

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE – QUITO

FACULTAD DE INGENIERIAS

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO DIDÁCTICO DE
DOSIFICACIÓN AUTOMATIZADA DE GRANOS PEQUEÑOS PARA EL
LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

AUTORES:

LUIS FERNANDO TOAPANTA RAMOS

DIEGO FABRICIO RECALDE SÁNCHEZ

DIRECTOR: ING. CARLOS MALDONADO

MARZO, 2012

Certifico que el presente trabajo ha sido
realizado en su totalidad por los señores:

Luis Fernando Toapanta Ramos

Diego Fabricio Recalde Sánchez

Ing. Carlos Maldonado

DIRECTOR DE TESIS

Nosotros, Luis Fernando Toapanta Ramos y Diego Fabricio Recalde Sánchez, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de nuestra autoría y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Fernando Toapanta

Diego Recalde

AGRADECIMIENTO

- A Dios por haberme dado la vida y salud para alcanzar mis metas trazadas.
- A mis padres Luis e Isabel, ya que con su apoyo, dedicación y amor me han permitido cumplir muchos sueños.
- A mi hermano Pablo, gracias a su apoyo y compañía me ayudó a seguir adelante.
- Al personal docente de la UPS por tener entrega y constancia para conceder sus conocimientos.
- Al Ing. Carlos Maldonado, por su dirección acertada en el desarrollo del proyecto.
- A mi compañero de tesis Fernando por su compañía, apoyo y ayuda en la Universidad.

DIEGO.....

DEDICATORIA

- Dedico el presente trabajo a mis padres por su incansable apoyo en todos los momentos de mi carrera y especialmente hoy en un paso más hacia conseguir mi sueño de llegar a ser un profesional. A ellos que son mi motivación.

DIEGO.....

AGRADECIMIENTO

- Dios por haberme guiado por el camino del bien y que nunca me abandonó ni en los peores momentos.
- A mis padres por darme la vida y porque siempre fueron el espíritu de mi ser.
- A mis hermanas por toda su simpatía y su gran estímulo hacia mi forma de ser.
- Al Ing. Carlos Maldonado, por su dirección atinada en el desarrollo del proyecto.
- A Beatriz y Elías que me ayudaron sin esperar nada a cambio.

FERNANDO.....

DEDICATORIA

- Dedico el presente trabajo a mi sobrina, a pesar que no nace se va a convertir en la luz de mi vida, y a Fernanda Salazar que sin su apoyo sentimental no hubiese concluido mi gran sueño.....

FERNANDO.....

RESUMEN

El avance de la tecnología a través de los años está ocasionando grandes cambios en el funcionamiento de las diferentes máquinas de trabajo, las cuales requieren mejorar la calidad de un producto y disminuir riesgos físicos a una persona, para ello es necesario la automatización y el control.

El presente trabajo trata sobre el diseño y la construcción de un equipo didáctico de dosificación automatizada de granos pequeños para el laboratorio de la Universidad Politécnica Salesiana.

Se llegará a construir el proyecto en base al estudio de todos los cálculos requeridos y análisis propuestos y efectuados, dando como resultado valores confiables con respecto a la una dosificación de granos.

El control se llevará a cabo mediante un PLC S7 1200, este controla todas las variables que se tiene en el equipo de dosaje y se tendrá en cuenta que la interfaz se ejecutará con un HMI que es desarrollado en el programa Intouch.

La máquina permitirá observar a los estudiantes el proceso de dosificación por lo que sus partes se construyeron en acrílico y la visualización es perfecta.

El documento tiene como finalidad el estudio de las partes de una máquina dosificadora, la clasificación general de los mismos, la transportación, por último se analiza la dosificación de granos que cumple con los requerimientos y necesidades propuestos para el diseño y su fabricación.

Se llegará a complementar el proyecto con unas hojas operacionales para el funcionamiento correcto del equipo, el manual de mantenimiento y hojas guías para los estudiantes.

Con la implementación del equipo de dosificación; el laboratorio dispondrá de una unidad para la realización de prácticas y reforzar los conocimientos adquiridos en las materias de automatismos y control.

ÍNDICE GENERAL

Planteamiento del problema.....	I
Justificación.....	I
Objetivos.....	II
Alcance.....	III
Hipótesis.....	IV
Metodología.....	IV

CAPÍTULO I

1.1 Dosificación	1
1.2 Tipos de dosificadores.....	1
1.2.1 Equipos de dosificación en seco.....	2
1.2.2 Equipos de dosificación en solución	5
1.2.3 Equipos de dosificación de gas	8
1.2.2 Equipos de dosificación en solución	8

CAPÍTULO II

2.1 Silos.....	10
2.1.1 Silos de torre.....	10
2.1.2 Silos tipo búnker.....	11

2.2	Seguridad y limpieza de silos	13
2.3	Elevador de cangilones.....	13
2.4	Cintas transportadoras	15
2.4.1	Tipos de cintas	16
2.4.1.1	Cintas con rodillos	17
2.4.1.2	Cintas con ruedas	17
2.4.1.3	Cintas planas	18
2.5	Controlador lógico programable	19
2.5.1	Controlador lógico programable básico	20
2.5.2	Controlador lógico programable avanzado	21
2.5.3	Entradas y salidas (E/S).....	22
2.5.4	Programación de la memoria de un PLC.....	23
2.6	Interfaz humano máquina (HMI)	23
2.7	SCADA	24
2.8	Sensores.....	26
2.8.1	Sensores inductivos	27
2.8.2	Sensores capacitivos	28
2.8.2.1	Constante dieléctrica.....	29
2.9	Válvula solenoide	31
2.9.1	Clasificación	33
2.9.1.1	Válvula directa de solenoide de acción	33

2.9.1.3	Válvula de dos vías	34
2.9.1.4	Válvula de tres vías.....	35
2.9.2	Materiales utilizados en la construcción.....	36
2.9.2.1	Cuerpo de la válvula	37
2.9.2.2	Bobina.....	37
2.9.2.3	Materiales sellantes.....	37
2.10	Elementos neumáticos de trabajo	37
2.10.1	Cilindros de simple efecto	38
2.10.1.1	Cilindro de émbolo	39
2.10.1.2	Cilindro de membrana.....	39
2.10.2	Cilindro de doble efecto	40
2.10.2.1	Cilindro con amortiguación interna	41
2.10.3	Cilindro de doble vástago.....	42
2.11	Acrílico.....	43
2.12	Variador de frecuencia	45
2.12.1	Principio de funcionamiento.....	45
2.12.2	Partes de un variador de frecuencia	46
2.13	Compresores	47
2.13.1	Tipos de compresores	48
2.13.1.1	Compresores de émbolo oscilante	48

2.13.1.1.1	Compresores de pistón.....	49
2.13.1.1.2	Compresores de membrana.....	51
2.13.1.2	Compresores rotatorios.....	51
2.13.1.2.1	Compresores de tornillo.....	52
2.14	Selección de rodamientos para cargas radiales.....	53
2.14.1	Lubricación y mantenimiento de rodamientos.....	55
2.15	Diseño de chavetas.....	56
2.16	Codificador rotatorio.....	58
2.16.1	Codificador rotatorio absoluto.....	59
2.16.2	Codificador rotatorio relativo.....	59
2.17	Celdas de carga.....	60

CAPÍTULO III

3.1	Diseño mecánico del dosificador de granos.....	62
3.2	Selección del cilindro de simple efecto.....	62
3.3	Fuerza del émbolo.....	62
3.4	Velocidad del émbolo.....	65
3.5	Consumo de aire.....	65
3.6	Diseño de los elementos de transportación.....	67
3.7	Flujo del material transportado.....	68
3.8	Peso del material.....	68

3.9	Potencia de desplazamiento	72
3.10	Tensión máxima de la cadena	74
3.11	Descarga del material	76
3.12	Trayectoria del material	77
3.13	Tornillo dosificador	79
3.14	Determinación del flujo del material.....	79
3.15	Velocidad de desplazamiento	81
3.16	Flujo de material desplazado	82
3.17	Potencia de accionamiento	83
3.18	Diseño del eje motriz.....	85
3.18.1	Limite de resistencia a la fatiga	85
3.18.2	Factores que modifican el límite de resistencia a la fatiga.....	94
3.18.3	Factor de superficie	95
3.18.4	Factor de tamaño	96
3.18.5	Factor de carga	96
3.18.6	Factor de temperatura	97
3.18.7	Factor de efectos diversos	97
3.19	Cálculo de la potencia del motor.....	99
3.20	Selección de los rodamientos y chumaceras	101
3.21	Cálculo de la chaveta para la transmisión de potencia del motor al eje motriz	103

CAPÍTULO IV

4.1	Desarrollo del software HMI.....	105
4.2	Software de visualización Intouch	105
4.3	Elaboración de variables	106
4.4	Animación de links	107
4.5	Direccionamiento de I/O en Intouch	107
4.6	Elaboración de access name en Intouch.....	107
4.7	Kepserver EX5	109
4.8	Programación realizada Totally Integrated Automation portal V10.5.....	111
4.8.1	Control manual o automático	111
4.8.2	Control manual HMI 1	111
4.8.3	Control automático HMI 2	114
4.8.4	Control silo uno	115
4.8.5	Control tolva	116
4.8.6	Control elevador	118
4.8.7	Control silo dos	119
4.9	Programación realizada en Intouch	121
4.10	Descripción de las ventanas del HMI	123
4.11	Históricos de tiempo real y de registro.....	124
4.11.1	Histórico de tiempo real	124
4.11.2	Histórico de registro	126

4.12	Alarmas y eventos	127
4.13	Ventana PLC	129
4.14	Programación elaborada en fluidsím-p	130

CAPÍTULO V

5.1	Costos directos	131
5.2	Costos indirectos	131
5.3	Costos de materiales	132
5.4	Costos de insumos neumáticos	133
5.5	Costos de materiales eléctricos	134
5.6	Costos e insumos directos	135
5.7	Resumen de costos	135

CAPÍTULO VI

6.1	Manual de operación del usuario.....	137
6.2	Mantenimiento de las partes del equipo dosificador.....	144
6.3	Hojas guías.....	154

Conclusiones.....	160
Recomendaciones.....	161
Bibliografía.....	162
Glosario.....	164

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1-1 Dosificador volumétrico.....	3
Figura 1-2 Dosificador de tipo faja transportadora.....	5
Figura 1-3 Sistema de dosificación por bombeo.....	6
Figura 1-4 Tanque de preparación de la solución.....	7
Figura 1-5. Sistema de dosificación en solución por gravedad.....	8
Figura 1-6. Dosificadores de gas de tipo directo.....	9

CAPÍTULO II

Figura 2-1 Silo de torre.....	11
Figura 2-2 Silo tipo búnker.....	12
Figura 2-3 Elevador a cangilones.....	14
Figura 2-4 Cinta transportadora.....	16
Figura 2-5 Cinta transportadora de rodillos.....	17
Figura 2-6 Cintas transportadoras con ruedas.....	18
Figura 2-7 Cintas transportadoras planas.....	19
Figura 2-8 Partes de un PLC.....	21
Figura 2-9 Entradas y salidas del PLC.....	22
Figura 2-10 Esquema de un sistema SCADA.....	25

Figura 2-11 Sensor inductivo.....	28
Figura 2-12 Sensor capacitivo.....	29
Figura 2-13 Constante dieléctrica.....	30
Figura 2-14 Campo producido por una bobina.....	32
Figura 2-15 Movimiento del émbolo dentro de una bobina.....	33
Figura 2-16 Movimiento del émbolo dentro de una bobina.....	34
Figura 2-17 Válvula de dos vías.....	35
Figura 2-18 Válvula de tres vías.....	36
Figura 2-19 Cilindro de simple efecto.....	38
Figura 2-20 Cilindro de émbolo.....	39
Figura 2-21 Cilindro de membrana.....	40
Figura 2-22 Cilindro de doble efecto.....	41
Figura 2-23 Cilindro de doble efecto con amortiguación interna.....	42
Figura 2-24 Cilindro de doble vástago.....	43
Figura 2-25 Acrílico.....	44
Figura 2-26 Pequeña unidad de variación de frecuencia.....	45
Figura 2-27 Compresores de embolo oscilante.....	49
Figura 2-28 Compresores de pistón.....	50
Figura 2-29 Compresores de membrana.....	51
Figura 2-30 Compresores de tornillo.....	52
Figura 2-31 Esquema de la chaveta.....	56

Figura 2-32 Codificador rotatorio.....	60
Figura 2-33 Celda de carga.....	61

CAPÍTULO II

Figura 3-1 Cálculo de altura de elevación del cangilón.....	73
Figura 3-2 Descarga del material.....	76
Figura 3-3 Trayectoria de descarga.....	79
Figura 3-4 Dimensiones del eje motriz.....	86
Figura 3-5 Fuerzas resultantes en el eje motriz.....	89
Figura 3-6 Diagrama de momentos flexionantes en el eje horizontal.....	90
Figura 3-7 Diagrama de momentos flexionantes en el eje vertical.....	91
Figura 3-8 Diagrama del momento torsor en el eje motriz.....	93

CAPÍTULO IV

Figura 4-1 Elaboración de variables.....	106
Figura 4-2 Elaboración de Access Name.....	108
Figura 4-3 Tag's KEP Server Ex 5.....	110
Figura 4-4 Aplicaciones de Intouch.....	122
Figura 4-5 Búsqueda de aplicaciones.....	122
Figura 4-6 Presentación de WindowViewer.....	123

Figura 4-7 Ventana de proceso.....	124
Figura 4-8 Histórico de tiempo real.....	125
Figura 4-9 Configuración de histórico de tiempo real.....	126
Figura 4-10 Histórico de registro.....	126
Figura 4-11 Trend panel wizard.....	127
Figura 4-12 Ventana de alarmas.....	128
Figura 4-13 Evento de material insuficiente.....	128
Figura 4-14 Ventana de PLC.....	129

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I

Tabla 1-1. Dosificadores de sustancias.....	2
---	---

CAPÍTULO II

Tabla 2-1. Constantes dieléctricas.....	31
Tabla 2-2. Horas de servicio de acuerdo al tipo de máquinas.....	54

CAPÍTULO III

Tabla 3-1. Densidad de los alimentos.....	69
Tabla 3-2. Altura ficticia de acuerdo al material a transportar.....	72
Tabla 3-3. Altura ficticia de acuerdo al material a transportar.....	75
Tabla 3-4. Trayectoria vertical y horizontal del material.....	78
Tabla 3-5. Cuadro del tipo de carga al cangilón.....	80
Tabla 3-6. Velocidad de giro del motor según el tipo de material.....	81
Tabla 3-7. Coeficiente de disminución de flujo del material.....	82
Tabla 3-8. Coeficiente de resistencia del material.....	83
Tabla 3-9. Resistencias mínimas determinísticas a la tensión y a la fluencia.....	94
Tabla 3-10. Parámetros en el factor de condición superficial.....	95
Tabla 3-11. Factor de temperatura.....	97
Tabla 3-12. Factor de concentración de esfuerzo.....	98

Tabla 3-13. Rodamientos tipo Y con prisioneros de fijación para ejes en pulgadas.....	102
---	-----

Tabla 3-14. Soporte de pie con rodamientos Y.....	102
---	-----

CAPÍTULO IV

Tabla 4-1. Add Access Name.....	109
---------------------------------	-----

CAPÍTULO V

Tabla 5-1. Costos de materiales.....	132
--------------------------------------	-----

Tabla 5-2. Tabla de insumos neumáticos.....	133
---	-----

Tabla 5-3. Tabla de materiales eléctricos.....	134
--	-----

Tabla 5-4. Tabla de costos indirectos.....	135
--	-----

Tabla 5-5. Costos directos – indirectos (total).....	135
--	-----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Fuerza de los cilindros de simple efecto

Anexo 2: Fuerza de cilindros neumáticos

Anexo 3: Celdas de carga

Anexo 4: Variadores de velocidad

Anexo 5: Reductores mecánicos

Anexo 6: Elementos eléctricos

 Contactores auxiliares

 Relés bimetálicos

 Elementos de mando

 Breakers termomagnéticos

 Borneras de conexión

Anexo 7: Controlador lógico programable simatic S7-1200

Anexo 8: Totally Integrated Automation portal (TIA portal)

Anexo 9: Sensores capacitivos

Anexo 10: Facturas

Anexo 11: Planos

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El Campus Kennedy de la Universidad Politécnica Salesiana Quito, en los laboratorios de la carrera de Ingeniería Mecánica no cuenta con un equipo de dosificación automatizada de granos aptos para realizar las distintas prácticas, que se ha estudiando en las aulas.

Debido al poco y casi nulo conocimiento en las partes importantes del control y la automatización del proceso de dosificación; además de no conocer los implementos físicos y electrónicos básicos en un sistema de dosaje, hace que la Carrera de Ingeniería Mecánica se vea en la necesidad de implementar en sus laboratorios un equipo de automatización.

JUSTIFICACIÓN

La Carrera de Ingeniería Mecánica no dispone de un equipo para realizar prácticas de laboratorio en procesos de automatización y control, y se ve la necesidad de construir un equipo didáctico para que el estudiante pueda complementar y fortalecer el aprendizaje de las cátedras de Automatismos y Control.

La utilización de los procesos de control está muy desarrollada dentro de la industria en general, por lo que es necesario que los estudiantes de Ingeniería Mecánica tengan mayor conocimiento del comportamiento funcional de un proceso de control automatizado.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir un equipo didáctico de dosificación automatizada de granos para los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana Quito, Campus Kennedy.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar el ciclo del proceso del equipo donde el producto pasa por diferentes etapas (transporte, mezcla y dosificación).
- Determinar claramente las partes, parámetros y limitaciones de funcionamiento del equipo didáctico de dosificación automatizada.
- Construir el equipo con partes pequeñas y didácticas en donde sea posible observar el ciclo de dosificación de principio a fin.
- Analizar los costos del equipo a partir de que en el mercado no existe este tipo de máquina de uso didáctico.

ALCANCE

Diseñar y construir un equipo didáctico que muestre el proceso de dosificación automatizada de granos, que permita observar el funcionamiento de diferentes mecanismos usados en la dosificación automatizada de granos.

Las distintas variables del proceso serán manipuladas por un Controlador Lógico Programable (PLC), asumiendo que se va a utilizar un PLC S7-200 de SIEMENS.

El control del equipo didáctico se lo ejecutará con una útil y amigable interface humano maquina (HMI) desarrollada en el software INTOUCH de Siemens, mediante los cuales se puede ingresar y visualizar los parámetros más importantes del proceso de dosificación de granos pequeños. El HMI en INTOUCH almacenará históricos de consumo y alarmas del sistema.

Además de la dosificación automatizada, se construirá el equipo con materiales transparentes (acrílico) con el fin de que las personas observen el ciclo de dosificación de manera evidente.

Para una correcta manipulación del equipo se implementara una hoja de operación del mismo, así como también, se elaborarán los planos del diseño de construcción y un diagrama electrónico del sistema para un mantenimiento efectivo de la máquina.

HIPÓTESIS

La Carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Politécnica Salesiana dispondrá de un equipo de laboratorio para la realización de prácticas por parte de los estudiantes en control y automatización, que servirá adecuadamente para complementar y reforzar los conocimientos adquiridos en la materia de automatismos y control industrial.

METODOLOGÍA

El desarrollo de la investigación estará basado en el marco de los métodos lógicos inductivo – deductivo relacionado con el estudio de hechos particulares; pues se realizará una investigación y comparación de los diferentes tipos de dosificación; funcionamiento, componentes y aplicaciones industriales de estos equipos, lo que nos dará la pauta para la determinación del equipo más idóneo para la implementación del laboratorio.

CAPITULO I

1.1 DOSIFICACIÓN

La dosificación de las sustancias debe efectuarse mediante equipos que aseguren la aplicación de una dosis exacta por unidad de tiempo. Estos equipos disponen de controles que permiten fijar la cantidad de producto por unidad de tiempo que debe liberarse, dentro de límites establecidos por su capacidad.

Un dosificador es un elemento extremadamente importante en un sistema de manejo de volumen de material, en consecuencia lo principal es la proporción controlada de flujo de masa de una caja o dispositivo de almacenamiento; cuando un dosificador para, este flujo de masa también debe parar, o en su defecto cuando se vuelve a encender debe haber una estrecha relación entre la velocidad de operación y la de descarga del dispositivo de almacenamiento.

1.2 TIPOS DE DOSIFICADORES

Los dosificadores son dispositivos capaces de descargar la materia prima o productos en cantidades prefijadas en una determinada unidad de tiempo.

Los dosificadores se clasifican en dosificadores en solución, dosificadores en seco y dosificadores de gas.

En la tabla 1-1 se presenta una clasificación de estos equipos de acuerdo con el estado en que se encuentra el producto.

Tabla 1-1. Dosificadores de sustancias

SECO	Volumétricos	Plato, garganta, cilindro, tornillo, estrella, correa
	Gravimétricos	Correa transportadora y pérdida de peso
SOLUCIÓN	Gravedad	Orificio de carga constante, regulable o torre de saturación
	Bombeo	Desplazamiento rotatorio o positivo
	Boquillas	
GAS	Solución al vacío	
	Aplicación directa	

Fuente: <https://confluence.cornell.edu/download/attachments/90755680/uno.pdf>

1.2.1 EQUIPOS DE DOSIFICACIÓN EN SECO

Se emplean para la aplicación de sustancias sólidas. Pueden ser de tipo volumétrico o gravimétrico. Para seleccionar el tipo de dosificador, se requiere tener en cuenta la precisión requerida, el tipo de producto que se va a dosificar y el rango de trabajo que debe tener el equipo, lo cual depende de las dosis máxima y mínima necesarias y de los caudales por tratar.

a.- Volumétricos

La dosis se determina midiendo el volumen de material liberado por una superficie que se desplaza a velocidad constante (figura 1-1). Los dosificadores de este tipo más comúnmente utilizados en la práctica son la válvula rotativa, el disco giratorio, el cilindro giratorio, el plato oscilante y el de tornillo.

- La válvula rotativa es un dosificador de poca precisión que se emplea en un rango de caudales de 0,5 a 1,0 m³/h.

- El dosificador de disco giratorio está compuesto de una base que gira a velocidad constante sobre la cual una cuchilla de ángulo regulable separa una parte del producto. Este se vierte a un depósito de preparación de la solución que debe estar equipado con un agitador. La precisión del equipo es buena. Se lo utiliza para dosificar sulfato de aluminio, cal, carbonato de sodio o de calcio. El motor puede ser de velocidad constante o variable.

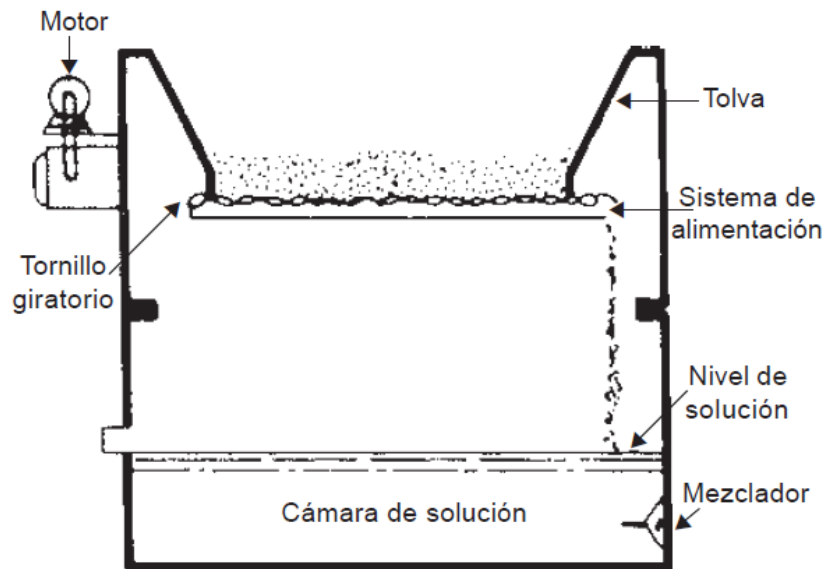


Figura 1-1 Dosificador volumétrico

Fuente: <http://www.cavicchiimpianti.com/page.jsp?idPagina=566&idLingua=50>

- El dosificador de tornillo está constituido por una tolva de alimentación y un tornillo de dosificación provisto de un brazo rascador que arrastra el producto a través de un tubo calibrado.

La variación de la graduación se consigue cambiando la velocidad de giro del tornillo.

La tolva de alimentación debe estar provista de un vibrador o de un sistema oscilante de frecuencia o amplitud regulables. El rango de trabajo

de un dosificador de tornillo puede variar desde unos cuantos gramos hasta varios kilos por hora.

b.- Gravimétricos

La cantidad de producto dosificado se mide pesando el material o sobre la base de una pérdida de peso constante del material depositado en la tolva.

Los equipos más comunes son el dosificador de correa transportadora y el de pérdida de peso.

- En el dosificador gravimétrico de pérdida de peso se mide la cantidad de material por dosificar mediante la diferencia de peso de un silo o tolva que contiene el material y que se apoya en una balanza equilibrada por un contrapeso móvil. El contrapeso se desplaza en forma proporcional a la dosificación deseada.
- En el dosificador gravimétrico de correa transportadora, el material depositado en la tolva cae en la faja transportadora que se desplaza sobre la plataforma de una balanza. Esta se regula automáticamente para recibir el peso que corresponde a la dosis deseada (figura 1-2). Cuando el peso del material sobre la faja no es igual al peso prefijado, una válvula situada en la salida de la tolva modifica su abertura para regular la dosis.



Figura 1-2 Dosificador de tipo faja transportadora

Fuente: <http://lima.olx.com.pe/q/tipos-de-fajas-transportadoras/c-207>

1.2.2 EQUIPOS DE DOSIFICACIÓN EN SOLUCIÓN

Estos equipos pueden ser de dos tipos: por bombeo y por gravedad.

a.- Sistemas de dosificación por bombeo

Los más usuales son las bombas de doble pistón y de diafragma.

La bomba dosificadora de pistón es muy precisa, pero debe emplearse con cuidado en el caso de productos abrasivos o muy corrosivos (silicato de sodio, cloruro férrico).

Según el tipo de bomba (diámetro del pistón, curva característica y cadencia de funcionamiento), el caudal de operación puede oscilar entre varias decenas de mililitros y algunos miles de litros por hora (figura 1-3).

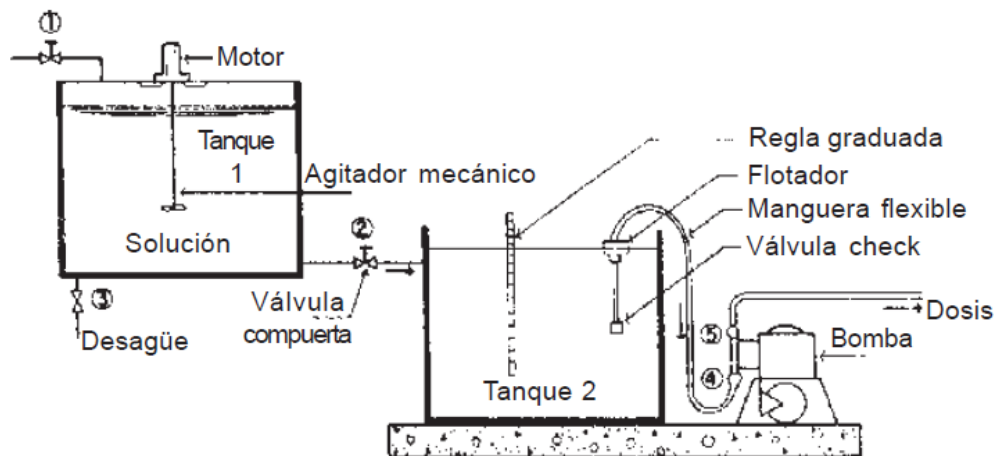


Figura 1-3 Sistema de dosificación por bombeo

Fuente: <http://www.hidritec.com/tec-dosificacion.htm>

La bomba dosificadora de diafragma es de gran precisión; aunque es ligeramente menos precisa que la bomba de pistón, y se utiliza para líquidos corrosivos, tóxicos, abrasivos, cargados o viscosos. Puede estar provista de una membrana simple o doble.

El caudal de este tipo de bombas dosificadoras a fuertes presiones puede llegar hasta 2500 litros por hora.

Las bombas dosificadoras pueden montarse sobre los depósitos de almacenamiento o de preparación de la solución, provistos eventualmente de mezcladores de hélice y de indicadores de nivel, de forma que se obtengan grupos compactos de dosificación que incluyan igualmente el armario eléctrico de accionamiento de los motores.

b.- Sistemas de dosificación por gravedad

Los sistemas de dosificación por gravedad se emplean especialmente en plantas medianas y pequeñas, en especial cuando el abastecimiento de energía eléctrica no es confiable. También se usan en plantas grandes cuando la calidad es invariable.

Los más comunes son los de carga constante y carga regulable.

Tanto los sistemas de dosificación por bombeo como los sistemas por gravedad incluyen un tanque de preparación de la solución similar al que se muestra en la (figura 1-4). Estos tanques deben tener capacidad para un volumen de solución aplicable en un tiempo establecido, de tal modo que en cada turno de operación se prepare un tanque. Siempre deben considerarse dos tanques para cada sustancia que se va a aplicar.



Figura 1-4 Tanque de preparación de la solución

Fuente: <http://www.ingenieroambiental.com/2info/filtrosrapidos.htm>

En la figura 1-5 se puede apreciar el esquema de una instalación completa de dosificación en solución por gravedad, con dosificador de fabricación artesanal.

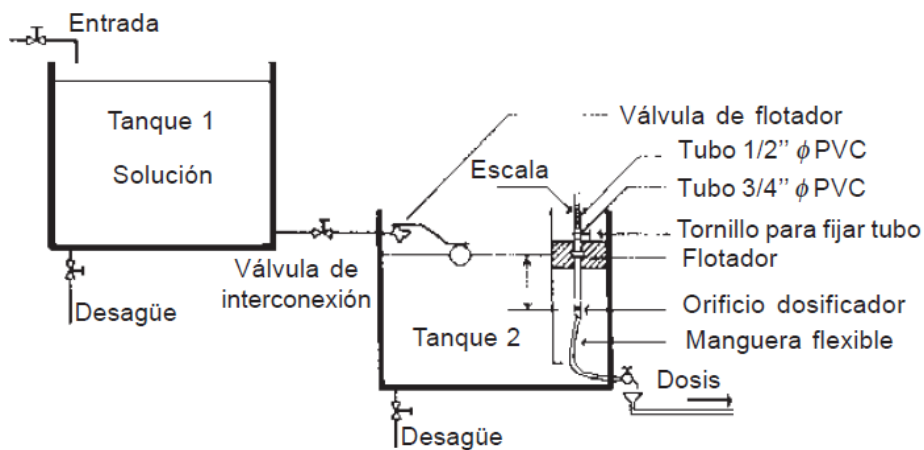


Figura 1-5. Sistema de dosificación en solución por gravedad

Fuente: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/scan/027757/027757-02d.pdf>

1.2.3 EQUIPOS DE DOSIFICACIÓN DE GAS.

La dosificación de gas se efectúa mediante el uso de aparatos que se regulan independientemente de las condiciones variables, la presión del gas que se va a usar o la presión necesaria para introducir el gas en la sustancia.

a. Dosificadores de gas de tipo directo.

Generalmente, son dosificadores compactos en los cuales la presión proveniente del cilindro se reduce en el aparato, que regula la cantidad por dosificar mediante un rotámetro. Luego el gas se envía al punto de aplicación por presión (figura 1-6).



Figura 1-6. Dosificadores de gas de tipo directo
Fuente: <http://www.hidrocomponentes.com/3clorador.html>

CAPÍTULO II

2.1 SILOS

Un silo es una estructura diseñada para almacenar granos y otros materiales a granel¹; son parte integrante del ciclo de acopio de la agricultura. Los más habituales tienen forma cilíndrica, asemejándose a una torre, construida de madera, hormigón armado o metal.

Actualmente el diseño original para la agricultura se ha adaptado a otros usos en la industria, utilizándose silos para depósito de materiales diversos, como el cemento, y también se han adaptado al área militar, empleándose silos para depósito y manejo de armas.

2.1.1 SILOS DE TORRE

El silo de torre es una estructura de generalmente 4 a 8 m de diámetro y 10 a 25 m de altura, como se puede ver en la (figura 2-1).

Puede construirse de materiales tales como vigas de madera, hormigón, vigas de hormigón, y chapa galvanizada ondulada. Estos materiales tienen diferencias en su precio, durabilidad y la hermeticidad resultante.

Los silos de torre que solo guardan ensilaje generalmente se descargan desde su parte superior. Esta tarea era originalmente hecha a mano con rastrillos, pero actualmente se realiza más a menudo con descargadores mecánicos. Algunas veces se utilizan cargadores para recoger desde las partes inferiores pero hay problemas para hacer reparaciones y con el ensilaje que se incrusta en las paredes de la estructura.

¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Silo>

Una ventaja de los silos de torre es que el ensilaje tiende a empacarse bien gracias a su propio peso, con excepción de algunos metros de la parte superior.



Figura 2-1 Silo de torre

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Port_Giles_silos.jpg

2.1.2 SILOS TIPO BÚNKER

Los silos de búnker son trincheras hechas generalmente de hormigón que se llenan y comprimen con tractores y máquinas de carga. Su costo es bajo y son convenientes para operaciones muy grandes. La trinchera rellena se recubre con una carpa para sellarlo herméticamente. Estos silos generalmente se descargan usando tractores y cargadores.

Son de forma esférica, y tiene un tubo para pasar el alimento a una planta procesadora. (Figura 2-2).



Figura 2-2 Silo tipo búnker

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Bunker_Silo.jpg

La superficie de la cara de apertura del silo debería ser mantenida como una superficie lisa perpendicular al piso y lados de los silos tipo búnker. La tasa de extracción de la masa de ensilaje a través de la cara de apertura del silo debe ser suficiente para prevenir la exposición del ensilaje al calentamiento y enmohecimiento.

2.2 SEGURIDAD Y LIMPIEZA DE SILOS

La limpieza manual, mediante la introducción de un trabajador que pende de una soga para liberar al material atascado, es la más sencilla. Sin embargo, esta es peligrosa por la caída de material y la posibilidad de que haya gases presentes.

Hay muertes en silos que resultan del proceso de llenado y mantenimiento de éstos. La maquinaria usada también es peligrosa, y en el caso de los silos de torre, los obreros pueden caer de la escalera o plataforma de trabajo. También se han registrado varios casos de explosiones. Si el aire en el interior prospera con partículas finas tales como polvo de grano, una chispa puede desatar una explosión de suficiente potencia para desintegrar un silo de hormigón.

Hay dos problemas principales que ameritan la limpieza del silo. Uno es el material que se consolida en la base del silo. El otro, el material que comienza a adherirse al lado interior del mismo.

Estos problemas reducen la capacidad operativa y llevan a la contaminación por mezclarse materiales nuevos con antiguos. Hay gran variedad de formas de limpiar un silo y muchas de estas acarrear sus propios riesgos. Sin embargo, desde principios de la década de los años 1990 los limpiadores acústicos se han convertido en una opción por ser no-invasivos y tener un perfil mínimo de riesgos, además de ofrecer una solución al problema del costo por efectividad en la limpieza de los silos. Estos sistemas son implementados mas a modo preventivo, una vez realizada la limpieza de los silos, aunque hay que tener en cuenta la contaminación sonora que genera, llegando a veces a ser muy molesta para el oído humano.

2.3 ELEVADOR DE CANGILONES

Un elevador de cangilones es un mecanismo que se emplea para el acarreo o manejo de materiales a granel verticalmente (como en el caso de granos, semillas, fertilizantes, etc.).

Sería el equivalente vertical de la cinta transportadora. (Figura 2-3).

Constan de una cinta ó cadena motora accionada por una polea de diseño especial (tipo tambor) que la soporta e impulsa, sobre la cual van fijados un determinado número de cangilones. El cangilón es un balde que puede tener distintas formas y dimensiones, construido en chapa de acero o aluminio y modernamente en materiales plásticos, de acuerdo al material a transportar. Van unidos a la cinta o cadena por la parte posterior, mediante remaches o tornillos, en forma rígida o mediante un eje basculante superior cuando trabajan montados sobre cadenas para transporte horizontal.



Figura 2-3 Elevador a cangilones

Fuente: http://www.solpak.com.co/equipos_opcionales.html

Existen en una amplia gama de capacidades y pueden funcionar totalmente al aire libre o encerrado.

Los elevadores de cangilones pueden ser con banda o cadenas. Cualquiera de los dos tipos puede ser vertical o inclinado. Los de banda se adaptan particularmente

bien a la manipulación de materiales abrasivos que producirían el desgaste excesivo de las cadenas. Los elevadores de cadenas y cangilones se usan con frecuencia con los segundos perforados cuando se manejan materiales mojados para que escurra el líquido en exceso. Ambos tipos pueden tener cangilones continuos o discontinuos.

Las cajas o cubiertas de los elevadores son generalmente herméticas al polvo del medio circundante al elevador. Si el elevador tiene una altura considerable, su sección transversal debe ser suficientemente grande para impedir el contacto entre la cubierta y los cangilones por el balanceo de estos.

2.4 CINTAS TRANSPORTADORAS

Una cinta transportadora es un sistema de transporte continuo formado básicamente por una banda continua que se mueve entre dos tambores.

La banda es arrastrada por fricción por uno de los tambores, que a su vez es accionado por un motor. El otro tambor suele girar libre, sin ningún tipo de accionamiento, y su función es servir de retorno a la banda. La banda es soportada por rodillos entre los dos tambores.

Debido al movimiento de la banda el material depositado sobre la banda es transportado hacia el tambor de accionamiento donde la banda gira y da la vuelta en sentido contrario. En esta zona el material depositado sobre la banda es vertido fuera de la misma debido a la acción de la gravedad.

Las cintas transportadoras se usan principalmente para transportar materiales granulados, agrícolas e industriales. Para transportar material por terreno inclinado se usan unas secciones llamadas cintas elevadoras. Existe una amplia variedad de cintas transportadoras, que difieren en su modo de funcionamiento, medio y dirección de transporte, incluyendo transportadores de tornillo, los sistemas de suelo móvil, que usan planchas oscilantes para mover la carga, y

transportadores de rodillos, que usan una serie de rodillos móviles para transportar cajas. (Figura 2-4).

Las cintas transportadoras se usan como componentes en la distribución y almacenaje automatizados. Combinados con equipos informatizados de manejo de palés, permiten una distribución minorista, mayorista y manufacturera más eficiente, permitiendo ahorrar mano de obra y transportar rápidamente grandes volúmenes en los procesos, lo que ahorra costes a las empresas que envía o reciben grandes cantidades, reduciendo además el espacio de almacenaje necesario.



Figura 2-4 Cinta transportadora

Fuente: <http://www.solostocks.com/bandas-transportadoras-para-automatizacion-3969482>

2.4.1 TIPOS DE CINTAS

Una característica común a las cintas transportadoras es que el mecanismo de avance está construido sobre el mismo camino de la cinta. Los elementos transportadores propios no son impulsados individualmente.

2.4.1.1 CINTAS CON RODILLOS

Es una forma muy común de cinta. El camino consiste en una serie de tubos (rodillos) perpendiculares a la dirección de avance, como se ilustra en la (figura 2-5). Los rodillos están contenidos en un armazón fijo que eleva la cinta del suelo desde varios decímetros a algo más de un metro.

Las cintas con rodillos pueden ser impulsadas mecánicamente o gravitatorias. Los sistemas de tipo gravitatorio se disponen de tal modo que el camino desciende una pendiente suficiente para superar la fricción de los rodillos.



Figura 2-5 Cinta transportadora de rodillos

Fuente: <http://www.esi2.us.es/~fabio/cintas.pdf>

2.4.1.2 CINTAS CON RUEDAS

Operativamente son similares a los rodillos. Sin embargo en lugar de rodillos, pequeñas ruedas como las de los “patines” montadas sobre ejes rotatorios conectados al armazón se emplean para desplazar el producto a lo largo de la ruta.

(Figura 2-6). Las aplicaciones de este tipo de cintas son similares a las de los rodillos, excepto que las cargas deben ser en general más ligeras al estar los contactos entre carga y cinta mucho más concentrados.



Figura 2-6 Cintas transportadoras con ruedas

Fuente: <http://www.solostocks.com/otros/cinta-transportadora-extensible-4648304>

2.4.1.3 CINTAS PLANAS

Los materiales se sitúan en la superficie de la cinta y viajan a lo largo del recorrido de la misma. La cinta forma un lazo continuo de manera que una mitad de su longitud puede emplearse para el reparto del material y la otra mitad para el retorno (generalmente vacío). La cinta se soporta con un armazón con rodillos u otros soportes espaciados entre sí varios decímetros. A cada extremo de la cinta están los rodillos motores (“poleas”) que impulsan la cinta. (Figura 2-7).



Figura 2-7 Cintas transportadoras planas

Fuente: <http://www.logismarket.cl/rukava/transportador-de-correa-plana-para-cargas-ligeras.html>

2.5 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)

Como su mismo nombre lo indica, se ha diseñado para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real. Por lo general, es posible encontrar este tipo de equipos en ambientes industriales.

Los PLC sirven para realizar automatismos, se puede ingresar un programa en su disco de almacenamiento, y con un microprocesador integrado, corre el programa, se tiene que saber que hay infinitudes de tipos de PLC. Los cuales tienen diferentes propiedades, que ayudan a facilitar ciertas tareas para las cuales se los diseñan.

Para que un PLC logre cumplir con su función de controlar, es necesario programarlo con cierta información acerca de los procesos que se quiere secuenciar. Esta información es recibida por captadores, que gracias al programa lógico interno, logran implementarla a través de los accionadores de la instalación.

Un PLC es un equipo comúnmente utilizado en maquinarias industriales de fabricación de plástico, en máquinas de embalajes, entre otras; en fin, son posibles de encontrar en todas aquellas maquinarias que necesitan controlar procesos

secuenciales, así como también, en aquellas que realizan maniobras de instalación, señalización y control. (Figura 2-8).

2.5.1 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE BÁSICO

Se puede pensar en un PLC como un pequeño computador industrial que ha sido altamente especializado para prestar la máxima confianza y máximo rendimiento en un ambiente industrial. En su esencia, un PLC mira sensores digitales y analógicos y switches (entradas), lee su programa de control, hace cálculos matemáticos y como resultado controla diferentes tipos de hardware (salidas) tales como válvulas, luces, relés, servomotores, etc. en un marco de tiempo de milisegundos.

Mientras los PLC's son muy buenos con el control rápido de información, no comparten los datos y las señales con facilidad. Comúnmente los PLC's intercambian información con paquetes de software en el nivel de planta como interfaces maquina humano (HMI) o Control de Supervisión y Adquisición de Datos (SCADA). Todo intercambio de datos con el nivel de negocios de la empresa (servicios de información, programación, sistemas de contabilidad y análisis) tiene que ser recogido, convertido y transmitido a través de un paquete SCADA.

Típicamente en la mayoría de PLC's, las redes de comunicación son exclusivas de la marca y con velocidad limitada. Con la aceptación de Ethernet, las velocidades de comunicación de la red han aumentado, pero todavía a veces se usan protocolos de propiedad de cada marca.

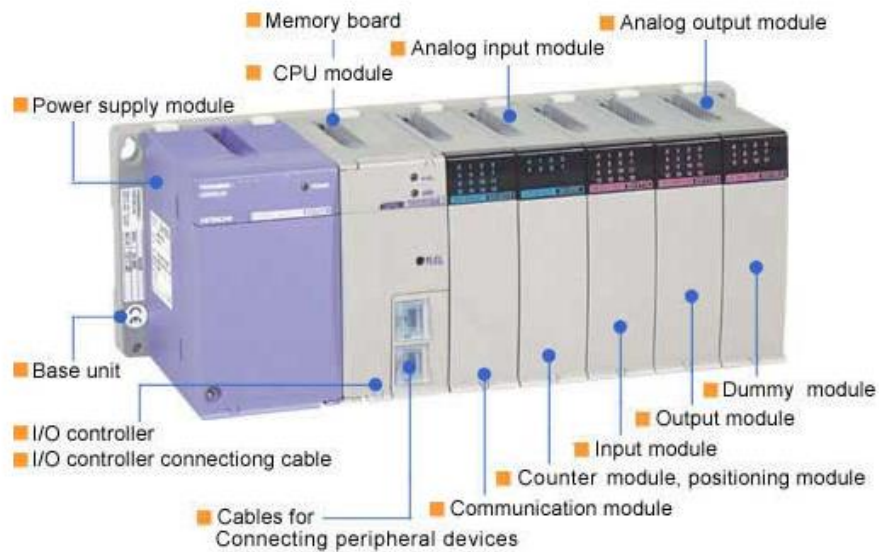


Figura 2-8 Partes de un PLC

Fuente: http://www.rocatek.com/forum_plc1.php

2.5.1.1 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE AVANZADO

Un PLC se puede definir como un sistema basado en un microprocesador. Sus partes fundamentales son la Unidad Central de Proceso (CPU), la Memoria y el Sistema de Entradas y Salidas (E/S). La CPU se encarga de todo el control interno y externo del PLC y de la interpretación de las instrucciones del programa. En base a las instrucciones almacenadas en la memoria y en los datos que lee de las entradas, genera las señales de las salidas. La memoria se divide en dos, la memoria de solo lectura o ROM y la memoria de lectura y escritura o RAM. La memoria ROM almacena programas para el buen funcionamiento del sistema.

La memoria RAM está conformada por la memoria de datos, en la que se almacena la información de las entradas y salidas y de variables internas y por la memoria de usuario, en la que se almacena el programa que maneja la lógica del PLC.

2.5.1.2 ENTRADAS Y SALIDAS (E/S)

Las entradas y salidas (E/S) de un PLC son digitales, analógicas o especiales. Las E/S digitales se identifican por presentar dos estados diferentes: on u off, presencia o ausencia de tensión, contacto abierto o cerrado, etc. Los niveles de tensión de las entradas más comunes son 5 VDC, 24 VDC, 48 VDC y 220 VAC. Los dispositivos de salida más frecuentes son los relés. (Figura 2-9).

Las E/S análogas se encargan de convertir una magnitud analógica (tensión o corriente) equivalente a una magnitud física (temperatura, flujo, presión, etc.) en una expresión binaria. Esto se realiza mediante transductores analógico-digitales (ADC's). Por último, las E/S especiales se utilizan en procesos en los que con las anteriores E/S vistas son poco efectivas, bien porque es necesario un gran número de elementos adicionales, bien porque el programa solicita de muchas instrucciones o por protocolos especiales de comunicación que se necesitan para poder obtener el dato requerido por el PLC (HART, Salidas de trenes de impulso, motores paso a paso).



Figura 2-9 Entradas y salidas del PLC

Fuente: http://www.rocatek.com/forum_plc2.php

2.5.1.3 PROGRAMAR LA MEMORIA DE UN PLC

Al programar un PLC se necesita una interfaz entre el operador y el PLC para introducir en la memoria de usuario el programa con las instrucciones que definen las secuencias de control. Normalmente esta interfaz se lleva a cabo a través de software instalados en Computadores personales (PC). Dependiendo del tipo de PLC el equipo de programación produce unos códigos de instrucción directamente ejecutables por el procesador o bien un código intermedio, que es interpretado por un programa residente en el procesador (firmware).

Las funciones que estos equipos o software de programación son la edición y modificación del programa, detección de errores, archivamiento de programas (discos duros) y monitoreo en línea de variables. La conexión del PC al PLC comúnmente se realiza mediante una conexión en serie (generalmente la RS-232C o la RS-422). Hoy en día existen distintos puertos disponibles según la marca del PLC.

2.6 INTERFAZ HUMANO-MÁQUINA (HMI)

Una interfaz Hombre - Máquina o HMI ("Human Machine Interface") es el aparato que presenta los datos a un operador (humano) y a través del cual éste controla el proceso.

Los sistemas HMI se pueden pensar como una "ventana de un proceso". Esta ventana puede estar en dispositivos especiales como paneles de operador o en un ordenador. Los sistemas HMI en ordenadores se los conoce también como software HMI o de monitorización y control de supervisión. Las señales del proceso son conducidas al HMI por medio de dispositivos como tarjetas de entrada/salida en el ordenador, PLC's (Controladores lógicos programables), PACs (Controlador de automatización programable), RTU (Unidades remotas de I/O) o DRIVER's (Variadores de velocidad de motores). Todos estos dispositivos deben tener una comunicación que entienda el HMI.

La industria de HMI nació esencialmente de la necesidad de estandarizar la manera de monitorizar y de controlar múltiples sistemas remotos, PLC's y otros mecanismos de control. Aunque un PLC realiza automáticamente un control pre-programado sobre un proceso, normalmente se distribuyen a lo largo de toda la planta, haciendo difícil recoger los datos de manera manual, los sistemas SCADA lo hacen de manera automática. Históricamente los PLC no tienen una manera estándar de presentar la información al operador. La obtención de los datos por el sistema SCADA parte desde el PLC o desde otros controladores y se realiza por medio de algún tipo de red, posteriormente esta información es combinada y formateada. Un HMI puede tener también vínculos con una base de datos para proporcionar las tendencias, los datos de diagnóstico y manejo de la información así como un cronograma de procedimientos de mantenimiento, información logística, esquemas detallados para un sensor o máquina en particular, incluso sistemas expertos con guía de resolución de problemas. Desde cerca de 1998, virtualmente todos los productores principales de PLC ofrecen integración con sistemas HMI/SCADA, muchos de ellos usan protocolos de comunicaciones abiertos y no propietarios. Numerosos paquetes de HMI/SCADA de terceros ofrecen compatibilidad incorporada con la mayoría de PLC's, incluyendo la entrada al mercado de ingenieros mecánicos, eléctricos y técnicos para configurar estas interfaces por sí mismos, sin la necesidad de un programa hecho a medida escrito por un desarrollador de software.

2.7 SCADA

Proviene de las siglas "Supervisory Control And Data Acquisition" (Control y Adquisición de Datos de Supervisión): Es un sistema basado en computadores que permite supervisar y controlar variables de proceso a distancia, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos) y controlando el proceso de forma automática por medio de un software especializado. (Figura 2-10). También provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel

como de otros usuarios supervisores dentro de la empresa (supervisión, control calidad, control de producción, almacenamiento de datos, etc.).

