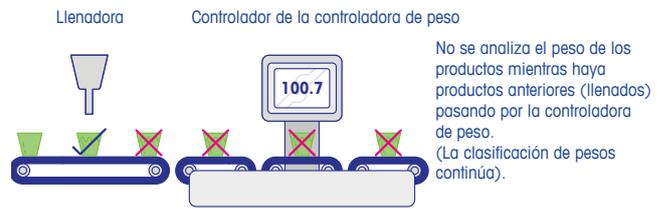


Figura 11.5: proceso de retroalimentación de la controladora de peso a la llenadora (paso 3)

En el paso 4 (figura 11.6), la deriva de la llenadora a la baja se corrige gracias a la retroalimentación.

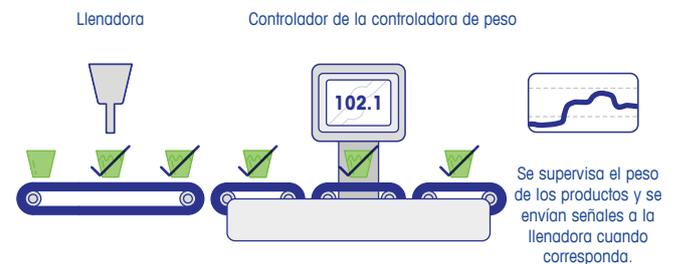


Figura 11.6: proceso de retroalimentación de la controladora de peso a la llenadora (paso 4)

A cuanto más distancia se encuentren la llenadora (máquina de llenado) y la controladora de peso, más paquetes habrá entre ambas máquinas durante un periodo de tiempo determinado.

Si aumenta el número de paquetes que se encuentran en la cola de la controladora de peso, también se incrementará el retardo de la retroalimentación a la llenadora (máquina de llenado). Lo ideal sería que la controladora de peso estuviera colocada justo al lado de la llenadora (máquina de llenado) para que la respuesta a los cambios en el peso de llenado sea lo más inmediata posible.

Minimización de los falsos rechazos provocados por cambios graduales y constantes en el peso de los productos

El software de zonas flotantes o límites móviles (también conocido como "seguimiento del valor medio") ajusta el valor objetivo y los límites de zona de una controladora de peso para compensar los cambios graduales y constantes en el peso de los productos. El software detecta las tendencias basándose en medias a largo y corto plazo.

Una aplicación común de este software es el pesaje de productos de papel o celulosa, como los pañales, en los que resulta fundamental verificar el número correcto de artículos individuales que contiene un paquete más grande. Las fluctuaciones en la temperatura ambiente y la humedad aumentarán o disminuirán el contenido de humedad y el peso del papel. Estos cambios tendrán lugar de manera gradual.

El software de límites móviles cambia el peso objetivo a medida que varía el promedio en el proceso. A medida que el papel acumula humedad, su peso aumenta lenta y apreciablemente. El peso objetivo y los límites de zona aumentan y compensan el aumento de peso (figura 11.7). Aún seguirán rechazándose productos, pero solo por valores de peso poco habituales (que un producto pese más o menos de lo que debería) que se encuentren fuera del límite máximo o mínimo que haya establecido el operador de forma fija y absoluta.

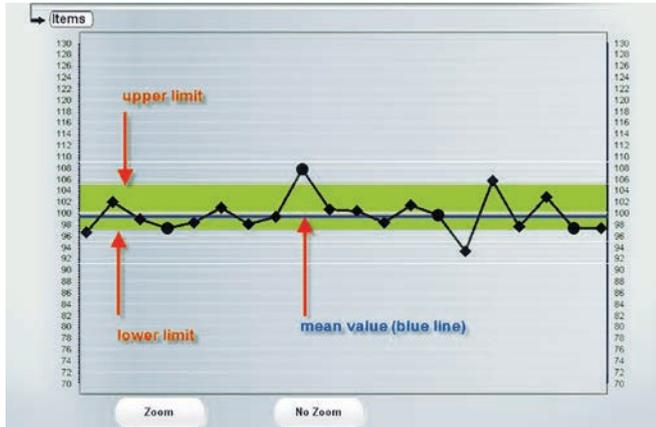


Figura 11.7: límites móviles (seguimiento del valor medio)

11.4 Detección de pérdidas no visibles mediante la determinación de la OEE

Una vez que se haya implementado correctamente un programa de control de peso eficaz, incluidas todas las acciones necesarias para mejorar el rendimiento, deben supervisarse de forma constante los procesos de producción para mantener estos niveles de rendimiento y, cuando sea posible, realizar las acciones adecuadas para mejorarlos.

Algunos fabricantes, para los que la eficacia global del equipo (OEE) representa las buenas prácticas, requieren la evaluación de esta, lo cual es un método eficaz para medir y cuantificar el rendimiento de una línea de producción.

A veces, es difícil determinar los motivos exactos de las pérdidas de producción. Sin embargo, la OEE pone de manifiesto las pérdidas mostrando qué máquinas o procesos las provocan. Asimismo, la OEE mide la envergadura de las pérdidas. Todos estos datos ayudan a los fabricantes a tomar las medidas necesarias para remediarlas.

Por lo general, la controladora de peso no es la causa de las pérdidas de producción imprevistas; sin embargo, suele ser el último eslabón del equipo de la línea de producción destinado a la comprobación final de los productos antes de su envío, lo que la convierte en un sistema idóneo para recopilar datos de valor que pueden emplearse en el cálculo de la OEE.

El uso de la OEE para supervisar los procesos de producción mostrará los motivos de las pérdidas de producción y el punto en el que se producen, pero no su causa raíz. La OEE ofrece un valor basado meramente en los datos de producción de los procesos y las máquinas. No tiene en cuenta el factor humano en sus cálculos.

En su definición más simple, la OEE se expresa como:

$$\frac{\text{Buen rendimiento real}}{\text{Rendimiento máximo posible}} = ? \%$$

A la hora de calcular el rendimiento de una línea de producción, hay que tener en cuenta tres factores principales. Estos son:

- Disponibilidad
- Rendimiento
- Calidad

La consideración de todos estos factores, en combinación, conforma la base de la medición de la OEE.

La mejora de cualquiera de estos tres factores supondrá una mejora en la OEE.

11.5 Cálculo de la OEE como la base de la mejora

La OEE se calcula midiendo los resultados reales de la disponibilidad, el rendimiento y la calidad, y comparándolos con los estándares planificados o predeterminados de cada factor. Los porcentajes resultantes se multiplican entre sí para determinar la eficacia global del equipo.

“Si su OEE es del 85 % o superior, su línea de producción puede considerarse de primera categoría”.

Disponibilidad

La disponibilidad es el tiempo de actividad real mostrado en forma de porcentaje del tiempo de producción planificado. Una disponibilidad del 100 % significa que la línea de producción ha funcionado sin paradas imprevistas o registradas.

Rendimiento

El rendimiento es la productividad (piezas x minuto) real mostrada en forma de porcentaje de la productividad máxima o especificada. El rendimiento consiste en una medición de la capacidad de una línea de producción para procesar el mayor número de piezas x minuto especificado. Un rendimiento del 100 % significa que el proceso ha funcionado de forma constante al máximo nivel de piezas x minuto indicado.

Calidad

La calidad consiste en la cantidad de productos válidos (mostrados en forma de porcentaje) de todos los productos producidos. Una calidad del 100 % significa que no se ha rechazado ni se ha tenido que volver a procesar ningún producto.

Ejemplo de cálculo:

90 % de disponibilidad x 95 % de rendimiento x 99,9 % de calidad = OEE de primera categoría del 85 %.

La ventaja de la OEE es que se compone de tres factores que pueden analizarse individualmente y sobre los que se puede actuar también de forma individual. En la figura 11.8 se muestra una visión general del modo de calcular la OEE.

Disponibilidad	A	Tiempo de producción planificado (480 minutos)		Paradas inesperadas en la producción	
	B	Tiempo de producción real (360 minutos)			
Rendimiento	C	Piezas x minuto especificadas (10 pzs. por minuto = 3600 piezas)		Falta de mantenimiento o mantenimiento insuficiente	
	D	Piezas x minuto reales (2880 pzs.)			
Calidad	E	Total de productos producidos (2880 pzs.)			
	F	Productos válidos (2736 pzs.)			Llenados insuficientes, sobrellenados y reprocesamiento
				43 % de pérdida	

$$\text{Disponibilidad} = B/A = 360/480 = 75 \%$$

$$\text{Rendimiento} = D/C = 2880/3600 = 80 \%$$

$$\text{Calidad} = F/E = 2736/2880 = 95 \%$$

$$\text{OEE} = 75 \% \times 80 \% \times 95 \% = 57 \%$$

Figura 11.8: ejemplo de cálculo de la OEE

Formulario de recopilación y evaluación de datos de OEE

Fecha: _____

Evaluación de (máquina / célula de trabajo / línea de producción)

(A) Tiempo de producción planificado _____ (min)

(B) Tiempo de producción real _____ (min)

B/A= _____ % de disponibilidad

(C) Productividad especificada _____ (pzs. por min)

(D) Productividad real _____ (pzs. por min)

D/C= _____ % de rendimiento

(E) Total de productos producidos _____ (pzs.)

(F) Productos válidos _____ (pzs.)

F/E= _____ % de calidad

OEE = _____ %

Si su OEE es del 85 % o superior, su línea de producción puede considerarse de primera categoría.

11.6 Mejora de los componentes de disponibilidad y rendimiento de la OEE mediante un correcto mantenimiento

Algunas empresas siguen procedimientos de mantenimiento periódicos o ad hoc sin tener en cuenta la repercusión que un correcto mantenimiento planificado puede tener en los componentes de disponibilidad y rendimiento de la OEE.

Un plan de mantenimiento eficaz debe concentrarse principalmente en conseguir ciclos de funcionamiento más largos y no en recuperarse con mayor rapidez de los tiempos de inactividad no programados. Con un mantenimiento adecuado, se logran ciclos de funcionamiento más largos y una recuperación incluso más rápida tras tiempos de inactividad imprevistos.

El mantenimiento nunca debería pasarse por alto; todas las controladoras de peso precisan de tareas de mantenimiento regulares para poder seguir ejecutándose a la tasa de funcionamiento ideal especificada. Si no se dispone de recursos internos para llevar a cabo los programas de mantenimiento periódicos, el proveedor del equipo tendría que poder encargarse de esta tarea de vital importancia.

Los operadores deberían estar bien formados. En algunas organizaciones, el equipo de mantenimiento puede realizar esta labor tras recibir la formación por parte del proveedor del equipo. Si no se cuenta con este recurso, el proveedor del equipo puede proporcionar programas de formación personalizados basados en los requisitos de cada aplicación.

Unos operadores bien formados, responsables y proactivos pueden mejorar de forma sustancial la OEE reconociendo, en primer lugar, posibles problemas relacionados con los tiempos de inactividad antes de que surjan y, después, tomando medidas correctoras para abordar dichos problemas.

La formación no debería tratarse de un proceso a corto plazo; todos los operadores nuevos tendrían que seguir una formación exhaustiva tanto para la controladora de peso como para sus procesos asociados. De este modo, se conseguiría una mayor mejora de la OEE.

Asimismo, es importante recordar que un mantenimiento adecuado puede incidir en la calidad. Con un mantenimiento correcto, las máquinas pueden funcionar según las especificaciones de diseño originales, lo que, a su vez, permite mantener unas tolerancias de producción más ajustadas, lo cual se traduce en un producto de mejor calidad y más uniforme.

La mejora de la OEE debería entenderse como un proceso continuado y no como una actividad o proyecto puntual. La obtención de pequeñas ganancias puede conllevar mejoras significativas en la OEE con el paso del tiempo, pero solo si se observan y supervisan de manera continua. Los gananciales en más de un factor suponen aún mayores ganancias en la OEE, con el consecuente ahorro de costes y aumento de beneficios.

11.7 Mantenimiento de registros y distribución de los resultados

Resulta fundamental compartir la información de la OEE con el personal de producción. Los operadores altamente cualificados y responsables que conocen el funcionamiento de las controladoras de peso (y cómo pueden usarse para obtener los mejores resultados generales) pueden contribuir en gran medida a encontrar las soluciones para los problemas relacionados con el control de peso. Por estos motivos, dichos operadores deberían sentirse implicados y motivados en todo momento.

Los expertos recomiendan encarecidamente instalar un sistema de supervisión sencillo, como una pantalla LED, en las áreas clave de las instalaciones para que el personal de fabricación pueda ver la OEE de la línea de producción en tiempo real. La falta de visibilidad de la OEE enmascara la repercusión, ganancias o pérdidas que la OEE puede tener en el rendimiento continuado de la línea de producción.

Una vez comprendidos los factores básicos para calcular la OEE, se pueden desarrollar herramientas para recopilar la información y realizar los cálculos.

Se recomienda comenzar los cálculos supervisando una sola controladora de peso. A continuación, se describe el proceso:

- Realice las mediciones, es decir, recopile los datos, identifique problemas particulares y desarrolle soluciones.
- Vuelva a realizar las mediciones para ver si se ha producido una mejora y vaya repitiendo esta actividad.
- Amplie este proceso midiendo una célula de trabajo o toda una línea de producción siguiendo los mismos pasos.

11.8 Software de OEE

A la hora de implementar un programa de OEE, debería contemplar la posibilidad de usar soluciones de software profesionales que le ayuden de forma considerable a aumentar y mantener un alto nivel de OEE. Hay muchas empresas que proporcionan software y soluciones para la gestión de la OEE.

