

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ESTUDIO ESPECIAL DE GRADUACIÓN

**INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE PESAJE EN BANDA
TRANSPORTADORA PARA TOTALIZAR LA PRODUCCIÓN DE
PRODUCTOS TERMINADOS**

POR

INGENIERO MECÁNICO LUIS PEDRO VASSAUX CASTRO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

MAESTRO EN ARTES EN INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO

Guatemala, mayo de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paíz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza De López
VOCAL III	Ing. Miguel Angel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazmina Vides Leiva
SECRETARIO	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paíz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. José Arturo Estrada Martínez
EXAMINADOR	Ing. Otto Fernando Andrino González
SECRETARIO	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE PESAJE EN BANDA
TRANSPORTADORA PARA TOTALIZAR LA PRODUCCIÓN DE
PRODUCTOS TERMINADOS**

Tema que me fuera asignado por la Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 7 de mayo de 2007.

ING. LUIS PEDRO VASSAUX CASTRO

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	II
RESUMEN	III
INTRODUCCIÓN	IV
OBJETIVOS	V
JUSTIFICACIÓN	VI
1. TEORÍA Y FUNCIONAMIENTO DEL PESAJE DINÁMICO EN BANDAS TRANSPORTADORAS	1
1.1 Teoría del pesaje dinámico en bandas transportadoras	1
1.2 Funcionamiento de la pesadora modelo 475 marca Merrick	2
1.3 Descripción de los componentes de la pesadora	4
1.3.1 Estación de rodillos, incluye celda de carga	4
1.3.2 Tacómetro	4
1.3.3 Caja de conexiones en campo	5
1.3.4 Controlador y totalizador	5
2. INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	7
2.1 Instalación mecánica	7
2.1.1 Procedimiento, ubicación estación de rodillos	7
2.1.2 Alineación de rodillos	7
2.1.3 Ubicación de la celda de carga, caja de conexiones, tacómetro y ducto eléctrico	8
2.2 Instalación eléctrica	9
2.2.1 Conexiones de la celda de carga, tacómetro hacia caja de conexiones	9
2.2.2 Cableado desde la caja de conexiones hacia el controlador	9
2.3 Parametrización de variables	10
2.4 Procedimientos de Calibración	12
2.4.1 Procedimiento de carga de prueba	13
2.4.2 Procedimiento por material	14
2.4.3 Procedimiento calibración zero	16
3. MANTENIMIENTO DEL EQUIPO	19
CONCLUSIONES	21
RECOMENDACIONES	22
BIBLIOGRAFÍA	23

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1 Equipo de pesaje dinámico	1
Figura 2 Alineación de rodillos	8
Tabla 1 Parámetros Instalados en controlador	10
Figura 3 Prueba con material	16

INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE PESAJE EN BANDA TRANSPORTADORA PARA TOTALIZAR LA PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS TERMINADOS

RESUMEN

La instalación de los equipos de pesaje en banda transportadora se llevo a cabo en diferentes planteles de la industria de agregados en Guatemala, esto con el fin tener un control preciso de los inventarios de los materiales que almacenan.

Este proyecto se llevo a cabo por personal del cada planta donde fueron instaladas las pesadoras, el procedimiento fue de sencillo pero se tenía que tener mucho cuidado, ya que estos equipos requiere mucha precisión en su montaje para el excelente funcionamiento del mismo.

La instalación que mas lleva tiempo y a la que más cuidado hay que tener es la de montaje en la estación de pesaje o también llamado rodillo pesador, la alineación es critica ya que los rodillos de la estación de pesaje tienen que estar perfectamente alineados a las estaciones cercanas a él. La banda de hule tiene que estar en perfectas condiciones y de preferencia esta tiene que ser unida por medio de un vulcanizado en frío.

Las conexiones eléctricas son sencillas de realizar, ya que no existe mucha dificultad, se recomienda ajustar perfectamente el apriete de los cables en sus terminales, ya que el equipo puede llegar a tener vibraciones y esto nos puede provocar que estos se aflojen.

La calibraciones tienen que ser realizas por personal calificado y siguiendo las indicaciones y recomendaciones del fabricante, una vez terminada las calibraciones es recomendable realizar pruebas con material para ver como se encuentra nuestra calibración y realizar los correcciones que sean necesarias.

Es normal que la pesadora se des calibre con el tiempo, por ello fabrica recomienda realizar calibraciones por lo menos cada 6 meses, si el proceso es muy preciso se pueden realizar calibraciones con mas seguidas; si se realizan cambios en la banda, en los rodillos es obligatorio realizar los procesos de calibración.

El equipo tiene que estar limpio, por ello se recomienda realizar rutinas mantenimiento para inspeccionar el estado si el equipo no tiene obstrucciones de material, supervisar que los rodillos giren libremente y ajustar apriete de las conexiones si fuese necesario.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se muestran las características, funcionamiento de los equipos de pesaje dinámico, sus componentes, método de instalación y puesta en marcha.

El objetivo de la instalación de estos equipos fue la necesidad de tener inventarios exactos de los materiales que se producen. Ya que el cálculo de producción se realizaba de una forma bastante inexacta.

