 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

REDISEÑO SISTEMA DE RECEPCIÓN, TOLVA DE HARINA # 1.

COMPAÑÍA DE GALLETAS NOEL

MAURICIO ANTONIO RIOS DAVID

Asesor

Carlos Mario Londoño


INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO


FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

SEDE ROBLEDO

MEDELLÍN

2018

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RESUMEN.

Las compañías fabricantes de productos de consumo masivo se encuentran en la lucha por tener ventaja competitiva sobre sus competidores, la compañía de galletas Noel busca a través de la metodología TPM, llevar los estándares de desempeño y eficiencia de los equipos a un nivel que garantice la continuidad y expansión del negocio de galletas.

Actualmente contamos con equipos de vital importancia para la empresa, que no han tenido tareas de reversión del deterioro y actualizaciones tecnológicas en el tiempo, uno de ellos es el sistema de recepción de harina # 1 ubicado en el área de almacenamiento y dosificación de harina.


El sistema electromecánico de la tova de descarga y la metodología de operación es limitado para la necesidad actual de la compañía, temas de seguridad, capacidad, confiabilidad y facilidad para tareas de mantenimiento, entre otras, deben ser tenidos en cuenta para asegurar el proceso de producción.

Con el fin de solucionar las novedades antes mencionadas y buscando cumplir con el objetivo de implementar un equipo versátil y seguro, con capacidad de transmitir y controlar la cantidad de harina necesaria para tener un proceso de producción viable y confiable, que garantice las metas propuestas por la compañía.


Se desarrollaron actividades de rediseño e implementación de un nuevo sistema electromecánico; el desarrollo del proyecto se basó en tres fases, análisis del diagnóstico electromecánico actual, rediseño e implementación física y definición y seguimiento de indicadores de desempeño.

La sección de análisis permitió conocer la condición actual del sistema de descarga y sus deficiencias, partiendo de esta fase, se tomaron un conjunto de herramientas de diseño electromecánico que relacionados con la tecnología existente, permitió seleccionar los accesorios y componentes más acordes a la necesidad de solucionar dichas falencias.

Para desarrollar la fase de implementación se realizaron adecuaciones mecánicas, eléctricas y de diseño de planos, logrando ensamblar un equipo que permitirá realizar descargas de harina de forma controlada a una rata de 11 ton/hora, consolidando un proceso viable en el tiempo, aumentando la capacidad de

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

descarga en más de 300% en comparación al año 2016, disminuyendo la generación de finos, reduciendo el consumo de energía, paralelamente se logra percibir en el área de producción operadores íntegros, con capacidad de operar, entender, con un alto compromiso por mantener las condiciones de seguridad, confort y desempeño del equipo rediseñado.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


DEDICATORIA.

Les dedico este trabajo a mis padres Emilcen y Bernardo, mis hermanos y mi pequeño sobrino tomas, con su afecto, apoyo y motivación, me han llevado a lograr cada uno de los objetivos que me he trazado hasta este momento.

Al Profesor Carlos Mario Londoño Parra que con su profesionalismo como profesor de tecnología y asesor actualmente, ha apoyado la iniciativa personal de mejorar cada día mis conocimientos, asesorándome continúa mente en temas de interés profesional.

A los fabulosos compañeros de trabajo con que cuento actualmente en la compañía Noel, su esfuerzo por generar un ambiente de apoyo, lucha y trabajo en equipo, hacen hoy de mí una persona íntegra, con ganas de buscar nuevos ideales y objetivos en mi vida profesional.


Por último, pero muy importante le agradezco a dios por llenarme de bendiciones, apoyarme y proveerme de coraje e inteligencia en los momentos complicados.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

AGRADECIMINETO.

Quiero agradecer a los ingenieros Luis Guillermo Aramburo y Johnny Alexander Maya que me brindaron la confianza para implementar este proyecto y al grupo de técnicos de empresas externas por apoyarnos con su conocimiento y aporte físico.

Agradecer al personal operativo de Noel y sodexo por tener la disponibilidad para adoptar los conocimientos adecuados para trabajar conjuntamente en el desarrollo del proceso productivo.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ACRONIMOS, SIGLAS Y SIMBOLOS.

Bühler: Empresa suiza líder en fabricación de equipos, dispositivos y prestación de servicios de montaje a empresas fabricantes de productos como pastas, granos, chocolates entre otros campos.

Sistema Buhler: Nombre dado al montaje industrial de transporte de harina diseñado e instalado por la empresa Buhler S.A en la compañía Galletera Noel.

Wincos: Nombre dado al administrador del sistema de transporte de harina en compañía Noel, este programa cumple con la función de administrar tareas de dosificación y almacenaje dentro del proceso de fabricación de galletas.

Conmutación: Descripción dada al cambio de estado de un elemento eléctrico, de un estado de reposo a activo y viceversa.

Ebitda: (Earning before interest, taxes, depreciation and amortización) Indicador financiero con el cual se puede conocer las ganancias generadas en una empresa, antes de deducir los gastos de administración, impuestos, fabricación manufacturada, entre otros.


Finos: Material particulado generado durante el proceso de descarga y almacenamiento de sacos de harina.

Pilares: Termino usado para identificar las áreas que estructuran la metodología TPM, son 7 Pilares, Mantenimiento autónomo, Mantenimiento planeado, Control inicial, educación y entrenamiento, seguridad, salud y medio ambiente, Tpm administrativo, mejoras enfocadas, mantenimiento de la calidad, cada pilar se debe integrar al desarrollo de los otros.

Escotilla: Elemento usado como compuerta de ingreso y/o salida de personas, elementos, materias primas en un equipo.

Polipasto: mecanismo usado para el movimiento y levantamiento de diferentes tipos de cargas.

Silo: recipiente cilíndrico, cumple la función de almacenar diferentes tipos de cereales y granos, algunos de ellos cuentan con características de sellado y aislamiento para lograr un mayor tiempo de vida útil de la materia prima.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Tarjetas rojas: Formato físico donde se descarga la información, en la cual se describe la anomalía presentada en un equipo.

Moto vibrador: Es equipo diseñado para generar vibraciones mecánicas, se compone por un motor con dos bobinados independientes, los cuales giran en dirección opuesta generando vibración continua.

Tarjetas Azules: Formato físico donde se descarga la información, en la cual se describe la anomalía presentada en el equipo o proceso; esta tarjeta debe ser solucionada por el operario de producción.

TPM: Modelo de gestión que pretende eliminar pérdidas a través de la optimización de activos, (materiales, maquina, mano de obra y método).

Su objetivo se basa en lograr: 0 Accidentes, 0 Defectos, 0 Averías.

Variables análogas: Variables físicas que realizan variaciones en el tiempo, ejemplo: temperatura, presión, densidad, Vibración.

Las variables eléctricas análogas se presentan en dos rangos 0v a 5v, 12v-24v en corriente directa.

Variables digitales: son variables que se comportan en dos estados fijos.

Ejemplo: Activo/pasivo, on/off, 0/1, Verdadero/Falso.

Rango de proceso: Valor mínimo o máximo de una variable física que puede medir un instrumento de medición.


Variable de proceso: Es el valor real de las variables del proceso, rango normal de operación durante la operación

Silo: recipiente cilíndrico, el cual cumple la función de servir como área de almacenamiento para diferentes tipos de cereales y granos.

Cruceta: elemento (soporte) que sirve para sujetar el saco de harina al polipasto forma segura, evitando una posible caída y dando más estabilidad al traslado de este.

ANSI: (American national estándar institute).

Velocidad reducida: Tiempo que se pierde por la diferencia real de trabajo de la máquina en comparación con la velocidad nominal.


	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Válvula rotatoria (esclusa): Dispositivos electromecánico que ejercen la función de controlar, regular la descarga o vaciado de productos en polvo y/o granulados desde un recipiente (silo) o tova de almacenaje.

Ventilador centrífugo: Equipo que permite extraer aire a presión generado en un proceso industrial, es ampliamente usados en la minería, transporte neumático, transporte de minerales entre otros.


Función primaria: Función principal para la cual se adquiere un equipo, ejemplo una mezcladora tiene como función primaria mezclar.

Función secundaria: Acciones que genera el equipo como complemento ejemplo hermeticidad, calor, aspecto, Etc.


	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

INDICE.


<u>1</u>	<u>GENERALIDADES DEL PROCESO.</u>	20
1.1	SISTEMA DE TRANSPORTE NEUMÁTICO	20
1.2	ESTRUCTURA SISTEMA DE TRANSPORTE NEUMÁTICO.	20
1.3	OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN.	21
1.4	TOLVA DESCARGA.	21
1.4.1	SISTEMA ESTRUCTURAL TOLVA.	22
1.4.2	INSTRUMENTOS Y ACCESORIOS.	22
<u>2</u>	<u>CONCEPTOS GENERALES.</u>	23
2.1	SISTEMA ELECTRICO.	23
2.1.1	CONTROL INDUSTRIAL Y SU ESTRUCTURA.	23
2.1.2	TIPOS DE CONTROL INDUSTRIAL.	23
	Control lazo cerrado.	23
	Control lazo abierto.	24
	Control por lógica cableada.	24
2.1.3	ENLACES DE SISTEMAS DE CONTROL.	24
2.1.4	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.	24
	DISPOSITIVOS DE CONTROL ELÉCTRICO POR CONDICIÓN Y ESTADO.	24
	CONTROL NIVEL.	25
2.1.5	MEDICIÓN Y CONTROL DE VARIABLES.	25
	DISPOSITIVOS PARA MEDICIÓN DE VARIABLES.	25
	ELEMENTOS DE SENSADO.	25
	TRANSMISORES DE VARIABLES.	26
	TIPOS DE TRANSMISORES.	26
2.1.6	ELEMENTOS DE ACCIONAMIENTO.	26
	ACTUADORES.	26
2.2	SISTEMA MECANICO.	27
2.2.1	SISTEMA DE TRANSMISIÓN MECÁNICA.	27
	CADENA.	27
	CLASIFICACIÓN DE CADENAS:	27
	PIÑÓN.	28
		10

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

CLASIFICACIÓN PIÑONES.	28
2.2.2 ELEMENTOS DE UNIÓN Y ENSAMBLE.	29
CUÑERO O CUÑA.	29
TIPOS DE CUÑAS.	29
TORNILLOS.	29
TIPOS DE TORNILLOS	30
JUNTA (BRIDAS).	30
MANGAS.	30
2.3 SISTEMA DE APOYO EN DESCARGA DE MATERIA PRIMA.	31
SISTEMA DE APOYO PARA DESCARGA BIG BAG.	31
2.4 SEGURIDAD PROCESOS DESCARGA DE HARINA.	32
CLASIFICACIÓN DE SEGURIDAD.	32
GRUPOS DE PELIGROS.	32
HERRAMIENTAS DE GESTIÓN PARA SEGURIDAD.	33
MATRIZ DE RIESGOS:	33
2.5 HERRAMIENTA PARA GESTION Y EFICIENCIA DE EQUIPOS	33
2.5.1 MANTENIMIENTO SISTEMA DE DESCARGA.	33
2.5.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO.	34
Mantenimiento planeado.	34
Basado en el tiempo.	34
Basado en la condición.	34
Mantenimiento Correctivo.	34
2.5.3 HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.	35
Cronograma de mantenimiento.	35
Instructivos (hoja de ruta).	35
2.6 CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO.	35
2.6.1 HERRAMIENTAS DE EDUCACIÓN Y ENTRENAMIENTO OPERACIONAL.	35
Matriz de conocimientos y habilidades.	35
Nivel de conocimientos y habilidades	36
Plan de formación.	36
Transferencias de conocimientos y habilidades.	36
2.6.2 MÉTODOS DE CAPACITACIÓN.	36
Método de los 5 pasos.	36

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3	<u>DIAGNOSTICO DEL SISTEMA ELECTROMECHANICO.</u>	38
3.1	DIAGNÓSTICO DE CONDICIONES INICIALES.	38
3.1.1	PORCENTAJE UTILIZACIÓN.	38
3.1.2	AVERÍAS Y AJUSTES	39
3.1.3	DESPERDICIO DE HARINA.	39
3.2	IDENTIFICACIÓN DE FALENCIAS Y DIFICULTADES EN PROCESO.	39
3.3	FALENCIAS Y DIFICULTADES EN TOLVA DESCARGA.	40
3.3.1	SEGURIDAD PERSONAS, EQUIPOS E INFRAESTRUCTURA.	41
3.4	DIAGNÓSTICO MECÁNICO.	42
3.5	DIAGNOSTICO ELÉCTRICO.	44
4	<u>DISEÑO:</u>	46
4.1	DISEÑO SISTEMA DE DESCARGA.	46
4.1.1	DISEÑO MECÁNICO SISTEMA DE DESCARGA.	46
	DISEÑO DE BRAZOS DE APOYO PARA SACOS.	47
	DISEÑO DE ARTESA VIBRANTE.	49
	DISEÑO MALLA VIBRANTE.	50
	DISEÑO TOLVA.	51
	ESTRUCTURA Y ACCESORIOS.	51
4.1.2	DISEÑO ELÉCTRICO SISTEMA DESCARGA.	52
	Sección de potencia:	52
	Sección de mando.	52
	Sección de interconexión:	53
	Elementos y dispositivos eléctricos.	53
4.2	DISEÑO DE SISTEMA DE LIMPIEZA.	55
	SISTEMA MECÁNICO.	56
	SISTEMA ELÉCTRICO.	56
4.3	DISEÑO SISTEMA SEGURIDAD LÍNEAS DE PRESIÓN.	58
	Sistema mecánico.	59
	Sistema eléctrico.	59

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

4 IMPLEMENTACION. 61

INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y MECÁNICA	61
PROGRAMACIÓN ACTIVIDADES.	62
PUESTA DE SERVICIO TOLVA DE DESCARGA	63
PLAN DE PRUEBAS.	64

5 RESULTADOS 65

FUNCIONALIDAD Y PRODUCTIVIDAD.	65
EFICIENCIA.	65
CAPACIDAD:	66
RESIDUOS DE PROCESO	66
OPTIMIZACIÓN COMPETENCIAS PERSONAL OPERATIVO.	67
PROGRAMA DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN.	67
CONCLUSIONES.	68
ANEXOS.	70
CRONOGRAMA MANTENIMIENTO Y ESTÁNDARES.	71
PLANOS ELÉCTRICOS.	72
BIBLIOGRAFIA.	75