Un buen paquete de software de OEE contribuye a eliminar el papeleo en la fábrica. Sin este tipo de software, los operadores y supervisores de las instalaciones pueden perder una cantidad ingente de tiempo en tareas administrativas registrando, analizando y notificando en papel los motivos de los tiempos de inactividad, y después explicando estos informes a la dirección.

Los sistemas de OEE detectan y notifican de manera automática los tiempos de inactividad y la eficiencia. Gracias a ello, se ahorra el tiempo que se pierde en actividades de elaboración de informes que no aportan ningún valor y se consigue que el personal se pueda centrar en tareas más útiles.

Asimismo, todo el personal de las instalaciones de fabricación, desde la línea de producción hasta la cúpula directiva, dispone con mayor frecuencia de más información. Todo ello con un menor esfuerzo del que supone la elaboración de informes en papel.

Y lo que es más importante, un buen paquete de software de OEE puede:

- Identificar las oportunidades y las acciones necesarias para reducir las pérdidas de producción y aumentar la capacidad
- Representar el coste real de los tiempos de inactividad, la pérdida de rendimiento, los periodos improductivos, los reprocesamientos y las pérdidas por el proceso de identificación y separación de piezas no aptas en las líneas de montaje
- Proporcionar datos analíticos exactos para gestionar las iniciativas de Lean Manufacturing (Producción ajustada) y Seis Sigma
- Proporcionar una ventaja competitiva sustancial al sector de la fabricación en toda la cadena de distribución

11.9 Inclusión de la OEE en la toma de decisiones sobre las inversiones

La OEE también puede servir para evitar las compras inadecuadas gracias a la mejora del rendimiento de la maquinaria y los recursos de la planta con los que se cuenta. Si resulta necesario invertir en maquinaria nueva, adquiera los equipos de proveedores que trabajen con el concepto OEE.

A la hora de realizar contratos con los proveedores, es esencial especificar las medidas de rendimiento basadas en los resultados para la nueva maquinaria de procesamiento. Las medidas de la OEE pueden usarse para comprobar que el rendimiento del equipo nuevo justifica la decisión de adquirirlo.

Ajuste de los límites

Una vez instalada la controladora de peso, puesta en servicio y verificada su funcionalidad, puede empezar a usarse en la línea de producción. Para cada tipo de producto que se pese, deberán definirse límites de zona superiores e inferiores. En este capítulo, se explican detalladamente dichos límites de zona y su función como parte esencial de cualquier programa de control de peso.

12. Ajuste de los límites

- 12.1. Ajuste de los límites
- 12.2. Determinación de los ajustes óptimos de límite de zona
- 12.3. Aplicaciones de llenado
- 12.4. Aplicaciones de recuento o detección de piezas faltantes

12.1 Ajuste de los límites

Los límites de zona, conocidos también como "límites de clasificación", consisten en los valores de pesaje definidos automáticamente por la controladora de peso o, de forma manual, por el operador que establecen los puntos de corte entre zonas de pesaje consecutivas.

Los límites de zona son un filtro que sirve para que solo los paquetes con un peso aceptable continúen en el flujo de producción. La definición exacta de los límites de zona depende de las normativas de empaquetado, así como de los procesos de control y los objetivos individuales.

Si la exactitud de la controladora de peso es de ± 1 gramo, un paquete puede rechazarse o aceptarse si su peso se encuentra a un gramo del límite de zona. Así, los límites de zona deberían definirse en un punto en el que no existiera la posibilidad de que la controladora de peso aceptase un paquete con un peso insuficiente o un sobrepeso inaceptables.

Una zona de pesaje es el espacio que se encuentra entre los límites de zona. La mayor parte de las controladoras de peso tienen tres o cinco zonas de pesaje. Algunos fabricantes de controladoras de peso hacen referencia a dos o cuatro límites de zona, pero significa lo mismo.

En una controladora de peso de tres zonas (dos límites de zona), el área central entre los límites de zona superior e inferior indica el rango de pesos aceptables. En una controladora de peso de cinco zonas (cuatro límites de zona), el área central suele ser la zona de aceptación y las zonas de pesaje a ambos lados de esta son las de "advertencia", que indican al operador si los artículos tienen un peso marginalmente aceptable.

Las dos zonas externas en una controladora de tres o cinco zonas son para los artículos con un peso inaceptable.



Figura 12.1: una controladora de peso de cinco zonas

La exactitud de la controladora de peso resulta fundamental en lo que respecta a los límites de zona de pesaje. Imaginemos que pasa por una controladora de peso un artículo de 110 g, como se describe en la figura 12.2. En el gráfico se muestra la curva de distribución normal de la controladora de peso para un artículo de 110 g y que la controladora clasificará el 95 % de las veces un artículo de 110 g con un peso de entre 109,8 g y 110,2 g.

El 99,7 % de las veces, los artículos pesarán entre 109,7 g y 110,3 g. La indecisión o inexactitud es tal que a 110,0 g resulta igual de probable que el artículo se clasifique en la zona 3 o en la zona 2. Las mediciones de la controladora de peso variarán un poco con la medición repetida de un único peso. La varianza de la controladora de peso no depende de la variación del peso real, entre un artículo y el siguiente.

Por ejemplo, en la figura 12.2, la varianza de la controladora de peso se plasma como un histograma de frecuencia de mediciones de un artículo de 110 gramos. El peso real puede oscilar de forma aceptable entre los 100 y 130 gramos, pero las mediciones de la controladora de peso variarán solo hasta 0,6 gramos por cada artículo.

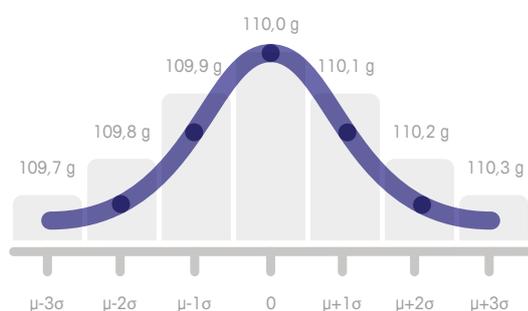


Figura 12.2: distribución normal

12.2 Determinación de los ajustes óptimos de límite de zona

Los límites de zona se definen según la variación de peso aceptable de los artículos que se pesan y dependen de la exactitud de la controladora de peso. La definición de los límites de zona se basa en los objetivos establecidos para el programa de control de peso y en la variabilidad de los dispositivos de procesos anteriores y los materiales de empaquetado empleados.

Resulta fundamental comprender que cuanto más estrictos sean los límites de zona, más probabilidades habrán de clasificar de forma incorrecta artículos aceptables. No obstante, unos límites de zona más estrictos también comportan mejores métricas, lo que lleva a un mejor control de procesos. En última instancia, esto permitirá la creación de productos con una variabilidad reducida y una calidad más uniforme.

A menudo, no se comprende bien la relación entre los niveles de tolerancia, la desviación típica y la exactitud, lo que puede provocar que muchos productores definan límites artificialmente más elevados de lo necesario solo por seguridad, sin que ello resulte en absoluto preciso.

Nota: En circunstancias normales, todas las controladoras de peso modernas están preprogramadas con las tablas de variación de peso permitida que establecen las directrices de OIML y el manual de NIST.

Se puede seleccionar la tabla pertinente según la ubicación de instalación. Cuando se introduzca el peso nominal de un producto que va a pesarse, la controladora de peso calculará automáticamente los límites de zona legales y los mostrará en pantalla para su aprobación. Este cálculo automático también tiene en cuenta la exactitud de la controladora de peso.

Si se acepta el ajuste automático, los límites de zona calculados permitirán a la controladora de peso clasificar los productos de manera correcta conforme a estas directrices y normativas.

En algunos casos, será preferible definir de forma manual los límites de zona, como, por ejemplo:

- Cuando existan normativas de empaquetado locales que no se basen en las directrices OIML o en el manual NIST.
- Cuando los requisitos de variación de peso sean más estrictos que los de las directrices de empaquetado o la legislación local.
- Cuando las directrices internas de la empresa exijan una calidad más uniforme.

12.3 Aplicaciones de llenado

Se pueden determinar límites de zona de la siguiente manera:

1. Establezca el peso objetivo (figura 12.3).
2. Seleccione el porcentaje de rechazos que se desea conseguir en función de los costes de producción y los límites de zona de la controladora de peso.
3. Calcule el peso objetivo según la variación de la llenadora y el porcentaje de rechazos.

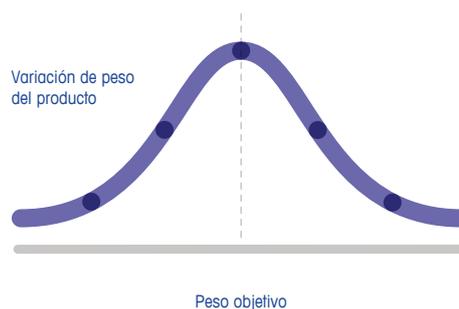


Figura 12.3: definición del peso objetivo

Resulta importante establecer las variaciones máximas admisibles por encima y por debajo del peso objetivo (figura 12.4). Asimismo, la definición satisfactoria de estas variaciones depende de las normativas nacionales del país correspondiente. Por ejemplo:

- En el manual NIST 1334 se indican las variaciones máximas permitidas para los artículos vendidos por peso neto en Estados Unidos (“Checking the Net Contents of Packaged Goods” [Comprobación del contenido neto de artículos empaquetados]).
- En la FPVO (Fertigpackungsverordnung), se indican valores similares para Alemania. En el caso de Europa, se han de consultar las directrices del estándar OIML R67.

12. Ajuste de los límites

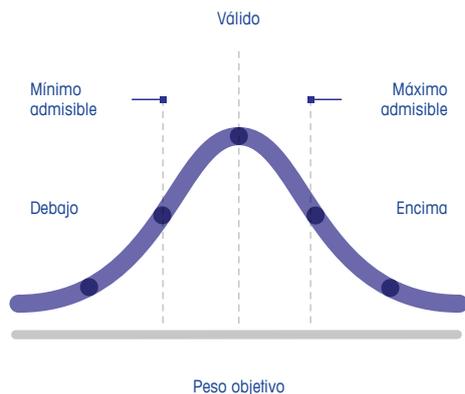


Figura 12.4: determinación de los pesos mínimo y máximo permitidos

En Alemania, las normativas que rigen la variación del peso mínimo permitido se basan en las directrices de la OIML e indican que el peso de un producto con un peso etiquetado de 100 g puede tener hasta 4,5 g menos (T1: en este caso, 95,5 g), pero esta variación nunca puede ser inferior a 9 g (T2: en este caso, 91 g).

Además, se permite que un máximo del 2 % de la producción total pueda tener un peso de entre 95,5 g (T1) y 91 g (T2). Sin embargo, el peso medio o promedio de la producción total no puede ser inferior al peso etiquetado de 100 g.

Nota: Si se definen manualmente los límites de zona, se recomienda encarecidamente contar con una copia de consulta del reglamento de empaquetado local para garantizar la conformidad con los estándares normativos. Si necesita ayuda o información adicional, también es aconsejable ponerse en contacto con un representante del organismo local competente o un técnico de mantenimiento.

Muchas controladoras de peso modernas que cuentan con funciones de elaboración de informes estadísticos permiten al operador definir de forma adicional límites estadísticos, que pueden ser idénticos a los límites de zona de pesaje establecidos, o bien diferentes, en función del parámetro en el que deban basarse los informes.

En la zona de indecisión de la controladora de peso, el peso medido puede variar ligeramente del real (consulte "Exactitud de la controladora de peso" en la sección 14-4).

Debido a ello, se aconseja ajustar el límite de zona de pesaje aceptable según la exactitud de la controladora de peso (es decir, por dos o tres veces el valor de la desviación típica de las variaciones de peso mínimo y máximo).

Así, se garantizará que los productos cuyo peso real sea igual al límite de zona (o entre dentro del doble o el triple del valor de la desviación típica de dicho límite) se clasifiquen de modo correcto. Los límites de zona pueden ajustarse en consecuencia, como en la figura 12.5. Las zonas de rechazo son las zonas sombreadas.

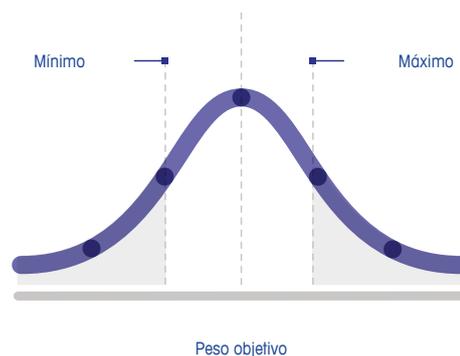


Figura 12.5: ampliación de los valores máximo y mínimo según la exactitud de la controladora de peso

Si los límites de zona están ajustados como dos veces el valor de la desviación típica de la exactitud de la controladora de peso a partir de los pesos aceptables máximo y mínimo, al menos el 95 % de los artículos admitidos se clasificarán correctamente. Un ajuste más conservador de tres veces el valor de la desviación típica de la exactitud de la controladora de peso garantizará que el 99,7 % de los artículos se clasifiquen de forma correcta.

Ejemplo: se desean rechazar de forma fiable todos los productos cuyo peso real sea, como máximo, de 95,5 g. La exactitud de la controladora de peso es de $\pm 0,3$ g a $\pm 3 \sigma$ (con esta controladora de peso, la exactitud de un producto cuyo peso real sea de 95,5 g podría dar cualquier resultado de pesaje entre 95,2 g y 95,8 g).

Con relación a la tabla de la figura 12.6, cuando el doble o el triple del valor de la desviación típica ajustan los límites de zona, se puede afectar a la exactitud de la controladora de peso, hasta el punto de que es posible que el peso real se mida como igual (o inferior) al peso de rechazo objetivo.

