

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL
EJÉRCITO**

SEDE LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECÁNICA

**“DISEÑO, CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE CODIFICACION DE CAJAS
EN FORMA MANUAL Y AUTOMATICO A TRAVES DE UNA PLATAFORMA
GRAFICA DE PROGRAMACION (HMI) PARA LA FMSB SANTA BARBARA
S.A.”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE
INGENIERO EN ELECTROMECÁNICA**

AUTORES:

**DARWIN VINICIO TITUAÑA DIAZ
JHONNY DARIO BENITEZ CHAMBA**

Latacunga, Septiembre 2008

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
SEDE LATACUNGA**

AUTORIZACIÓN

Nosotros, DARWIN VINICIO TITUAÑA DIAZ
JHONNY DARIO BENITEZ CHAMBA

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación en la biblioteca virtual de la tesis titulada “Diseño, construcción de un sistema de codificación de cajas en forma manual y automático a través de una plataforma grafica de programación (HMI) para la FMSB Santa Bárbara S.A.”.

Cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

DARWIN TITUAÑA
CI: 1716233539

JHONNY BENITEZ
CI:

AGRADECIMIENTO

A la FMSB SANTA BARBARA S.A. por brindarnos todas las facilidades para realizar nuestro proyecto y culminarlo con éxito. A todos los trabajadores que forman parte de esta empresa por su valiosa y desinteresada colaboración.

Agradecemos también a la ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO sede Latacunga por los valiosos conocimientos que adquirimos en sus aulas de estudios y a nuestros maestros que a lo largo de nuestra carrera nos transmitieron sus conocimientos con los cuales nos sirvieron para culminar con éxito este proyecto.

DEDICATORIA

A Dios por darme la fortaleza de no rendirme nunca. A mis padres y hermana por el incondicional apoyo que me han dado a lo largo de toda mi vida.

Darwin

A la Reina del Cisne, a mi madre, y a mi familia (Leandra y Terry) que fueron el pilar fundamental en los momentos más oportunos, para poder lograr una meta tan anhelada.

Jhonny

CONTENIDO

	Pagina
RESUMEN	1
I.- CAPITULO	
INTRODUCCION	
1.1.- Descripción del problema	2
1.2.- Historia	2
1.3.- Descripción del proceso de codificación de cajas	3
1.3.1.- Fabricación	3
1.3.2.- Almacenaje y codificación	4
1.4.- Dispensadoras de cajas	5
1.5.- Impresoras	7
1.6.- Descripción de elementos mecánicos	8
1.6.1.- Estructuras metálicas	8
1.6.1.1.- Ángulos estructurales	8
1.6.1.2.- Platinas	9
1.6.1.3.- Planchas de acero	9
1.6.1.4.- Ejes	10
1.6.1.5.- Tubo estructural cuadrado	11
1.6.2.- Cadenas	12
1.6.3.- Cinta transportadora	13
1.6.4.- Catarinas / Sprockets	15
1.6.5.- Acoplamientos	17
1.6.6.- Rodillo transportador	18
1.6.7.- Tuercas	19
1.6.8.- Rodamientos	20
1.6.8.1.- Medidas de los rodamientos más comunes	20
1.6.9.- Tornillos de potencia	23
1.6.9.1.- Roscado acme	24

1.6.9.2.- Roscado trapezoidal	25
1.6.9.3.- Roscado cuadrado	26
1.7.- Descripción de elementos eléctricos y electrónicos	27
1.7.1.- Conductores eléctricos	27
1.7.2.- Motores eléctricos	29
1.7.2.1.- Motores C.C.	30
1.7.2.2.- Motores C.A.	31
1.7.2.3.- Sentido de giro	31
1.7.3.- Contactores	32
1.7.3.1.- Criterios para la selección	32
1.7.3.2.- Ventajas	33
1.7.4.- Plc	33
1.7.4.1.- Campos de aplicación	33
1.7.4.2.- Programación	34
1.7.4.3.- Comunicaciones	34
1.8.- Interfaz de usuario (HMI)	35
1.8.1.- Funciones de un Software HMI	36
1.8.2.- InTouch	38
1.8.3.- STEP 7–Micro/WIN	39
1.8.4.- Lenguajes y editores de programación S7-200	40
1.8.5.- OPCLink de Intouch	41
1.8.6.- S7- 200 PC Access	42
1.9.- Procesos de ensamble	43
1.9.1.- Uniones desarmables	43
1.9.2.- Uniones Fijas	44
1.9.3.- Soldadura	44
1.9.3.1.- Selección del electrodo adecuado	46
1.9.3.2.- Procedimientos de soldadura	47
1.9.3.2.1.- Sistema de arco manual	48
1.9.3.2.2.- Sistema oxiacetilenico	49

II.- CAPITULO

	Pagina
DISEÑO Y SELECCIÓN	
2.1.- Determinación del proceso	50
2.2.- Criterios de diseño	51
2.2.1.- Diseño Mecánico	51
2.2.1.1.- Banda transportadora	51
2.2.1.2.- Dispensador de cajas	51
2.2.1.3.- Regulador para las guías de las cajas	51
2.2.1.4.- Regulador para la codificadora	52
2.2.2.- Diseño Eléctrico	52
2.2.2.1.- Protecciones eléctricas	52
2.2.2.2.- Motores eléctricos	53
2.2.2.3.- Cables eléctricos	53
2.2.3.- Diseño Electrónico	53
2.3.- Procedimientos y cálculos	54
2.3.1.- Banda transportadora	54
2.3.1.1.- Diseño de impulsores de cadena	54
2.3.1.2.- Calculo de impulsores de cadena	55
2.3.1.2.1.- calculo de 1 impulsor	55
2.3.1.2.2.- calculo de 2 impulsor	63
2.3.1.3.- Calculo de los rodillos	67
2.3.1.4.- Diseño de la banda	74
2.3.2.- Separador de cajas	79
2.3.3.- Mesas de soporte	81
2.3.4.- Pared fija y móvil	82
2.3.5.- Guías de desplazamiento	82
2.3.6.- Tornillo de potencia	84
2.3.7.- Motores	94
2.3.7.1.- Motor para el tornillo de potencia	94

2.3.7.2.- Motor para la banda transportadora	94
2.3.7.3.- Motor para la dispensadora de cajas	95
2.3.8.- PLC	96
2.3.9.- Contactores	99

III.- CAPITULO

Pagina

IMPLEMENTACION PRUEBAS Y RESULTADOS

3.1.- Procedimiento de ensamble	101
3.2.- Diagramas Eléctricos	112
3.3.- Programación del sistema de control y monitoreo	114
3.3.1.- Programación del Plc	114
3.3.2.- Programación del HMI	115
3.4.- Normas aplicadas	122
3.5.- Pruebas y calibración.	124
3.6.- Análisis de rentabilidad del proyecto	126

IV.- CAPITULO

Pagina

CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones	128
4.2 Recomendaciones	130