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Sistema transporte neumático. Fuente: (Ríos, 2017)	20
Ilustración 2. Fuente: (Ríos, 2017).....	21
Ilustración 3: Tolva a rediseñar. Fuente: (Ríos, 2017)	22
Ilustración 7: Control lazo cerrado, Fuente: (Salvetti, 2012).....	23
Ilustración 8: Control lazo cerrado, Fuente: (Salvetti, 2012).....	24
Ilustración 9: Actuadores neumáticos, fuente (Manuel & Escalera Tornera., s.f.)	27
Ilustración 11: transmisión mecánica por cadena de arrastre.	28




	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Ilustración 12: Cuña embutida.	29
Ilustración 13: Uniones de tornillo pasante, fuente (Perez Gonzalez, s.f.).....	30
Ilustración 14: Manga de tela.	31
Ilustración 10: Tolva con brazos móviles. Fuente: (Ríos, 2017)	32
Ilustración 15: Tipos de mantenimiento.	34
Ilustración 4: Ventanas aspiración y láminas móviles. Fuente: (Ríos, 2017).....	42
Ilustración 5: Tolva almacenamiento. Fuente: (Ríos, 2017).....	43
Ilustración 6: Plano potencia y control esclusa descarga.....	44
Ilustración 16: Diseño mecánico nueva tolva descarga. Fuente: (Ríos, 2017)	46
Ilustración 17: Prototipo de brazos apoyo para sacos rediseñado. Fuente: (Ríos, 2017)	47
Ilustración 18: Circuito neumático brazos de apoyo, fuente (Ríos, 2017)	48
Ilustración 19: Elementos de ensamble brazos neumáticos.	49
Ilustración 20: Artesa vibratoria, fuente (Ríos, 2017).....	49
Ilustración 21: Malla vibratoria, fuente (Ríos, 2017)	50
Ilustración 22: Tolva almacenamiento, fuente (Ríos, 2017).....	51
Ilustración 23: Estructura de apoyo, fuente (Ríos, 2017)	51
Ilustración 24: Sistema limpieza de finos, fuente (Ríos, 2017)	55
Ilustración 25: Sistema seguridad líneas de presión, fuente (Ríos, 2017)	58
Ilustración 26: tolva rediseñada, (Ríos, 2017)	61
Ilustración 27: plan de pruebas.	64

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Seguimiento descargas big bag 2016.....	38
Tabla 2: Averías y ajustes 2016.	39
Tabla 3: Diagnostico mecánico ventanas aspiración.....	42
Tabla 4: Diagnostico mecánico tolva.	43
Tabla 5: Diagnostico eléctrico tolva descarga antigua.	45
Tabla 6: Elementos y dispositivos de ensamble eléctrico.....	54
Tabla 7: Elementos mecánicos de ensamble de sistema limpieza.	56
Tabla 8: Elementos y dispositivos sistema de limpieza.	57
Tabla 9: Accesorios instalación sistema seguridad.	59
Tabla 10: Accesorios eléctricos sistema de seguridad.	60
Tabla 11: Programa actividades.	63
Tabla 12: Eficiencia.....	65
Tabla 13: Capacidad.	66
Tabla 14: Disminución de residuos.....	66

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

INTRODUCCION.

Actualmente las empresas buscan mejorar los procesos y métodos productivos con base en la implementación de nuevos métodos, tecnologías y mano de obra calificada, satisfaciendo las necesidades de producción generadas desde el mercado y la eliminación de pérdidas.

Dentro de esta proyección aún se encuentran empresas, microempresa y pymes que por diferentes motivos continúan usando equipos los cuales generan pérdida de producto, averías, paros continuos, contaminación del producto y factores de peligro para el personal y la planta física.


El control y eliminación de pérdidas en compañía Noel, se desarrolla por medio de la implementación de la metodología TPM, esta cuenta con 8 pilares, uno de ellos es el área de mantenimiento planeado, el cual tiene como objetivo aumentar la confiabilidad de los equipos al costo óptimo, lo que lleva a los equipos de trabajo a gestionar el mejoramiento continuo de los equipos de producción.

Por medio de las herramientas que integra TPM, se desarrollan actividades enfocadas en establecer, mantener, restaurar, mejorar y capacitar.

Estas actividades se desarrollan en equipos que por medio de indicadores de productividad y mantenimiento, demuestran limitaciones y deficiencias en sus funciones primarias y secundarias.

Uno de estos equipos es la tolva de descarga recepción #1, el cual no cuenta con las características físicas y tecnologías necesarias que garanticen el desarrollo óptimo de producción, confiabilidad y seguridad del proceso.

En aspectos generales el equipo no cumple con las condiciones y funciones adecuadas de operación en diferentes aspectos; la seguridad para el proceso y sus operadores es baja, operadores no conocen si equipos y líneas de alimentación de harina se encuentran en el rango de operación segura, la generación de material particulado (explosivo) durante la descarga de harina, consumo innecesario de energía, averías, ajustes, deterioro forzado y sobrecarga generados en los equipos por procedimientos mal realizados, entre otros aspectos.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


Organización del trabajo.

En este documento se describen las metodologías y herramientas usadas para el rediseño e implementación del equipo tolva de descarga recepción de harina #1, se dividirá en 3 secciones en la cuales se albergan temas de análisis de procesos, diseño e implementación de la solución e interpretación de indicadores de resultado.

En la primera parte del documento se describe los conceptos generales del proceso, la descripción de sus equipos, el desarrollo del diagnóstico de estado del sistema electromecánico antiguo, con el fin de conocer si puede alguno de sus componentes seguir siendo usados, especificar los requisitos de administración, producción, seguridad, % de utilización y la determinación de competencias de personal operativo.

En la segunda sección se exponen las condiciones de diseño del prototipo a implementar, la elaboración de planos mecánicos y eléctricos, la selección de elementos de instrumentación y la definición de criterios de compatibilidad con los sistemas auxiliares.

Por último se describe el desarrollo de la solución, determinación de aspectos de operatividad, compatibilidad con el entorno en términos de seguridad, accesibilidad al equipo, plan de mantenimiento, cronograma de limpieza y lubricación, acompañados de indicadores de desempeño en términos de eficiencia, funcionalidad, capacidad y seguridad.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Objetivos.

Objetivo general.


Rediseñar e implementar el sistema de recepción de harina de la tolva 1, buscando que sea versátil y seguro, con capacidad de transmitir y controlar la cantidad de harina necesaria para tener un proceso de producción viable y confiable, que garantice las metas propuestas por la compañía.

Objetivo específicos

Diagnosticar el sistema electromecánico actual de la tolva recepción de harina # 1, que permita determinar sus falencias, especificar los requisitos de administración, producción, seguridad y utilización.

Rediseñar e implementar un nuevo sistema electromecánico con el propósito de resolver los inconvenientes hallados en el diagnóstico, elaborar planos eléctricos, mecánicos y caracterizar la instrumentación requerida para su implementación.


Implementar la solución propuesta y proponer indicadores que permitan evaluar su desempeño, en términos de eficiencia, funcionalidad, capacidad, seguridad y vida útil.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Metodología propuesta.

Las actividades de rediseño de la tolva de recepción # 1 de harina, estará integrado por personal Noel - contratistas y estará guiado por la siguiente estructura.

P	Fases	Actividades
L	Análisis	Identificar falencias y dificultades.
A		Diagnostico equipo.
N		Determinar competencias del personal operativo.
D		Especificar requisitos desde administración de producción
E		Definir contexto de utilización.
A	Diseño	Modelar los componentes electromecánicos del sistema a actualizar.
C		Rediseñar el prototipo actual.
C		Elaborar planos electromecánicos.
I		Definir criterios de compatibilidad con sistemas auxiliares.
O	Implementación de la solución y definición de indicadores de desempeño	Determinar aspectos de operatividad
N		Determinar compatibilidad con el entorno. Seguridad, eficiencia, operatividad
E		Establecer parámetros.
S		Análisis de resultados.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1 GENERALIDADES DEL PROCESO.

1.1 Sistema de transporte neumático

Concepto que se le da a un conjunto de equipos y accesorios que en conjunto a través de la energía neumática (aire a succión o impulsión) pueden transportar, cargar y/o descargar material polvoriento o particulado de un punto a otro. [1]

El transporte neumático se caracteriza por la limpieza que genera en el proceso en que se esté ejecutando, por medio de tuberías transmite el flujo de material, evitando el contacto de la materia prima con el ambiente exterior y su manipulación por el personal operativo, garantizando en alto porcentaje la adquisición de un producto inocuo. [2]

1.2 Estructura sistema de transporte neumático.

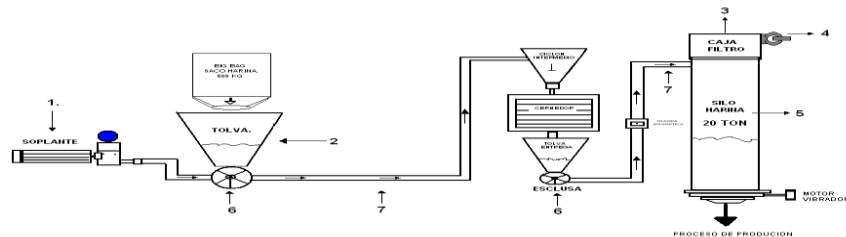



Ilustración 1: Sistema transporte neumático. Fuente: (Ríos, 2017)

1	Motor de impulsión o succión	Genera aire a presión para transportar harina por tuberías.
2	Tolva	Almacena la harina temporalmente para luego ser entregada al proceso.
3	Esclusa	Permite el paso controlado de la harina a las tuberías con el fin de no sobrecargar las tuberías.
4	Cernedor	Cerne la harina separando los residuos y suciedades.
5	Silo almacenamiento	Almacena la harina antes de ser descarga al proceso productivo.
6	Caja filtro	Separa la harina del aire a presión con que es transportada hasta el silo de almacenamiento.
7	Tuberías, justas, mangas y empagues.	Accesorios que permiten la unión de componentes y el transporte de la harina.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

NOTA: La tolva de descarga, hace parte del sistema neumático de transporte, por lo tanto este comparte la estructura mecánica, control y potencia con los restantes equipos que la componen.

1.3 Operación de producción.

Desde las dos hileras de abastecimiento, son transportados big bag por un operario con la ayuda de un sistema de polipastos hasta la plataforma de descarga, para ser entregado a un operario descargador. Este coloca el Big Bag sobre las láminas móviles donde se descargara por el peso de la harina (gravedad) y los movimientos de ascenso y descenso hechos por medio del polipasto; proceso que se hace en línea, mientras un operario está a la espera de la descarga, su compañero está tomando el siguiente saco de harina, la siguiente figura muestra el flujo de trabajo.

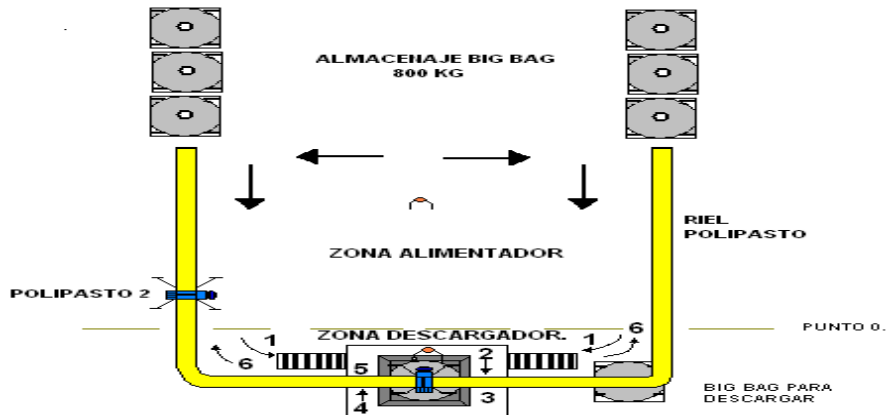



Ilustración 2. Fuente: (Ríos, 2017)

1.4 Tolva descarga.

Depósito que permite el almacenamiento parcial o total de un material a ser dosificado (cemento, cereales, polímeros, granos, entre otros), su capacidad depende de la necesidad para el desarrollo de un proceso, dentro de las industrias se pueden encontrar tolvas con una capacidad de 5 ton/h y las no industriales con capacidad de pocos kilos.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Las tolvas es su parte inferior cuentan con una escotilla u orificio, por el cual se evacua el material a suministrar, estas pueden estar unidas a elementos de control de paso como esclusas, recipiente de tornillo de alimentación, carros de transporte por peso, silos de alimentación, bandas transportadoras, zarandas vibratorias, entre diferentes aplicaciones.

1.4.1 Sistema estructural tolva.

La estructura física del área de la tolva de recepción # 1, este compuesta por dos laminas móviles desplazadas por dos cilindros neumáticos, una tolva que permite el almacenamiento temporal de la harina descargada y una esclusa para el control de paso de producto dosificado a la tubería de transporte, en su parte superior conserva una cabina para almacenar la polución generada en el proceso de descarga. Todos estos elementos se soportan en una estructura cuadrada de 4 columnas en sus extremos, a su alrededor una conserva una escalera para ingresar y pasamanos para evitar la caída infortuna del operario.

1.4.2 Instrumentos y accesorios.

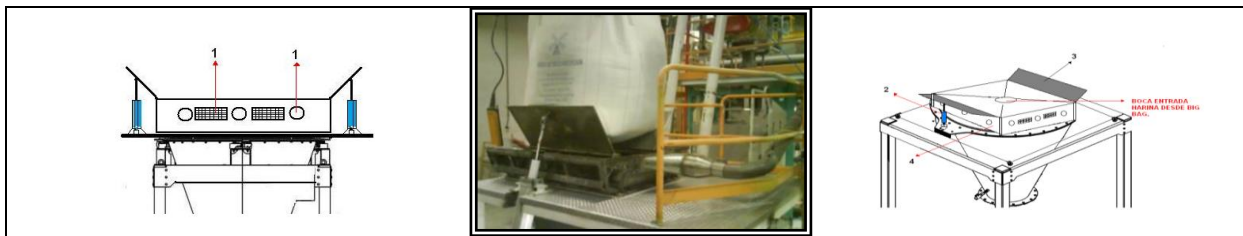



Ilustración 3: Tolva a rediseñar. Fuente: (Ríos, 2017)

DESCRIPCION	Tolva descarga harina.
Ventanas de aspiración	Permiten la succión constante del material particulado generado.
Laminas móviles.	Generan movimiento al big bag en su parte inferior para facilitar la descarga.
Tolva	Almacena la harina temporalmente para luego ser entregada al proceso del transporte neumático.
Plataforma	Estabiliza el equipo y permite el acceso al operador para manipular y realizar apertura del big bag sobre la tolva.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2 CONCEPTOS GENERALES.