Peso real	Posible resultado de pesaje	Clasificación con el límite de zona definido como 95,5 g	Clasificación con el límite de zona definido como 95,7 g (+2 σ)	Clasificación con el límite de zona definido como 95,8 g (+3 σ)
95,5 g	95,8 g	No rechazado	No rechazado	Rechazado
95,5 g	95,7 g	No rechazado	Rechazado	Rechazado
95,5 g	95,6 g	No rechazado	Rechazado	Rechazado
95,5 g	95,5 g	Rechazado	Rechazado	Rechazado
95,4 g	95,7 g	No rechazado	Rechazado	Rechazado
95,4 g	95,6 g	No rechazado	Rechazado	Rechazado
95,4 g	95,5 g	Rechazado	Rechazado	Rechazado
95,3 g	95,6 g	No rechazado	Rechazado	Rechazado
95,3 g	95,5 g	Rechazado	Rechazado	Rechazado

Figura 12.6: repercusión del ajuste de los límites de zona

Este ejemplo muestra la relación que existe entre los límites de zona y la exactitud de la controladora de peso, y demuestra que unos límites de zona ajustados por 3 σ garantizan que todos los productos cuyo peso real sea como máximo de 95,5 g se rechazarán de forma fiable.

Cuando se llenan productos sometidos a las normativas del contenido neto, el peso objetivo debe definirse en algún punto por encima del peso etiquetado en el paquete. La controladora de peso ayudará a regular la cantidad de producto que se retirará mediante el rechazo de paquetes con un peso insuficiente, lo que permite establecer un peso objetivo más reducido.

No obstante, el funcionamiento de la controladora de peso solo puede ser tan bueno como lo sean los procesos precedentes. Si no hay mucho control sobre la variación en el peso de la tara del envase, la controladora de peso situada a continuación de la llenadora proporcionará un peso bruto exacto (no un peso de llenado). Por tanto, el peso de llenado puede encontrarse fuera de los límites establecidos.

Los sistemas de control de peso tara/bruto pesan envases vacíos y, después, llenos, y pueden emplearse para controlar la variación de peso del envase. La misma regla se aplica a cualquier aplicación. Cuanto mayor sea la variación de peso de los componentes individuales, más difícil resultará comprobar el peso de un componente concreto, con independencia de la exactitud de la controladora de peso.

12.4 Aplicaciones de recuento o detección de piezas faltantes

Al realizar un recuento de paquetes o buscar artículos que falten, lo primero que se debería tener en cuenta es la distribución del peso medio del artículo más ligero. La distribución del peso medio total (combinado) tendría que compararse con la distribución del peso, sumándole y restándole el artículo más pequeño o el más ligero.

Este proceso no reviste tanta importancia si sobran piezas, pero sí la tendrá si falta alguna de ellas, en cuyo caso se debería establecer el límite de zona en los puntos en los que se pueda saber con certeza que el recuento es correcto.

En la figura 12.7, se muestra el límite de zona inferior en comparación con las curvas de distribución del peso del paquete objetivo y de un paquete en el que falta un artículo.

En la figura 12.8, se representa lo que ocurrirá si el peso de la pieza específica es inferior a la variación de peso del producto total.

Las zonas pueden estrecharse según la exactitud de la controladora de peso. Tal y como se ilustra en las figuras 12.7 y 12.8, cuanto más baja sea la variación de peso incontrolable de los artículos (en comparación con el peso de cada uno de ellos), mayor efectividad presentará la controladora de peso al detectar correctamente la ausencia de un artículo.



Figura 12.7: definición del límite de zona mínimo

En la figura 12.8, la distribución es tan amplia que la controladora de peso rechazará artículos válidos a fin de rechazar los artículos en los que falten piezas, con independencia de la exactitud de la controladora. En este caso, un sistema de control de peso tara/bruto puede ayudar con variaciones elevadas en el peso de los envases.

Como alternativa, puede tener en cuenta la posibilidad de evaluar los procesos de producción de los componentes individuales del producto o agregar una máquina de rayos X al sistema de control de peso para detectar la ausencia de artículos o artículos rotos.

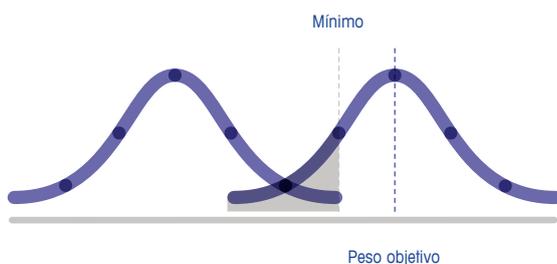


Figura 12.8: peso del artículo inferior a la variación de peso del producto total

Tecnología de célula de carga

Cada proveedor de controladoras de peso dispone de su tecnología de pesaje de diseño exclusivo, incluidos un tipo de célula de carga y un método de procesamiento de señales propios.

13. Tecnología de célula de carga

- 13.1. El tipo de célula de carga apropiado
- 13.2. Célula de carga extensométrica
- 13.3. Compensación electromagnética de fuerzas (EMFR)
- 13.4. Aprobación de Pesos y Medidas
- 13.5. Diseño del mecanismo de rechazo

13.1 El tipo de célula de carga apropiado

La selección del tipo de célula de carga depende de las especificaciones de exactitud necesarias para la aplicación, así como de los parámetros ambientales y de manipulación de los productos.

Por ello, antes de optar por una tecnología de célula de carga u otra, resulta fundamental determinar el nivel de exactitud que se requiere para la solución de pesaje dinámico. Este nivel se encuentra directamente relacionado con la velocidad, la estabilidad y las propiedades de los productos que se pesan, y hasta un cierto punto, la exactitud aumenta a medida que la velocidad del transportador y la productividad (piezas x minuto) de la línea disminuyen.

Cuanto más estable sea un artículo durante su pesaje, mayor será la exactitud. La mayoría de los proveedores de controladoras de peso podrán ofrecer un sistema capaz de satisfacer los requisitos que exija la aplicación en este sentido. Las controladoras de peso con más precisión pueden verse limitadas por el tamaño del producto, el peso, la productividad (piezas x minuto) y el entorno del sistema.

Existen varias tecnologías de control de peso diferentes, pero las dos células de carga que se usan más habitualmente en las controladoras de peso son las extensométricas y las EMFR, células de carga que se basan en el principio de compensación electromagnética de fuerzas.

13.2 Célula de carga extensométrica

La célula de carga extensométrica tiene dos componentes principales:

1. Una banda flexible en una superficie que soporta la carga (que actúa como "transportador" del sensor de deformación).
2. El sensor de deformación.

Las células de carga se proporcionan a menudo con topes de sobrecarga mecánicos externos para evitar daños en la célula de carga si la carga excede la capacidad de pesaje. Tras colocar una carga en la plataforma de pesaje, la célula de carga extensométrica mide el esfuerzo (figura 13.1) o la compresión o alargamiento proporcionales (energía liberada) de los sensores en la célula de carga.

El esfuerzo se mide como una pequeña salida de tensión, la cual varía de forma lineal con la capacidad de peso de la célula a medida que se añade carga en el transportador de pesaje o se retira de él.

El controlador convierte la tensión en un peso reconocible según la calibración del sistema.

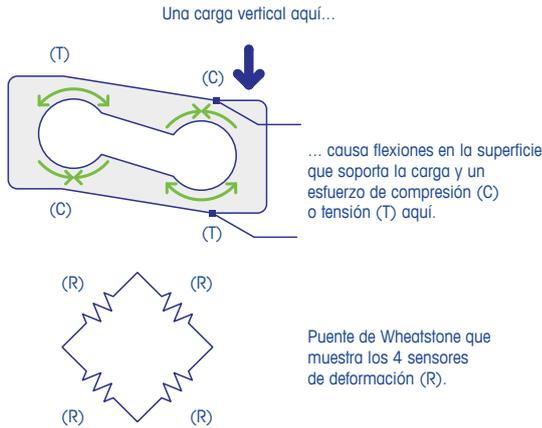


Figura 13.1: célula de carga desequilibrada (fuerza aplicada)

Medición del peso con una célula de carga extensométrica

Una banda extensométrica es una resistencia de película delgada cuya resistencia cambia a medida que la película se flexiona bajo la carga. Las células de carga extensométricas contienen cuatro extensómetros y resistencias fijas conectados como un puente de Wheatstone, que se trata de un circuito eléctrico empleado para medir una resistencia eléctrica desconocida. Los puentes de Wheatstone funcionan equilibrando dos extremos de un circuito puente, de los cuales uno de ellos presenta el componente desconocido.

La célula de carga pasa una pequeña tensión por los extensómetros. Cuando la célula de carga está equilibrada, cada uno de los extensómetros tiene la misma resistencia (figura 13.2).

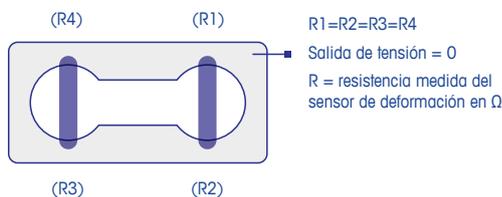


Figura 13.2: célula de carga equilibrada (sin fuerza aplicada)

Quando se aplica una fuerza a la célula de carga, la resistencia se desplaza de manera desigual por el puente, lo cual crea un cambio en la salida de tensión. Lo ideal es que el cambio tenga lugar de forma lineal a lo largo de la capacidad de la célula de carga. El cambio de tensión puede convertirse con facilidad en una salida de peso (figura 13.3).

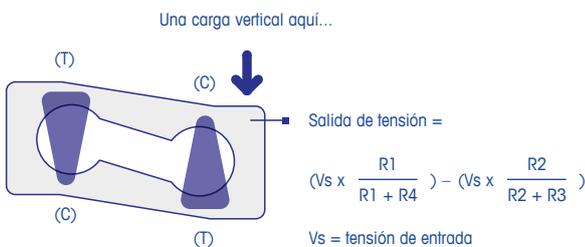


Figura 13.3: variación de peso de una célula de carga desequilibrada (fuerza aplicada)

En las aplicaciones prácticas, hay diversos factores que pueden generar el deterioro de la salida y conllevar imprecisiones en las lecturas de peso resultantes. Entre estos factores, figuran:

- Gradientes de temperatura: los extensómetros son sensores y detectarán cualquier cambio en su estado. Cuando las temperaturas son constantes la célula de carga es estable y no se produce ningún efecto adverso. Si la temperatura cambia rápidamente, los extensómetros detectarán el cambio de temperatura y, como resultado, se producirá una alteración en la salida que el controlador interpretará como un cambio en el peso. Los dos ejemplos más comunes de cambios rápidos de temperatura son cuando la célula de carga está sometida a agua o vapor muy calientes durante el proceso de limpieza o cuando el entorno no se encuentra controlado. En este último caso, la temperatura matinal puede ser de unos agradables 20 °C, pero para el medio día aumentar sin dificultad a unos calurosos 35 °C.
- Material de la célula de carga: todas las células de carga extensométricas están fabricadas con un metal básico provisto de ciertas características de resorte. Lo ideal es que la célula de carga sea un perfecto resorte y funcione, por tanto, de forma repetible y lineal. No obstante, en la mayoría de los casos el metal base no es un resorte perfecto y puede mostrar algunas diferencias en la carga real que se detecta al comparar los valores de salida. Estos valores serán, primero, los correspondientes a la carga que aumenta desde cero hasta la capacidad completa y, después, los relativos a cuando se regresa de la capacidad completa a cero.
- Influencias de EMI y RFI: el controlador de la controladora de peso mide los cambios en la salida de una célula de carga extensométrica en minivoltios. Asimismo, la distancia entre la célula de carga y el controlador puede oscilar entre unos pocos centímetros y varios metros. Los dispositivos que emiten fuertes interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencia (EMI/RFI), como los walkie-talkies, los motores grandes o los tableros de distribución de media a alta tensión, pueden provocar cambios en la señal de la célula de carga y dar como resultado lecturas de peso erróneas. Si bien estos factores suponen imprecisiones potenciales para el sistema de pesaje, cabe destacar que los fabricantes de controladoras de peso de calidad cuentan con estrategias de instalación sólidas y pueden proporcionar componentes de precisión para reducir los efectos de estas influencias. Los factores que inciden en la precisión de las controladoras de peso se analizan más adelante en mayor profundidad.

13.3 Compensación electromagnética de fuerzas (EMFR)

La célula de carga es un sensor inteligente que mide la corriente aumentada y la convierte en peso. Las células de carga EMFR pueden ser más exactas y medir con mayor velocidad que una célula de carga extensométrica. No obstante, existe una mayor variedad de células de carga extensométricas y, en algunas aplicaciones, pueden resultar más adecuadas para la instalación por su menor tamaño y por su construcción mecánica simplificada.

Las células de carga EMFR utilizan las mejoras más novedosas de la tecnología de pesaje para mejorar el rendimiento y proporcionar una exactitud continuada. Las células de carga EMFR son sensores inteligentes que controlan y compensan distintas funciones que pueden afectar de manera directa al rendimiento del pesaje, como:

- Velocidad de muestreo
- Compensación de la temperatura
- Filtrado y reducción del ruido

Las células de carga EMFR están provistas de un procesador de señales digital de alto rendimiento, que permite el uso de técnicas avanzadas de filtrado de software. Estos algoritmos de filtrado permiten muestrear o tomar lecturas de peso del paquete a medida que pasa por la controladora de peso.

De este modo, con cuanto mayor frecuencia pueda medirse el peso, más exacto debería ser el peso final.