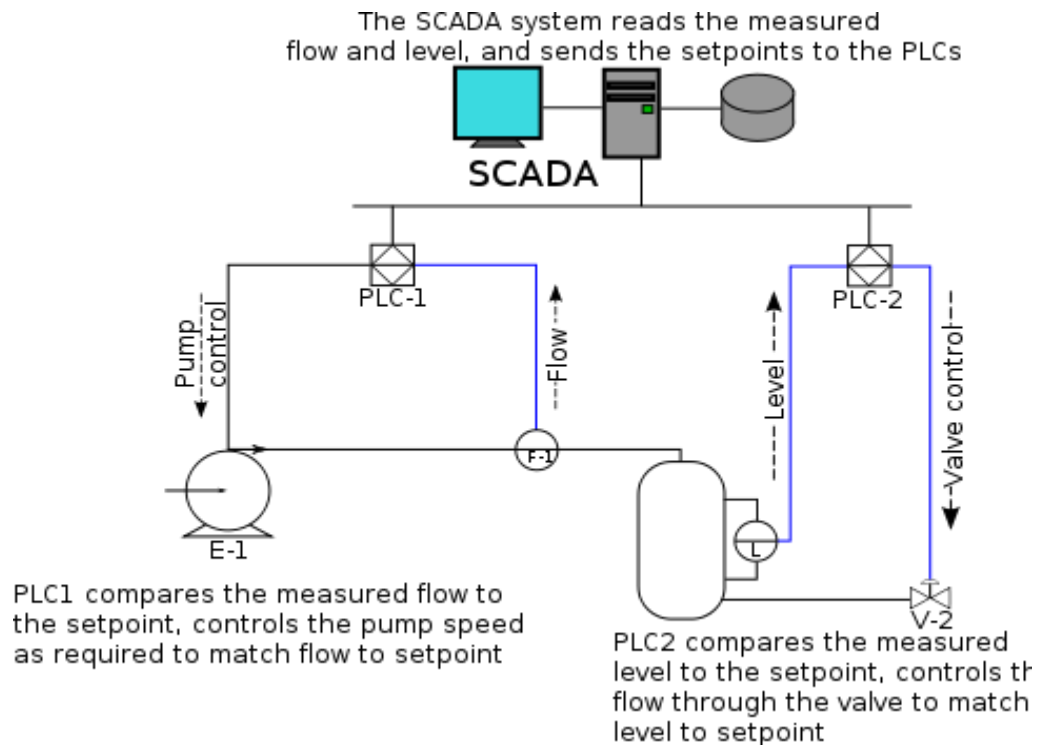


Figura 2-10 Esquema de un sistema SCADA

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:SCADA_schematic_overview-s.svg

La realimentación, también denominada retroalimentación o feedback es, en una organización, el proceso de compartir observaciones, preocupaciones y sugerencias, con la intención de recabar información, a nivel individual o colectivo, para mejorar o modificar diversos aspectos del funcionamiento de una organización. La realimentación tiene que ser bidireccional de modo que la mejora continua sea posible, en el escalafón jerárquico, de arriba para abajo y de abajo para arriba.

Existen dos tipos de sistemas principalmente. Los no realimentados o de lazo abierto y los realimentados o de lazo cerrado. Los sistemas de control realimentados se llaman de lazo cerrado. El lazo cerrado funciona de tal manera

que hace que el sistema se realimente, la salida vuelve al principio para que analice la diferencia y en una segunda opción ajuste más, así hasta que el error no exista. Cualquier concepto básico que tenga como naturaleza una cantidad controlada como por ejemplo temperatura, velocidad, presión, caudal, fuerza, posición, etc. son parámetros de control de lazo cerrado. Los sistemas de lazo abierto no se comparan a la variable controlada con una entrada de referencia. Cada ajuste de entrada determina una posición de funcionamiento fijo en los elementos de control.

La realimentación es un mecanismo, un proceso cuya señal se mueve dentro de un sistema, y vuelve al principio de éste sistema ella misma como en un bucle. Este bucle se llama "bucle de realimentación". En un sistema de control, éste tiene entradas y salidas del sistema; cuando parte de la señal de salida del sistema, vuelve de nuevo al sistema como parte de su entrada, a esto se le llama "realimentación" o retroalimentación.

2.8 SENSORES

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una Tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc.

Un sensor se diferencia de un transductor en que el sensor está siempre en contacto con la variable de instrumentación con lo que puede decirse también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro dispositivo. Como por ejemplo el termómetro de mercurio que aprovecha la propiedad que posee el mercurio de

dilatarse o contraerse por la acción de la temperatura. Un sensor también puede decirse que es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra.

2.8.1 SENSORES INDUCTIVOS

Los sensores inductivos son una clase especial de sensores que sirven para detectar materiales metálicos ferrosos. Son de gran utilización en la industria, tanto para aplicaciones de posicionamiento como para detectar la presencia o ausencia de objetos metálicos en un determinado contexto, de esta manera podemos decir que los sensores inductivos se utilizan principalmente para el control de presencia o ausencia de elementos filtrados. Una de las ventajas que poseen estos sensores es que los mismos son exactos a la hora de hacer su trabajo, tienen una precisión verdaderamente increíble y esta es la razón principal por la cual son tan utilizados en la industria. (Figura 2-11).

Existen dos tipos de sensores inductivos los blindados y los no blindados. Los sensores de proximidad blindados permiten que el campo electromagnético se concentre al frente de la cara del sensor. La construcción con blindaje permite que la proximidad sea montada al ras en el metal de alrededor sin que produzca una activación falsa. Los sensores no blindados pueden obtener distancias de detección mayores empleando un sensor sin blindaje. Los sensores de proximidad sin blindaje requieren de una zona libre de metales alrededor de la cara de detección. El metal que se encuentra en el lado opuesto inmediato a la cara de detección no debe más cerca de 3 veces la distancia de detección nominal del sensor.

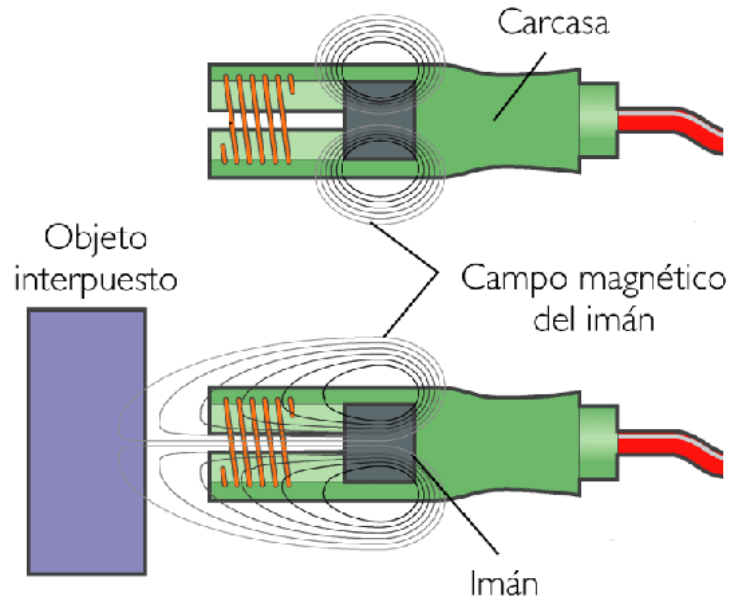


Figura 2-11 Sensor inductivo

Fuente: <http://www.kalipedia.com/graficos-sensor-inductivo.html>

2.8.2 sensores capacitivos

Los sensores de proximidad capacitivos son similares a los inductivos: la principal diferencia entre los dos tipos es que los sensores capacitivos producen un campo electrostático en lugar de un campo electromagnético.

Los interruptores de proximidad capacitivos sensan objetos metálicos también como los no metálicos tal como granos, papel, vidrio, líquidos y tela.

La superficie de sensado del sensor capacitivo está formada por dos electrodos concéntricos de metal de un capacitor.

Cuando un objeto se aproxima a la superficie de sensado y este entra al campo electrostático de los electrodos, cambia la capacitancia en un circuito oscilador, como se puede observar en la figura 2-12.

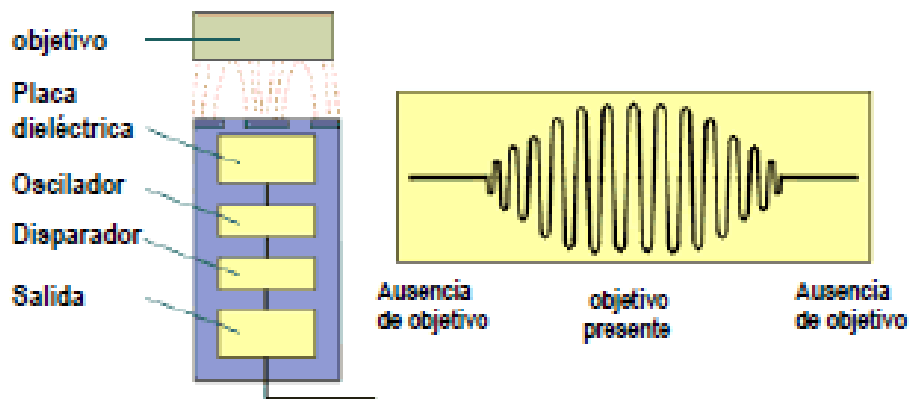


Figura 2-12 Sensor capacitivo

Fuente: <http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas.pdf>

Esto hace que el oscilador empiece a fluctuar. El circuito disparador lee la amplitud del oscilador y cuando alcanza un nivel específico la etapa de salida del sensor cambia.

Los sensores capacitivos dependen de la constante dieléctrica del objetivo. Mientras más grande es la constante dieléctrica de un material es más fácil de detectar.

2.8.2.1 CONSTANTE DIELECTRICA

La constante dieléctrica o permitividad relativa de un medio continuo es una propiedad macroscópica de un medio dieléctrico relacionado con la permitividad eléctrica del medio.

El nombre proviene de los materiales dieléctricos, que son materiales aislantes o muy poco conductores por debajo de una cierta tensión eléctrica llamada tensión de rotura. El efecto de la constante dieléctrica se manifiesta en la capacidad total de un condensador eléctrico o capacitor. Cuando entre los conductores cargados o paredes que lo forman se inserta un material dieléctrico diferente del aire (cuya

permitividad es prácticamente la del vacío) la capacidad de almacenamiento de la carga del condensador aumenta. De hecho la relación entre la capacidad inicial y la final vienen dadas por la constante eléctrica.

En la figura 2-13 se muestra la relación de las constantes dieléctricas de un objetivo y la habilidad de un sensor de detectar el material basado en la distancia nominal de sensado (S_r).

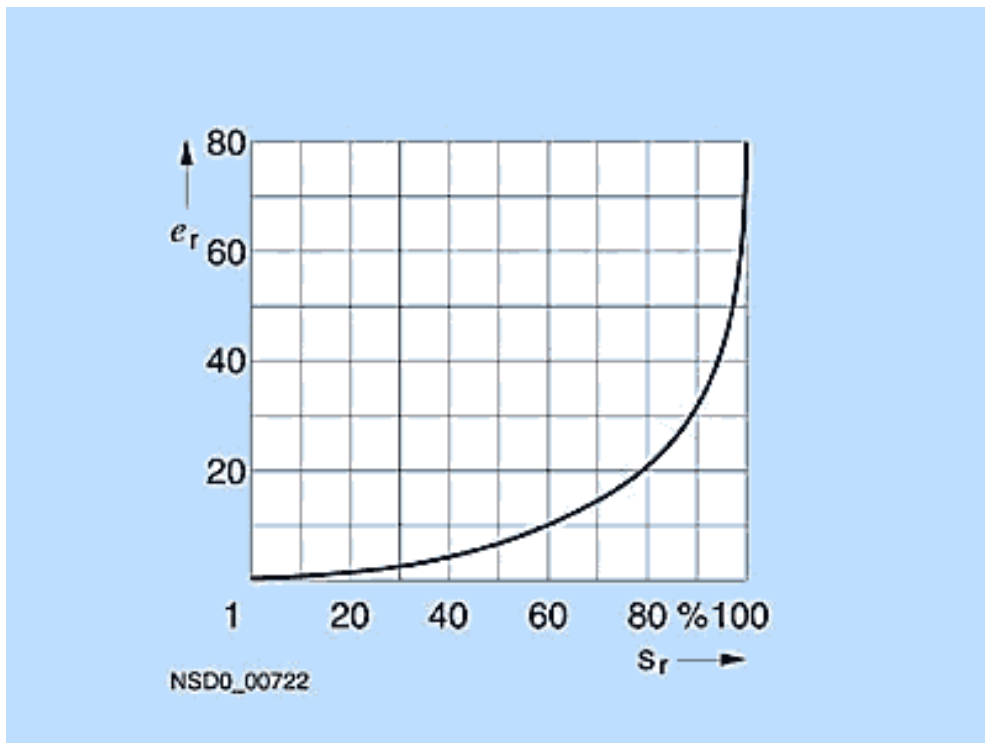


Figura 2-13 Constante dieléctrica

Fuente: <http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas.PDF>

Tabla 2-1. Constantes dieléctricas

MATERIAL	D.C.	MATERIAL	D.C.
Alcohol	25.8	Polyamide	5
Araldite	3.6	Poyethylene	2.3
Bakelita	3.6	Polyproplene	2.3
Vidrio	5	Polystyrene	3
Mica	6	Polyvinyl	2.9
Hule duro	4	Porcelana	4.4
Laminado de papel	4.5	Tabla prensada	4
Madera	2.7	Vidrio sílica	3.7
Comp. Cable moldeado	2.5	Arena sílica	4.5
Aire, vacío	1	Hule silicón	2.8
Mármol	8	Teflón	2
Papel con aceite	4	Turpentine oil	2.2
Papel	2.3	Transformer oil	2.2
Parafina	2.2	Agua	80
Petróleo	2.2	Hule suave	2.5
Plexiglás	3.2	Celloloid	3

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Constante_diel%C3%A9ctrica

El cuadro muestra las constantes dieléctricas (abreviadas como DC) en varios materiales.

2.9 VÁLVULA SOLENOIDE

Este tipo de válvulas es controlada variando la corriente que circula a través de un solenoide (conductor ubicado alrededor de un émbolo, en forma de bobina). Esta corriente, al circular por el solenoide, genera un campo magnético que atrae un émbolo móvil. Por lo general estas válvulas operan de forma

completamente abierta o completamente cerrada, aunque existen aplicaciones en las que se controla el flujo en forma lineal.

Al finalizar el efecto del campo magnético, el émbolo vuelve a su posición por efecto de la gravedad, un resorte o por presión del fluido a controlar.

El solenoide, bajo el efecto de corriente circulante, se comporta como un electroimán. Atrae materiales ferromagnéticos, producto de la alineación de momentos magnéticos atómicos. El campo magnético, creado al circular corriente por el solenoide, actúa sobre el émbolo móvil de material magnético. Se produce una fuerza que ocasiona el desplazamiento del émbolo permitiendo el cierre o apertura de la válvula. En la Figura 2-14 se aprecia un esquema del fenómeno. La bobina o solenoide genera un campo magnético, de acuerdo a la Ley de Ampere.

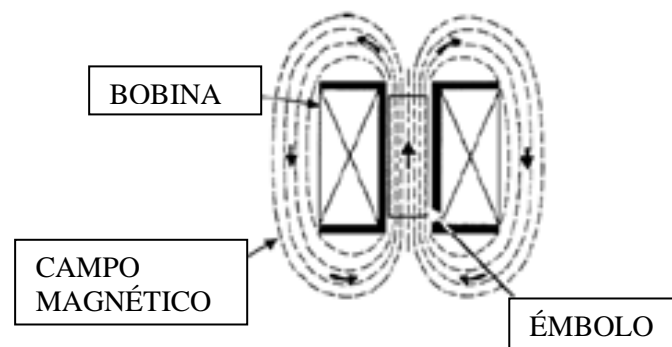


Figura 2-14 Campo producido por una bobina

Fuente: <http://docs.google.com/~jgb/CARVALLOVARGASc.pdf+valvulas+solenoid>

Este campo produce una fuerza sobre el émbolo o núcleo móvil, tal como se aprecia en la Figura 2-15. La acción de esta fuerza de origen magnético constituye el principio de funcionamiento de toda válvula de solenoide.

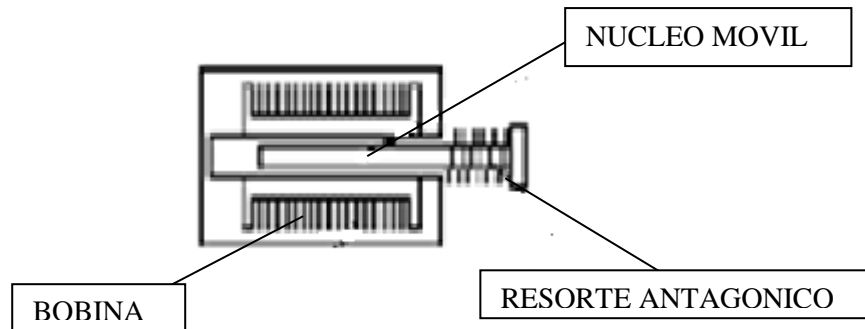


Figura 2-15 Movimiento del émbolo dentro de una bobina

Fuente: <http://docs.google.com/~jgb/CARVALLOVARGASc.pdf+valvulas+solenoid>

2.9.1 CLASIFICACIÓN

Existen muchos tipos de válvulas de solenoide. Todas ellas trabajan con el principio físico antes descrito, sin embargo se pueden agrupar de acuerdo a su aplicación, construcción o forma:

- a) Según su aplicación: Acción Directa u Operadas mediante piloto.
- b) Según su construcción: Normalmente abierta o Normalmente cerrada.
- c) Según su forma: De acuerdo al número de vías.

2.9.1.1 VÁLVULAS DIRECTA DE SOLENOIDE DE ACCIÓN

En este tipo de válvulas, el émbolo móvil controla el flujo debido al efecto de la fuerza de origen magnético directamente. Para ejemplificar el modo de trabajo de estas válvulas en general, se estudiará el funcionamiento de la válvula de solenoide de acción directa, normalmente cerrada de dos vías de la Figura 2-16.

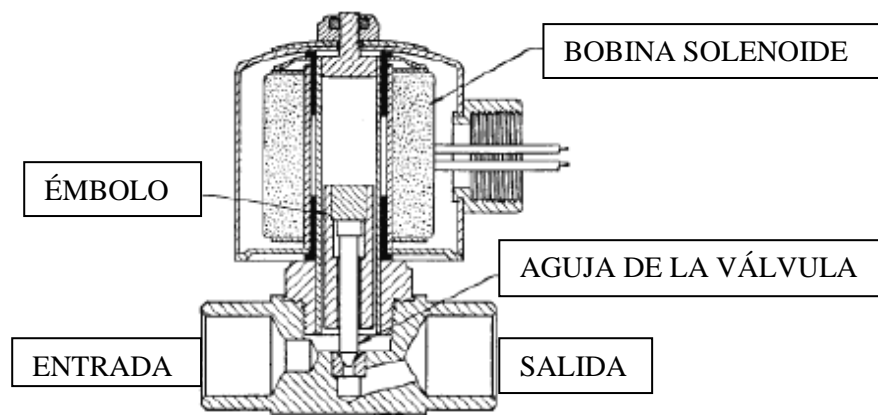


Figura 2-16 Movimiento del émbolo dentro de una bobina

Fuente: <http://docs.google.com/~jgb/CARVALLOVARGASc.pdf+valvulas+solenoid>

En ella, al no circular corriente por la bobina, la aguja asociada a la parte inferior del émbolo cierra el orificio deteniendo el flujo. Al energizar el solenoide, se genera un campo magnético que ejerce fuerza sobre el émbolo atrayéndolo hacia arriba. De esta manera la aguja se levanta, permitiendo el paso del fluido. Al finalizar el efecto de la corriente eléctrica, la fuerza ascendente sobre el émbolo cesa.

Este cae, por efecto de la gravedad, cerrando mediante la aguja el orificio, impidiendo de esta manera el paso del flujo por la tubería. En otras aplicaciones, se ocupan resortes que permiten la instalación de la válvula en posiciones no verticales, prescindiendo de esta manera de la fuerza de gravedad.

2.9.1.2 VÁLVULAS DE DOS VIAS

La válvula de dos vías es el tipo de válvula solenoide más común, ya que posee una conexión de entrada y una de salida, controlando el flujo del fluido en una sola línea. Ya se ha explicado en profundidad el funcionamiento de válvulas de acción directa y operada por piloto y pistón, por lo que ahora se dará una reseña del funcionamiento de las válvulas con diafragma flotante.

En la Figura 2-17 se aprecia una válvula operada por piloto, normalmente cerrada y con diafragma flotante. Estas válvulas poseen un orificio igualador que comunica la presión de la entrada con la parte superior del diafragma, empujándolo contra el asiento y manteniendo, de esta manera, cerrada la válvula. El orificio piloto debe ser más grande que el orificio igualador. Cuando se energiza la bobina, el émbolo es atraído por el campo magnético y levanta la aguja del orificio piloto, produciendo la reducción de la presión arriba del diafragma, igualándola con la de salida. El diferencial de presión resultante a través del diafragma crea una fuerza que lo levanta del puerto principal generando la apertura de la válvula. Al desenergizar la bobina se cerrará el orificio piloto, provocando que la presión de entrada se vaya por el agujero igualador y se igualen las presiones sobre y bajo el diafragma. De esta forma, el dispositivo se volverá a sentar y se cerrará la válvula.



Figura 2-17 Válvula de dos vías

Fuente: <http://docs.google.com/~jgb/CARVALLOVARGASc.pdf+valvulas+solenoid>

2.9.1.3 VÁLVULAS DE TRES VIAS

Las válvulas de tres vías tienen una conexión de entrada que es común a dos conexiones de salida distintas, como la que se muestra en la Figura 2-18. Las válvulas de tres vías son, básicamente, una combinación de la válvula de dos vías

normalmente cerrada y de la válvula de dos vías normalmente abierta, en un solo cuerpo y con una sola bobina. La mayoría de estas válvulas son operadas por piloto.



Figura 2-18 Válvula de tres vías

Fuente: <http://docs.google.com/~jgb/CARVALLOVARGASc.pdf+valvulas+solenoid>

2.9.2 MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN

Con el objetivo de lograr escoger una válvula adecuada para cada aplicación, es necesario tener en cuenta los materiales utilizados en su construcción. De esto dependerá el tipo de trabajo que deberá desempeñar.

Los materiales utilizados se escogen con el fin de ser compatibles con el tipo de material, lograr la máxima confiabilidad y tiempo de vida útil y minimizar sus costos. A continuación se detallan algunos materiales usados en cada componente de una válvula de solenoide:

2.9.2.1 CUERPO DE LA VÁLVULA

En fluidos neutros se utiliza bronce o lata. Para fluidos a altas temperaturas (o vapor por ejemplo) se usa acero o acero inoxidable (más resistente a la corrosión). En algunas aplicaciones, con el objetivo de disminuir los costos, se utilizan materiales plásticos o PVC

2.9.2.2 BOBINA

La bobina se construye en general a partir de conductores de cobre aislados. La zona del émbolo móvil que entra en contacto con el fluido, por lo general corresponde a acero inoxidable. De esta manera se logra resistencia a la corrosión.

2.9.2.3 MATERIALES SELLANTES

Los factores que intervienen en la elección de este material son las condiciones de temperatura, químicas y mecánicas de cada aplicación en particular. Para fluidos neutros con temperaturas bajas, por lo general se utiliza Viton. Para trabajo con altas temperaturas se utiliza EPDM y PTFE, materiales que ofrecen gran resistencia ante condiciones adversas de temperatura y acidez.

2.10 ELEMENTOS NEUMÁTICOS DE TRABAJO

La energía del aire comprimido se transforma por medio de cilindros en un movimiento lineal de vaivén, y mediante motores neumáticos, en movimiento de giro.

2.10.1 CILINDROS DE SIMPLE EFECTO

Estos cilindros tienen una sola conexión de aire comprimido. No pueden realizar trabajos más que en un sentido. Se necesita aire sólo para un movimiento de traslación. El vástago retorna por el efecto de un muelle incorporado o de una fuerza externa. Figura 2-19

El resorte incorporado se calcula de modo que haga regresar el émbolo a su posición inicial a una velocidad suficientemente grande.

En los cilindros de simple efecto con muelle incorporado, la longitud de éste limita la carrera. Por eso, estos cilindros no sobrepasan una carrera de unos 100 mm.

Se utilizan principalmente para sujetar, expulsar, apretar, levantar, alimentar, etc.

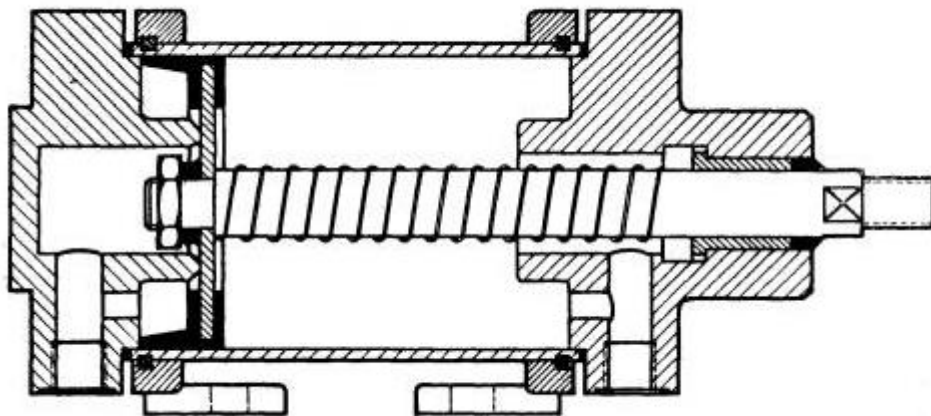


Figura 2-19 Cilindro de simple efecto

Fuente: <http://www.google.com/imgres?imgurl=http://www.cohimar.com/util/neumatica>

2.10.1.1 CILINDRO DE ÉMBOLO

La estanqueidad se logra con un material flexible que recubre el pistón para así conseguir que esté cerrado completamente. 1-2) El aire comprimido entra empujando el vástago, y comprimiendo el muelle. Los bordes de junta se deslizan sobre la pared interna del cilindro. 2-3) Después el muelle hace volver el vástago a su estado inicial.

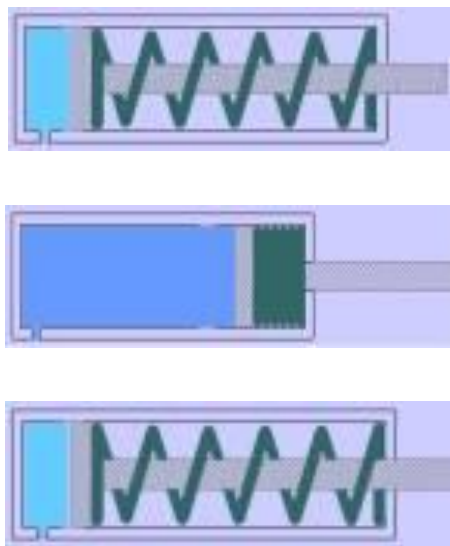


Figura 2-20 Cilindro de émbolo

Fuente: http://www.google.com/imgres?imgurl=http://2.bp.blogspot.com/_28q8G6MzHNY/S-PrFF20HUI

2.10.1.2 CILINDROS DE MEMBRANA

Una membrana de goma, plástico o metal reemplaza aquí al émbolo. El vástago está fijado en el centro de la membrana. No hay piezas estanqueizantes que se deslicen, se produce un rozamiento únicamente por la dilatación del material. Se emplean en la construcción de dispositivos y herramientas, así como para estampar, remachar y fijar en prensas. Figura 2-21.

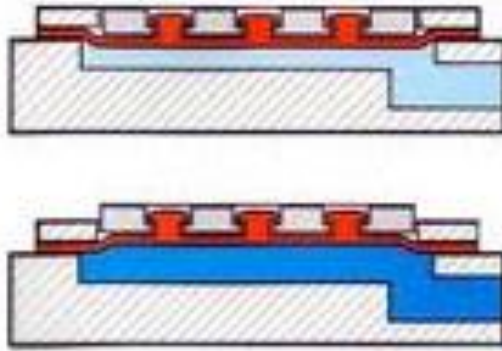


Figura 2-21 Cilindro de membrana

Fuente: <http://www.sapiens.itgo.com/neumatica/images/image047.jpg&imgrefurl>

2.10.2 CILINDROS DE DOBLE EFECTO

La fuerza ejercida por el aire comprimido anima al émbolo, en cilindros de doble efecto, a realizar un movimiento de traslación en los dos sentidos. Se dispone de una fuerza útil tanto en la ida como en el retorno. Figura 2-22.

Los cilindros de doble efecto se emplean especialmente en los casos en que el émbolo tiene que realizar una misión también al retornar a su posición inicial. En principio, la carrera de los cilindros no está limitada, pero hay que tener en cuenta el pandeo y doblado que puede sufrir el vástago salido. También en este caso, sirven de empaquetadura los labios y émbolos de las membranas.

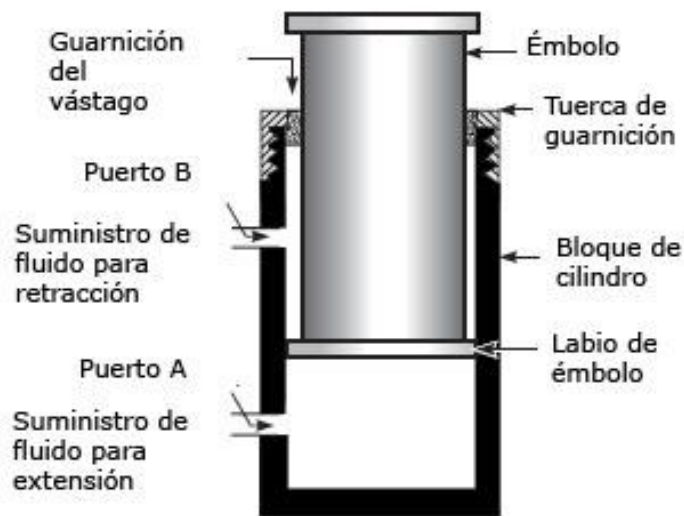


Figura 2-22 Cilindro de doble efecto

Fuente: <http://www.sapiensman.com/neumatica/images/embolo1.jpg&imgrefurl>

2.10.2.1 CILINDROS CON AMORTIGUACIÓN INTERNA

Cuando las masas que traslada un cilindro son grandes, al objeto de evitar un choque brusco y daños es utiliza un sistema de amortiguación que entra en acción momentos antes de alcanzar el final de la carrera. Antes de alcanzar la posición final, un émbolo amortiguador corta la salida directa del aire al exterior. En cambio, es dispone de una sección de escape muy pequeña, a menudo ajustable.

El aire comprimido se comprime más en la última parte de la cámara del cilindro. La sobrepresión producida disminuye con el escape de aire a través de las válvulas antirretorno de estrangulación montada (sección de escape pequeña). El émbolo se desliza lentamente hasta su posición final. En el cambio de dirección del émbolo, el aire entra sin obstáculos en la cámara del cilindro por la válvula antirretorno. Figura 2-23.

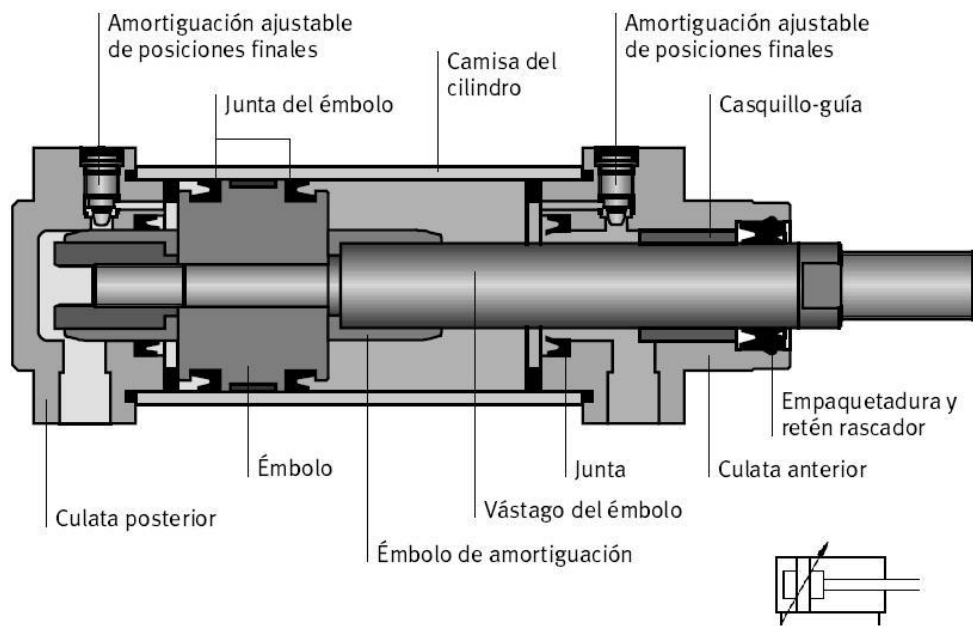


Figura 2-23 Cilindro de doble efecto con amortiguación interna

Fuente: http://4.bp.blogspot.com/_qjfmGawmmQ/TIId6LXJpVI/s1600/DobleEfecto.JPG

2.10.3 CILINDROS DE DOBLE VÁSTAGO

Este tipo de cilindros tiene un vástago corrido hacia ambos lados. La guía del vástago es mejor, porque dispone de dos cojinetes y la distancia entre éstos permanece constante. Por eso, este cilindro puede absorber también cargas pequeñas laterales. Los elementos señalizadores pueden disponerse en el lado libre del vástago. La fuerza es igual en los dos sentidos (las superficies del émbolo son iguales). Figura 2-24.

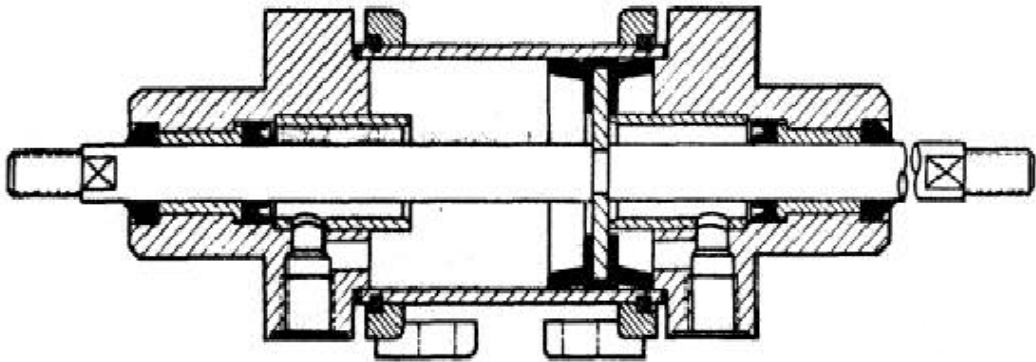


Figura 2-24 Cilindro de doble vástago

Fuente: <http://electricosonline.com/Privado/Fluidos/Neumatica/img/neumat76.jpg&imgrefurl>

2.11 ACRÍLICO

El acrílico, es una de las tantas variantes del plástico. La gracia del acrílico, es que puede permanecer largo tiempo, en la intemperie, sin sufrir daño alguno. Por lo mismo, el acrílico es un material, largamente utilizado en las construcciones. Debido principalmente, a lo antes señalado, como al hecho de que es un tipo de plástico, más flexible de lo normal. Lo que lo hace aún más fácil de trabajar. Pero en la construcción, no es el único campo donde se utiliza el acrílico. También es utilizado el acrílico en ciertos medios de transporte, como lo son las motos y las lanchas a motor. Ya que éste material, se utiliza para la fabricación de los parabrisas que utilizan estos medios de transporte. Asimismo, el acrílico es ocupado en la protección de equipos eléctricos, para letreros luminosos, señaléticas, incluso en la fabricación de muchas de las bandejas que hoy en día, se utilizan en las casas.

Dentro de sus características técnicas, podemos señalar, que el acrílico soporta largas horas a la exposición de los rayos ultravioletas, sin dañar su estructura y los colores del mismo. Con lo cual, uno no se tiene que preocupar, en posición estará el acrílico a utilizar. Por lo mismo, es tan utilizado en las señaléticas. Hay que pensar, que ellas siempre están a la intemperie.

Por otra parte, el acrílico es muchísimo más resistente que el vidrio. Con lo cual, no es fácil que se rompa y, de hacerlo, no se astilla. Con lo cual, uno no corre riesgos de lesiones, debido a cortes producidos por su quebradura. Por otra parte, para los más ecologistas, el acrílico es sumamente útil, ya que puede ser reciclado, en un 100%

Con respecto al índice de luz, que permite que lo traspase, el acrílico, es muy superior al vidrio. Asimismo, el peso del acrílico es bastante más reducido que el del vidrio. Este, pesa sólo la mitad del segundo. Otra de las gracias del acrílico, es que en él, se pueden combinar diversos colores. Soporta muy bien la adhesión de colores y como es resistente a los efectos de la intemperie, estos no se borran fácilmente.

Por otra parte, el acrílico es bastante utilizado, en el embazado de alimentos, por su alta capacidad de conservación. Estas cualidades más las mencionadas anteriormente convierten al acrílico en un material bastante popular en el mundo de hoy. Figura 2-25.

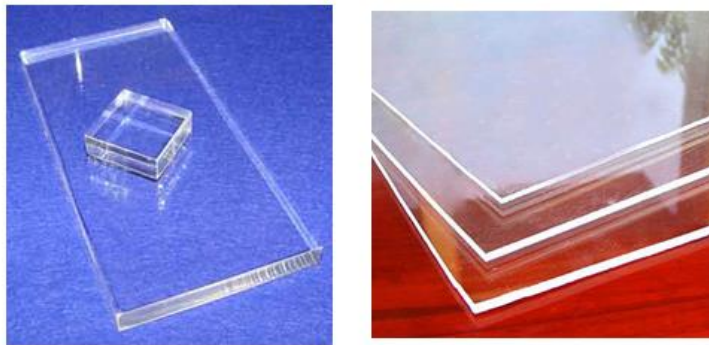


Figura 2-25 Acrílico

Fuente: <http://www.misrespuestas.com/que-es-el-acrilico.html>

2.12 VARIADOR DE FRECUENCIA

Un variador de frecuencia (siglas VFD, del inglés: *Variable Frequency Drive* o bien AFD *Adjustable Frequency Drive*) es un sistema para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna (AC) por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor. Un variador de frecuencia es un caso especial de un variador de velocidad. Los variadores de frecuencia son también conocidos como drivers de frecuencia ajustable (AFD), drivers de CA, microdrivers o inversores. Dado que el voltaje es variado a la vez que la frecuencia, a veces son llamados drivers VVVF (variador de voltaje variador de frecuencia). Figura 2-26.



Figura 2-26 Pequeña unidad de variación de frecuencia

Fuente: <http://www.todoexpertos.com//ingenieriaindustrial/9/variadores-de-frecuencia>

2.12.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Los dispositivos variadores de frecuencia operan bajo el principio de que la velocidad síncrona de un motor de corriente alterna (CA) está determinada por la frecuencia de CA suministrada y el número de polos en el estátor, de acuerdo con la relación:

$$RPM = \frac{120 * f}{p} \qquad \text{Ec. 2.1}$$

Donde:

RPM = Revoluciones por minuto

f = frecuencia de suministro CA (Hercio)

p = Número de polos (adimensional)

2.12.2 PARTES DE UN VARIADOR DE FRECUENCIA

Todos los variadores de frecuencia modernos cuentan con las siguientes partes principales:

a.- Circuito Rectificador.

Recibe la tensión alterna y la convierte en continua por medio de un puente rectificador de diodos de potencia.

b.- Circuito intermedio.

Consiste en un circuito LC cuya función principal es suavizar el rizado de la tensión rectificadora y reducir la emisión de armónicos hacia la red. Convierte la corriente continua del circuito intermedio en una alterna con tensión y frecuencia variables mediante la generación de pulsos. Se emplea el sistema IGBT (Isolated Gate Bipolar Transistor) para generar los pulsos de voltaje de manera controlada.

c.- Circuito de control.

El circuito de control enciende y apaga los IGBT para generar los pulsos de tensión y frecuencia variables. Además, realiza las funciones de supervisión de funcionamiento monitoreando la corriente, voltaje, temperatura, etc. con interfaces de fácil empleo.

Los variadores de frecuencia más empleados son los PWM (Modulación de Ancho de Pulsos) que emplean en el circuito de entrada puente de diodos rectificadores. En el circuito intermedio poseen condensadores y bobinas para linealizar la tensión rectificada, además las bobinas ayudan a disminuir el contenido armónico de la corriente generada por el variador de frecuencia y por ende a mejorar el factor de potencia. Algunos fabricantes emplean las bobinas de línea en lugar de las bobinas DC del circuito intermedio, pero tienen la desventaja de ocupar más espacio, generar una caída de tensión mayor y disminuir la eficiencia del variador.

Los variadores requieren de señales de control para su arranque, parada y variación de velocidad; así como enviar señales de referencia a otros dispositivos como PLC's u ordenadores.

2.13 COMPRESORES

Para producir aire comprimido se utilizan compresores que elevan la presión del aire al valor de trabajo deseado.

Los mecanismos y mandos neumáticos se alimentan desde una estación central. Entonces no es necesario calcular ni proyectar la transformación de la energía para cada uno de los consumidores. El aire comprimido viene de la estación compresora y llega a las instalaciones a través de tuberías.

Los compresores móviles se utilizan en la rama de la construcción o en máquinas que se desplazan frecuentemente. En el momento de la planificación es necesario

prever un tamaño superior de la red, con el fin de poder alimentar aparatos neumáticos nuevos que se adquieran en el futuro. Por ello, es necesario sobredimensionar la instalación, al objeto de que el compresor no resulte más tarde insuficiente, puesto que toda ampliación ulterior en el equipo generador supone gastos muy considerables.

Es muy importante que el aire sea puro. Si es puro el generador de aire comprimido tendrá una larga duración.

También debería tenerse en cuenta la aplicación correcta de los diversos tipos de compresores.

2.13.1 TIPOS DE COMPRESORES

Según las exigencias referentes a la presión de trabajo y al caudal de suministro, se pueden emplear diversos tipos de construcción. Se distinguen dos tipos básicos de compresores:

- El primero trabaja según el principio de desplazamiento. La compresión se obtiene por la admisión del aire en un recinto hermético, donde se reduce luego el volumen. Se utiliza en el compresor de émbolo (oscilante o rotativo).
- El otro trabaja según el principio de la dinámica de los fluidos. El aire es aspirado por un lado y comprimido como consecuencia de la aceleración de la masa (turbina).

2.13.1.1 COMPRESORES DE ÉMBOLO OSCILANTE

Estos compresores son del tipo de desplazamiento positivo, son los más comúnmente utilizados. Existen de simple y doble efecto. El nombre de simple efecto o doble efecto lo reciben por su capacidad de comprimir el aire al avance o en ambos sentidos, respectivamente. Los compresores alternativos, existen en las versiones lubricadas y sin lubricar. Figura 2-27.

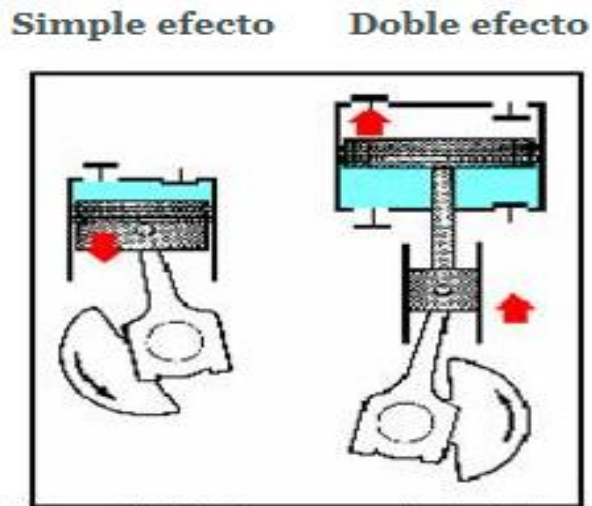


Figura 2-27 Compresores de embolo oscilante

Fuente: http://www.monografias.com/trabajos63/compresores-embolo-piston/compresores-embolo-piston_image001.jpg

2.13.1.1.1 COMPRESOR DE PISTÓN

El compresor de pistón o de émbolo es el más antiguo y extendido, se emplea exclusivamente para presiones elevadas.

En la primera carrera del émbolo, el aire es aspirado a una presión p_1 y el volumen aspirado varía de 0 a V_1 . Al retroceder el émbolo, este aire es comprimido pasando de la presión p_1 a la presión p_2 , y su volumen varía de V_1 a V_2 . Figura 2-28.

En la segunda parte o fase de la carrera el aire es expelido a presión p_2 . Debido al trabajo de compresión, que desprende gran cantidad de calor, debe refrigerarse.

Para presiones muy elevadas, se procede en varias fases, realizándose en cada una un coeficiente de compresión del orden de 6 a 7.

El compresor a émbolos libres del sistema comprende un motor diesel de dos tiempos, con dos émbolos opuestos, cada uno de los cuales está unido rígidamente a un pistón compresor. Por una de sus caras, este último impele el aire

comprimido útil. El volumen de aire comprimido que queda en el cilindro, al final de la carrera forma un colchón neumático y provoca el retroceso.

Por su otra cara, el pistón compresor, durante la carrera motriz, aspira aire atmosférico que, en el retroceso, y merced al empuje del colchón neumático citado, impele hacia el motor; es el aire de barrido y el aire comburente del motor.

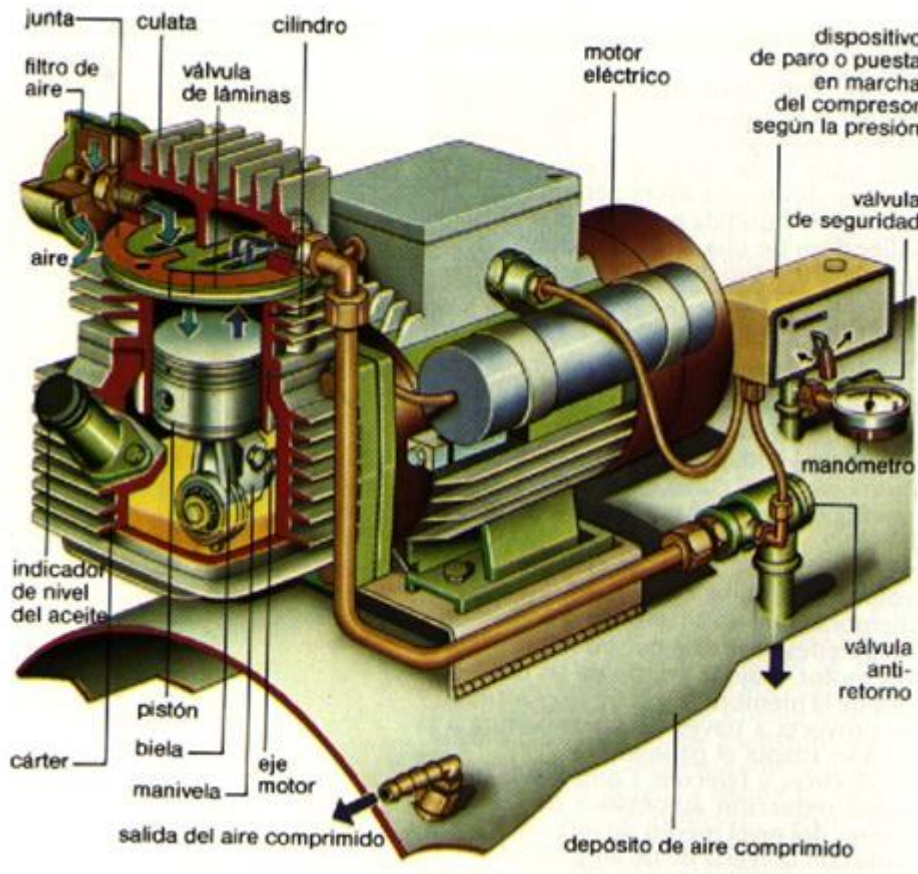


Figura 2-28 Compresores de pistón

Fuente: http://www.monografias.com/trabajos63/compresores-embolo-piston/compresores-embolo-piston_image023.jpg

2.13.1.1.2 COMPRESORES DE MEMBRANA

Son de construcción sencilla y consisten en una membrana accionada por una biela montada sobre un eje motor excéntrico; de este modo se obtendrá un movimiento de vaivén de la membrana con la consiguiente variación de volumen de la cámara de compresión en donde se encuentran alojadas las válvulas de admisión y descarga, accionadas automáticamente por la acción del aire.

Permiten la producción de aire comprimido absolutamente exento de aceite, puesto que el mismo no entra en contacto con el mecanismo de accionamiento, y en consecuencia el aire presenta gran pureza. Figura 2-29.

Utilizados en medicina y ciertos procesos químicos donde se requiera aire sin vestigios de aceite y de gran pureza. No utilizados en general para uso industrial

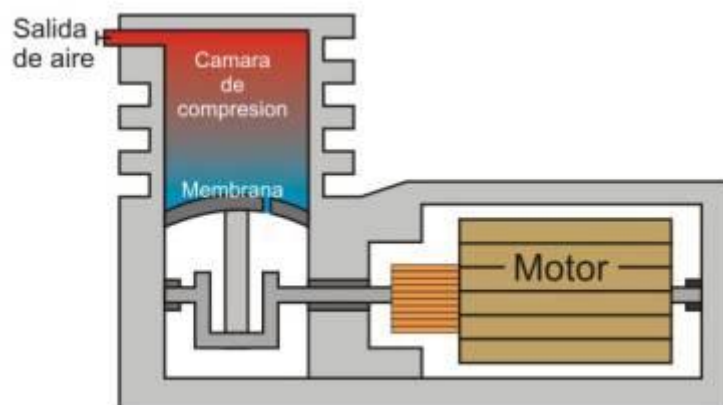


Figura 2-29 Compresores de membrana

Fuente: <http://www.plataforma-n.com/articulos/modelismo/pintura/pintur26.jpg&imgrefurl>

2.13.1.2 COMPRESORES ROTATORIOS

Se denominan compresores rotatorios a aquellos grupos que producen aire comprimido por un sistema rotatorio y continuo, es decir, que empujan el aire desde la aspiración hacia la salida, comprimiéndolo.

2.13.1.2.1 COMPRESORES DE TORNILLO

Esencialmente se componen de un par de motores que tienen lóbulos helicoidales de engrane constante.

La compresión por motores paralelos puede producirse también en el sentido axial con el uso de lóbulos en espira a la manera de un tornillo sin fin. Acoplando dos motores de este tipo, uno convexo y otro cóncavo, y haciéndolos girar en sentidos opuestos se logra desplazar el gas, paralelamente a los dos ejes, entre los lóbulos y la carcasa. Figura 2-30.

Las revoluciones sucesivas de los lóbulos reducen progresivamente el volumen de gas atrapado y por consiguiente su presión, el gas así comprimido es forzado axialmente por la rotación de los lóbulos helicoidales hasta la primera descarga.

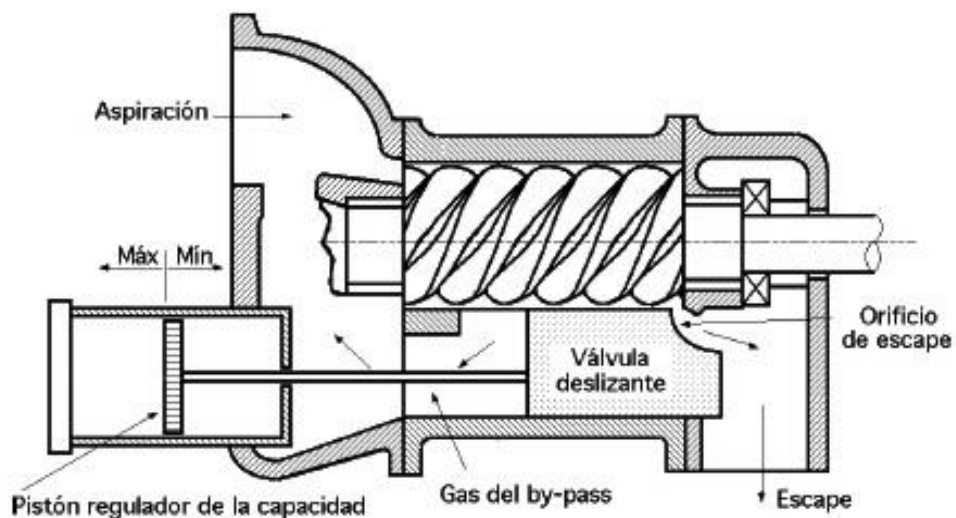


Figura 2-30 Compresores de tornillo

Fuente: http://1.bp.blogspot.com/_VDGDE1usojA/TIGA6rlnJAI/compressor%252520tornillo.jpg

2.14 SELECCIÓN DE RODAMIENTOS PARA CARGAS RADIALES

En la selección de un rodamiento se considera la capacidad de carga, duración, límites de velocidad, lubricación, etc.