2.1 SISTEMA ELECTRICO.

2.1.1 Control industrial y su estructura.

Proceso por el cual se realiza control, manipulación de variables y dispositivos actuadores de un proceso de producción y/o industrial, su estructura se divide:

Planta: proceso de producción que se controlara.

Sistema de control: sistema a usar, eléctrico, mecánico, hidráulico, neumático.

Operador: Persona encargada a estipular los parámetros y elementos a controlar.

2.1.2 Tipos de control industrial.

Control lazo cerrado.

Sistema de control industrial que evalúa el estado de una señal medida en comparación con una señal de referencia deseada, el sistema se retroalimenta por medio de dispositivos de medida, reaccionando si el estado no es el esperado, busca conservar por medio de actuadores que la señal de salida medida, se conserve en los parámetros de la señal de referencia, ejerciendo funciones de activación – desactivación y control de variables neumáticas, hidráulicas y eléctricas.

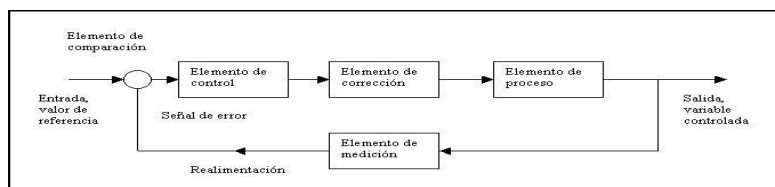



Ilustración 4: Control lazo cerrado, Fuente: (Salvetti, 2012).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Control lazo abierto.

Sistema de control el cual no realiza control sobre su salida, no se usan dispositivos de medición para realizar un proceso retroalimentado, por lo tanto la acción de control no tiene efecto sobre la salida, generando perturbaciones en el material o producto de salida.



Ilustración 5: Control lazo cerrado, Fuente: (Salveti, 2012).

Control por lógica cableada.

El control industrial por lógica cableada se fundamenta en realizar relevos de elementos de salida, como motores, válvulas, cilindros entre otros, obedeciendo a condiciones dadas desde las entradas, por medio del uso de temporizadores, relés de conmutación, contactores, entre otros.


2.1.3 Enlaces de sistemas de control.

Los sistemas de control pueden ser unidos, independientemente de que se encuentre en diferente ubicación física, la relación se debe realizar por medio de la referencia de línea a tierra, el hecho de unir diferentes procesos, compartiendo el estado de entradas y salidas como medio de inspección y control de procesos, es usado para evitar sobre costos y generar más trazabilidad en la ejecución de los proyectos de sistemas eléctricos.

2.1.4 Instrumentación y control.

Dispositivos de control eléctrico por condición y estado.

Dispositivos eléctricos de entrada, diseñados para realizar tareas de monitorización de estado de elementos físicos, con la cual se puede realizar procesos de control por medio de su conexión a autómatas, controladores y relés.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Control nivel.

Existen diferentes métodos y herramientas con las cuales se puede conocer el nivel de un producto dentro de una tolva de almacenamiento o descarga, puede ser usado dispositivos eléctricos y electrónicos como sensores inductivos, capacitivos, ultrasónico o elementos mecánicos como mangueras y regletas.

2.1.5 Medición y control de variables.

La medición y control de variables físicas en tiempo real se desarrolla buscando, seguridad en equipos, eliminación de paros de producción ligados a pérdidas de producto por defectos, control de daños y averías, perdidas de recursos naturales como gas, agua, aire comprimido entre otros.

Dispositivos para medición de variables.


Termocupla: Sensor de temperatura de alto uso en el área industrial, su principio se basa en el efecto Thomson y seebek, al aplicarse una temperatura, el material interno genera variación en el voltaje eléctrico suministrado en Mv usada como señal análoga.

PT100: Sensor de temperatura por resistencia (RTD), su principio de funcionamiento se basa en la variación de la resistencia al interactuar con la temperatura, su diseño es igual a la termocupla.

Nota: Ambos dispositivos se instalan en termoposos dentro de las tuberías de paso de materia prima, la señal es transmitida a un controlador de entrada análoga con el cual se podrá medir la temperatura en un punto específico. En el mercado industrial la PT100 tiene valor más alto, actualmente su uso se encuentra en incremento.

Elementos de sensado.

Los sensores son diseñados para medir diferentes variables físicas como presión, temperatura, densidad, humedad, fricción, caudal entre otras. Existe una gama alta de referencias como sensores fotoeléctricos, contacto, ultrasonido, movimiento y deslizamiento, cabe resaltar dentro de estos el uso amplio de sensores capacitivos e inductivos en procesos industriales

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Sensor capacitivo: Sensor con capacidad para detectar a distancia elementos líquidos y sólidos no metálicos, son usados en gran variedad de aplicaciones como control de tanques, presencia de elementos en bandas de transporte, nivel de tolvas, etc.

Sensor Inductivo: Dispositivos fabricados para detectar elementos metálicos, su funcionamiento se basa en la generación de un campo magnético, en la cual a interactuar con un elemento ferroso conmuta el estado de la señal eléctrica.

Transmisores de variables.

Dispositivo que realiza conversión de una señal física a una señal eléctrica variable que puede ser medida, permitiendo medir el estado de un proceso, estos dispositivos son usados en el control de procesos de control en lazo cerrado.

Tipos de transmisores.

Existen diferentes tipos de transmisores entre estos se destacan:

Transmisores neumáticos, electrónicos y digitales.


Transmisor de presión: Dispositivo medidor de presión positiva, negativa o absoluta, su principio de funcionamiento se basa en la transmisión de presión diferencial, por medio de una señal eléctrica - analógica (0 a 10 V_{CC}) - (4 a 20 mA) a un controlador o indicador.

2.1.6 Elementos de accionamiento.

Actuadores.

Dispositivos electromecánicos de accionamiento por energía neumática, hidráulica y eléctrica, estos dispositivos se encuentran en la última escala de los sistemas de control, ya que son los encargados de realizar la tarea final (bombear, desplazar, accionar, arrancar, elevar, etc). [4]

Neumáticos: Elemento electro neumático el cual usa energía neumática para realizar una función o tarea, los accionamientos neumáticos realizan movimientos lineales y rotativos.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

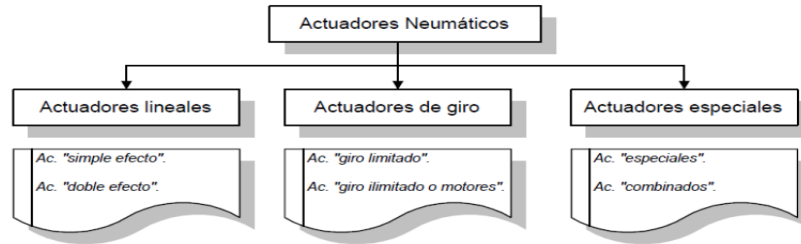


Ilustración 6: Actuadores neumáticos, fuente (Manuel & Escalera Tornera., s.f.)

Eléctrico: Dispositivo eléctrico de accionamiento, el cual por medio de la fuente de energía eléctrica realiza funciones y tareas en un sistema de control para la generación y/o control de energía neumática, hidráulica, mecánica, térmica, etc.

2.2 SISTEMA MECANICO.

2.2.1 Sistema de transmisión mecánica.

Cadena.

La cadena es uno de los elementos mecánicos más ampliamente usados en aplicaciones de transmisión mecánica entre ejes, donde es necesario movimiento sin resbalamiento, permite velocidad y ángulo de esfuerzo constante con respecto a los dos ejes de movimiento. [6]


Existen cadenas simple, doble y triple, la cual es seleccionada dependiendo de la actividad a realizar y la capacidad de carga a transmitir.

Clasificación de cadenas:

La clasificación de la cadena se basa en dos aspectos básicos, el tipo de cadena y la aplicación o trabajo a realizar.

Cadenas de transmisión de potencia: ampliamente usadas en aplicaciones de movimiento de cargas altas (transportadores, canchales, motocicletas, mezcladores, entre otros).

Cadenas de arrastre e impulsoras: se encuentran en aplicaciones donde se realizan movimiento de punto de punto, movimiento fijo de ejes sin alta carga.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

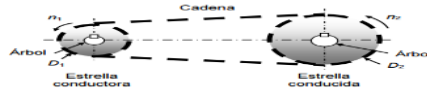


Ilustración 7: transmisión mecánica por cadena de arrastre.

Piñón.

Elemento mecánico con forma de rueda dentada, usado para realizar tareas de transferir movimiento y fuerza a un eje, por medio de una cadena u engranando con un elemento similar, diseñado en diferentes formas y materiales, al realizar una alineación adecuada genera un funcionamiento silencioso y suave.

Clasificación piñones.

Se dividen en dos categorías principales, piñones rectos y de transmisión por cadena.

Tipos de piñones. (Transmisión por cadena).

Tipo A: Disco dentado que no cuenta con manzana, permite ser mecanizado y permisible a agregar otra pieza por medio de soldadura.


Tipo B: Disco dentado que conserva en uno de sus lados una manzana, puede ser adquirido de una, dos o tres hileras de dientes.

Tipo C: se diferencia al tipo B en que conserva su diseño una manzana a cada uno de sus lados.

Tipo D: Tiene características especiales en su manzana, si esta sufre desgaste o daño, puede ser reemplazada sin tener la necesidad de cambio de los elementos adyacentes, facilitando la reposición y disminuyendo el costo del mecanismo.

Piñones de transmisión por cadena.

Rueda dentada en la cual encaja en sus dientes una cadena para transmitir movimiento y fuerza a un eje, es ampliamente usada en aplicaciones como transmisiones de bicicleta, motocicleta y en general en maquinaria industrial. [7]

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Normalmente se conforma por dos piñones de diferente tamaño, en la cual el piñón de menor diámetro es el encargado de transmitir y el de mayor diámetro recibe la fuerza y el movimiento generado.

2.2.2 Elementos de unión y ensamble.

Cuñero o cuña.

Elemento mecánico usado para fijar un piñón a un eje en mecanismos de movimiento rotatorio, es alojado en una encajadura con profundidad, ubicada en la zona final del cuerpo del eje con la finalidad de que este no gire en su mismo cuerpo.

Tipos de cuñas.

Cuña embutida: Cuña encastradas de frente circular, usada en aplicaciones donde por dificultades de montaje y acunado, es instalada a lo largo del eje de forma exacta y ajustada.




Ilustración 8: Cuña embutida.

Cuña cónica: cuña encastrada de frente recto, son instaladas en la ranura de un eje sobresaliente, para luego ser encunadas en las piezas montadas, es aplicada en montajes donde no es posible realizar la tarea de expulsión y encunado desde los dos lados.

Cuñas planas: Elemento mecánico ampliamente usado en aplicaciones de transmisión de movimiento y fuerza baja, se constituye de un cuerpo plano de sección rectangular, con uno de sus lados con mayor espesor.

Tornillos.

Elemento mecánico de unión semipermanente, utilizado para unir dos piezas y mantenerla en una posición deseada de forma firme, es ampliamente usado en montaje y ensamble de equipos.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Tipos de tornillos

Tornillos prisioneros: Elemento mecánico usado para prevenir el deslizamiento de mecanismos acoplados a ejes de transmisión de movimiento (cuñas, chavetas, piñón, bujes), estos conservan un cuerpo con rosca exterior el cual se ajusta por medio de un agujero roscado al elemento a fijar.

Tornillos pasantes o pernos: Los tornillos pasantes poseen la característica en la cual no se roscan con el elemento a unir, pasa por medio de un agujero pasante en la pieza a unir, a diferencia del tornillo de unión, este se sirve de una tuerca para ajustarse a la pieza de ensamble.

Esparrago: Tornillo que no cuenta con cabeza, posee dos lados roscados con diámetros diferentes o iguales, el lado de diámetro menor es ensamblado al lado de la pieza que servirá de fijación para la unión, a la punta contraria se ubicara la tuerca que generara la unión de las dos piezas.

Tornillos de unión: Elemento mecánico, usado en procesos de ensamble de equipos para mantener la posición deseada de dos piezas o más, se compone de un vástago roscado el cual es unido a un agujero roscado.

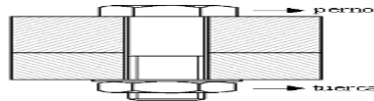


Ilustración 9: Uniones de tornillo pasante, fuente (Perez Gonzalez, s.f.)

Junta (bridas).

Elemento que permite la unión de dos mecanismos, equipos o componentes, su fabricación es basada en diferentes materiales de acuerdo a la aplicación, para sistemas neumáticos son usados polímeros y telas, en equipos de alta presión son fabricadas en acero.

Mangas.

Elemento elástico con refuerzo de aros metálicos y resorte elástico en sus extremos, cuentan con un orificio de entrada y salida, usado para la unión de equipos donde se transmite material granulado como cemento, polímeros, granos, harinas, entre otros. [13]


	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Ilustración 10: Manga de tela.

2.3 SISTEMA DE APOYO EN DESCARGA DE MATERIA PRIMA.


Los sistemas de apoyo para descarga son utilizados en procesos de descarga de materia prima que por sus condiciones generan dificultad y no se descargan por sí misma, facilitan la comodidad del operario y la productividad del proceso. [5]

Existen diferentes mecanismos que permiten un proceso de apertura de sacos de forma segura y versátil, dentro de estos encontramos, equipos de descarga por vibración, presión, soportes de apoyo para sacos entre otros:

Sistema de apoyo para descarga big bag.

Soportes fijos enganchables: método por el cual se insertan las puntas del big bag en 4 ganchos laterales, genera estabilidad por su propio peso, genera alta seguridad ya que es poco probable que el saco de harina se desprenda, como desventaja el proceso de enganche es lento, generando tiempos de retraso en el proceso de descarga.

Brazos móviles: Se compone de 4 brazos, sirven como herramienta de seguridad para labores de apertura y descarga. Soportados en la misma cantidad ejes, transfieren el movimiento generado por una transmisión mecánica, generando seguridad y manejo del big bag, permitiendo un proceso de descarga factible y seguro para el operador.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

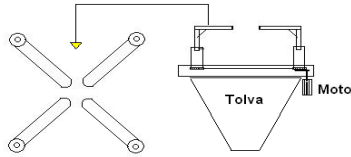


Ilustración 11: Tolva con brazos móviles. Fuente: (Ríos, 2017)

Artesa vibrante.

Equipo que apoya por medio de un fondo vibrante la descarga de materia prima, este equipo se compone de uno o varios moto vibradores anclados a su cuerpo, estos por medio de la energía eléctrica generan oscilaciones, las cuales son transferidas a la totalidad del área que conforma la base donde se apoya el saco o big bag de material a descargar.