Los componentes de la pesadora son partes fijas y dinámicas (en movimiento), las partes fijas son aquellas que están montadas a la estructura de los transportadores de banda sujetas a través de tronillos, las partes en movimiento son aquellas que tienen un movimiento a través de su operación. Estas partes están compuestas por los rodillos, banda, tacómetro, etc.

Cada componente tiene su función específica, aunque en algunos casos especiales no son necesarias. Por ejemplo si un transportador mantiene una velocidad y carga constante este no es necesario el tacómetro.

El objetivo de estos equipos es el de pesar material que es transportado sobre una banda de un punto hacia otro, las diferentes aplicaciones en las que podemos utilizar estos equipos son en control de proceso, inventarios, etc.

En nuestro caso particular las pesadoras su función principal es la de inventarios, esto significa tener control exacto de lo producido.

Para la instalación se tomaron varias medidas para que el equipo funcione adecuadamente, entre ellas podemos mencionar reducción de velocidades hasta de un 40%, cambio de estaciones de rodillos (no se incluye el rodillo de peso), cambio de bandas.

Para la puesta en marcha de los equipos fue necesario, medir algunas variables, tales como la velocidad de la banda, separación entre rodillos, longitud de la banda; estas variables son de suma importancia para la calibración de la balanza.

Se recomendó proteger el transportador contra el viento y la lluvia, esta última recomendación no se ha llevado a cabo por razones de presupuesto.

OBJETIVOS

GENERAL

Instalar equipos de pesaje en línea para optimizar el sistema de pesaje en las bandas de productos terminados.

ESPECÍFICOS

1. Instalar y poner en marcha balanzas Merrick para poder totalizar de una forma automática la producción de productos terminados en las diferentes platas de producción de Agregua.
2. Cambiar la forma el que se totalizaba la producción a un sistema automático de medición de la producción.
3. Planificar el mantenimiento predictivo en base a la producción producida durante cinco días y realizar mantenimiento el sexto día.

JUSTIFICACIÓN

Existía la necesidad de pesar los materiales que pasan sobre una banda transportadora de productos terminados. Con ello se persigue obtener un control exacto de inventario sobre la producción de productos terminados.

Para ello se planifican dos proyectos los cuales son:

1. Método de pesaje en banda, en cual se pretende pesar todos aquellos materiales que estén listos para despacharse, el cual se llevara a cabo instalando en las bandas de productos terminados basculas dinámicas marca Merrick modelo 475 las cuales pueden dar una exactitud de un +/- 0.05%.
2. Método de pesaje de camiones transportadores, en este se pretende pesar el camión antes de que ingrese al área de despachos, cargarlo con material, para luego ser pesado nuevamente.

Con ello se pretende despachar material de una forma más exacta y cobrando al cliente final el peso en material que lleva.

Anteriormente el peso era calculado en base al volumen de carga del camión, esto provocaba un error bastante considerable, ya que el camión en algunos casos se despachaba más de lo que el cliente había solicitado.

Este error tiene un valor aproximado del 20 al 25% sobre la producción (valor relacionado a un solo material, ya que en cada material representa diferentes valores).

Con la instalación de estos equipos pretendemos bajar este error a un 5% (esto varía según el estado de actual de la banda transportadora).

El costo inicial es alto ya que cada equipo de pesaje tiene un costo FOB Miami de \$ 7,500.00 c/u, a este precio no incluye la reparación o modificación del la estructura en donde se esté ubicada la banda transportadora.

Se estima que la perdida en material por mal despacho a favor del cliente es de 4Ton por camión, a un precio de \$ 5.20 por tonelada que nos da un total de \$ 21.84 por camión se estima que para un material especifico ingresan la área de despacho un promedio de 4 camiones diarios $\$21.84 \times 4 = \87.37 diarios por cuatro camiones, y un mes laborado de 20 días $\$87.37 \times 20 = \$ 1,747.40$.

Se estima que la inversión puede ser recuperada en un término no mayor a los 6 meses siempre que se las recomendaciones dadas en el transcurso de la instalación de los equipos se cumplan.

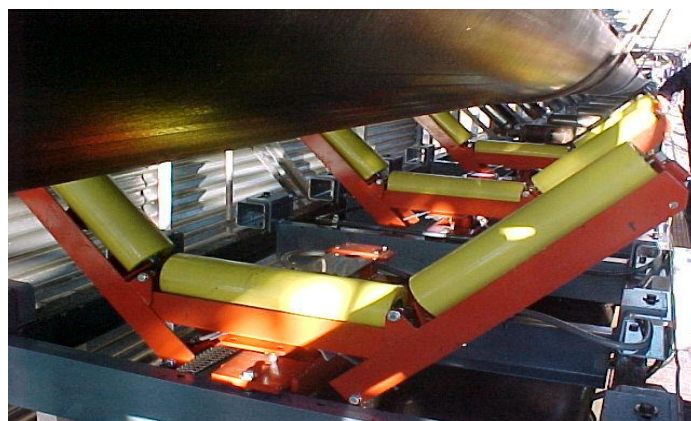
1. TEORÍA Y FUNCIONAMIENTO DEL PESAJE DINÁMICO EN BANDAS TRANSPORTADORAS

1.1 Teoría del pesaje dinámico en bandas transportadoras

El equipo de pesaje continuo es un sistema diseñado para ser colocado en los transportadores de banda para el pesaje de sólidos áridos a granel. El equipo está diseñado para reaccionar solamente con las componentes verticales de las fuerzas que le están siendo aplicadas. En esencia este sistema consiste en una estructura de apoyo fija (estática) y una estructura viva (dinámica). La estructura estática es el apoyo principal del equipo entre las vigas del transportador, que a su vez sirven de apoyo a la estructura viva, incluyendo las celdas de carga. La estructura dinámica sirve de apoyo al rodillo y transfiere el peso del material a las celdas de carga.