La célula de carga EMFR incorpora, además, un sensor de temperatura de precisión y una biblioteca de compensación de temperatura que, en combinación, eliminan el efecto que los cambios de temperatura pueden tener en su rendimiento.

Como se ha descrito en la sección anterior, las células de carga extensométricas necesitan algún tiempo para estabilizarse tras su limpieza y desinfección con agua caliente. Con una célula de carga EMFR, la producción podrá iniciarse inmediatamente después de la limpieza, sin que ello incida de forma negativa en la exactitud.

Asimismo, las células de carga EMFR tienen la capacidad de “aprender” el patrón de ruido exclusivo que presenta cada controladora de peso a medida que procesa los paquetes (figura 13.4).

Análisis de FFT: L_FFT 1.0

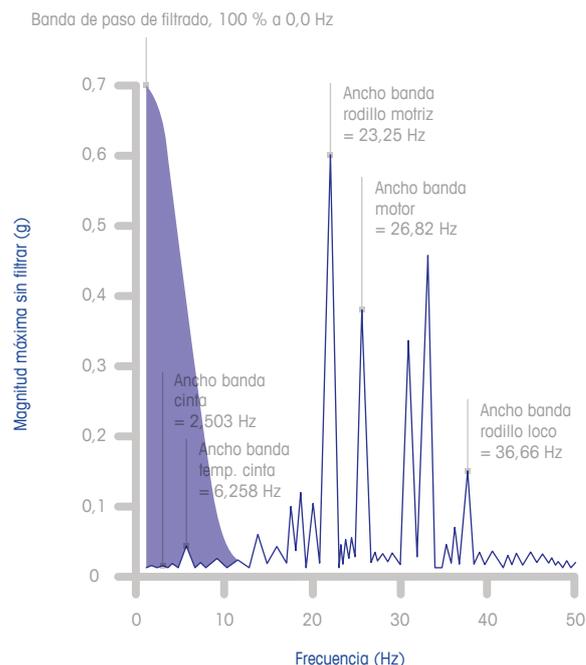


Figura 13.4: perfil de ruido de la controladora de peso

La célula de control EMFR determinará automáticamente el mejor algoritmo de filtrado para utilizar, en función de la información que procesa mientras la controladora de peso realiza el pesaje. Si se produce algún cambio durante la producción, como una aceleración de la velocidad de la línea para aumentar la productividad (piezas x minuto) o que un cojinete de un transportador empiece a desgastarse y no gire con libertad, el perfil de ruido de la controladora de peso también cambiará.

La célula de carga EMFR detectará el nuevo patrón de ruido, lo aprenderá y realizará los ajustes adecuados para garantizar la máxima exactitud posible y mantenerla sin necesidad de la intervención del operador. Si se trata de un cojinete gastado, se avisará al operador o técnico de mantenimiento de que el componente se está desgastando. De este modo, podrán tomar las medidas correctivas necesarias antes de que falle. Las células de carga extensométricas tradicionales no disponen de este tipo de funcionalidad.

Merece la pena recordar, sin embargo, que las células de carga EMFR también presentan desventajas. Por ejemplo, son más grandes que las células de carga extensométricas y requieren una integración mecánica más compleja para poder utilizarlas en una controladora de peso.

Además, la inversión inicial de una controladora de peso con células EMFR es mayor que la que se realiza en una controladora de peso provista de células de carga extensométricas. Con todo, el coste inicial es insignificante si lo comparamos con el ahorro que una exactitud mejorada nos proporcionará durante la vida de la controladora de peso.

Medición del peso con una célula de carga EMFR

Al aplicar una carga, se desplaza una barra (ubicada dentro de un campo magnético) dispuesta en el interior de la célula de carga (figura 13.5). Cuando la barra se desplaza, un sensor indica a la célula de carga que debe aplicar una fuerza para devolver la barra a su posición de reposo. Para ello, la célula de carga ha de incrementar la corriente a través de su bobina.

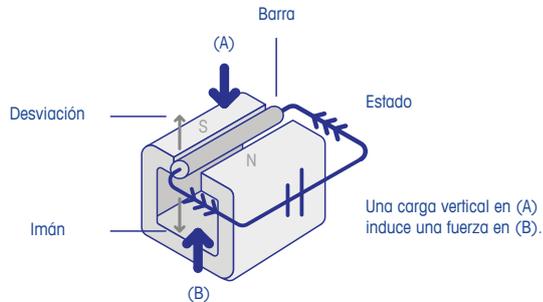


Figura 13.5: célula de pesaje EMFR desequilibrada (fuerza aplicada)

Cuando la corriente aumenta, se genera una fuerza hacia arriba en el campo magnético según la "regla de la mano derecha" de la electrodinámica. La célula de carga aumenta la corriente por el cable hasta que la fuerza ascendente coincide con la carga y la barra se vuelve a alinear. El cambio en la intensidad de la corriente describe el peso.

13.4 Aprobaciones de Pesos y Medidas

Las aprobaciones de Pesos y Medidas repercuten en la elección de la célula de carga adecuada para la controladora de peso. A la hora de seleccionar un sistema de control de peso, se deberían tener en cuenta los siguientes factores:

- Si se precisa de aprobación de Pesos y Medidas.
- El peso máximo de los productos que van a pesarse.
- El grado de exactitud que se requiere.

Todos los proveedores de controladoras de peso solicitan estos datos durante el proceso de configuración, diseño del sistema y determinación de la tecnología de célula de carga correcta. Esta información también incidirá directamente en la resolución del indicador de pesaje. Para obtener más información sobre metrología, consulte el capítulo 6.

13.5 Diseño del mecanismo de rechazo

Los sistemas de rechazo constituyen una parte importante de los sistemas de control de peso, puesto que garantizan que los productos con falta o exceso de peso se rechacen de forma fiable y eficaz de la línea de producción. Un sistema correctamente especificado debería ser a prueba de errores y capaz de rechazar todos los productos con falta o exceso de peso en todas las circunstancias. Consulte información más detallada en el capítulo 4.

Control de peso y control estadístico de procesos (SPC)

14. Control de peso y control estadístico de procesos (SPC)

- 14.1. Principios de control de peso y SPC
- 14.2. Análisis estadístico de datos
- 14.3. Definición de la exactitud
- 14.4. Exactitud de la controladora de peso
- 14.5. Control de peso: parte de un sistema de calidad integral
- 14.6. El entorno

14.1 Principios de control de peso y SPC

Las normativas legales dictan que el peso medio de los paquetes que forman un lote debe ser igual o superior al peso etiquetado. Asimismo, especifican que ninguno de los paquetes individuales debería pesar considerablemente menos o más que el peso etiquetado.

Para cumplir estos requisitos legales y para mantener un funcionamiento eficiente del empaquetado, el operador y el supervisor de la controladora de peso deben conocer los principios del control de peso y del control estadístico de procesos (SPC). Este conocimiento permite a las empresas reducir los problemas derivados de los productos con exceso o falta de peso.

14.2 Análisis estadístico de datos

Los productos que se desplazan por una línea de producción están sujetos a varios centenares de sucesos aleatorios, como, por ejemplo, corrientes de aire, picos de tensión, humedad, cambio de la densidad del producto y los efectos de los dispositivos mecánicos implicados en el proceso de llenado.

Debido a estos sucesos aleatorios, no se puede conseguir el mismo peso de llenado en todas las ocasiones; cada peso variará ligeramente de un paquete a otro y, mientras los sucesos que incidan en el llenado sean aleatorios y tengan las mismas posibilidades de producirse, los pesos seguirán las reglas de distribución estándar. También se hace referencia a estas reglas como la "distribución normal" (consulte la figura 14.1).

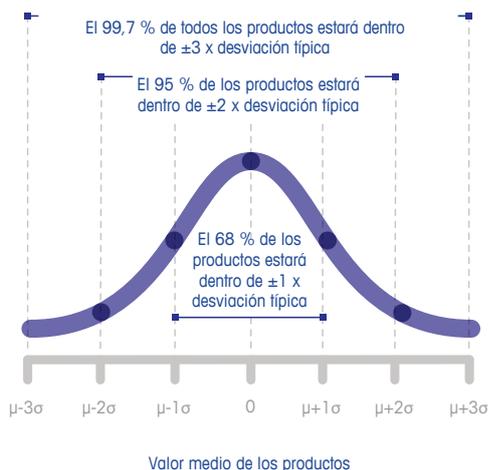


Figura 14.1: distribución normal

En una distribución estadística normal, el 68 % de los valores se encuentran dentro de una vez el valor de la desviación típica respecto a la media (μ) de la producción total; el 95 % de los valores se encuentran dentro de ± 2 x desviación típica; y el 99,7 % están dentro de ± 3 x desviación típica.

Esto se conoce como la regla de "68-95-99,7", según la cual, para una distribución normal, casi todos los valores quedan dentro de ± 3 x desviación típica respecto a la media. Para definir y comprender una distribución normal, se deben conocer dos términos estadísticos:

- La media o promedio, representados con el signo " μ " (que se pronuncia "mu").
- La desviación típica, representada con el signo σ (que se pronuncia "sigma").

Nota: También puede emplearse la letra " \bar{X} " para indicar el promedio, que a menudo se usa como un término técnico para describir la media de un conjunto de valores. Tradicionalmente, esta letra ha servido para diferenciar el promedio de una muestra (X) frente al promedio del conjunto de la población (μ).

Media

La media (o promedio) es la suma de todos los valores dividida entre el número total de valores. Por ejemplo, supongamos que hay cinco bolsas con los siguientes pesos en kg: 8, 9, 10, 18 y 20 (tal y como aparece en la figura 14.2)

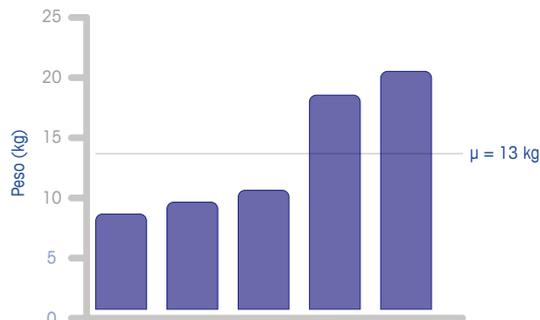


Figura 14.2: peso medio de las bolsas

El peso medio sería $(8 + 9 + 10 + 18 + 20)/5 = 13$ kg. Con el fin de evitar la creación de productos con un peso por debajo del especificado, se suele ajustar ligeramente el peso objetivo del proceso por encima del peso etiquetado. Si el peso medio llega al peso objetivo o está por encima de él, hay muchas posibilidades de que la empresa produzca un producto conforme a la legalidad. No obstante, no es algo que quede garantizado.

La variación de estos pesos también se debe tener en cuenta. En la figura 14.2, supongamos que el peso etiquetado de una bolsa es de 10 kg y que el peso objetivo es de 11 kg. Según el peso medio de 13 kg, la producción se encuentra por encima del peso objetivo y de los requisitos legales, pero si examinamos los pesos individuales, veremos que dos bolsas están por debajo del peso especificado, una es correcta y dos tienen un peso muy por encima del especificado.

En este ejemplo, el valor medio cumple las normativas, pero no informa con exactitud al operador de la corrección del proceso ni de su conformidad. Se precisa de un segundo valor para determinar hasta qué punto puede desviarse de la media el peso de cada bolsa. De este modo, también se definirá la dispersión de los datos.

Desviación típica

La desviación típica de la población describe la dispersión de los resultados del pesaje respecto a la media de una población con una distribución normal. En la figura 14.3, las dos curvas tienen la misma media, pero desviaciones típicas diferentes. La curva azul presenta una desviación típica superior a la de la curva verde.

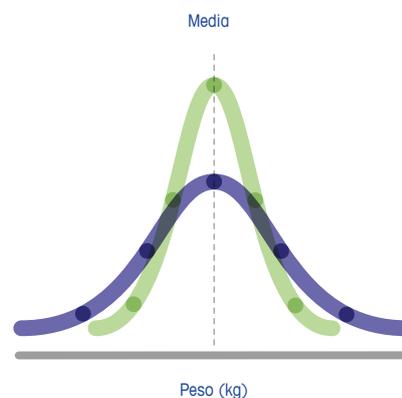


Figura 14.3: dos distribuciones normales diferentes

Compare las líneas a cada lado de la media en la figura 14.1, que llevan las etiquetas $\mu-1\sigma$ y $\mu+1\sigma$. Tal y como se ha descrito anteriormente, estas líneas representan límites entre los cuales el 68 % de todos los datos de peso figuran entre la desviación típica de la media menos uno y la desviación típica de la media más uno.

Estas líneas se moverán a medida que la desviación típica cambie, pero los porcentajes entre ellas permanecerán constantes. Volviendo al ejemplo de la bolsa de la figura 14.2, la desviación típica sería de 5,6 kg y la media, de 13 kg. Si usamos de referencia la definición de la figura 14.1, llegamos a la conclusión de que el 68 % de todas las bolsas se encuentra entre 7,4 kg y 18,6 kg. No obstante, este resultado no es satisfactorio, ya que solo se trata del 68 % de las bolsas.

Para encontrar la desviación típica de los datos de la muestra anterior, utilice la fórmula y siga los pasos que se muestran a continuación.

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

"x1", "x2", etc., son los pesos de la muestra.

La " \bar{x} " es la media de la muestra.

La "s" representa la desviación típica de la muestra y es una representación de σ .