Para la selección de rodamientos que trabajaran con cargas radiales, normalmente se selecciona el rodamiento después de haber avanzado en el diseño del eje, hasta el punto donde se ha determinado su diámetro mínimo.

Los pasos a seguir para la selección de los rodamientos son los siguientes:

1. Calcular la carga radial de diseño que va actuar sobre el rodamiento.
2. Determinar el diámetro aceptable del eje, que limitara el tamaño del diámetro interior en el rodamiento.
3. Especifique la duración de diseño del rodamiento, utilizando el tabla 2-2.
En el cual se especifica el tipo de máquina a diseñar.

Tabla 2-2. Horas de servicio de acuerdo al tipo de máquinas

CLASES DE MÁQUINAS	HORAS DE SERVICIO
Electrodomésticos, máquinas agrícolas, instrumentos, aparatos para uso médico.	300 a 3000
Máquinas usadas intermitente o por cortos periodos: Máquinas-herramientas portátiles, aparatos elevadores para talleres, máquinas para la construcción.	3000 a 8000
Máquinas para trabajar con alta fiabilidad de funcionamiento por cortos periodos o intermitentemente: Ascensores, grúas para mercancías embaladas	8000 a 12000
Máquinas para 8 horas de trabajo diario no totalmete utilizadas: Transmisiones por engranajes para uso general, motores eléctricos para uso industrial, machacadoras giratorias.	10000 a 25000
Máquinas para 8 horas de trabajo diario totalmente utilizadas: Máquinas herramientas, máquinas para trabajar la madera, máquinas para la industria mecánica general, grúas para materiales a granel, ventiladores, cintas transportadoras, equipo de imprenta, separadores y centrifugas.	20000 a 30000
Máquinas para trabajo continuo al día: Cajas de engranajes para laminadores, maquinaria eléctrica de tamaño medio, compresores, tornos de extracción de minas, bombas, maquinaria textil.	40000 a 50000
Maquinaria para abastecimiento de agua, hornos giratorios, máquinas cableadoras.	60000 a 100000
Maquinaria eléctrica de gran tamaño, centrales eléctricas, ventiladores y bombas para minas.	100000

Fuente: Catálogo General SKF

La duración nominal en horas de servicio (L_{10h}) es:

$$L_{10h} = \frac{\text{limite inferior} + \text{limite superior}}{2} \quad \text{Ec. 2.2}$$

4. Calcular la capacidad de carga dinámica básica requerida, C , mediante la ecuación:

$$C = P_d \left(\frac{L_{10h} * 60 * n}{10^6} \right)^{\frac{1}{p}} \quad \text{Ec. 2.3}$$

Donde:

C = Capacidad de carga dinámica, [N]

P_d = Carga real de diseño, [N]

n = Velocidad de giro, [rpm]

$p = 3$ para los rodamientos de bolas

5. Seleccionar el rodamiento que tengas las dimensiones más adecuadas, considerando la capacidad de carga básica requerida y el tamaño del diámetro interior limitado por el eje.

Además se deberá cumplir que $C_r > C$ donde C_r = Capacidad de carga dinámica obtenido de datos de tablas.

2.14.1 LUBRICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE RODAMIENTOS

Cuando las disposiciones de rodamientos van estar expuestas a condiciones de humedad y contaminación, o cuando se precise que tengan que funcionar a grandes velocidades o temperaturas superiores a 70°C , se recomienda el uso de los soportes Y de fundición, ya que estos se pueden relubricar.

Para relubricar estos soportes, se recomienda utilizar preferentemente una grasa de base lítica. El engrasador se debe limpiar cuidadosamente antes de iniciar la relubricación. La grasa debe ser introducida poco a poco mientras el rodamiento gira hasta que salga grasa nueva del rodamiento. No se debe aplicar una presión excesiva para no dañar las obturaciones.

Los intervalos de relubricación dependen de las condiciones de funcionamiento y varían mucho según la aplicación. Por lo tanto, es difícil dar recomendaciones generales. No obstante, cuando las máquinas o los equipos solo vayan hacer utilizados durante determinados periodos, se aconseja relubricar al final de cada periodo de funcionamiento.

A temperaturas de funcionamiento superiores a 100°C , a grandes velocidades o en condiciones de mucha humedad o fuerte contaminación, se recomienda relubricar con bastante frecuencia, por ejemplo, cada dos semanas.

2.15 DISEÑO DE CHAVETAS

Existen dos modos básicos de falla potencial de las chavetas que transmiten momentos torsionales:

- Corte a través de la interface eje-cubo, y
- Falla por compresión o aplastamiento, debido a la acción del empuje entre los lados de la chaveta y el material del eje.

Para analizar cada uno de estos métodos de falla, es necesario realizar el cálculo de las fuerzas que actúan sobre la cuña. En la figura 2-31 se idealiza la forma en la que actúan las fuerzas sobre la chaveta, ya que no se conoce con exactitud la posición de la fuerza F .

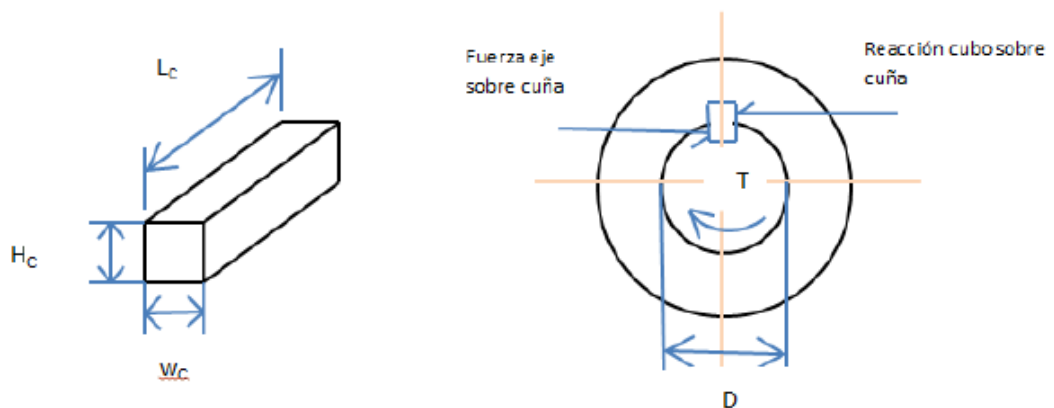


Figura 2-31 Esquema de la chaveta

Donde: W_c = Ancho de la chaveta, [pulg]
 H_c = Altura de la chaveta, [pulg]
 L_c = Longitud de la chaveta, [pulg]

Entonces el par transmitido se lo puede calcular con la ecuación:

$$T = F \frac{D}{2} \quad \text{Ec. 2.4}$$

Y el esfuerzo cortante, mediante la ecuación

$$\tau = \frac{F}{A_c} = \frac{T}{\left(\frac{D}{2}\right) (W_c \cdot L_c)}$$

$$\tau = \frac{2T}{D \cdot W_c \cdot L_c} \quad \text{Ec. 2.5}$$

En los diseños se puede igualar el esfuerzo cortante admisible y el esfuerzo cortante de diseño, entonces para la teoría de falla por esfuerzo cortante máximo se tiene:

$$\tau_d \geq \frac{0.5 S_y}{FS} = \frac{2T}{D \cdot W_c \cdot L_c} \quad \text{Ec. 2.6}$$

Por lo tanto la longitud necesaria de la chaveta es:

$$L_c = \frac{2 \cdot T \cdot FS}{0.5 S_y \cdot D \cdot W_c} \quad \text{Ec. 2.7}$$

Donde: τ = Esfuerzo cortante admisible, [Kg/m^2]
 τ_d = Esfuerzo cortante de diseño, [Kg/m^2]
 A_c = Área de corte, [m^2]
 S_y = Esfuerzo de fluencia, [Kg/m^2]
 FS = Factor de seguridad

La falla por aplastamiento se relaciona con el esfuerzo de compresión que se produce en el costado de la chaveta, al encontrarse en contacto con el lado del chavetero en el eje, o con el lado del chavetero en el cubo. Por lo que el esfuerzo de compresión admisible es:

$$\sigma_c = \frac{F}{A_a} = \frac{T}{\left(\frac{D}{2}\right) (L_c) \left(\frac{H_c}{2}\right)}$$

$$\sigma_c = \frac{4 T}{D \cdot L_c \cdot H_c} \quad \text{Ec. 2.8}$$

Así, la falla sucede en la superficie que tenga la menor resistencia a la fluencia por compresión.

Al igualar el esfuerzo por compresión de diseño con el esfuerzo de compresión admisible, se tiene:

$$\sigma_d = \frac{S_y}{FS} = \frac{4 T}{D \cdot L_c \cdot H_c} \quad \text{Ec. 2.9}$$

Entonces, la longitud de la chaveta para este modo de falla es:

$$L_c = \frac{4 \cdot T \cdot FS}{D \cdot H_c \cdot S_y} \quad \text{Ec. 2.10}$$

Donde: σ_c = Esfuerzo de compresión admisible, $[\text{Kg}/\text{m}^2]$

σ_d = Esfuerzo de compresión de diseño, $[\text{Kg}/\text{m}^2]$

A_a = Área de aplastamiento, $[\text{m}^2]$

Generalmente en aplicaciones industriales típicas, utilizar un factor de seguridad $FS = 3$ es lo recomendable.

2.16 CODIFICADOR ROTATORIO

Un codificador rotatorio, también llamado codificador del eje o generador de pulsos, suele ser un dispositivo electromecánico usado para convertir la posición angular de un eje a un código digital, lo que lo convierte en una clase de transductor. Estos dispositivos se utilizan en robótica, en lentes fotográficas de

última generación, en dispositivos de entrada de ordenador. Hay dos tipos principales: absoluto e incremental.

2.16.1 CODIFICADOR ROTATORIO ABSOLUTO

El tipo absoluto produce un código digital único para cada ángulo distinto del eje.

Se corta un patrón complejo en una hoja de metal y se pone en un disco aislador, que está fijado al eje. También se coloca una fila de contactos deslizantes a lo largo del radio del disco. Mientras que el disco rota con el eje, algunos de los contactos tocan el metal, mientras que otros caen en los huecos donde se ha cortado el metal. La hoja de metal está conectada con una fuente de corriente eléctrica, y cada contacto está conectado con un sensor eléctrico separado. Se diseña el patrón de metal de tal forma que cada posición posible del eje cree un código binario único en el cual algunos de los contactos esté conectado con la fuente de corriente (es decir encendido) y otros no (apagados). Este código se puede leer por un dispositivo controlador, tal como un microprocesador, para determinar el ángulo del eje.

2.16.2 CODIFICADOR ROTATORIO RELATIVO

El codificador rotatorio relativo (también llamado codificador incremental) se utiliza cuando los métodos de codificación absolutos sean demasiado incómodos (debido al tamaño del disco modelado). Este método también utiliza un disco unido al eje, pero este disco es mucho más pequeño marcado con una gran cantidad de líneas de la parte radial como los radios de una rueda. El interruptor óptico, parecido a un fotodiodo, genera un pulso eléctrico cada vez que una de las líneas pase a través de su campo visual. Un circuito de control electrónico cuenta los pulsos para determinar el ángulo con el cual el eje da vuelta.

Este sistema, en su forma más simple, no puede medir el ángulo absoluto del eje. Puede medir solamente el cambio en ángulo concerniente a cierto dato arbitrario, tal como posición del eje cuando la energía fue encendida. Esta incertidumbre no es un problema para los dispositivos de entrada de la computadora tales como ratones y Trackball. Cuando la posición absoluta debe ser sabida, un segundo sensor puede ser agregado que detecta que el eje pasa por su posición cero.



Figura 2-32 Codificador rotatorio

Fuente: <http://www.google.com/imgres?q=encoder+incremental&um=>

2.17 CELDAS DE CARGA

Una celda de carga es un transductor que es utilizado para convertir una fuerza en una señal eléctrica. Esta conversión es indirecta y se realiza en dos etapas. Mediante un dispositivo mecánico, la fuerza que se desea medir deforma una galga extensiométrica. La galga extensiométrica convierte el (desplazamiento) o deformación en señales eléctricas. Una celda de carga por lo general se compone de cuatro galgas extensiométricas conectadas en una configuración tipo puente de Wheatstone. Sin embargo es posible adquirir celdas de carga con solo

uno o dos galgas extensiométricas. La señal eléctrica de salida es típicamente del orden de unos pocos milivolts y debe ser amplificada mediante un amplificador de instrumentación antes de que pueda ser utilizada. La salida del transductor se conecta en un algoritmo para calcular la fuerza aplicada al transductor.

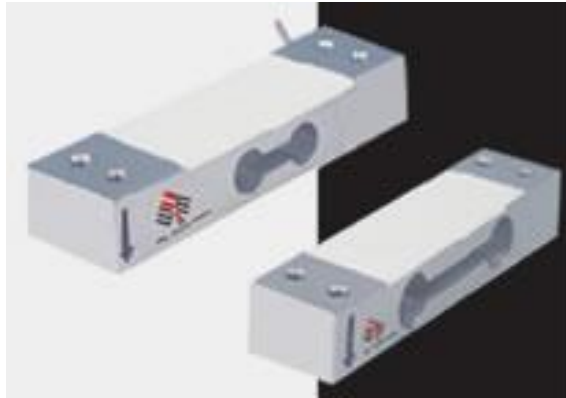


Figura 2-33 Celda de carga

Fuente: <http://www.wim-systems.com/images/celdas-de-carga/celda-de-carga-wlc-sppcl.jpg>

CAPÍTULO III

3.1 DISEÑO MECÁNICO DEL DOSIFICADOR DE GRANOS

Para el diseño de la dosificadora de granos, se debe tener en consideración diferentes factores tales como: el tipo de servicio, funcionalidad, estética, desgaste, corrosión, economía y sobre todo resistencia; que no es otra cosa que la capacidad de los objetos para resistir o transmitir cargas.

Para la aplicación de la dosificadora de granos para el laboratorio, algunos elementos serán seleccionados y otros justificados a través de la aplicación de fórmulas aplicadas a normas. Los elementos seleccionados son: PLC's, acrílico, compresor, rodamientos y los elementos calculados tales como: cadenas, cilindros neumáticos, válvulas electroneumáticas, cangilones, tolvas, motores y tornillos transportadores pueden ser también considerados por selección a través de tablas de las normas.

3.2 SELECCIÓN DEL CILINDRO DE SIMPLE EFECTO

Estos cilindros tienen una sola conexión de aire comprimido. No pueden realizar trabajos más que en un sentido. Se necesita aire sólo para un movimiento de traslación. El vástago retorna por el efecto de un muelle incorporado o de una fuerza externa.

3.3 FUERZA DEL ÉMBOLO

La fuerza ejercida por un elemento de trabajo depende de la presión del aire, del diámetro del cilindro del rozamiento de las juntas. La fuerza teórica del émbolo se calcula con la siguiente fórmula:

$$F_{\text{teór}} = A \cdot p \quad \text{Ec. 3.1}$$

$$F_{\text{teór}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot p \quad \text{Ec. 3.2}$$

Donde:

$F_{\text{teór}}$ = Fuerza teórica del émbolo [N]

A = Superficie útil del émbolo [m²]

p = Presión de trabajo [KPa, bar]

D = Diámetro del émbolo [m]

En la práctica es necesario conocer la fuerza real. Para determinarla hay que tener en cuenta los rozamientos. En condiciones normales de servicio (presiones de 400 a 800 KPa / 4 a 8 bar) se puede suponer que las fuerzas de rozamiento representan de un 3 a un 20% de la fuerza calculada.

$$F_{\text{teór}} = A \cdot p$$

$$F_{\text{teór}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot p$$

La presión de trabajo a la cual va a funcionar el equipo es de 6 bares ó 600 KPa y el diámetro seleccionado es de 16 mm como se puede ver en el anexo 1.

$$F_{\text{teór}} = \frac{\pi \cdot (0.016\text{m})^2}{4} \left(600 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} \right)$$

$$F_{\text{teór}} = 120.63 \text{ N}$$

Para el cálculo de la fuerza real del cilindro se tiene que tener en cuenta la fuerza de rozamiento y la fuerza de recuperación del muelle tal como se puede apreciar en la siguiente ecuación.

$$F_{\text{real}} = F_{\text{teór}} - (F_{\text{R}} + F_{\text{F}}) \quad \text{Ec. 3.3}$$

Donde:

$$F_{\text{teór}} = \text{Fuerza teórica del embolo} \quad [\text{N}]$$

$$F_{\text{teór}} = \text{Fuerza real} \quad [\text{N}]$$

$$F_{\text{R}} = \text{Fuerza de rozamiento (3-20\%)} \quad [\text{N}]$$

$$F_{\text{F}} = \text{Fuerza del muelle de recuperación} \quad [\text{N}] \text{ anexo 1}$$

La fuerza de rozamiento en el interior del cilindro va a ser representada en un 10% de la fuerza teórica.

$$F_{\text{R}} = 0.1 F_{\text{teór}} \quad \text{Ec. 3.4}$$

$$F_{\text{R}} = 0.1 (120.63 \text{ N})$$

$$F_{\text{R}} = 12.06 \text{ N}$$

Mirando el anexo 1 la fuerza teórica del muelle se encuentra entre un valor máximo de 22.5 N y un mínimo de 12 N. Por lo tanto para el cálculo se escoge un valor medio.

$$F_{\text{F}} = \left(\frac{22.5 + 12}{2} \right)$$

$$F_{\text{F}} = 17.25 \text{ N}$$

$$F_{\text{real}} = 120.63715 - (12.06371 + 17.25) \text{ N}$$

$$F_{\text{real}} = 91.32 \text{ N}$$

También es posible calcular la fuerza directamente mediante el diagrama presión-fuerza mostrado en el ANEXO 2 introduciendo el diámetro de cada cilindro y la presión de trabajo (6 bares en este caso), para comprobar que los resultados se asemejan a los obtenidos mediante las fórmulas.

3.4 VELOCIDAD DEL ÉMBOLO

La velocidad del émbolo en cilindros neumáticos depende: de la fuerza antagonista de la presión del aire, de la longitud de la tubería, de la sección entre los elementos de mando y trabajo, del caudal que circula por el elemento de mando. Además, influye en la velocidad la amortiguación final de carrera. Cuando el émbolo abandona la zona de amortiguación, el aire entra por una válvula antiretorno y de estrangulación produciendo una reducción de la velocidad.

La velocidad media del émbolo, en cilindros estándar, está comprendida entre 0,1 y 1,5 m/s. La velocidad del émbolo puede regularse con válvulas especiales. Las válvulas de estrangulación, antiretorno y de escape rápido proporcionan velocidades mayores o menores, pero esto corresponde a la parte de control realmente.

3.5 CONSUMO DE AIRE

Otra característica importante es la cantidad de aire a presión necesaria para el funcionamiento de un cilindro. La energía del aire comprimido que alimenta los cilindros se consume en forma de trabajo y, una vez usado, el aire se expulsa a la atmósfera por el escape. El consumo teórico de aire de un cilindro es el volumen consumido por ciclo de trabajo.

Un ciclo de trabajo se refiere al desplazamiento del émbolo desde su posición inicial hasta el final de su carrera de trabajo, más el retorno a su posición inicial.

Dimensionado el actuador o actuadores del circuito, se podrá definir la cantidad de aire requerida. Esta cantidad de aire es función del tiempo de duración de cada fase o de la frecuencia de realización de una determinada tarea (movimiento lineal de una carga) o la velocidad de giro requerida (movimiento rotativo).

Se debe tener en cuenta que la cantidad de aire requerido se encuentra a una cierta presión. Por tanto, se habla de cantidad de aire en “Condiciones Normales”. Así se unifica el criterio, pasando el aire a presión atmosférica. Para este cálculo, se usa la ecuación de los gases perfectos.

También se ha de considerar que la densidad del aire varía en función de la presión y de la temperatura de trabajo.

Para disponer de aire y conocer el gasto de energía, es importante conocer el consumo de la instalación. Para una presión de trabajo, un diámetro y una carrera de émbolos determinados, el consumo de aire se calcula como sigue:

$$R_c = \frac{P_{\text{trabajo}} + 101.3}{101.3} [\text{KPa}] \quad \text{Ec. 3.5}$$

$$R_c = \frac{600 + 101.3}{101.3} [\text{KPa}]$$

$$R_c = 6.92 [\text{KPa}]$$

Para determinar el consumo del aire en un cilindro de simple efecto se lo hace de la siguiente manera:

$$V = s \cdot n \left(\frac{D^2 \cdot \pi}{4} \right) \cdot R_c \quad \text{Ec. 3.6}$$

Donde:

V= Cantidad de aire [l/min]

s = Longitud de carrera [m]

n = Ciclos por minutos

Rc = Relación de compresión

$$V = s \cdot n \left(\frac{D^2 \cdot \pi}{4} \right) \cdot Rc$$

$$V = 0.08m \left(3 \frac{\text{ciclos}}{\text{min}} \right) \left(\frac{0.016m^2 \cdot \pi}{4} \right) (6.92300)$$

$$V = 0.0003340 \frac{m^3}{\text{min}}$$

$$V = 0.334 \frac{l}{\text{min}}$$

3.6 DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE TRANSPORTACIÓN

Los elevadores de cangilones son los sistemas más utilizados para el transporte de material tales como granel, secos, húmedos e incluso líquidos.

En este caso se va a calcular la cadena de rodillos, la catalina y el tamaño de la tolva de carga.

El tipo de carga hacia el elevador de cangilón se va a realizar por dragado el que se emplea para el transporte de materiales que no ofrecen resistencia a extracción, pulvulentos y de granulación fina.

Por otro lado la descarga se realizara por el método de gravedad libre, ya que; este tipo de descarga se realiza a bajas velocidades (0,5 a 1,0 m/s), y se aprovecha el propio peso del material para la descarga del mismo.

Hay que tener en cuenta que para este tipo de descarga el elevador tiene que tener una inclinación entre 60 a 75°.

3.7 FLUJO DEL MATERIAL TRANSPORTADO

Para este caso se va a calcular el flujo de material transportado por el cangilón, pero para ello se debe desarrollar varias fórmulas como son: volumen del cangilón, densidad de la carga, peso del material transportado, velocidad de desplazamiento y paso de la cadena

3.8 PESO DEL MATERIAL

El material que se utiliza para dosificar es el arroz que tiene una densidad de acuerdo a la Tabla 3-1 y se observará algunos granos con sus respectivas densidades:

Tabla 3-1. Densidad de los alimentos

ALIMENTO	DENSIDAD $\frac{Kg}{m^3}$	ALIMENTO	DENSIDAD $\frac{Kg}{m^3}$
Arroz en grano	720	Harinolina	593 – 641
Arroz con casquilla	513 – 577	Maíz entero	680 – 720
Alfalfa		Maíz molido	609 – 641
Heno entero	32 – 28	Maíz quebrado	561 – 609
Heno picado	64 – 80	Melaza	1330 – 1410
Heno molido	128 – 160	Olotes de maíz	272
Heno comprimido	657 – 689	Pasta de cacahuete	600
Harina deshidratada	288 – 352	Pasta de coco	460
Avena entera	400 – 560	Pasta de soya, expeller	577 – 641
Avena rolada	300 – 380	Pasta de soya, solvente	561 – 676
Avena molida	320 – 400	Pasta de girasol, s/cascara	540
Bagazo	112 – 160	Pasta de linaza	560
Cascarilla de algodón	192	Pasta de ajonjolí	460
Cascarilla de avena	176 – 192	Pienso de g. maíz	466 – 529
Cascarilla de soya	320	Pulpa seca de remolacha	176 – 256
Cebada entera	609 – 689	Piedra caliza molida	1140
Cebada molida	384 – 416	Residuos de matanza	700
Cebada rolada	336 – 384	Salvado de trigo	176 – 256
Centeno entero	689 – 720	Salvado de arroz	300
Frijol	721	Sebo de res (derretido)	865
Garbanzo	730	Sorgo entero	790
Granos secos de cerv.	224 – 240	Sorgo molido	570
Harina de gluten de maíz	513 – 689	Suero seco	560 – 737
Harina de carne	593 – 640	Sal gruesa	721 – 801
Harina de carne y hueso	640	Sal fina	1121 1281
Harina de sangre	430 – 625	Trigo entero	720 – 833
Harina de huesos	800 – 960	Trigo molido	609 – 625
Harina de pluma	545	Trigo quebrado	561 – 609
Harina de pescado	560	Pajas y rastrojos	30 – 40

Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?q=densidad+de+los+alimentos&hl>

El volumen del cangilón se calcula de la siguiente manera:

$$V = 584.841 \text{ cm}^3 \left(\frac{1l}{1000\text{cm}^3} \right)$$

$$V = 0.584 \text{ l}$$

Por lo tanto la densidad del grano es:

$$\delta = 720 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \left(\frac{1\text{m}^3}{1000l} \right)$$

$$\delta = 0.72 \frac{\text{Kg}}{l}$$

Para el cálculo del material transportado se tendrá los siguientes parámetros: el volumen, la densidad y el coeficiente de relleno del cangilón que oscila entre 0.6 – 0.9

$$P_c = i \cdot \delta \cdot j \quad \text{Ec. 3.7}$$

Donde:

P_c = peso del material transportado por el cangilón [Kg]

i = volumen del cangilón [l]

δ = densidad del material (arroz) $\left[\frac{\text{Kg}}{l} \right]$

j = coeficiente de relleno del cangilón, para este caso se escogerá un valor intermedio de 0.65

$$P_c = i \cdot \delta \cdot j$$

$$P_c = (0.58484 \text{ l}) \left(0.72 \frac{\text{Kg}}{lt} \right) (0.65)$$

$$P_c = 0.273 \text{ Kg}$$

En el diseño utilizaremos 6 cangilones para la transportación del grano.

$$X = \left(2 \frac{\text{cangilones}}{\text{segundo}} \right) \left(\frac{60 \text{ segundos}}{1 \text{ minuto}} \right)$$

$$X = 120 \frac{\text{cangilones}}{\text{minuto}}$$

El espaciado

Cangilones normales: paso= 2h, 3h

Altura del cangilón = h = 58.752 mm

$$\rightarrow \text{Paso} = t = 200 \text{ mm}$$

La velocidad de desplazamiento de la cadena de rodillos:

Velocidad = número de cangilones x Paso

$$\text{Velocidad} = \left(120 \frac{\text{cangilones}}{\text{minuto}} \right) (200 \text{ mm})$$

$$\text{Velocidad} = \left(24000 \frac{\text{mm}}{\text{min}} \right) \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \right) \left(\frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} \right)$$

$$\text{Velocidad} = 0.4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right)$$

$$\text{Velocidad} = 24 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

El flujo de material transportado en cada cangilón (Q) quedaría de la siguiente manera:

$$Q = \left(\frac{Pc \cdot \text{Velocidad}}{t} \right) \quad \text{Ec. 3.8}$$

$$Q = \left[\frac{0.2737 \text{ Kg} \left(0.4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)}{0.2\text{m}} \right]$$

$$Q = 0.5474 \frac{\text{Kg}}{\text{s}} \left(\frac{60\text{s}}{1\text{min}} \right)$$

$$Q = 32.844 \frac{\text{Kg}}{\text{min}}$$

3.9 POTENCIA DE DESPLAZAMIENTO

La potencia de desplazamiento es la fuerza necesaria que tiene que generar el tambor de accionamiento para mover la banda (Watts).

Para ello se requiere saber: el sistema de carga, el tamaño del material que va ser transportado y las alturas de elevación del cangilón.

En este cálculo se utilizará la Tabla 3-2, en el cual se utilizará un $H_o = 7.6$ m ya que el sistema de carga se realizará por dragado.

Tabla 3-2. Altura ficticia de acuerdo al material a transportar

Sistema de carga	Tamaño del material	Valor de H_o (m)
Desde tolva		3.8
Por dragado	Pequeño	7.6
	Mediano	11.4
	Grande	15.3

Fuente: http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/ingenieria-de-transportes/material-de-clase-1/elevadores_cangilones.pdf

$$Fa = \frac{Q}{v}(H + H_o) \quad \text{Ec. 3.9}$$

Donde:

Fa: fuerza necesaria para accionamiento del motor

Q: flujo de material transportado por el cangilón

V: velocidad de desplazamiento de la cadena

H: altura de elevación en metros

Ho: altura ficticia en metros

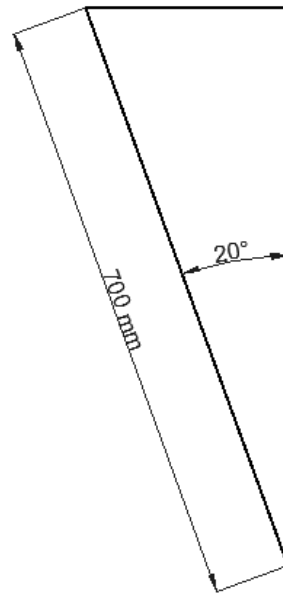


Figura 3-1 Cálculo de altura de elevación del cangilón

$$H = 700 \text{ mm}(\cos 20^\circ)$$

$$H = 441.505 \text{ mm} \left(\frac{1\text{m}}{1000\text{mm}} \right)$$

$$H = 0.4415 \text{ m}$$

$$Fa = \frac{Q}{v} (H + H_o)$$

$$Fa = \frac{32.844 \frac{Kg}{min}}{24 \frac{m}{min}} (0.4415 + 7.6)m$$

$$Fa = 11.004 Kg$$

La potencia de accionamiento necesaria del motor requerida se determina de la siguiente manera:

Donde:

$$N_a = \frac{Fa \cdot v}{75 \cdot \eta} \quad \text{Ec. 3.10}$$

N_a : La potencia del motor [CV]

η : es el rendimiento del motor a utilizar

$$N_a = \frac{(11.004 Kg) \left(0.4 \frac{m}{s}\right)}{(75)(0.85)}$$

$$N_a = 0.069 CV \left(\frac{735.49 W}{1 CV}\right)$$

$$N_a = 50.78 W$$

3.10 TENSION MÁXIMA DE LA CADENA

La tensión máxima de la banda (T_a) se define dependiendo de una constante que se observa en la Tabla 3-3:

Tabla 3-3. Altura ficticia de acuerdo al material a transportar

Condiciones del tambor	K
Liso húmedo	3.20
Liso seco	1.64
Recubierto húmedo	1.73
Recubierto seco	1.49

Fuente: http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/ingenieria-de-transportes/material-de-clase-1/elevadores_cangilones.pdf

$$T_a = F_a \cdot k \quad \text{Ec. 3.11}$$

$$T_a = (11.004 \text{ Kg})(1.64)$$

$$T_a = 18.046 \text{ Kg}$$

Diámetro del tambor

$$R = \frac{v^2}{g} \quad \text{Ec. 3.12}$$

Donde:

R: radio del tambor [mm]

v: velocidad $\left[\frac{m}{s}\right]$

g: gravedad $\left[\frac{m}{s^2}\right]$

$$R = \frac{v^2}{g}$$

$$R = \frac{\left(0.4 \frac{m}{s}\right)^2}{9.81 \frac{m}{s^2}}$$

$$R = 0.016 \text{ m}$$

$$D = 0.032 \text{ m}$$

3.11 DESCARGA DEL MATERIAL

La descarga del material se lo realizará mediante un ángulo α al que gira el cangilón (para este caso 20°) y hace que el material baje a una fuerza (Fr).

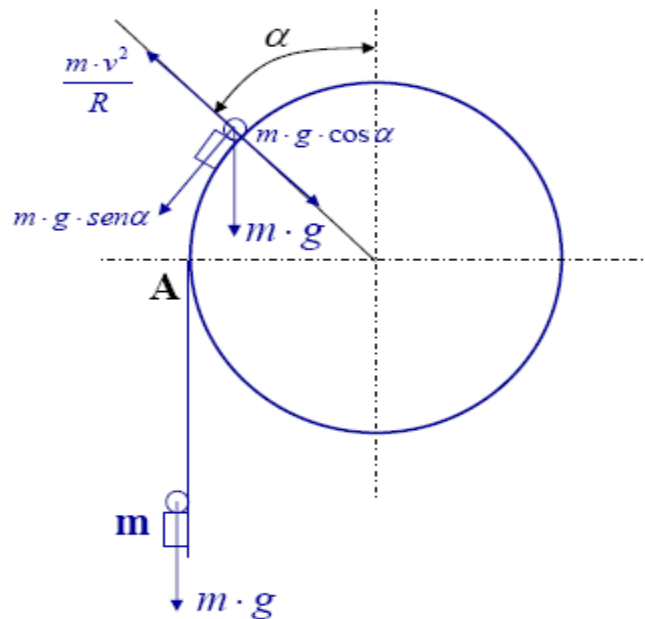


Figura 3-2 Descarga del material

Fuente: http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/ingenieria-de-transportes/material-de-clase-1/elevadores_cangilones.pdf

$$Fr = \frac{m \cdot v^2}{R} - m \cdot g \cdot \cos \alpha \quad \text{Ec. 3.13}$$

Donde:

m = masa del material

v = velocidad desplazamiento de la banda

g = gravedad

$$\delta = \frac{m}{V} \quad \text{Ec. 3.14}$$

$$m = \delta \cdot V$$

$$m = \left(0.72 \frac{Kg}{l}\right) (0.58484 l)$$

$$m = 0.421 Kg$$

$$Fr = \frac{(0.421 Kg) \left(0.4 \frac{m}{s}\right)^2}{(0,016 m)} - (0.42 Kg) \left(9.81 \frac{m}{s^2}\right) (\cos 20^\circ)$$

$$Fr = 4.21 \frac{Kg \cdot m^2}{m \cdot s^2} - 3.8717 \frac{kg \cdot m}{s^2}$$

$$Fr = 0.3383 N$$

3.12 TRAYECTORIA DEL MATERIAL

La trayectoria del material depende de la descarga del mismo para ello se demostrará la trayectoria de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$s = S_h + S_v \quad \text{Ec. 3.15}$$

$$s = v \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad \text{Ec. 3.16}$$

Donde:

s: Trayectoria del material

v : Velocidad lineal

t: Tiempo

a: Aceleración

S_v : Trayectoria vertical

S_h : Trayectoria horizontal

Con los datos presentados a continuación (aceleración, velocidad y el tiempo), se elabora la Tabla 3-4 para graficar la trayectoria de la descarga del material:

- $v = 0.4 \frac{m}{s}$
- $a = 9.81 \frac{m}{s^2}$

Tabla 3-4. Trayectoria vertical y horizontal del material

Tiempo (s)	S_h (m)	S_v (m)
1	0.4	4.9
2	0.8	19.6
3	1.2	44.1
4	1.6	78.4
5	2	122.5

Fuente: De los autores

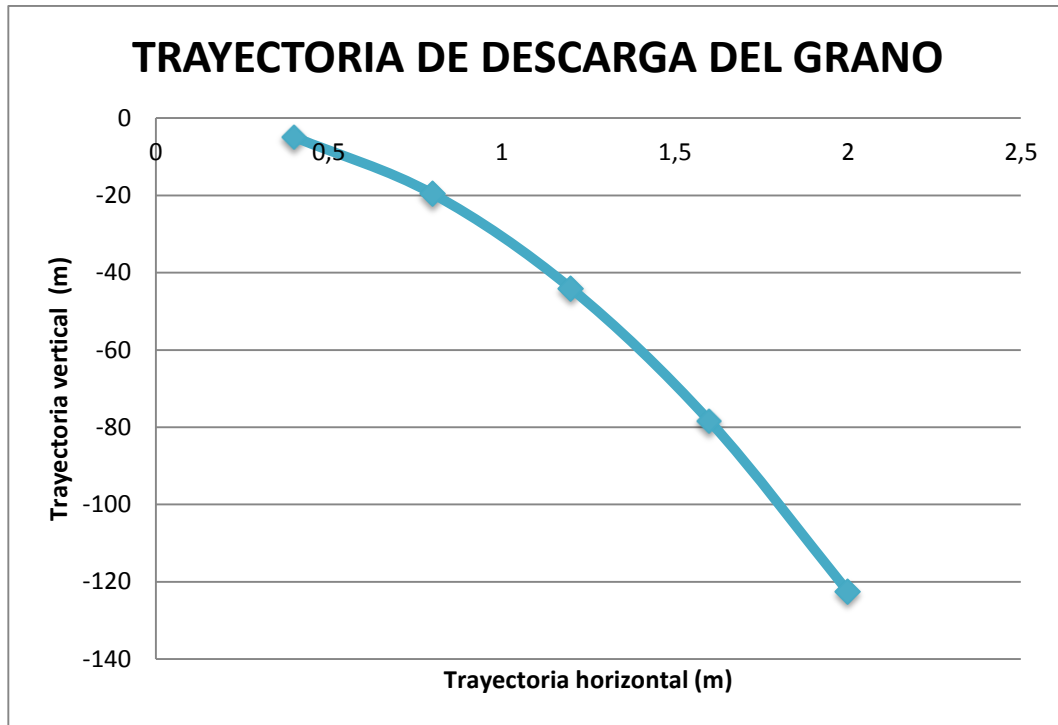


Figura 3-3 Trayectoria de descarga
Fuente: De los autores

3.13 TORNILLO SIN FIN DOSIFICADOR

Para el transporte del material a lo largo de un canalón, se diseñará mediante un tornillo sin fin; ya que la instalación es de cómoda instalación, los soportes y apoyos son muy simples, es para la trasportación de pequeñas cosas, para volumen de material bajo y para transportes menores a 50 metros.

3.14 DETERMINACIÓN DEL FLUJO DEL MATERIAL

Primero se establece la cantidad o flujo de granos que va a transportar a cada paso el tornillo sin fin, para ello se determina el tipo de material que va a llevar mediante la Tabla 3-5 e indica el coeficiente de relleno de la sección.

Tabla 3-5. Cuadro del tipo de carga al cangilón

TIPO DE CARGA	λ
Pesada y abrasiva	0,125
Pesada poco abrasiva	0,25
Ligera poco abrasiva	0,32
Ligera no abrasiva	0,4

Fuente: http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/ingenieria-de-transportes/material-de-clase-1/tornillos_sin_fin.pdf

$$s = \lambda \frac{\pi (D)^2}{4} \quad \text{Ec. 3.17}$$

Donde:

λ : Coeficiente de relleno de la sección (menor que la unidad para evitar amontonamiento). En este caso se utiliza un tipo de carga ligero no abrasivo.

s : área de llenado del canalón $[m^2]$

D : diámetro exterior del eje sin fin $[m]$

d : diámetro interior del eje sin fin $[m]$

$$s = \lambda \frac{\pi (D)^2}{4}$$

$$s = 0.4 \frac{\pi \cdot (69)^2}{4}$$

$$s = 1495.712 \text{ mm}^2$$

$$s = 0.001495 \text{ m}^2$$

3.15 VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO

Para diseñar la velocidad del tornillo, la velocidad de desplazamiento es inversamente proporcional al peso a granel, a la abrasividad de las cargas y al diámetro del tornillo.

$$v = \frac{t \cdot n}{60} \quad \text{Ec. 3.18}$$

Donde:

v : Velocidad de desplazamiento del tornillo $\left[\frac{m}{s}\right]$

t : Paso del tornillo sin fin. $[m]$

n : Velocidad de giro del tornillo este se mide en R.P.M. y se encuentra a continuación:

Tabla 3-6. Velocidad de giro del motor según el tipo de material

Materiales pesados	→	$n = 50$ RPM
Materiales ligeros	→	$n < 150$ RPM

Fuente: http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/ingenieria-de-transportes/material-de-clase-1/tornillos_sin_fin.pdf

$$v = \frac{t \cdot n}{60}$$

$$v = \frac{(0.04)(100 \text{ R.P.M})}{60}$$

$$v = 0.0667 \frac{m}{s}$$

3.16 EL FLUJO DE MATERIAL DESPLAZADO

$$Q = s \cdot v \cdot \delta \cdot k \quad \text{Ec. 3.19}$$

Donde:

Q : Flujo de material transportado $\left[\frac{Kg}{min}\right]$

δ : Densidad $\left[\frac{Kg}{m^3}\right]$

k : coeficiente de disminución del flujo de material

Tabla 3-7. Coeficiente de disminución de flujo del material

Inclinación del canalón	0°	5°	10°	15°	20°
K	1	0.9	0.8	0.7	0.6

Fuente: http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/ingenieria-de-transportes/material-de-clase-1/tornillos_sin_fin.pdf

Despejando las ecuaciones antes estudiadas del área del relleno del cangilón y de la velocidad de desplazamiento del material se deduce la siguiente ecuación.

$$Q = s \cdot v \cdot \delta \cdot k$$

$$s = \lambda \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad v = \frac{t \cdot n}{60}$$

$$Q = \lambda \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \frac{t \cdot n}{60} \cdot \delta \cdot k$$

$$Q = \left(0.4 \frac{\pi (0.069^2)}{4}\right) \left(\frac{0.04 m \cdot 100 R.P.M}{60 s}\right) \left(720 \frac{Kg}{m^3}\right) (0.7)$$

$$Q = 0.05025 \frac{Kg}{s} \left(\frac{60 s}{1 min}\right)$$

$$Q = 3.015 \frac{Kg}{min} \approx 0.18 \frac{t}{h}$$

3.17 POTENCIA DE ACCIONAMIENTO

La potencia de accionamiento total del tornillo sin fin se lo calcula mediante la suma de dos potencias que son:

P_H Es la potencia necesaria para el desplazamiento horizontal del material (W).

$$P_H = C_o \cdot Q \cdot L \cdot g \quad \text{Ec. 3.20}$$

Donde:

L: Longitud de la instalación. [m]

g: Gravedad $\left[\frac{m}{s^2}\right]$

C_o : Coeficiente de resistencia del material y se le calcula mediante la Tabla 3-8

Tabla 3-8. Coeficiente de resistencia del material

Material	C_o Empírico
Harina, serrín, productos granulosos	1.2
Turba, sosa, polvo de carbón	1.6
Antracita, carbón, sal de roca	2.5
Yeso, arcilla seca, tierra fina, cemento, cal, arena	4

Fuente: http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/ingenieria-de-transportes/material-de-clase-1/tornillos_sin_fin.pdf

P_{st} Es la potencia requerida para un tornillo sin fin pero cuando este se encuentre inclinado (W)

$$P_{st} = Q \cdot H \cdot g \quad \text{Ec. 3.21}$$

Donde:

H : Es la altura de instalación del tornillo sin fin.

Para encontrar la potencia total de accionamiento del tornillo se debe sumar las dos potencias antes mencionadas como se muestra en la fórmula:

$$P = P_H + P_{st} \quad \text{Ec. 3.22}$$

$$P = (C_o \cdot Q \cdot L \cdot g) + (Q \cdot H \cdot g)$$

La potencia necesaria para el accionamiento del tornillo sin fin se va a calcular de la siguiente manera:

Potencia necesaria para el desplazamiento horizontal del material

$$P_H = C_o \cdot Q \cdot L \cdot g$$

$$P_H = 1.2 \left(0.05025 \frac{Kg}{s} \right) (0.28 m) \left(9.81 \frac{m}{s^2} \right)$$

$$P_H = 0.1656 W$$

La potencia requerida para un tornillo sin fin, cuando este se encuentre inclinado

$$P_{st} = Q \cdot H \cdot g$$

$$P_{st} = \left(0.05025 \frac{Kg}{s} \right) (0.073 m) \left(9.81 \frac{m}{s^2} \right)$$

$$P_{st} = 0.03598 W$$

La potencia total neta requerida es la siguiente:

$$P = P_H + P_{st}$$

$$P = 0.1656 W + 0.03598 W$$

$$P = 0.2 W$$

3.17 DISEÑO DEL EJE MOTRIZ

Un eje es un elemento de máquina generalmente rotatorio y a veces estacionario, que tiene sección normalmente circular de dimensiones menores a la longitud del mismo. Tiene montados sobre sí, elementos que transmiten energía o movimiento, tales como poleas (con correas o cadenas), engranajes, levas, volantes, etc.

La carga sobre un eje puede ser de diferentes características, estática o dinámica, o bien, flexional, torsional, axial en cuanto al modo en que actúa la carga.

3.17.1 LIMITE DE RESISTENCIA A LA FATIGA

Una falla por fatiga casi siempre comienza con una discontinuidad local como una muesca, grieta u otra área de concentración de esfuerzo. Cuando el esfuerzo de la discontinuidad excede el límite elástico, ocurre la deformación plástica.

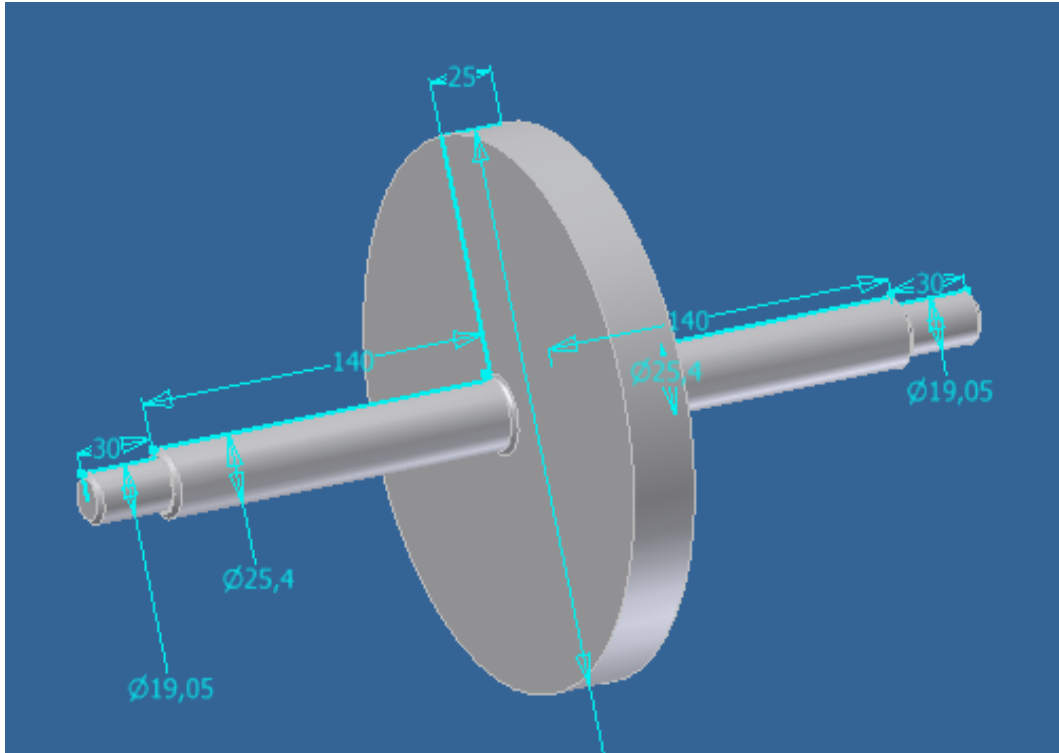


Figura 3-4 Dimensiones del eje motriz
Fuente: De los autores

- P: Potencia
- V: Velocidad motorreductor
- D: Diámetro de tambor cangilón
- W: Velocidad angular
- F: Fuerza

$$W = 100 \frac{rev}{min} \left[\frac{2\pi rad}{1 rev} \right] \left[\frac{1 min}{60 s} \right]$$

$$W = 10.4719 \frac{rad}{s}$$

$$V = W * r$$

Ec. 3.23

$$V = 10.4719 \frac{\text{rad}}{\text{s}} * 0.075 \text{ m}$$

$$V = 0.7853 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$P = \frac{1}{3} \text{HP} \left[\frac{746 \text{ W}}{1 \text{ HP}} \right] \left[\frac{1 \text{ Nm/s}}{1 \text{ W}} \right]$$

$$P = 248.6667 \frac{\text{Nm}}{\text{s}}$$

$$P = F * V$$

$$F = \frac{P}{V}$$

Ec. 3.24

$$F = \frac{248.6667 \frac{\text{Nm}}{\text{s}}}{0.7853 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$F = 316.65 \text{ N}$$

Debido a que la fuerza aplicada al eje se encuentra con una inclinación de 20°, es necesario determinar las fuerzas resultantes tanto para la abscisa como para la ordenada.

$$F_x = 108.30 \text{ N}$$

$$F_y = 297.55 \text{ N}$$

Los ejes pueden considerarse como vigas apoyadas en dos puntos, sometidas a la acción de fuerzas centradas F que dan lugar, en las zonas de los cojinetes, a las fuerzas en los apoyos FA y FB. Pueden considerarse como peligrosas las secciones transversales de todos los resaltes, ranuras, gargantas y similares; en ejes lisos, la sección transversal en el punto del máximo momento de flexión. Las fuerzas F proceden de los esfuerzos en los dientes, de la tracción de las correas, del peso de las piezas soportadas, etc.

Si las fuerzas F no actúan en un mismo plano, las fuerzas centradas se descomponen en sus componentes horizontales y verticales F_x y F_y , considerándose dos planos de fuerzas. Los momentos flectores M_x y M_y en estos planos perpendiculares entre sí, se suman geoméricamente en cada una de las secciones, dando el momento de flexión M resultante. Puesto que los ejes siempre transmiten momentos de torsión estarán sometidos también a esfuerzos de torsión. La mayor parte de las veces, este momento de torsión no se transmite a través de todo el eje. Se inicia en un determinado elemento de la máquina que actúa como pieza motriz y sale por otros, como es el caso del eje a diseñar.