La estructura dinámica es proporcionalmente forzada hacia abajo. Las celdas de carga del sistema proporcionan una señal electrónica, proporcional a la carga, que es enviada al controlador o integrador. De esta forma el pesaje es efectuado sin interrumpir el proceso y sin afectar el proceso del material.

Figura 1. Equipo de pesaje continuo en banda.



Fuente: pagina Fotografía de equipo instalado en planta Palmira, Uruguay

La importancia de estos equipos se debe al exceso de material que se da al cliente final de una empresa de agregados por la venta en forma volumétrica y no en forma de masa según lo indica un artículo de la revista *Aggregates & RoadBuilding*, lo cual nos indica grandes perdida para la industria minera.

1.2 Funcionamiento de la pesadora modelo 475 marca Merrick

El funcionamiento de la pesadoras 475 de Merrick, se basa la excitación de una celda de carga, es decir que la celda de carga es alimentada por un voltaje aproximado de 0 a 32 mV, la celda de carga esta conecta a la estación de rodillos, los cuales se encuentran en suspensión (no tienen contacto con la estructura, libre movimiento horizontalmente), cuando existe un peso que pasa por los el rodillo de carga este mueve un elemento de deformación el cual al ser excitados por un voltaje este envía una señal en mV al controlador electrónico, a su vez el controlador interpreta esta señal y convierte a un valor de peso. Al mismo tiempo el tacómetro envía una señal la cual puede ser 5mV o 0mV, esto se logra a través de un swich electrónico de luz infrarroja, esta luz es bloqueada por un disco de metal, el cual deja pasar la luz en un tiempo determinado y otro momento no, ósea el circuito deja pasar voltaje y seguidamente no deja pasar, luego repite el ciclo, este tipo de señal de denominamos pulsos, esta señal es interpretada por el controlador electrónico y así convierte esta señal en un valor de velocidad.

Cuando el controlador al cual denominaremos MC3, las señales de la estación de pesaje (celda de carga, CC) y del tacómetro (Tac), las interpreta de la siguiente manera:

El tacómetro: el MC3 dentro de sus parámetros de diseño contiene el largo total de la faja la llamaremos Largo de faja (LF), el MC3 calcula el numero de pulsos que recibe tacómetro en una vuelta de la faja, este valor lo convierte a segundos y como sabemos que velocidad es igual a distancia dividido tiempo ($v=d/t$) entonces obtenemos

Velocidad = distancia (LF)/ tiempo y sus dimensionales serán (m/s)

En otras palabras si el tacómetro envía un número grande de pulsos la velocidad bajara, y si el número de pulsos disminuye la velocidad aumenta.

El controlador MC3: es un integrador de señales que recibe de la CC y del TAC, el controlador envía a la CC un voltaje de excitación tiene un valor nominal de 10 Vcc y un valor máximo de 15 Vcc y puede operar en un rango de temperatura de -40°C a 85°C , cuando la CC regresa un voltaje cercano o igual a 0 mV/v esta no está recibiendo un peso, sin embargo cuando este valor sube hasta un máximo de diseño por ejemplo unos 10mV/V, el controlador MC3 determina que sobre esta circulado un peso él interpreta el valor de mV/v y lo relaciona con un valor de peso (Kg.).

El controlador MC3 puede manejar estos valores en diferentes dimensionales (esto lo determinara la forma de leer del usuario final), y desplegarlos en una pantalla de cristal liquido, donde podemos leer las variables que necesitamos.

1.3 Descripción de los componentes de la pesadora

1.3.1 Estación de rodillos, incluye celda de carga

La estación de rodillos está compuesto por una estructura metálica de alta resistencia en donde descansa un juego de tres rodillos los cuales giran libremente sobre su eje y son libres de mantenimiento, el conjunto de los tres rodillos están conectados a la celda de carga a través de un mecanismo sencillo que acopla a la estructura, esta es soportada por un par de planchas de acero inoxidable y un resorte, este ultimo funciona como mecanismo de protección de la celda de carga. Este mecanismo tiene libre movimiento en dirección horizontal.

La celda de carga es un medidor de fuerza eléctrico, este mide la fuerza que le ejerce un peso sobre él, este funciona con voltajes de excitación de 10 a 15Vcc (dependiendo del fabricante) al existir una fuerza que moviliza el elemento del al celda este retorna un valor en mV /V con este valor se relaciona la fuerza o peso que se le ejerce.