Referencias Bibliograficas

Anexos

INDICE DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1.1 FMSB Santa Bárbara S.A.	3
Figura 1.2 Fabricación de municiones	4
Figura 1.3 Codificación de cajas en forma manual	5
Figura 1.4 Dispensadora de cajas	6
Figura 1.5 Maquinas codificadoras	7
Figura 1.6 Ángulos	8
Figura 1.7 Platinas	9
Figura 1.8 Planchas de acero	10
Figura 1.9 Ejes	11
Figura 1.10 Tubos cuadrados	11
Figura 1.11 Cadena de Manejo Estándar	12
Figura 1.12 Cadenas	13
Figura 1.13 Cintas Transportadoras	14
Figura 1.14 Catarinas	15
Figura 1.15 Acoplamiento para motores pequeños	17
Figura 1.16 Rodillos	18
Figura 1.17 Pernos	20
Figura 1.18 Tamaño de rodamientos	21
Figura 1.19 Rodamiento de bolas	22
Figura 1.20 Rodamiento de rodillos.	23
Figura 1.21 Tornillos de potencia.	24
Figura 1.22 Roscado Trapecial	25
Figura 1.23 Roscado trapezoidal normalizado	26
Figura 1.24 Roscado cuadrado.	27
Figura 1.25 Componentes de un cable	28
Figura 1.26 Motores	30
Figura 1.27 Tipos de comunicación HMI	36
Figura 1.28 Estructura de un HMI	37
Figura 1.29 InTouch	39

Figura 1.30 STEP 7–Micro/Win.	40
Figura 1.31 Editores SIMATIC	41
Figura 1.32 OPCLink	42
Figura 1.33 PAccess	43
Figura 1.34 Pernos de sujeción	44
Figura 1.35 Tipos de unión de una soldadura.	46
Figura 1.36 Tipos de soldadura	48
Figura 1.37 Sistema de arco manual	48
Figura 1.38 Soldadura por oxigas	49
Figura 2.1 Cadena	55
Figura 2.2 Boceto del impulsor de cadena 1	63
Figura 2.3 Boceto del impulsor de cadena 2	67
Figura 2.4 Fuerzas actuantes sobre el rodillo	69
Figura 2.5 Diagrama de cuerpo libre del rodillo	71
Figura 2.6 Momento flector del rodillo	73
Figura 2.7 Esquema de los rodillos	74
Figura 2.8 Rodamientos lineales a bolas	83
Figura 2.9 Fuerzas sobre el tornillo sin fin	86
Figura 2.10 Diagrama de cuerpo libre del tornillo	87
Figura 2.11 Clases de plc existentes	96
Figura 2.12 Características CPU del S7 - 200	97
Figura 3.1 Mesa principal	102
Figura 3.2 Dispensadora de cajas	102
Figura 3.3 Pared lateral fija	103
Figura 3.4 Rodillo	103
Figura 3.5 Chumaceras	104
Figura 3.6 Tornillo sin fin	104
Figura 3.7 Guías de desplazamiento horizontal	105
Figura 3.8 Soportes	105
Figura 3.9 Porta impresora	106
Figura 3.10 Motores utilizados	107
Figura 3.11 Depósito	107

Figura 3.12	Tableros de control y maniobra.	108
Figura 3.13	Maquina dispensadora	109
Figura 3.14	Impresoras	109
Figura 3.15	Sujetador punta impresora	110
Figura 3.16	Soporte punta impresora	111
Figura 3.17	Máquina codificadora de cajas	111
Figura 3.18	Máquina codificadora de cajas	112
Figura 3.19	Configuración de nombre	115
Figura 3.20	Creación de ventanas	116
Figura 3.21	Tagnames	116
Figura 3.22	Configuración access name	117
Figura 3.23	Ventana Principal	117
Figura 3.24	Ventana Control Entradas / Salidas	118
Figura 3.25	Ventana Maquina Codificadora	118
Figura 3.26	Topic definition	119
Figura 3.27	Selección OPC	120
Figura 3.28	Conexión con el OPC	120
Figura 3.29	Configuración de entradas y salidas del Plc	121
Figura 3.30	Verificación del OPC	122

INDICE DE TABLAS

	Pagina
Tabla 2.1 Impulsores de cadena	56
Tabla 2.2 Selección del paso de la cadena	57
Tabla 2.3 Tamaño de Cadenas	58
Tabla 2.4 Revoluciones rueda dentada pequeña	59
Tabla 2.5 Características de los Rodillos	68
Tabla 2.6 Aceros	70
Tabla 2.7 Espesores de cubiertas para bandas	78
Tabla 2.8 Propiedades de aceros estructurales	80
Tabla 2.9 Estructuras metálicas	82
Tabla 2.10 Roscas Acme	85
Tabla 2.11 Diámetro para el tornillo trapecial	91
Tabla 2.12 Fabricación del Tornillo	93
Tabla 2.13 CPU 224	98
Tabla 2.14 Contactores	99
Tabla 3.1 Esquema de alambrado del panel de control	113
Tabla 3.2 Esquema de alambrado del panel de pulsadores y luces	114
Tabla 3.3 Código de color de fases	124
Tabla 3.4 Costos de equipos	126

RESUMEN

El proyecto que a continuación vamos a presentar es acerca de un tema de mucha importancia para nosotros mismos y en especial para toda empresa industrial, el cual lleva el nombre de automatización.

El tema de automatización nos dará una visión muchísimo más amplia de lo que puede ayudar esto a una empresa, ya que se va a dar en la misma un proceso de mecanización de las actividades industriales para reducir la mano de obra, simplificar el trabajo, para que así se de la facultad a algunas maquinas de realizar las operaciones de manera automática, por lo que indica que se va a dar un proceso más rápido y eficiente.

Como dijimos anteriormente al darse una mayor eficiencia en el sector de maquinaria, se lograra que la empresa industrial disminuya la producción de piezas defectuosas, y por lo tanto aumente la calidad en los productos que se logran mediante la exactitud de las maquinas automatizadas, todo esto ayudara a que la empresa industrial mediante la utilización de inversiones tecnológicas incremente toda su competitividad en un porcentaje considerable con respecto a toda su competencia, y si no se hace, la empresa puede sufrir el riesgo de quedarse rezagada.

Esperamos que con todo esto y más podamos cumplir con todas las expectativas propuestas por la FMSB. Santa Bárbara y logremos alcanzar el objetivo final que es diseñar y construir una maquina codificadora.

I.- CAPITULO

INTRODUCCION

1.1.- DESCRIPCION DEL PROBLEMA

La fabricación de municiones y armas es sin duda un aspecto de gran importancia dentro de la industria militar y deportiva, por consiguiente debe tener un correcto etiquetado de cada munición para futuros inventarios por lo que debe cumplir con:

- Contar con una munición acorde a los requerimientos del cliente para un mejor aprovechamiento de los recursos y lograr mantener parámetros productivos adecuados.
- Tener un buen sistema de codificación para tener un óptimo control de la munición fabricada.
- Su codificación debe ser clara y no vulnerable para mantener y preservar su información.

1.2.- HISTORIA

La F.M.S.B. SANTA BÁRBARA S.A. fue creada por el Ejército con la misión de producir munición de guerra cal. 7,62 para el armamento militar.

En el año 1998 se transformó en una Sociedad Anónima, con accionistas y capital privado. En la actualidad la empresa pertenece al Grupo HOLDINGDINE S.A.

En la figura 1.1 se muestra el espacio físico donde ahora la fábrica desempeña sus labores.



Figura 1.1 FMSB Santa Bárbara S.A.

La F.M.S.B. SANTA BÁRBARA S.A. tiene más de 27 años de experiencia y cuenta con tres procesos productivos importantes:

- Armas & Municiones.
- División Industrial Metalmecánica.
- Sistemas de Inspección y Certificación de la Munición.