Siga estos pasos:

1. En cada valor x, reste la media general (\bar{x}) de x; luego, multiplique el resultado por sí mismo (lo que también se conoce como la determinación del cuadrado del valor en cuestión).
2. Sume todos estos valores al cuadrado.
3. Divida el resultado entre n-1, donde "n" es el número total de pesos tomados en la muestra.
4. Determine la raíz cuadrada del producto en general, con lo que obtendrá la desviación típica para la población de la muestra.

Paso 1:

El peso medio es $(8 + 9 + 10 + 18 + 20)/5 = 13$ kg.

Paso 2:

Encuentre la desviación de cada número respecto a la media.

$$\begin{aligned} 8 - 13 &= -5 \\ 9 - 13 &= -4 \\ 10 - 13 &= -3 \\ 18 - 13 &= +5 \\ 20 - 13 &= +7 \end{aligned}$$

Paso 3:

Eleve al cuadrado cada una de las desviaciones, con lo que amplificará las grandes desviaciones y convertirá los valores negativos en positivos.

$$\begin{aligned} (-5)^2 &= 25 \\ (-4)^2 &= 16 \\ (-3)^2 &= 9 \\ (+5)^2 &= 25 \\ (+7)^2 &= 49 \end{aligned}$$

Paso 4:

Sume todas estas desviaciones al cuadrado y divida el resultado entre la cantidad de muestras menos uno (dispersión de los datos de la muestra).
 $(25 + 16 + 9 + 25 + 49)/(5 - 1) = 31$

Paso 5:

Realice la raíz cuadrada no negativa del cociente (convirtiendo las unidades al cuadrado en unidades normales).

$$\sqrt{31} = 5,567$$

En conclusión, la desviación típica del conjunto es de 5,6.

Nota: Microsoft Excel® cuenta con la función estadística "DESVEST", que permite calcular con rapidez la desviación típica de un conjunto de pesos.

Volviendo al ejemplo de las bolsas, ¿cuál sería el rango a ± 2 x desviación típica o el 95 % del rendimiento de la producción? Puesto que una vez el valor de la desviación típica (1 σ) equivale a 5,6 kg, 2 σ equivale a 11,2 kg. El intervalo de pesos, basado en el valor medio de 13 kg, sería de 1,8 kg a 24,2 kg.

En la figura 14.3, la curva azul representa esta serie de resultados.

¿Qué ocurre si la llenadora actual se sustituye por una versión más nueva que permita ajustes más precisos que den lugar a los siguientes pesos de muestras: 13, 12, 14, 12 y 14 kg?

La nueva media, basada en estas muestras, sigue siendo de 13 kg, pero ahora la desviación típica es de 1 kg. A dos veces el valor de la desviación típica (o al 95 % del rendimiento previsto), el rango ahora es muy ajustado, de 11 kg a 15 kg. Esta mejora se representa con la curva verde de la figura 14.3.

En el proceso de producción, las características de la llenadora determinan en gran parte la desviación típica del peso del producto. Un objetivo del control de peso y del SPC consiste en determinar los valores de la media y de la desviación típica para que el proceso de llenado se pueda controlar aumentando la media de tal modo que el porcentaje necesario de la curva en forma de campana (la figura que marca la desviación típica) quede por encima del límite legal.

Definición: la desviación típica es la dispersión de los datos alrededor de la media de una población o muestra con una distribución normal.

14.3 Definición de la exactitud

A la hora de medir la exactitud general de una controladora de peso, los dos factores más importantes son la linealidad y la repetibilidad. Asimismo, el término "exactitud" se interpreta de forma distinta para el pesaje estático y el dinámico. Como consecuencia, las indicaciones sobre la exactitud de la controladora de peso pueden resultar muy confusas.

Según el proveedor, cualquiera de las indicaciones de la figura 14.4 podría ser correcta. Las seis indicaciones representan una controladora de peso con una exactitud de 0,5 gramos a 1 sigma (una vez el valor de la desviación típica). A la hora de estudiar varias ofertas, es fundamental convertir las precisiones propuestas a un estándar común. De manera alternativa, se debería solicitar al posible proveedor que facilitara la exactitud en un formato específico.

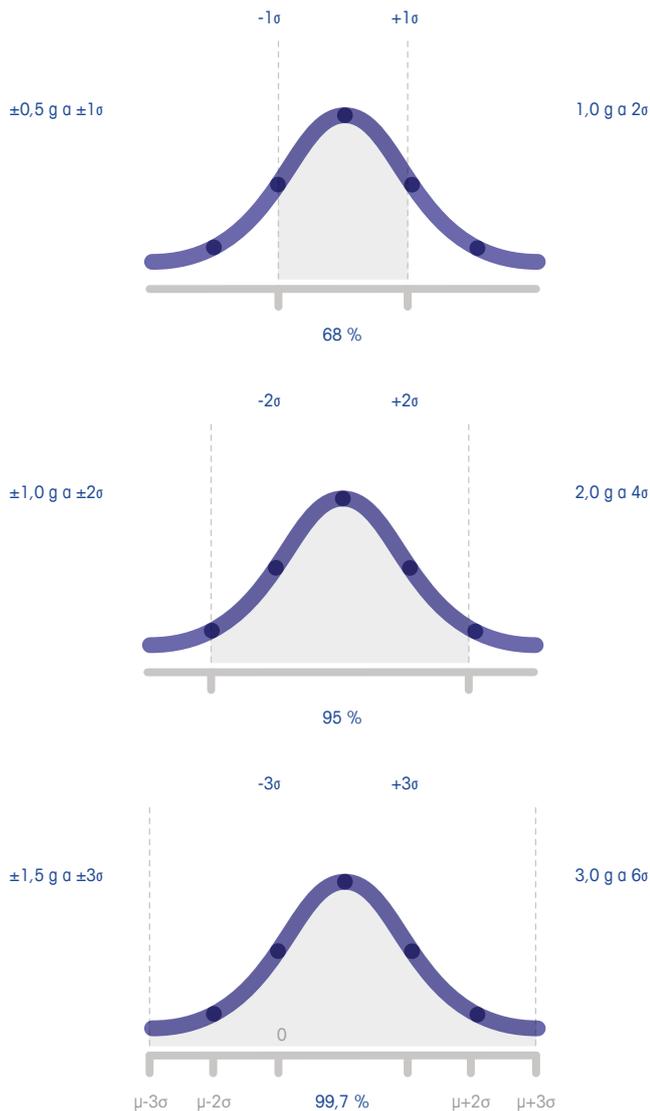


Figura 14.4: indicaciones de exactitud para una controladora de peso en la que una desviación típica equivale a $\pm 0,5 \text{ g}$

Exactitud estática

La exactitud consiste simplemente en la capacidad de la báscula para medir el valor de un peso conocido de forma correcta, por ejemplo, colocando un peso de 100 gramos en la báscula y observando si la medición es exacta, es decir, de 100 gramos.

La diferencia entre el peso real y el indicado se conoce como "error". Cuanto menor sea el error, mayor será la exactitud del sistema.

Linealidad

La linealidad es la capacidad de la controladora de peso para seguir la interrelación lineal entre la carga aplicada y el valor de peso mostrado. Un ejemplo sería el uso de una serie de pesas de comprobación de 1 gramo a 100 gramos, en incrementos de 1 gramo. Cuantas menos desviaciones del valor de peso mostrado se produzcan, mejor linealidad presentará el sistema.

Error medio

El error medio describe la diferencia media entre el peso indicado y el real de un paquete.

Repetibilidad

La repetibilidad también se denomina a veces "precisión". Se trata de la capacidad de la controladora de peso para realizar pesajes de modo uniforme a lo largo del tiempo. Retomando el mismo ejemplo de los 100 gramos de peso, si este se coloca en la controladora de peso y se retira de ella 100 veces, ¿en cuántas ocasiones se obtendría un valor de 100 gramos frente a otro valor en modo de funcionamiento dinámico?

La determinación de la precisión y la exactitud se asemeja en gran medida a jugar a los dardos: cuanto más se acerque al centro de la diana, más exactos serán los resultados. Cada punto en los siguientes diagramas simboliza el pesaje de un artículo concreto. Asimismo, en la siguiente situación de prueba, se emplean cuatro controladoras de peso, en cada una de las cuales el artículo se pesa cinco veces. El centro de la diana simboliza el peso estático del artículo medido en una báscula estática calibrada.

En la figura 14.5, se muestra una controladora de peso con unos resultados muy inexactos y no repetibles. Los resultados no se encuentran agrupados ni cerca del centro de la diana. Por lo general, un resultado como este implica que parte del proceso presenta un funcionamiento anómalo y requiere atención inmediata.

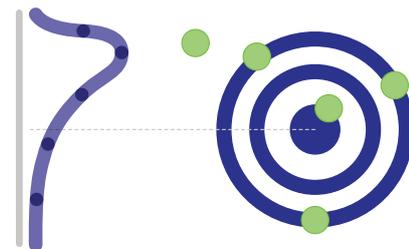


Figura 14.5: dispersión (desviación típica y error medio altos)

En la figura 14.6, se muestra una controladora de peso con unos resultados exactos, pero no repetibles. Los resultados se agrupan de forma dispersa alrededor de la diana y darían lugar a una curva de rendimiento caracterizada por un error medio muy bajo y una desviación típica alta.

Aunque se puede dar en el medio de la diana, el objetivo no es lo suficientemente exacto como para acertar en el centro de ella. Con unos resultados como estos, se podría conseguir una agrupación más ajustada en torno al centro de la diana con tan solo pequeños ajustes en la controladora de peso.

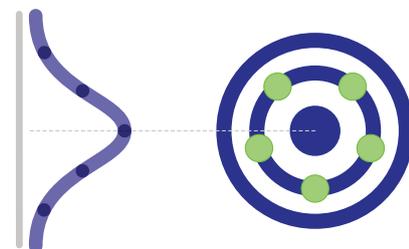


Figura 14.6: resultados exactos, pero no repetibles (desviación típica alta y error medio bajo)

En la figura 14.7, se muestra una controladora de peso con unos resultados repetibles, pero inexactos. Los resultados están agrupados muy cerca entre sí, pero desplazados con respecto al centro. Con esto, se conseguiría una desviación típica muy baja y favorable, aunque el error medio sería muy alto. Aunque este tipo de rendimiento no resulta deseable, se puede corregir con facilidad utilizando el factor de corrección dinámica de la controladora de peso.

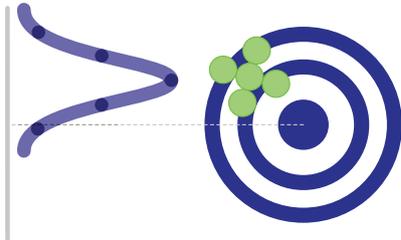


Figura 14.7: resultados repetibles, pero inexactos (desviación típica baja y error medio alto)

En la figura 14.8, se muestra una controladora de peso con unos resultados exactos y repetibles. Todos los resultados se encuentran muy agrupados en torno al centro de la diana y presentarían una desviación típica y un error medio bajos a lo largo de todo el ciclo de producción.

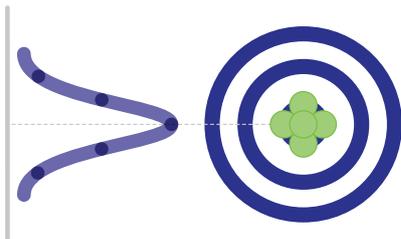


Figura 14.8: resultados exactos y repetibles (desviación típica y error medio bajos)

14.4 Exactitud de la controladora de peso de peso

La exactitud de la controladora de peso se define como la suma de la desviación típica y del error medio de los resultados del pesaje de un solo artículo pasado por la controladora de peso varias veces.

Las controladoras de peso pueden evitar o compensar con facilidad errores medios altos. Así pues, ¿cómo se puede determinar la exactitud de una controladora de peso? Por lo general, las controladoras de peso no pueden pesar artículos con tanta exactitud como una báscula estática de la misma categoría. Al determinar la exactitud de una controladora de peso, en primer lugar se debe calcular la desviación típica.

El término "exactitud" es en realidad una medida de la indecisión de la controladora de peso. En el siguiente ejemplo, se pesa un único producto de 110 g 100 veces en una controladora de peso. La prueba se realiza en movimiento con el producto pasando del transportador de entrada al transportador de peso y luego al transportador de salida.

La prueba de 100 pasadas ofrece una serie de lecturas de peso que van de 109,7 a 110,3 gramos, tal como muestra la figura 14.9.

Resulta fundamental tener en cuenta que, en este ejemplo, el producto tenía

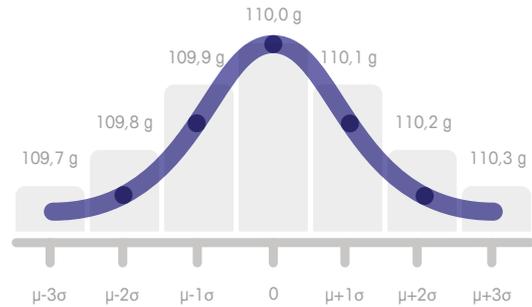


Figura 14.9: 99,7 % de los resultados entre 109,7 y 110,3 g

un peso real de 110 g exactamente, según determinó una báscula estática calibrada distinta.

Los datos resultantes de la comprobación indican una exactitud de la controladora de peso de $\pm 0,3$ g a $\pm 3\sigma$ o $0,6$ g a 6σ .

Esta prueba pone de manifiesto dos factores importantes más:

1. Un artículo con un peso real de 110 g podría aparecer como si tuviese un peso de entre 109,7 y 110,3 gramos.
2. Un artículo que se muestra en los datos de la controladora de peso como si tuviese un peso 110 g podría pesar en realidad entre 109,7 y 110,3 gramos.