1.3.2 Tacómetro

Es un sensor de rueda de alta resolución, para la banda de retorno. El sensor de velocidad integra un interruptor de proximidad inductivo. El interruptor detecta la rotación del engrane y transmite la señal al integrador a través de un seccionador. La señal que envía el sensor de velocidad la nombramos como pulsos, y la cantidad de pulsos que el sensor envía en una vuelta completa de la banda determina la velocidad de dicha banda. El sensor se compone de un eje el cual esta acoplado un disco dentado, un sensor óptico; el disco pasa por el sensor y este corta un rayo de luz infrarroja produciendo los llamados pulsos.

1.3.3 Caja de conexiones en campo

La caja de conexiones es más que todo un punto en común donde llegan las señales de la celda de carga y el tacómetro, el fin de esta caja es que tengamos un solo punto en donde llegaran los cables de comunicación del controlador.

1.3.4 Controlador y totalizador

El controlador o totalizador esta basado en un microprocesador el cual sus funciones principales es la de analizar e interpretar las señales que recibe de la celda de carga y el tacómetro. El controlador puede tener comunicación de los lenguajes más comunes, así como se pueden programar alarmas ya que cuenta con salidas a relé.

2. INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

2.1 Instalación mecánica

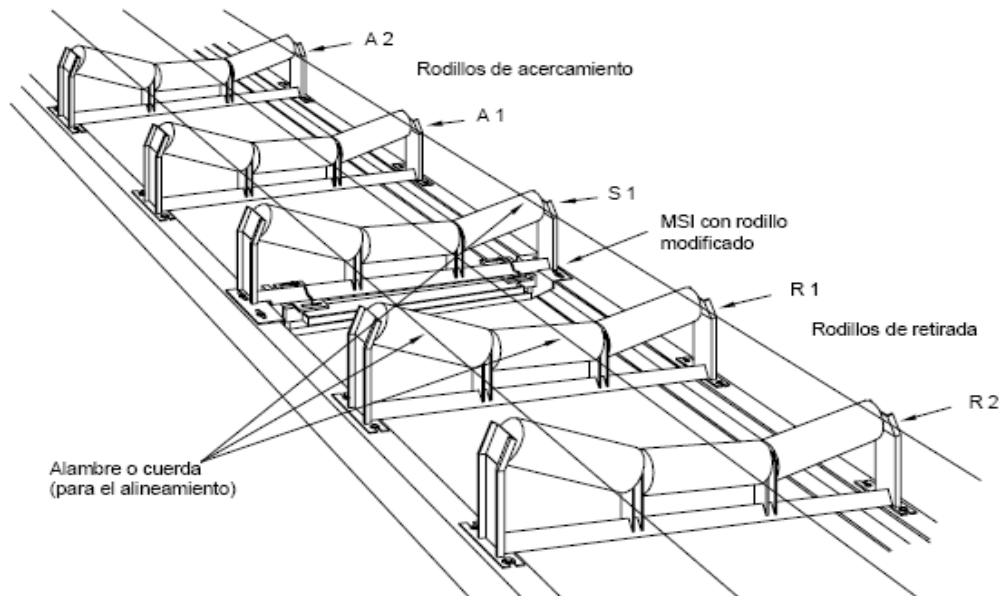
2.1.1 Procedimiento , ubicación de estación de rodillos

La forma más sencilla de establecer la posición de las estaciones de rodillos o de pesaje es colocarla entre la tercera y cuarta estación de estaciones de rodillos de fijos del transportador; o bien se puede colocar a 0.2 segundos después de la descarga. Indistintamente donde el método donde se colocará la estación, se tiene que tener cuidado en colocar la estación a una distancia igual entre los rodillos posterior y anterior de la banda transportadora.

2.1.2 Alineación de rodillos

En este procedimiento se tiene que tener mucho cuidado, ya que la mayoría de problemas de inexactitud son debido a una mala alineación de rodillos. El procedimiento más común es el de hilos, el cual consiste en tirar hilos que pasan por rodillos cinco rodillos en donde el del centro es el conjunto de rodillo celda de carga (estación de pesaje)

Figura No 2. Alineación de rodillos



Esto es con el fin de que todos los rodillos queden a una misma altura y así eliminar cualquier causa de error.

2.1.3 Ubicación de la caja de conexiones, tacómetro y ducto eléctrico.

La posición de la caja de conexiones no existe un punto específico, lo que se sugiere es colocarla en un lugar de fácil acceso, y que los cables de la celda de carga y del tacómetro lleguen sin ningún problema. El tacómetro se instala en un rodillo de retorno, por lo general el más cercano a la pesadora.

El ducto queda ad discreción por don de pasara, esto depende de las normas o reglamentos de cada planta.

2.2 Instalación Eléctrica.

2.2.1 conexiones de la celda de carga, tacómetro hacia la caja de conexiones.

Este procedimiento es sumamente sencillo ya que el de conectar los cables de la celda de carga hacia la caja de conexiones, hay que tener cuidado ya que los cables están identificados por color y nombre estos tienen su posición al igual que las conexiones del tacómetro.

2.2.2 Cableado desde la caja de conexiones hacia el controlador

Al igual que al anterior es sumamente sencillo, sin embargo se tiene que tener mucho mayor cuidado ya que el número de hilos o cables aumente, se recomienda seguir un orden claro para no confundirse en las conexiones, para este caso se utiliza clavel blindo de tres pares calibre dieciocho.