1.3.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CODIFICACIÓN DE CAJAS

1.3.1.- FABRICACIÓN

El proceso inicia con la materia prima que es de importación la misma que es revisada y controlada para inmediatamente ser puesta en las diferentes maquinas para formar cada tipo de munición.

En la figura 1.2 se muestra como es el proceso de fabricación de las municiones y el tipo de almacenaje.



Figura 1.2 Fabricación de municiones

1.3.2.- ALMACENAJE Y CODIFICACIÓN

En esta etapa es donde el producto terminado se almacena en los diferentes tipos de cajas que corresponden a cada munición. Además se realiza su respectiva numeración que es realizada en forma manual por un operario.

En la figura 1.3 se muestra la codificación de las cajas en forma manual y con letra imprenta.



Figura 1.3 Codificación de cajas en forma manual

1.4.- DISPENSADORAS DE CAJAS

La compañía Champion Products está especializada en la construcción de sistemas AUTOMATICOS de bandas transportadoras y automatización industrial utilizando martillos y diferentes técnicas para lograr un producto final de calidad y cumpliendo rigurosas normas impuestas por las políticas dentro y fuera de la industria.

Dentro de los principales productos que la compañía fabrica tenemos:

- Molinos martillo
- Codificación de cajas
- Bandas transportadoras
- Texturizadores
- Trituradores

- Alimentadores rotativos
- Limpiadores de alimento

En la figura 1.4 se muestra un tipo de dispensadoras de cajas existentes en el mercado.



Figura 1.4 Dispensadora de cajas

Durante los últimos años se dedicó a diversificar las líneas de representación de la empresa para abarcar mercados diferentes a la línea de Alimentos Balanceados, Avicultura, Farmacéutica, Lácteos, etc. Ampliando sus representaciones hacia el rubro de Embalaje y Empaque.

Soluciones para productos de alta calidad probadas en una variedad de industrias que incluyen:

- Fabricación de pañales y toallas higiénicas
- Ensamblaje de productos
- Pegado y relleno de líneas blancas
- Empaques y sellado de cajas.

1.5.- IMPRESORAS

Máquinas codificadoras por inyección de tinta; imprimen 1, 2, 3 y 4 líneas, especializada en tintas para diferentes substratos y especificaciones que requiera el cliente. TOMAS F. MORO S. A. le ofrece servicio de tintas, solventes, soluciones limpiadoras y repuestos así como mantenimiento. El mantenimiento de sus máquinas se efectúa por personal altamente técnico en Estados Unidos, siendo evaluados para poder acceder a los diplomas que así los acreditan.

Este servicio de suministro y mantenimiento lo otorga TOMAS F. MORO S. A. en toda la república del Ecuador.

En la figura 1.5 se observa las maquinas impresoras utilizadas para codificar cualquier elemento.



Figura 1.5 Maquinas codificadoras

El sistema de impresoras MARSH es fácil de instalar y de utilizar. La impresión de caracteres es flexible para aplicaciones de varias líneas, se maneja con alta velocidad, tiene un secado rápido y se aplica sobre superficies porosas y no porosas además de tener o portar sensores para detectar las cajas las mismas que pueden estar con producto o sin producto.

Esta compañía es líder en equipos aplicadores de goma caliente (Hot Melt) con tecnología de avanzada, estos productos y maquinas industriales tienen un precio acorde con la tecnología o producto que se desarrolla, los precios pueden variar de \$5000 a \$400000 dólares americanos.

1.6.- DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS MECÁNICOS

1.6.1.- ESTRUCTURAS METÁLICAS

1.6.1.1.- Ángulos estructurales

Existen ángulos de calidad ASTM A36, SAE 1080 de la compañía DIPAC, son ángulos a 90° de alas iguales, en acero de baja aleación, laminados en caliente.

Los usos de los ángulos se dan en la construcción de estructuras espaciales, celosías, vigas, columnas, arcos, diafragmas, serchas. Metal-mecánica: Industria de muebles, carrocerías para vehículos, puertas, ventanas.

Elementos ornamentales, verjas y cerramientos, herramientas manuales, refuerzo para anclaje de maquinaria.

En la figura 1.6 se observa el tipo de ángulos DIPAC existentes en el mercado para la fabricación de estructuras metálicas.



Figura 1.6 Ángulos

1.6.1.2.- Platinas

Son platinas de calidad ASTM A36, SAE 1080 de la compañía DIPAC, hechas en acero de baja aleación laminadas en caliente de sección rectangular.

En la figura 1.7 se observa las platinas de acero DIPAC, igualmente para la construcción de estructuras metálicas.

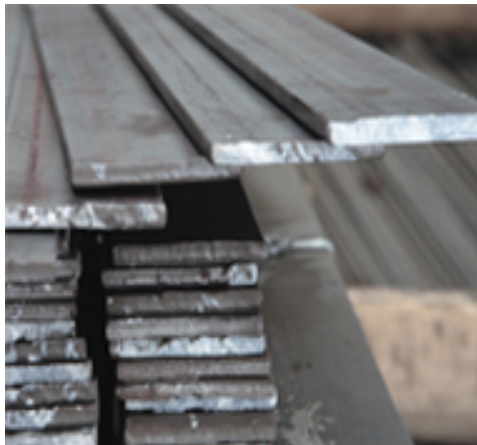


Figura 1.7 Platinas

Se utilizan estas platinas para múltiples propósitos dentro del sector metal-mecánico, cerrajería ornamental, manufactura de muebles, carrocerías vehiculares, herramientas manuales y trabajos de carpintería metálica en general.

Estas son fabricadas en largo estándar de 6 metros. Longitudes especiales bajo pedido.

1.6.1.3.- Planchas de acero

Planchas de acero ASTM A – 588. Es un acero estructural al carbono, utilizado en construcción de estructuras metálicas, puentes, torres de energía, torres para comunicación y edificaciones remachadas, atornilladas o soldadas, herrajes eléctricos y señalización.

En la figura 1.8 tenemos las planchas de acero o mas comunes en el mercado.

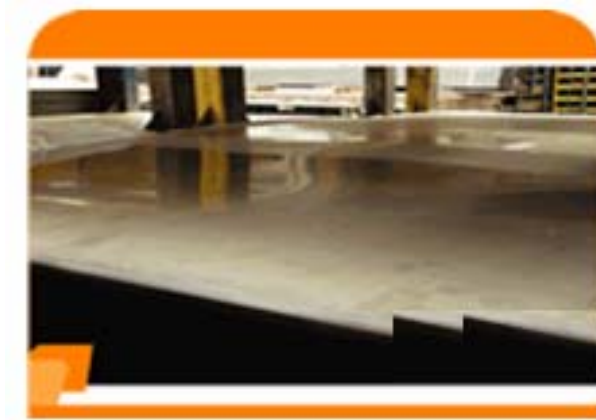


Figura 1.8 Planchas de acero

1.6.1.4.- Ejes

Son elementos destinados a que una o más ruedas puedan girar libremente, como es el caso de ejes de vagones de ferrocarril y los ejes delanteros de automóviles de tracción a las ruedas traseras.

Los ejes no transmiten potencia y por ello están sometidos solamente a esfuerzos de flexión, con efecto de fatiga los ejes de vagones y sin efecto de fatiga los ejes de automóviles.