2.4 SEGURIDAD PROCESOS DESCARGA DE HARINA.

Clasificación de seguridad.

Los sistemas neumáticos de transporte de harina cuentan con diferentes puntos de falla, lo cual lo hace un sistema de alta complejidad en materia de seguridad, se conoce que la harina como producto puede ser explosivo, es normal observar la presencia de particulación en el medio ambiente donde existen procesos que manejen harina como materia prima. [8]


Esta anomalía se debe eliminar por completo, la constante implementación de estándares de mantenimiento y procedimientos de operación enfocada en el control y regulación de este fenómeno, evitara tener afectaciones físicas en los operadores y equipos.

Grupos de peligros.

Las personas durante las labores cotidianas se encuentran expuestas a diferentes clases de peligros entre los cuales podemos encontrar.

Físicos: Ruido, vibraciones, calor, humedad relativa.

Mecánicos: Atrapado por o entre, golpeado por o contra, proyección de partículas.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Eléctricas: Contacto indirecto (alta o baja tensión), contacto directo.

Cada uno de estos aspectos debe de tener un plan de control y/o eliminación, el personal debe contar con un puesto de trabajo confiable donde se desarrollen las tarea con la menor posibilidad de ser afectados.

Herramientas de gestión para seguridad.

Matriz de riesgos:


Documento donde se especifique detalladamente los riesgos o peligros a los que está expuesto el personal, durante las diferentes tareas operacionales y de mantenimiento en los equipos.

La matriz de riesgos es el documento que permite mapear (forma gráfica y visible) los riesgos que se encuentran en el área donde se ubica el equipo, permitiendo una posterior gestión donde se controle y eliminen los riesgos existentes.

2.5 HERRAMIENTA PARA GESTION Y EFICIENCIA DE EQUIPOS

2.5.1 Mantenimiento sistema de descarga.

El mantenimiento es el conjunto de tareas que se realizan con el fin de mantener un activo en las condiciones con que fue adquirido, para esto se diseñan planes de trabajo de acuerdo al tipo de mantenimiento a usar.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.5.2 Tipos de mantenimiento.

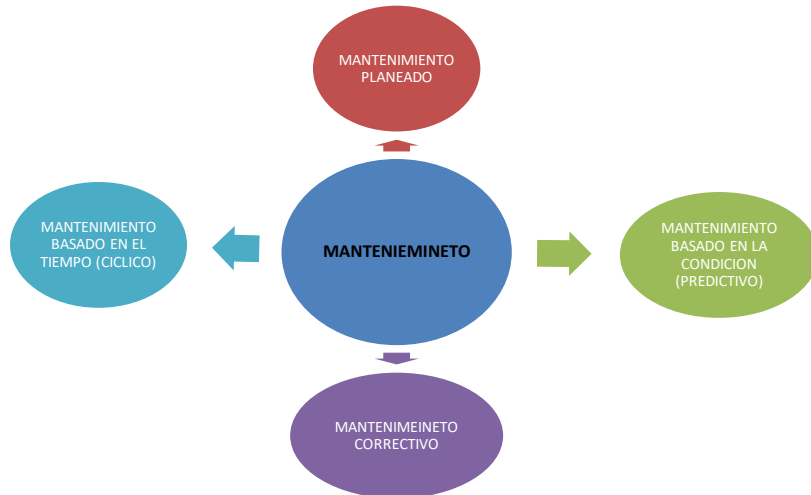


Ilustración 12: Tipos de mantenimiento.

Mantenimiento planeado.

Método de mantenimiento donde se realizan actividades programadas en el tiempo por medio de cronograma de mantenimiento, cuenta con el soporte de hojas de ruta e instructivos, se desarrolla en ciclos dependiendo de las características del equipo.

Basado en el tiempo.


Se inspecciona el equipo con una frecuencia establecida buscando fallas, se realiza cambio de piezas o componentes antes de una avería, el costo de mantenimiento puede ser elevado por el recambio innecesario de componentes.

Basado en la condición.

En él son usados equipos de diagnóstico y estado, se predicen las fallas antes de que sucedan.

Mantenimiento Correctivo.

Mantiene reducida la producción, espera que equipo falle en espacio de tiempo productivo.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.5.3 Herramientas de gestión de mantenimiento.

Cronograma de mantenimiento.

Documento que nos permite en el tiempo programar las intervenciones que necesitamos hacer en los equipos para evitar o prevenir las fallas anticipadamente.

El cronograma se construye y se alimenta de la información obtenida mediante indicadores y reportes de averías, tarjetas azules y rojas, frecuencia de inspecciones, cambios de pieza e instructivos y estándares de mantenimiento.

Instructivos (hoja de ruta).

Una hoja de ruta o instructivo es la herramienta más práctica para desarrollar un actividad, esta nos muestra paso a paso de la actividad (limpieza, lubricación y ajuste) del equipo electromecánico, antes, durante y después, incluye herramientas, personas, condiciones de seguridad, elementos de protección, tiempo total de intervención requerido, frecuencia, repuestos e información general del equipo a intervenir.

2.6 CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO.


2.6.1 Herramientas de educación y entrenamiento operacional.

Los procesos de educación y entrenamiento se realizan buscando lograr en las personas el talento que logre los resultados, se estructura en forma vertical buscando por medio de un paso a paso lograr el nivel de conocimiento presupuestado a las personas involucradas en un proceso específico. [9]

Las siguientes herramientas son usadas en un programa de educación y entrenamiento.

Matriz de conocimientos y habilidades.

Herramienta que permite definir, medir y hacer seguimiento a las necesidades de aprendizaje que debe tener cada uno de los participantes de un equipo de trabajo para lograr los objetivos y resultados, la matriz de conocimientos nos sirve de punto de partida para el diseño del plan de formación y la medición de su

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

impacto, mejorar el trabajo en equipo y los resultados aprovechando las fortalezas e identificando las oportunidades de mejora.

Nivel de conocimientos y habilidades

Como evaluación de estado de conocimientos al personal se realiza una estratificación que cuenta con números del 0 al 4.

- 0: No sabe. No tiene el Conocimiento y habilidad
- 1: Sabe Sabe de qué se trata y para qué sirve.
- 2: Aplica Coloca en práctica el conocimiento y habilidad en su puesto de trabajo
- 3: Enseña Asegura que su compañero de trabajo (alumno) comprenda y aplique el conocimiento y habilidad enseñada.
- 4: Mejora Propone y gestiona mejoras sobre el conocimiento y habilidad.

Plan de formación.

El plan de formación es el documento en el cual se tienen todas las habilidades que los integrantes de un equipo de trabajo deben desarrollar, es una herramienta a usar en el seguimiento y medición de las transferencias de conocimientos y habilidades. [10]

Dentro del plan de formación se realiza un acompañamiento al personal técnico y operativo, apoyado si es necesario por expertos interno o externo de la compañía.


Transferencias de conocimientos y habilidades.

La transferencia de conocimiento es desarrollada en 5 pasos básicos en el cual se verifica el conocimiento inicial, se enseña y se acompaña hasta validar que la enseñanza sea adquirida.

2.6.2 Métodos de capacitación.

Método de los 5 pasos.

Indagar: ¿sabe de este tema? ¿Qué gana si sabe más de este tema?


	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Demostrar: Explicación pasó a paso del tema que se está enseñando, usar un lenguaje que entienda el participante.

Ensayar: El participante repite el paso a paso, reforzar los aciertos y corregir los errores.

Hacer seguimiento: El participante realiza por si solo la actividad en su puesto de trabajo, hacer acompañamiento frecuente para asegurar el paso a paso.

Participar: El Participante propone mejoras al paso a paso aprendido.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3 DIAGNOSTICO DEL SISTEMA ELECTROMECHANICO.

Los sistemas electromecánicos están compuestos por elementos mecánicos y eléctricos que en conjunto conforman un mecanismo funcional, para hacer un diagnóstico de estos, es recomendable separarlos ya que su análisis se debe confrontar desde ramas distintas, el siguiente análisis permitirá ver detalles de su operatividad en conjunto y su funcionamiento individual desde el punto de vista del instrumento de la tolva de descarga.

La metodología de análisis propuesta consta de dos partes:

- Conocer la situación actual del sistema en general, buscando tener datos que puedan servir de referencia para ser comparados con los indicadores al final del proyecto.
- Evaluar las condiciones actuales de cada uno de los elementos que conforman la tolva, estimación de cuáles elementos pueden ser usados en la implementación del rediseño.


3.1 Diagnóstico de condiciones iniciales.

3.1.1 Porcentaje utilización.

Datos de cantidad de big bag descargados (real) y operación óptima deseada de la recepción 1.

Tabla 1: Seguimiento descargas big bag 2016.

SEGUIMIENTO DESCARGAS BIG BAG POR DIA, RECEPCION 1, SEMANA 44 - 2016			
Fecha	Día	Recepción 1	
12/08/2016	lunes	126	
13/08/2016	martes	132	
14/08/2016	miércoles	110	
15/08/2016	jueves	119	
16/08/2016	viernes	124	
Promedio big bag descargados día.	121	Toneladas descargadas por turno.	40
Planeado turno (ton).	120	Planeado turno (ton).	120
% utilización actual (turno).	33.3	Big bag planeado (hora).	12
Promedio big bag real (hora).	6.3		

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3.1.2 Averías y ajustes

AJUSTES (AÑO 2016)	AVERIAS
Solicitudes de servicio: 59	Averías: 10 (8 mecánicas y 2 eléctricas).
Ajuste más repetitivo: (23) saturación tubería de salida tolva descarga.	Avería más repetitiva: cilindro neumático con fuga por su retenedor (3 oportunidades).
Modo falla: Sobrecarga.	Modo falla: Deformación.
Tiempo promedio intervención: 166 min.	Tiempo promedio intervención: 95 minutos.


Tabla 2: Averías y ajustes 2016.

3.1.3 Desperdicio de harina.

La polución y derrame de harina en el área de descarga de sacos, ha generado en el 2016 un promedio de 180 kg de harina al mes, 8 a 10 kg por día, generados por derrames por método de procedimiento descarga, mal estado empaque de big bag, falta de estanqueidad de la esclusa de paso (ocasiona un efecto volcán al exterior de la tolva) y los residuos básicos que se presentan en el transporte.

3.2 Identificación de falencias y dificultades en proceso.

FENOMENO	ECSENARIO	CAUSA	SOLUCION
<ul style="list-style-type: none"> • Desperdicio harina. • Dificultad para descargar big bag. • Perdida de tiempos operativos y porcentaje de utilización. • Perdidas generales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Error humano, perdida funcion equipos • Sistema. • Metodo. • Metodo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta capacitacion. • Base fija, no genera que harina se descargue por si misma. • Sistema de lazo abierto. • Gestion de programacion produccion en proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitacion por medio de lup. • Instalacion equipo vibrador. • Instalacion de dispositivos de medicion e indicacion integrados a control de lazo cerrado. • Analisis de produccion.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Dificultad en proceso descarga big bag.

La harina es la principal materia prima para la fabricación de galletas, como herramienta para el transporte de harina se implementa la utilización de Big Bag con una capacidad básica de 900 Kg, estos son transportados desde lugares distantes, ya que Colombia no es un país productor de trigo de alta calidad; los fenómenos que causan el tiempo de transporte, complementados con la maduración de la harina, generan que esta se apelmace en la parte inferior del saco de harina.


Este fenómeno ocasiona dificultades al descargar por parte del operario, al no descargarse por su propio peso el saco, genera que por medio de un polipasto que sujeta el saco de harina, el operario deba realizar movimientos de elevación y descenso repetitivamente hasta que se elimine la obstrucción generada en la boca inferior de este, generando pérdida de tiempo operativo, derrame de harina, generación de finos y desgaste acelerado del equipo de elevación y traslado.

3.3 Falencias y dificultades en tolva descarga.

FENOMENO	ECSENARIO	CAUSA	SOLUCION
<ul style="list-style-type: none"> • Presurización, atascamiento y generación de particulación. • Dificultad para descargar big bag. • Baja seguridad equipos, personas e infraestructura. • Averías y ajustes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo y Sistema. • Equipo • Sistema. • Equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta capacitación. • Base fija, no genera que harina se descargue por si misma. • Sistema de lazo abierto. • Desgaste forzado y natural en equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación por medio de lup • Instalación equipo vibrador. • Instalación de dispositivos de medición e indicación integrados a control de lazo cerrado. • Reversión de deterioro, rediseño.

Presurización, atascamiento y generación de particulación en equipos de descarga.

Los sistemas neumáticos son diseñados para transportar diferentes tipos de granos, cereales, polímeros triturados entre otros materiales, una materia prima como la harina, tiene características que por su

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

estructura generan que estos sistemas tengan ciertos lineamientos enfocados a mantener la seguridad y la confiabilidad del sistema en el tiempo.


Un ejemplo de esta es su humedad (agua), de 100 g de harina a transportar contiene 11.95 gramos de agua, lo que generara en la harina una tendencia a unirse, (solidificarse) con las caras de la tubería y entre sí, generando taponamiento en la línea de transporte y elementos de regulación de paso, aumentando la presión de esta, su consumo y el riesgo de explosión si no tiene el sistema de seguridad adecuado [3]

El fenómeno de sobrepresión en sistemas de transporte se puede presentar, por atascamiento de elementos externos en la tubería, sobrecarga de material impulsado y fallas en elementos de paso.

3.3.1 Seguridad personas, equipos e infraestructura.

La seguridad del personal, producto y estructura física es de alta prioridad, en los procesos de descarga neumáticos se pueden encontrar riesgos como:

- atrapamiento en los procesos de carga y descarga de big bag.
- generación de finos constante en el espacio de trabajo.
- presurización de las líneas de alimentación.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3.4 Diagnóstico mecánico.

Ventanas aspiración y láminas móviles.