σ : Esfuerzo de flexión

τ : Esfuerzo de torsión

T : Par de torsión interno

J : Momento polar de inercia

M : Momento flexionante

c : radio exterior de la flecha

$$\sigma = \frac{M * c}{I} \quad Ec. 3.25$$

$$\tau = \frac{T * c}{J} \quad Ec. 3.26$$

$$c=r$$

$$I = \frac{\pi * r^4}{4} \quad Ec. 3.27$$

$$J = \frac{\pi * r^4}{2} \quad Ec. 3.28$$

$$\sigma = \frac{4 M}{\pi r^3} \quad Ec. 3.29$$

$$\tau = \frac{2 T}{\pi r^3} \quad Ec. 3.30$$

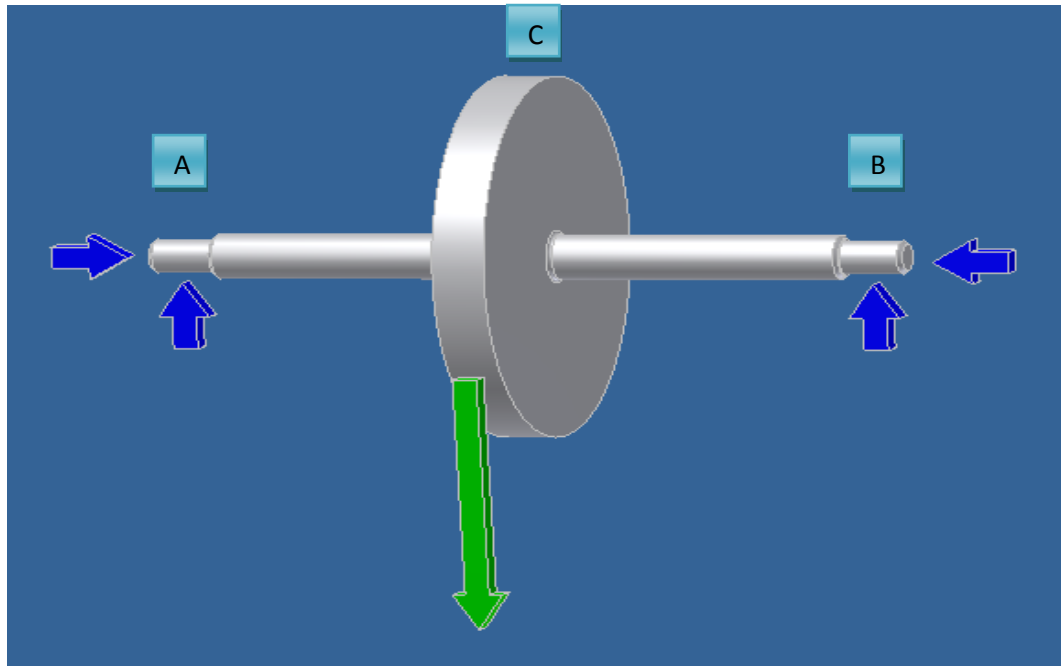


Figura 3-5 Fuerzas resultantes en el eje motriz
 Fuente: De los autores

$$\sum M_A x = 0$$

$$108.3012 \text{ N}(140 \text{ mm}) - F_{x_B}(280 \text{ mm}) = 0$$

$$F_{x_B} = 54.1506 \text{ N}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$F_{x_A} + F_{x_B} = 108.3012 \text{ N}$$

$$F_{x_A} = 108.3012 \text{ N} - 54.1506 \text{ N}$$

$$F_{x_A} = 54.15 \text{ N}$$

$$\sum M_A y = 0$$

$$F_{y_B}(280 \text{ mm}) - 297.5553 \text{ N}(140 \text{ mm}) = 0$$

$$F_{y_B} = 148.77 \text{ N}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$F_{y_A} + F_{y_B} = 297.5553 \text{ N}$$

$$F_{y_A} = 297.5553 \text{ N} - 148.7776 \text{ N}$$

$$F_{y_A} = 148.77 \text{ N}$$

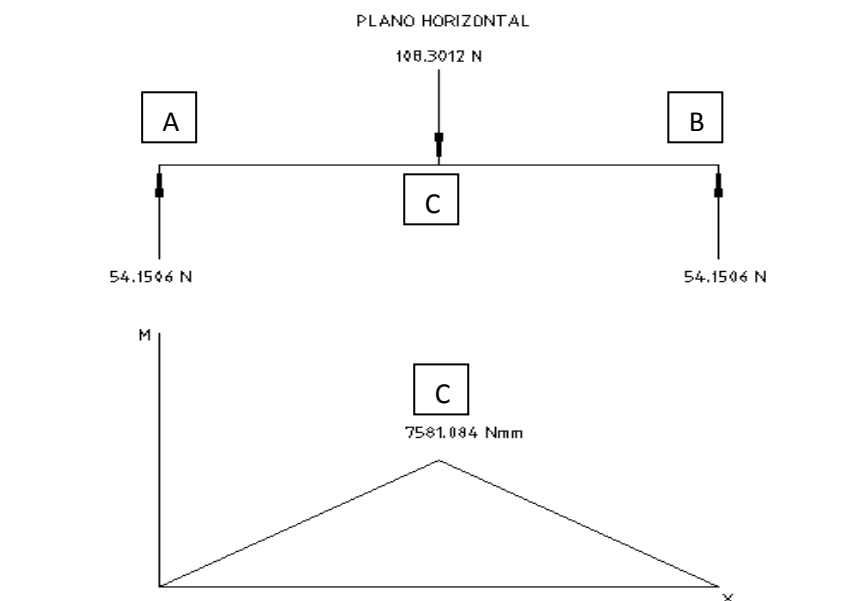


Figura 3-6 Diagrama de momentos flexionantes en el eje horizontal
Fuente: De los autores

$$M_x = 7581.08 \text{ Nmm}$$

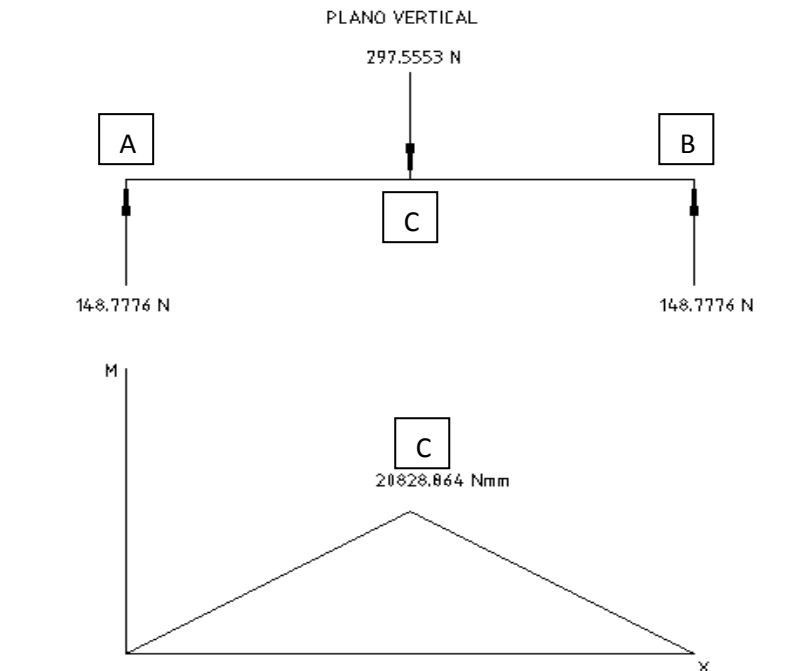


Figura 3-7 Diagrama de momentos flexionantes en el eje vertical
Fuente: De los autores

$$M_y = 20828.86 \text{ Nmm}$$

Como se observa en los gráficos de momento, en el punto C se concentran las fuerzas, por lo tanto se determina el análisis de momentos en este punto.

MRc: Momento resultante en el punto C

$$MRc = \sqrt{Mx^2 + My^2} \quad \text{Ec. 3.31}$$

$$MRc = \sqrt{(7581.084 \text{ Nmm})^2 + (20828.864 \text{ Nmm})^2}$$

$$MRc = 22165.626 \text{ Nmm}$$

Te: Torque equivalente

Me: Momento flector equivalente

$$Te = \sqrt{MRc^2 + T^2} \quad \text{Ec. 3.32}$$

El par de torsión interno T es cero debido a que, las fuerzas que actúan en el tambor del cangilón, poseen la igual magnitud pero diferente sentido.

$$T_e = \sqrt{(22165.626)^2 + 0^2}$$

$$T_e = 22165.626 \text{ Nmm}$$

$$M_e = \frac{1}{2}(MRc + T_e) \quad \text{Ec. 3.33}$$

$$M_e = \frac{1}{2}(22165.626 + 22165.626)\text{Nmm}$$

$$M_e = 22165.626 \text{ Nmm}$$

$$\sigma = \frac{4 M_e}{\pi r^3}$$

$$\sigma = \frac{4 (22165.626 \text{ Nmm})}{\pi (12.7 \text{ mm})^3}$$

$$\sigma = 13.7777 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{max} = 13.77 \text{ MPa}$$

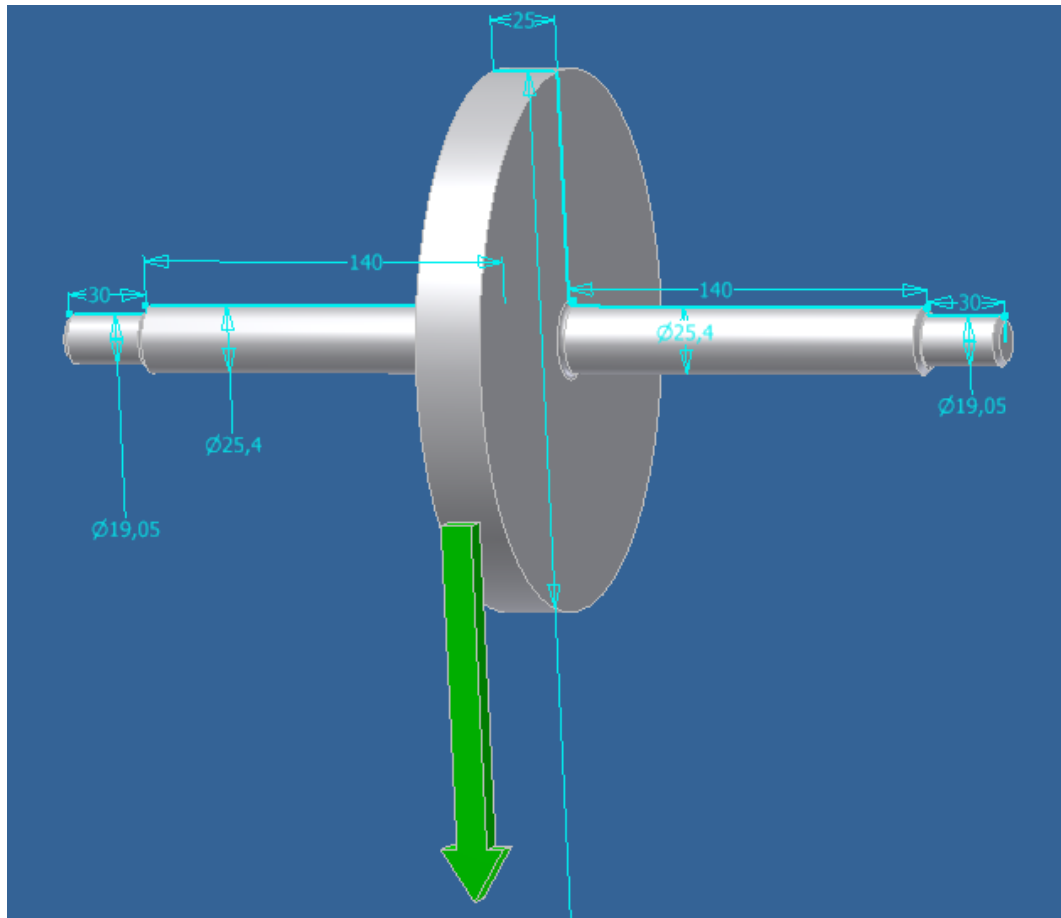


Figura 3-8 Diagrama del momento torsor en el eje motriz
 Fuente: De los autores

El material del que está hecho el eje que se representa en la gráfica es un acero AISI-1018 estirado en frío, por lo tanto se recurre a la tabla 3-9, para obtener la resistencia a la fluencia S_y y la resistencia última a la tensión S_{ut} .

$$S'_e = 0.504 * S_{ut} \quad \text{Ec. 3.34}$$

$$S'_e = 0.504(440 \text{ MPa})$$

$$S'_e = 221.76 \text{ MPa}$$

Tabla 3-9. Resistencias mínimas determinísticas a la tensión y a la fluencia

1	2	3	4	5	6	7	8
UNS núm.	Núm. SAE y/o AISI	Procesamiento	Resistencia a la tensión, MPa (kpsi)	Resistencia a la cedencia, MPa (kpsi)	Elongación en 2 pulg. %	Reducción en área, %	Dureza Brinell
G10060	1006	HR	300(43)	170(24)	30	55	86
		CD	330(48)	280(41)	20	45	95
G10100	1010	HR	320(47)	180(26)	28	50	95
		CD	370(53)	300(44)	20	40	105
G10150	1015	HR	340(50)	190(27.5)	28	50	101
		CD	390(56)	320(47)	18	40	111
G10180	1018	HR	400(58)	220(32)	25	50	116
		CD	440(64)	370(54)	15	40	126
G10200	1020	HR	380(55)	210(30)	25	50	111
		CD	470(68)	390(57)	15	40	131
G10300	1030	HR	470(68)	260(37.5)	20	42	137
		CD	520(76)	440(64)	12	35	149
G10350	1035	HR	500(72)	270(39.5)	18	40	143
		CD	550(80)	460(67)	12	35	163
G10400	1040	HR	520(76)	290(42)	18	40	149
		CD	590(85)	490(71)	12	35	170
G10450	1045	HR	570(82)	310(45)	16	40	163
		CD	630(91)	530(77)	12	35	179
G10500	1050	HR	620(90)	340(49.5)	15	35	179
		CD	690(100)	580(84)	10	30	197
G10600	1060	HR	680(98)	370(54)	12	30	201
G10800	1080	HR	770(112)	420(61.5)	10	25	229
G10950	1095	HR	830(120)	460(66)	10	25	248

Fuente: SHIGLEY Joshep, *Diseño de Ingeniería Mecánica*, McGraw-Hill, México, 2002

3.17.2 FACTORES QUE MODIFICAN EL LIMITE DE RESISTENCIA A LA FATIGA

Los factores que modifican el límite de resistencia a la fatiga se identifican con: la condición superficial, el tamaño, la carga, la temperatura y varios otros puntos. La cuestión respecto a ajustar el límite de resistencia a la fatiga por medio de correcciones substractivas o multiplicativas. Por lo tanto la ecuación de límite de resistencia a la fatiga se escribe:

$$S_e = k_a * k_b * k_c * k_d * k_e * S'_e \quad \text{Ec. 3.35}$$

3.17.3 FACTOR DE SUPERFICIE k_a

El factor de modificación depende de la calidad del acabado de la superficie de la parte y la resistencia a la tensión. A fin de determinar expresiones cuantitativas para acabados comunes de parte de máquinas (esmerilada, maquinada o estirada en frío, laminada en caliente y forjada), las coordenadas de los puntos de datos se volvieron a recopilar en una gráfica de límite de resistencia a la fatiga contra la resistencia última a la tensión. El resultado de regresión de Mischke² resultó en:

$$k_a = a(Sut)^b \quad \text{Ec. 3.36}$$

Donde la tabla proporciona los valores de a, b para varias condiciones de superficie.

Tabla 3-10. Parámetros en el factor de condición superficial

Acabado superficial	$k_a = aS^{b} \ln(1, C)$		b	Coeficiente de variación, C
	a			
	kpsi	MPa		
Esmerilado*	1.34	1.58	-0.086	0.120
Maquinado o laminado en frío	2.67	4.45	-0.265	0.058
Laminado en caliente	14.5	56.1	-0.719	0.110
Como sale de forja	39.8	271	-0.995	0.145

Fuente: SHIGLEY Joshep, *Diseño de Ingeniería Mecánica*, McGraw-Hill, México, 2002

$$k_a = a(Sut)^b$$

$$k_a = 4.45 \text{ MPa}(440 \text{ MPa})^{-0.265}$$

$$k_a = 0.886$$

² SHIGLEY Joshep, *Diseño de Ingeniería Mecánica*, McGraw-Hill, México, 2002, pág. 369

3.17.4 FACTOR DE TAMAÑO K_b

Los resultados para flexión y torsión se expresan como³:

$$k_b = \begin{cases} \left(\frac{d}{7.62}\right)^{-0.107} & 2.79 \leq d \leq 51 \text{ mm} \\ 0.859 - 0.000837d & 51 < d \leq 254 \text{ mm} \end{cases}$$

Como el diámetro es de 25.4 mm se utiliza la primera expresión.

$$k_b = \left(\frac{d}{7.62}\right)^{-0.107} \quad \text{Ec. 3.37}$$

$$k_b = \left(\frac{25.4}{7.62}\right)^{-0.107}$$

$$k_b = 0.872$$

3.17.5 FACTOR DE CARGA K_c

Cuando se posee ejes con carga de flexión rotativa, axial (tiro y empuje) y torsional los límites de resistencia a la fatiga difieren, como se muestra abajo⁴:

$$k_c = \begin{cases} 0.923 & \text{carga axial} & S_{ut} \leq 220 \text{ Ksi} \\ 1 & \text{carga axial} & S_{ut} > 220 \text{ Ksi} \end{cases}$$

$$k_c = \begin{cases} 1 & \text{flexion} \\ 0.577 & \text{torsion y cortante} \end{cases}$$

El eje que se está entrando a diseño se encuentra sometido a cargas de flexión por lo que el factor de carga es uno.

$$k_c = 1$$

³ SHIGLEY Joshep, *Diseño de Ingeniería Mecánica*, McGraw-Hill, México, 2002, pág. 380

⁴ SHIGLEY Joshep, *Diseño de Ingeniería Mecánica*, McGraw-Hill, México, 2002, pág. 382

3.17.6 FACTOR DE TEMPERATURA K_d

Cuando las temperaturas de operación son menores que la temperatura ambiente, tal vez reúna la fractura frágil. Cuando las temperaturas de operación son mayores a la temperatura ambiente, hay que tener en cuenta la fluencia primero porque la resistencia a la fluencia disminuye con rapidez con la temperatura. Cualquier esfuerzo inducirá flujo plástico de un material que opera a temperaturas elevadas; por lo que también se sugiere considerar ese factor.

La cantidad limitada de datos disponibles indica que el límite de resistencia a la fatiga para aceros se incrementa un poco a medida que la temperatura aumenta y luego comienza a disminuir en el intervalo de 400 a 700°F. Por lo tanto como el mecanismo trabajará a temperatura ambiente y observando la tabla se obtiene un factor de temperatura igual a uno.

Tabla 3-11. Factor de temperatura

Temperatura, °C	S_f/S_{fT}	Temperatura, °F	S_f/S_{fT}
20	1.000	70	1.000
50	1.010	100	1.008
100	1.020	200	1.020
150	1.025	300	1.024
200	1.020	400	1.018
250	1.000	500	0.995
300	0.975	600	0.963
350	0.943	700	0.927
400	0.900	800	0.872
450	0.843	900	0.797
500	0.768	1 000	0.698
550	0.672	1 100	0.567
600	0.549		

Fuente: SHIGLEY Joshep, *Diseño de Ingeniería Mecánica*, McGraw-Hill, México, 2002

$$k_d = 1$$

3.17.7 FACTOR DE EFECTOS DIVERSOS K_e

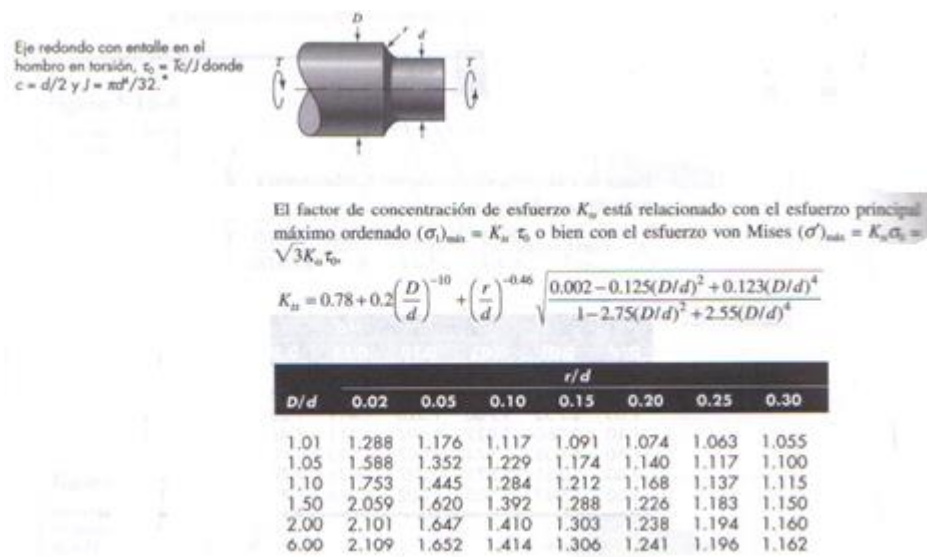
Aunque el factor K_e tiene el propósito de tomar en cuenta la reducción en el límite de resistencia a la fatiga debida a todos los otros defectos, en verdad significa un recordatorio que estos efectos se deben tomar en cuenta, porque los valores reales de K_e no siempre están disponibles.

$$k_e = \frac{1}{k_f}$$

$$k_f = 1 + q(kt - 1) \quad \text{Ec. 3.38}$$

El factor Kt o concentración de esfuerzo se obtiene mediante el siguiente cuadro:

Tabla 3-12. Factor de concentración de esfuerzo



Fuente: SHIGLEY Joshep, *Diseño de Ingeniería Mecánica*, McGraw-Hill, México, 2002

$$\frac{D}{d} = \frac{25.4}{19.05}$$

$$\frac{D}{d} = 1.3333$$

$$\frac{r}{d} = \frac{3}{19.05}$$

$$\frac{r}{d} = 0.1574$$

$$kt = 1.248$$

$$q = \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{a}{r}}} \quad \text{Ec. 3.39}$$

$$\sqrt{a} = 0.055$$

$$q = \frac{1}{1 + \frac{0.055}{\sqrt{3}}}$$

$$q = 0.9692$$

$$kf = 1 + 0.9692(1.248 - 1)$$

$$kf = 1.2403$$

$$ke = \frac{1}{1.2403}$$

$$ke = 0.8062$$

$$S_e = S'_e * k_a * k_b * k_c * k_d * k_e$$

$$S_e = 221.76 \text{ MPa} * 0.8868 * 0.8724 * 1 * 1 * 0.8062$$

$$S_e = 138.31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{max} = 13.77 \text{ MPa}$$

$$\text{Si } \sigma_{max} < S_e \quad \text{vida infinita}$$

$$\sigma_{max} < S_e$$

3.18 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL MOTOR

Para calcular la potencia mínima requerida en el motor, es necesario determinar el momento de torsión en cada uno de los rodamientos, puesto esta será la única fuerza que se oponga al movimiento del eje motriz.

La ecuación para determinar la potencia del motor es:

$$H = \frac{T \cdot n}{63000} \quad \text{Ec. 3.40}$$

Donde: H = potencia del motor [HP]

T = momento de torsión [lb/pul]

n = velocidad de rotación [rpm] rendimiento según la condición de la máquina

Por tanto, primero es necesario determinar el momento de torsión mínimo que se requiere para vencer la fuerza de rozamiento en los rodamientos. Se lo realiza mediante la ecuación:

$$T = \mu * F * d/2 \quad \text{Ec. 3.41}$$

Donde: μ = coeficiente de rodamiento del rodamiento

F = carga aplicada sobre el rodamiento [N]

d = diámetro del agujero interior del rodamiento [m]

$\mu = 0.0015$ para el caso de rodamiento de bolas

$$T = \frac{0.0015 * 32.31 \text{ N} * 0.75 \text{ m}}{2}$$

$$T = 0.018 \text{ Nm}$$

En el presente caso, al tratarse de vencer la fuerza de rozamiento en los cuatro rodamientos se debe multiplicar al momento torsión por 4, por lo que se obtiene:

$$T = 0.072 \text{ Nm}$$

El rendimiento según las especificaciones del motor es: = 0.85

Reemplazando los valores calculados en la ecuación 3.41 se tiene que la potencia requerida es:

$$H = \frac{0.072 * 100}{63000 * 0.85}$$

$$T = 0.00013 \text{ [HP]}$$

Por tanto al utilizar un motor de 0.25 HP se obtiene la potencia necesaria para vencer la fuerza de rozamiento en los cuatro rodamientos, y así transmitir el movimiento de giro al eje motriz.

3.19 SELECCIÓN DE LOS RODAMIENTOS Y CHUMACERAS

Es necesario determinar la carga radial que va actuar sobre el rodamiento.

Del diagrama de cuerpo libre para el diseño de los ejes motriz y conducido se determina que la carga a soportar en cada uno de los rodamientos es:

$$F = 316.65 \text{ N}$$

De los cálculos en el diseño de los ejes, se determinó que el diámetro aceptable del eje es: $D = \frac{3}{4}$ plg o 19.05 mm.

De acuerdo con el Tabla 2-2 se tiene que la duración de diseño o la duración nominal en horas de servicio (L_{10h}) es:

$$L_{10h} = \frac{\text{limite inferior} + \text{limite superior}}{2} \quad \text{Ec. 3.42}$$

$$L_{10h} = \frac{8000 + 12000}{2} = 10000 \text{ horas}$$

Se determinó la duración nominal realizando un promedio entre los valores de 8000 y 12000 que corresponden al tipo de máquinas para trabajar con alta fiabilidad de funcionamiento por cortos periodos de tiempo o intermitentemente.

Entonces, reemplazando los valores correspondientes se tiene que la capacidad de carga dinámica es:

$$C = P_d \left(\frac{L_{10h} * 60 * n}{10^6} \right)^{\frac{1}{p}} \quad \text{Ec. 3.43}$$

$$C = 316.6518 \left(\frac{10000 * 60 * 120}{10^6} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$C = 1317.32 \text{ N}$$

Entonces del catalogo general SKF, se selecciona un rodamiento tipo Y con prisioneros de fijación, cuyas características son las siguientes.

Tabla 3-13. Rodamientos tipo Y con prisioneros de fijación para ejes en pulgadas

Dimensiones (mm)					Capacidad de carga dinámica [N]	Designación
D	d_1	D	B	C	Cr	Sin espaciadores
0.75	28.2	47	31	14	9800	YAR 204-012

Fuente: Catalogo General SKF

Debido a que la capacidad de desalineamiento es una consideración importante, es necesario utilizar rodamientos montados ya que estos poseen las condiciones necesarias para esta aplicación. Además proporciona un medio de sujetar la unidad del rodamiento al armazón de la máquina.

Es así que del mismo catálogo de rodamientos se obtiene las siguientes características para la unidad completa.

Tabla 3-14. Soporte de pie con rodamientos Y

Dimensiones (mm)												
D	A	A_1	H	H_1	H_2	J_{min}	J_{max}	L	N	N_1	G	S_1
0.75	32	20	64	33.3	14	88	106	127	20.5	11.5	10	23.5

Fuente: Catalogo General SKF

Estas características corresponden a la unidad completa del soporte de pie con rodamiento tipo Y, de designación: SY cuya capacidad de carga dinámica es:

$C_r = 9800 \text{ N}$

Al comparar la relación $C_r > C$, se determina que la unidad completa (chumacera) de designación SY es la correcta para nuestro diseño.

Por el costo y disponibilidad en el mercado se decidió comprar las chumaceras de la marca DKF, cuyas características son similares a las requeridas.

3.20 CÁLCULO DE LA CHAVETA PARA LA TRANSMISIÓN DE POTENCIA DEL EJE MOTOR AL MOTRIZ

La chaveta a diseñar será la encargada de transmitir la potencia generada por el motor, desde el acople semiflexible hacia el eje motriz.

Para el presente caso, la chaveta será diseñada de acuerdo a la dimensión del diámetro nominal del eje motriz, $D = 19,05 \text{ mm}$.

Con los datos de diseño se procede a calcular la longitud de la chaveta por dos modos de falla.

Para esto se selecciona del Prontuario de Metales una chaveta de sección rectangular para el diámetro del eje establecido, con las siguientes dimensiones:

$$W_c = 6 \text{ mm} = 0.236 \text{ pulg}$$

$$H_c = 6 \text{ mm} = 0.236 \text{ pulg}$$

Utilizando como material un Acero AISI 1018, el diseño se basará en una resistencia de fluencia $S_y = 48500 \text{ lb/pulg}^2$. El momento torsor T se obtiene de la ecuación 3.44, utilizando la potencia del motor seleccionado ($H = 1/4 \text{ Hp}$).

$$H = \frac{T * n}{63000} \quad \text{Ec. 3.44}$$

$$T = \frac{63000 * H}{n}$$

$$T = \frac{63000 * 1 \text{ Hp}}{120 * 4}$$

$$T = 131.25 \text{ Nm}$$

Parte 1. Usando el modo de falla por corte máximo, se determina que la longitud de la chaveta es:

$$L_c = \frac{2T FS}{0,5 S_y D W_c} \quad \text{Ec. 3.45}$$

$$L_c = \frac{2 * 175 * 3}{0,5 * 48500 * 0,75 * 0.236}$$

$$L_c = 0,2446 \text{ pulg.}$$

$$L_c = 6,21 \text{ mm}$$

Parte 2. Usando el modo de falla por compresión, se determina que la longitud de la chaveta es:

$$L_c = \frac{4T FS}{D H_c S_y} \quad \text{Ec. 3.46}$$

$$L_c = \frac{4 * 175 * 3}{0.75 * 0,236 * 48500}$$

$$L_c = 0,2446 \text{ pulg.}$$

$$L_c = 6,21 \text{ mm}$$

Como los valores calculados de la longitud de la chaveta (L_c) son muy bajos, se considera la longitud del cubo del acople semiflexible como criterio de diseño para estimar el largo de la chaveta. Es así que la longitud de la chaveta deberá ser:

$$L_c = 25 \text{ mm}$$

CAPÍTULO IV

4.1 DESARROLLO DEL SOFTWARE HMI

Para el funcionamiento del equipo didáctico construido; es necesaria la elaboración de un software HMI de control por medio de computadora, con el cual los estudiantes en este caso, podrán interactuar de forma directa con el equipo, para cumplir con este fin se emplean los siguientes programas en conjunto cada uno con sus funciones específicas:

- **WONDERWARE INTOUCH:** Creación del Interfaz Humano-Máquina (HMI).
- **KEP SERVER EX5:** Comunicación entre PLC e INTOUCH
- **TOTALLY INTEGRATED AUTOMATION PORTAL V10.5:** Programación del PLC.

4.2 SOFTWARE DE VISUALIZACIÓN INTOUCH

El programa InTouch de Wonderware es una de las plataformas de desarrollo de interfaz humano-máquina más importante a nivel mundial. Permite la visualización integrada de todos sus recursos de control e información.

De forma básica se encuentra conformado por dos elementos: WINDOWVIEWER y WINDOWMAKER.

WINDOWMAKER es el sistema de desarrollo. Posee todas las funciones necesarias para crear ventanas animadas interactivas conectadas a sistemas de E/S externos o a otras aplicaciones WINDOWS.

WINDOWVIEWER es el sistema *runtime* utilizado para rodar las aplicaciones creadas con WINDOWMAKER.

4.3 ELABORACIÓN DE VARIABLES

Para la elaboración de las variables y sus nombres se utilizan el diccionario de variables. Para ello se ingresa en el menú *Especial/Tágame Diccionario*, en aquel momento se despliega la ventana en la cual se tienen varias opciones las que permiten crear diferentes tipos de variables, ya sean locales o relacionadas con una fuente de datos externa como un PLC.

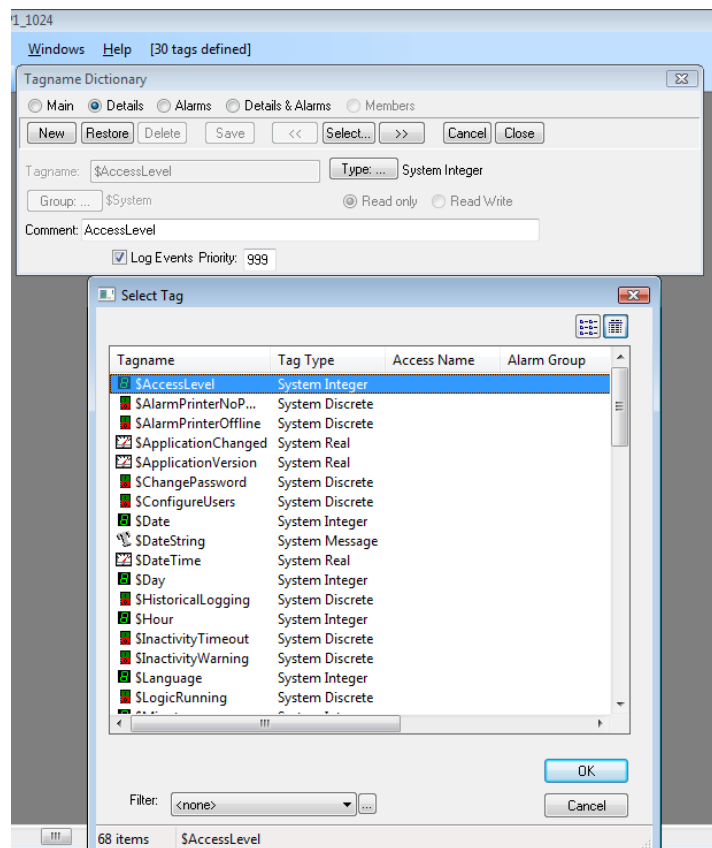


Figura 4-1 Elaboración de variables

Fuente: Intouch-Wonderware

4.4 ANIMACIÓN LINKS

Estos enlaces de animación permiten a un objeto o símbolo cambiar para reflejar alteraciones de una variable o expresión a la cual están relacionados o se podría también usar este símbolo para modificar el valor o estado de esta variable.

4.5 DIRECCIONAMIENTO DE I/O EN INTOUCH

Un conjunto de datos es identificado por Intouch en un programa Servidor de I/O, usando una nomenclatura de tres partes en la que se incluye aplicación name, topi name e ítem name. Para obtener datos de otra aplicación, el programa cliente (INTOUCH) abre un canal al programa servidor especificando los tres ítems antes mencionados.

Para que INTOUCH pueda cumplir con este requerimiento, debe conocer el tipo de datos si son discretos, enteros, reales (coma flotante), o mensajes. Esta información determina el tipo de I/O para el *tagname* cuando este es definido en la base de datos de INTOUCH.

4.6 ELABORACIÓN DE ACCESS NAME EN INTOUCH

Los servidores de autómatas que dispone **WONDERWARE**, entre los que se incluyen la práctica totalidad de los PLC's más conocidos del mundo con comunicación tanto punto a punto como en red. Por supuesto, se puede direccionar un servidor *DDE* a un puerto de comunicaciones y otro servidor a otro puerto, con lo que logra compartir información que venga de distintos *PLC's* o sistemas de campo.

La comunicación DDE se basa en una convención con estos tres parámetros:

- Aplicación
- Tópico
- Elemento

Para poder enlazar datos vía DDE de otras aplicaciones Windows a **InTouch**, se procede crear un *Access Name*. A cada *Access Name* se le asocia una Aplicación y un Tópico.

The image shows a dialog box titled "Add Access Name". It contains the following elements:

- Access Name:** A text input field.
- Node Name:** A text input field.
- Application Name:** A text input field.
- Topic Name:** A text input field.
- Which protocol to use:** Two radio buttons: "DDE" (selected) and "SuiteLink" (unselected).
- When to advise server:** Two radio buttons: "Advise all items" (unselected) and "Advise only active items" (selected).
- Buttons:** "OK" and "Cancel" buttons on the right side.

Figura 4-2 Elaboración de Access Name

Fuente: InTouch-Wonderware

Tabla 4-1. Add Access Name

Access Name	Nombre de enlace. Puede ser un nombre aleatorio (recomendamos utilizar el mismo que el t3pico)
Node Name	Nombre del Nodo. S3lo hay que rellenarlo si vamos a leer datos de otro PC. En caso que los datos sean del mismo PC, dejarlo en blanco.
Application Name	Nombre de la aplicaci3n de la que queremos leer (Excel, Siemens, etc.)
Topic Name	Nombre del t3pico del que queremos leer (pe. Libro1.xls, PLC1, etc.)
Which protocol To Use	DDE para enlace DDE SuiteLink para enlace SuiteLink (s3lo entre aplicaciones FS2000)
When to Advise Server	Normalmente dejar por defecto

Fuente: Del autor

4.7 KEPSERVER EX5

Este software de servidor est3 basado y dise1ado para las comunicaciones precisas, configuraci3n r3pida e interoperabilidad sin igual entre las aplicaciones cliente, dispositivos y sistemas industriales. El servidor proporciona una amplia gama de conexiones de los controladores de dispositivo y los componentes que se adaptan a la mayor3a de las necesidades de comunicaci3n. La conexi3n de dise1o y la interfaz de usuario 3nica proporcionan coherentemente al acceder a aplicaciones basadas en est3ndares (como OPC).

Si el dispositivo de destino de su propia base de datos variable local, el conductor va a leer la informaci3n del dispositivo y luego usar los tag's

de datos para generar OPC tag's dentro del servidor. Si el dispositivo no admite de forma nativa sus propias etiquetas con nombre, el conductor creará una lista de etiquetas basado en el driver específico de información. Un ejemplo de estas dos condiciones es la siguiente:

1. Si un sistema de adquisición de datos es compatible con su propia base de datos de Tag's local, el controlador de comunicaciones se utiliza los Tagname que se encuentran en el dispositivo para construir los Tag's del servidor OPC.
2. Si una red Ethernet de E/S del sistema admite la detección de sus propios tipos disponibles del módulo de E/S, el controlador de comunicaciones va a generar automáticamente etiquetas del OPC en el servidor en el que se basan en los tipos de módulos E/S conectado a la E/S Ethernet en rack.

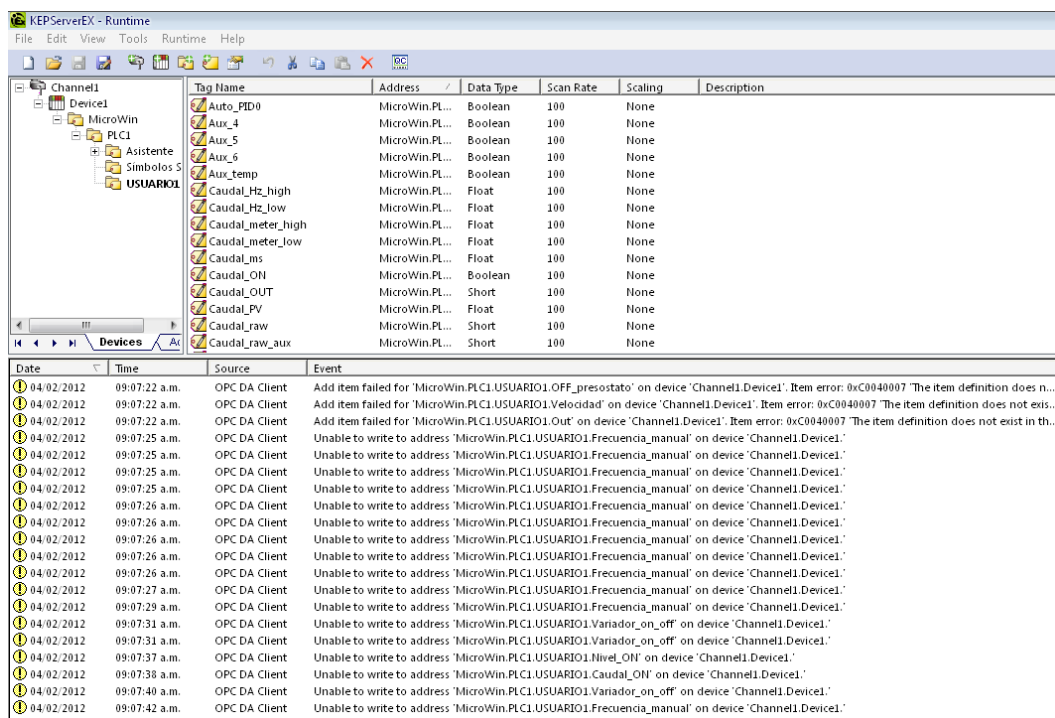


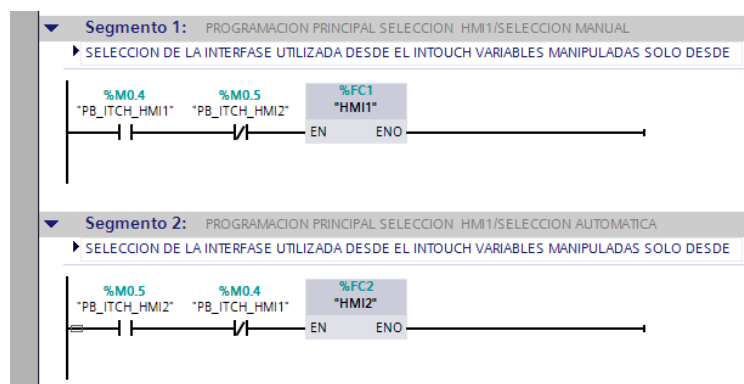
Figura 4-3 Tag's KEP Server Ex 5

Fuente: Del autor

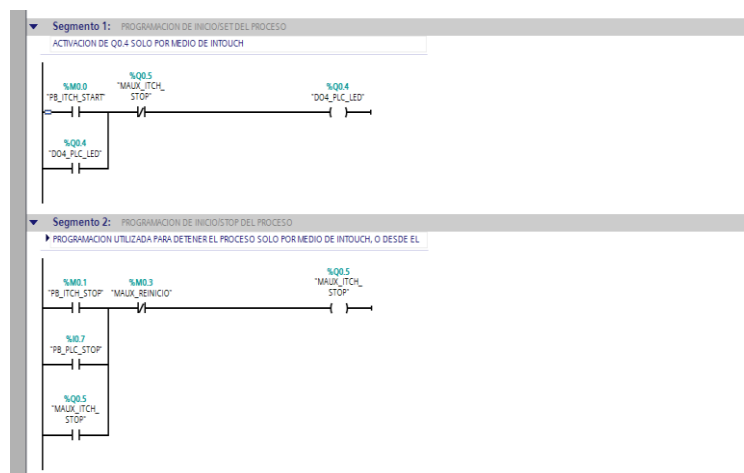
4.8 PROGRAMACIÓN REALIZADA EN TOTALLY INTEGRATED AUTOMATION PORTAL V10.5

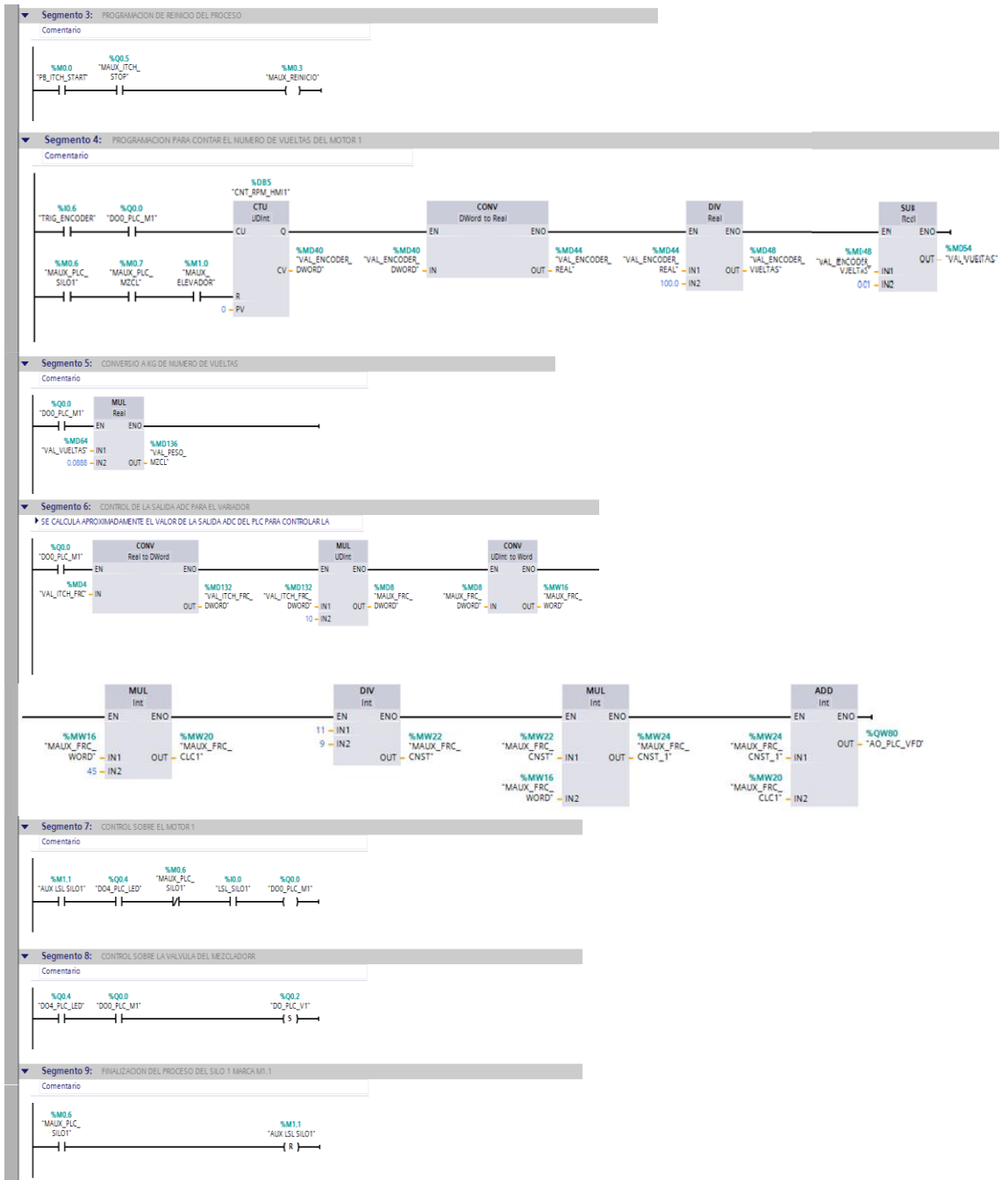
A continuación se explicarán los bloques de programa realizados para los distintos tipos de control, que se ha efectuado como son: control automático y manual, control del silo uno, silo dos, elevador a cangilones y mezclador.