Los ejes pueden ser redondos y giratorios tal como lo son los de vagones, o tener cualquier otra forma y ser estacionarios, como es el caso de los ejes de automóviles.

En la figura 1.9 se observan los diferentes tipos de ejes que se puede encontrar en el mercado.



Figura 1.9 Ejes

1.6.1.5.- Tubo estructural cuadrado

Es un acero estructural al carbono, utilizado en construcción de estructuras metálicas, puentes, torres de energía, torres para comunicación y edificaciones remachadas, atornilladas o soldadas, herrajes eléctricos y señalización.

En la figura 1.10 tenemos los tubos cuadrados utilizados en la construcción de estructuras.



Figura 1.10 Tubos cuadrados

1.6.2.- CADENAS

Las cadenas están listas para ofrecerle una amplia gama de soluciones para todo tipo de industrias tales como la de construcción, petrolera y minera, emparadoras, procesadoras de alimentos, manejo de materiales, agricultura, papeleras, jardinería entre otras.

En la figura 1.11 tenemos un tipo de cadena, la más común en el mercado nacional.



Figura 1.11 Cadena de Manejo Estándar

Tipos:

- Filamento sencillo y múltiple
- Echada doble
- Estándar británico
- Cadena tipo hoja

Dentro de sus bondades se encuentran las siguientes:

- Estricta adherencia a procesos estáticos y estándares de control
- Partes tratadas con calor uniformemente consistentes
- Rollos sólidos que ofrecen una vida máxima de la cadena
- Estiramiento en fábrica para eliminar el estiramiento inicial
- Lubricación vacío para asegurar uniformidad en la penetración del lubricante

En la figura 1.12 se observa los diferentes tipos de cadenas existentes en el mercado.



Figura 1.12 Cadenas

1.6.3 CINTA TRANSPORTADORA

Muchos ingenieros y diferentes usuarios de los transportadores de cinta, están familiarizados con la teoría y los fundamentos de la transmisión por correa. Un análisis de los aspectos generales de los transportadores de cintas, permite determinar que la transmisión por correa provee de una base para el diseño de los transportadores de cintas y elevadores de cintas.

En la transmisión por correa, la transmisión por fricción entre la cinta y los tambores o poleas de accionamiento. Ciertamente otros elementos del diseño, que también colaboran con el sistema de transmisión, son determinantes tanto en la potencia de la transmisión como en la cantidad de material transportado. La similitud entre ambos casos permite analizar y discutir si los fundamentos del diseño de cintas están restringidos específicamente tanto a los transportadores como elevadores.

En la figura 1.13 se observa las cintas transportadoras con diferentes tipos de capas.

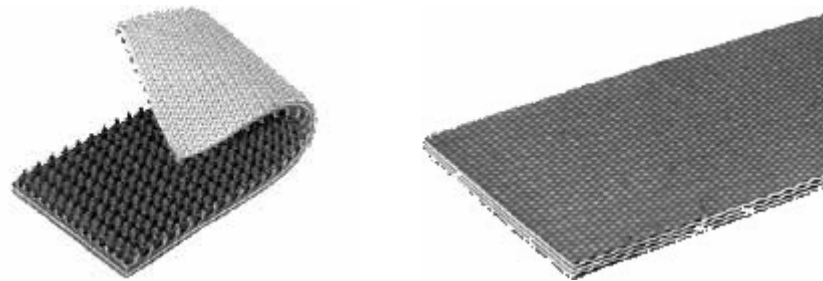


Figura 1.13 Cintas Transportadoras

En el funcionamiento de las bandas transportadoras se tiene en cuenta los siguientes componentes o cálculos:

- Tensión en una correa: es una fuerza actuando a lo largo de la cinta, tendiendo a alargarla. La tensión de la correa es medida en Newtons. Cuando una tensión es referida a una única sección de la cinta, es conocida como una tensión unitaria y es medida en Kilonewtons por metro (kN/m).
- Troqué: es el resultado de una fuerza que produce rotación alrededor de un eje. El troqué es el producto de una fuerza (o tensión) y de la extensión del brazo que se esté utilizando y es expresado en Newton por metro (N*m).
- Energía y trabajo: están relacionados muy cercanamente debido a que ambos son expresados en la misma unidad. El trabajo es el producto de una fuerza y la distancia a recorrer. La energía es la capacidad de ejecutar un trabajo. Cada uno es expresado en Joules, en el que un Joule equivale a un Newton-metro. La energía de un cuerpo en movimiento es medida en Joules.

1.6.4.- CATARINAS / SPROCKETS

El mercado nacional ecuatoriano cuenta con una amplia gama de catarinas para satisfacer cualquiera que sean las necesidades de la industria. Están fabricadas con acero 1045, acero inoxidable, acero comercial y acetal. De igual forma se tienen medidas que van de paso 25 hasta 240 en modelo sencillo, doble, triple y con mamelón tipo A, B, C y D.

En la figura 1.14 se muestra las catarinas mas elementales y comunes.



Figura 1.14 Catarinas

Tipos:

Tipo A: Sprocket plano sin extensión de mamelón en ambos lados.

Tipo B: Sprocket con extensión de mamelón en uno de los lados.

Tipo C: Sprocket con extensión de mamelón en ambos lados.

Tipo D: Sprocket con perno desmontable en mamelón montada en una placa.

El número nominal de una catarina es el mismo número nominal que el de la cadena correspondiente. Los rollos de cadena se colocan deslizando la misma

sobre la catarina, por lo tanto deben estar suficientemente apretadas para su resistencia en un uso constante.

Las catarinas de paso 40 al paso 120 de un mamelón para cadena sencilla y doble, son prácticamente endurecidas inductivamente, también si el número de dientes es pequeño.

El endurecimiento por inducción o por llama será utilizado como mejor convenga a cada aplicación individual. En realidad el diámetro y paso del sprocket determinan el método a utilizar. Como consejo, los dientes endurecidos incrementan substancialmente la vida de la catarina, y se recomienda bajo las siguientes condiciones:

1. Piñón o motriz donde la reducción sea de 4:1 o mayor.
2. Transmisiones de velocidad lenta (100 FPM o menos)
3. Donde el factor de seguridad sea menor que el estándar.
4. Condiciones abrasivas poco usuales.

Normalmente los sprockets de tipo A (sin mamelón) no tienen las puntas de los dientes endurecidas. El material que utilizan es de acero de carbón y son usadas para propósitos generales. Las catarinas tipo B con mamelón de un solo lado, son hechas de acero carbonizado y son usadas generalmente para estructuras de maquinaria.

El diámetro del mamelón y la longitud estándar del mamelón se fijan para la gama del diámetro del eje utilizada. Hay dos tipos de estructura integral (tipo B) y la estructura soldada (tipo BW). Lo mismo sucede con las catarinas tipo C.

Para seleccionar una catarina se tienen que seguir los siguientes pasos:

- Determinar el tipo de carga a transmitir
- Seleccionar el factor de servicio
- Calcular el diseño de HP
- Seleccionar el paso de cadena
- Determinar el número de dientes del sprocket más pequeño

- Determinar el numero de dientes del sprocket más grande
- Determinar la distancia de centros

1.6.5.- ACOPLAMIENTOS

Los acoplamientos están fabricados para durar mucho tiempo y no requieren mantenimiento alguno, puede ser instalado fácil y rápidamente debido a que no presenta tornillos, empaques, cubiertas o sellos.