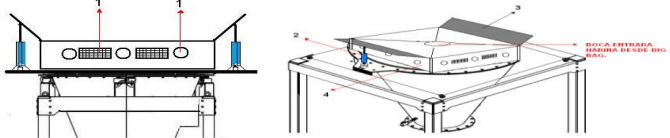

					
Ilustración 13: Ventanas aspiración y láminas móviles. Fuente: (Ríos, 2017)					
DESCRIPCION		FABRICANTE			FABRICACION.
Ventanas de aspiración.		Faismon S.A			1998
Laminas móviles.		Faismon S.A			1997
#	DESCRIPCION.	ESCENARIO.	ESTADO.	FENOMENO.	GESTION A REALIZAR.
1	Rejilla	Marcos con malla mesh 10, permiten paso de harina al exterior de tolva.	Malla fisurada y marcos desajustados.	Generación de particulación (finos).	ELIMINAR.
2	Cilindro neumático	Perdida presión en lámina izquierda al momento de ubicar el big bag sobre las láminas móviles.	Base y soporte cilindro derecho en adecuadas condiciones, cilindro izquierdo presenta fuga de aire por retenedor superior.	Generación de riesgos por descenso inesperado de láminas.	ELIMINAR
3	Laminas móviles	Laminas en acero con un peso de 22 Kg cada unidad.	Laminas en adecuadas condiciones	Dificultad en proceso de desmonte, limpieza y mantenimiento.	ELIMINAR
4	Caja aspiración	Elemento de almacenamiento de particulación de harina y base para proceso de descarga.	Buen estado.	Dificultad en descarga de big bag, no elimina la saturación de la harina en boca inferior al apelmazarse.	ELIMINAR

Tabla 3: Diagnostico mecánico ventanas aspiración.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Estructura.



					
Ilustración 14: Tolva almacenamiento. Fuente: (Ríos, 2017)					
DESCRIPCION.		FABRICANTE.		AÑO FABRICACION.	
Tolva.		Bühler S.A		1998	
#	DESCRIPCION	ESCENARIO	ESTADO	FENOMENO	GESTION A REALIZAR
1	Tolva.	Tolva fabricada en acero al carbono SAE 5140.	Estado estructural en buen estado.	Hallazgos de material (oxido) mezclado con harina.	MODIFICAR
2	Martillo.	Martillo neumático de muelle.	Camisa con cuna generada por desgaste natural, resorte y pistón en buen estado.	Golpe oscilante, cruza pistón con la camisa impidiendo su desplazamiento, se apelmaza harina en parte inferior tolva.	ELIMINAR
4	Flanche.	Flanche en acero al carbono, cuenta con 12 agujeros de ½".unida a la tolva por medio de soldadura 6011.	Estado adecuado, se presenta una grieta en su cordón de soldadura izquierdo.	Fuga harina.	MODIFICAR

Tabla 4: Diagnostico mecánico tolva.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3.5 Diagnostico Eléctrico.

La tolva de descarga consta de un sistema eléctrico simple, el cual se encarga de controlar el funcionamiento de la esclusa y el motor extractor de finos desde la sala de control Bühler, la primera funciona constantemente, solo deteniéndose cuando se presenta una falla en elementos como el cernedor, esclusa de descarga o en momento que los silos confirman que se encuentran llenos, la segunda trabaja constante buscando reducir la contaminación generada dentro de la ventana de aspiración.

Los planos eléctricos fueron diseñados en el programa cadsimul donde se puede observar un diseño básico de control y potencia, dificultando la interpretación de los esquemas a parte del personal que no cuenta con las nociones de electricidad, PLC's y dispositivos eléctricos.

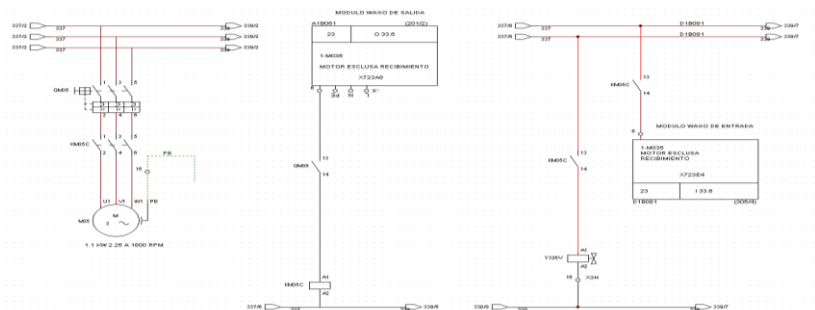



Ilustración 15: Plano potencia y control esclusa descarga.


#	ELEMENTO	ESCENARIO	ESTADO	FENOMENO	GESTION A REALIZAR
1	Motor esclusa	Marca siemens 750-340-B, 1HP, 440 VAc, 2.2 A.	Adecuadas condiciones, rodamientos con tiempo de uso de 3 meses.	Disparo de protección constante por calentamiento, caperuza permiten la acumulación de harina, afectando la refrigeración del motor.	ELIMINAR

¹ Planos sistema Bühler, cartilla AUT 1198, 2008, tomado de archivo técnico Noel.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2	Cables	Alambre calibre 16 y 12 marca sandel S.A	Cubierta protectora, aislante y alma conductora en buen estado.	Alambre disminuye el espacio dentro de gabinete y cajas de paso por su poca flexibilidad.	ELIMINAR
3	Disyuntor	General electric GPS-1BSAH 3 polos, 2- 4 amperios.	En adecuadas condiciones.	N/A	ELIMINAR
4	Contactador	Allen branley IEC 100C05D, Bobina 120 Vac, 5 amperios.	Carcasa, resorte, bobina y núcleo en adecuadas condiciones.	Se presenta dificultad en ajuste de terminales, riesgo de permitir oscilaciones generando soldadura en contactos.	ELIMINAR

Tabla 5: Diagnostico eléctrico tolva descarga antigua.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

4 DISEÑO:

El diseño en conjunto del sistema de descarga se gestionara buscando solucionar las novedades presentadas en la sección de análisis, por lo tanto se desarrollara un diseño independiente para la función de sistema descarga de harina, el sistema de limpieza de material particulado y el sistema de seguridad general de líneas de alimentación, partiendo de las herramientas y metodologías expresadas en los sección de conceptos generales.

4.1 DISEÑO SISTEMA DE DESCARGA.

4.1.1 Diseño mecánico sistema de descarga.

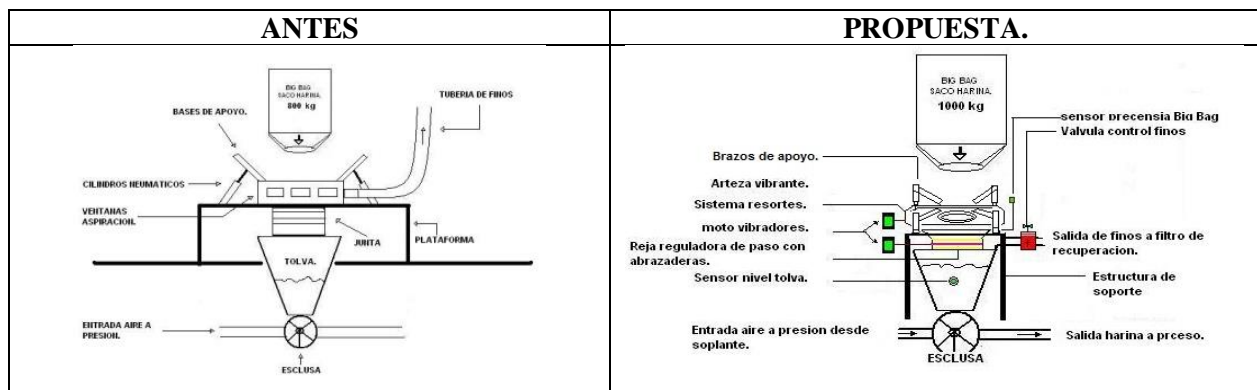



Ilustración 16: Diseño mecánico nueva tolva descarga. Fuente: (Ríos, 2017)

El diseño del sistema de descarga debe resolver las deficiencias con relación a la descarga del saco de harina de forma controlada, automática y segura en un tiempo constante, permitiendo el control de harina entregada al sistema de transporte para evitar saturarlo, disminuyendo la generación de finos y reduciendo el consumo de energía.

El sistema mecánico de descarga se basara en 4 secciones, cada una de ellas tiene una función específica, contara con un sistema de brazos neumáticos, una arteza vibratoria, una malla vibratoria, por último se encuentra ubicada en la zona inferior la tolva cónica de almacenamiento.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Diseño de brazos de apoyo para sacos.

Objetivo: Diseñar un sistema en cual cubra la necesidad de seguridad para los operadores durante el proceso de apertura de sacos y descarga de los mismos, el sistema de apoyo por medio de brazos móviles permitirá tener un equipo seguro y fácil acceso para tareas de intervención.

La parte superior de la tolva contará con un sistema de brazos neumáticos con el fin de eliminar riesgos de atrapamiento para el operador y una artesa vibratoria para realizar el proceso de descarga constante.

Debajo se encuentra una malla vibratoria la cual tiene la función de regular el paso de harina y evitar el ingreso de residuos.

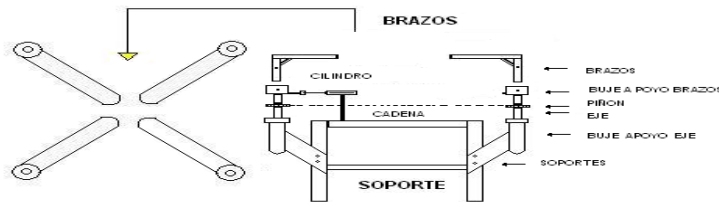



Ilustración 17: Prototipo de brazos apoyo para sacos rediseñado. Fuente: (Ríos, 2017)

Principio de funcionamiento brazos de apoyo para sacos.

El sistema de apoyo cuenta con 4 brazos ubicados en las puntas laterales de la estructura que soporta la tolva de alimentación de harina, los brazos de apoyo para big bag se desplazan en una dirección de 90° hacia el punto centro de la tolva, por medio de un sistema de transmisión mecánica por arrastre de cadena, acoplado a un soporte, unido al vástago de dos cilindros neumáticos, realizando movimientos de punto a punto, (apertura – cierre).


	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Construcción de brazos neumáticos.



Ilustración 18: Circuito neumático brazos de apoyo, fuente (Ríos, 2017)

Descripción	Cantidad	Marca	Referencia	Función
Cilindro Neumático	2	Festo	Articulado DW	Ejecuta movimientos alternos, cambiando de sentido cuando se aplica aire comprimido en uno de sus dos racores.
Válvula	1	Festo	VHER-H-B43	Realiza control de paso del aire a los cilindros generando apertura y cierre de brazos.
Unidad de mtto.	1	Festo	LFR, serie D mini	Realiza filtración, regulación, purga y lubricación del aire comprimido.
Manguera neumática.	5	Festo	OD8	Transporta el aire comprimido desde válvula a los actuadores.
Piñón tipo C.	4	Intermec	50B22	Transmitir al eje, movimiento generado por la interacción entre sus dientes y la potencia transmitida por la cadena.
Brazos	4	N/A	Compuesto por eje vertical de (A10xL55) cm en acero al carbono, un tubo pts, para el apoyo del big bag.	Mecanismo que sirve elemento de seguridad en el proceso de descarga de big bag para el operador, en caso de descenso inesperado del mismo por dificultades en polipasto evitando su atrapamiento y lesión.
Cadena	2	Intermec # 50	Paso5/8.	Transmite movimiento y potencia entre ejes por medio de piñones.
Eje	4	N/A	10 x78 cm en carbono	Transmite movimiento y potencia a los brazos superiores.
Buje apoyo brazos	4	N/A	DI 11x25 cm, en acero SAE 1045	Permite estabilidad al eje de movimiento de los brazos superiores.
Buje apoyo eje	4	N/A	DI 11x25 cm, acero medio	Permite estabilidad al eje de movimiento de la transmisión mecánica.

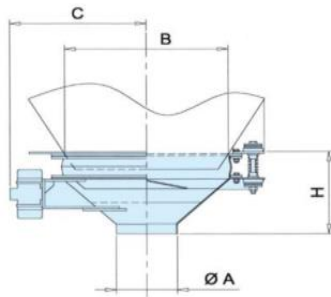
	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

			carbono SAE1045	
Tornillos (mm)	25 8 16 6	13x29 13x19 10x65 5x13	DIN 933 DIN 931 DIN 912 DIN 7991	Permiten unión de soportes, ajustes de topes y mecanismos de los brazos superiores al eje.
Prisioneros (mm)	4	8x30	N/A	Permite que no se desplace cuñero al ser instalado en eje.
Cuña plana	4	32x10.6	N/A	Permite relación de movimiento entre el eje y piñón para ser transmitido al brazo superior

Ilustración 19: Elementos de ensamble brazos neumáticos.

Diseño de artesa vibrante.

la artesa vibrante permitirá solucionar la dificultad de extracción de producto desde un Big Bag, se ubicara en la parte superior de la tolva, esta generara que el big bag se descargue de forma autónoma.



Prototipo a usar: Artesa vibratoria, marca extrac, tipo BA.X.100.

Características.

Capacidad: descarga de 16m³/h


Peso Max a soportar: 1200 Kg

Fabricación: acero inoxidable 304 de 8mm.

Ilustración 20: Artesa vibratoria, fuente (Ríos, 2017)

Principio de funcionamiento artesa vibratoria.

Equipo encargado de realizar movimientos oscilatorios por medio de una moto vibrador, permite mantener la harina en dirección de descarga, facilitando el flujo continuo de material, sobre esta se apoya el Big Bag

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

de harina a descargar, los cuales amortiguan en 4 resortes laterales su peso descomprimiéndose a medida que el saco se descarga. [12]

La artesa vibratoria soluciona la dificultad de extracción de producto desde un Big Bag, se instala sobre la parte superior de la estructura de apoyo de la tolva, debidamente anclada en 4 soportes laterales donde serán ubicados los resortes.

Diseño malla vibrante.

Objetivo: apoyar el proceso de cernido evitando que la harina saturada, se acumule después de salir del big bag, tendrá la función de regular el paso de harina y servirá de filtro inicial para evitar el ingreso de residuos al proceso.

Prototipo a usar (Malla vibratoria, MKSA – 75 marca buhler).

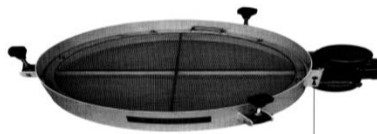



Ilustración 21: Malla vibratoria, fuente (Ríos, 2017)

Principio de funcionamiento malla vibratoria.

Equipo evita que elementos extraños como fibras, cuerdas de sacos, entre otros residuos que contiene el big bag, se filtren al proceso de producción, deshace los grumos blandos que contiene la harina por medio del movimiento generado por un moto vibrador.

Apoyada en tres soportes de caucho que se encuentran debidamente apoyados en la estructura de la tolva de descarga por medio de 3 espárragos con longitud de 5 “y tuercas de 5/8, se encuentra unida a los restantes equipos por medio de uso de mangas y abrazaderas, la cual permite el paso de material desde la artesa y su entrega a la tolva de almacenamiento.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Diseño Tolva.