2.3 Parametrización de variables

En este procedimiento consiste en revisar los datos ingresados de fabrica, para ello es necesario ratificar alguno datos tales como largo de la banda, velocidad real, espacio entre rodillos, etc.

Tabla No. 1 Parámetros instalados en controlador

MC³ Settings			
		Initial	Final
Units Select		m/min, kg/m, t, m, t/h	
Decimal Points			
		Initial	Final
Belt Load		2	
Total		0	
Belt Length		2	
Feedrate		1	
Belt Speed		0	
Design Capacities			
		Initial	Final
Design Load		23.17	kg/m
Dsgn Feedrate		200.0	t/h
Design Speed		143.9	m/min
Max Bin Weight		1000.00	kg
Calib Params			
		Initial	Final
Grav Weigh Spn		1.219	m
Cal Weight		5.00	kg
Chain Load		5.00	23.17 kg/m
ECAL Liveload		0.2825	mV/V
Zero Load Val		40.00	39.57 kg/m
Scale Factor		4063.9959	4116.104
Inferred Load		18.54	kg/m
Display&Dampening			
		Initial	Final
Invert Display		Normal	
Belt Direction		Right	
Feedrate		10	
Speed		3	
Setpoint		0	
Load Slots		1	
Load Damp		0	
Backlight Off Time		3600.0	s
Graph Time		1.0	s
PID Parameters			
		Initial	Final
Gain		70.0	%
Integral		0.700	1/s
Derivative		0.05	s
SCR Accel		50.0	%/s
SCR Decel		50.0	%/s
Start Speed		0	
Batch Settings			
		Initial	Final
Batch Type		0	
Prefd Delay		10.0	s
Max Batch Time		300.0	s
Auto Batch Time		30.0	s
Curr Preact		0.0	t
Preact Limit		15.0	t
Preact Max Change		10.0	t
Preact Apply		50.0	%
Batch Slot Index		5	
Batch Dev Lo		50.0	%
Belt Settings			
		Initial	Final
Belt Length		62.000	m
Pulses / Rev		62000	
# Proc Revs		2	
# Speed Revs		10	
Nominal Speed		143.9	m/min
Zero Slots		5	
Head Slots		5	
HdPly LdCell		1.400	m
Infeed LdCell		1.400	m
Z Track Params			
		Initial	Final
Wait Time		10.0	s
Max Load		5.00	%
Max Step Alwd		0.50	%
Max Z Track		4.00	%
Start Delay		1800.0	s
Tacho Setup			
		Initial	Final
Mode		FIRST	
Tacho 1 Settings			
		Initial	Final
Type		F25/Mag	
Movement		No Dir	
Tacho 2 Settings			
		Initial	Final
Type			
Movement		No-Dir	
Tacho Numerical			
		Initial	Final
Nominal Ratio		4.0000	
Allowed Diff		4.00	%
Min Pulses		2000	
Speed Factor		100.0	
PreFeeder Settings			
		Initial	Final
Max Load Setpoint		20.85	kg/m
Min Load Setpoint		11.58	kg/m
Dead Band		5.00	%
Start Delay		10.0	s
Prefeed Delay		10.0	s
PAT Stroke Time		30.0	s
PreFeede Factor		100.000	%
Max Factor Increment		2.500	%
AIN Low Counts		200000	
AIN High Counts		1000000	
AIN Zero Value		0.0	%
AIN Full Value		100.0	%
0-Load 1-Setpoint		0	

MC³ Settings

Limit Switches

Feedrate

Hi Feedrate	180.0	t/h
Lo Feedrate	20.0	t/h
Hi Rel Dev	10.0	%
Lo Rel Dev	10.0	%
Hi Rate Dev	20.0	t/h
Lo Rate Dev	20.0	t/h
Hi Rate Dly	10.0	s
Lo Rate Dly	10.0	s
Hi Dev Dly	10.0	s
Lo Dev Dly	10.0	s

Load

High Load	25.49	kg/m
Low Load	-2.32	kg/m
Hi Load Dly	10.0	s
Lo Load Dly	10.0	s

Speed

Hi Speed	158.3	m/min
Lo Speed	0.0	m/min
Hi Speed Dly	10.0	s
Lo Speed Dly	10.0	s

Setpoint

Hi Setpt	200.0	t/h
Lo Setpt	0.0	t/h
Hi Setpt Dly	10.0	s
Lo Setpt Dly	10.0	s

Instream Cal Parameters

Bin Cal Wt	750.00	kg
Bin SclFactor	5000.0000	
Bin Zero Wt	0.00	kg
Bin Ecal mV/V	1.3506	mV/V
Stable Span	5.00	kg
Stable Samples	3	
Stable Time	10.0	s
Allowed Cal %	0.00	%

Sample Rate

Internal/External	INTERNAL	
Sample Time	0.33	s
Min Sample T	0.06	s
Max Sample T	3.00	s
Pulse Divisor	10	