No se requieren herramientas especiales para su instalación, su alineamiento o su remoción y se pueden instalar en diferentes aplicaciones.

En la figura 1.15 se puede observar los diferentes tipos de acoplamientos mas usados en el mundo industrial.



Figura 1.15 Acoplamiento para motores pequeños

Los acoples de estrella están diseñados para cumplir con los estándares de alta calidad a un precio mínimo. Existen dos tipos de acoples estrella: un acoplamiento recto L-Jaw que utiliza un elemento en forma de estrella disponible en cuatro tipos de materiales diferentes y un acoplamiento recto C-Jaw diseñado para cargas de alto par. Todos son 100% intercambiables con los diseños considerados estándar en la industria.

1.6.6.- RODILLO TRANSPORTADOR

El sistema de rodillos funciona por medio de un motor de rotación; el cual por a través de cadenas, cintas u otro elemento transfiere esta energía a los diferentes rodillos, lo cual hace que el sistema opere de una manera eficiente haciendo rodar todos los rodillos a una misma revolución, lo cual hará girar a una misma velocidad todos los rodillos.

En la figura 1.16 se muestra una gran cantidad de rodillos transportadores los cuales cumplen diferentes funciones en la industria.



Figura 1.16 Rodillos

1.6.7.- TUERCAS

Los dispositivos de sujeción son muy importantes en la fabricación de productos, en máquinas y dispositivos que se emplean en los procesos de manufactura y en la construcción de máquinas y edificios; se utilizan tanto en el reloj más pequeño, como en el mayor de los barcos.

Existen diferentes tipos de sistemas de sujeción:

- **Permanentes:** remaches y soldaduras.
- **Removibles:** Pernos, Tornillos, Espárragos, tuercas, pasadores y cuñas.
- **Pernos:** Un perno es un sujetador roscado que pasa a través de agujeros holgados en las partes ensambladas, y que se atornilla en una tuerca. Los pernos y tuercas se encuentran en varias formas y tamaños. Los de cabezas cuadradas y hexagonales son los más comunes y varían en tamaño, desde 6 hasta 72 mm de diámetro.

En la figura 1.17 tenemos la descripción de los pernos a utilizar en el ensamble de la estructura.

Existen diferentes clases de pernos que existen, a continuación se detallan algunos tipos:

- Pernos milimétricos de acero



- Pernos hexagonales de acero



- Pernos socket allen de acero Negro



Figura 1.17 Pernos

1.6.8.- RODAMIENTOS

Un rodamiento, también denominado rulemán, rúleman, cojinete, balinera o balero (en México), rodaje (en Perú), es un elemento mecánico que reduce la fricción entre un eje y las piezas conectadas a éste, sirviéndole de apoyo y facilitando su desplazamiento

1.6.8.1.- Medidas de los rodamientos más comunes

Tenemos que los dos últimos dígitos (de los rodamientos de serie), multiplicado por 5 nos dan el diámetro interior. De la misma manera, si tenemos el diámetro interior y lo dividimos por 5, sabemos cuál es la terminación de la pieza.

Con las demás medidas determinamos si es un 6200 o un 6300. Esto se da a partir del 04.

En la figura 1.18 se muestra las diferentes medidas de los rodamientos mas comunes

Interior	Exterior	Ancho	Rodamiento	Vel. máx. con grasa
10	30	9	6200	24000
10	35	11	6300	22000
12	32	10	6201	22000
12	37	12	6301	20000
15	35	11	6202	20000
15	42	13	6302	17000
17	40	12	6203	17000
17	47	14	6303	15000
20	47	14	6204	15000
20	52	15	6304	14000
25	52	15	6205	13000
25	62	17	6305	11000
30	62	16	6206	11000
30	72	19	6306	9600
35	72	17	6207	9200
35	80	21	6307	8500
40	80	18	6208	8300
40	90	23	6308	7700
45	85	19	6209	7700
45	100	25	6309	6800

Figura 1.18 Tamaño de rodamientos

De acuerdo al tipo de contacto que exista entre las piezas, el rodamiento puede ser deslizante o lineal y rotativo.

El elemento rotativo que puede emplearse en la fabricación pueden ser: bolas, rodillos o agujas.

Los rodamientos de movimiento rotativo, según el sentido del esfuerzo que soporta, los hay axiales, radiales y axiales-radiales.

Un rodamiento radial es el que soporta esfuerzos radiales, que son esfuerzos de dirección normal a la dirección que pasa por el centro de su eje, como por ejemplo una rueda, es axial si soporta esfuerzos en la dirección de su eje, ejemplo en quicio, y axial-radial si los puede soportar en los dos, de forma alternativa o combinada.

Existen dos grandes grupos, que a su vez se dividen en sub-grupos. Estos grandes grupos son los rodamientos a bolas y a rodillos.

Los de bolas presentan como ventaja sobre los rodillos el hecho de presentar menor resistencia friccional, lo que los hace muy adecuados para aplicaciones a alta velocidad, elevada precisión, bajo par torcional y baja vibración.

En la figura 1.19 se tiene un rodamiento fundamental que es el rodamiento de bolas.

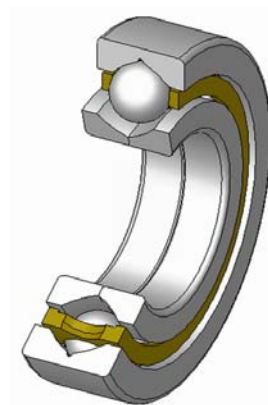


Figura 1.19 Rodamiento de bolas

En contraste, los rodamientos de rodillos tienen una capacidad de carga mucho mayor, lo que los hace apropiados para aplicaciones que requieren una larga duración y resistencia a cargas pesadas y de impacto

En la siguiente figura 1.20 se tiene un rodamiento de rodillos.

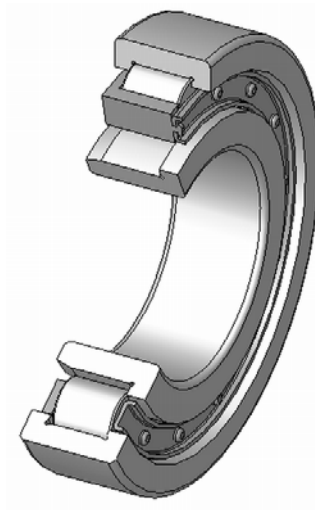


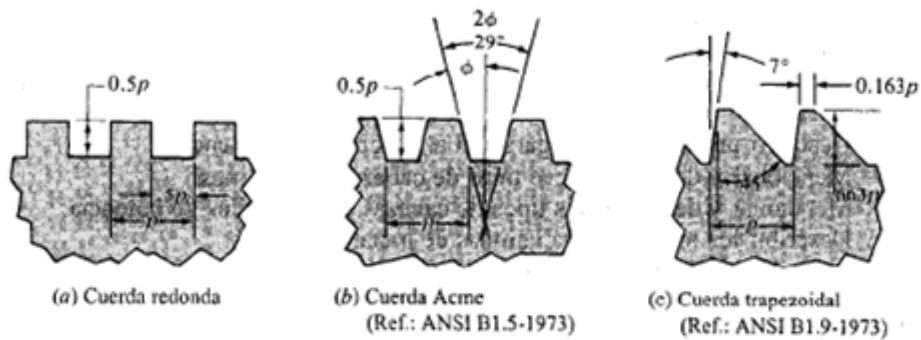
Figura 1.20 Rodamiento de rodillos.