Esto es lo que se conoce como la "zona de indecisión" y resulta fundamental tenerla en cuenta a la hora de establecer límites.

Definición de la zona de indecisión: rango desde -3 DT hasta $+3$ DT = 6 DT.

A diferencia de una báscula estática, hay muchas fuerzas dinámicas que actúan sobre una controladora de peso. Estas fuerzas son el resultado de una amplia gama de variables ambientales, del paquete y de la aplicación. Debido a ellas, la exactitud de la controladora de peso no es igual a la que pueden conseguir las básculas de alta precisión. Tenga en cuenta en entorno en el que se encuentra la controladora de peso: hay paquetes entrando en el transportador de pesaje y saliendo de él continuamente, con una velocidad de hasta varios centenares por minuto.

A modo de ejemplo, piense en el proceso mediante el cual una persona se pesa en una báscula de baño en casa. La persona se coloca sobre ella y espera a que el peso se asiente hasta mostrar una lectura estable. Si la persona fuese corriendo por la habitación y pasase por encima de la báscula en movimiento, lo más normal es que las lecturas de peso varíasen.

Las células de carga de las controladoras de peso presentan unos tiempos de estabilización muy cortos, pero como el paquete nunca deja de moverse, la célula de carga no consigue estabilizarse por completo para capturar una sola lectura de peso estático.

Con el fin de garantizar que la controladora de peso pueda ofrecer lecturas de mayor exactitud, es posible que tenga que verse comprometida la resistencia o la flexibilidad de la máquina, así como su capacidad para hacer frente a distintas aplicaciones.

Un sistema de exactitud superior puede costar más dinero, pero le ahorrará mucho más producto y le proporcionará beneficios a largo plazo gracias a la reducción del sobrellenado de producto, los residuos y los costes de reprocesamiento. Una controladora de peso con una exactitud inferior puede implicar más gastos con el paso del tiempo.

Comprobación de la exactitud de la controladora de peso

El modo más sencillo de medir la exactitud de una controladora de peso consiste en realizar una comprobación de exactitud en varias pasadas. Basta con extraer un paquete representativo de la línea de producción y pesarlo en una báscula estática. La báscula se habrá tenido que calibrar y comprobar recientemente, y deberá presentar una resolución al menos cinco veces superior a la de la controladora de peso. Se debe anotar el peso estático indicado.

A continuación, pase el mismo paquete por la controladora de peso a la velocidad de producción especificada. En este ejemplo, se han tomado 100 resultados de pesaje, aunque en muchos sistemas, se pueden emplear tan solo 30 resultados para el cálculo.

Durante el mantenimiento, es normal usar 30 resultados, mientras que durante la evaluación de la conformidad, se suelen utilizar 60. Se deberán ir registrando los resultados a medida que se realizan los procesos de pesaje. Lo ideal sería establecer una distribución de pesos común.

Sirviéndose de estos datos, calcule la media y la desviación típica. La exactitud de la controladora de peso se puede definir a ± 1 , ± 2 o ± 3 x desviación típica (sigma) respecto a la media. El error medio es igual al valor absoluto de la diferencia entre el peso real de un artículo y el peso promedio calculado por la controladora de peso.

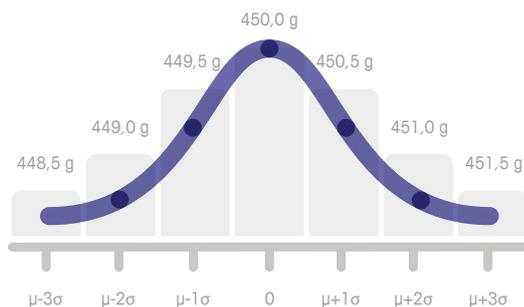


Figura 14.10: prueba de 100 pasadas con 68 resultados entre 449,5 g y 450,5 g, con una exactitud de $\pm 0,5$ g a $\pm 1 \sigma$ o de 3,0 g a 6σ

En el ejemplo anterior, de una comprobación de 100 pasadas, 68 de los resultados de pesajes se encuentran entre 449,5 y 450,5 gramos. Esto equivaldría a una exactitud de $\pm 0,5$ gramos a $\pm 1 \sigma$ o 3 gramos a 6σ .

Definición de la exactitud mínima necesaria

A fin de garantizar que la controladora de peso sea lo más eficiente y útil posible, se precisa de una exactitud mínima para que el sistema funcione de manera eficaz. Es posible que la mayor exactitud posible que podría proporcionar en teoría la controladora de peso no resulte adecuada para la aplicación.

Se deberán tener en cuenta los requisitos relativos a la manipulación de productos a los que tendrá que hacer frente la controladora de peso, así como el entorno en el que funcionará.

Por ejemplo, puede que una controladora de peso de calidad de laboratorio no resista bien en un entorno industrial adverso o en una planta de procesamiento de alimentos. Por lo tanto, resultará necesario tener presentes el entorno y la aplicación de paquetes (al igual que la exactitud) al invertir en una controladora de peso.

Las controladoras de peso tienen dos tipos básicos de aplicaciones: control del peso neto y comprobación de la integridad. El control del peso neto hace se corresponde con el contenido de productos preenvasados; el control de la integridad, por su parte, implica supervisar que todas las piezas y los componentes se encuentren en el paquete.

14.5 Control de peso: parte de un sistema de calidad integral

El control de peso no conlleva ninguna garantía absoluta de calidad, pero constituye una herramienta muy eficaz cuando se emplea junto con un programa de control de calidad bien diseñado. La controladora de peso tan solo informa de procesos anteriores.

Con el mantenimiento adecuado y comprobaciones periódicas, un sistema de control de peso puede asegurarse de que no lleguen paquetes con un peso distinto al especificado o incompletos al consumidor final.

Para asegurarse de que la controladora de peso aproveche todo su potencial, debería incluirse en programas de mantenimiento preventivo y de limpieza. Resulta fundamental que el proveedor de la controladora de peso ofrezca programas de mantenimiento preventivo (incluidas las pruebas de verificación del rendimiento) para mantener el buen funcionamiento de los sistemas en todo momento.

Una controladora de peso en perfecto estado puede permitir el paso de paquetes que no cumplen el peso especificado si los límites de zona se han establecido de forma incorrecta. El personal de calidad y otras figuras responsables del uso operativo de la controladora de peso deben ser capaces de calcular límites de peso y de zona aceptables para cada producto y línea de producción.

Retroalimentación, inspección y seguimiento

La controladora de peso se está convirtiendo cada vez más tanto en un dispositivo de entrada como en un mecanismo de retroalimentación para el control estadístico de procesos (SPC) general. Según el peso del producto, las controladoras de peso pueden contar, calcular estadísticas y enviar información de retroalimentación automáticamente a otros sistemas de la línea.

Las controladoras de peso se pueden equipar con otras herramientas de inspección, entre las que se incluyen detectores de trampillas abiertas, detectores de tapones y detectores de metales. Como herramienta de inspección, la controladora de peso permite documentar el rendimiento de los procesos para los requisitos de las especificaciones ISO, de los clientes, de las agencias e internos.

Las controladoras de peso pueden presentar información en pantalla, por medio de una impresora interna o en forma de señal de salida para una impresora o un sistema de recopilación de datos basado en un ordenador. Los controles se pueden integrar con un controlador lógico programable (PLC) y proporcionar una interfaz entre la controladora de peso y un sistema de control de supervisión y adquisición de datos SCADA (control de supervisión y adquisición de datos).

Las controladoras de peso modernas son herramientas muy eficaces para el seguimiento y el control de la calidad, por lo que se aconseja estudiar todas las funciones de las controladoras de peso actuales (o que se adquirirán en el futuro) con el fin de determinar las ventajas y el valor que pueden aportar.

Llenado

En las aplicaciones de llenado, cuanto mayor sea la exactitud, menos cantidad de producto se desperdiciará. Esta regla se aplica tanto a la llenadora como a la controladora de peso. En las operaciones de llenado, el objetivo estriba en conseguir la mayor exactitud posible en la controladora de peso para el entorno y la aplicación.

La misma importancia reviste la variabilidad del peso de la tara (envase). No obstante, es la llenadora la que controla en realidad la distribución del peso de llenado. El modo más eficaz de reducir el sobrellenado de producto o los rechazos porcentuales consiste en reducir la desviación típica de la llenadora. Una variación menor en el llenado permite ajustar más el peso objetivo al peso etiquetado (consulte la figura 14.11).

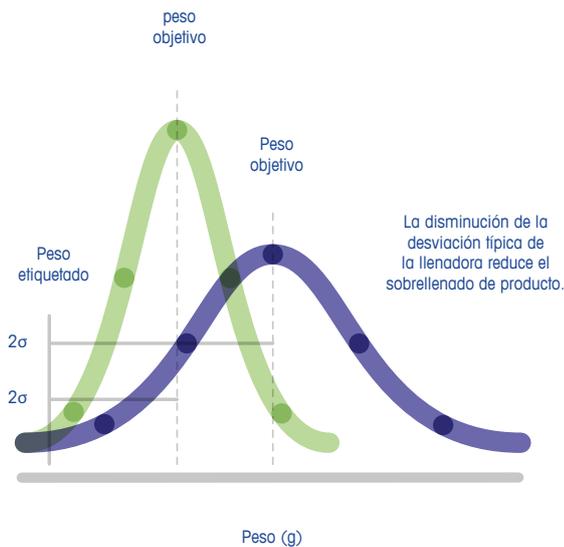


Figura 14.11: exactitud de la llenadora

La disminución de la desviación típica de la llenadora reduce el sobrellenado de producto. La desviación típica de la llenadora puede disminuirse mediante:

- El uso de una llenadora adecuada para el producto.
- El mantenimiento de la llenadora en unas condiciones óptimas.
- El suministro de un flujo de producto uniforme a la llenadora.

Consulte el capítulo 11, "Mejora de la eficiencia de los equipos y mantenimiento del rendimiento", y cómo funciona el control de información de la retroalimentación.

Recuento

Al comprobar si faltan artículos o realizar un recuento de estos por paquete observando el peso, se debe calcular la desviación típica total del paquete (incluidos todos sus componentes). La desviación típica total (DT_{total}) multiplicada por tres ($3 \times DT_{total}$) debe ser inferior al peso del componente más pequeño que se debe verificar por peso.

Si la variación de peso del paquete es superior al componente ausente más pequeño que ya no se puede encontrar, la controladora de peso no será capaz de determinar por peso si el componente se encuentra en realidad en el paquete. Cuando la variabilidad total del paquete es superior al peso del componente más pequeño que se debe comprobar, es posible que la controladora de peso no funcione en la aplicación. Los motivos por los que se producen variaciones son las tolerancias del peso del envase o empaquetado y las tolerancias de los componentes individuales.

Se puede emplear un sistema de control de peso tara/bruto si la variación de mayor envergadura la causa el envase.

Si la variación total del paquete es inferior al peso del componente, la exactitud de la controladora de peso debe ser mayor que el peso del componente más pequeño menos la variación total del peso del paquete, es decir, $\leq 0,8 \times [P_{comp} - (3 \times DT_{total})]$, donde P_{comp} es el peso del componente más pequeño, DT_{total} es la desviación típica del paquete y todos sus componentes, y 0,8 es un factor de seguridad.

La exactitud de la controladora de peso (P_{cp}) puede definirse a ± 1 , ± 2 o ± 3 x desviación típica con la misma fórmula: $P_{cp} \leq 0,8 \times [P_{comp} - (3 \times DT_{total})]$.

Nota: Si la exactitud se calcula a una vez el valor de la desviación típica, solo se clasificará correctamente el 68 % de los artículos con pesos que igualen el punto de rechazo. El mismo valor de exactitud a tres veces el valor de la desviación típica garantizará que el 99,7 % de los mismos artículos se clasifiquen de forma adecuada.

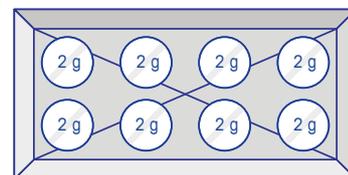
Ejemplo: para determinar la exactitud mínima necesaria para encontrar un componente por peso, primero calcule la DT_{total} , que se trata de la suma de la desviación típica de todos los componentes, incluido el empaquetado.

$$(3 \times DT_{total}) + P_{cp} \leq P_{comp}$$

$$P_{cp} \leq P_{comp} - (3 \times DT_{total})$$

$$P_{cp} \leq 0,8 \times [P_{comp} - (3 \times DT_{total})]$$

Se deben envasar en una caja 8 pastillas, cada una con un peso de 2 g.



8 pastillas x 2 g = 16 g

Figura 14.12: ejemplo de 8 pastillas

El peso del empaquetado es de 32 g. El peso total de la caja, incluidos todos los componentes, es de 48 g.

Cinco cajas con los pesos siguientes en gramos (48, 47, 48, 48 y 47) tienen como resultado una desviación típica de 0,547 (DT_{Total}). Al multiplicar la DT_{Total} por 3 se obtiene 1,64, que es inferior al peso del componente más pequeño (2 g).

Si el resultado fuese superior a 2 g, no se podría determinar por peso si el componente se encuentra realmente en el paquete. $Pcp \leq 0,8 \times [2 \text{ g} - (3 \times 0,547)]$. De acuerdo con la fórmula anterior, la exactitud de la controladora de peso (Pcp) debe ser superior a $\pm 0,287 \text{ g}$.

Nota: En algunas controladoras de peso que realizan comprobaciones de integridad, también se puede mostrar la cantidad de productos en lugar de solo el peso, tanto en pantalla como en informes estadísticos. Remitiéndonos al producto de la figura 14.12 a modo de ejemplo, en la pantalla aparecería "8 pastillas".