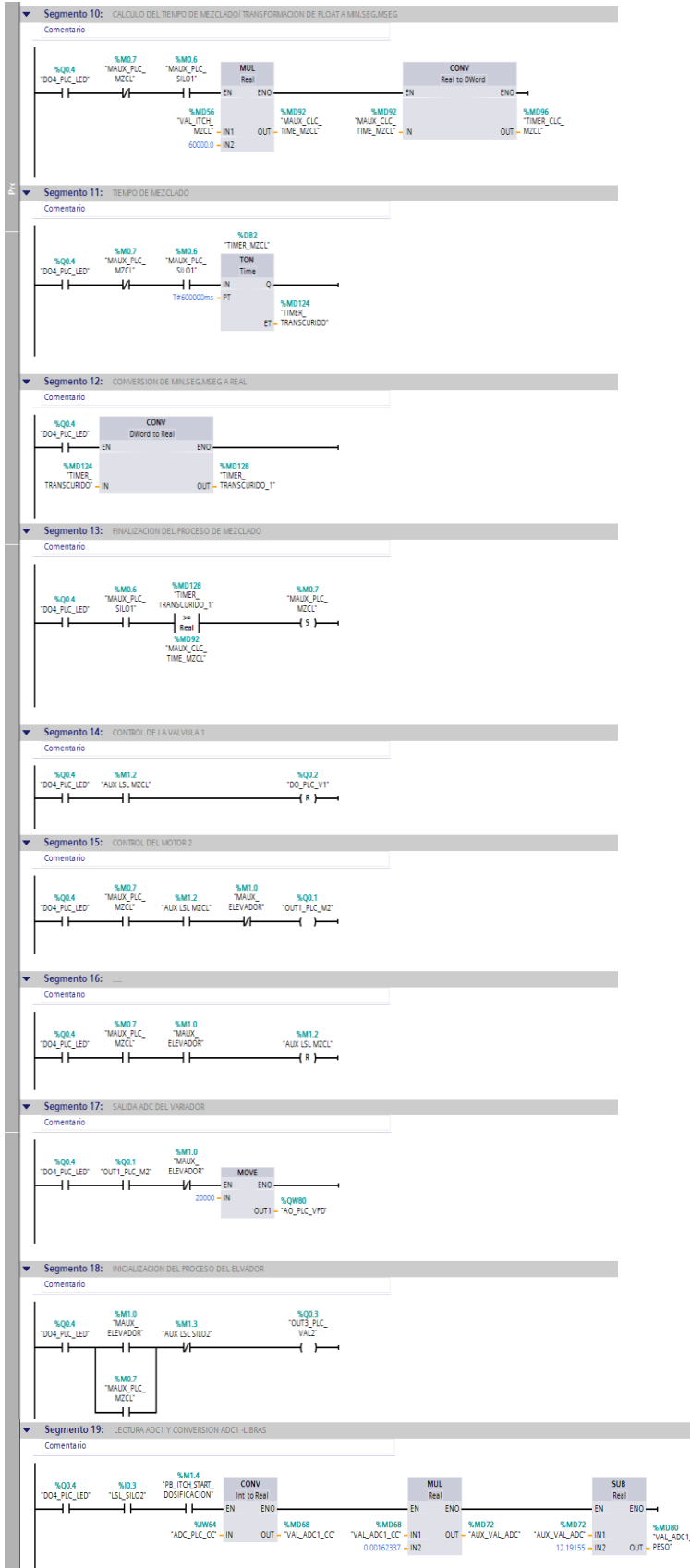
4.8.1 CONTROL MANUAL O AUTOMÁTICO

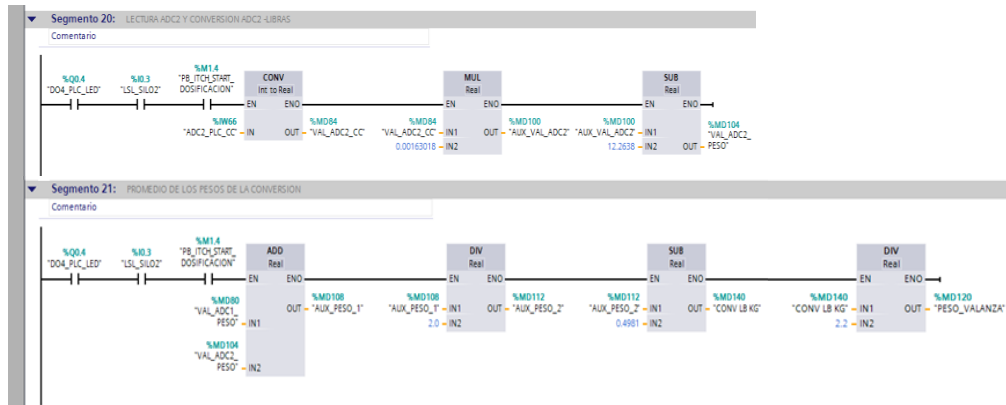


4.8.2 CONTROL MANUAL HMI 1

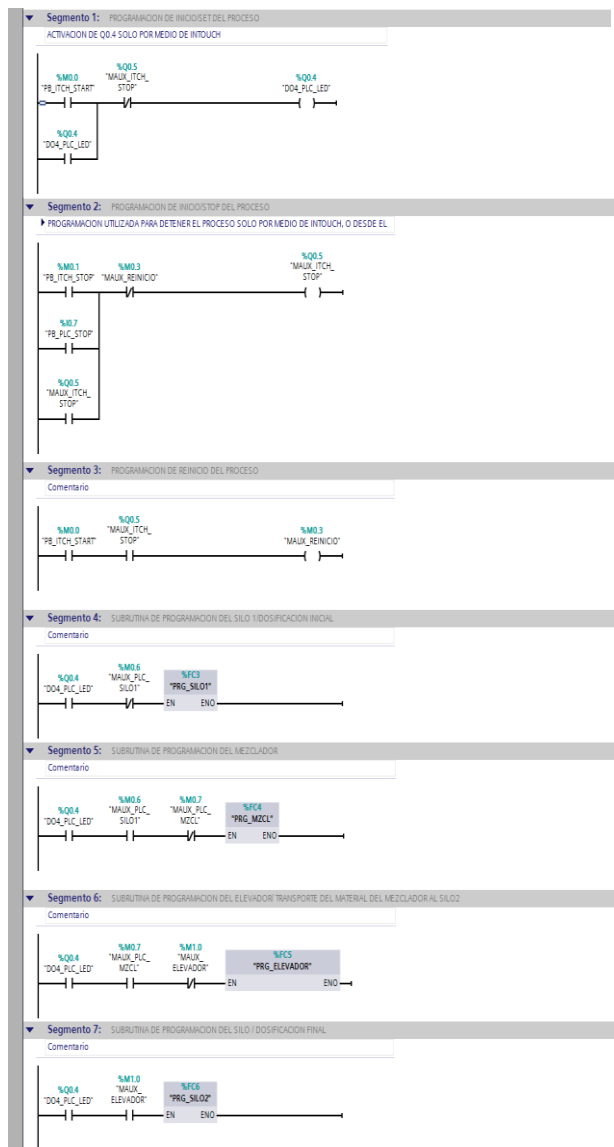




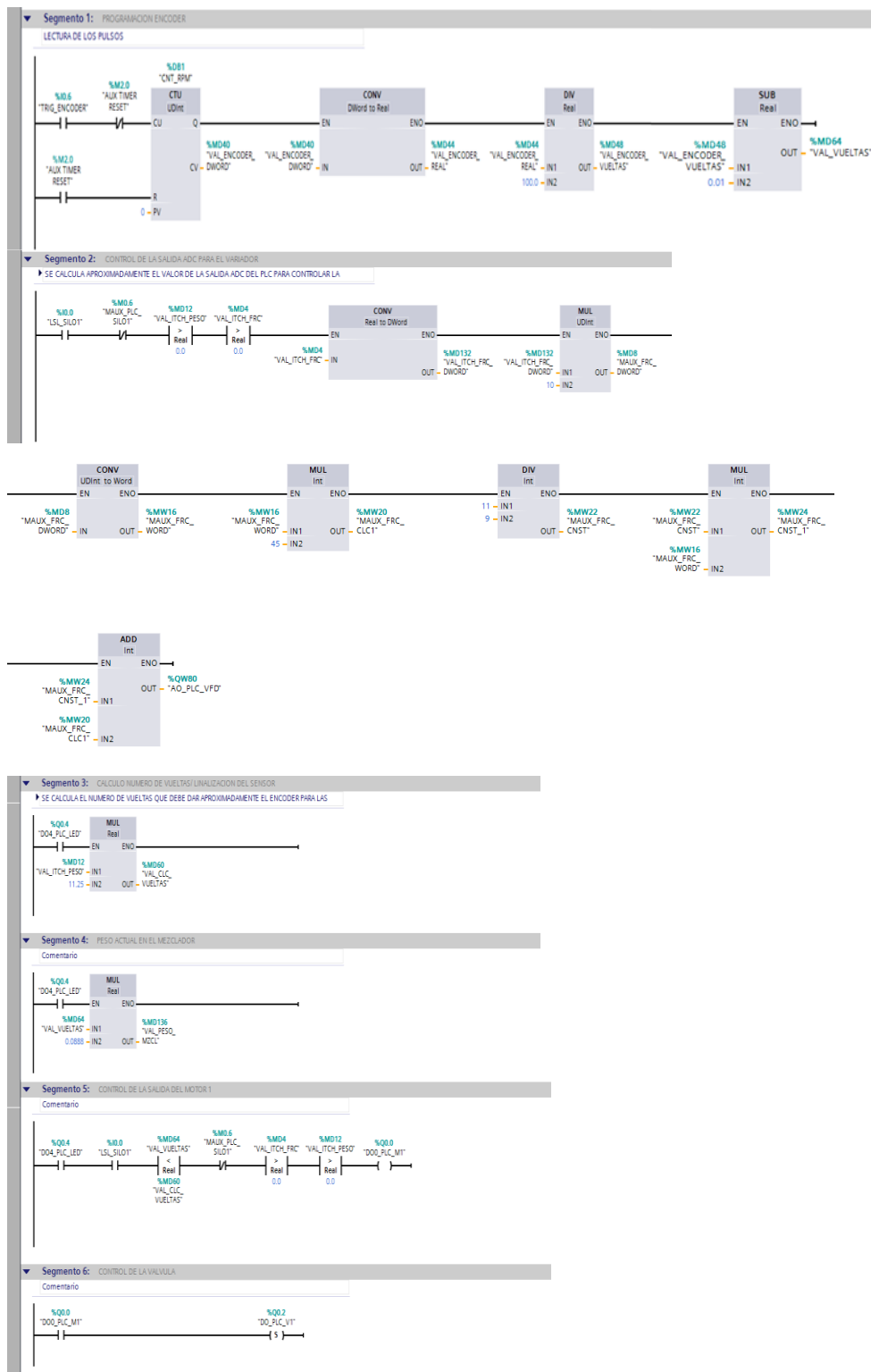


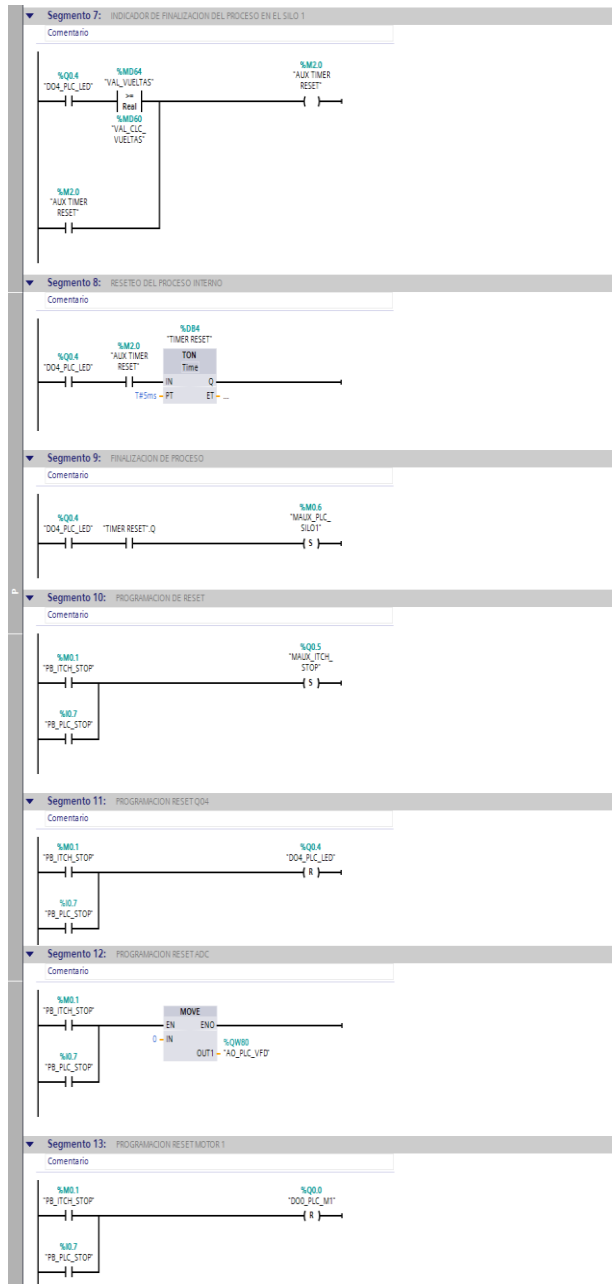


4.8.3 CONTROL AUTOMÁTICO HMI 2

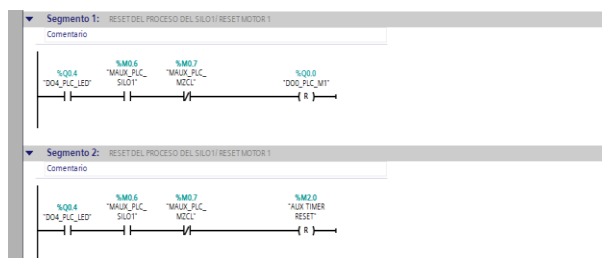


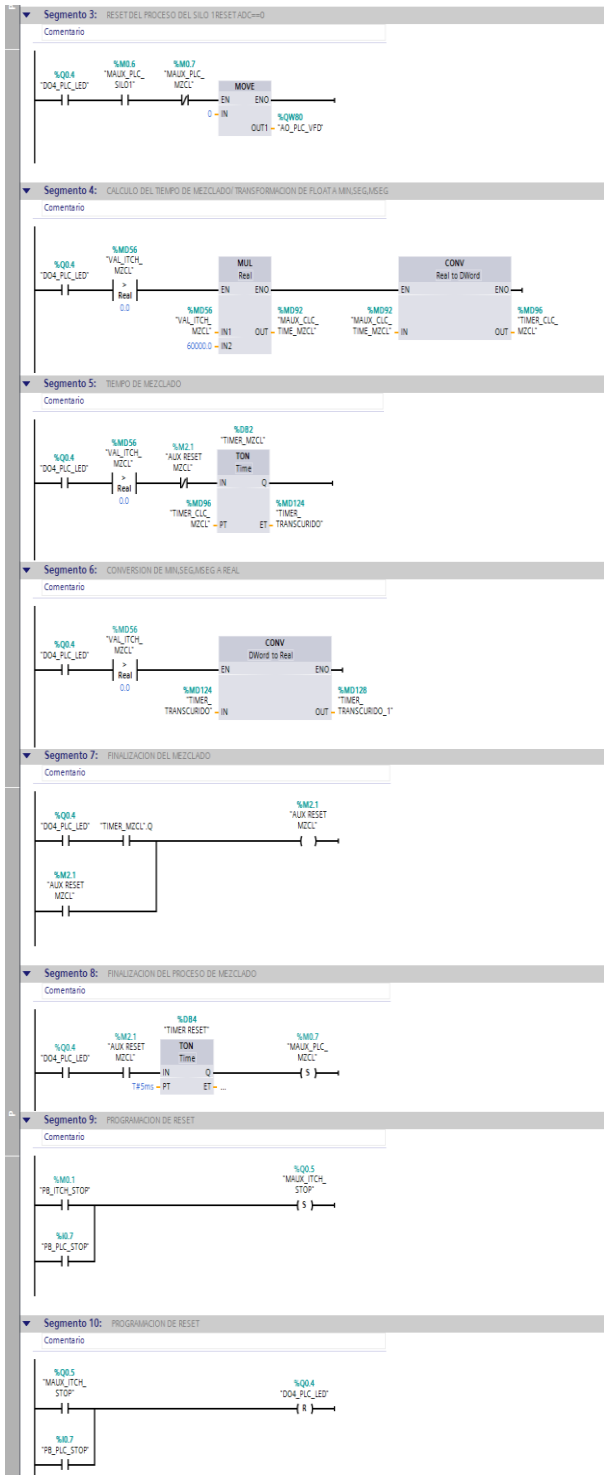
4.8.4 CONTROL SILO UNO



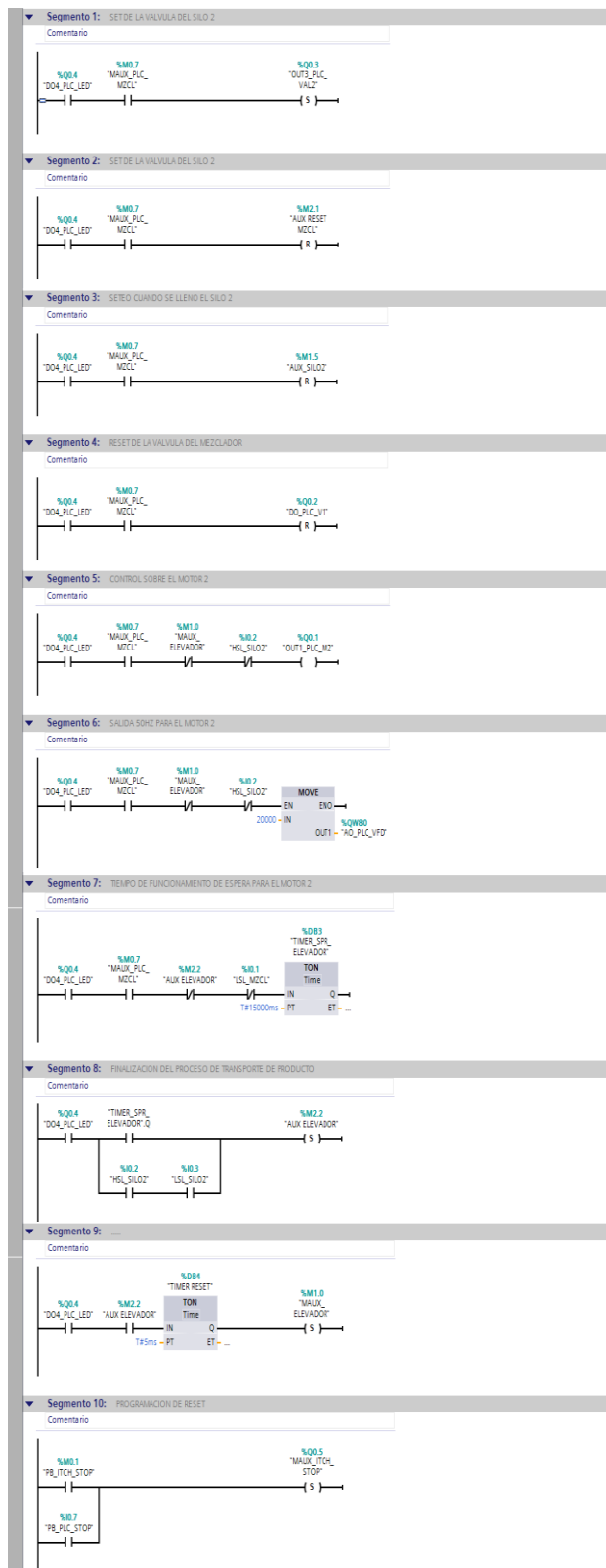


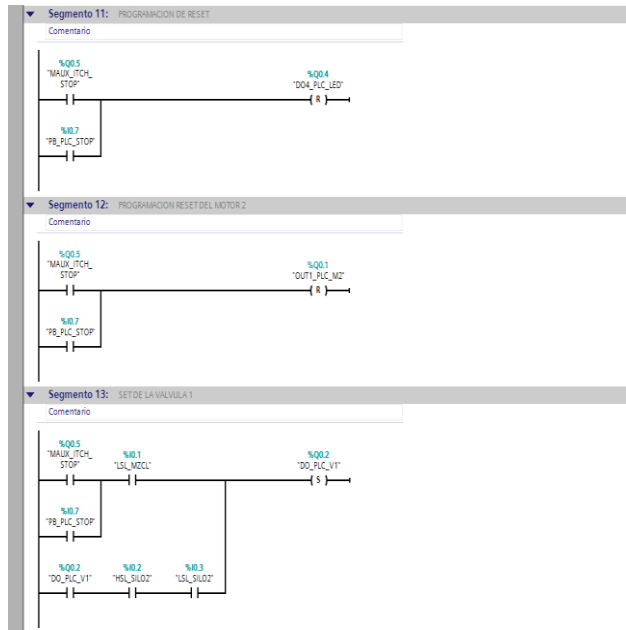
4.8.5 CONTROL TOLVA



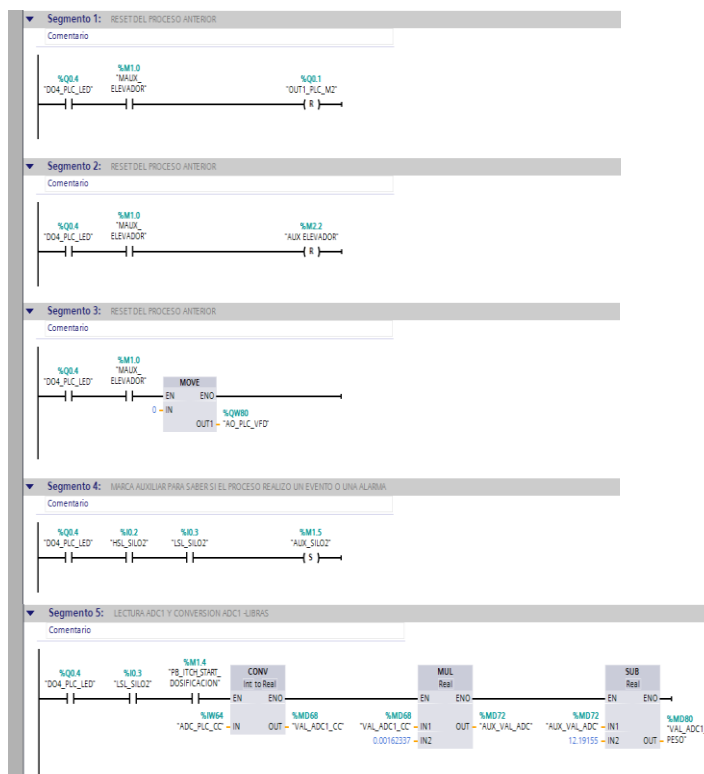


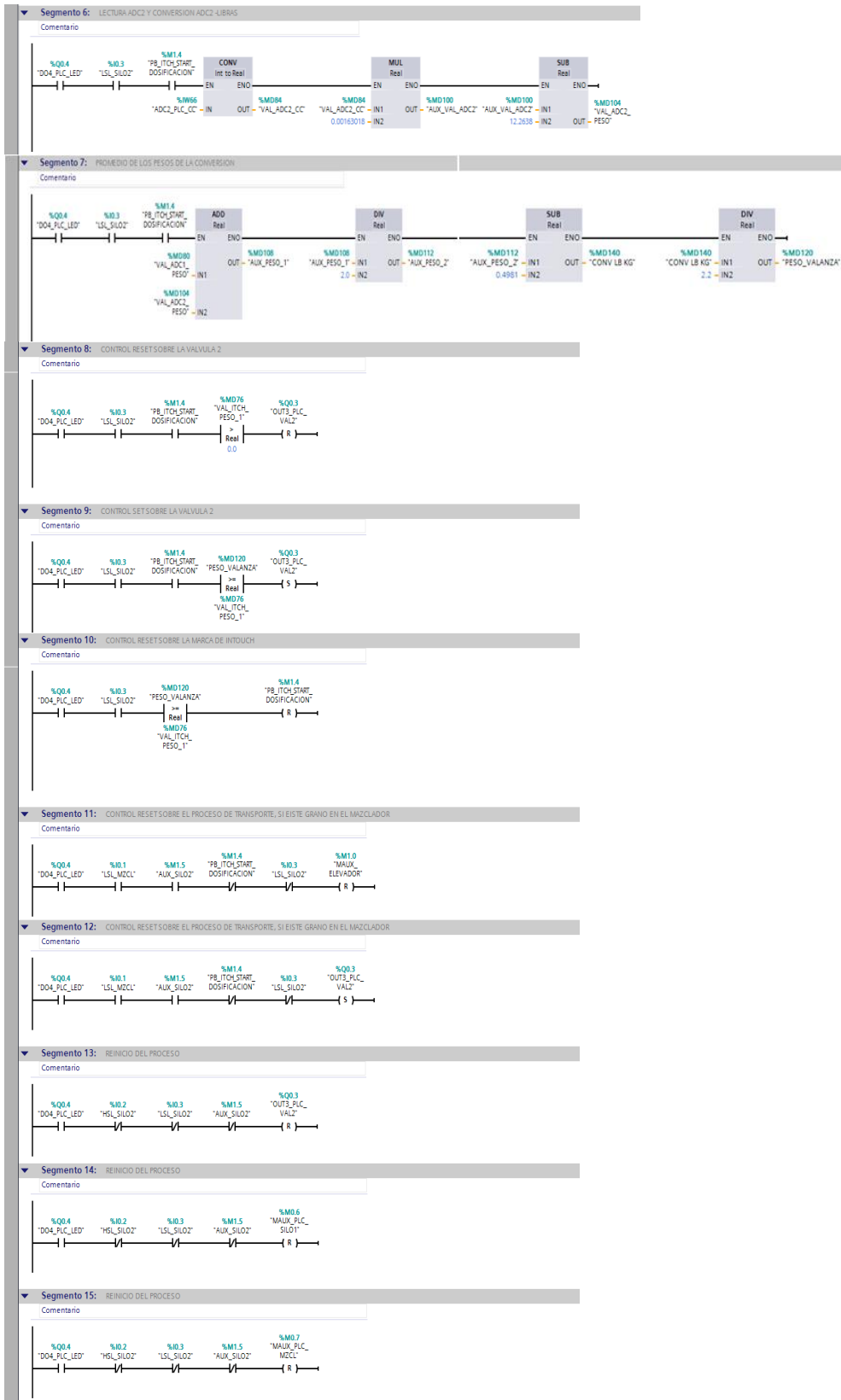
4.8.6 CONTROL ELEVADOR

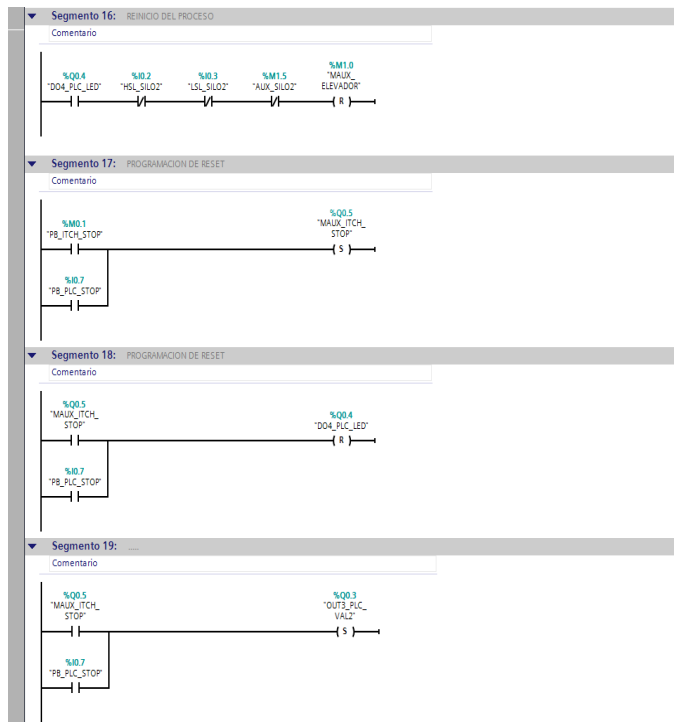




4.8.7 CONTROL SILO DOS







4.9 PROGRAMACIÓN REALIZADA EN INTOUCH

En seguida de haber inicializado el KEPServer EX5 se procede a abrir el software Intouch, con la aplicación del proceso tal como se muestran en la figura 4-4. En esta ventana se escoge la aplicación que se desea abrir caso contrario se da un clic derecho sobre el espacio en blanco de la pantalla y se selecciona Find Application para encontrar el proyecto puntual. (Ver Figura 4-5).

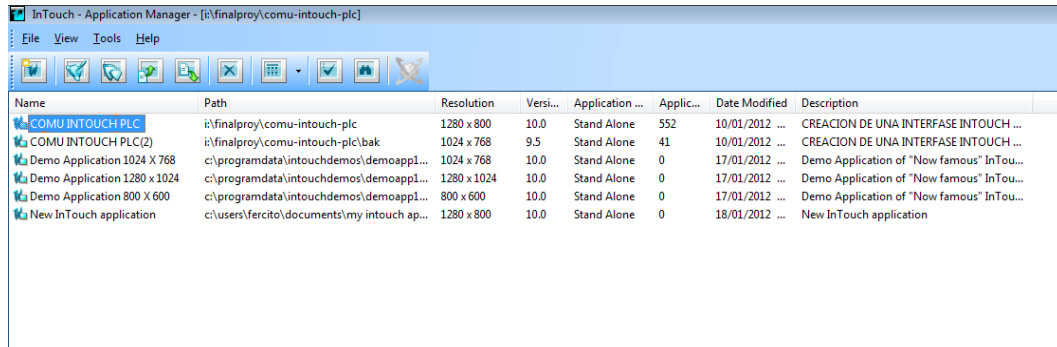


Figura 4-4 Aplicaciones de Intouch

Fuente: Del autor

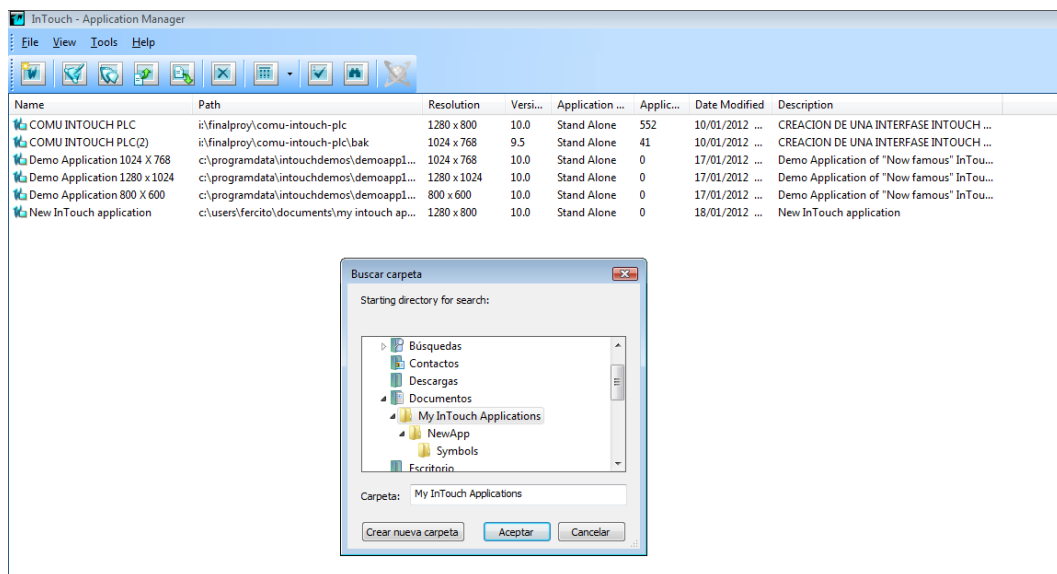


Figura 4-5 Búsqueda de aplicaciones

Fuente: Del autor

Después de que se abrió la aplicación y se tiene las ventanas abiertas en WindowMarker se debe ingresar a WindowViewer al hacer clic sobre el enlace reconocido como Runtime, automáticamente se inicializará WindowViewer (Figura 4-6)

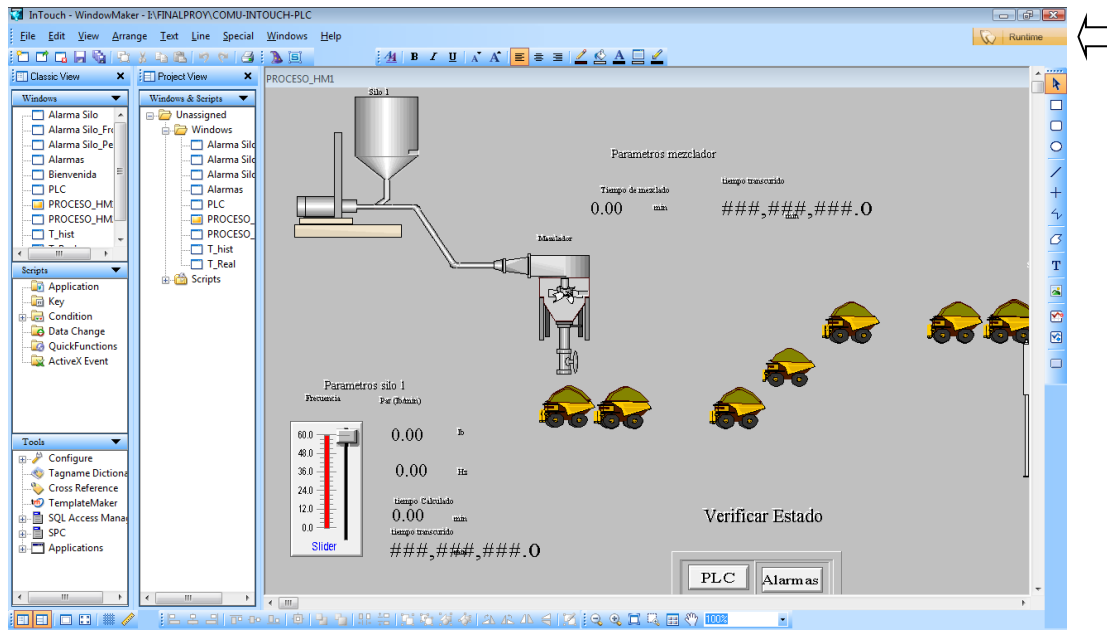


Figura 4-6 Presentación de WindowViewer.

Fuente: Del autor

El HMI está diseñado de tal forma que sea fácil de utilizar y entender por parte de los estudiantes y así cumplir con su objetivo didáctico.

Para su fácil gestión el HMI consta fundamentalmente de algunas ventanas; además de la ventana principal de control, las mismas que aparecerán de acuerdo al criterio del usuario, condiciones de programación y funcionamiento del equipo. Se tiene las siguientes:

- Ventana de alarmas.
- Ventana de PLC en runtime.
- Ventana de proceso.
- Ventana de históricos.

4.10 DESCRIPCIÓN DE LAS VENTANAS DEL HMI

Para mayor comprensión del estudiante se detallará a la medida de lo posible cada una de las ventanas para el correcto manejo del equipo.

En primer lugar se debe habilitar el Runtime del Intouch la ventana que aparecerá va a ser la que se encontraba abierta en el WindowMaker, se sugiere que se

empiece por abrir la ventana “Proceso HMI1” de ahí en adelante el usuario va a dominar que ventana es la necesaria para observar el proceso del equipo.

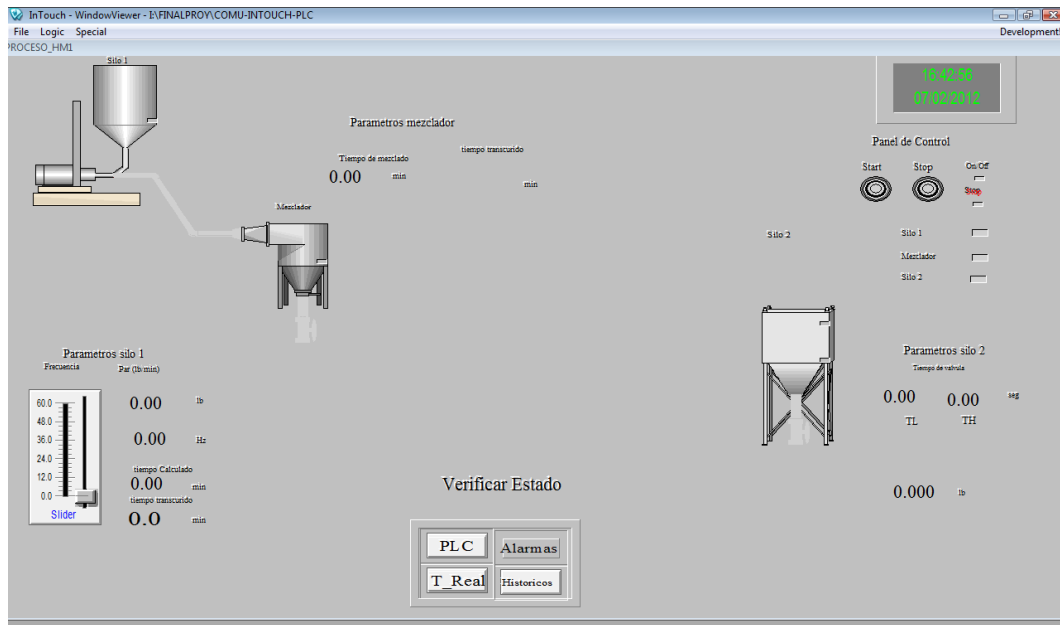


Figura 4-7 Ventana de proceso

Fuente: Del autor

4.11 HISTÓRICOS (DE TIEMPO REAL Y DE REGISTRO)

Las gráficas de históricos, permiten visualizar en tiempo real y registrar en un fichero (y visualizarlo cuando se quiera) cualquier evento que cambie de valor.

4.11.1 HISTÓRICO DE TIEMPO REAL

De la caja de herramientas (derecha de la pantalla) seleccionar el icono de histórico de tiempo real y colocarlo en la pantalla. Figura 4-8.

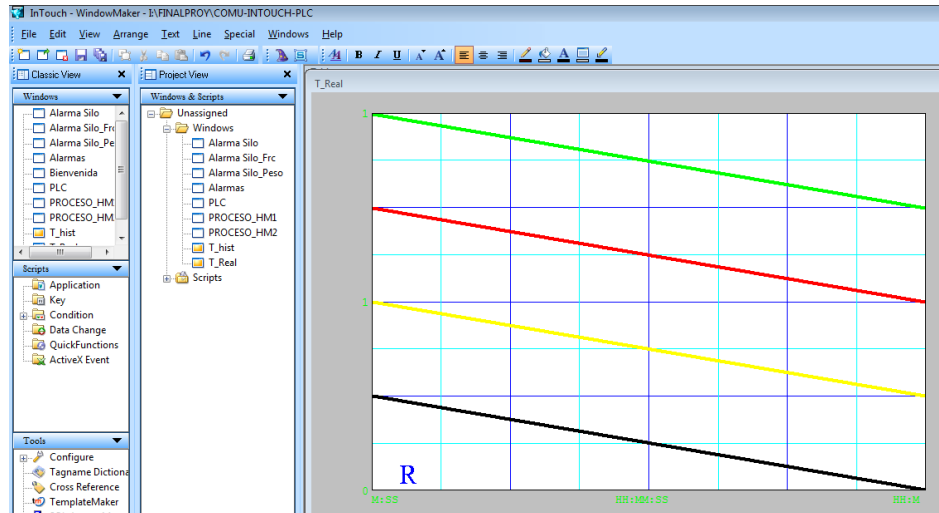


Figura 4-8 Histórico de tiempo real

Fuente: Del autor

Pinchar dos veces sobre él para configurarlo.

- Time, seleccionar la longitud del eje X,
- Sample, tiempo de escaneo.
- Color, color del fondo y de las líneas.
- Time Divisions, configuración de las divisiones del eje X.
- Value Divisions, configuración de las divisiones del eje Y.
- Pen. Asignar a cada lapicero el tagname correspondiente.
- Color, asignar a cada tagname el color de la línea que lo representa en la gráfica.
- Width. Grosor en píxel de las líneas.

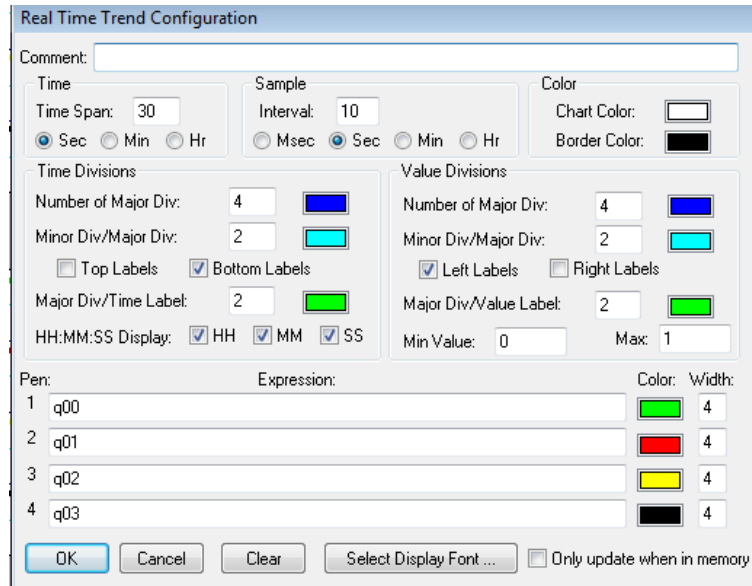


Figura 4-9 Configuración de histórico de tiempo real

Fuente: Del autor

4.11.2 HISTÓRICO DE REGISTRO

En el icono Wizards, seleccionar de Trends el Hist Trend, aceptar y colocarlo en la pantalla.

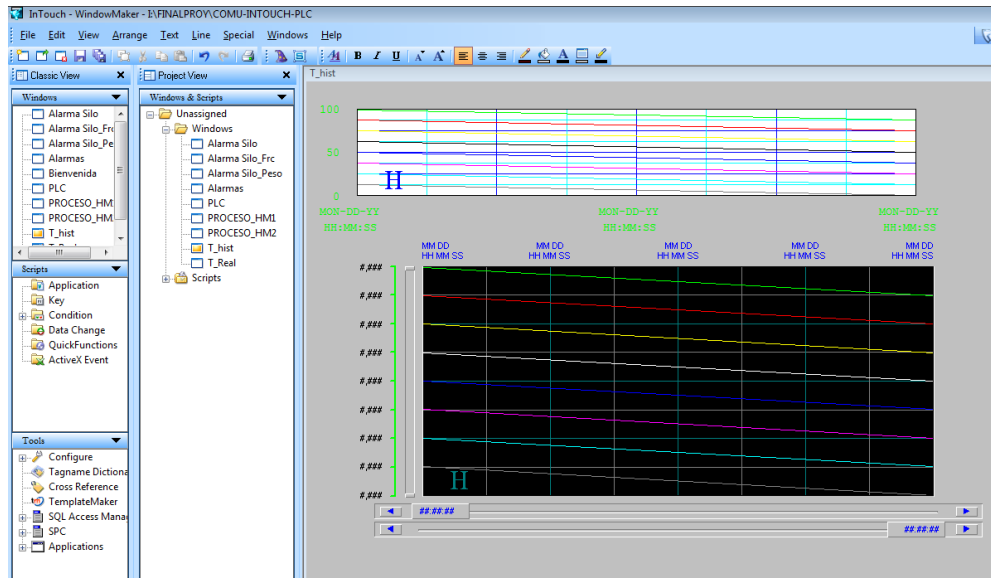


Figura 4-10 Histórico de registro

Fuente: Del autor

En el menú “Especial – Configurar – Histórico Loggindg” habilitar el histórico (parte superior izquierda), para que coja los cambios, será necesario reiniciar Intouch – Wiewer.

- Pinchar dos veces sobre el gráfico, en la ventana que aparece, pulsar la tecla SUGGEST, así es el propio programa el que crea los tagnames necesarios para la aplicación del histórico y los lápices a utilizar.

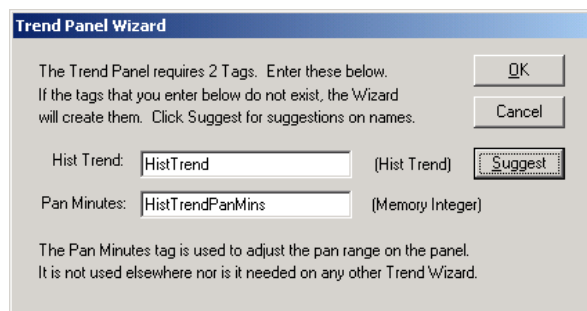


Figura 4-11 Trend panel wizard

Fuente: Del autor

- Pinchar la tecla PENS para seleccionar los tagnames y colores correspondientes a cada lápiz (máximo 8).
- Preparar una tecla que se utilizará para actualizar el gráfico cada vez que sea pulsada. Editarla de forma que ejecute una acción al ser pulsada y escribir en el Script el “nombre del tagname que se ha editado automáticamente como hist-trend, seguido de .updatetrend = 1;” por ejemplo, el que crea el propio sistema sería: histTrend.updatetrend = 1; de esta forma, cada vez que se pulse la tecla, si en el histórico se está visualizando el tiempo actual, se actualizan los valores.

4.12 ALARMAS Y EVENTOS

Una alarma es un proceso anormal que puede ser perjudicial para el proceso y que normalmente requiere de algún tipo de actuación por parte del operador. Un evento es un mensaje de estado normal del sistema que no requiere ningún tipo de respuesta por parte del operador.

Cuando creamos un tagname de alarma, le asignamos un grupo de alarmas. Estos grupos o "jerarquía" de alarmas permiten significar qué alarmas son más importantes, a la vez que permiten reconocer un grupo de alarmas en lugar de todas a la vez.

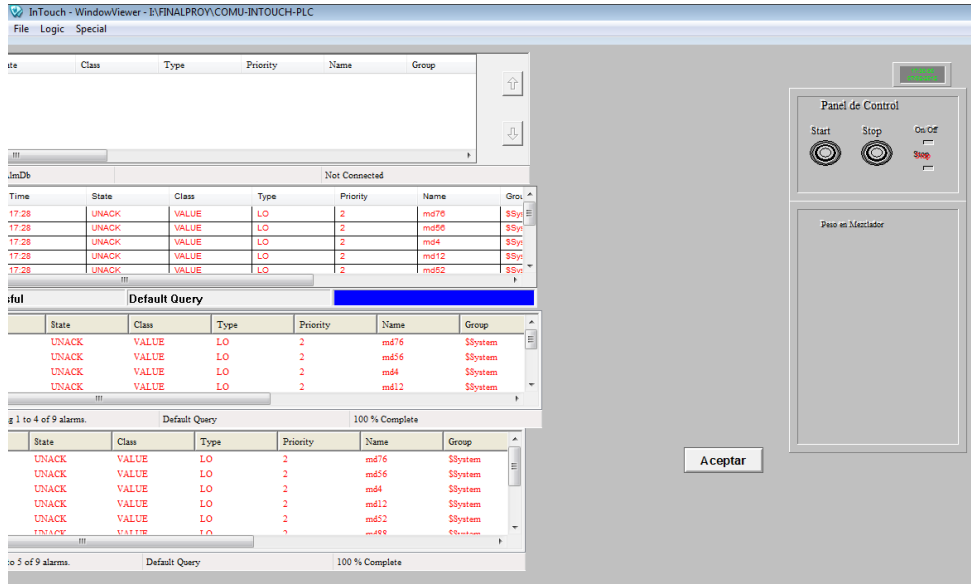


Figura 4-12 Ventana de alarmas

Fuente: Del autor

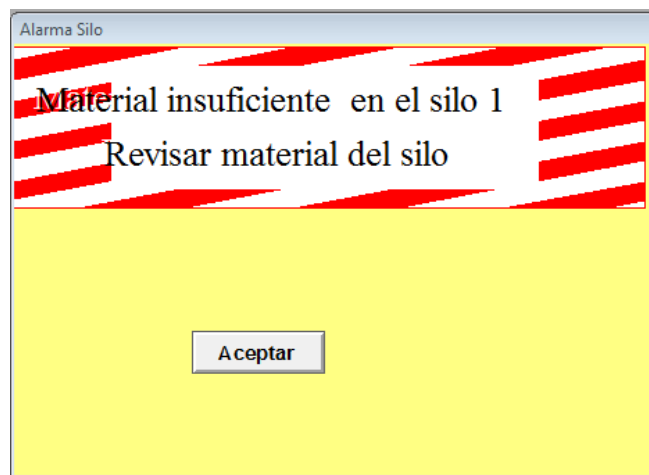


Figura 4-13 Evento de material insuficiente

Fuente: Del autor

4.13 VENTANA PLC

La ventana de PLC nos proporciona la visualización en tiempo real de cómo está funcionando; y sí, las entradas como las salidas están ubicadas de la forma correcta, esta ventana es de gran ventaja si el PLC se encuentra a una distancia lejana del HMI.

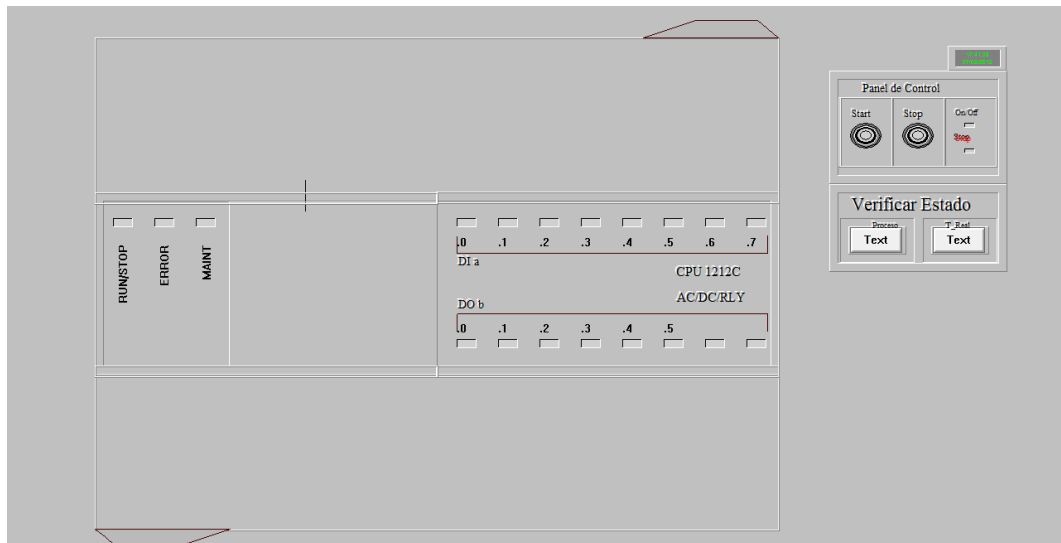
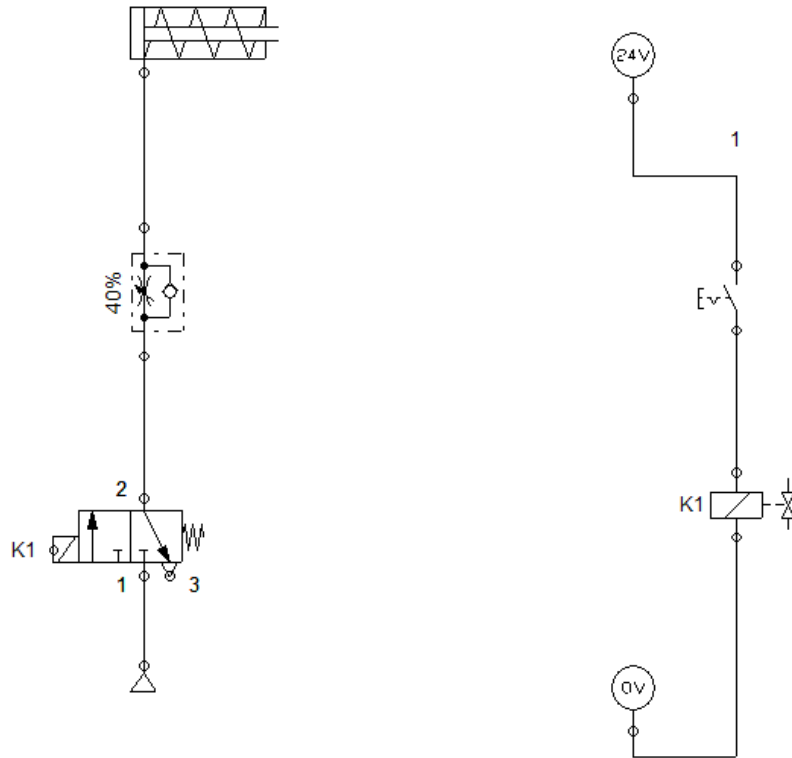


Figura 4-14 Ventana de PLC

Fuente: Del autor

4.14 PROGRAMACIÓN ELABORADA EN FLUIDSIM-P

La programación realizada en el programa FLUIDSIM-P, está dirigida netamente al control de módulos neumáticos y electro neumáticos, se ha efectuado un control on-off de un cilindro de simple efecto con la utilización de una válvula electro neumática 3/2.



Denominación del componente	Marca	0	5	10	15	20
Cilindro de simple efecto		50	50	50	50	50
		40	40	40	40	40
Válvula de 3/2 vías		30	30	30	30	30
		20	20	20	20	20
		10	10	10	10	10
		0	0	0	0	0
		mm				
		a				
		0				

Marca	Denominación del componente
	Cilindro de simple efecto
	Válvula de 3/2 vías
	Válvula antirretorno estranguladora
K1	Solenoides de válvula
	Fuente de aire comprimido
	Conexión eléctrica 0 V (Ladder)
	Conexión eléctrica 24 V (Ladder)
	Interruptor (Obturador)

CAPÍTULO V

COSTOS

INTRODUCCIÓN

Se analiza los costos de la máquina a partir de que en el mercado no existe este tipo de equipo didáctico y la única manera de obtenerlo es realizando un pedido al exterior con costos elevados que incluyen impuestos.

Se ha visto la necesidad de implementar este equipo de laboratorio de uso didáctico, ya que no existe un lugar donde se realicen estas prácticas, al implementar el dosificador de granos se ahorrara tiempo, dinero tanto para el estudiante como para los profesores y porque no decir a la Universidad.

Para la construcción del dosificador de granos se tomará en cuenta las características tanto de funcionamiento, su capacidad y operación del equipo.

5.1 COSTOS DIRECTOS

Los costos directos son aquellos donde constan todo lo que es materia prima, material eléctrico e insumos.

5.2 COSTOS INDIRECTOS

Son aquellos costos a terceros como son los de fabricación, papelería es decir impresión de planos, movilización y transporte.

5.3 COSTOS DE MATERIALES

Tabla 5-1. Costos de materiales

DENOMINACIÓN	CANT.	ESP. TÉCNICAS	COSTO UNITARIO USD.	TOTAL USD.
Silos Acrílico	2	Transparente Volumen: 0,0062m ³	40.00	80.00
Tolva Acrílico	1	Transparente Volumen: 0,0125m ³	115.00	115.00
Cangilones Acrílico	8	Transparente	20.00	160.00
Envoltura superior del eje transportador	1	Transparente	20.00	20.00
Eje transportador	1	Nylon	250.00	250.00
Motorreductor	2	HP:0.25 V220/440	258.05	516.10
Chumacera de piso	4	Diámetro ¾"	11.25	45.00
Tecla de cadena	1	Capacidad 2 Ton.	51.50	51.50
Tubo cuadrado	7	¾" x 0.75	4.61	32.30
Envoltura inferior del eje transportador	1	Acero	30.00	30.00
Tableros de MDF	2	1.2x2.3 m x 4 mm	23.5	47.00
	SUBTOTAL (1):			1346.9 USD.

5.4 COSTOS DE INSUMOS NEUMÁTICOS

Tabla 5-2. Tabla de insumos neumáticos

DENOMINACIÓN	CANT.	ESP. TÉCNICAS	COSTO UNITARIO USD.	TOTAL USD.
Cilindros neumáticos	2	10x50 mm	56.65	113.3
Electroválvula 3/2	2	1/8" , 110 VAC	53.13	106.27
Racor súper rápido cilindro	2	Racor recto	1.85	3.72
Racor súper rápido válvula	4	Racor recto	1.54	6.16
	SUBTOTAL (2):			229.45 USD.

5.5 COSTOS DE MATERIALES ELÉCTRICOS

Tabla 5-3. Tabla de materiales eléctricos

DENOMINACIÓN	CAN T.	ESP. TÉCNICAS	COSTO UNITARIO USD.	TOTAL USD.
Variador de frecuencia SIEMENS G110	1	0,5 HP 1-3F 240V	159.94	159.94
Panel de programación básico	1	SIEMENS	30.46	30.46
Modulo analógico	1	Una salida analógica	133.28	133.28
Fuente de poder	1	120/220 V	60.00	60.00
Sensor capacitivo	4	10-30VDC NPN	36.17	144.70
Bornera	50	2,5 mm ² , AWG legrand	0,97	48.,5
Relé térmico	2	2,8 – 4 A	40.05	80,10
Canaleta ranurada	1	25x25 mm	4.15	4.15
Breaker riel 2P	2	0-24 A	19.75	38.50
Riel de acero	1	35 mm x 1 m	3.32	3.32
CPU S7-1200	1	AC/DC RELE S7-1200	310.46	310.46
Pulsador roseta	1	Verde metálico	8.70	8.70
Luz piloto led	7	Diámetro 120/220 V	4.03	28.22
Contacto auxiliar	2	1 NA para trifásico	2.58	5.17
Contactador trifásico	2	7A , 1 NA, 220V	17.24	34.50
Breaker riel 1P	1	0-24 A	7.76	7.76
Relé auxiliar	2	1P/5 PINES 230VAC	6.19	12.37
Base relé miniatura	3	1P/5 PINES TIPO HFA	8.38	25.14
Breaker riel 3P	1	0-24 A	33.16	33.16
Sensor de peso	1	Mavin 20 kg, 4-20 ml	224.00	224.00
Accesorios eléctricos		Cables, mangueras, lámpara, canaletas, etc.	60.00	60.00
SUBTOTAL(3):			1452.43 USD.	

5.6 COSTOS DE INSUMOS DIRECTOS

Tabla 5-4. Tabla de costos indirectos

DENOMINACIÓN	CANT.	COSTO UNITARIO USD.	TOTAL USD.
Soldadura	4 Kg.		
Pintura	4 Gal	20.00	80.00
Horas de soldadura	30	5.00	150.00
Horas de montaje y puesta a punto	30	5.00	150.00
Automatización	1	500.00	500.00
	SUBTOTAL(4):		880.00 USD.

5.7 RESUMEN DE COSTOS

El resumen de los costos directos e indirectos, representados por categoría se muestra en la tabla 5-5.