1.6.9.- TORNILLOS DE POTENCIA

Los elementos básicos de una rosca o hilo son el diámetro exterior , diámetro interior, el paso, el tipo de hilo, el sentido de avance, la cantidad de entradas y el ajuste.

Existen tres tipos de cuerdas de tornillos de potencia: la cuadrada, la cuerda Acme y la cuerda trapezoidal. De estas, la cuadrada y la trapezoidal son las mas eficientes. Es decir, requieren de un torque mínimo para desplazar una carga particular a lo largo del tornillo.

En la figura 1.21 se puede apreciar el paso, ángulo y diámetros de los tornillos de potencia.



Formas de cuerdas de tornillos de potencia. (b, ANSI B1.5—1973; c, ANSI B1.9—1973.)

Figura 1.21 Tornillos de potencia

1.6.9.1.- Roscado acme

Éste sistema de roscado trapezoidal, que tiene los flancos inclinados a $14^{\circ}30'$, es el más empleado en los estados unidos en sustitución de los filetes cuadrados. El tornillo queda siempre centrado por sus flancos inclinados y su ajuste es muy sencillo, comparado con el de los tornillos de filete cuadrado; además resulta posible corregir las holguras, y su construcción es más fácil a la vez que su resistencia es mayor a la de los filetes cuadrados.

El filete acmé está engendrado por el enrollamiento en hélice, de un perfil cuya sección es un trapecio isósceles, en el que el ángulo que forman sus dos lados paralelos es de 29° . Las bases del trapecio son paralelas al núcleo del tornillo, y la mayor de ellas coincide con las generatrices del mismo.

En la figura 1.22 se muestra las dimensiones de un roscado trapezial.

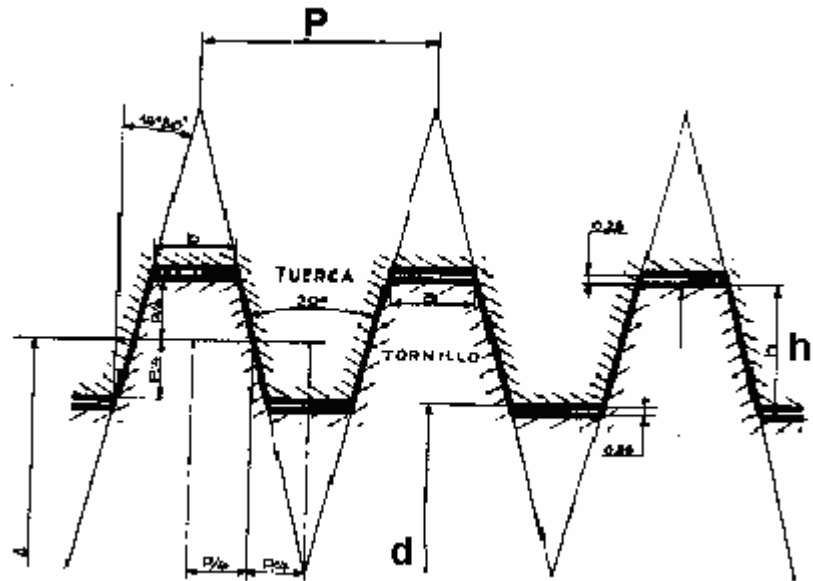


Figura 1.22 Roscado Trapecial

P = paso expresado en número de hilos por pulgada.

h = altura de los filetes = $P/2 + 0,254$ Mm.

d = diámetro de mandrinado de la tuerca.

1.6.9.2.- Roscado trapezoidal

El roscado trapezoidal normalizado no es, sino el roscado acmé adaptado a las necesidades francesas, e igualmente concebido para suprimir las posibilidades de holguras inherentes a los tornillos de rosca cuadrada.

La forma del filete trapezoidal normalizado está engendrada por el enrollamiento en hélice, de un perfil cuya sección es un trapecio isósceles en el que el ángulo que forman sus dos lados no paralelos es de 30° . También en éste caso las bases del trapecio son paralelas al núcleo del tornillo, y la mayor de ellas coincide con las generatrices del mismo.

En la figura 1.23 se observa los elementos constitutivos para lograr un roscado trapezoidal normalizado.

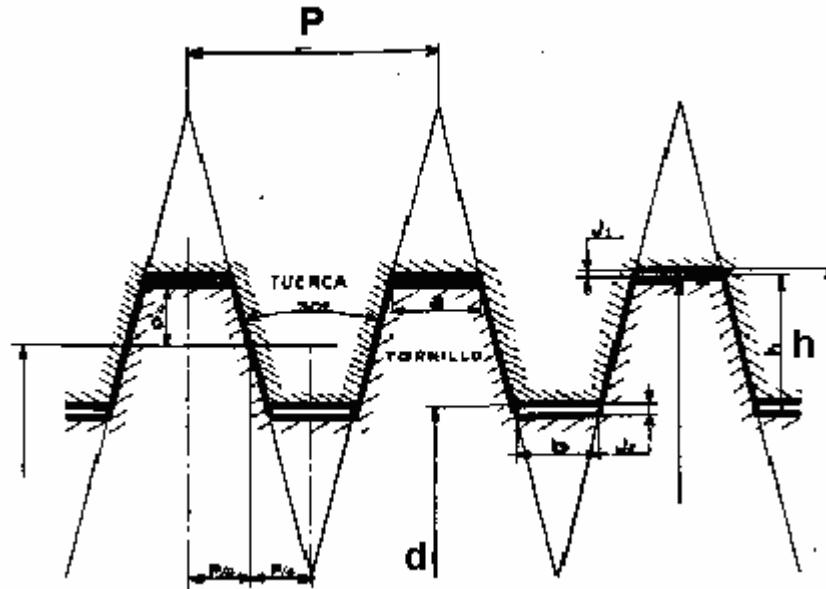


Figura 1.23 Roscado trapezoidal normalizado

1.6.9.3.- Roscado cuadrado

El roscado cuadrado es un roscado que cada vez tiende más a desaparecer, reemplazado por el roscado trapezoidal; se utilizaba casi exclusivamente para todos los tornillos de accionamiento de las máquinas-herramientas.

El filete cuadrado es engendrado por el enrollamiento en hélice de un perfil de sección cuadrada con uno de los lados apoyando el cilindro generador.

Pudiendo ser los tornillos de varias entradas y hélices, el paso de la hélice es en tal caso, la distancia, expresada en milímetros, comprendida entre dos espiras consecutivas de la misma hélice medida paralelamente al eje.

En la figura 1.24 se tiene las dimensiones de los elementos constitutivos de un roscado cuadrado.