Output

Hi Output	100.0	%
Lo Output	0.0	%
Hi Output Dly	10.0	s
Lo Output Dly	10.0	s

Panel Meter

Hi Panel Mtr	100.0	%
Lo Panel Mtr	0.0	%
Hi PMtr Dly	10.0	s
Lo PMtr Dly	10.0	s

Feeder Delays

Mat/Belt Dly	10.0	s
DischPlg Dly	10.0	s
Infeed Delay	10.0	s
Reverse Delay	3.0	s
Startup Delay	10.0	s
No Speed Delay	10.0	s

Bin Weight

Bin High Wt	800.00	kg
Bin Low Wt	200.00	kg
Bin Settle Time	30.0	s
Bin Prefd Time	30.0	s

HPAD Settings

HPAD OP MODE	First	
Set Stat AD1	2	
Set Stat AD2	2	
Allowed Diff	100000	
Diff T Delay	1.0	s
Set Stat	2	
Gain AD1	15	
Cal AD1	0	
Zero AD1	0	
Gain AD2	15	
Cal AD2	0	
Zero AD2	0	

Instream Settings

Bin Hi Cal Wt	900.00	kg
Bin Settle Time	30	s
Bin Prefd Time	30	s

Totalizer Settings

Total Cutoff	-10.00	%
Divisor	1	
Pulse Width	0.05	s

2.4 Procedimientos de calibración

Después que el equipo ha sido instalado adecuadamente, debemos realizarse la calibración del sistema de pesaje conjuntamente con el integrador. Inicialmente el integrador necesita programarse con información general para una puesta en marcha general.

Los pasos generales de programación son los siguientes y podrían variar según las especificaciones de cada fabricante:

- Seleccionar el idioma a utilizar en el integrador.
- El peso, según la carga de prueba del fabricante.
- La cantidad de celdas de carga del sistema.
- El sistema de medición que uno requiere.
- Fecha y código de fabricación.
- Fecha y hora de instalación.
- Flujo de material brindado por el fabricante como referencia.
- La velocidad brindada por el fabricante como referencia.
- Una constante de aceleración.
- La longitud de la banda.
- Distancia entre rodillos.

Al utilizar este equipo de banda con dos o cuatro celdas de carga efectuamos el balanceo electrónico de las celdas antes de la programación y calibración inicial, o después de haber reinstalado o substituido una o ambas celdas de carga. El preciso y adecuado balanceo de las celdas de carga es imprescindible para obtener el máximo rendimiento del sistema en la banda.

2.4.1 Procedimiento de carga de prueba

El valor de la carga de prueba para el equipo está indicado en la hoja de datos que adjunta el fabricante. Este valor debe ser ingresado en el parámetro del integrador, en el sistema de medición que más convenga o se seleccione. Si la distancia real entre los rodillos es diferente de la registrada en la hoja de datos de diseño, la carga de prueba debe ser calculada de nuevo como se indica a continuación. El dejar de realizarlo ocasionará que el valor de la carga de prueba de diseño sea erróneo.

$$\text{Carga de prueba} = \frac{\text{Peso total de todos los pesos de prueba}}{\text{Distancia entre rodillos}}$$

Las cargas de prueba que se utilizan en el procedimiento de calibración consisten de un juego de pesos de prueba que se suministran y que han sido clasificados por el fabricante. Los pesos de prueba deben colocarse sobre la barra de peso de prueba. La ubicación de nuestro equipo idealmente es a la mitad de la distancia entre los rodillos de nuestro espacio de medición con un mínimo 0.6 m.

Una vez efectuada la instalación y haber equilibrado las celdas de carga, el equipo está listo para funcionar. Instalamos el sensor de velocidad según el procedimiento proporcionado anteriormente. Efectuamos las conexiones entre el sensor de velocidad, el juego de celdas y el integrador según el diagrama de interconexión del sistema.

Programamos el integrador con parámetros adecuados para la aplicación y/o los parámetros proporcionados en la hoja de datos del sistema. Una vez efectuada la programación, el sistema está listo para la calibración. Una vez completada la calibración del rango de medida, quitar el peso de prueba y guardarlo para efectuar la próxima calibración.

2.4.2 Procedimiento por material

Se garantiza que el sistema tiene una exactitud de +/- 0.5% cuando se instala en un transportador de acuerdo con las consideraciones proporcionadas en este trabajo o por las instrucciones brindadas en los manuales de instalación del fabricante y se reúnen las consideraciones indicadas. Esta garantía se basa en calibraciones efectuadas utilizando los pesos de prueba suministrados con el equipo y según se ha referido anteriormente

Cuando las condiciones existentes son tales que la instalación del sistema no puede reunir los requisitos mencionados anteriormente para una instalación aprobada, se recomienda que se efectúen pruebas con el material. Esto permitirá al usuario comparar los actuales resultados del sistema con los resultados de la prueba con el material. De esta forma se ajusta o factoriza el mismo para que las subsiguientes calibraciones de la misma con los pesos de prueba coincidan con el transporte real del material.

Con la calibración del sistema de pesaje, comprobamos el equilibrado de las señales de las dos celdas de carga del equipo. Efectuamos esta operación durante la puesta en marcha inicial del sistema de pesaje. Debemos respetar este procedimiento en aplicaciones con cargas variables de producto en la banda. Repetiremos este procedimiento después de cambiar o volver a instalar una de las dos celdas de carga.