Prototipo a usar.

Tolva cónica fabricada en acero galvanizado buscando evitar corrosión a su interior, capacidad carga 450 kg temporal, visor lateral para inspección de proceso y nivel, en su parte inferior se encuentra soldado un Flanche para el montaje de la esclusa.

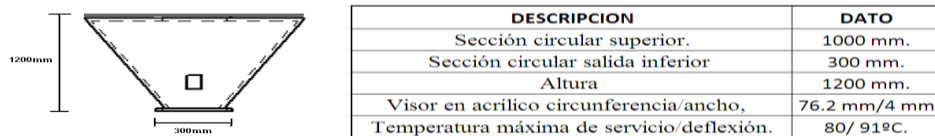


Ilustración 22: Tolva almacenamiento, fuente (Ríos, 2017)

Estructura y Accesorios.

Estructura

Los equipos que componen el sistema de descarga se apoyaran a una estructura rectangular con soportes tipo PTS debidamente soldados (soldadura revestida 6011) y 4 apoyos en su sector superior para el soporte de la artesa vibrante, en su interior contara con espacio para la instalación de la tolva y malla vibrante, sus cuatro soportes extremos (patas), serán fijadas al suelo con anclas de manga $\frac{1}{2} * 3''$. [14]

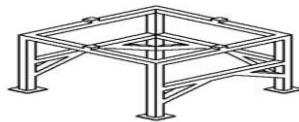



Ilustración 23: Estructura de apoyo, fuente (Ríos, 2017)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

4.1.2 Diseño eléctrico sistema descarga.

El sistema eléctrico del equipo de descarga automática de harina se estructura en dos secciones, por medio de la creación de un nuevo sistema de control y potencia, apoyado por planos eléctricos se actualizará el sistema de descarga, para su operación se describirá las condiciones que se deben seguir para asegurar su correcto funcionamiento.

Sección de potencia:


El sistema de descarga automático consta de dos circuitos a 440 Vac, para la alimentación de potencia a dos moto vibradores y la alimentación al transformador, que posteriormente suministra la alimentación a la sección de mando de control.

La alimentación de potencia de los moto vibradores, está protegida por dos guarda motores de 0.63 a 1 Amperios y es conmutada por dos contactores de 9 amperios, cada uno está conectado en su bornera en conexión estrella. (Ver Anexo A)

Sección de mando.

Para la activación de este sistema deben considerarse las siguientes condiciones:

- 1. Activación de sistema:** Muletilla de tres posiciones, inactivo, automático o manual (activación constante)
- 2. Paro de emergencia:** Elemento para desactivación de todos los equipos en caso de emergencia, debe encontrarse en reposo.
- 3. Esclusa:** este equipo debe estar activado para permitir el paso de la harina descargada.
- 4. Soplante:** Equipo activo, genera el aire que permite el desplazamiento de la harina por las tuberías después de ser entregado por la esclusa.
- 5. Soplante finos:** Equipo activo, encargado de generar el aire a presión para el desplazamiento de la harina recuperada desde el filtro ciclón.
- 6. Sensor 1:** confirma si se encuentra un Big Bag sobre la tolva

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22





7. Sensor 2: sensor capacitivo, indica el estado de la tolva (nivel alto o bajo), nivel bajo activa sistema.
(Ver Anexo B)


Sección de interconexión:

Se basa en la interconexión entre el sistema de control de la recepción 1 y los circuitos del control Bühler por medio de relevos, se conocerá el estado de elementos como la esclusa, Soplante finos, Soplante recepción, cernedor, indicadores de presión, generando que el control local de la tolva de recepción se detenga o funcione de acuerdo a las condiciones del proceso en general (Ver anexo C).

Elementos y dispositivos eléctricos.

El armario (gabinete) está situado en un lugar donde el operador puede observar los indicaciones de estado de los equipos por medio de paneles y/ o pilotos.

TABLERO ELECTRICO				
				
Tensión	Máxima corriente.	Corriente de carga completa.	Numero de fases	Frecuencia
440 Vac	20 A	4A	3P+PE	60Hz
Cantidad	Elemento	Referencia.	Función.	Imagen.
2	Moto vibradores marca ABB	Potencia 0, 12W, consumo nominal 1.5 Amp, 60Hz, 3~Fases	Generar movimiento a cuerpo artesa.	
2	Contacto auxiliar para guarda motor	GV3A01Bloque auxiliar de 1 contacto NA – 1 contacto NC.	Permite la desconexión Contactor en caso de disparo de guarda motor.	
1	Sensor presencia capacitivo	KI5065 marca IFM, sensor PNP a 24 Vdc	Envía confirmación de señal de nivel tolva	
1	Breacker	A9K24320 – 20amp, Breacker3 ~ , A-C curve, 440Vac	Protege circuito contra sobre corriente,	

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22








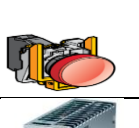



1	Interruptor automático	C60N-C2 -2P-220 Vac	ausencia de fases de alimentación.	
1	Interruptor automático	C60N-C3-1P-110Vac	Protección de sobre corriente y corto circuito	
2	Guarda motor termo magnético.	GV2ME- 3 POLOS 0.63 a 1 Amperios	Proteger motor de sobrecarga y corto circuito.	
2	Contactora potencia	LC1-D09, 9 Amp, 1 contacto NO - Nc, bobina 110 Vac.	Realiza conmutación de control para activación moto vibradores.	
4	Relé.	RUMC3AB2FD relé estado sólido 11 pines, bobina 24 Vdc, 10A marca Schneider.	Relevo de confirmación estado sensores a circuito 110 Vac.	
4	Base para relevo	RUZC3M base para relé 11 pines marca Schneider.	Realiza relevo eléctrico al inducirse, Soporta la bobina del relé.	
1	Indicador visual verde	XB4 -BA.1 piloto a 110 Vac color verde.	Permite identificar el estado del equipo apagado o activado.	
2	Indicador visual rojo	XB4 -BA.42 piloto a 110 Vac color rojo.	Permite identificar alarma de alta presión o temperatura	
1	Fuente alimentación	Marca Phoenix contact, sobre riel, entrada 110 Vac, salida 24 VDC/2Amp.	Fuente alimentación circuito a 24 Vdc.	
1	Transformador 440-110 Vac	Marca SQUARE D transformador de voltaje primario 440 A 230 Vac, secundario 440 a 110 Vac	Alimentación mando control.	

Tabla 6: Elementos y dispositivos de ensamble eléctrico.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

4.2 DISEÑO DE SISTEMA DE LIMPIEZA.

El diseño del sistema de limpieza debe resolver la problemática relacionada a la generación de material particulado en el exterior del equipo de descarga, pérdida de producto.

Principio de funcionamiento sistema limpieza.

Al iniciarse el proceso de descarga de big bag, la válvula de paso de la línea de succión de finos se encuentra abierta direccionando el material particulado al filtro ciclón, al instante que la tolva de descarga alcanza en nivel de la boca de entrada de la línea de succión (nivel sensor), la válvula de paso se cierra evitando que la harina sea succionada y sature el filtro, este sistema activara y desactivara el estado de la válvula, dependiendo del nivel de la tolva de almacenamiento.[15]

Estructura del sistema de limpieza.

El sistema de limpieza se estructura en un control de nivel manual y automático, se encuentra ligado al sistema de descarga automático ya que el uso de la señal del sensor 2 (inferior), para la activación de una válvula electromecánica, realizando el cierre del paso de succión de material particulado al filtro ciclón, evitando que se llene de harina, en el momento que la tolva se encuentre en un nivel alto.

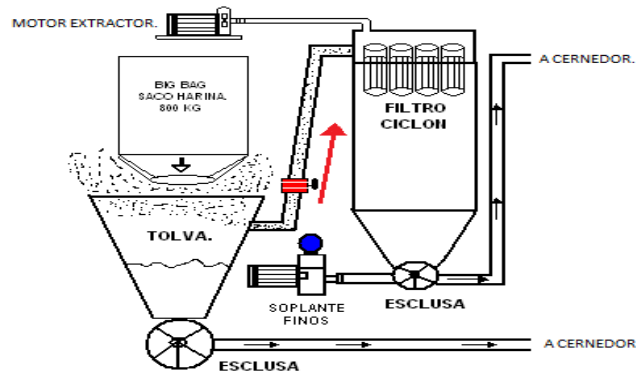



Ilustración 24: Sistema limpieza de finos, fuente (Ríos, 2017)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Sistema mecánico.

Elementos y dispositivos.


Cantidad	Elemento	Referencia.	Función.	Imagen.
1	Válvula Bray serie 21	Válvula con orificios de ubicación brida.	Cierre y apertura sistema de succión finos en tolva descarga.	

Tabla 7: Elementos mecánicos de ensamble de sistema limpieza.



Sistema eléctrico.


El sistema eléctrico del sistema de limpieza consta de una caja de control donde se puede seleccionar dos opciones para la activación de la válvula mariposa por medio de una muletilla.

Opción automática: la válvula electro neumática es activada por la señal enviada por el sensor capacitivo inferior ubicado en la tolva, cuando se cubre de harina indicando que está llena, se debe cerrar la válvula para evitar la succión de harina.

Opción manual: El operador activa manualmente el actuador usando la muletilla (opción recepción 1), en esta posición la válvula se encontrara cerrada constantemente. [Ver anexo c]

Elementos y dispositivos.

cantidad	Elemento	Referencia.	Función.	Imagen.
1	Actuador neumático	Actuador neumático serie 93, bobina a 24 Vdc.	Generar movimiento mecánico a válvula mariposa para realizar el cierre de paso de finos, según nivel de tolva.	
1	Relé.	Relé PLC – RSC 6 amperios, bobina 24 Vdc, contactos 1 Nc + 1No, montaje por riel DIN.	Releva señal de indicación (sensor) nivel tolva, para cambio de estado actuador neumático.	

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22




1	Selector de posición.	Selector de 3 posiciones referencia XB4BD33 marca Schneider, tensión máxima 600 Vac, corriente máxima 10 amperios.	Permite la selección del modo de operación 1 Manual, 2 inactivo, 3 automáticos.	
1	Bornera porta fusible	Bornera porta fusible 0371-80 marca LEGRAND con indicador de corto circuito, fusible 20 mm, 1 amperio.	Protege el circuito de alimentación bobina activación actuador neumático.	

Tabla 8: Elementos y dispositivos sistema de limpieza.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

4.3 DISEÑO SISTEMA SEGURIDAD LÍNEAS DE PRESIÓN.

El diseño del sistema de seguridad de líneas de presión permitirá resolver las falencias en aspectos de seguridad a operadores y usuarios, estos conocerán el estado y fallas en tiempo real cuando se presenten en las líneas de suministro. El sistema permitirá la libre circulación de aire a media presión con seguridad, por medio de la medición continua de variables como temperatura y presión unida a un sistema de control cerrado. [16]

Por medio del uso de un controlador universal se realiza la activación de relevos de seguridad, se desactivaran equipos de salida como el Soplante recepción 1, Soplante finos y las esclusas de descarga, en caso de una anomalía en la tolerancia de las medidas de trabajo.

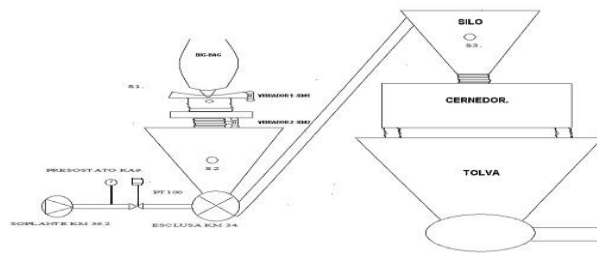



Ilustración 25: Sistema seguridad líneas de presión, fuente (Ríos, 2017)

El sistema en caso de alarma activada por alta presión o temperatura enviara señales de indicación al panel del sistema wincos y se activaran pilotos en gabinete de control dando aviso a personal operador.

Principio de funcionamiento sistema línea presión.

Una vez iniciada la descarga de harina el presostato de la línea de transporte debe pasar a modo normal (contacto NC) con lo cual se asegura que la presión de transporte es la adecuada. Si la presión del transporte sube del rango establecido (1 bar), el relevo se conmutara a estado NA.

Se detienen el sistema de descarga, hasta que la presión de la red sea adecuada para el trabajo, esto con el fin de asegurar el proceso.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Sistema mecánico.






Cantidad	Elemento	Referencia.	Función.	Imagen.
3	Unión	563-020 niple rosca interna en acero cedula 40 de ½ x 1 “, marca mueller.	Instalación de presostato y Pt 100 en línea de aire a presión soplantes.	
2	Termopozo.	Termo pozo roscado recto ½ NPT a proceso, longitud inmersión de 3”, marca JMI, material acero inoxidable 304	Sirve de depósito o capsula a sensor de temperatura PT100 ubicado en las líneas de presión de daños.	

Tabla 9: Accesorios instalación sistema seguridad.

Sistema eléctrico.

El sistema de seguridad líneas de presión cuenta con un sistema de control de variables por medio de 3 controladores universales, estos realizan la tarea de validar las condiciones de trabajo (temperatura y presión) por medio de los datos enviados por 2 PT100 y un presostato, en el momento de presentarse una anomalía en la medición estos activaran sus dos relevos de seguridad programados, el primero con estado NA activara un indicador luminoso en el gabinete, el segundo NC desactivara el Soplante afectada por la anomalía.

Cantidad	Elemento	Referencia.	Función.	Imagen.
1	presostato	Transmisor de presión tipo MBS 33, marca danfoss, señal salida 4-20 mA, rosca de conexión 1/2 “	Enviar datos de variable presión en tubería de presión a controlador	
2	Sensor PT100	Marca INGECO S.A, rango operación 0 a 400°C, exactitud 0.5 a 1°C, 3 cables, señal 4-20mA.	Enviar datos de variable temperatura en tubería de presión a controlador	

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



3	Control.	Controlador universal referencia 4116 marca Pr electronics, entrada para RTD (pt 100), ohm, mA (presostato) y Voltaje, alimentación a dos hilos, salida de corriente/tensión y 2 relés, alimentación universal CC o CA.	Controlar el sistema de alimentación aire a presión, después de analizar variables, los datos de señales enviadas por la PT100 y presostato.	
----------	-----------------	---	--	---

Tabla 10: Accesorios eléctricos sistema de seguridad.