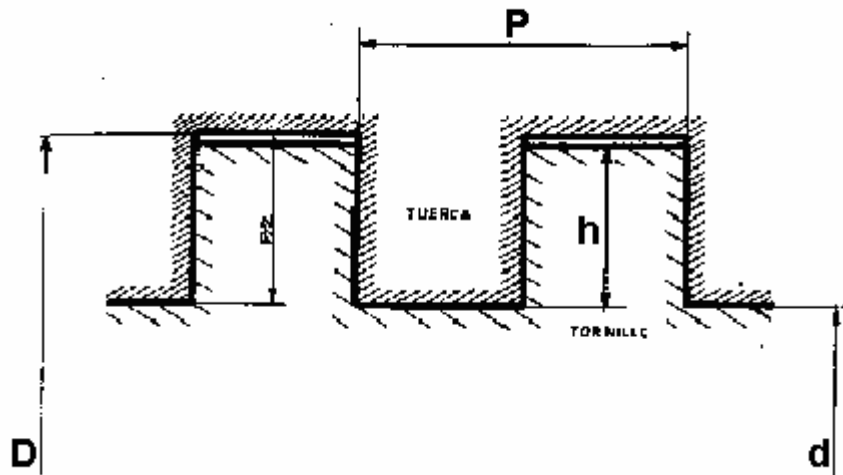


Figura 1.24 Roscado cuadrado.

D = diámetro normal del tornillo, expresado en milímetros.

P = paso en milímetros

h = altura de los filetes

d = diámetro de mandrinado de la tuerca = $D - 0,946$ Paso aparente.

El roscado cuadrado no tiene tabla puesto que no está normalizado.

1.7.- DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

1.7.1.- CONDUCTORES ELECTRICOS

La función básica de un cable consiste en transportar energía eléctrica en forma segura y confiable desde la fuente de potencia a las diferentes cargas.

En el caso general, en la figura 1.25 se muestra los componentes de un cable.

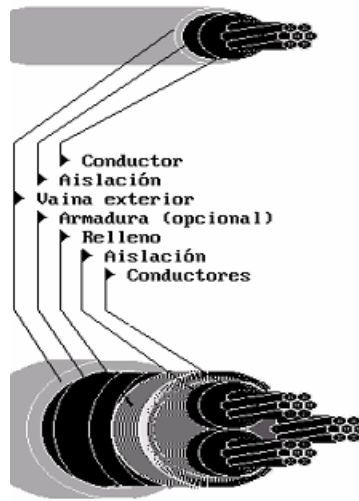


Figura 1.25 Componentes de un cable

Existen 4 factores principales que deben ser considerados en la selección de un conductor.

- Materiales
- Flexibilidad
- Forma
- Dimensiones

Colores de los cables

Según la designación UNE, los Colores de los cables deben ser:

Como conductor de fase: Negro, marrón o gris

Como conductor neutro: Azul

Como conductor de tierra: Listado de amarillo y verde

Cables bipolares: Azul y marrón

Cables tripolares:

Cables con conductor de tierra: Fase: Marrón, Neutro: Azul, Tierra: Listado de amarillo y verde.

Cables sin conductor de tierra: Fase: Negro, marrón y gris.

Cables tetrapolares:

Cables con conductor de tierra: Fase: Negro, marrón y gris, Tierra: Listado de amarillo y verde.

Cables sin conductor de tierra: Fase: Negro, marrón y gris, Neutro: Azul.

Cables penta polares: Fase: Negro, marrón y gris, Neutro: Azul, Tierra: Listado de amarillo y verde.

1.7.2.- MOTORES ELÉCTRICOS

Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas.

La mayoría de los motores eléctricos son reversibles, es decir, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores.

En la figura 1.26 se observa un motor de 1 hp Siemens y además motores DC para controlar procesos.



Figura 1.26 Motores

1.7.2.1.- Motores C.C.

Los motores de corriente continua se clasifican según la forma como estén conectados, en:

- Motor serie
- Motor compound
- Motor shunt
- Motor eléctrico sin escobillas

Además de los anteriores, existen otros tipos que son utilizados en electrónica:

- Motor paso a paso
- Servomotor

1.7.2.2.- Motores C.A.

Los motores de C.A. se clasifican de la siguiente manera:

Monofásicos

- Motor de arranque a resistencia.
- Motor de arranque a condensador.
- Motor de marcha.
- Motor de doble capacitor.
- Motor de polos sombreados.

Trifásicos

- Motor de rotor devanado.
- Motor Asíncrono.
- Motor Sincrono.

1.7.2.3.- Sentido de giro

Para efectuar el cambio de sentido de giro de los motores eléctricos de corriente alterna se siguen unos simples pasos tales como:

- Para motores monofásicos únicamente es necesario invertir las terminales del devanado de arranque
- Para motores trifásicos únicamente es necesario invertir dos de las conexiones de alimentación correspondientes a dos fases de acuerdo a la secuencia de fases.

1.7.3.- CONTACTORES

Un contactor es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación con la posibilidad de ser accionado a distancia, que tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción. Este tipo de funcionamiento se llama de "todo o nada".

Se clasifican en:

- Contactores electromagnéticos. Su accionamiento se realiza a través de un electroimán.
- Contactores electromecánicos. Se accionan con ayuda de medios mecánicos.
- Contactores neumáticos. Se accionan mediante la presión de un gas.
- Contactores hidráulicos. Se accionan por la presión de un líquido.

1.7.3.1.- Criterios para la selección

Para elegir el contactor que más se ajusta a nuestras necesidades, se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- Tipo de corriente, tensión de alimentación de la bobina y la frecuencia.
- Potencia nominal de la carga.
- Condiciones de servicio: ligera, normal, dura, extrema. Existen maniobras que modifican la corriente de arranque y de corte.
- Si es para el circuito de potencia o de mando y el número de contactos auxiliares que necesita.
- Para trabajos silenciosos o con frecuencias de maniobra muy altas es recomendable el uso de contactores estáticos o de estado sólido.
- Por la categoría de empleo.

1.7.3.2.- Ventajas

Los contactores presentan ventajas en cuanto a los siguientes aspectos y por los cuales es recomendable su utilización.

- Automatización en el arranque y paro de motores.
- Posibilidad de controlar completamente una máquina, desde varios puntos de maniobra o estaciones.
- Se pueden maniobrar circuitos sometidos a corrientes muy altas, mediante corrientes muy pequeñas.
- Seguridad del personal, dado que las maniobras se realizan desde lugares alejados del motor u otro tipo de carga, y las corrientes y tensiones que se manipulan con los aparatos de mando son o pueden ser pequeños.
- Control y automatización de equipos y máquinas con procesos complejos, mediante la ayuda de los aparatos auxiliares de mando, como interruptores de posición, detectores inductivos, presostatos, temporizadores, etc.
- Ahorro de tiempo al realizar maniobras prolongadas.

1.7.4.- PLC

Un autómatas programable industrial (API) o Programmable logic controller (PLC), es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales.

Un PLC trabaja en base a la información recibida por los sensores y el programa lógico interno, actuando sobre los accionadores de la instalación.

1.7.4.1.- Campos de aplicación

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía

constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc. Por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

1.7.4.2.- Programación

Recientemente, el estándar internacional IEC 61131-3 se está volviendo muy popular. IEC 61131-3 define cinco lenguajes de programación para los sistemas de control programables: FBD (Function block diagram), LD (Ladder diagram), ST (Structured text, similar al lenguaje de programación Pascal), IL (Instruction list) y SFC (Sequential function chart).