Tabla 5-5. Costos directos – indirectos

TIPO DE COSTO	VALOR
SUBTOTAL(1)	1346.9 USD.
SUBTOTAL (2)	229.45 USD.
SUBTOTAL (3)	1452.43 USD.
SUBTOTAL(4)	880.00 USD.
Imprevistos 10%	390.87 USD.
TOTAL	4344.20 USD.

El valor total del proyecto es de 4344.20 dólares el cual es inferior al costo de un prototipo parecido en el mercado. Un equipo similar al construido, en el mercado internacional oscila en costo por los 20000 dólares. Por lo que se evidencia que el prototipo resulta beneficioso para el cliente.

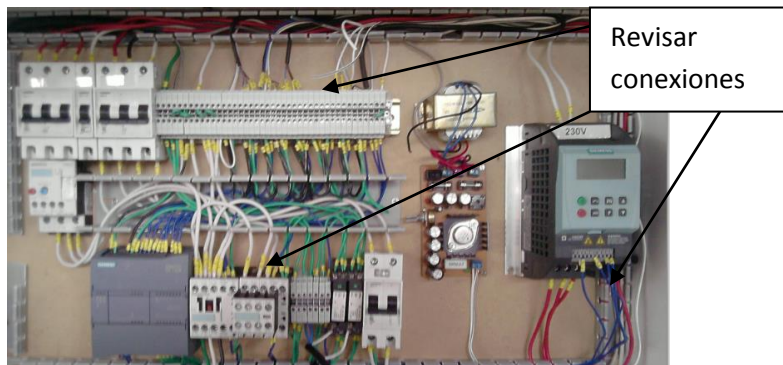
CAPÍTULO VI

6.1 MANUAL DE OPERACIÓN DEL USUARIO

Este manual de operaciones servirá para el buen manejo de la máquina dosificadora de granos al usuario. Antes de poner en servicio el prototipo, el usuario en este caso estudiante, maestro o la persona encargada del laboratorio deberá seguir un orden, para garantizar el correcto funcionamiento de la máquina y así evitar fallas.

Si se detecta errores se debe seguir cuidadosamente los siguientes pasos:

- ⇒ Revisar que el cable de alimentación esté conectado con el tomacorriente de legrant.
- ⇒ Revisar en el tablero de control, con el fin de ver que se encuentren correctamente conectados, que no haya cables cruzados que puedan causar corto circuitos y también que no haya dispositivos que se encuentren en una mala posición o desconectados.



Para poner en funcionamiento el equipo se seguirá los siguientes pasos:

- a) Mediante el breaker de 220V y 110V damos corriente al variador de frecuencia, para garantizar el funcionamiento se observará un LED el cual estará titilando.



Led luminoso
color naranja

- b) Prontamente se observará que la fuente y el PLC se encienden indicando con una LED de encendido.
- c) Comprobar que el cableado de las entradas al PLC es correcto.



- d) Para poner en funcionamiento el proceso se aconseja probar el programa por separado para detectar posibles errores.
- ⇒ Esto quiere decir que se verifique los sensores y su funcionamiento sea correcto de forma que hay que engañarlos y ver que las entradas del PLC se encienden sus led correspondientes.
- e) Una vez visualizado los led de entradas se procede a cargar el silo con grano.

- f) Verificar que el silo 1 posea una cierta cantidad de grano, antes de iniciar con el encendido del equipo.



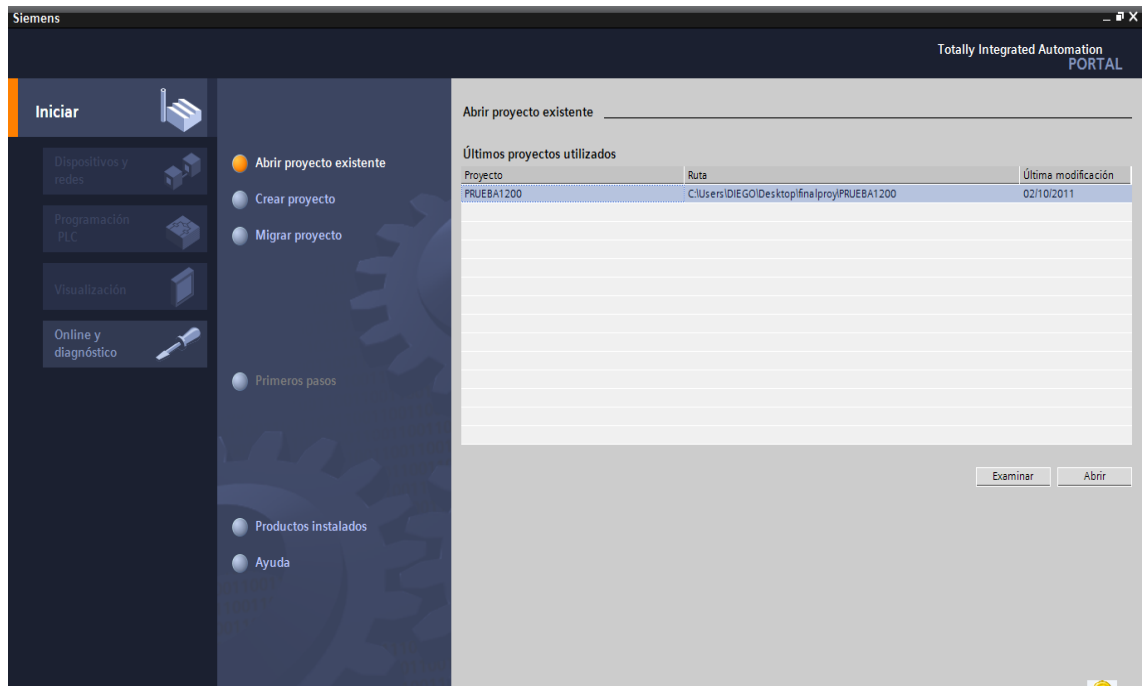
- g) Encender la PC y activar cada uno de los programas informáticos que realizarán el control de la dosificación como son:
TIA, Kepservers (OPC), Intouch.



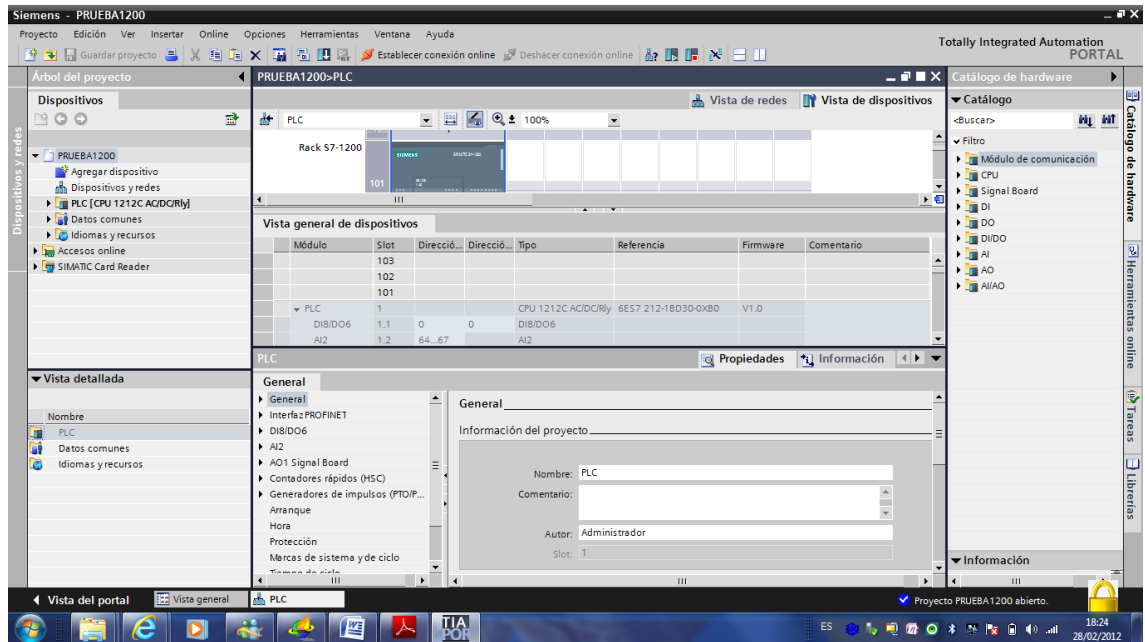
- h) Verificar que el cable RJ45 se encuentre conectando para la conexión Ethernet (para ello la PC debe tener una entrada de Ethernet). Con el software TIA se debe cargar el programa de control en la máquina y si hay errores verificar problemas de sintaxis.



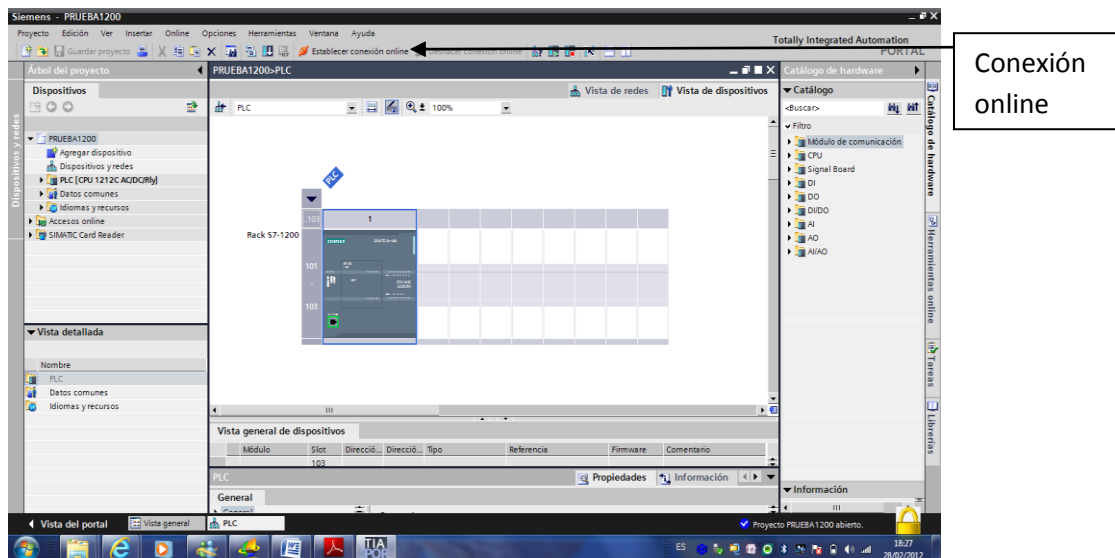
- i) Abrir el programa de TIA, y se escoge el programa con el cual está grabado el HMI



- j) En vista del proyecto abrir “main” principal y escoger el HMI que se solicite.

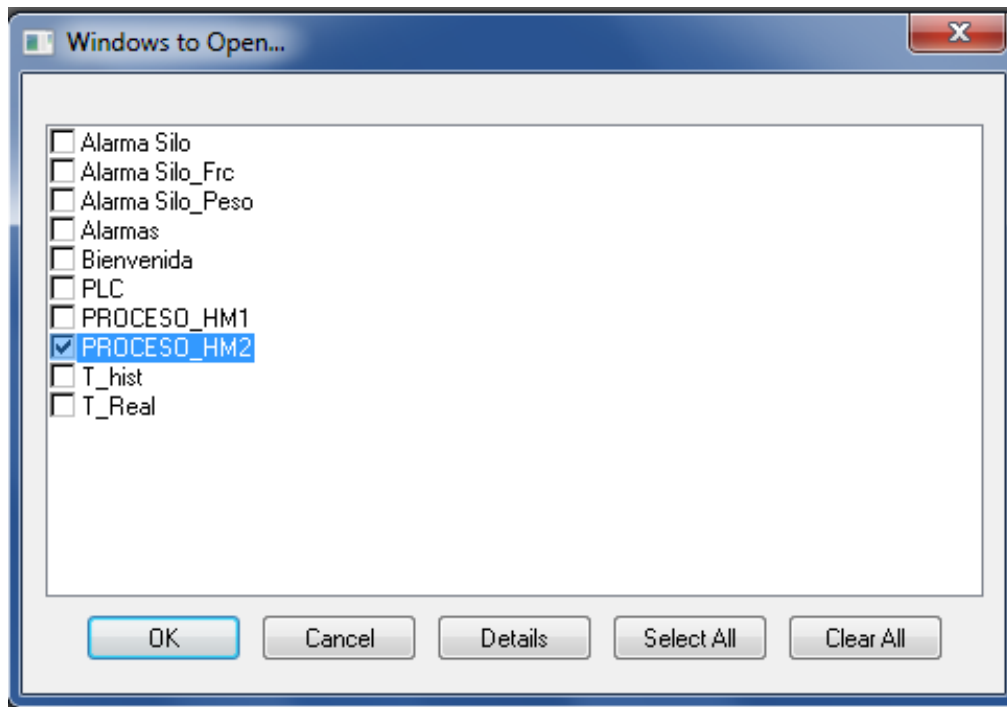


- k) Establecer una conexión online, esto es para que el programa TIA le reconozca al PLC.

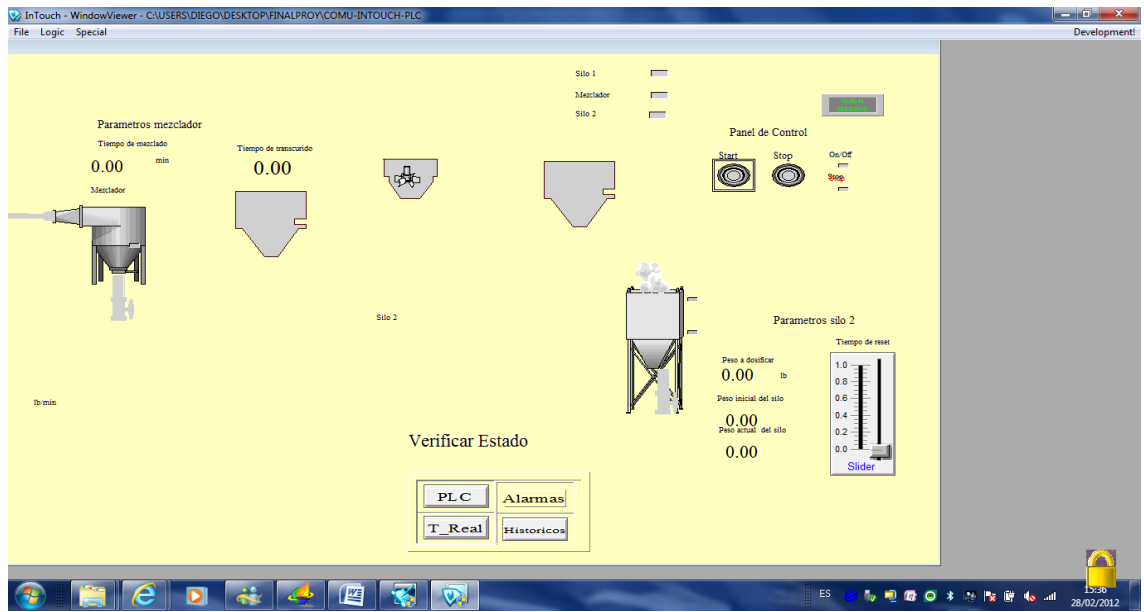


l) Se puede observar que todas las subrutinas se encienden con focos de color verde y así se asegura que se cargó en el dispositivo correctamente.

m) Activar el programa del Intouch desde el escritorio. Luego hay que encontrar el HMI que este guardado en la práctica a realizar.




n) Para poner en marcha se debe correr el programa con “Runtime” y se debe poner el botón de START del HMI. En esta ventana ponemos los siguientes datos: la frecuencia, el tiempo de mezclado y el peso.



6.2 MANTENIMIENTO DE LAS PARTES DEL EQUIPO DOSIFICADOR

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

PLC S7-1200	HOJA DE VIDA DEL EQUIPO			CODIGO 1
	EQUIPO:	PLC S7 – 1200		
	MODELO:	CPU 1214C AC/DC/relé		
	MARCA:	SIEMENS	PROVEEDOR:	INGELCOM
	CAPACIDAD:	N/D	FECHA COMPRA:	01 - 11- 11
	DATOS DE LA PLACA			
	VOLTAJE:	24 VDC	N. DE FASES:	
	AMPERAJE:	150 mA	# PEDIDO	
	CARACTERÍSTICAS: Número entradas digitales 14, número entradas analógicas 2, número de salidas digitales 10 relé Interfaz Ethernet / PROFINET integrado Máx. intensidad al conectar 20 A			
	DATOS DEL PROVEEDOR: INGELCOM ELECTRICA INDUSTRIAL Y PETROLERA Av. 6 de diciembre N47 – 203 y Samuel Fritz Telf.: 3264707			

BITACORA

U.P.S	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				
	SEDE QUITO, CAMPUS KENNEDY				
	BITACORA PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DOSIFICADOR				
	EQUIPO: PLC S7 – 1200				
FECHA	HORA ENCENDIDO	HORA APAGADO	DESCRIPCIÓN	CORRECTIVO	TIEMPO OPERACIÓN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

REVISIONES PERIODICAS 2012					PLC S7 – 1200							
MES	ABRIL				MAYO				JUNIO			
ACTIVIDADES	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23
Revisión, verificación del funcionamiento	B											
Limpieza de polvo	B											
Revisión de conexiones de entradas y salidas	B											


Simbolización	
Buen estado	B
Mal estado	M

Realizado por: _____
Nombre del responsable

Revisado por: _____
Nombre del responsable

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: 30 DE MARZO 2012

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

ENCODER	HOJA DE VIDA DEL EQUIPO			CODIGO 2
	EQUIPO:	ENCODER		
	MODELO:	HE50B- 100		
	MARCA:	NUX	PROVEEDOR:	INASEL
	CAPACIDAD:	N/D	FECHA COMPRA:	24 - 02 - 12
	DATOS DE LA PLACA			
	VOLTAJE:	DC 12 ~ 24V	N. DE FASES:	A - B- Z
	AMPERAJE:	70 mA	# PEDIDO	
	CARACTERISTICAS:			
	Pulsos: 100 Velocidad máxima: 5000 rpm Tipo de salida: voltaje NPN Torque inicial: 0.008 N.m			
	DATOS DEL PROVEEDOR:			
INASEL Cía Ltda. Jorge Juan N32-24 y Av. Mariana de Jesús Telf.: 2504423				

BITACORA

U.P.S	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				
	SEDE QUITO, CAMPUS KENNEDY				
	BITACORA PARA EL MATENIMIENTO DEL EQUIPO DOSIFICADOR				
	EQUIPO: ENCODER				
FECHA	HORA ENCENDIDO	HORA APAGADO	DESCRIPCIÓN	CORRECTIVO	TIEMPO OPERACIÓN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

REVISIONES PERIODICAS 2012					ENCODER							
MES	ABRIL				MAYO				JUNIO			
ACTIVIDADES	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23
Revisión, verificación del funcionamiento	B											
Limpieza de polvo	B											
Revisión de conexiones	B											

Simbolización	
Buen estado	B
Mal estado	M

Realizado por: _____
Nombre del responsable

Revisado por: _____
Nombre del responsable

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: 30 DE MARZO 2012

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CELDA DE CARGA	HOJA DE VIDA DEL EQUIPO			CODIGO 3
	EQUIPO:	CELDA DE CARGA		
	MODELO:	Na1		
	MARCA:	MAVIN	PROVEEDOR:	INGELSOFT
	CAPACIDAD:	20 Kg	FECHA COMPRA:	20 - 01 - 12
	DATOS DE LA PLACA			
	VOLTAJE:	2 mV	N. DE FASES:	N/D
	AMPERAJE:	40 mA	# PEDIDO	
	CARACTERISTICAS:			
	Limite de sobrecarga: 200% R.O Construcción: Aleación de aluminio Excitación recomendada: 5 - 12 VC Rango de temperatura de operación: -20 a 60 °C			
	DATOS DEL PROVEEDOR:			
INGELSOFT INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y DESARROLLO DE SOFTWARE Av. Amazonas N26 - 179 y Av. Orellana Ed. Torre Alba Telf.: 2 2608822				

BITACORA

U.P.S	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				
	SEDE QUITO, CAMPUS KENNEDY				
	BITACORA PARA EL MATENIMIENTO DEL EQUIPO DOSIFICADOR				
	EQUIPO: CELDA DE CARGA				
FECHA	HORA ENCENDIDO	HORA APAGADO	DESCRIPCIÓN	CORRECTIVO	TIEMPO OPERACIÓN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

REVISIONES PERIODICAS 2012					CELDA DE CARGA							
MES	ABRIL				MAYO				JUNIO			
ACTIVIDADES	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23
Revisión, verificación del funcionamiento	B											
Limpieza de polvo	B											
Revisión de conexiones	B											

Simbolización	
Buen estado	B
Mal estado	M

Realizado por: _____
Nombre del responsable

Revisado por: _____
Nombre del responsable

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: 30 DE MARZO 2012

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

VARIADOR DE VELOCIDAD	HOJA DE VIDA DEL EQUIPO			CODIGO 4
	EQUIPO:	VARIADOR DE FRECUENCIA		
	MODELO:	G110		
	MARCA:	SIEMENS	PROVEEDOR:	INGELCOM
	CAPACIDAD:	N/D	FECHA COMPRA:	01 - 11 - 11
	DATOS DE LA PLACA			
	VOLTAJE:	220 VAC	N. DE FASES:	1 - 2
	AMPERAJE:	7.7 A	POTENCIA	0.75 HP
	CARACTERISTICAS: Corriente de salida: 3.2 A, corriente de entrada 7.7A Entradas digitales: 3 tipo PNP Cos phi: > 0.95			
	DATOS DEL PROVEEDOR: INASEL Cía Ltda. Jorge Juan N32-24 y Av. Mariana de Jesús Telf.: 2504423			

BITACORA

U.P.S	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				
	SEDE QUITO, CAMPUS KENNEDY				
	BITACORA PARA EL MATENIMIENTO DEL EQUIPO DOSIFICADOR				
	EQUIPO: VARIADOR DE VELOCIDAD				
FECHA	HORA ENCENDIDO	HORA APAGADO	DESCRIPCIÓN	CORRECTIVO	TIEMPO OPERACIÓN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

REVISIONES PERIODICAS 2012					VARIADOR DE VELOCIDAD							
MES	ABRIL				MAYO				JUNIO			
ACTIVIDADES	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23
Revisión, verificación del funcionamiento	B											
Limpieza de polvo	B											
Revisión de conexiones de entradas y salidas	B											

Simbolización	
Buen estado	B
Mal estado	M

Realizado por: _____
Nombre del responsable

Revisado por: _____
Nombre del responsable

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: 30 DE MARZO 2012

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

SENSOR CAPACITIVO	HOJA DE VIDA DEL EQUIPO			CODIGO 5
	EQUIPO:	SENSOR CAPACITIVO		
	MODELO:	CUP-18R		
	MARCA:	HANYOLIN	PROVEEDOR:	INASEL
	DISTANCIA SENSADO:	0 – 0.6 mm	FECHA COMPRA:	19 – 12 – 11
	DATOS DE LA PLACA			
	VOLTAJE:	12 –24 VDC	N. DE FASES:	N/D
	AMPERAJE:	10 mA	# PEDIDO	
	CARACTERISTICAS: Color de operación: rojo Temperatura de funcionamiento: -25 a 70 °C Este tipo de sensor censa cualquier tipo de material			
	DATOS DEL PROVEEDOR: INASEL Cía Ltda. Jorge Juan N32-24 y Av. Mariana de Jesús Telf.: 2504423			

BITACORA

U.P.S	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				
	SEDE QUITO, CAMPUS KENNEDY				
	BITACORA PARA EL MATENIMIENTO DEL EQUIPO DOSIFICADOR				
	EQUIPO: SENSOR CAPACITIVO				
FECHA	HORA ENCENDIDO	HORA APAGADO	DESCRIPCIÓN	CORRECTIVO	TIEMPO OPERACIÓN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

REVISIONES PERIODICAS 2012					SENSOR CAPACITIVO							
MES	ABRIL				MAYO				JUNIO			
ACTIVIDADES	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23
Revisión, verificación del funcionamiento	B											
Limpieza de polvo	B											
Revisión de conexiones	B											


Simbolización	
Buen estado	B
Mal estado	M

Realizado por: _____
Nombre del responsable

Revisado por: _____
Nombre del responsable

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: 30 DE MARZO 2012

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

MICRO CILINDRO DE SIMPLE EFECTO	HOJA DE VIDA DEL EQUIPO			CODIGO 6
	EQUIPO:	CILINDRO DE SIMPLE EFECTO		
	MODELO:	MICRO		
	MARCA:		PROVEEDOR:	FLUIDICA
	CAPACIDAD:	N/D	FECHA COMPRA:	21 - 10 - 11
	DATOS DE LA PLACA			
	FLUIDO:	AIRE COMPRIMIDO	N. DE FASES:	
	TORQUE:		POTENCIA	7 BAR
	CARACTERISTICAS:			
	Fluido: aire comprimido filtrado y lubricado Carrera: 10 cm Diámetro del embolo: 6 mm			
	DATOS DEL PROVEEDOR: FLUIDICA CIA. LTDA. Av. Amazonas N41 - 138 e Isla Floreana Telf.:2440848			

BITACORA

U.P.S	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				
	SEDE QUITO, CAMPUS KENNEDY				
	BITACORA PARA EL MATENIMIENTO DEL EQUIPO DOSIFICADOR				
	EQUIPO: CILINDRO DE SIMPLE EFECTO				
FECHA	HORA ENCENDIDO	HORA APAGADO	DESCRIPCIÓN	CORRECTIVO	TIEMPO OPERACIÓN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

REVISIONES PERIODICAS 2012	CILINDRO SIMPLE EFECTO											
MES	ABRIL				MAYO				JUNIO			
ACTIVIDADES	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23
Revisión, verificación del funcionamiento	B											
Revisión de entrada de aire sea correcto	B											
Revisión de conexiones de voltaje	B											

Simbolización	
Buen estado	B
Mal estado	M

Realizado por: _____
Nombre del responsable

Revisado por: _____
Nombre del responsable

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: 30 DE MARZO 2012

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

ELECTROVÁLVULA	HOJA DE VIDA DEL EQUIPO			CODIGO 7
	EQUIPO:	ELECTROVÁLVULA 3/2		
	MODELO:	MICRO		
	MARCA:		PROVEEDOR:	FLUIDICA
	CAPACIDAD:	N/D	FECHA COMPRA:	21 - 10 - 11
	DATOS DE LA PLACA			
	VOLTAJE:	110 VAC	N. DE FASES:	
	AMPERAJE:		# PEDIDO	
	CARACTERISTICAS: Electroválvula de 110 V Electroválvula 3/2 de 1/8			
	DATOS DEL PROVEEDOR: FLUIDICA CIA. LTDA. Av. Amazonas N41 - 138 e Isla Floreana Telf.:2440848			

BITACORA

U.P.S	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				
	SEDE QUITO, CAMPUS KENNEDY				
	BITACORA PARA EL MATENIMIENTO DEL EQUIPO DOSIFICADOR				
	EQUIPO: ELECTROVÁLVULA				
FECHA	HORA ENCENDIDO	HORA APAGADO	DESCRIPCIÓN	CORRECTIVO	TIEMPO OPERACIÓN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

REVISIONES PERIODICAS 2012					ELECTROVÁLVULA							
MES	ABRIL				MAYO				JUNIO			
ACTIVIDADES	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23
Revisión, verificación del funcionamiento	B											
Limpieza de polvo	B											
Revisión de conexiones	B											

Simbolización	
Buen estado	B
Mal estado	M

Realizado por: _____
Nombre del responsable

Revisado por: _____
Nombre del responsable

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: 30 DE MARZO 2012

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

MOTORREDUCTOR	HOJA DE VIDA DEL EQUIPO			CODIGO 8
	EQUIPO:	MOTORREDUCTOR		
	MODELO:	MOTTBR		
	MARCA:		PROVEEDOR:	BKB
	CAPACIDAD:	0.25 HP	FECHA COMPRA:	02 - 09 - 11
	DATOS DE LA PLACA			
	VOLTAJE:	220 V	N. DE FASES:	
	AMPERAJE:	1.3 A	# PEDIDO	
	CARACTERISTICAS: Velocidad máxima: 100 rpm			
	DATOS DEL PROVEEDOR: BKB MAQUINARIA INDUSTRIAL Panamericana norte Km. 12 ½ y calle el Arenal Telf.: 2428504			

BITACORA

U.P.S	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				
	SEDE QUITO, CAMPUS KENNEDY				
	BITACORA PARA EL MATENIMIENTO DEL EQUIPO DOSIFICADOR				
	EQUIPO: MOTORREDUCTOR				
FECHA	HORA ENCENDIDO	HORA APAGADO	DESCRIPCIÓN	CORRECTIVO	TIEMPO OPERACIÓN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

REVISIONES PERIODICAS 2012					MOTORREDUCTOR							
MES	ABRIL				MAYO				JUNIO			
ACTIVIDADES	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23
Revisión, verificación del funcionamiento	B											
Limpieza de polvo	B											
Cheques de vibraciones y torques que realiza	B											

Simbolización	
Buen estado	B
Mal estado	M

Realizado por: _____
Nombre del responsable

Revisado por: _____
Nombre del responsable

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: 30 DE MARZO 2012

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

	CHUMACERA		HOJA DE VIDA DEL EQUIPO		CODIGO 9
	EQUIPO:		CHUMACERA		
	MODELO:		CHUMACERA DE PISO		
	MARCA:			PROVEEDOR:	CASTILLO HERMANOS
	CAPACIDAD:		N/D	FECHA COMPRA:	26 - 09 - 11
	DATOS DE LA PLACA				
	VOLTAJE:			N. DE FASES:	
	AMPERAJE:			# PEDIDO	
	CARACTERISTICAS Chumaceras de 3/4 Con gracero incluido				
	DATOS DEL PROVEEDOR: INGELCOM ELECTRICA INDUSTRIAL Y PETROLERA Av. 6 de diciembre N47 - 203 y Samuel Fritz Telf.: 3264707				

BITACORA

U.P.S	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				
	SEDE QUITO, CAMPUS KENNEDY				
	BITACORA PARA EL MATENIMIENTO DEL EQUIPO DOSIFICADOR				
	EQUIPO: CHUMACERA				
FECHA	HORA ENCENDIDO	HORA APAGADO	DESCRIPCIÓN	CORRECTIVO	TIEMPO OPERACIÓN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

REVISIONES PERIODICAS 2012					CHUMACERA							
MES	ABRIL				MAYO				JUNIO			
ACTIVIDADES	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23
Revisión, verificación del funcionamiento	B											
Limpieza de polvo	B											
Revisión de rodamientos	B											


Simbolización	
Buen estado	B
Mal estado	M

Realizado por: _____
Nombre del responsable

Revisado por: _____
Nombre del responsable

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: 30 DE MARZO 2012

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

ACRÍLICO	HOJA DE VIDA DEL EQUIPO			CODIGO 10
	EQUIPO:	ACRÍLICO		
	MODELO:			
	MARCA:		PROVEEDOR:	FABRILUNAS
	CAPACIDAD:	N/D	FECHA COMPRA:	15 - 06 - 11
	DATOS DE LA PLACA			
	VOLTAJE:		N. DE FASES:	
	AMPERAJE:		# PEDIDO	
	CARACTERISTICAS Espesor del acrílico: 4 mm Acrílico transparente			
	DATOS DEL PROVEEDOR: FABRILUNAS Av. Eloy Alfaro y Frutillas Telf.: 3803635			

BITACORA

U.P.S	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				
	SEDE QUITO, CAMPUS KENNEDY				
	BITACORA PARA EL MATENIMIENTO DEL EQUIPO DOSIFICADOR				
	EQUIPO: ACRÍLICO				
FECHA	HORA ENCENDIDO	HORA APAGADO	DESCRIPCIÓN	CORRECTIVO	TIEMPO OPERACIÓN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

REVISIONES PERIODICAS 2012					ACRÍLICO							
MES	ABRIL				MAYO				JUNIO			
ACTIVIDADES	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23
Revisión si existe fisuras	B											
Limpieza de polvo	B											
Limpieza con cera para vehículos	B											

Simbolización	
Buen estado	B
Mal estado	M

Realizado por: _____
Nombre del responsable

Revisado por: _____
Nombre del responsable

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: 30 DE MARZO 2012

6.3 HOJAS GUÍAS

Estas hojas guías son dirigidas a los estudiantes con el objeto de realizar prácticas de automatismos y control con el fin de reforzar conocimientos teóricos con la práctica, estas guías servirán para comprender de mejor manera un proceso de dosificación mediante la programación.

Se ha previsto realizar tres prácticas en las cuales comprenden los aspectos más importantes en la automatización de un equipo de dosificación.

Contenido del informe:

1. Caratula
2. Resumen
3. Objetivo general y específico
4. Fundamentos teóricos
5. Materiales y equipos
6. Procedimiento de la práctica
7. Programación realizada
8. Datos obtenidos
9. Análisis de datos y resultados
10. Conclusiones y recomendaciones
11. Bibliografía

PRACTICA 1

TEMA: EQUIPO DE DOSIFICACIÓN DE GRANOS

OBJETIVOS

- Conocer y visualizar los equipos conformados por el equipo de dosificación de granos.
- Descripción de todo el equipo de dosificación y sus componentes automáticos.
- Manejo del equipo.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

- Que es dosificación
- Como está compuesto una máquina dosificadora (partes principales)
- Realizar un pequeño esquema de la máquina

EQUIPOS:

- Silos
- Cangilones
- Tornillo dosificador
- Motorreductores
- Sensores (de peso, capacitivos, encoder).

RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

PRÁCTICA 2

TEMA: DOSIFICACIÓN DE GRANOS MEDIANTE UN H.M.I. MANUAL

OBJETIVOS

- Reconocer los programas del TIA e Intouch.
- Ver y conocer el interfaz entre el Intouch, TIA y OPC.
- Manejar de forma correcta la interfaz, visualizando en la ventana si no existe errores de comunicación.
- Conocer las programaciones existentes tanto en el Intouch como en el TIA para el funcionamiento del equipo de forma manual.

EQUIPOS

- PC
- Programa INTOUCH
- Programa TIA
- Programa OPC
- Equipo de dosificación
- Grano (arroz)

PROCEDIMIENTO

Para el funcionamiento del HMI1 manual se realizará utilizando interruptores para cada proceso. Y se debe seguir los siguientes pasos:

- a) Para el proceso de dosificación manual primero iniciamos el programa del TIA y el Intouch, si no se lo hace no se realizará la comunicación.
- b) En el Intouch se pone en el HMI1 (forma manual) y se envía a ejecutar el programa.

- c) En el HMI1 se pone los siguientes valores: la frecuencia en los parámetros del silo 1, el tiempo de mezclado en el recuadro de los parámetros del mezclador y el peso dosificado en los parámetros del silo 2.
- d) Una vez puestos los valores se procede a dar el encendido del equipo con el botón de "start".
- e) En el momento después que el equipo esté en marcha se puede manejar cada proceso con su respectivo interruptor.
- f) Cuando el proceso se encuentre en el silo 2 se puede controlar el peso de dosificación.
- g) Una vez obtenido el peso de dosificación se procede al apagado del equipo.

RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

PRÁCTICA 3

TEMA: DOSIFICACIÓN DE GRANOS MEDIANTE UN HMI AUTOMÁTICO

OBJETIVOS

- Aprender a cargar los programas para el funcionamiento del equipo.
- Realizar una simulación del proceso para verificar si existe algún error o en alguna programación.
- Mandar a cargar la programación, y ejecutar el encendido de la máquina mediante el HMI automático.
- Ver el funcionamiento del equipo con el grano en curso y escribir el peso que el estudiante anotó en el Intouch.

EQUIPOS

- PC
- Programa INTOUCH
- Programa TIA
- Equipo dosificadora de granos
- Grano (arroz)

PROCEDIIMIENTO DE LA PRÁCTICA

Para el funcionamiento del equipo de forma automatizada se lo hará mediante el control de un solo interruptor y es diferente al de la forma manual se lo realizará de la siguiente manera:

- a) Para el proceso de dosificación automatizada primero iniciamos el programa del TIA y el Intouch, si no se lo hace no se realizará la comunicación.
- b) En el Intouch se pone en el HMI2 (forma automática) y se envía a ejecutar el programa.

- c) En el HMI2 se pone los siguientes valores: la frecuencia y el peso a dosificar en los parámetros del silo 1, el tiempo de mezclado en el recuadro de los parámetros del mezclador y el peso dosificado en los parámetros del silo 2.
- d) Una vez puestos los valores se procede a dar el encendido del equipo con el botón de "start".
- e) En el momento después que el equipo esté en marcha se podrá ver de forma automática como todos los procesos pasan sin accionar ni un interruptor
- f) Cuando el proceso se encuentre en el silo 2 se puede controlar el peso de dosificación con el interruptor para accionar la válvula neumática y abrir la compuerta.
- g) Una vez obtenido el peso de dosificación se procede al apagado del equipo.

RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

CONCLUSIONES

- El equipo de dosificación de granos que se diseñó cumple satisfactoriamente con los requerimientos para realizar la práctica de laboratorio de automatización y control.
- La máquina está diseñada para utilizarla de forma fácil y para ejecutar un mantenimiento nada complejo.
- El costo del equipo que se construyó representa un valor accesible para la Universidad, ya que en los materiales y elementos normalizados se encuentran disponibles en el mercado; y cuando se deterioren se los pueden adquirir en cualquier empresa, las cuales las direcciones se encuentran en las hojas de mantenimiento del equipo.
- El desarrollo y el diseño del equipo de dosificación se lo hizo con ecuaciones y normas conocidas.
- Con las prácticas de laboratorio le permite al estudiante conocer y manejar más acerca de la automatización y programación de un PLC S7 1200, así también los tipos de dosificación.
- Se puede observar que cuando entra un peso de grano en el silo uno este dosifica de forma exacta cuando sale del silo dos.
- El equipo dosificador posee piezas de manejo y reconocimiento fácil para el estudiante.

RECOMENDACIONES

- Antes de realizar la práctica el canalón debe estar completamente lleno de grano para que la dosificación sea correcta.
- Se debe realizar el mantenimiento preventivo al finalizar la práctica de laboratorio, para evitar posibles daños.
- No manipular los cables de conexiones a partes automáticas ya que puede causar errores en la programación.
- Es conveniente que el alumno se familiarice con un proceso de dosificación, programación e interfaces en un HMI antes de las prácticas de laboratorio.
- Durante el funcionamiento de la máquina se recomienda no manipular el equipo en su interior ya que puede causar daños físicos.
- Se recomienda que el grano que ingrese para su dosificación se encuentre libre de impurezas.
- Es necesario colocar granos de un tamaño no mayor a 5 mm ya que el equipo se diseñó y se construyó para una dosificación de granos pequeños.

BIBLIOGRAFÍA

- Catálogo General SKF
- SHIGLEY Joshep, Diseño de Ingeniería Mecánica, McGraw-Hill, México, 2002
- Automation Systems - Edition 1994 - Allen-Bradley
- Autómatas Programables - Josep Balcells y José Luis Romeral - Ed. Marcombo
- FERREIRA, Fabiana, Automatizacion Industrial, Mayo 202, fi,iba.com.ar
- Automatismos Industriales, Mayo 2008, autómata.cpz.unizar
- BOIX, Oriol y otros, Automatismos Eléctricos Programables, Ediciones UPC, Barcelona España 1998
- ACEDO SÁNCHEZ, José, Control avanzado de Procesos, Madrid-España, 2003
- www.cavicchiimpianti.com/page.jsp?idPagina=566&idLingua=50
- www.lima.olx.com.pe/q/tipos-de-fajas-transportadoras/c-207
- www.hidritec.com/tec-dosificacion.htm
- www.ingenieroambiental.com/2info/filtrosrapidos.htm
- www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/scan/027757/027757-02d.pdf
- www.hidrocomponentes.com/3clorador.html
- www.wikipedia.org/wiki/Archivo:Port_Giles_silos.jpg
- www.solpak.com.co/equipos_opcionales.html

- www.solostocks.com/bandas-transportadoras-para-automatizacion-3969482
- www.rocatek.com/forum_plc1.php
- www.rocatek.com/forum_plc2.php
- www.kalipedia.com/graficos-sensor-inductivo.html
- www.google.com/imgres?imgurl=http://www.cohimar.com/util/neumatica

GLOSARIO

Acopio: acción de reunir, cosechar, recolección, almacenamiento.

Automatización: es el uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias y/o procesos industriales sustituyendo a operadores humanos.

Bascula: aparato para medir pesos grandes que se colocan sobre un tablero y por medio de una combinación de palancas, se equilibran con un pilón de un brazo de romana donde se colocan pesas.

Bucle: es una sentencia que se realiza repetidas veces a un trozo aislado de código, hasta que la condición asignada a dicho bucle deje de cumplirse.

Canalón: es un conducto que recibe y conduce cosas a un lugar determinado.

Cangilón: es un recipiente destinado al transporte de agua o materiales.

Cojinete: es la pieza o conjunto de ellas sobre las que se soporta y gira el árbol transmisor de momento giratorio de una máquina.

Chumacera: es una pieza de metal o madera con una muesca en que descansa y gira cualquier eje de maquinaria.

Culata: la parte de un motor de explosión con la que se cierra la cámara de combustión, donde se inician las explosiones del combustible.

Dieléctrica: al material que no conduce la electricidad, por lo que puede ser utilizado como aislante eléctrico

Ensilaje: almacenar algún grano en un silo

Escalafón: consiste en la lista de rangos en que se agrupan las personas integradas en una institución. Dichos rangos pueden definir funciones jerárquicas, administrativas, operativas, o ser tan solo un elemento honorario.

Ethernet: es un estándar de redes de área local para computadores con acceso al medio por contienda CSMA/CD (Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisiones), es una técnica usada en redes.

Expelido: despedir con fuerza una cosa otra que tiene en su interior.

Fluctuar: vacilar un cuerpo sobre las aguas por el movimiento de ellas, ser llevado por las olas, ondear.

Granel: es un conjunto de bienes que se transportan sin empaquetar, ni embalar en grandes cantidades

Interfaz: es la conexión entre dos ordenadores o máquinas de cualquier tipo dando una comunicación entre distintos niveles.

Impele: dar empuje a una cosa para hacerla mover.

Lóbulo: parte saliente del borde de una cosa

Monitorización: hace referencia a la supervisión necesaria para la ejecución del plan de acción establecido en la planificación de las acciones, conductas o pensamientos encaminados al logro de una meta.

Motorreductor: aparato de uso industrial, que sirve para reducir su velocidad en una forma segura y eficiente.

Obturación: es tapar o cerrar una abertura o conducto introduciendo o aplicando un cuerpo.

Rodillo: es un cilindro que se fabrica de cualquier material.

Rotámetro: Se trata de un cono transparente invertido con una bola plástica en su base. El fluido al circular impulsa la bola hacia arriba, a mayor caudal más sube la bola. La gravedad hace bajar la bola al detenerse el flujo.

Servomotor: también llamado servo es un dispositivo similar a un motor de corriente continua que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición

Síncrona: es una técnica que consiste en el envío de una trama de datos (conjunto de caracteres) que configura un bloque de información comenzando con un conjunto de bits de sincronismo y terminando con otro conjunto de bits de final de bloque.

Solenoides: es cualquier dispositivo físico capaz de crear una zona de campo magnético uniforme.

Termopar: es un transductor formado por la unión de dos metales distintos que produce un voltaje, que es función de la diferencia de temperatura entre uno de los extremos denominado unión caliente o de medida y el otro denominado unión fría.

Tolva: es un dispositivo similar a un embudo de gran talla destinado al depósito y canalización de materiales granulares o pulverizados. En muchos casos, se monta sobre un chasis que permite el transporte.

Transductor: es un dispositivo capaz de transformar o convertir un determinado tipo de energía de entrada, en otra de diferente a la salida.

Trinchera: desmonte de terreno para hacer pasar un camino, con taludes a ambos lados.

ANEXOS

ANEXO 1:

FUERZA DE LOS CILINDROS DE SIMPLE EFECTO

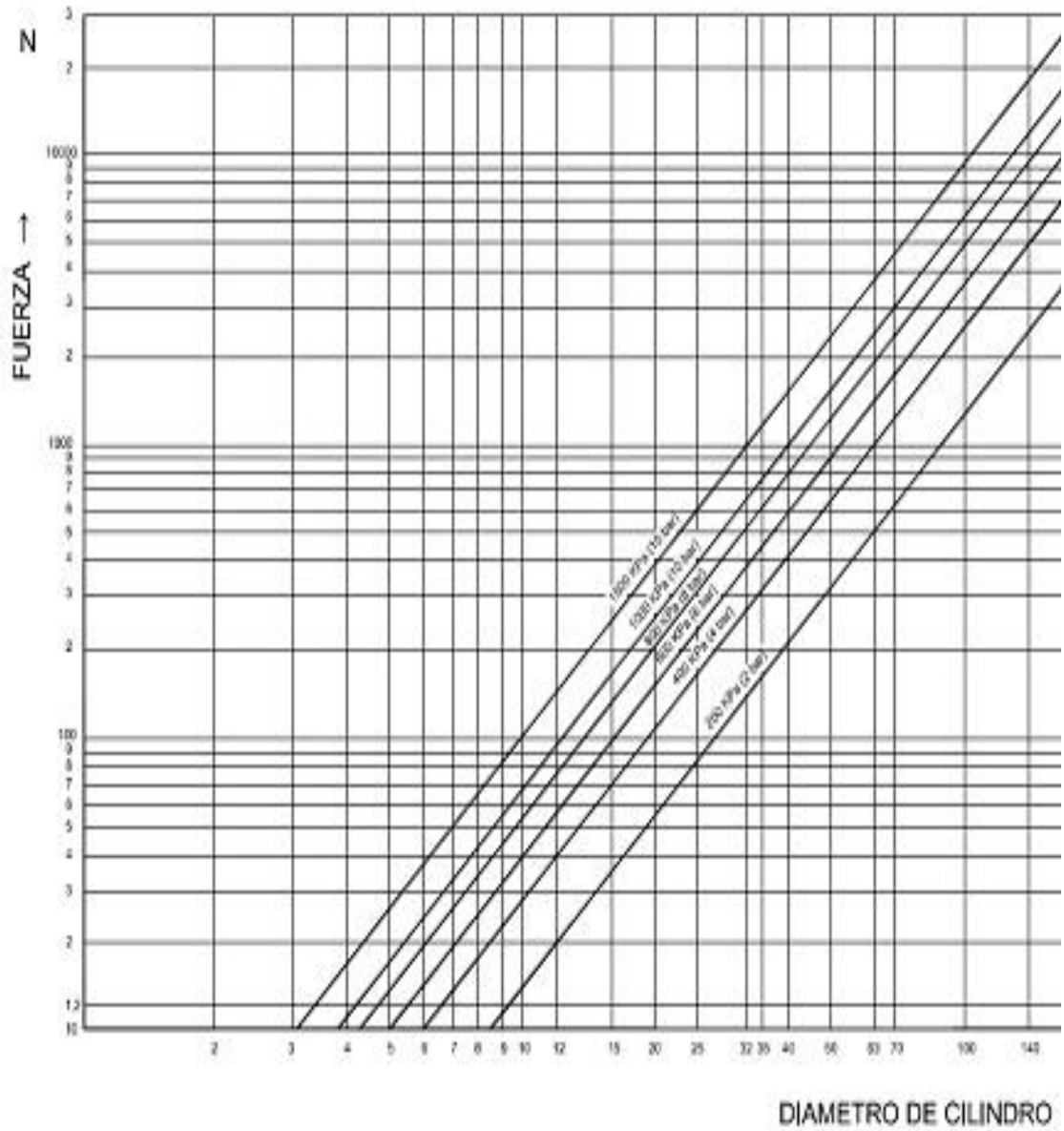
Fuerza de los cilindros simple efecto

Las fuerzas indicadas de los cilindros son teóricas y deben reducirse según las condiciones de trabajo.