Nota: El sistema control de la tolva descarga, es independiente del control de los equipos como esclusas, soplantes y cernedor, que hacen parte de Bühler, como medida para el diseño del sistema de seguridad de líneas de presión, se realiza un enlace entre estos dos uniéndolos, ejemplo de esto el control de esclusas y soplantes, por medio de los controladores universales, en caso de emergencia detendrán su funcionamiento.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

4 IMPLEMENTACION.

Principio de funcionamiento sistema automática tolva descarga #1.

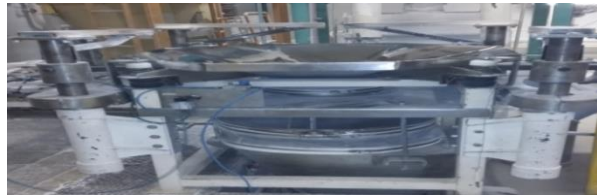


Ilustración 26: tolva rediseñada, (Ríos, 2017)

La tolva iniciara su activación de forma automática si se cumplen las condiciones de trabajo como activación de motores, esclusas, válvulas de desvío a silos y presión, el indicador verde ubicado en el gabinete eléctrico se iluminará.

Una vez instalado el big-bag sobre la tolva, el sensor superior confirmara e iniciara el proceso de descarga, activando el sistema de succión y los moto vibradores superior e inferior.

Si el nivel de la tolva de descarga se encuentra cubierto, los dos vibro-motores que apoyan la descarga se detendrán temporalmente, hasta que el nivel se descubra nuevamente, ya que no se puede agregar más harina a la tolva por su capacidad.


Instalación eléctrica y mecánica

La planificación de la instalación eléctrica debe basarse en las siguientes especificaciones:

Lista materiales


Documentos (manuales).

Diagramas eléctricos y mecánicos de los elementos de instalación.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Programación actividades.

Administrativo	Solicitud de cotizaciones, Especificar requisitos a (coordinador) personal contratista, Analizar la cotización y selección de contratista eléctrico a realizar montaje de acometidas.
Logístico	Selección, pedido de componentes y accesorios mecánicos, eléctricos a instalar.
	Trasladar materiales y componentes a usar en instalación al área de recepción harina.
	Lista y documentos (manuales) de los elementos mecánicos, moto vibrador, esclusa, tolva, brazos, juntas, rejilla y artesa vibrante. Validar planos del área relacionados con montaje mecánico (estructura), tolva, soportes, Flanche, visor, brazos neumático, cadena, piñones, Tornillos y tuercas.
Montaje eléctrico	Instalar acometida a swche tambor. Montaje de acometidas para conexión motores - dispositivos de entrada y cajas de paso.
	Montaje de cables 22 * 18 apantallado entre sala de control buhler y área de recepción (tablero tolva descarga). Montaje de sensor inferior y superior.
	Montaje de termocupla en Termopozo instalado y presostato en niple en tubería línea 1 y línea soplante de finos, usar llave de 24 mm, recordar validar que no se presenten fugas de aire a presión. Instalación de fondo a tablero de control y potencia.
Montaje mecánico.	Trasladar equipos de isaje y movimiento de equipos.
	Montaje de estructura Anclar a suelo con anclas de manga ½ * 3”.
	Instalación esclusa de descarga, anclar base a suelo, usar anclas de manga de 13*60
	Realizar montaje de tolva sobre esclusa, unir por medio de Flanche, ajustar sus 12 tornillos 13*19 mm.
	Instalar espárragos en perforaciones en lamina superior, debajo de artesa, ingresar tuercas y arandelas, instalar respetando longitud del esparrago que permita la instalación de la malla vibrante.
	Instalar malla vibrante, soportada por los espárragos en sus 3 soportes laterales, adecuar tuercas y arandelas, espacio a tolva 50 mm, espacio a artesa vibrante 50mm.
	Montaje de artesa vibrante, ubicarla sobre los 4 soportes que posee la estructura y anclarla con tornillos 13*29 mm con su respectiva tuerca.
	Asegurar vibrador con tornillos hexágonos M12*30 grado 5 a base rígida, usar arandela de presión y tuercas de seguridad, ajustar suficiente sin generar deformación o daño en componentes auxiliares.
Instalar soporte para sensor capacitivo, tornillos M5x20 mm, montaje tipo enrasable.	

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

	Instalar en tornillo guía para instalar resortes, asegurar la perpendicularidad de los resortes con respecto a los vértices de apoyo.
Pruebas	Energizar tablero y equipos.
	Realizar ensayos sin potencia.
	Validar seguridades de sistema Stop, paradas emergencia, condiciones y variables fuera de rango.
Arranque.	Iniciar proceso, alimentar control y potencia.

Tabla 11: Programa actividades.

Puesta de servicio tolva de descarga


La puesta en servicio ofrece una excelente posibilidad para familiarizar al personal de mantenimiento y operacional en el control de la instalación, el personal tendrá la posibilidad de participar activamente en la puesta de servicio durante la realización de las fases, la siguiente lista enseña las diversas fases de puesta en servicio y las diferentes posibilidades de instrucción:

A personal de mantenimiento:

- Pruebas de las entradas/salidas.
- Ensayo seco de funcionamiento.
- Prueba con producción reducida.
- Prueba con producción completa.

Personal operativo:

- Ensayo seco de funcionamiento.
- Prueba con producción reducida.
- Prueba con producción completa.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Plan de pruebas.

Se propone un plan de pruebas para comparar paralelamente la eficiencia actual del equipo en comparación con los datos extraídos del sistema SAP, buscando verificar la cantidad (registros) de harina descargada durante el 1 trimestre del año pasado, en el momento que aún no se realizaba la modificación propuesta.

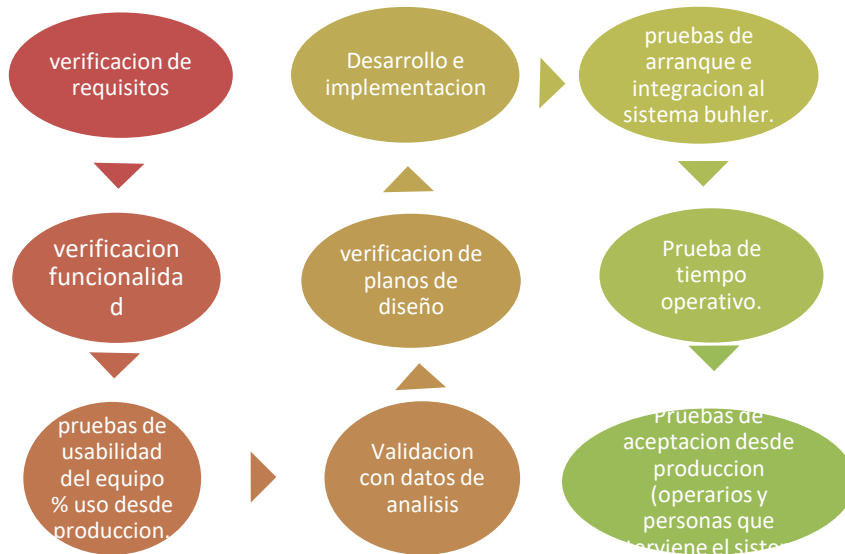



Ilustración 27: plan de pruebas.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

5 RESULTADOS

Funcionalidad y productividad.

El equipo de descarga 1 rediseñado permitirá realizar descargas de harina de forma controlada a una rata de 11 ton/hora, tiempo de descarga entre 3 y 3.5 min, para consolidar un proceso viable en el tiempo.


El sistema de descarga automático realiza la tarea de generar la descarga del saco de harina de forma controlada, automática y a un tiempo constante, permitiendo el control de harina entregada al sistema de transporte para evitar saturarlo, disminuyendo la generación de finos y reduciendo el consumo de energía, el operador realizara la menor cantidad de esfuerzo y manejo de equipos, logrando la disminución de tiempos muertos.

Eficiencia.

Después de la intervención por rediseño, la descarga de big bag tarda un promedio de 3.65 minutos en el año 2017, tomando el tiempo real de descarga, lo que permite un aumento en big bag descargados hora, en comparación con el año 2016 de 18 unidades extras, pasando de (8 Un/2016 a 26 Un/2017).

DESCRIPCION	NOTA	2016	2017
Registro (horas)	total tiempo de seguimiento a descarga	2:00:00	2:00:00
Tiempo no operativo por operario (min)	tiempo que operario no realiza descarga, teniendo disponible el sistema para descargar	0:22:00	0:13:00
Tiempo no operativo Por disponibilidad (min).	Tolva sin espacio.	0:36:17	0:07:00
Tiempos muertos recepción 1 (min)	tiempo que tolva queda vacía sin big bag	0:12:44	0:05:00
Tiempo real descarga	tiempo en que se está descargando harina	0:50:59	1:35:00
Big bag descargados		8	26
Tiempo descarga (min).		6.25	3.65

Tabla 12: Eficiencia.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Capacidad:

# DESCARGAS DE BIG BAG			
2016		2017	
11/08/2016	16/11/2017	120	310
12/08/2016	17/11/2017	126	298
13/08/2016	18/11/2017	132	296
14/08/2016	19/11/2017	110	302
15/08/2016	20/11/2017	119	307
16/08/2016	21/11/2017	124	289
Promedio big bag descargados día.		121	300
(ton) descargadas por turno		36	90
(ton) planeado turno		96	96
% utilización actual (turno)		37%	93%
big bag planeado(hora)		12	12
promedio big bag real (hora)		5	11


Tabla 13: Capacidad.

Residuos de proceso

Los residuos generados durante el 2016 por día conservaban un promedio de 8 Kg generados por turno productivo, con el nuevo sistema de succión de finos reduce la emisibilidad de harina al medio ambiente exterior en 75%, en comparación con registros del mismo lapso de tiempo del año 2016.

Tabla Comparativa, registro residuos de harina tolva descarga (Kg). AÑO 2016 -2017		
MES	600	150
DIA	24	6
TURNNO	8	2

Tabla 14: Disminución de residuos

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Optimización competencias personal operativo.


El personal operativo se capacito por medio de la matriz de conocimiento y habilidades, buscando que tenga un nivel de conocimiento profundo del equipo y proceso, estos realizan las inspecciones, lubricación y ajuste del sistema de descarga, apoyados por los programas y estándares.

Se percibe un alto compromiso por mantener las condiciones de seguridad, confort y desempeño del equipo rediseñado, actualmente la manipulación de las materias primas a mejorado, logrando disminuir las perdidas por derrame, contaminación y polución.

Operadores íntegros, con capacidad de operar, entender, reportar anomalías en el funcionamiento del equipo en general.


Programa de limpieza e inspección.

Las tareas de limpieza e inspección se realizan por el operador, buscando conservar las condiciones básicas del equipo, para esto se desarrolla un instructivo el cual especifica paso a paso los puntos a ser inspeccionados u limpiados durante el proceso de mantenimiento por el personal operativo o técnico.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


CONCLUSIONES.

- Se logró el cumplimiento de los objetivos propuestos al inicio de este, se diseñó y ensambló un equipo seguro, versátil y eficaz que garantizara necesidad de descarga de 12 toneladas harina/hora.
- Se genera un medio ambiente de trabajo adecuado para los operadores y personal que interviene en esta área, al reducir, controlar el material particulado y brindar control de seguridad en las líneas de transporte de alta presión.
- Se logra un efecto económico considerable al disminuir en cerca del 80% la generación de residuos, 50% averías, paros y otros factores partiendo de los datos reportados el año 2016 con respecto al tiempo actual (2017).
- El prototipo de tolva diseñada permitirá más autonomía al sistema neumático, ya que los tiempos de descarga serán constantes, mejorando su eficiencia, al no depender la función de la operación de los operadores.
- Los resultados en disminución de intervenciones mecánicas y eléctricas demuestran el grado de autonomía en actividades de inspección, limpieza, lubricación y ajuste adoptadas por el operador.
- Los programas de inspección, pruebas y rutinas de mantenimiento han permitido la disminución de tiempos de intervención y número de reparaciones, generando una disminución considerable en el costo de mantenimiento.








	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


RECOMENDACIONES.

- Las medidas realizadas para mejorar la condición del medio ambiente en el área de descargue, deben estar complementadas por el fortalecimiento de la cultura del manejo y administración de las materias primas usadas en el proceso.



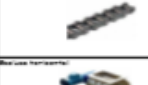






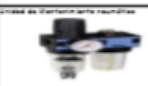




 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


ANEXOS.