14.6 El entorno

La exactitud de todas las controladoras de peso se ve afectada por el entorno. Asimismo, unos sistemas de control de peso vienen mejor equipados que otros para trabajar en ambientes extremos.

En la figura 14.13 se ilustran algunos de los factores ambientales principales que pueden repercutir en la exactitud de la controladora de peso.

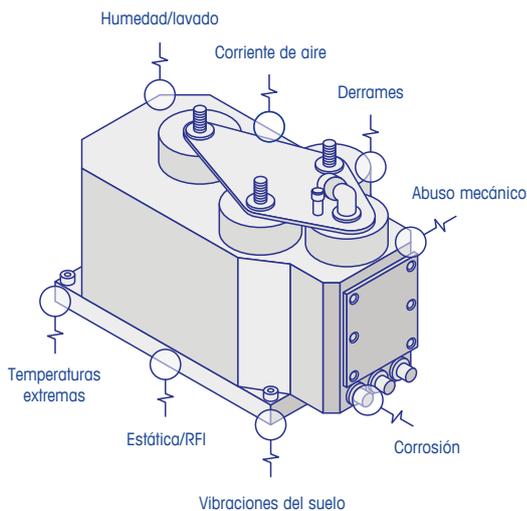


Figura 14.13: influencia del ambiente sobre la exactitud

- Algunas células de carga no resultan adecuadas para trabajar bajo fluctuaciones de temperatura y humedad elevadas.
- Las células de carga extensométricas que no están selladas herméticamente pueden verse comprometidas por contaminantes externos.
- Las temperaturas y los gradientes de temperatura excesivos pueden afectar al rendimiento del pesaje.
- Los residuos y el polvo que caen sobre la sección de pesaje y en torno a ella pueden provocar que el ajuste cero de la controladora de peso se desvíe.
- Si se deposita polvo de forma continua sobre los transportadores o plataformas, la controladora de peso tendrá que ponerse a cero con mayor frecuencia. Así pues, la sección de pesaje debería protegerse de agentes externos o se debería mantener un área de producción razonablemente limpia alrededor de la controladora de peso.
- Las vibraciones emiten ruido o señales no deseadas que llegan a la controladora de peso. Podrían deberse a una tolva, una prensa cercana o incluso a otro transportador que se encuentre en contacto con la controladora de peso.
- Las controladoras de peso de alto rendimiento pueden filtrar automáticamente algunos ruidos externos, aunque para lograr un rendimiento óptimo, la controladora de peso debería aislarse de vibraciones externas.
- Las corrientes de aire pueden afectar a las indicaciones de la controladora de peso. Reviste especial importancia el hecho de evitar corrientes de aire alrededor de las controladoras de peso muy sensibles como, por ejemplo, las que se usan en la industria farmacéutica. Aunque la corriente de aire sea mínima, un corta-aíres puede resultar igualmente útil. Si una controladora de peso es muy sensible, tan solo con pasar la mano por encima de la sección de pesaje, sin llegar a tocarla, se puede producir una fluctuación del peso.
- El ruido eléctrico, como una descarga electrostática (ESD), interferencias electromagnéticas (EMI) o interferencias por radiofrecuencia (RFI), puede incidir en las indicaciones de la controladora de peso. Las RFI pueden originarse por avisadores, teléfonos móviles y walkie-talkies, así como por otras máquinas. Si no están debidamente apantallados, los variadores de frecuencia y otros componentes que se encuentren en la carcasa de la controladora de peso también pueden tener un efecto adverso sobre los sensibles circuitos de pesaje y de procesamiento de datos.
- La acumulación de electricidad estática en una controladora de peso, que no se puede filtrar de las lecturas, provocará un aparente aumento de peso con mucha rapidez. La acumulación estática puede deberse a la maquinaria o a los artículos que pasen por la sección de pesaje. Por este motivo, deberían emplearse corta-aíres antiestáticos para las aplicaciones de elevada sensibilidad, puesto que incluso los corta-aíres o guardas pueden dar lugar a una acumulación de electricidad estática. Además, todos los componentes tendrían que estar conectados a tierra.
- Un entorno cústico puede degradar una célula de carga y otros componentes.
- Las controladoras de peso se encuentran disponibles en muchos materiales; los componentes de acero inoxidable resistirán los entornos difíciles o el contacto frecuente con agua. A otros materiales se les puede aplicar una capa de pintura resistente, pero no soportarán entornos hostiles de lavado.
- Algunas células de carga son de aluminio. Este tipo de células funciona bien y resulta más económica que las células de carga de acero inoxidable, pero no están diseñadas para el contacto con agua u otras sustancias corrosivas.
- El abuso mecánico es uno de los motivos más comunes por los que la exactitud es deficiente. Los empleados que trabajan con controladoras de peso y alrededor de ellas pueden dañar inconscientemente el equipo. Entre algunos ejemplos habituales de abuso mecánico, figuran los siguientes: pisar una plataforma de pesaje, aplicar un par de presión excesivo en una célula de carga apretando un perno, girar el cuerpo de un transportador de pesaje o limpiar la controladora de peso indebidamente.

Glosario

A continuación, se presenta un glosario de términos habituales que se utilizan en esta guía y en la industria del control de peso.

15 Glosario

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
R
C
R
S
T
U
V
W
X
Y
Z

Análisis de Riesgos y de Puntos Críticos de Control (HACCP)

El Análisis de Riesgos y de Puntos Críticos de Control (HACCP) es un enfoque sistemático y preventivo hacia la seguridad alimentaria destinado a hacer frente a los peligros biológicos, químicos y físicos en los procesos de producción que pueden provocar que los productos acabados no sean seguros. El HACCP designa medidas para reducir estos riesgos a un nivel seguro, por lo que, en lugar de formar parte del proceso de inspección de productos terminados, se considera como un método de prevención riesgos.

Antimanipulación

La antimanipulación constituye un requisito de la Directiva 2011/62/UE de la Unión Europea. El empaquetado exterior de los productos farmacéuticos debe contar con características antimanipulación para garantizar la verificación de la primera apertura (es decir, una prueba para el cliente final de que es la primera persona que abre el paquete). La verificación de la primera apertura queda a menudo demostrada por la presencia de perforaciones (en la tapa de cierre del empaquetado) que se separan cuando se abre el paquete, por ejemplo, una caja plegable, por primera vez.

Artículo

Un artículo es un producto concreto. Por ejemplo, si un producto son cajas de cereales de 300 g, un artículo sería una única caja de cereales.

Barrera de luz de peso

Las barreras de luz de peso suelen consistir en sensores fotoeléctricos situados al principio o al final del transportador de pesaje. Tienen como fin garantizar que el pesaje se realice en el momento justo. Para ello, indican al controlador que mida y muestre el peso del producto cuando este se encuentre solo en el transportador de pesaje.

BRC (British Retail Consortium)

Los estándares globales del BRC (consorcio del comercio minorista británico) son uno de los programas principales de certificación de la calidad y la seguridad empleado por más de 21 000 proveedores certificados en 123 países cuyas certificaciones se emiten a través de una red mundial de organismos de certificación acreditados.

Estas normativas garantizan la estandarización de criterios de calidad, seguridad y operativos, así como que los fabricantes cumplan sus obligaciones legales y proporcionen protección a los consumidores finales. En la actualidad, los estándares globales del BRC a menudo constituyen un requisito básico de los principales comerciantes.

Célula de carga

Se emplean distintos tipos de células de carga en las líneas de producción y se trata del componente de báscula real de una controladora de peso (consulte "Compensación electromagnética de fuerzas (EMFR)" y "Célula de carga extensométrica"). La célula de carga lleva la plataforma o el transportador de pesaje. La salida eléctrica de la célula de carga consiste en la señal de peso.

Célula de carga extensométrica

La célula de carga extensométrica estándar es el tipo de célula de carga más comúnmente utilizado en el mundo, por su bajo coste y su resistencia excepcional. Su rápido tiempo de respuesta resulta idóneo para el control de peso.

Célula de pesaje

Remítase a "Célula de carga".

Compensación electromagnética de fuerzas (EMFR)

Se trata de un principio de las células de carga de alta precisión que se emplea tanto en básculas como en controladoras de peso.

Controlador

Se trata de la consola electrónica de una controladora de peso. Al activarse mediante la barrera de luz de peso, el controlador pesa y clasifica cada artículo, y rechaza de la línea aquellos que no cumplen el peso.

Controlador lógico programable (PLC)

Los PLC pueden abarcar desde dispositivos pequeños que forman parte de sistemas de maquinaria (incluidas las controladoras de peso) hasta dispositivos grandes que centralizan el control de la línea y la gestión de datos. Los PLC se caracterizan por tres elementos principales:

1. Un área de entrada.
2. Un área de salida,
3. Un dispositivo lógico.

En los sistemas más grandes, se incluye una interfaz de usuario, pero los más pequeños a menudo se controlan de forma remota o mediante un ordenador externo.

Controladora de peso

Una controladora de peso es un mecanismo que:

1. Pesa artículos a medida que se desplazan continuamente por la línea de producción.
2. Clasifica los artículos en zonas de pesaje predefinidas, que suelen dividirse en exceso de peso, peso aceptable y peso insuficiente.
3. Organiza artículos o los rechaza cuando presentan un peso no válido.

Controladora de peso de movimiento intermitente

Este tipo de controladora de peso detiene cada artículo en la sección de pesaje, lo pesa y después lo descarga. Por lo tanto, el sistema mide el peso estático, no el dinámico. Consulte "Controladora de peso".

Coste total de propiedad (CTP)

Su finalidad estriba en ayudar a los consumidores y a los directivos de empresas a determinar los costes directos e indirectos de un producto o sistema. Se trata de un concepto de contabilidad de gestión que se puede usar para comprobar que, al adquirir un activo, se tienen en cuenta todos los costes asociados durante un periodo determinado.

Desviación del objetivo

La desviación del objetivo consiste en la diferencia entre el peso real y el peso objetivo, con valores positivos y negativos. Los pesos pueden verse como una desviación del peso objetivo en el panel de visualización de la controladora de peso.

Desviación típica

La desviación típica consiste en la dispersión de los datos en torno a un punto central. Dichos datos siguen una distribución normal. Una unidad de desviación típica puede expresarse con la letra griega σ , es decir, sigma.

Dispositivo de rechazo

Consiste en un mecanismo que retira artículos del flujo de la línea al recibir la señal de un sistema de control. El dispositivo de rechazo se compone a menudo de una válvula solenoide, un cilindro de aire y las piezas mecánicas asociadas.

Distribución normal

Se trata de la distribución de probabilidad de frecuencia centrada en la media de una población de datos y a continuación de una curva en forma de campana. La anchura viene determinada por la desviación típica de los datos.

Eficiencia

Este valor se define como el intervalo de tiempo durante el que ha estado en funcionamiento la línea. La eficiencia, entendida como intervalo de tiempo, se expresa como el porcentaje de una medida de tiempo determinada, como una hora o un día.

Error medio

El error medio es la diferencia entre el valor promedio de los datos reales (pesos) y los datos medidos.

Espaciado

La medición del espaciado se realiza desde el borde delantero de un paquete hasta el borde delantero del siguiente, o bien de un centro a otro.

Estándar internacional IFS (International Featured Standard) Food

Se trata de un estándar reconocido por la GFSI orientado a las auditorías sobre seguridad alimentaria, calidad de los procesos y productos de fabricantes de alimentos. Se aplica a las empresas de procesamiento de alimentos o a aquellas que envasan productos alimentarios sueltos.

Exactitud

La exactitud hace referencia a la linealidad y repetibilidad de un sistema. En el caso de las controladoras de peso, puede definirse como la suma de la desviación típica y el error medio del sistema.

FPVO (Fertigpackungsverordnung)

Esta ley de pesos y medidas alemana se aplica al contenido neto de productos preenvasados.

GMP (Buenas prácticas de fabricación)

Se trata de las prácticas necesarias para ajustarse a las directrices que recomiendan las agencias que se encargan de controlar la autorización y las licencias para la fabricación y comercialización de alimentos, medicamentos y productos farmacéuticos activos.

Estas directrices recogen unos requisitos mínimos que deben cumplir los fabricantes farmacéuticos o de productos alimentarios con el fin de garantizar a los clientes que los productos son de alta calidad y que no suponen ningún riesgo para el cliente o el público.

Indicadores luminosos de zona

Estos indicadores muestran la clasificación de cada producto. Consulte la figura 15.1 para ver un ejemplo de indicaciones de colores.

Color	Zona de pesaje Indicadores de tres zonas	Zona de pesaje Indicadores de cinco zonas
Rojo	Zona 2: peso insuficiente	Zona 4: peso insuficiente
Azul	Sin usar	Zona 3: primero insuficiente (por lo general, aceptable, pero demasiado ligero)
Blanco	Zona 1: aceptable	Zona 2: aceptable
Ámbar	Sin usar	Zona 1: primero excesivo (por lo general, aceptable, pero demasiado pesado)
Verde	Zona 0: peso excesivo	Zona 0: peso excesivo

Figura 15.1: ejemplo de asignación de zonas

Iniciativa mundial de seguridad alimentaria (GFSI)

La Iniciativa mundial de seguridad alimentaria es una iniciativa de la industria que proporciona liderazgo intelectual y directrices sobre los controles relativos a sistemas de gestión de seguridad alimentaria necesarios para garantizar la seguridad de la cadena de distribución de alimentos.