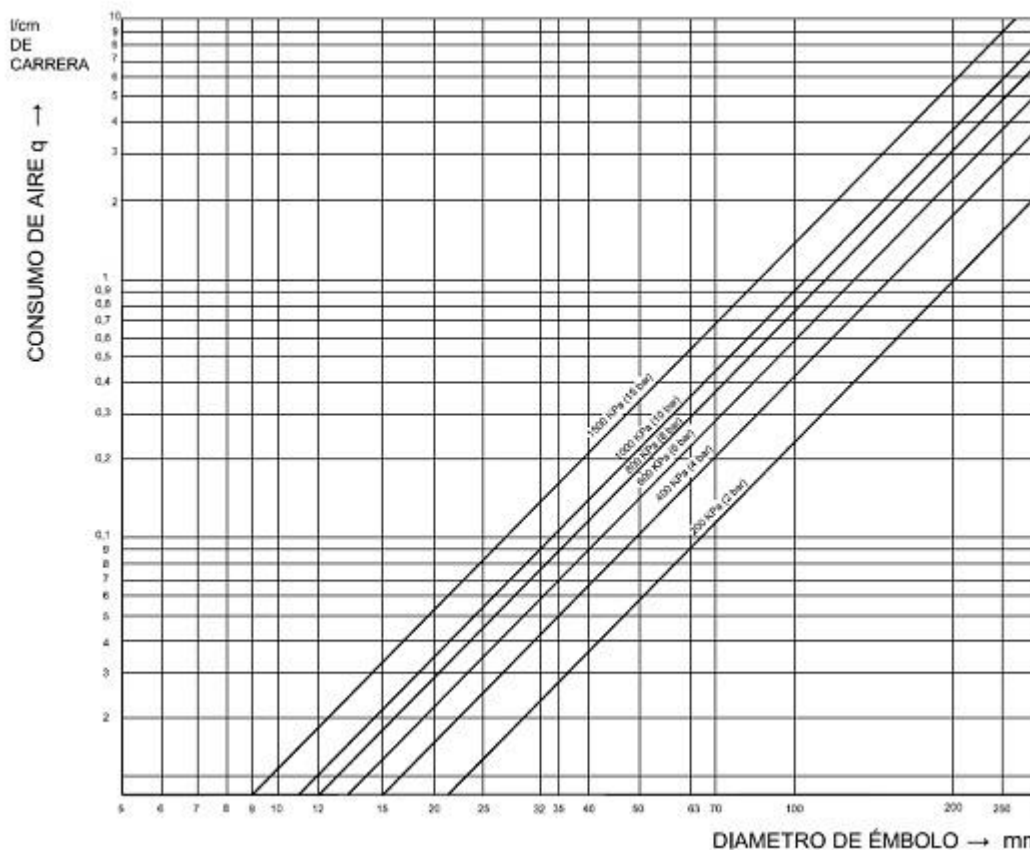
Denominación del cilindro	Fuerza teórica del cilindro a 6 bar				Denominación del cilindro	Fuerza teórica del cilindro a 6 bar			
	N máx.	N mín.	Muelle de retorno N máx. N mín.			N máx.	N mín.	Muelle de retorno N máx. N mín.	
Simple efecto, muelle para la carrera -					Simple efecto, muelle para la carrera +				
P1A-S010SS-0010	38	36	10	8,5	P1A-S016TS-0010	85	84	22,3	20,2
P1A-S010SS-0015	38	36	10	7,8	P1A-S016TS-0015	86	84	22,3	19
P1A-S010SS-0025	39	36	10	6,6	P1A-S016TS-0025	88	84	22,3	17
P1A-S010SS-0040	38	34	13	9	P1A-S016TS-0040	90	84	22,3	14
P1A-S010SS-0050	39	34	13	8	P1A-S016TS-0050	91	84	22,3	12
P1A-S010SS-0080	39	34	12	7					
P1A-S012SS-0010	53	51	16	14,4	P1A-S020TS-0010	132	130	30	28
P1A-S012SS-0015	53	51	16	13,6	P1A-S020TS-0015	133	130	30	27
P1A-S012SS-0025	55	51	16	12	P1A-S020TS-0025	135	130	30	25
P1A-S012SS-0040	52	48	19	13,4	P1A-S020TS-0040	138	130	30	22
P1A-S012SS-0050	53	48	19	12	P1A-S020TS-0050	140	130	30	20
P1A-S012SS-0080	55	48	21,4	12	P1A-S020TS-0080	139	108	31	17
P1A-S016SS-0010	102	99	22,3	20,2	P1A-S025TS-0010	205	203	38,5	36
P1A-S016SS-0015	103	99	22,3	19	P1A-S025TS-0015	207	203	38,5	34,7
P1A-S016SS-0025	105	99	22,3	17	P1A-S025TS-0025	210	203	38,5	32
P1A-S016SS-0040	106	95	22,3	14	P1A-S025TS-0040	214	203	38,5	28,5
P1A-S016SS-0050	108	95	22,3	12	P1A-S025TS-0050	217	203	38,5	26
P1A-S016SS-0080	107	95	22,5	12	P1A-S025TS-0080	223	206	36	21
P1A-S020SS-0010	163	161	30	28					
P1A-S020SS-0015	164	161	30	27					
P1A-S020SS-0025	167	161	30	25					
P1A-S020SS-0040	166	159	30	22					
P1A-S020SS-0050	168	159	30	20					
P1A-S020SS-0080	170	161	29,4	18					
P1A-S025SS-0010	256	253	44,3	41,4					
P1A-S025SS-0015	258	253	44,3	40					
P1A-S025SS-0025	262	253	44,3	37					
P1A-S025SS-0040	261	250	44,3	32					
P1A-S025SS-0050	264	250	44,3	30					
P1A-S025SS-0080	264	251	44,4	30					

ANEXO 2:

FUERZA DE CILINDROS NEUMÁTICOS



Presión de trabajo en atmósferas															
Diam. cilindro mm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Consumo de aire en litros por cm de carrera del cilindro														
6	0.0005	0.0008	0.0011	0.0014	0.0016	0.0019	0.0022	0.0025	0.0027	0.0030	0.0033	0.0036	0.0038	0.0041	0.0044
12	0.002	0.003	0.004	0.006	0.007	0.008	0.009	0.010	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016	0.018
16	0.004	0.006	0.008	0.010	0.011	0.014	0.016	0.018	0.020	0.022	0.024	0.026	0.028	0.029	0.032
25	0.010	0.014	0.019	0.024	0.029	0.033	0.038	0.043	0.048	0.052	0.057	0.062	0.067	0.071	0.076
35	0.019	0.028	0.038	0.047	0.056	0.066	0.075	0.084	0.093	0.103	0.112	0.121	0.131	0.140	0.149
40	0.025	0.037	0.049	0.061	0.073	0.085	0.097	0.110	0.122	0.135	0.146	0.157	0.171	0.183	0.196
50	0.039	0.058	0.077	0.096	0.115	0.134	0.153	0.172	0.191	0.210	0.229	0.248	0.267	0.286	0.305
70	0.076	0.113	0.150	0.187	0.225	0.262	0.299	0.335	0.374	0.411	0.448	0.485	0.523	0.560	0.597
100	0.155	0.231	0.307	0.383	0.459	0.535	0.611	0.687	0.763	0.839	0.915	0.911	1.067	1.143	1.219
140	0.303	0.452	0.601	0.750	0.899	1.048	1.197	1.346	1.495	1.644	1.793	1.942	2.091	2.240	2.389
200	0.618	0.923	1.227	1.531	1.835	2.139	2.443	2.747	3.052	3.356	3.660	3.964	4.268	4.572	4.876
250	0.966	1.441	1.916	2.392	2.867	3.342	3.817	4.292	4.768	5.243	5.718	6.193	6.668	7.144	7.619



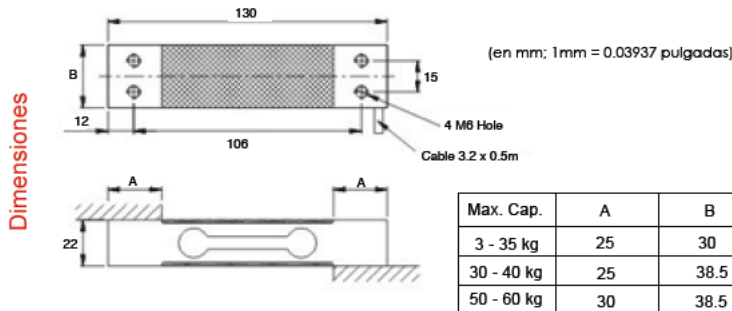
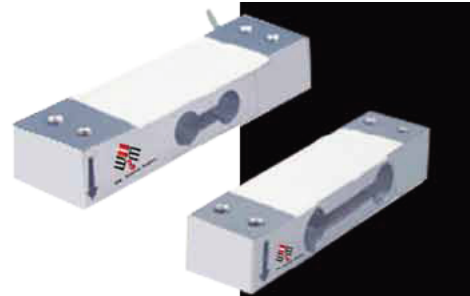
ANEXO 3:

CELDAS DE CARGA

CELDA DE CARGA WLC-SPPC

Características Especiales

- * 3000 divisiones
- * Carga compensada lateral
- * Protección IP66
- * Capacidades de: 3kg a 60 kg



WLC-SPPC

Tipo		3 - 35 Kg	50 - 60 Kg
* Clase de precisión en OIML R60		C3	
* Número máx. de intervalos de verificación de celda de carga		3000	
* Capacidad máxima (Emax)	kg	3;6;10;20;30;35	40;50;60
* Intervalos mínimos de verificación de celda de carga.	% of Cn	0.03	0.03
* Tamaño máx. de plataforma	mm	250x350	300x380
* Peso (G), aprox.	kg	0.3	0.4
* Sensibilidad (Cn)	mV/V		2±10%
* Balance de cero	mV/V		0±3%
* Temperatura sobre sensibilidad	% of Cn/k		< ±0.0012
* Temperatura sobre balance de cero	% of Cn/k		< ±0.0040
* No-linealidad	%		< ±0.017
* Repetibilidad	%		< ±0.017
* Histéresis	%		< ±0.017
* Resistencia de entrada	Ω		415 ±15
* Resistencia de salida	Ω		350±3
* Voltaje de excitación	V(DC/AC)		0.5...12
* Voltaje de excitación maximal	V(DC/AC)		18
* Rango de temperatura nominal	°C [°F]		-10...+40[15...+105]
* Rango de temperatura de servicio	°C [°F]		-10...+50[15...+122]
* Rango de temperatura de almacenaje	°C [°F]		-25...+70[-13...+158]
* Seguridad de límite de sobrecarga	% de Cn	150	
* Protección IP		IP66	
* Material		Aluminio	
* Opcional		Intrínsecamente segura	

ANEXO 4:

VARIADORES DE VELOCIDAD

Variadores de velocidad SINAMICS G110 - 220VAC

Con tensión de alimentación monofásica a 220 VAC para accionar motores trifásicos de corriente alterna. Para aplicaciones sencillas hasta 4HP.

No. de Depósito	Descripción																			
	<p>SINAMICS G110 ofrece funcionalidad básica para la mayor parte de las aplicaciones industriales de velocidad variable (Ej.: bombas, bandas transportadoras y ventiladores). Trabaja con control de tensión-frecuencia (V/f).</p> <p>Especificaciones técnicas - SINAMICS G110</p> <table border="0"> <tr> <td>Tensión de Alimentación</td> <td>Monofásica 200-240 VAC +/- 10%</td> </tr> <tr> <td>Frecuencia de Salida</td> <td>0-650 Hz, resolución 0.01 Hz</td> </tr> <tr> <td>Tipo de Protección</td> <td>IP20</td> </tr> <tr> <td>Temperatura de Operación</td> <td>Máxima 40 °C (hasta 50° con desclasificación)</td> </tr> <tr> <td>Factor de sobrecarga</td> <td>150% durante 60 seg.</td> </tr> <tr> <td>Entradas digitales</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Salidas digitales</td> <td>1 (24 VDC)</td> </tr> <tr> <td>Entradas análogas (variante analógica)</td> <td>1 (0-10 VDC utilizable como cuarta entrada digital)</td> </tr> </table>			Tensión de Alimentación	Monofásica 200-240 VAC +/- 10%	Frecuencia de Salida	0-650 Hz, resolución 0.01 Hz	Tipo de Protección	IP20	Temperatura de Operación	Máxima 40 °C (hasta 50° con desclasificación)	Factor de sobrecarga	150% durante 60 seg.	Entradas digitales	3	Salidas digitales	1 (24 VDC)	Entradas análogas (variante analógica)	1 (0-10 VDC utilizable como cuarta entrada digital)	 <p>Sinamics G110</p>
Tensión de Alimentación	Monofásica 200-240 VAC +/- 10%																			
Frecuencia de Salida	0-650 Hz, resolución 0.01 Hz																			
Tipo de Protección	IP20																			
Temperatura de Operación	Máxima 40 °C (hasta 50° con desclasificación)																			
Factor de sobrecarga	150% durante 60 seg.																			
Entradas digitales	3																			
Salidas digitales	1 (24 VDC)																			
Entradas análogas (variante analógica)	1 (0-10 VDC utilizable como cuarta entrada digital)																			
	Tipo	Pot. del motor ¹⁾ HP kW	Corriente de Entrada (A)	Corriente de Salida (A)																
EQUIPO PARA TENSIÓN DE CONEXIÓN 220V MONOFÁSICO ²⁾																				
100022579	6SL3211-0AB13-7UA1	0.5 0.37	6.2	2.3																
100022581	6SL3211-0AB15-5UA1	0.75 0.55	7.7	3.2																
100022583	6SL3211-0AB17-5UA1	1 0.75	10.0	3.9																
100022585	6SL3211-0AB21-1UA1	1.5 1.1	14.7	6.0																
100022587	6SL3211-0AB21-5UA1	2 1.5	19.7	7.8																
100022589	6SL3211-0AB22-2UA1	3 2.2	27.2	11.0																
100022574	6SL3211-0AB23-0UA1	4 3	35.6	13.6																
ACCESORIOS																				
Panel Operador BOP, para SINAMICS G110/G120																				
100022671	6SL3255-0AA00-4BA1	Para controlar y poner en marcha desde el mismo variador pudiéndose usar con varios equipos. Función para copiar y descargar parámetros.																		
Kit de programación por medio de PC, para SINAMICS G110																				
100022676	6SL3255-0AA00-2AA1	Para controlar y poner en marcha el variador desde un PC (el PC debe tener instalado el software de puesta en marcha STARTER ³⁾). Incluye conversor RS232/RS485 y 3 metros de cable.																		
Reactancias monofásicas de entrada ⁴⁾																				
	Tipo	Corriente (A)	Para variadores de potencia (HP)																	
100022892	6SE6400-3CC01-0AB3	10	0.5/0.75/1																	
100024678	6SE6400-3CC02-6BB3	26	1.5/2/3																	
100044387	6SE6400-3CC03-5CB3	35	4																	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>																				
<p>Notas:</p> <p>¹⁾ Para la selección del equipo las potencias indicadas son solamente orientativas. La selección correcta del mismo debe hacerse con la corriente nominal del motor</p> <p>²⁾ Equipo No incluye panel operador BOP (ver accesorios)</p> <p>³⁾ STARTER (descarga gratuita): http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/10804985/133100</p> <p>⁴⁾ Reducen efectos de armónicos sobre el convertidor y la red. Suaviza picos y caídas de tensión debido a la conmutación del variador. Se recomienda su uso.</p>																				

Junio 30 de 2011 - El Precio de Lista no incluye IVA vigente - Precios sujetos a cambio sin previo aviso

ANEXO 5:

REDUCTORES MECÁNICOS


FLENDER (MOTOX) Información técnica

Descripción

Un reductor es un equipo mecánico que reduce la velocidad a una tasa fija (relación de reducción i), transfiriendo potencia y amplificando el par (torque).

Los reductores de velocidad FLENDER son utilizados para el accionamiento de muchas máquinas de uso industrial (cargas) las cuales según su aplicación pueden entrar en una de las siguientes categorías:

- **Uniforme** (Prácticamente sin choques). Ej.: cintas transportadoras, compresores centrífugos, agitadoras y mezcladores para concentraciones homogéneas.
- **Media** (Choques considerables). Ej.: máquinas herramienta, grúas, bombas de pistones, ventiladores grandes, mezcladores y agitadores para concentraciones heterogéneas.
- **Con choques** (Choques violentos). Ej.: Troqueladoras, cizallas, laminadoras, centrifugadoras pesadas, trituradores, bombas dosificadoras pesadas.



Reductores FLENDER

SELECCIÓN DEL REDUCTOR

Se deben tomar en cuenta los siguiente parámetros

1. Par o Torque, a la salida del mismo en Nm (dato de placa)
2. Velocidad, en rpm de entrada (motor) y de salida (carga).
3. Potencia, en kW, de entrada y de salida (considera eficiencia)
4. Relación de reducción (i): Índice que detalla la relación entre las rpm de entrada y salida. (dato de placa)

Para determinar la potencia requerida a la entrada del reductor empleamos la siguiente relación:

$$P_1 = \frac{T_2 * n_2}{9550 * \eta} * f_s \quad [kW]$$

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

Donde:

- P_1 = Potencia de entrada al reductor (kW)
- T_2 = Torque a la salida del reductor (requerido por la carga en Nm)
- n_2 = Velocidad de salida del reductor (requerida por la carga en rpm)
- n_1 = Velocidad de entrada del reductor (salida del motor en rpm)¹⁾
- η = Eficiencia del reductor²⁾
- f_s = Factor de servicio de la máquina o aplicación accionada (Ver tabla adjunta)
- i = Relación de reducción (dato de placa del reductor)

TABLA DE FACTORES DE SERVICIO RECOMENDADOS

Funcionamiento horas/día	Uniforme	Tipo de Carga Media	Con choques
2	0.9	1.1	1.5
10	1.0	1.25	1.75
24	1.25	1.50	2.00

Mayor información:
Configurador: www.siemens.com/gearedmotors

Notas:

- 1) La velocidad de entrada recomendada es de 1800 rpm.
- 2) De acuerdo al tipo de reductor usado consultar catálogo.

Junio 30 de 2011 - El Precio de Lista no incluye IVA vigente - Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Siemens Ecuador

FLENDER (MOTOX) Portafolio



FAMILIA DE MOTORREDUCTORES Y REDUCTORES MOTOX

Para todas las aplicaciones de accionamiento en las que se requiere una baja velocidad y un alto torque se salida.

Tipos de motorreductores y reductores disponibles:

- Helicoidal (ejes coaxiales)
- Ejes paralelos
- Cónico-Helicoidales
- Sinfin-Helicoidal
- Sinfin - Serie S

Características:

Rango de potencia: Hasta 240kW

Torque: Hasta 20,000Nm

Tamaños de motor: 71-315

REDUCTORES HELICOIDALES MOTOX (EJES COAXIALES)

Son la solución convencional para su requerimiento en accionamientos. El eje de salida del reductor siempre es macizo, por lo cual se requiere de un elemento de sujeción para transmitir su fuerza a la máquina por accionar. Su configuración permite reducciones extremas y gracias a su versatilidad son, en muchos casos, la solución más rentable en muchas aplicaciones.

Características:

Carcasa en fundición de hierro con patas y brida

Grupo de accionamiento K4 (campana corta para motores IEC)

Potencia: Hasta 240Kw

Torque: Hasta 20,000Nm

Velocidad de salida: 0,06 ... 1306 / min



REDUCTORES DE EJES PARALELOS

Gracias a su estructura compacta y a su ventajoso diseño, los reductores de ejes paralelos MOTOX son la solución ideal para aplicaciones que requieran ahorrar espacio. Disponibles en versión con eje macizo y hueco. Esta última permite sujetar el motorreductor a la máquina sin la necesidad de elementos externos de fijación lo cual a su vez ahorra costos.

Características:

Carcasa con patas o brida

Potencia: Hasta 240Kw

Torque: Hasta 20,000Nm

Velocidad de salida: 0,06 ... 440 / min



REDUCTORES CÓNICO-HELICOIDALES

Son utilizados normalmente en aplicaciones en las cuales se requiere alta potencia acompañada de elevados torques de salida de manera constante. Son ortogonales (eje 90° respecto del eje del motor). Este tipo de reductor está disponible con eje macizo o hueco.

Características:

Carcasa con patas o brida

Potencia: Hasta 240Kw

Torque: Hasta 20,000Nm

Velocidad de salida: 0,06 ... 367 / min



REDUCTORES SINFIN-HELICOIDAL

Son la solución más económica cuando se requiere un accionamiento con ejes ortogonales en rangos de torque bajos. Permite grandes reducciones en espacios pequeños, una operación mucho más silenciosa que los otros tipos y una mayor eficiencia que los reductores Sinfin-Corona.

Características:

Carcasa con patas o brida

Potencia: Hasta 11kW

Torque: Hasta 1,590Nm

Velocidad de salida: 0,05 ... 178 / min



REDUCTORES SINFIN - SERIE S

Diseñados para rangos de torque bajos. Se caracterizan por la operación silenciosa y altos niveles de eficiencia. Opciones con eje hueco (estándar) y eje macizo (bajo pedido)

Características:

Carcasa de aleación de aluminio

Potencia: Hasta 1,1kW

Torque: Hasta 80Nm

Uso de brida B14 tamaños 71-80



Mayor información:

Principal: www.siemens.com/gearedmotors


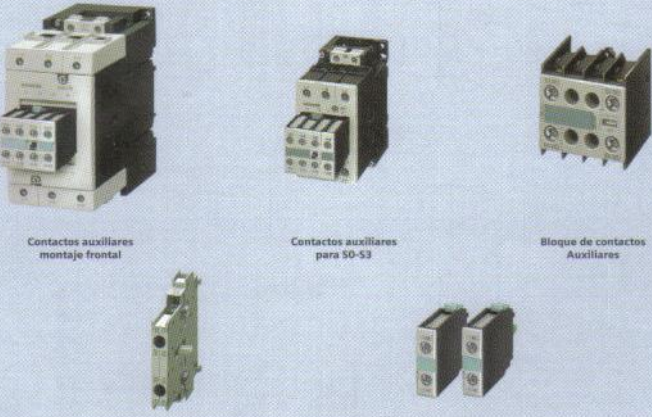
ANEXO 6:

ELEMENTOS ELÉCTRICOS:

CONTACTORES AUXILIARES

Contadores auxiliares SIRIUS 3RH

Bloques de contactos auxiliares para contactores SIRIUS 3RT/3RH

No. de Depósito	Descripción				Precio Lista Unit. US \$
Tipo	Tamaño	Tensión (VAC)	Contactos Auxiliares Integrados		
Contadores auxiliares con 2NA + 2NC incorporados					
100161832	3RH1122 - 1AG10	500	110	2NA + 2NC	23,49
100075201	3RH1122 - 1AN10	500	220	2NA + 2NC	23,49
100161831	3RH1122 - 1AC10	500	24	2NA + 2NC	23,49
 <p>Para contactos auxiliares adicionales, tener en cuenta los bloques de contactos 3RH19 indicados abajo.</p>					
Tipo	Tamaño	Contactos Auxiliares	Montajes		
Bloques de contactos auxiliares (Conexión por tornillos). Para todos los contactores Sirius 3RT/3RH					
100015622	3RH1911 - 1FA11	500	1NA + 1NC	Frontal	9,57
100015623	3RH1911 - 1FA22	500	2NA + 2NC	Frontal	10,30
100015544	3RH1921 - 1CA01	S0 - S3	1NC	Frontal	2,90
100015545	3RH1921 - 1CA10	S0 - S3	1NA	Frontal	2,90
100015560	3RH1921 - 1LA11	S0 - S3	1NA + 1NC	Frontal	8,00
100015552	3RH1921 - 1FA22	S0 - S3	2NA + 2NC	Frontal	8,50
100015548	3RH1921 - 1DA11	S0 - S3	1NA + 1NC	Lateral 1	8,50
100015558	3RH1921 - 1JA11	S0 - S3	1NA + 1NC	Lateral 2	8,50
100015562	3RH1921 - 1MA11	S0 - S3	1NA + 1NC	Superior	8,00
 <p> 3RH1921-1DA 3RH1921-1CA01 </p>					
<p>Mayor Información : Principal www.siemens.com/sirius</p>					

Junio 30 de 2011- El Precio de Lista no incluye IVA vigente - Precios sujetos a cambio sin previo aviso

RELÉS BIMETÁLICOS

Relés Bimetálicos SIRIUS 3RU Relés Electrónicos SIRIUS 3RB

Montaje en contactores SIRIUS 3RT.

Para SIRIUS 3RB: Amplios rangos de regulación (25%-100% In). Protección contra sobrecarga y pérdida de fase. Clase 10.



No. de Depósito	Descripción			Precio Lista Unit. US \$
Tipo	Tamaño	Regulación (A)	Para contactores serie SIRIUS	
Relés de sobrecarga Bimetálicos 3RU .				
100015514	3RU1116 - 0JBO	S00	0.7 - 1.0	3RT1015 34,97
100015516	3RU1116 - 1AB0	S00	1.1 - 1.6	3RT1015 34,97
100015517	3RU1116 - 1BB0	S00	1.4 - 2.0	3RT1015 34,97
100015518	3RU1116 - 1CB0	S00	1.8 - 2.5	3RT1015 34,97
100015519	3RU1116 - 1DB0	S00	2.2 - 3.2	3RT1015 34,97
100016071	3RU1116 - 1EB0	S00	2.8 - 4.0	3RT1015 34,97
100015521	3RU1116 - 1FB0	S00	3.5 - 5.0	3RT1015 34,97
100015522	3RU1116 - 1GB0	S00	4.5 - 6.3	3RT1015 34,97
100015528	3RU1126 - 1CB0	S0	1.8 - 2.5	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026 39,55
100015530	3RU1126 - 1DB0	S0	2.2 - 3.2	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026 39,55
100016072	3RU1126 - 1EB0	S0	2.8 - 4.0	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026 39,55
100015285	3RU1126 - 1FB0	S0	3.5 - 5.0	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026 39,55
100015287	3RU1126 - 1GB0	S0	4.5 - 6.3	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026 39,55
100015289	3RU1126 - 1HB0	S0	5.5 - 8.0	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026 39,55
100015291	3RU1126 - 1JB0	S0	7.0 - 10.0	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026 39,55
100015293	3RU1126 - 1KB0	S0	9.0 - 12.5	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026 39,55
100015295	3RU1126 - 1AB0	S0	11.0 - 16.0	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026 39,55
100015297	3RU1126 - 1BB0	S0	14.0 - 20.0	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026 39,55
100015301	3RU1126 - 1DB0	S0	20.0 - 25.0	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026 39,55
100015307	3RU1136 - 4AB0	S2	11.0 - 16.0	3RT1034 / 1035 / 1036 45,13
100015309	3RU1136 - 4BB0	S2	14.0 - 20.0	3RT1034 / 1035 / 1036 45,13
100015311	3RU1136 - 4DB0	S2	18.0 - 25.0	3RT1034 / 1035 / 1036 45,13
100015313	3RU1136 - 4EB0	S2	22.0 - 32.0	3RT1034 / 1035 / 1036 62,94
100015315	3RU1136 - 4FB0	S2	28.0 - 40.0	3RT1034 / 1035 / 1036 62,94
100015318	3RU1136 - 4HB0	S2	40.0 - 50.0	3RT1034 / 1035 / 1036 87,53
100015327	3RU1146 - 4JB0	S3	45.0 - 63.0	3RT1044/1045/1046 87,53
100015329	3RU1146 - 4KB0	S3	57.0 - 75.0	3RT1044/1045/1046 87,53
 <p>3RU1116 3RU1126 3RU1136</p> <p>Para rangos de corrientes superiores, ver los relés de sobrecarga electrónicos.</p>				
Relés de sobrecarga electrónicos 3RB10.				
100016451	3RB2046 - 1EB0 ¹⁾	S3	25.0 - 100.0	3RT1044/1045/1046 169,93
100016431	3RB2056 - 1FW2	S6	50.0 - 200.0	3RT1054 / 1055 / 1056 222,10
100016454	3RB2066 - 1GC2	S10 / S12	55.0 - 250.0	3RT1064 / 1065 222,10
100016435	3RB2066 - 1MC2	S10 / S12	160.0 - 630.0	3RT1075 / 1076 394,63
 <p>3RU2046 3RU2056-1FW2 3RU2056-1MC2</p> <p>Soportes para colocación independiente de relés SIRIUS 3RU/3RB para relés tipo</p>				
100015341	3RU1916 - 3AA01	S00		3RU1116 10,54
100015342	3RU1926 - 3AA01	S0		3RU1126/3RB1026 12,33
100015343	3RU1936 - 3AA01	S2		3RU1136/3RB1036 15,30
100015344	3RU1946 - 3AA01	S3		3RU1146/3RB1046 19,92
 <p>3RU1916 3RU1926 3RU1946</p>				
<p>Notas</p> <p>1) Reemplaza a los tipos 3RU1146-4FB0, 3RU1146-4HB0, 3RU1146-4JB0, 3RU1146-4KB0, 3RU1146-4LB0 y 3RU1146-4MB0</p>				

Junio 30 de 2011 - El Precio de Lista no incluye IVA vigente - Precios sujetos a cambio sin previo aviso

ELEMENTOS DE MANDO

Elementos de mando y señalización Sirius Signaling metálico y plástico de 22MM



SIRIUS Signaling: Robustos y modernos, Diámetro de montaje 22mm.
Diseño ergonómico para mayor comodidad al operar. Corriente térmica: 10A, protección IP67.

No. de Depósito	Tipo	Descripción	Precio Lista Unit. US \$
	Pulsadores Metálicos¹⁾ Incluye pulsador, cuerpo de fijación posterior y contactos		
100014647	35B3602 - 0AA41	Pulsador verde + 1NA	9,76
100014652	35B3603 - 0AA21	Pulsador rojo + 1NC	9,76
100014644	35B3602 - 0AA11	Pulsador negro + 1NA	9,76
100014653	35B3603 - 1CA21	Pulsador rojo de tipo hongo 40 mm. + 1NC, con retención y halar para soltar	23,85
	<p>Pulsador de emergencia Pulsador rojo Pulsador amarillo</p>		
	Selectores de posición Metálicos Incluye manija, cuerpo de fijación posterior y contactos		
100014650	35B3602 - 2KA11	Dos posiciones O-I	13,88
100014661	35B3610 - 2DA11	Tres posiciones I-O-II	18,21
100014651	35B3602 - 4AD11	Dos posiciones con llave de seguridad (extraíble en cualquier posición)	29,92
	<p>Selector Selector rojo Selector con llave</p>		
	Luces piloto Metálicas¹⁾ Incluye luz piloto y cuerpo de fijación posterior		
100044585	35B3604 - 6AA40	Verde con portalámpara BA9s sin bombillo incandescente	9,90
100041833	35B3604 - 6AA20	Roja con portalámpara BA9s sin bombillo incandescente	9,90
100044584	35B3604 - 6AA30	Amarillo con portalámpara BA9s sin bombillo incandescente	9,90
	<p>Luz piloto roja Luz piloto amarilla Luz piloto verde</p>		
	Accesorios		
100037424	35B3921 - 0AJ	Capuchón plástico para elevar el grado de protección a IP65	3,04
100014628	35B3921 - 0AE	Anillo de adaptación de 30mm para usar elementos de 22mm	3,04
100014844	35B3400 - 0A ²⁾	Bloque de contactos 1NA + 1NC	5,31
100014845	35B3400 - 0B	Bloque de contactos 1NA	4,99
100014846	35B3400 - 0C	Bloque de contactos 1NC	4,99
100014870	35B3420 - 0B	Bloque de contactos 1NA	4,01
100014871	35B3420 - 0C	Bloque de contactos 1NC	4,01
	<p>Contacto NC Contacto NO Contacto NO-NC</p>		
	<p>Notas: ¹⁾ Otros colores, favor consultar ²⁾ Precio por unidad; venta mínima 10 unidades</p>		

Junio 30 de 2011- El Precio de Lista no incluye IVA vigente - Precios sujetos a cambio sin previo aviso

BREAKERS TERMOMAGNÉTICOS

Breakers sobrepuestos termomagnéticos 5SX para montaje en riel DIN

Capacidad de ruptura, según IEC 60 947-2. Tensión nominal: hasta 415VAC.

Para uso en AC y también en DC (60VDC por polo conectado en serie, hasta 180VDC).

Para uso en AC y también en DC (60VDC por polo conectado en serie, hasta 180VDC).

Lo cual lo habilita para proteger circuitos tradicionales de distribución (iluminación, tomacorrientes, otros).

No. de Depósito	Descripción				Precio Lista Unit. US \$
	Tipo	Corriente térmica In (A)	Capacidad de ruptura en (kA) 220VAC	Empaque (Unidades)	
1 Polo					
100059981	5SX1105-7	0.5	10	12	10,26
100059982	5SX1101-7	1.0	6	12	8,75
100060006	5SX1102-7	2.0	6	12	8,75
100060007	5SX1104-7	4.0	4.5	12	8,75
100060008	5SX1106-7	6.0	4.5	12	8,75
100001150	5SX1110-7	10.0	5	12	6,05
100059983	5SX1116-7	16.0	5	12	6,05
100059984	5SX1120-7	20.0	5	12	6,05
100059985	5SX1125-7	25.0	5	12	6,05
100059986	5SX1132-7	32.0	4.5	12	6,05
100059987	5SX1140-7	40.0	4.5	12	6,26
100060009	5SX1150-7	50.0	4.5	12	6,26
2 Polos					
100059988	5SX1205-7	0.5	10	6	20,36
100059989	5SX1201-7	1.0	10	6	20,36
100059990	5SX1202-7	2.0	10	6	20,36
100059991	5SX1204-7	4.0	6	6	20,36
100059992	5SX1206-7	6.0	6	6	18,14
100059993	5SX1210-7	10.0	6	6	13,28
100059994	5SX1216-7	16.0	6	6	13,28
100060010	5SX1220-7	20.0	6	6	13,28
100059995	5SX1225-7	25.0	6	6	13,28
100059996	5SX1232-7	32.0	4.5	6	13,28
100059997	5SX1240-7	40.0	4.5	6	13,72
100059998	5SX1250-7	50.0	4.5	6	18,47
100060005	5SX1263-7	63.0	4.5	6	20,84
100059999	5SX1270-7	70.0	4.5	6	20,84
3 Polos					
100060000	5SX1302-7	2.0	10	4	35,64
100060011	5SX1306-7	6.0	6	4	29,05
100060012	5SX1310-7	10.0	6	4	22,25
100060013	5SX1316-7	16.0	6	4	22,25
100060014	5SX1320-7	20.0	6	4	22,25
100060015	5SX1325-7	25.0	6	4	22,25
100060016	5SX1332-7	32.0	5	4	22,25
100060001	5SX1340-7	40.0	5	4	22,25
100060017	5SX1350-7	50.0	5	4	25,38
100060002	5SX1363-7	63.0	5	4	30,02
100060018	5SX1370-7	70.0	5	2	30,02

SELO DE ORIGEN CONTRA FALSIFICACIONES



Mayor información:
Principal: www.siemens.com/lowvoltage

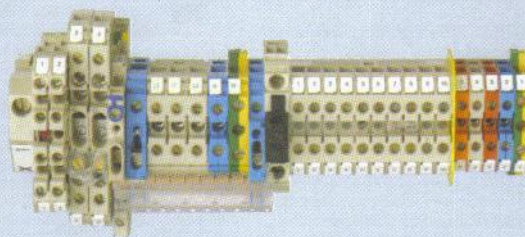
Junio 30 de 2011 - El Precio de Lista no incluye IVA vigente - Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Siemens Ecuador

BORNERAS DE CONEXIÓN

Borneras de conexión por tornillo

Borneras para uso en riel Din (35 mm).

No. de Depósito	Descripción				Precio Lista Unit. US \$
	Tipo	Capacidad (Amperios)	Para Cable (AWG)	UNIDAD DE EMPAQUE	
Bornera de 1 Polo con tornillo					
100021139	8WA1011-1DG11	32	12	100	1,37
100021140	8WA1011-1DH11	44	10	100	1,52
100021142	8WA1204	82	6	50	2,10
100021143	8WA1205	135	2	50	4,20
Bornera portafusibles					
100021167	8WA1011-1SF12	63	14	50	4,17
					
	Tipo	Artículo	UNIDAD DE EMPAQUE		
Accesorios para Borneras					
100021146	8WA1-808	Pieza Final	50 ¹⁾		1,79
100021149	8WA1-825	Placa de Separación	50 ¹⁾		21,53
100028182	8WA8861-0AB	Marquilla en número 1-20	200 ¹⁾		17,43
100042178	8WA8860-0AD	Marquilla en número 41-100	200 ¹⁾		17,43
100074307	8WA8860-0AG	Marquilla en número 201-300	200 ¹⁾		17,43
100027697	8WA8861-0BA	Marquilla en número 1-5	200 ¹⁾		17,43
100042164	8WA8861-0BB	Marquilla en número 6-10	200 ¹⁾		17,43
100042417	8WA8861-0BC	Marquilla en número 11-15	200 ¹⁾		17,43
100042383	8WA8861-0BD	Marquilla en número 16-20	200 ¹⁾		17,43
100027698	8WA8861-0BE	Marquilla en número 21-25	200 ¹⁾		17,43
100042165	8WA8861-0BF	Marquilla en número 26-30	200 ¹⁾		17,43
100042384	8WA8861-0BG	Marquilla en número 31-35	200 ¹⁾		17,43
100042155	8WA8861-0BH	Marquilla en número 36-40	200 ¹⁾		17,43
100042670	8WA8861-0BJ	Marquilla en número 41-45	200 ¹⁾		17,43
100042671	8WA8861-0BK	Marquilla en número 46-50	200 ¹⁾		17,43
100042672	8WA8861-0BL	Marquilla en número 51-55	200 ¹⁾		17,43
100042166	8WA8861-0BM	Marquilla en número 56-60	200 ¹⁾		17,43
100042674	8WA8861-0BN	Marquilla en número 61-65	50 ¹⁾		17,43
100042385	8WA8861-0BP	Marquilla en número 66-70	200 ¹⁾		17,43
100042167	8WA8861-0BQ	Marquilla en número 71-75	200 ¹⁾		17,43
100161467	8WA8861-0BR	Marquilla en número 76-80	200 ¹⁾		17,43
100161453	8WA8861-0BS	Marquilla en número 81-85	200 ¹⁾		17,43
100161468	8WA8861-0BU	Marquilla en número 91-95	200 ¹⁾		17,43
100161454	8WA8861-0BV	Marquilla en número 96-100	200 ¹⁾		17,43
100161497	8WA8848-1AA	Marquilla en Letra R	100 ¹⁾		8,72
100161498	8WA8848-1AB	Marquilla en Letra S	100 ¹⁾		8,72
100161499	8WA8848-1AC	Marquilla en Letra T	100 ¹⁾		8,72
100161500	8WA8848-1AD	Marquilla en Letra U	100 ¹⁾		8,72
100161501	8WA8848-1AE	Marquilla en Letra V	100 ¹⁾		8,72
100161502	8WA8848-1AF	Marquilla en Letra W	100 ¹⁾		8,72
100161455	8WA8848-1AG	Marquilla en Letra X	100 ¹⁾		8,72
100161504	8WA8848-1AH	Marquilla en Letra Y	100 ¹⁾		8,72
100161505	8WA8848-2AC	Marquilla en Letra L1	100 ¹⁾		8,72
100161506	8WA8848-2AD	Marquilla en Letra L2	100 ¹⁾		8,72
100161495	8WA8848-2AE	Marquilla en Letra L3	100 ¹⁾		8,72
100028209	8WA8848-1AR	Marquilla en Letra N	100 ¹⁾		8,72
100042156	8WA8848-2AH	Marquilla en Letra P	100 ¹⁾		8,72

Mayor información:
Principal: www.siemens.com/lowvoltage
¹⁾ Notas: Precio por paquete

Junio 30 de 2011: El Precio de Lista no incluye IVA vigente - Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Siemens Ecuador

ANEXO 7:

CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE SIMATIC S7-1200

SIMATIC S7-1200 controlador lógico programable (PLC) Nueva generación

Descripción	
	<p>El SIMATIC S7-1200 es un PLC modular, compacto y versátil especialmente diseñado para su operación en una amplia gama de aplicaciones. Su diseño escalable y flexible así como sus interfaces de comunicación alineadas a los más altos estándares de comunicación industrial, hacen de este controlador parte integral de la solución Totally Integrated Automation (TIA).</p>
	<p>Diseño Escalable y Flexible Hasta 8 módulos de señales (SM) pueden ser conectados al CPU. Por otra parte todos los CPUs S7-1200 tienen la posibilidad de incorporar Signal Boards (SB), que son micro módulos de entradas/salidas que pueden ser enchufados directamente en la parte frontal de la CPU, esto permite ocupar el mínimo espacio en el caso que se procesen pocas señales. El concepto modular del SIMATIC S7-1200 permite implementar soluciones a la medida.</p> <p>Memoria Hasta 50 Kb de memoria interna de trabajo, 2Mb de memoria interna de carga y hasta 2Kb de memoria retentiva.</p> <p>Comunicación Hasta 3 módulos de comunicación (CM) pueden ser integrados en la configuración de cualquiera de los PLCs SIMATIC S7-1200. Para comunicación Punto – Punto y comunicación serial se dispone de módulos RS485 y RS232. Estos módulos son configurados y programados utilizando la librería de funciones, USS y Modbus RTU Maestro – Esclavo, incluida en el software TIA PORTAL SIMATIC STEP7 Basic V11.</p> <p>Interfaz Profinet / Industrial Ethernet integrada La nueva funcionalidad Profinet Controller integrada en el S7-1200 permite implementar redes de control en arquitecturas descentralizadas, por ejemplo con ET200, variadores de velocidad, etc.¹⁾</p> <p>La interfaz Profinet / Industrial Ethernet es también utilizada para la programación del PLC, comunicación PLC-HMI y PLC-PLC. Soporta además comunicación con equipos terceros bajo el protocolo TCP/IP. La transmisión de datos se realiza a una tasa de 10/100Mbps.</p> <p>Memory Card Permite el archivamiento de datos del proceso (Datalogging)¹⁾, actualización de firmware a las CPUs y respaldo del proyecto y programa de usuario. No es estrictamente obligatoria para el funcionamiento de la CPU.</p>
	<p>SIMATIC HMI Basic Panels Nueva línea de paneles HMI para cubrir las necesidades básicas de supervisión y control a pie de proceso. Incorpora un puerto Profinet / Industrial Ethernet que permite una interacción perfecta con el SIMATIC S7-1200 bajo una sola herramienta de ingeniería: TIA PORTAL STEP7 Basic V11. Amplia gama disponible, con pantallas monocromáticas y a color en tamaños de 3", 3.8", 5.7", 10.4" y 15.0". Soportan hasta 512 Tags, curvas de tendencias, recetas y administración de usuarios.</p>
	<p>Software TIA PORTAL STEP7 Basic V11 Nuevo TIA PORTAL STEP7 Basic V11 es un software orientado a tareas, gracias al desarrollo de editores intuitivos y altamente eficientes. Esta herramienta de ingeniería permite la programación de los PLCs SIMATIC S7-1200 y a la vez la configuración de los paneles SIMATIC HMI Basic Panels, ya que integra la licencia TIA PORTAL WinCC Basic V11. Esta integración brinda nuevas capacidades de programación en soluciones integrales de automatización, reduciendo significativamente los tiempos de ingeniería y puesta en servicio.</p>
<p>Mayor información: Principal: www.siemens.com/s7-1200 Manuales: www.siemens.com/simatic-docu Notas: ¹⁾ Se requiere firmware 2.0 en la CPU y software TIA PORTAL STEP7 Basic V11</p>	

Junio 30 de 2011- El Precio de Lista no incluye IVA vigente - Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Controlador lógico programable SIMATIC S7-1200 Nuevas funcionalidades integradas en el nuevo Firmware 2.0

Descripción



Todas las CPUs SIMATIC S7-1200 (S7-1211C, S7-1212C y S7-1214C) pueden ser actualizadas a la nueva versión de Firmware 2.0.

Para esto se requiere descargar los archivos desde la página de Soporte de Siemens: <http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/41886031/133100>
Luego se los descarga a una Simatic Memory Card de 24MB y se sigue el procedimiento que se detalla en el siguiente link:
<http://support.automation.siemens.com/US/view/en/38710099>

Las nuevas funcionalidades que se incorporan al SIMATIC S7-1200 se describen a continuación. Para aplicarlas se requiere del software TIA PORTAL STEP7 Basic V11.

Comunicación



Se amplían aún más las funcionalidades de comunicación:

Interfaz integrada con funcionalidad PROFINET-IO controller. Soporta hasta 8 PROFINET devices.

Funcionalidad maestro Profibus DP, por medio del módulo de comunicaciones CM 1243-5. Soporta hasta 16 esclavos Profibus DP. Cada CPU SIMATIC S7-1200 soporta hasta un módulo CM 1243-5. Se puede combinar con los módulos de comunicación RS232 y RS485.

Funcionalidad esclavo Profibus DP, por medio del módulo de comunicaciones CM 1242-5. Cada CPU SIMATIC S7-1200 soporta hasta tres módulos CM 1243-5. Se puede combinar con los módulos de comunicación RS232 y RS485.

Módem de comunicación GPRS CP 1242-7. Permite implementar una solución de Telecontrol con SIMATIC S7-1200. Solución altamente efectiva para control, monitoreo, diagnóstico y mantenimiento en aplicaciones geográficamente distribuidas, aprovechando la base instalada de operadores de telefonía móvil.

Web Server



Web Server integrado en la CPU, con plantillas predefinidas. De esta manera se puede visualizar el estado de la CPU, diagnóstico y tabla de variables.

Es posible desarrollar websites personalizados con editores HTML para visualizar/controlar el proceso.

Datalogging

Esta nueva función permite archivar valores del proceso (Ej: señales de temperatura, presión, caudal, alarmas, etc.) en el SIMATIC Memory Card y luego exportarse como archivo de Excel. El acceso a este archivo se realiza via Web gracias a la funcionalidad Web Server.

Funciones tecnológicas

Adicional a los 16 lazos PID, ahora se incorpora la funcionalidad de controlador PID de dos o tres puntos, lo que permite manejar histéresis dentro del controlador PID.

SIMATIC HMI KP300 Basic mono PN: Rápido e intuitivo control de procesos a través de teclado



En los casos en que una pantalla pequeña es suficiente y se desea controlar el proceso únicamente a través de teclado, el KP300 Basic mono PN es la elección perfecta. Además de una pantalla monocroma de alta resolución de 3", está provisto de 10 teclas de función libremente configurables. El teclado, cuya lógica de manejo es idéntica a la de un teléfono móvil, permite introducir cifras y palabras de manera rápida e intuitiva.


Mayor información:

Para mayor información visite: www.siemens.com/s7-1200

Junio 30 de 2011 - El Precio de Lista no incluye IVA vigente - Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Siemens Ecuador



Controlador lógico programable SIMATIC S7-1200 Guía de selección

Descripción			
			
CPU	1212C	1214C	1214C
Versión	AC/DC/Relé	DC/DC/DC	AC/DC/Relé
Alimentación	110/220 VAC	24 VDC	110/220 VAC
Memoria de trabajo	25 KB	50 KB	50 KB
Memoria de carga	1 MB	2 MB	2 MB
Memoria remanente	2 KB	2 KB	2 KB
ENTRADAS / SALIDAS INTEGRADAS			
Entradas digitales (DI)	8DI a 24 VDC	14DI a 24 VDC	14DI a 24 VDC
Salidas digitales (DO)	6DO tipo relé	10DO tipo relé	10DO tipo relé
Entradas analógicas	2AI (voltaje)	2AI (voltaje)	2AI (voltaje)
CAPACIDAD DE AMPLIACIÓN (MÁX.)			
Signal Board	1	1	1
Módulos de señal	2	8	8
Módulos de comunicación	3	3	3
CONTADORES RÁPIDOS INTEGRADOS			
Fase simple	3@100KHz y 1@30KHz	3@100KHz y 3@30KHz	3@100KHz y 3@30KHz
Fase doble	3@80KHz y 1@30KHz	3@80KHz y 1@30KHz	3@80KHz y 1@30KHz
Salida de pulsos	2@1Hz	2@100KHz	2@1Hz
FUNCIONALIDAD			
Lazos PID	16	16	16
Datalogging	Si ¹⁾	Si ¹⁾	Si ¹⁾
COMUNICACIÓN			
Comunicación	16 conexiones en total		
Profinet / Industrial Ethernet	Integrado Profinet Controller: Hasta 8 dispositivos Profinet ¹⁾		
Profibus DP	Maestro mediante CM 1243-5: Hasta 16 esclavos DP ¹⁾		
	Esclavo mediante CM 1242-5 ¹⁾		
RS485	Mediante CM 1241 (RS485): Soporta protocolos USS, Modbus RTU Maestro/Esclavo		
RS232	Mediante CM 1241 (RS232): Soporta Modbus RTU Maestro/Esclavo, ASCII, Freeport		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>Mayor Información: Principal: www.siemens.com/S7-1200</p> <p>Notas : 1) Requiere software TIA PORTAL STEP7 Basic V11 y firmware 2.0 en la CPU</p> </div>			

Junio 30 de 2011- El Precio de Lista no incluye IVA vigente - Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Controlador lógico programable (PLC) SIMATIC S7-1200

Modular, potente, fácil de usar

No. de Depósito	Descripción		Precio Lista Unit. US \$
	 <p>SIMATIC S7-1200 y SIMATIC Basic Panels</p>		
UNIDAD CENTRAL CPU			
100025519	6ES7212-1BD30-0XB0	CPU 1212C AC/DC/Relé, alimentación 110/220V AC. Incluye 8 DI a 24 VDC, 6 DO tipo relé, 2 AI para voltaje, memoria 25KB. Con puerto de comunicación Profinet / Industrial Ethernet RJ45 10/100Mbps. Capacidad de ampliación hasta 1 Signal Board (SB), 2 módulos de señal (SM) y 3 módulos de comunicación (CM).	360,00
100025515	6ES7214-1AE30-0XB0	CPU 1214C DC/DC/DC, alimentación 24VDC. Incluye 14 DI a 24 VDC, 10 DO a 24VDC, 2 AI para voltaje, memoria 50KB. Con puerto de comunicación Profinet / Industrial Ethernet RJ45 10/100Mbps. Capacidad de ampliación hasta 1 Signal Board (SB), 8 módulos de señal (SM) y 3 módulos de comunicación (CM).	545,00
100025522	6ES7214-1BE30-0XB0	CPU 1214C AC/DC/Relé, alimentación 110/220V AC. Incluye 14 DI a 24 VDC, 10 DO tipo relé, 2 AI para voltaje, memoria 50KB. Con puerto de comunicación Profinet / Industrial Ethernet RJ45 10/100Mbps. Capacidad de ampliación hasta 1 Signal Board (SB), 8 módulos de señal (SM) y 3 módulos de comunicación (CM).	550,00
100179961	6ES7212-1BD31-4YB0 ¹⁾	Starter Box SIMATIC S7-1200. Incluye CPU1212C AC/DC/Relé, Software TIA PORTAL Step7 Basic, simulador de entradas digitales, cable de comunicación Industrial Ethernet, CD con documentación.	645,00
100179963	6AV6651-7AA01-3AA1 ¹⁾	Starter Kit SIMATIC S7-1200 + SIMATIC HMI KTP400. Incluye CPU1212C AC/DC/Relé, Panel SIMATIC KTP400 monocromático, Software TIA PORTAL Step7 Basic, simulador de entradas digitales, cable de comunicación Industrial Ethernet, CD con documentación.	990,00
100179965	6AV6651-7DA01-3AA1 ¹⁾	Starter Kit SIMATIC S7-1200 + SIMATIC HMI KTP600 Color. Incluye CPU1212C AC/DC/Relé, Panel SIMATIC KTP600 color, Software SIMATIC STEP7 Basic, simulador de entradas digitales, cable de comunicación Industrial Ethernet, CD con documentación.	1.580,00
Módulos Signal Board			
100025516	6ES7223-0BD30-0XB0	SB1223 Signal board con 2DI a 24VDC / 2DO a 24VDC	95,00
100025707	6ES7232-4HA30-0XB0	SB1224 Signal board con 1AO (V/I)	140,00
Nuevo 100175402	6ES7231-5PA30-0XB0 ²⁾	SB1221 Signal board 1 AI para RTD tipo Pt100 / Pt1000	145,00
Nuevo 100175404	6ES7231-5QA30-0XB0 ²⁾	SB1221 Signal board 1 AI para Termocupla tipo J ó K	145,00
Módulos de señal: entradas digitales			
100025711	6ES7221-1BF30-0XB0	SM1221 Módulo de señal de 8DI a 24VDC	150,00
100025712	6ES7221-1BH30-0XB0	SM1221 Módulo de señal de 16DI a 24VDC	240,00
<p>Notas:</p> <p>¹⁾ Suministro por importación bajo pedido</p> <p>²⁾ Requiere software TIA PORTAL STEP7 Basic V11 y firmware 2.0 en la CPU</p> <p>Videos nuestro video de como programar SIMATIC S7-1200 en: </p>			

Junio 30 de 2011. El Precio de Lista no incluye IVA vigente - Precios sujetos a cambio sin previo aviso

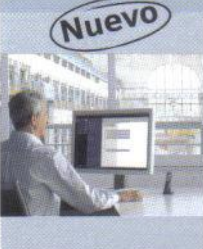

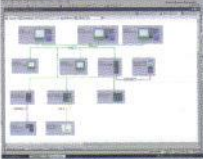
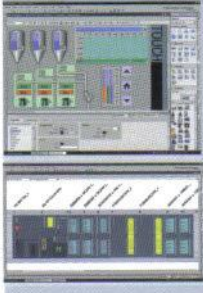
Siemens Ecuador

ANEXO 8:

TOTALLY INTEGRATED AUTOMATION PORTAL (TIA PORTAL)

Totally Integrated Automation Portal (TIA PORTAL)

La ingeniería en una nueva dimensión

Descripción	
	<p>Intuitivo, Eficiente, Comprobado. La ingeniería redefinida.</p> <p>Hoy en día, la ingeniería y su software de diseño son inseparables. Siemens, en su condición de líder en el desarrollo de herramientas de software para ingeniería, es muy consciente de la importancia que tiene disponer de un software de ingeniería intuitivo, eficaz y comprobado que permita a los usuarios continuar siendo competitivos.</p> <p>Totally Integrated Automation Portal (TIA PORTAL) de Siemens es la nueva generación de software de ingeniería para la automatización industrial. El primer software de automatización con un entorno de ingeniería único. Un solo proyecto de software para todas las tareas de automatización. Se integran las soluciones de controladores, redes industriales, sistemas HMI, Start Drive V11 para variadores de velocidad: SINAMICS G120 y SIMATIC STEP7 Safety para funcionalidades de seguridad</p>
	<p>Tecnología comprobada y orientada al futuro</p> <p>Nuestro liderazgo en el mercado de la tecnología de automatización y accionamientos se basa en una larga experiencia de más de 50 años de éxitos con sistemas SIMATIC y de accionamientos. Estos antecedentes y las exigencias del mercado son las que han guiado el desarrollo del TIA Portal. Tres años de evaluación de su utilización y pruebas de campo integrales confirman la eficacia del software. También está diseñado para que todos los desarrollos de software posteriores puedan integrarse en él sin problemas.</p>
	<p>Ingeniería y Diagnóstico</p> <p>El TIA PORTAL es un marco de ingeniería, los controladores SIMATIC se pueden integrar al TIA PORTAL gracias a STEP 7 V11, permitiendo utilizar un único paquete de ingeniería para todas sus necesidades de automatización, con una ingeniería sencilla y eficiente de todos los controladores SIMATIC S7 - 1200, S7-300, S7-400, WinAC.</p> <p>Beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none">Ahorra tiempo de concepción y desarrollo con editores inteligentes de alto rendimiento que aceleran y ligeran la programación del controlador.Reduce de forma significativa el tiempo de aprendizaje con ajustes de conexión intuitivos de arrastrar y soltar para configurar la red y el HMI.Aumenta la calidad de sus productos almacenando sus componentes modulares, probados, de ingeniería en una biblioteca y reutilizándolos fácilmente en proyectos futuros.Asegura su inversión gracias a la compatibilidad con versiones posteriores para las futuras innovaciones en el producto.
	<p>Simatic HMI</p> <p>La integración de SIMATIC WinCC V11 en el TIA PORTAL permite:</p> <ul style="list-style-type: none">Ofrecer una ingeniería sistemática para todas las variedades de HMI, desde un panel básico hasta un sistema SCADA para todas las aplicaciones HMI.Garantizar su inversión gracias a que permite realizar actualizaciones y mejoras de forma sencilla y transformar, por ejemplo, un panel HMI de SIMATIC orientado a la máquina en una solución SCADA completaDedicar menos tiempo a configurar las comunicaciones del sistema gracias a que es posible acceder directamente a los datos en todos los controladores mediante la función inteligente de "arrastrar y soltar".
<p>Mayor Información: Principal: www.siemens.com/tia-portal Manual: www.siemens.com/simatic-docu</p>	

Junio 30 de 2011- El Precio de Lista no incluye IVA vigente - Precios sujetos a cambio sin previo aviso

ANEXO 9:

SENSORES CAPACITIVOS

MJ0402K101208

Capacitive type proximity sensor——

CUP series

INSTRUCTION MANUAL

Thank you for purchasing HANYOUNG product.
Please check whether the product is the exactly same as you ordered. Before using the product, please read this instruction manual carefully.