Si las pruebas con el material muestran una desviación efectuaremos un promedio manual del rango total. Este procedimiento permite modificar automáticamente la calibración del rango total y el valor del peso de prueba. Se obtienen así resultados más fiables con las calibraciones del rango total. Si el valor de reglaje del rango total permite obtener el nivel de precisión necesario para el sistema utilizado, el resultado obtenido después de la prueba es aceptable y positivo debemos hacer funcionar el sistema normalmente.

Hay dos métodos para efectuar el reglaje manual del rango total:

- a. **% Variación:** Corresponde a la diferencia entre el peso actual del material y el peso indicado por el integrador, calculado y programado en la función en % de variación. Hacemos funcionar la banda sin carga y realizamos un arranque del sistema, registramos la totalización del integrador. Carguemos después de esto nuestra banda con un 50% del flujo de referencia como mínimo durante 5 minutos, después de ello registremos y sustraemos entre ambos resultados para determinar la totalización.

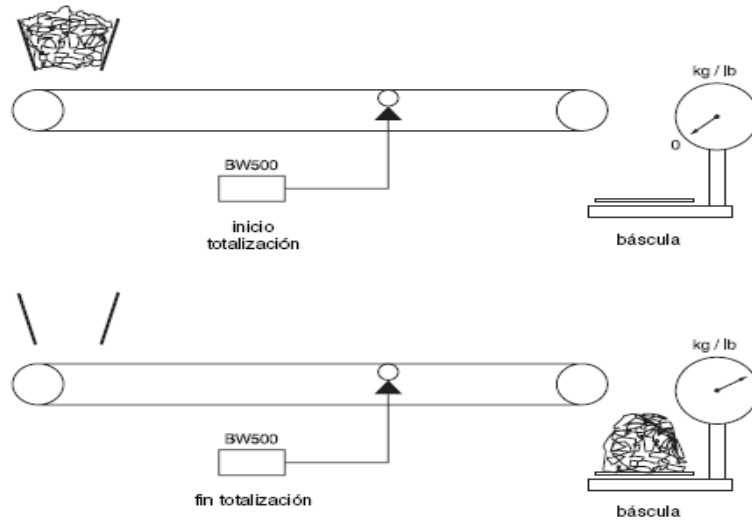
- b. **Prueba con el material:** Se hace funcionar la banda sin carga y realizamos un arranque del sistema, registramos la totalización del integrador. Después cargaremos la banda con un 50%, 75% y 100% de su capacidad durante 5 minutos y registraremos esos datos, respectivamente.

Si el valor de reglaje del rango total no es aceptable, es posible volver a efectuar una prueba con el material para verificar la repetitividad. Si el resultado de la segunda prueba es muy diferente del resultado de la primera prueba debemos considerar en verificar la instalación del equipo y verificar el buen estado del transportador.

$$\% \text{ reglaje del rango total} = \frac{\text{Valor del integrador} - \text{peso muestra}}{\text{Peso muestra del producto}} \times 100$$

Debemos seleccionar el método más adaptado para nuestra aplicación y transportador, en ambos casos se obtendrán los mismos resultados.

Figura 3. Prueba con material.



2.4.3 Procedimiento calibración Zero

Este método de calibración es el más rápido de hacer y todo el proceso es por medio del controlador. Cada fabricante tendrá especificaciones diferentes en este procedimiento por el tipo de integrador y comunicación que se utilicen, pero el mismo tiene los siguientes pasos generales:

- Limpiamos la banda.
- Verificamos que se cumpla con los distintos requerimientos de instalación mecánica.
- Hacer funcionar el transportador durante algunos minutos para preparar la banda y eliminar los residuos del producto.
- Ingresamos el valor actual de cero.
- El integrador verificara con los datos de programación ingresados, la desviación calculada en % del rango total.
- El integrador nos indicara si es aceptable o no la calibración cero, de no ser aceptable debemos repetir nuevamente el procedimiento.

Si existiera un error en el sistema mecánico, utilizamos la función cero con precaución y únicamente después de verificar las instalaciones mecánicas completas. Identificamos y corregimos la causa del error de desviación, volvemos a efectuar una calibración de cero. Si la desviación obtenida corresponde a los requisitos del sistema para activar una calibración del cero. Las desviaciones futuras se basarán en ésta calibración de cero.

La duración de la calibración cero corresponde a una o varias revoluciones de la banda. Al no respetar las condiciones durante este período, se desactiva el cero automático y la unidad vuelve a la visualización en modo de arranque. Al obtener resultados satisfactorios se vuelve a efectuar una calibración cero después de una revolución de la banda. Se acepta el cero automático si se obtiene una desviación del cero inferior a 2% del último cero programado por el instalador. Si la desviación es superior a 2%, se visualiza un mensaje de error. El mensaje de error desaparece después de cinco segundos, pero el relé se pone en estado de alarma hasta que se obtengan resultados satisfactorios con la calibración cero. Al reactivarse la alimentación de material en la banda durante la función de cero, se mantiene la función de totalización.

3. MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

Debido a su diseño simplificado y a la ausencia de partes móviles, el equipo de pesaje continuo por sí mismo no requiere un mantenimiento activo. El rodillo de suspensión del puente debe mantenerse limpio. La Acumulación de material entre la estructura fija de apoyo (estática) y la estructura activa (dinámica) así como también alrededor de cada celda de carga puede afectar la precisión del sistema. Debemos comprobar cada cierto periodo de tiempo el alineamiento de las vigas y de los rodillos en el área de pesaje.

Por otro lado, el transportador requiere más observación y cuidado, ya que ahora esta forma parte del sistema total de pesaje. Cuando en el transportador surge un problema, es posible que el equipo sea afectado. Por ello, para la operación apropiada del sistema, es importante un mantenimiento periódico del transportador, el cual debe incluir:

- Lubricación de todas las poleas y rodillos
- Apropiado arrastre y guía de la banda.
- Apropiada limpieza y raspado de la banda.
- Apropiada operación de ajuste.
- Apropiada alimentación del material y control del derrame.

Precauciones en el mantenimiento:

- Cuando se esté soldando cerca del sistema no permita que la corriente pase a través de las celdas de carga.
- Reajuste los topes de embarque para reducir los impactos físicos a las celdas de carga durante el mantenimiento.
- Re calibre el equipo después del mantenimiento y antes de usarla.

Las celdas de carga son elementos electro-mecánicos sensibles. Es imprescindible manipular las celdas con mucho cuidado, pues sólo pueden tolerar un desplazamiento negativo y muy pequeño sin resultar dañadas. Levantamos el equipo por los módulos únicamente, no levantamos el equipo por el rodillo o las escuadras de montaje del rodillo. No debemos martillar al tratar de colocar el equipo en su lugar.

Cualquier acumulación de material (polvo o granulado) en el equipo puede modificar el nivel de precisión del sistema. Verificamos el sistema quitando cualquier acumulación de material en el mecanismo, para garantizar el óptimo funcionamiento de las celdas de carga.

Cualquier modificación que se haga en el transportador o en los equipos afines podría tener un importante defecto en el funcionamiento y en la precisión del sistema.

Mantengamos la banda transportadora y el equipo afín lo más limpio posible, de manera que el sistema pese el material que se desee y no también el material que se va pegando a la banda. Para eliminar los materiales que se adhieran a la banda y al transportador utilice equipos de limpieza de buena calidad, tales como raederas de banda, cepillos rotatorios, limpiadores por vibración, agitadores y rasquetas. Si bien las celdas de carga se pueden recalibrar de manera frecuente y automática cuando no hay carga (calibración cero), no es una buena práctica que se acumule el material en la banda.

Una buena limpieza general es siempre importante. Los derrames de materiales suponen pérdidas de producción y pueden tener efectos adversos si se meten entre las piezas móviles evitando la adecuada deflexión del equipo. Además, las acumulaciones de material afectan la puesta a cero del sistema. No sobrecarguemos el transportador. Por precaución instalemos deflectores que impidan que los derrames lleguen a las celdas de carga.

CONCLUSIONES

1. El equipo de pesaje en banda tiene que ser instalado con sumo cuidado, ya que si no se instala como lo indica los diagramas de instalación de fábrica, este provocara un error el cual nos afectara directamente en la lectura del peso del material.
2. Para la instalación de este tipo de equipos se deben considerar las recomendaciones del fabricante, en especial a lo que se refiere a la instalación mecánica y eléctrica, ya que estas son criticas para el perfecto funcionamiento del equipo.
3. La alineación de la estación requieren de mucha precisión, esto con el fin de obtener los resultados deseados de pesaje, ya que una mala alineación de rodillos afecta la lectura del peso del material.
4. Las calibraciones tienen que realizarse adecuadamente para asegurar que el equipo será preciso, para ello también es indispensable tener una perfecta alineación del equipo.

RECOMENDACIONES

1. Durante la instalación del equipo desconecte todos los cables eléctricos del juego de celdas de carga.
2. Durante la instalación del equipo utilice el equipo mínimo de seguridad como guantes, botas de seguridad y casco.
3. Supervise eventualmente la instalación de la banda transportadora y del equipo para que no haya aglomeraciones de material que alteren los resultados.
4. Es necesario supervisar los equipos con cierta regularidad, especialmente la estación de pesaje. Es necesario incluir en el plan de mantenimiento la limpieza de la pesadora.
5. Es necesario cubrir la banda transportadora para evitar que el viento afecte la lectura.
6. Es necesario tener un andamio acoplado a un lado de la banda transportadora, con el fin de facilitar el traslado del personal que realizará la instalación y el mantenimiento del equipo.
7. Cerciorarse que el montaje mecánico (alineación) y eléctrico, quedaron bien antes de proceder a la calibraciones del equipo.
8. El fabricante recomienda que todas las estaciones de rodillos estén en perfectas condiciones mecánicas, en especial los más cercanos a la estación donde se encuentra la estación de pesaje.

BIBLIOGRAFÍA

1. Manual MC³ 20.20.EX, Weigh Feeder Controller, Operation and Maintenance Manual, Version B.
2. Merrick Inc. 10 Arthur Drive, Lynn Haven, FL 32444 USA, 2006. Disponible en www.merrick-inc.com, consultado 15 de noviembre 2006.
3. Instructivo de montaje y puesta en marcha para pesadora modelo 475 marca Merrick