Este trabajo se realiza mediante la colaboración entre los principales expertos del mundo en seguridad alimentaria, por ejemplo, comerciantes, fabricantes y empresas de catering, así como con la ayuda de organizaciones internacionales, gobiernos, instituciones educativas y proveedores de servicios para la industria alimentaria global.

Los participantes se citan en reuniones, conferencias y eventos regionales del grupo de trabajo técnico y partes interesadas para compartir conocimientos y promover un enfoque común en la gestión de la seguridad alimentaria en la industria. El foro Consumer Goods Forum (CGF), una red industrial global basada en la igualdad y dirigida por sus miembros, administra la GFSI.

Linealidad

La linealidad es la capacidad de la controladora de peso para medir de forma exacta un valor conocido en el rango del dispositivo.

MC (Measurement Canada, Medidas de Canadá)

El organismo de Canadá que proporciona los estándares de pesos y medidas, y verifica la conformidad de los equipos con respecto a estos.

MID

En la Directiva MID (Measuring Instruments Directive, Directiva sobre instrumentos de medición), se describen en detalle los procesos y responsabilidades de diez tipos de instrumentos de medición (incluidas las controladoras de peso) durante su producción y puesta en servicio.

NIST

El NIST, National Institute for Standards and Technology (Instituto nacional de normalización y tecnología), es una división del Departamento de Comercio de Estados Unidos. El NIST publica el manual 44, en el que figuran estándares sobre pesos y medidas, y el manual 133, en el que se tratan las normativas relativas al peso para bienes envasados.

NTEP

El término "NTEP" hace referencia al National Type Evaluation Program (Programa nacional de evaluación de tipos), que se enmarca dentro de la National Conference on Weights and Measures, una organización de terceros de Estados Unidos que verifica la conformidad con los estándares que se aplican a los equipos de pesaje y medición.

Pantalla de pesaje

A medida que la línea avanza, la pantalla de pesaje muestra el peso de cada artículo o su desviación negativa o positiva respecto al peso objetivo.

Paquetes por minuto (PPM)

Se trata del rango de productividad en el que se observan los paquetes en un punto determinado de la línea. La tasa de PPM puede medirse durante un periodo de tiempo concreto para obtener la velocidad media, o bien durante un tiempo infinitesimalmente corto para obtener una velocidad instantánea. Al diseñar un sistema de manipulación de paquetes, los PPM deben ser constantes en todo el sistema; de lo contrario, se producirían retrasos y atascos enormes.

Pesaje dinámico

El pesaje dinámico se produce cuando un artículo se pesa sobre la célula de carga mientras se encuentra en movimiento.

Pesaje estático

El pesaje estático es el proceso de pesaje de un artículo mientras permanece quieto en la plataforma de una báscula.

Peso bruto

Se trata del peso completo de un producto, incluido el empaquetado.

Peso etiquetado

Peso del producto que se muestra en el empaquetado. La media de la producción total debe ser igual o superior a este valor. En ocasiones, también se conoce como "peso nominal".

Peso neto

El peso neto se define como el peso del contenido del producto en el paquete.

Peso nominal

Remítase a "Peso objetivo".

Peso objetivo

Este valor es el peso que se desea que tenga el producto que se está produciendo. A veces, el peso objetivo se puede usar para describir el peso nominal o etiquetado de un producto. En circunstancias normales, el peso objetivo se define ligeramente por encima del peso etiquetado para asegurarse de que el peso medio de la producción total no sea inferior al peso etiquetado. De este modo, se garantiza la conformidad con normativas de empaquetado.

Precisión

Suele hacerse referencia a ella como "repetibilidad" cuando se emplea en relación con las controladoras de peso.

Producción de la línea

La producción de la línea corresponde al número de artículos por minuto que produce una línea de producción. Es sinónimo de "productividad" (piezas x minuto, que se mide en paquetes por minuto).

Producción de la línea instantánea

Si las condiciones de la línea de producción provocan que un grupo de paquetes entre en la controladora de peso, la velocidad de PPM será superior a la producción de la línea promedio. En el peor de los casos, la producción de la línea instantánea es la velocidad máxima de la cinta dividida entre el espaciado más pequeño. Este tipo de situaciones deben tenerse en cuenta para garantizar la separación mínima adecuada.

Productividad (piezas x minuto)

Véase paquetes por minuto.

Puesta a cero

La puesta a cero (en ocasiones, conocida como "configuración en valor nulo") hace referencia a la compensación manual o automática de la acumulación de producto en la sección de pesaje. También compensa los cambios graduales en la señal de peso de la controladora de peso, lo que tiene lugar a medida que los componentes se deterioran. La puesta a cero (configuración en valor nulo) requiere que se despeje el transportador de pesaje por un instante. Por lo general, todas las controladoras de peso tienen que ponerse a cero en determinados momentos.

Regla de oro

Existen tres parámetros principales para medir la productividad de paquetes (piezas x minuto) de un equipo de empaquetado en movimiento: la velocidad de la cinta, los paquetes por minuto (PPM) y el espaciado entre los paquetes. Los tres se ponen siempre en relación mediante la siguiente fórmula:
velocidad de la cinta = paquetes por minuto x espaciado.

Repetibilidad

La repetibilidad se trata de la capacidad de la controladora de peso para realizar pesajes de modo uniforme a lo largo del tiempo. Si se coloca el mismo peso en la controladora de peso y se retira de ella 100 veces, la repetibilidad sería la cantidad de ocasiones en las que se indica la misma lectura de peso.

Rodillo de transición

Un rodillo de transición es un diminuto rodillo ubicado en el espacio que se encuentra entre los rodillos de desviación de cintas transportadoras contiguas. Los rodillos de transición permiten garantizar la transferencia más fluida posible de los productos a lo largo de la línea de producción.

ROI (retorno de la inversión)

Se trata de la proporción de dinero ganado o perdido (materializado o no) en una inversión en relación con el importe de dinero invertido.

Señal de peso

Se trata de la señal de salida analógica o digital procedente de la célula de carga. En una señal analógica, la tensión de salida es proporcional al peso aplicado a la célula de carga.

Sensor óptico / barrera de luz

Por lo general un sensor óptico o barrera de luz suele referirse a un escáner fotoeléctrico que activa un ciclo de pesaje cuando un artículo interrumpe su haz de luz. En lugar del sensor óptico, en algunas controladoras de peso, se emplea un conmutador de levas que la maquinaria de empaquetado precedente se encarga de activar.

Separación de los paquetes

La separación de los paquetes consiste en el espacio que debe existir entre los productos para garantizar la exactitud del pesaje.

Serialización de productos

La serialización de productos consiste en la asignación y colocación de marcados únicos sobre un paquete principal. Este marcado puede ser:

- Un código de barras en dos dimensiones o RSS.
- Un código alfabético o numérico legible por el ser humano.
- Códigos serializados únicos que pueden "escribirse" en una etiqueta RFID (identificación por radiofrecuencia).

Estos códigos únicos se colocan en cada unidad en el momento en el que se envasan haciendo uso de impresoras de datos variables o cartones o etiquetas preimpresos. Un sistema de visión se encarga de leerlos.

Sistema de transporte

Se trata del mecanismo de manipulación de productos (por ejemplo, un transportador) de la controladora de peso.

Sobrellenado

Se define como la cantidad de peso por la que un artículo supera el peso etiquetado. Se puede determinar por paquete, como un promedio, o como la suma de un grupo de paquetes.

Sobretensiones transitorias

Las sobretensiones transitorias son picos de tensión en una línea de alimentación de CA que interfieren en la funcionalidad de control.

Tara

La tara es el peso del empaquetado sin ningún producto (es decir, una caja vacía).

Tiempo de pesaje

El tiempo de pesaje (en ocasiones, también conocido como "tiempo de medición") es la cantidad de tiempo que el paquete, por sí solo, se encuentra en su totalidad sobre la sección de pesaje. Puede calcularse restando la longitud del paquete a la longitud del transportador de pesaje y dividiendo este valor entre la velocidad de la cinta. Según la estructura principal y el control, los tiempos de pesaje varían de 60 milisegundos a más de 350 milisegundos.

Ejemplo:

Si tenemos:

PPM = 100

Longitud del paquete = 200 mm

Con una sección de pesaje de 305 mm, para garantizar que solo esté un paquete en ella, se establece el espaciado mínimo en 355 mm.

Siguiendo la regla de oro (velocidad de la cinta = paquetes por minuto x espaciado), la velocidad de la cinta se calcula de esta manera:

$355 \times 100 = 35,5$ metros por minuto.

Tiempo de pesaje = $(305 - 200)/(35500/60) = 0,177$ segundos.

Probablemente, esta cifra será aceptable, pero depende del tipo de producto y del nivel de exactitud deseado.

Tornillo de sincronización (también conocido como “helicoide” o “tornillo sinfín”)

Un tornillo de sincronización es un helicoide variante que gira alrededor de un eje paralelo a la dirección del recorrido del paquete. Tiene como fin soltar los paquetes con un espaciado homogéneo. En el caso de productos como las latas, resulta más sencillo separarlos con un tornillo de sincronización.

En este sentido, el tornillo de sincronización suele ser un vástago de plástico con una larga ranura gravada, similar a la rosca de un tornillo. La ranura es ligeramente mayor que el diámetro de la lata, lo que permite que la mitad de la lata quede en la ranura. En lugar de crearse un espaciado uniforme, como el de un tornillo, el espaciado se amplía, con lo cual se separan con facilidad los productos altos e inestables. Bajo el tornillo de sincronización, se usa una cadena silenciosa y ancha para transportar los productos.

Transferencia lateral (de transportador a transportador)

La transferencia lateral hace referencia al paso de un producto de una cinta a otra. Durante este proceso, dos transportadores adyacentes y paralelos entre sí sujetan los paquetes en todo momento. La controladora de peso se coloca delante del transportador adyacente y paralela a este.

El transportador de transferencia lateral se ubica lo más cerca posible del transportador del cliente y las cintas casi tocándose. A continuación, se colocan unos rieles de guía para deslizar los productos desde el transportador del cliente hasta el transportador de transferencia lateral. El transportador de transferencia lateral puede después integrarse en la sección de entrada o salida de la controladora de peso para realizar transferencias suaves.

Transferencias en “cola de milano”

Cuando los transportadores de entrada presentan una cadena o cinta estrecha, pueden producirse solapamientos en el punto de transferencia, lo que da lugar a una transferencia en “cola de milano” que sirve de soporte al producto durante la transferencia entre las secciones del transportador. Se trata del nivel de integración más elevado y, gracias a ellas, se consigue la transferencia más fluida. Las transferencias en “cola de milano” también pueden emplearse entre las distintas secciones de la controladora de peso, como:

- Temporización y separación.
- Separación y pesaje.
- Pesaje y salida.

Transportador con temporización

Los transportadores con temporización se utilizan para espaciar los paquetes de forma homogénea. Si el cliente no puede garantizar una separación uniforme o los artículos están demasiado separados y se mueven particularmente rápido, se suele emplear una sección de temporización para ralentizar los artículos.

Gracias a ello, se acercarán unos a otros, lo que garantiza un suministro homogéneo de paquetes. A una sección de temporización siempre le sigue una de separación que divide los productos con el espaciado adecuado para

su pesaje. Los transportadores con temporización pueden servirse de una cadena o una cinta de transporte.

Transportador de pesaje

La sección de báscula de todas las controladoras de peso se denomina “transportador de pesaje”. La longitud del transportador de pesaje es un factor crítico para calcular el tiempo de pesaje y determinar la productividad máxima (PPM).

Transportador de separación

Se trata de una sección de separación de entrada que se usa para agilizar la velocidad de los paquetes de modo que quede el espacio adecuado entre estos para pesarlos. Los transportadores de separación suelen emplear una cadena o cinta de transporte y van a mayor velocidad que el transportador del cliente, con lo que se aumenta el espacio entre los paquetes. Para que la línea de producción sea efectiva, el cliente debe suministrar el producto con el mismo espaciado y velocidad de cinta para los que se diseñó la unidad. Las variaciones en ambos parámetros de la línea darán lugar a errores de separación.

Transportadores de mordaza lateral

Los transportadores de mordaza lateral hacen referencia a un montaje de transportador de eje vertical con dos secciones de cinta opuestas que agarran los laterales de un paquete. Algunos artículos altos que ocupan poco espacio no se pueden transferir fácilmente entre los transportadores, por lo que las cintas con mordazas laterales se extienden por encima de la zona de descarga del transportador del cliente y sujetan los laterales del producto antes de que alcance el espacio existente entre el transportador del cliente y la controladora de peso.

Por lo tanto, el producto pasa suspendido por el espacio entre las cintas y se suelta en la sección de entrada de la controladora de peso. Los transportadores de mordaza lateral también se emplean para salvar el espacio que hay entre la sección de salida de la controladora de peso y el siguiente transportador.

Valor medio

Se trata de la suma de todos los valores de un grupo dividido entre el número de valores de dicho grupo.

Velocidad de la cinta

Remítase a “Velocidad del transportador”.

Velocidad del transportador

La velocidad lineal de la cinta o cadena suele medirse en metros por minuto (m/min). Con un codificador de impulsos incremental (tacómetro), pueden conseguirse las mediciones más exactas.

Zona de pesaje

La zona de pesaje es el rango de pesos que existe entre dos límites de zona consecutivos.

Inspección de productos



www.mt.com/checkweighing

Para más información

Mettler-Toledo GmbH

CH-8606 Greifensee, Suiza

Tel.: +41-44-944 22 11

Correo electrónico: product.inspection@mt.com

Sitio web: www.mt.com/contact

Sujeto a modificaciones técnicas.

© 06/2016 Mettler-Toledo Garvens GmbH

PI-CW-Guide-ES-GEN-112016