• 18R • 18RP • 30R • 30RP

HEAD OFFICE 1381-3, Juan-Dong, Nam-Gu Incheon, Korea
TEL : +82-32-676-6897 FAX : +82-32-676-6896 <http://www.hynux.net>

Safety information



Warning

- Since this product is not designed as a safety used device the user must install double safety equipment when this product is used for equipment with possible fatal accident or large property damage.



Caution

- Pay attention that it is possible to damage a proximity sensor by a short circuit when wiring load.
 - Wiring to an applicable device shall be certainly connected by using compressing terminals or soldering.
 - Do not use PNP type or NPN type indiscriminately.
 - Please wire after ensuring whether input conditions are accepted to an applicable device.
 - When there is a power or high voltage line close to the cord of the proximity sensor, wire the cord with shielding such as an independent metal conduit to prevent against proximity sensor's damage or malfunction.
 - Although the proximity sensor has a surge absorption circuit, if there is any machine that has a large surging one (e.g., a motor, welding machine, etc) near the proximity sensor, connect a varistor, surge absorber, noise filter to a surge generating area.
 - Effect of Consumption Current: When AC type of proximity sensor is OFF, the proximity sensor has little consumption current for an operation of the circuit. Because of this fact, the little voltage left in the load may be a cause of load reset defective, so please make sure this voltage is less than the load reset voltage before using.
 - In case of a load current is small: When a loaded current of AC type of proximity sensor is less than 5 mA, wire a bleeder resistor with the load in parallel so that make the residual voltage of the proximity sensor be less than the loaded reset voltage.
 - Make the ripple content of the rated voltage which supplied into DC (NPN, PNP) type of proximity sensor be less than the maximum $\pm 10\%$ of the ripple content.
 - In case of using a condenser as a load, wire a current-limiting resistor in series so that set the peak current shall be within the loaded current of the proximity sensor.
 - In case of an inductive load (e.g., a motor, relay, magnet, etc), connect the load with surge absorbing diode in parallel.
 - Pay attention at a position of attachment, divergence, slack and distortion of a sensing surface or proximity sensor.
 - In the place of possibly occurring metal particles, make sure whether a sensing distance is properly working since it can be affected if metal particles stick to the sensing surface.
 - Pay attention on using or storing the proximity sensor outdoors.
 - Do not use the proximity sensor in an environment with chemical, solvent or corrosive.
 - Please avoid as much as possible to put the proximity sensor in hot water or to use them in a place where generates high pressure steam.
 - The contents of this manual may be changed without prior notification.
 - The maximum cable extension length shall be within 200 m.
- If you do not follow the contents described in the safety information then it is possible to be a cause of the product's malfunction so please follow them.

Suffix code

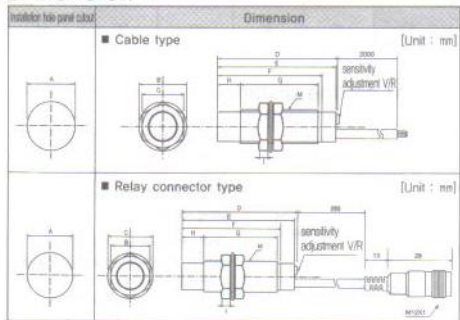
Model	Code	Information
CUP	□ □ □ □ □ □ □ □ □ □	Capacitive type proximity sensor
Sensing area size	18	Sensing area diameter (mm)
Type	R	Round type (Brass chrome plating case)
	RP	Round type (Plastic case)
Sensing Distance	8	Sensing distance (mm)
Power Supply and Output	N	D.C NPN output
	P	D.C PNP output
	F	AC/DC 2 wire type (dual usage)(Polarity, No polarity)
Output Type	A	Normal open (NO)
	C	Normal close (NC)
Cable structure	*	No indication (Cable type)
	CR	Relay connector type

Specification

■ D.C/A.C dual usage 2 wire type

TYPE	D.C Open/Close	A.C/D.C dual usage Open/Close (No voltage)
Model	CUP-18R-8□□ CUP-18RP-8□□ CUP-18R-8□□-CR CUP-18RP-8□□-CR	CUP-30R-15□□ CUP-30RP-15□□ CUP-30R-15□□-CR CUP-30RP-15□□-CR
Sensing distance	8 mm (Volume variation)	15 mm (Volume variation)
Setting distance	0 - 6.4 mm	0 - 6.4 mm
Response frequency	50 Hz	d.c : 40 Hz, a.c : 20 Hz
Hysteresis	Less than 20 % of Sensing distance	
Standard sensing object (dia)	Iron 50 mm × 50 mm × 1 mm (Grounded(earthed) state)	
Power supply voltage	12 V - 24 V d.c (10 - 30 V d.c)	20 V - 240 V a.c/d.c 18 - 250 V a.c/d.c
Control output	Resistive load : 200 mA Max.	Resistive load : 5 - 250 mA
Residual voltage	max 1.5 V	max a.c/d.c 7 V
Current consumption	Current consumption : max 10 mA	Leakage current : max a.c/d.c 2 mA
Operator indication	Red LED	
Protective circuit	Power reversely connected protective circuit, surge protective circuit and over current protective circuit are built in.	
Ambient temperature	-25 ~ 70 °C (Less than $\pm 10\%$ of sensing distance at temperature 20 °C)	
Ambient humidity	35 ~ 85 % R.H.	
Degree of protect	IP67 (IEC standard)	
Vibration resistance	10 - 55 Hz cycle 1 min, Double amplitude : 15 mm 2 hours for each of X, Y and Z directions	
Dielectric strength	For 1 min at 2000 V a.c 50/60 Hz (between the recharging part and case)	
Shock resistance	500 % 3 times to each of X, Y and Z directions	
Insulation resistance	min 50 M Ω (500 V d.c mega standard)	
Material	CUP-18R, 30R TYPE-CASE : Brass (Chrome plating), surface : PBT resin CUP-18RP, 30RP TYPE-CASE : Case and sensing surface one body type : PBT resin	

Dimension



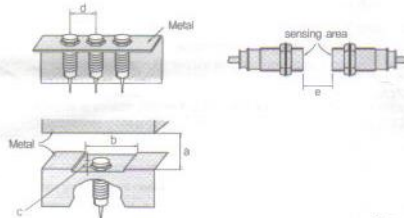
Model	M	A	B	C	D	E	F	G	H	I
CUP-18R-8□□	M18x1	19	23	29	75.5	74.5	-	52	10	4
CUP-18RP-8□□-CR	M18x1	19	24.1	-	75.5	74.5	6.2	44.3	13	6
CUP-30R-15□□	M30x1.5	31	35	41	73	72.5	-	49	10	5
CUP-30RP-15□□-CR	M30x1.5	31	36.1	-	73.5	73	6.0	47	10	7.9

Connection diagram

Type	Connection method	Output state																												
D.C. open		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>NO</th> <th>NC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sensing object</td> <td>Yes</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td></td> <td>No</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td>LOAD (Brown - Black)</td> <td>Run</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Return</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td>Operation indicator</td> <td>ON</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td></td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> </tr> </tbody> </table>			NO	NC	Sensing object	Yes	ON	OFF		No	OFF	ON	LOAD (Brown - Black)	Run	ON	OFF		Return	OFF	ON	Operation indicator	ON	ON	OFF		OFF	OFF	ON
				NO	NC																									
Sensing object	Yes	ON	OFF																											
	No	OFF	ON																											
LOAD (Brown - Black)	Run	ON	OFF																											
	Return	OFF	ON																											
Operation indicator	ON	ON	OFF																											
	OFF	OFF	ON																											
/ close		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>NO</th> <th>NC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sensing object</td> <td>Yes</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td></td> <td>No</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td>LOAD (Brown - Black)</td> <td>Run</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Return</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td>Operation indicator</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td></td> <td>OFF</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> </tr> </tbody> </table>			NO	NC	Sensing object	Yes	OFF	ON		No	ON	OFF	LOAD (Brown - Black)	Run	OFF	ON		Return	ON	OFF	Operation indicator	ON	OFF	ON		OFF	ON	OFF
				NO	NC																									
Sensing object	Yes	OFF	ON																											
	No	ON	OFF																											
LOAD (Brown - Black)	Run	OFF	ON																											
	Return	ON	OFF																											
Operation indicator	ON	OFF	ON																											
	OFF	ON	OFF																											
D.C. and A.C. open/close		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>NO</th> <th>NC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sensing object</td> <td>Yes</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td></td> <td>No</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td>LOAD</td> <td>Run</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Return</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td>Operation indicator</td> <td>ON</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td></td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> </tr> </tbody> </table>			NO	NC	Sensing object	Yes	ON	OFF		No	OFF	ON	LOAD	Run	ON	OFF		Return	OFF	ON	Operation indicator	ON	ON	OFF		OFF	OFF	ON
				NO	NC																									
Sensing object	Yes	ON	OFF																											
	No	OFF	ON																											
LOAD	Run	ON	OFF																											
	Return	OFF	ON																											
Operation indicator	ON	ON	OFF																											
	OFF	OFF	ON																											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>NO</th> <th>NC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sensing object</td> <td>Yes</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td></td> <td>No</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td>LOAD</td> <td>Run</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Return</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td>Operation indicator</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td></td> <td>OFF</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> </tr> </tbody> </table>			NO	NC	Sensing object	Yes	OFF	ON		No	ON	OFF	LOAD	Run	OFF	ON		Return	ON	OFF	Operation indicator	ON	OFF	ON		OFF	ON	OFF
		NO	NC																											
Sensing object	Yes	OFF	ON																											
	No	ON	OFF																											
LOAD	Run	OFF	ON																											
	Return	ON	OFF																											
Operation indicator	ON	OFF	ON																											
	OFF	ON	OFF																											

Mutual interference and effects of surrounding metals

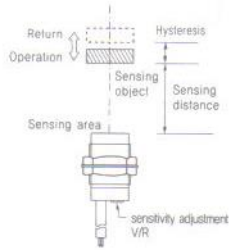
- When attaching more than 1 proximity sensors in parallel direction or facing each other, it can cause the malfunction. When there are metals around the proximity sensor, it can cause malfunctions such as abnormal return due to the existence of metals around the proximity sensor. In order to avoid the malfunction which caused by surrounding metals, please install it with sufficient gap from each other. (Wider than the values written in below chart)



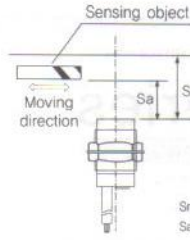
Model	List	a	b	c	d	e
CUP-18		24	54	20	54	48
CUP-30		45	90	10	90	90

[Unit : mm]

How to set the distance



- The operation distance of proximity sensor is referring to the distance between the sensing surface and sensing object when proximity sensor is being operated.
- When setting the distance, please measure the maximum sensing distance of sensing object in vertical direction and make the installation within 80% of distance.
- Setting distance of each proximity sensor is based on the standard sensing object (iron 50 mm x 50 mm x 1 mm grounded (earthed)) so the sensing distance may vary depending on the shape and material of object so please keep in mind about this issue.



- Turn the sensitivity adjusting volume (V/R) to the left side (1~2rotation) to set the distance when abnormal return occurs.
- If abnormal return still occurs even with 2 rotations, please check for the distance between sensor and surrounding objects.

Sn : Sensing distance
Sa : Setting distance (80 % of Sn)

- Setting distance (Sa) calculation :

Setting distance (Sa) = Sensing distance (Sn) × 80 %
Example) Setting distance (Sa) = 10 mm × 0.8 = 8 mm

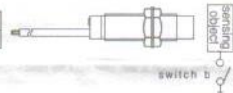
How to set the proximity distance

- "15 rotational" sensitivity adjusting V/R (volume) is installed on the back side of capacitive proximity sensor.
- Install the proximity sensor and check for the most suitable proximity state by turning the sensitivity adjusting V/R (volume) to left and right.
- Turning to right side will make sensing distance as maximum and turning to left will make it minimum. Also, continuously turning to one side will not break the V/R (volume).

Regarding the ground (earth)

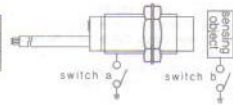
CUP-18R Series

Ground condition	switch a	ON	OFF
switch b	ON	OFF	4
Operation distance	1.5	1.8	6



CUP-30R Series

Ground condition	switch a	ON	OFF	ON	OFF
switch b	ON	ON	OFF	OFF	6
Operation distance	1.5	1.8	6	6	6



- Sensing distance varies depending on the model type of capacitive proximity sensor and ground state of sensing object so please be cautious

Regarding the dielectric coefficient

Non-permittivity

It is referring to the ratio of permittivity of object (ϵ) and permittivity of whole (ϵ_0) and the larger the value of non-permittivity (ϵ_r), longer the sensing distance become.

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$$

Also, every material has its own distinct non-permittivity value and liquid substances have larger non-permittivity value than solid substances. Followings are the example of non-permittivity values for typical substances

Air	1	Styrofoam	1.2
Paper	2.3	Back light	3.6
Tree	6-8	Glass	5
Alcohol	25.8	Water	80

ANEXO 10:

FACTURAS

FACTURA Nº 001-001-00 0025389 AUT. S.R.L. 1110394435 RUC. 1791852567001 Fecha de Autorización: 28/Noviembre/2011	AUTOMATIZACION Y CONTROL INGELCOM CIA. LTDA. CONTRIBUYENTE ESPECIAL SEGUN RESOLUCION BIS DEL 18/12/2009 Av. 6 De Diciembre N47-203 y Samuel Fritz, PBX: 2416 996 - Quito - Ecuador INGELCOM CIA. LTDA.	 eléctrica industrial y petrolera
--	---	---

Código: 1716421225	No. Fact: D0100125389	Fecha: 23-ene-2012
Cliente: DIEGO RECALDE SANCHEZ		Vence: 30 días
Dirección: LLANO GRANDE		
Ciudad: QUITO	Teléfono: 4004372	Vendedor: V16
Ci / RUC: 1716421225001		Guia Rem: 0
Forma de Pago: 30 días	Orden de compra: 0	

CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P. UNIT.	DCTO%	V. TOTAL
A13210	BORNERA 1P 2.5mm ² , 12-14-22 AWG LEGRAND	30	1.08	20	25.92
D24345	RELE AUXILIAR 1P/5 PINES 230VAC C/LED HFA	1	6.50	20	5.20
D24480	BASE RELE MINIATURA 1P 5 PINES TIPO HFA	1	8.80	20	7.04
S23750	BREAKER RIEL DIN 2P 2A	1	23.75	20	19.00
S23880	BREAKER RIEL DIN 3P 2A 55X1 302-7	1	41.45	20	33.16

CANCELADO
 INGELCOM Cia. Ltda.
 Automatización y Control
 RUC. 1791852567001

En dólares ciento uno con 15/100

Por medio de la presente, autorizo a la empresa INGELCOM CIA. LTDA. y/o terceras personas a verificar y publicar de considerarlo necesario los saldos de las operaciones de orden crediticio y comerciales en un Buró de Crédito autorizado por Superintendencia de Bancos y Seguros.				SUBTOTAL	90.32
	Contabilidad	Comercial	Eliberado por:	IVA 0 %	0.00
				IVA 12 %	10.83
				TOTAL	101.15

En Quito, a 23 de Enero de 2012. Debo y Pagaré incondicionalmente a la orden de INGELCOM CIA. LTDA., la suma constante en la presente factura, pagaré en el lugar que se me reconvenga con el interés legal de mora, desde su vencimiento, Declaro haber recibido a mi entera satisfacción y sin ningún reclamo la mercadería y servicios detallados en la factura. El plazo para la cancelación de esta factura es 30 días a partir de su fecha de emisión. Queda entendido que la persona que firma la aceptación de esta factura-pagaré a nombre del comprador está debidamente autorizada para suscribirlo, en virtud de lo cual me hago responsable de su cancelación total. Para el caso del juicio queda(amos) sometido(s) a los jueces o tribunales de la ciudad de Quito y a la vía ejecutiva. Sin protesto, eximiendo a la Compañía acreedora de presentación para el pago y de aviso por falta del mismo.

Nombre: **DIEGO RECALDE SANCHEZ** Dirección: **LLANO GRANDE**
 CI / RUC: **1716421225001**
 Teléfono: **4004372**

 Aceptante

 Endoso

Nombre: _____
 Fecha: _____

Atención: Emitir y enviar Comprobante de Retención dentro de los 5 días de emitida la factura.

ART. # 50 LRT1: "NO SE RECIBIRÁN" RETENCIONES PASADO ESE TIEMPO.

FACTURA
 Nº 001-001-00 **0025394**
 AUT. S.R.L. 1110394435
 RUC: 1791852567001
 Fecha de Autorización: 28/Noviembre/2011

AUTOMATIZACION Y CONTROL INGELCOM CIA. LTDA.
 CONTRIBUYENTE ESPECIAL SEGUN RESOLUCION 815 DEL 18/12/2009
 Av. 6 De Diciembre N47-203 y Samuel Fritz,
 PBX: 2416 996 - Quito - Ecuador
 INGELCOM CIA. LTDA.



Código: 1716421225 No. Fact: 00100125394 Fecha: 23-ene-2012
 Cliente: DIEGO RECALDE SANCHEZ Vence: CONTADO
 Dirección: LLANO GRANDE
 Ciudad: QUITO Teléfono: 4004372 Vendedor: V18
 CI / RUC: 1716421225001 Forma de Pago: CONTADO Orden de compra: 0
 Guia Rem: 0

CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P. UNIT.	DCTO%	V. TOTAL
S12303	CONTACTO AUX.SUPERIOR 2NA+ZNC PARA 3RT1011/2011	1	12.35		12.35

En dolares trece con 83/100

Por medio de la presente, autorizo a la empresa INGELCOM CIA. LTDA. y/o terceras personas a verificar y publicar de considerarlo necesario los saldos de las operaciones de orden crediticio y comerciales en un Buró de Crédito autorizado por Superintendencia de Bancos y Seguros.				SUBTOTAL	12.35
	Contabilidad	Comercial	Elaborado por:	IVA 0 %	0.00
				IVA 12 %	1.48
				TOTAL	13.83

23 de Enero de 2012
 En Quito, a 23 de Enero de 2012. Debo y Pagaré incondicionalmente a la orden de INGELCOM CIA. LTDA., la suma constante en la presente factura, pagaré en el lugar que se me reconenga con el interés legal de mora, desde su vencimiento, Declaro haber recibido a mi entera satisfacción y sin ningún reclamo la mercadería y servicios detallados en la factura. El plazo para la cancelación de esta factura es CONTADO a partir de su fecha de emisión. Queda entendido que la persona que firma la aceptación de esta factura-pagaré a nombre del comprador está debidamente autorizada para suscribirlo, en virtud de lo cual me hago responsable de su cancelación total. Para el caso del juicio queda(amos) sometido(s) a los jueces o tribunales de la ciudad de Quito y a la vía ejecutiva. Sin protesto, eximiendo a la Compañía acreedora de presentación para el pago y de aviso por falta del mismo.

Nombre: **DIEGO RECALDE SANCHEZ**
 Dirección: **LLANO GRANDE** CI / RUC: **1716421225001**
 Teléfono: **4004372**

Nombre _____
 Fecha _____

 Aceptante

 Endoso

Atención: Emitir y enviar Comprobante de Retención dentro de los 5 días de emitida la factura.
 ART. # 50 LRT1: "NO SE RECIBIRÁN" RETENCIONES PASADO ESE TIEMPO.



Instalación - Asesoría y Suministros Eléctricos

Distribuidor Autorizado SIEMENS
JORGE JUAN N32-24 Y AV. MARIANA DE JESÚS
TELF.S.: 2504 423 / 2905 464 / 2565 487 / FAX: 2565 468
e-mail: inasel@inasecuador.com • www.inasecuador.com • Quito - Ecuador

RUC. 1791826140001
 AUT. SRI: 1110198021
 Fecha de Aut. 10 Octubre 2011

FACTURA

N° 001-001- 0055958

CONTRIBUYENTE ESPECIAL
 RESOLUCION # 826 • DEL 22 / 12 / 2009

Fecha: Quito, 19 de Diciembre de 2011 **DR0001**
Cliente: DIEGO RECALDE
Dirección: LLANO GRANDE
Orden de Compra:
Condiciones de Pago: **CONTADO**

RUC /C.I. 0066958
 1716421225
Teléf. 092724868
GUIA DE REMISION No.

ITEM	CODIGO	CANTIDAD	DESCRIPCION	Desc.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
------	--------	----------	-------------	-------	----------------	-------------

1	CUP-18R3NA	4.00	SENSOR CAPACITIVO 10-30VDC NPN CUP-18NA ^{2A}		38.00	152.00
---	------------	------	---	--	-------	--------

INASEL
CIA. LTDA.

INASEL
CIA. LTDA.
CANCELADO EFECTIVO
CHEQUE No.

IMPORANTE: POR DISPOSICIÓN DEL SRI, SE RECIBIRÁ LA RETENCIÓN 5 DÍAS DESPUÉS DE EMITIDA LA FACTURA, CASO CONTRARIO SE PROCEDERÁ AL COBRO TOTAL DE LA MISMA.

Debo y pagaré incondicionalmente a la orden de INASEL Cia. Ltda. el valor total de la presente factura-pagaré en el lugar que se me reconvenza con el interés legal de mora, desde su vencimiento. Declaro haber recibido a mi entera satisfacción y sin ningún reclamo la mercadería y servicio detallados en esta factura.	DESCUENTO 15%	22.80
Queda entendido que la persona que firma la aceptación de esta factura-pagaré a nombre del comprador está debidamente autorizada para suscribirlo, en virtud de lo cual me hago responsable de su cancelación total. Para el caso del juicio quedo(amos) sometido(s) a los jueces o tribunales de la ciudad de Quito y a la vía ejecutiva. Sin perjuicio, eximiendo a la Compañía acreedora de presentación para el pago y de aviso por falta del mismo.	BASE IMPONIBLE IVA 0%	0.00
CIENTO CUARENTA Y CUATRO DÓLARES CON 00/100	FLIETE	0.00
	BASE IMPONIBLE IVA 12%	129.20
	IMPORTE DEL IVA	15.50
	TOTAL A PAGAR US\$	144.70

 ELABORADO POR	DESPACHADO RICARDO PAREDES 19 DIC 2011	RECIBIDO POR	C.I.: FIRMA
-------------------	---	--------------	----------------

AUTOIMPRESORES
AUTORIZACION S.R.T. 1109191140
DEL 27/ENE/2011
Valido hasta el 31/ENE/2012
COMERCIAL KYMI S.A
RUC- 1790041220001
CONTRIBUYENTE ESPECIAL-RESOL. SPI 5368
Matriz
AV. 10 DE AGOSTO N24-59 Y LUIS CORDERO
Telf.: 023907900 QUITO

AGENCIA 001 (CENTRO)
AV. 10 DE AGOSTO N24-59 Y LUIS CORDERO
Telf: 022221832-022221833 - Quito
ABONANTE

F A C T U R A 001-008-000020249 5-110

Sr(s): DIEGO FICALBE
Cliente : 000005-000000
ruc : 000171421025
Direc : QUITO
Telf. : 4004392 QUITO

Vend:JORRE GARCES 12/SEP/2011

TECLE DE CADERA 2YN CHINA HUBER
561428 \$45,982143 1 \$45,9821

SUBTOTAL	\$45,98
DESCUENTO Tarifa 12	\$0,00
DESCUENTO Tarifa 0	\$0,00
TOTAL	\$45,98

Vta.tarifa 12	\$45,98
Vta.tarifa 0	\$0,00
Tot.Vta.Meta	\$45,98
+ IVA Tar. 12	\$5,52
+ IVA Tar. 0	\$0,00
TOTAL A PAGAR	\$51,50

Forma de Pago:
EFECTIVO \$51,50

GUIA DE REMISION :

N ORDEN: Ident: 7/27/00609/01/H

FLUIDICA CIA. LTDA.

FACTURA
SERIE 001.001

Nº 007357

No. Autorización SRI 1109962687

Av. Amazonas N41-138 e Isla Floreana

Telefax: 244-0848 510-2003 Cels.: 094 924-299 093 065-164

R.U.C. 1791325842001

Quito - Ecuador

Factura 07357

Señor(es): SR. FERNANDO TOAPANTA (S-184)

RUC/CC:1721113759

Dirección: CARLOS FREIRE S34-02 Y VASCOINE

Teléfono: Telf.: 022625093

Vendedor: OFICINA QUITO (01)

FP: CONTADO

Lugar de emisión: Quito

Fecha factura: 21-OCT-11

Vencimiento: 21-OCT-11

Observaciones:

Cód. Artículo	Descripción	Cantidad	Precio Unit.	Desc%	Total
0.002.010.050	MICROCILINDRO 10X50 S.E.	2.00	56.20	10	101.16
A331-1C2-67K	ELECTROMÁLVULA 3/2, 1/8,110VAC	2.00	52.71	10	94.80
56510 4-1/8	RACOR RECTO SUPER RAPIDO	4.00	1.53	10	5.51
6512 4-M5	RACOR RECTO SUPER RAPIDO	2.00	1.64	10	3.31

Falta entrega A331-1C2 (1)

Sub-Total: 204.86

I.V.A. 0%: 0.00

I.V.A. 12%: 24.59

TOTAL \$229.45

Comprador

Vendedor

Total Descuento \$22.76

Son: DOSCIENTOS VEINTE Y NUEVE, 45/100 US Dólares

FLUIDICA

FIRMA AUTORIZADA

RECIBI CONFORME

Egas Norvæz José Petronio Imp. Cordillera Telf. 2593874 RUC. 170837094001 Aut. 1679 Num. del 007301 al 007800
Fecha de Autorización 10/Agosto/2011
Fecha de Caducidad 10/Agosto/2012

ADQUIRIENTE

URIEL Term.: 1 14:26:35 21 OCT 2011 FP:000



Instalación - Asesoría y Suministros Eléctricos

Distribuidor Autorizado SIEMENS
JORGE JUAN N32-24 Y AV. MARIANA DE JESÚS
 TELFS.: 2504 423 / 2905 464 / 2565 487 / FAX: 2565 468
 e-mail: inasel@inasecuador.com • www.inasecuador.com • Quito - Ecuador

RUC. 1791826140001
 AUT. SRI: 1110198021
 Fecha de Aut. 10 Octubre 2011

FACTURA

N° 001-001- 0055138

CONTRIBUYENTE ESPECIAL
 RESOLUCION # 826 • DEL 22 / 12 / 2009

Fecha: Quito, 1 de Noviembre de 2011

FER003

00065138

Cliente: FERNANDO TOAPANTA

RUC /C.I.

1721113789

Dirección: CARLOS FREIRE 334-02

Teléf.

2625093

Orden de Compra:

GUIA DE REMISION No.

Condiciones de Pago:

CONTADO

ITEM	CODIGO	CANTIDAD	DESCRIPCION	Desc.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	11020	1.00	VARIADOR 0.5HP 1-3F 240V G110 SIEMENS*	14F	168.00	168.00
2	11291	1.00	PANEL PROGRAMACION BASICO PARA SINAMICS SIEMENS.*	14F	32.00	32.00



IMPORTANTE: POR DISPOSICIÓN DEL SRI, SE RECIBIRÁ LA RETENCIÓN 5 DÍAS DESPUÉS DE EMITIDA LA FACTURA, CASO CONTRARIO SE PROCEDERÁ AL COBRO TOTAL DE LA MISMA.

Debo y pagaré incondicionalmente a la orden de INASEL Cia. Ltda. el valor total de la presente factura-pagaré en el lugar que se me reconvenga con el interés legal de mora, desde su vencimiento. Declaro haber recibido a mi entera satisfacción y sin ningún reclamo la mercadería y servicio detallados en esta factura.	DESCUENTO 15%	30.00
Queda entendido que la persona que firma la aceptación de esta factura-pagaré a nombre del comprador está debidamente autorizada para suscribirlo, en virtud de lo cual me hago responsable de su cancelación total. Para el caso del juicio quedo(amos) sometido(s) a los jueces o tribunales de la ciudad de Quito y a la vía ejecutiva. Sin protesta, eximiendo a la Compañía acreedora de presentación para el pago y de aviso por falta del mismo.	BASE IMPONIBLE IVA 0%	0.00
CIENTO NOVENTA DÓLARES CON 40/100	FLETE	0.00
SXAAD09-000454 / SXAB715-001170	BASE IMPONIBLE IVA 12%	170.00
	IMPORTE DEL IVA	20.40
	TOTAL A PAGAR US\$	190.40

DESPACHADO

ELABORADO POR	01 NOV. 2011	FERNANDO TOAPANTA	FIRMA
	BODEGA	RECIBIDO POR	C.I.:

OFFSET ECUADOR • MARCIA CECILIA REYES MONTENEGRO • RUC 1701043216001 • AUT. SRI. 1300 • TELF. 2528778
 IMPRESO DEL 055001 AL 056000 • VALIDA PARA SU EMISION HASTA 10 DE OCTUBRE DE 2012
 ORIGINAL: ADQUIRENTE, 1ra. COPIA ROSADA: EMISOR, 2da. COPIA CELESTE: ARCHIVO



RUC. 1791826140001
 AUT. SRI: 1110198021
 Fecha de Aut. 10 Octubre 2011

FACTURA

Nº 001-001- 0055879

Distribuidor Autorizado SIEMENS
 JORGE JUAN N32-24 Y AV. MARIANA DE JESÚS
 TELFS.: 2504 423 / 2905 464 / 2565 487 / FAX: 2565 468
 e-mail: inasel@inaselecudador.com • www.inaselecudador.com • Quito - Ecuador

CONTRIBUYENTE ESPECIAL
RESOLUCION # 826 • DEL 22 / 12 / 2009

Fecha: Quito, 15 de Diciembre de 2011 DR0001 00055879
Cliete: DIEGO RECALDE RUC /C.I. 1716421225
Dirección: LLANO GRANDE Teléf. 0927748608
Orden de Compra: 00000000 **GUIA DE REMISION No.**
Condiciones de Pago: **CONTADO**

ITEM	CODIGO	CANTIDAD	DESCRIPCION	Desc.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	208268	1.00	SB1234 SIGNAL BOARD MODULO IAO (ESTADO) 12FF -4HA10 02B0		140.00	140.00



IMPORTANTE: POR DISPOSICIÓN DEL SRI, SE RECIBIRÁ LA RETENCIÓN 5 DÍAS DESPUÉS DE EMITIDA LA FACTURA, CASO CONTRARIO SE PROCEDERÁ AL COBRO TOTAL DE LA MISMA.

Debo y pagaré incondicionalmente a la orden de INASEL Cía. Ltda. el valor total de la presente factura-pagaré en el lugar que se me reconvenca con el interés legal de mora, desde su vencimiento. Declaro haber recibido a mi entera satisfacción y sin ningún reclamo la mercadería y servicio detallados en esta factura.	DESCUENTO 15%	21.00
Queda entendido que la persona que firma la aceptación de esta factura-pagaré a nombre del comprador está debidamente autorizada para suscribirlo, en virtud de lo cual me hago responsable de su cancelación total. Para el caso del juicio quedo(amos) sometido(s) a los jueces o tribunales de la ciudad de Quito y a la vía ejecutiva. Sin protesta, sujeción a la Compañía acreedora de presentación para el pago y de aviso por falta del mismo.	BASE IMPONIBLE IVA 0%	0.00
CIENTO TREINTA Y TRES DÓLARES CON 28/100	FLETE	0.00
SZVB4YYS019974	BASE IMPONIBLE IVA 12%	119.00
	IMPORTE DEL IVA	14.28
	TOTAL A PAGAR US\$	133.28

DESPACHADO
 15 DIC 2011
 BODEGA

ELABORADO POR: _____ RECIBIDO POR: _____ FIRMA: _____
 C.I.: _____

FACTURA
 Nº 001-001-00 0024552
 AUT. S.R.L. 1110203094
 RUC. 1791852567001
 Fecha de Autorización: 11/Octubre/2011

AUTOMATIZACION Y CONTROL INGELCOM CIA. LTDA.
 CONTRIBUYENTE ESPECIAL SEGUN RESOLUCION 815 DEL 18/12/2009
 Av. 6 De Diciembre N47-203 y Samuel Fritz,
 PBX: 2418 996 - Quito - Ecuador
 INGELCOM CIA. LTDA.



Código: 1716421225 No. Fact: 00100124552 Fecha: 01-nov-2011
 Cliente: DIEGO RECALDE SANCHEZ Vence: CONTADO
 Dirección: LLANO GRANDE Vendedor: V15
 Ciudad: QUITO Teléfono: 4004372 Guia Rem: 0
 CI / RUC: 1716421225001 Orden de compra: 0
 Forma de Pago: CONTADO

CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P. UNIT.	DC TO%	V. TOTAL
S2394D	BREAKER RIEL DIN 3P 5SX1 316-7 16,0A 24	1	25.20	30	17.64
J40810	RIEL DIN 35mm 1M	1	3,71	20	2,97
S17512	CPU 1212C AC/DI/RELE S7 1200 0ES7212-1BD30-0XB0	1	396.00	30	277.20
S40410	PULSADOR CON ROSETA VERDE METALICA 1ND	1	11,10	30	7.77
G30630	LUZ PILOTO LED 22 mm VERDE 120/220V	7	4,50	20	25.20
S12310	CONTACTO AUX.SUPERIOR 1NA PARA 3RT102/103/104	2	3,30	30	4.62
S12021	CONTACTOR 3RT1015-1AN21 7A 1NA CON BOB 230V A	2	22.00	30	30.80
S23620	BREAKER RIEL DIN 1P 2A 5SX1 102-7	1	9.90	30	6.93
D24345	RELE AUXILIAR 1P/5PINES 230VAC CILED HFA	2	6.50	15	11.05
D24490	BASE RELE MINIATURA 1P 5 PINES TIPO HFA	2	8.80	15	14.86

En dólares cuatrocientos cuarenta y siete con 4/100

Por medio de la presente, autorizo a la empresa INGELCOM CIA. LTDA. y/o terceras personas a verificar y publicar de considerarlo necesario los saldos de las operaciones de orden crediticio y comerciales en un Buró de Crédito autorizado por Superintendencia de Bancos y Seguros.

Autorizado por: Elaborado por:

SUBTOTAL 399.14
 IVA 0% 0.00
 IVA 12% 47.90
TOTAL 447.04

En Quito, a 1 de Noviembre de 2011. Debo y Pagaré incondicionalmente a la orden de INGELCOM CIA. LTDA., la suma en dólares cuatrocientos cuarenta y siete con 4/100 constante en la presente factura, pagaré en el lugar que se me reconvenga con el interés legal de mora, desde su vencimiento, Declaro haber recibido a mi entera satisfacción y sin ningún reclamo la mercadería y servicios detallados en la factura. El plazo para la cancelación de esta factura es CONTADO a partir de su fecha de emisión. Queda entendido que la persona que firma la aceptación de esta factura-pagaré a nombre del comprador está debidamente autorizada para suscribirlo, en virtud de lo cual me hago responsable de su cancelación total. Para el caso del juicio queda(amos) sometido(s) a los jueces o tribunales de la ciudad de Quito y a la vía ejecutiva. Sin protesto, eximiendo a la Compañía acreedora de presentación para el pago y de aviso por falta del mismo.

Nombre: DIEGO RECALDE SANCHEZ
 Dirección: LLANO GRANDE

CI / RUC: 1716421225001
 Teléfono: 4004372

Aceptante

Endoso

Nombre:
 Fecha:

Atención: Emitir y enviar Comprobante de Retención dentro de los 5 días de emitida la factura.
 ART. # 50 LRT1: "NO SE RECIBIRÁN" RETENCIONES PASADO ESE TIEMPO.

FACTURA
 Nº 001-001-00 **0025074**
 AUT. S.R.L. 1110394435
 RUC. 1791852567001
 Fecha de Autorización: 28/Noviembre/2011

AUTOMATIZACION Y CONTROL INGELCOM CIA. LTDA.
 CONTRIBUYENTE ESPECIAL SEGUN RESOLUCION BIS DEL 18/12/2009
 Av. 8 De Diciembre N47-203 y Samuel Fritz,
 PBX: 2416 996 - Quito - Ecuador
 INGELCOM CIA. LTDA.



Código: 1716421225 No. Fact: 00100125074 Fecha: 15-dic-2011
 Cliente: DIEGO RECALDE SANCHEZ Vence: CONTADO
 Dirección: LLANO GRANDE
 Ciudad: QUITO Teléfono: 4004372 Vendedor: V14
 CI / RUC: 1716421225001 Fecha: 15-dic-2011 Guía Rem: 0
 Forma de Pago: CONTADO Orden de compra: 0

CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P. UNIT.	DCTO%	V. TOTAL
A13210	BORNERA 1P 2.5mm2, 12-14 -22 AWG LEGRAND	20	1.08	20	17.28
S16046	RELE TERMICO 3RU11 26-1EB0 2,80-4,00A	2	44.70	20	71.52
J38030	CANALETA RANURADA 25X25	1	4.63	20	3.70

CANCELADO
 INGELCOM Cia. Ltda.
 Automatización y Control
 RUC. 1791852567001

En dolares ciento tres con 59/100

Por medio de la presente, autorizo a la empresa INGELCOM CIA. LTDA. y/o terceras personas a verificar y publicar de considerarlo necesario los saldos de las operaciones de orden crediticio y comerciales en un Buró de Crédito autorizado por Superintendencia de Bancos y Seguros.	Contabilidad	Comercial	Elaborado por:	SUBTOTAL	92.50
				IVA 0 %	0.00
				IVA 12 %	11.09
				TOTAL	103.59

En Quito, a 15 de Diciembre de 2011 Debo y Pagaré incondicionalmente a la orden de INGELCOM CIA. LTDA., la suma en dolares ciento tres con 59/100 constante en la presente factura, pagaré en el lugar que se me reconvenga con el interés legal de mora, desde su vencimiento, Declaro haber recibido a mi entera satisfacción y sin ningún reclamo la mercadería y servicios detallados en la factura. El plazo para la cancelación de esta factura es CONTADO a partir de su fecha de emisión. Queda entendido que la persona que firma la aceptación de esta factura-pagaré a nombre del comprador está debidamente autorizada para suscribirlo, en virtud de lo cual me hago responsable de su cancelación total. Para el caso del juicio queda(amos) sometido(s) a los jueces o tribunales de la ciudad de Quito y a la vía ejecutiva. Sin protesto, eximiendo a la Compañía acreedora de presentación para el pago y de aviso por falta del mismo.

Nombre: DIEGO RECALDE SANCHEZ
 Dirección: LLANO GRANDE
 CI / RUC: 1716421225001
 Teléfono: 4004372

Nombre: _____
 Fecha: _____

Aceptante _____ Endoso _____

Atención: Emitir y enviar Comprobante de Retención dentro de los 5 días de emitida la factura.
 ART. # 50 LRT1: "NO SE RÊCIBIRÁN" RETENCIONES PASADO ESE TIEMPO.

CONTRIBUYENTE ESPECIAL
 Resolución N° 194
 RUC 1790155102001
 Autorización: 1109539841
 Válido para su emisión hasta 28/ABRIL/2012



CASTILLO HERMANOS S.A.
 PRINCIPAL
 Panam. Norte Km. 5 1/2 #13135
 Fono/Fax: 2475-785/6/7 2477-214
 Celular: 097-101-208
 SUCURSAL 1
 Av. América N21-38 y Bolívar
 Fono/Fax: 2227-270 2523-064 2520-586
 SUCURSAL 2
 Av. Maldonado #10145 y Cusubamba
 Fono/Fax: 2684-560 2684-561
 SUCURSAL 3
 Acuña E1-51 y Juan Agama
 Fono/Fax: 3238-641 3238-643 3238-644
 SUCURSAL 4
 Av. Maldonado 549-163 y Calle C (Batería)
 Fono/Fax: 2693-700 2699-342 2699-700
 Email: ventas@castillohermanos.com
 Quito-Ecuador

FACTURA N° S-003-001-00- 0038207

Fecha: Martes, 13/Sep/2011
 Condiciones de Pago: CONTADO
 Cliente: CONSUMIDOR FINAL TOAPANTA FERNANDO
 CARLOS FREIRE S34-02
 1721113759 2625093

Guía de Remisión	Cantidad	Artículo	% Descto	Precio Unitario	TOTAL	
003-001-3016198	1.00	(115300)PAR CHUMACERA DE PISO 28550 3/4"	0.00	22.500	22.50	
Subtotal		Descuento	V. Imponible	I.V.A.	TOTAL US\$	
22.50		10.7143%	2.41	20.09	12.00% 2.41	22.50

CANCELADO
 Por: CASTILLO HNOS. SA

DECLARO HABER RECIBIDO A ENTERA SATISFACCION Y SIN LUGAR A RECLAMO POSTERIOR TODA LA MERCADERIA DETALLADA EN ESTA FACTURA, LA MISMA QUE COMO COMPRADOR RECONOZCO EXPRESAMENTE, SUJETANDOME YO O MI EMPLEADOR, SEGUN EL CASO, A LAS CONDICIONES Y PLAZOS QUE CONSTAN EN LA MISMA. ACEPTO PAGAR EL MAXIMO DE INTERES CORRESPONDIENTE EN CASO DE RETRASO POR LA MORA, LA QUE EMPEZARA AL VENCERSE EL PLAZO MENCIONADO.

CLIENTE

CONTRIBUYENTE ESPECIAL
 Resolución N° 194
 RUC 1790155102001
 Autorización: 1109539841
 Válido para su emisión hasta 28/ABRIL/2012



CASTILLO HERMANOS S.A.
 PRINCIPAL
 Panam. Norte Km. 5 1/2 #13135
 Fono/Fax: 2475-785/6/7 2477-214
 Celular: 097-101-208
 SUCURSAL 1
 Av. América N21-38 y Bolívar
 Fono/Fax: 2227-270 2523-064 2520-586
 SUCURSAL 2
 Av. Maldonado #10145 y Cusubamba
 Fono/Fax: 2684-560 2684-561
 SUCURSAL 3
 Acuña E1-51 y Juan Agama
 Fono/Fax: 3238-641 3238-643 3238-644
 SUCURSAL 4
 Av. Maldonado 549-163 y Calle C (Batería)
 Fono/Fax: 2693-700 2699-342 2699-700
 Email: ventas@castillohermanos.com
 Quito-Ecuador

FACTURA N° S-003-001-00- 0039123

Fecha: Lunes, 26/Sep/2011
 Condiciones de Pago: CONTADO
 Cliente: TOAPANTA RAMOS FERNANDO
 CARLOS FREIRE S34-02 Y PRUDENCIO VASCONES(QUITO)
 1721113759001 2625093

Guía de Remisión	Cantidad	Artículo	% Descto	Precio Unitario	TOTAL	
003-001-3017114	1.00	(115300)PAR CHUMACERA DE PISO 28550 3/4"	0.00	22.500	22.50	
Subtotal		Descuento	V. Imponible	I.V.A.	TOTAL US\$	
22.50		10.7143%	2.41	20.09	12.00% 2.41	22.50

castillo HERMANOS
 26 SET. 2011
 CANCELADO

DECLARO HABER RECIBIDO A ENTERA SATISFACCION Y SIN LUGAR A RECLAMO POSTERIOR TODA LA MERCADERIA DETALLADA EN ESTA FACTURA, LA MISMA QUE COMO COMPRADOR RECONOZCO EXPRESAMENTE, SUJETANDOME YO O MI EMPLEADOR, SEGUN EL CASO, A LAS CONDICIONES Y PLAZOS QUE CONSTAN EN LA MISMA. ACEPTO PAGAR EL MAXIMO DE INTERES CORRESPONDIENTE EN CASO DE RETRASO POR LA MORA, LA QUE EMPEZARA AL VENCERSE EL PLAZO MENCIONADO.

CLIENTE



MATRIZ 001 Chilligallo Av. Mrcal. A. José de Sucre S27-252 y Diego Céspedes Telfs.: 2627-039 / 2629-546 Telfax: 2625-803 Quito
 SUCURSAL 002 Comité del Puerto Juan Molinos E10-19 y Av. Eloy Alfaro Telfs.: 2614-515 / 2414-514 Telfax: 2481-054 Quito
 SUCURSAL 003 Santa Prisca Venezuela 1536 y Galápagos Telfs.: 2953-960 / 2952-400 Telfax: 2953-981 Quito
 SUCURSAL 004 Vía al Tingo Av. Bala sin y 1era. Transversal esq. - Vía de Los Chillos Telf.: 2863-135 / 2863-574 Telfax: 2863-575 Quito
 SUCURSAL 005 La Villa Poma Av. Rectoría de Chávez 1390 y Av. Mariscal Antonio José de Sucre Telf.: 2603-126 Telfax: 2660-980 Quito
 SUCURSAL 006 Vía a Quevedo gr. Km. 3-1/2 Telfs.: 3710-447 / 3706-326 / 3708-310 - Telfax: 3710-448 Santo Domingo de los Tsáchilas
 SUCURSAL 007 Av. Quito Quito N15-170 y Atahualpa Telfs.: 03 2412 111 Telfax: 03 2419 111 - Ambato

ACEROSCENTER CIA. LTDA.

R.U.C. 1791731964001

SRI Autorización SRI: 1109259787

www.aceroscenter.com.ec

FACTURA
 SERIE 001-001-000
200964

FECHA: 4/Octubre/2011
 CLIENTE: TOAPANTA RAMOS FERNANDO
 DIRECCIÓN: CARLOS FREIRE S3402 Y WAS CONEZ

CÓDIGO: 1721113759
 RUC/C.I.: 2625093
 TEF: 2625093

VENCIAMIENTO:
 PEDIDO:
 GUÍA DE REMISIÓN:

CONTRIBUYENTE ESPECIAL
 SEGUN RESOLUCION 1626 DEL 29/10/2009
 VENEDOR: 52
 N° AUTORIZ: 12

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P./UNITARIO	V./TOTAL
2	T. CUADRADO 3/4x0.75	4.120	8.24 A
1	TOL GALV. 1/25 (0.90mm)	25.350	25.35 A

SON: TREINTA Y SIETE con 62/100 DOLARES

LOC. 0.58
 SUBTOTAL: 33.59
 I.V.A. 12% 4.03
TOTAL FACTURA \$ 37.62

DEBO Y PAGARÉ incondicionalmente a la orden de ACEROSCENTER CIA. LTDA., El valor total expresado en este documento más el máximo interés legal por mora, vigente en el Sistema Financiero Nacional, desde la fecha de vencimiento, SIN PROTESTO eximase de presentación para el pago así como de aviso por falta de estos hechos. Renuncio fuero y domicilio y me someto a los Jueces competentes de la ciudad de Quito, Distrito Metropolitano, y al trámite verbal sumario o ejecutivo a elección de ACEROSCENTER CIA. LTDA. o de sus cesionarios. Acepto que ACEROSCENTER CIA. LTDA., ceda y transfiera en cualquier momento los derechos que emanan de la presente factura - pagaré sin que sea necesaria notificación alguna ni nueva aceptación de mi parte. Suscribo el presente pagaré en conformidad con todos sus términos. Fecha ut. Supra.

JUNTO A LA CALIDAD DE NUESTROS PRODUCTOS VA NUESTRO COMPROMISO DE SERVIRLE CADA VEZ MEJOR

POR: ACEROSCENTER CIA. LTDA.

ACEPTADA FIRMA CLIENTE

Gráficas ARSOLETA - Jorge Arbal Arbalto Dubus - R.U.C. 1793097437001 Aduca: 1209 - Fecha de Autorización: 14 de febrero del 2011 - Fecha de caducidad: 14 de febrero del 2013 - Del 183701 al 208700
 VALIDO PARA SU EMISIÓN HASTA EL 14 DE FEBRERO DEL 2012
 ORIGINAL CLIENTE
 COPIA ROSADA: EMISSION
 COPIA CELESTE: SIN DERECHO A CREDITO TRIBUTARIO

ELECTRO FERRETERO

OFRECE LA MAS AMPLIA VARIEDAD EN MATERIALES ELECTRICOS, ILUMINACION, TELEFONIA, ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ Y FERRETERIA.

MONTENEGRO GARCIA HARMIN ROBERTO

RUC: 1306951086001

Dirección: Carlos Freire 1730 (S30-28) y Astoria Conforfa (Una cuadra al Sur del Parque de Chilligallo) Telfs.: 2 621-121 * 2 620-466 * Cel: 093 30 45 14 Quito - Ecuador



FACTURA 0002-001

Nº 002501

AUT. SRI 1109548633

FECHA AUT. 02/MAYO/2011

FECHA: 02/10/2011
 CLIENTE: FERRERES
 DIRECCIÓN: CARLOS FREIRE S3402 Y WAS CONEZ

CANT.	DETALLE	V. UNIT.	V. TOTAL
7	m cable Super 3x14	2,75	19,25
7	m flexible 12	0,75	5,25
7	m Super 2x18	1,20	8,40
8	m flexible 18	0,29	2,32
2	tañete	1,00	2,00
2	chable las	3,00	6,00
1	amarrador elastico	4,80	4,80
4	m mangueo	2,28	9,12
1	lampara	6,90	6,90
SUBTOTAL			85,90
L.V.A. 0%			
L.V.A. 12%			
TOTAL US \$			85,90

"NO COMPETIMOS - SERVICIOS" GRACIAS POR SU COMPRA

FIRMA AUTORIZADA

SUCRIBI CONFORME

QUIRQUE JACHO MARCO ANIBAL * INR DON MARCO * RUC: 170278802001 * AUT: 1768 * TEF: 099 964 911
 FECHA DE IMP. 02/MAYO/2011 * VALIDA SU EMISIÓN HASTA 02/MAYO/2012 * DEL 001101 AL 001100

PLANOS