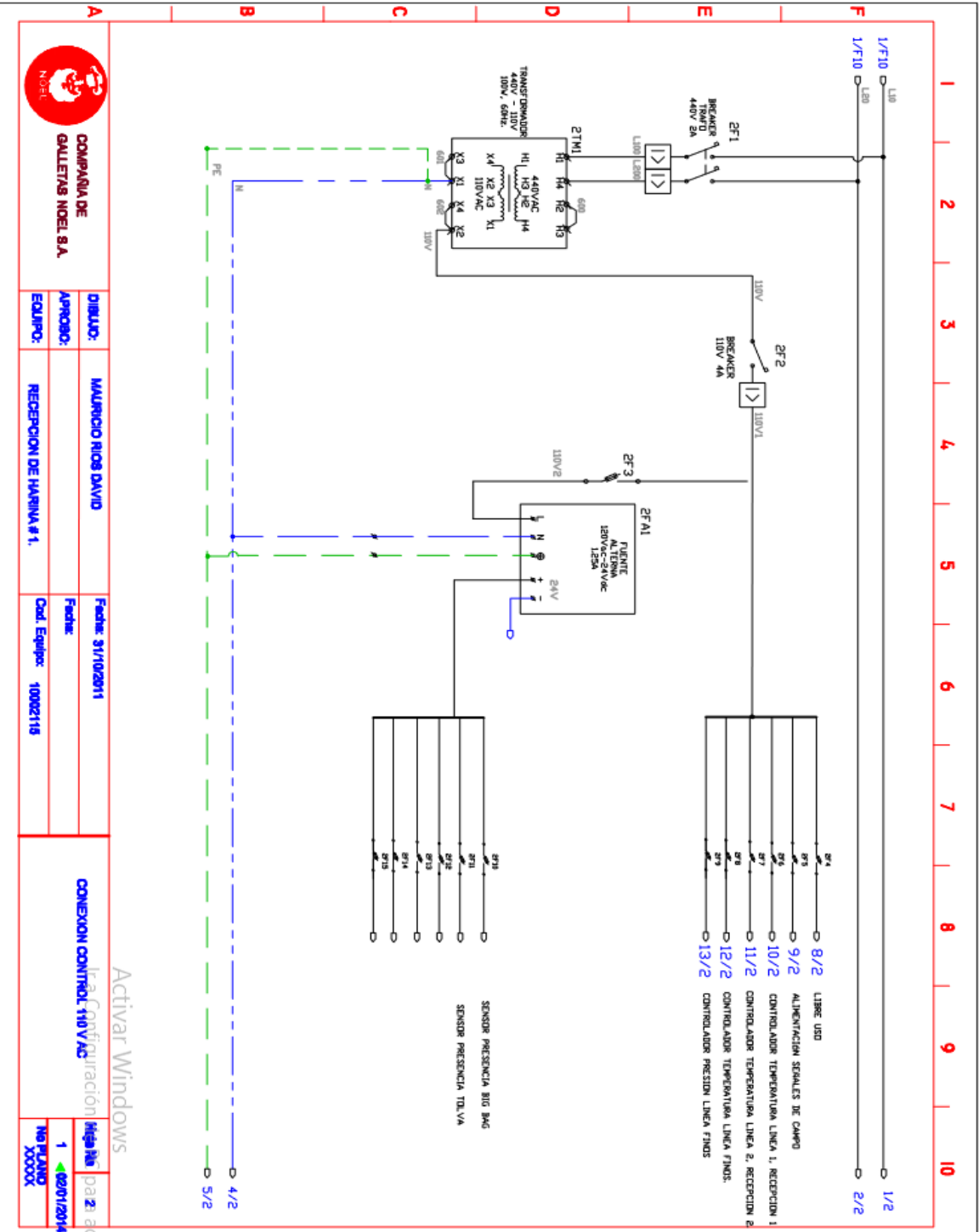
Estandar de Limpieza como Ajuste y limpieza, recepcion 1 harina.																					
<p>TIEMPO: Tiempo promedio semanal en minutos FRECUENCIA: Especifique la frecuencia con la cual se realizara la actividad (D: Diario, S: Semanal, Q: Quincenal, M: Mensual, B: Bimensual, T: Trimestral, SM: Semestral, A: Anual) ACTIVIDAD: Limpieza superficial, limpieza profunda, desmonte, montaje, lubricación, inspección, advertencia, desenergizar, Reclamar, Dar Inicio, apagar, Ventilar, Lubricar TIPO DE ENERGIA: E: Electrica, N: Neumatica, M: Mecanica, T: Termica, EST: Estatica, O: Otras. TIPO DE LIMPIEZA: Señale con una X el tipo de limpieza a realizar: S: Superficial o P: Profunda</p>																					
N°	SITIO DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN	ACTIVIDAD	ESTADO NORMAL	METODO	ACCIÓN A TOMAR EN CASO DE NO CUMPLIR EL ESTADO NORMAL	HERRAMIENTAS	TIEMPO	FRECUENCIA	TIPO DE ENERGIA	TIPO DE LIMPIEZA	EPP	N° LUP	TIEMPOS REALES DE LIMPIEZA						PUNTO I		
													SEM N°	SEM N°	SEM N°	SEM N°	SEM N°	SEM N°			
													MIN	MIN	MIN	MIN	MIN	MIN			
1	Esclusa horizontal	Limpieza superficial	Limpiar superficie (ranuras de motor), ventilador de motor, entrada y salida canales aire de refrigeracion, estructura superficial, Caperuza sin fisuras, ventilador con todas sus alabes, reductor sin fugas de aceite. Tornilleria ajustada, Piñon conductor y conducido alineado, cadena tensionada.		Avisar al tecnico Realizar tarjeta roja	Trapos, Brocha, Balde, Llave 10 mm	30	S	M	S	*Gafas de seguridad *Tapones auditivos *Botas de seguridad *guantes"	201									
2	Transmisión brazos	Ajuste y Limpieza	Limpiar, piston, guarda exterior, cadena, piñones, estructura exterior, Brazos sin fisuras, Cadena lubricada y limpia, Piñon cin dientes completos, Soportes de tension sin fisuras.		Avisar al tecnico Realizar tarjeta roja	Trapos, Brocha, Balde, Llave 13 mm, grasoff, Burbujin, Llave 19mm	60	M	M	P	*Gafas de seguridad *Tapones auditivos *Botas de seguridad	452									
3	Cilindros	Ajuste y Limpieza	Limpiar selector, mangueras neumaticas, retenedor sin fisuras, cilindro sin fugas de aire. Cilindro cierra y abre a velocidad constante.		Avisar al tecnico Realizar tarjeta roja	Brocha, trapos, grasoff, balde, llave 14 mm.	30	S	Z	S	*Gafas de seguridad *Tapones auditivos	125									
4	Motovibradores	Ajuste y Limpieza	Limpiar bornera y estructura externa, Pesas balancadas, tornillos completos, Soporte de vibrador sin fisuras.		Avisar al tecnico Realizar tarjeta roja	Brocha, trapos, grasoff, balde, llave 8 mm. Destornillador 1/4 * 4 en cabeza	30	S	L	S	*Gafas de seguridad *Tapones auditivos *Botas de seguridad	10									
5	Arteza	Ajuste y Limpieza	Limpiar resortes, soportes, Abrazadera a junta ajustada, arteza superior sin orificios ni grietas,		Avisar al tecnico Realizar tarjeta roja	Brocha, trapos, grasoff, balde, 2 llaves 8 mm. Llave 13 mm, Llave de 11 mm	40	S	M	S	*Gafas de seguridad *Tapones auditivos *Botas de seguridad	36									
6	Rejilla	Ajuste y Limpieza	Limpiar estructura exterior, Tornillos ajustados, Cuadrantes con barillas completas, sin fisuras, limpia de basura.		Avisar al tecnico Realizar tarjeta roja	Brocha, trapos, grasoff, balde, 2 llaves 11 mm.	20	S	M	S	*Gafas de seguridad *Tapones auditivos *Botas de seguridad	521									
7	Tablero control y potencia.	Ajuste y Limpieza	Limpiar elementos electricos y de control, Tcontactores, Braker y dispositivos justados, no deben haber lineas sueltas, Protecciones desactivadas, Tablero con temperatura ambiente.		Avisar al tecnico Realizar tarjeta roja	Brocha, trapos, grasoff, balde, Juego llaves hexagonas en mm, Destornillador pala y estrella 1/4 * 4m, juego de perilleros	30	O	L	P	*Gafas de seguridad *Tapones auditivos *Botas de seguridad *guantes", "Candado" "boqueo"	123									
TIEMPO IDEAL							240						TIEMPO REAL TOTAL								


 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

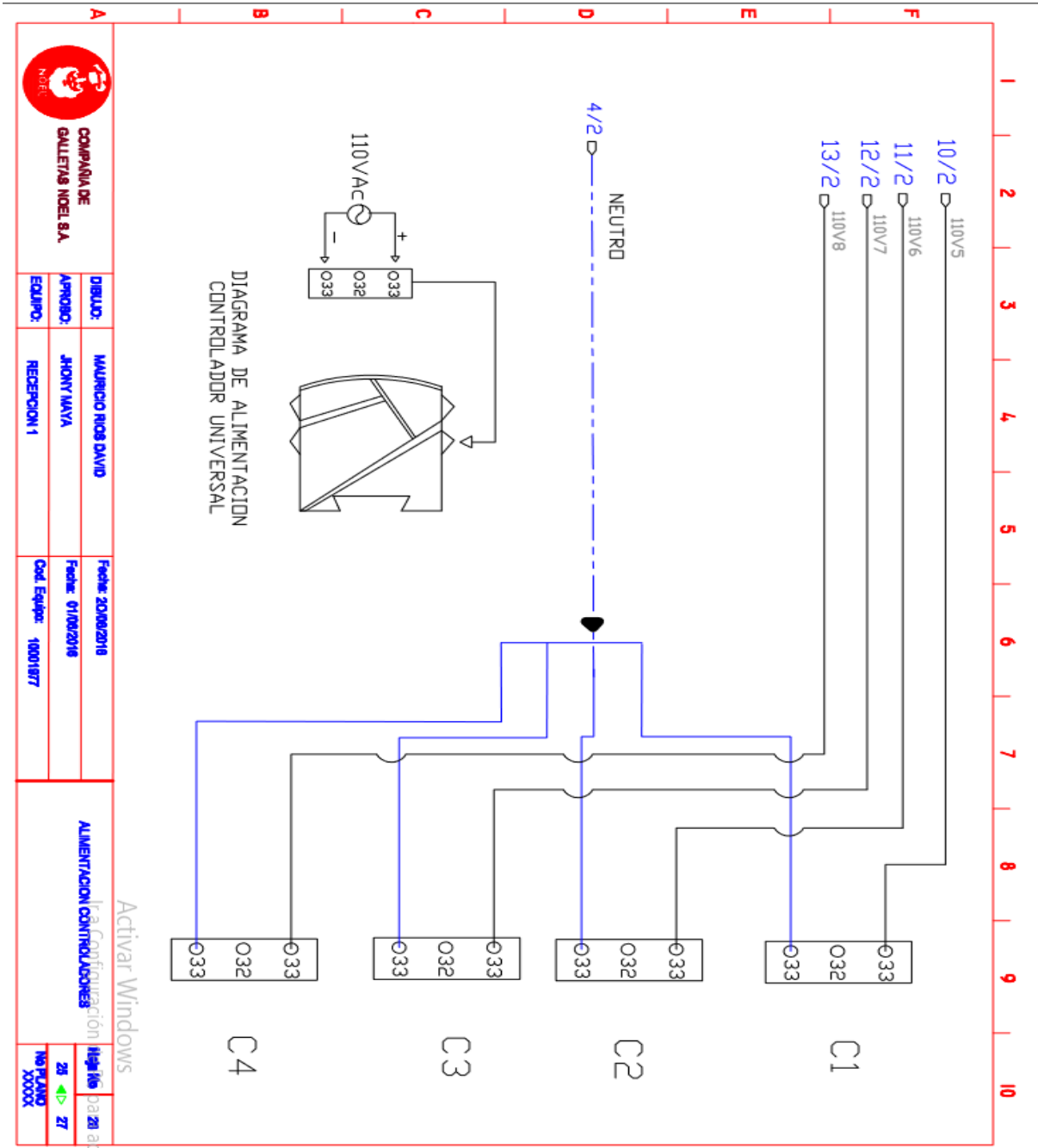
Cronograma mantenimiento y estándares.

ELEMENTO	ACTIVIDADES	SEMANA PLANificada																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
SISTEMA DE MOTOR																																				
	<p>Inspección, ajuste y lubricación al sistema de conexión. Verificar resistencia mecánica, estado de piezas, bornes, cables de terminales. Tomar amperaje en vacío y con carga.</p> <p>Inspección, ajuste de los cables de conexión. Verificar resistencia mecánica, estado de piezas, bornes, cables de terminales.</p>																																			
	<p>Inspección, ajuste y lubricación al sistema de conexión. Verificar resistencia mecánica, estado de piezas, bornes, cables de terminales. Tomar amperaje en vacío y con carga.</p> <p>Inspección, ajuste de los cables de conexión. Verificar resistencia mecánica, estado de piezas, bornes, cables de terminales. Tomar amperaje en vacío y con carga.</p>																																			
	Realizar procedimiento de ajuste y lubricación. Inspeccionar estado de cables (estiramiento, lubricación). La abertura del ángulo de cableado debe estar en sentido contrario al movimiento normal del sistema.																																			
	Realizar procedimiento de inspección, ajuste y lubricación. Verificar fugas de aire. Calibración de cables de conexión. Verificar de tornillos y juntas de ajuste.																																			
	Lubricación interna para verificar nivel de aceite. e inspeccionar juego radial, axial (desplazamiento) del eje. Verificar, lubricación de conexión.																																			
	Inspeccionar desgaste de los dientes, ajustar y lubricar, ajuste en el eje.																																			
SISTEMA DE MOTOR Y CONTROL																																				
	Inspeccionar estado general de conexiones, terminales, fusibles, breaker, transformador, comprobación que todas las conexiones estén bien puestas y no haya fugas, ajustar todas las conexiones.																																			
	Inspeccionar y calibrar sensor de presión y de este acuerdo con el manual de forma manual. Verificar estado.																																			
	Inspeccionar y calibrar sensor de presión, verificar situación mecánica, verificar estado de terminales y conectar al cable, ajustar todo, no debe tener fugas.																																			
	Inspeccionar y calibrar PT 100, verificar situación mecánica por medio de nivel, verificar estado de terminales y tipo de cable, ajustar todo.																																			
SISTEMA DE MOTOR																																				
	Verificar estado de flujo en el accionador de la válvula, inspeccionar accionador hidráulico.																																			
	Limpieza, ajuste y lubricación, verificar Conexión eléctrica, ajuste de la válvula, verificar estado de terminales y limpiar el sistema.																																			
	Verificar estado de nivel de aceite (oil tank), fugas de aire y limpiar el filtro.																																			
ACCESORIOS																																				
	Realizar procedimiento de inspección y ajuste de fricción y juntas, verificar estado, no deben tener fugas ni grietas, accesorios deben estar ajustados correctamente.																																			

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO		Código	FDE 089
			Versión	03
			Fecha	2015-01-22



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22




COMPANIA DE
GALLETERIA NOEL S.A.

DIBUJO:	MAURICIO RIOS DAVID	Fecha:	20/08/2018
APROBO:	JHONY MAVA	Fecha:	01/08/2018
EQUIPO:	RECEPCION 1	Cod. Equipo:	10001977

ALIMENTACION CONTROLADORES

Hoja No	28	de 28
NO PLANO	X	XXXXX

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


BIBLIOGRAFIA.

Manuel, & Escalera Tornera., M. J. (s.f.). <http://docplayer.es/331358-actuadores-neumaticos.html>. Recuperado el 15 de 01 de 2018, de Docplayer.

Perez Gonzalez, A. (s.f.). http://www.mecapedia.uji.es/union_roscada.htm. Recuperado el 22 de 11 de 2017

Ríos, M. (2017). *Rediseño tolva de descarga*. Trabajo de grado, Medellín.

Salvetti, D. (23 de mayo de 2012). *Electrónica Industrial. Sistemas de Control: Lazo abierto/cerrado*. Recuperado el 6 de mayo de 2018, de <http://eet602ei.blogspot.com/2012/05/sistemas-de-control-lazo-abiertocerrado.html>

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

FIRMA ESTUDIANTES	
FIRMA ASESOR	
	<i>Segunda entrega del informe de trabajo de grado 20180608</i>
FECHA ENTREGA: 8 de junio de 2018	

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____
RECHAZADO _____ ACEPTADO _____ ACEPTADO CON MODIFICACIONES _____
ACTA NO. _____
FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____
ACTA NO. _____
FECHA ENTREGA: _____