Mientras que los conceptos fundamentales de la programación del PLC son comunes a todos los fabricantes, las diferencias en el direccionamiento E/S, la organización de la memoria y el conjunto de instrucciones hace que los programas de los PLC nunca se puedan usar entre diversos fabricantes. Incluso dentro de la misma línea de productos de un solo fabricante, diversos modelos pueden no ser directamente compatibles.

1.7.4.3.- Comunicaciones

Las formas como los PLC intercambian datos con otros dispositivos son muy variadas. Típicamente un PLC puede tener integrado puertos de comunicaciones seriales que pueden cumplir con distintos estándares de acuerdo al fabricante. Estos puertos pueden ser de los siguientes tipos:

- RS232C
- RS485

- RS422
- Ethernet

Sobre estos tipos de puertos de hardware las comunicaciones se establecen utilizando algún tipo de protocolo o lenguaje de comunicación. En esencia un protocolo de comunicaciones define la manera como los datos son empaquetados para su transmisión y como son codificados. De estos protocolos los más conocidos son:

- Modbus
- CANBus
- Profibus

Muchos fabricantes además ofrecen distintas maneras de comunicar sus PLC con el mundo exterior mediante esquemas de hardware y software protegidos por patentes y leyes de derecho de autor.

1.8.- INTERFAZ DE USUARIO (HMI)

La sigla HMI es la abreviación en ingles de Interfaz Hombre Maquina. Los sistemas HMI se los puede pensar como una ventana de un proceso.

Esta ventana puede estar en dispositivos especiales como paneles de operador o de una computadora. Los sistemas HMI en computadoras se los conoce también como software HMI (en adelante HMI) o de monitoreo y control de supervisión.

Las señales del proceso son conducidas al HMI por medio de dispositivos como tarjetas de entrada/salida a la computadora, PLC`S, RTU, o DRIVE`S, todos estos dispositivos deben tener una comunicación que entienda el HMI.

En la figura 1.27 se muestra los diferentes tipos de comunicación que se pueden hacer a través de un HMI

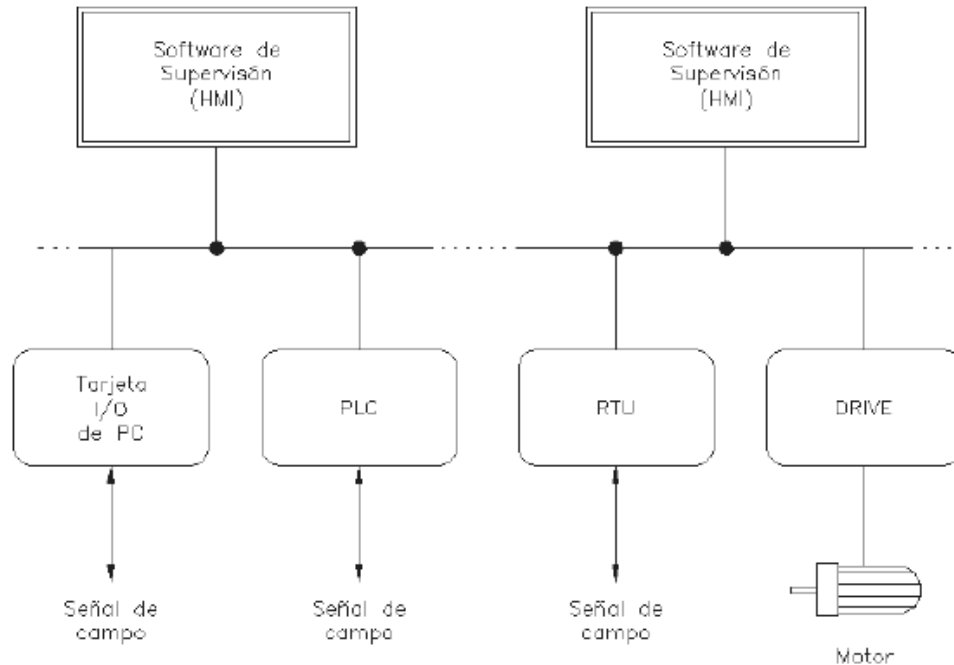


Figura 1.27 Tipos de comunicación HMI

Los tipos de HMI se desarrollan en un entorno de programación grafica como VC++, Visual Basic, Delphi, etc.

Paquetes enlazados HMI. Son paquetes de software que contemplan la mayoría de las funciones estándares de los sistemas SCADA. Ej. Fix, WinCC, Wonderware, etc.

1.8.1.- FUNCIONES DE UN SOFTWARE HMI

Monitoreo. Es la habilidad de obtener y mostrar datos de la planta en tiempo real. Estos datos se pueden mostrar como números, texto o gráficos que permitan una lectura mas fácil de interpretar.

Supervisión. Esta función permite junto con el monitoreo la posibilidad de ajustar las condiciones de trabajo del proceso directamente desde la computadora.

Alarmas. Es la capacidad de reconocer eventos excepcionales dentro del proceso y reportar estos eventos.

Control. Es la capacidad de aplicar algoritmos que ajustan valores del proceso y así mantener estos valores dentro de ciertos límites. El control va más allá del control de supervisión removiendo la necesidad de interacción humana. Sin embargo la aplicación de esta función desde un software corriendo en una PC puede quedar limitada por la confiabilidad que quiera obtenerse del sistema.

Históricos. Es la capacidad de mostrar y almacenar en archivos, datos del proceso a una determinada frecuencia. Este almacenamiento de datos es una poderosa herramienta para la optimización y corrección de procesos.

En la figura 1.28 se observa la estructura de un HMI.

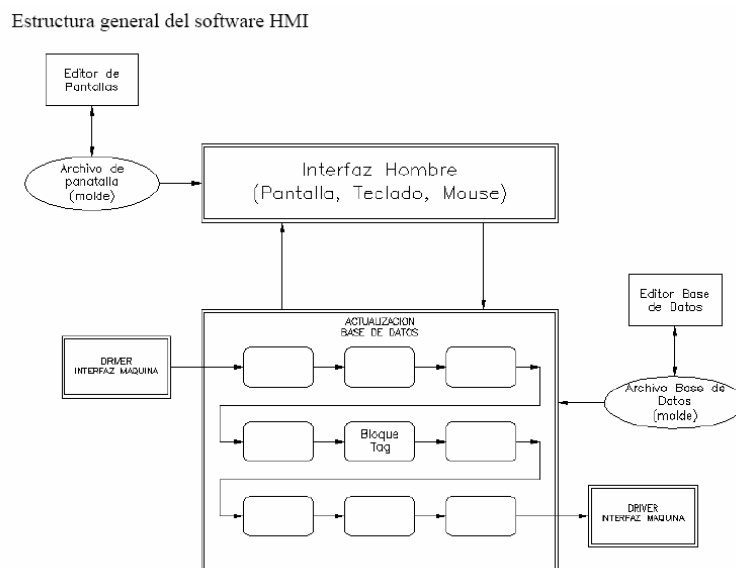


Figura 1.28 Estructura de un HMI

Los software HMI están compuestos por un conjunto de programas y archivos. Hay programas para diseño y configuración del sistema y otros que son el motor mismo del sistema.

En la figura 1.28 se muestran como funcionan algunos de los programas y archivos mas importantes. Los rectángulos representan programas y las elipses representan archivos. Los programas que están con recuadro simple representan programas de diseño o configuración del sistema, los que tienen doble recuadro representan programas que son el motor del HMI.

1.8.2.- InTouch

El software de InTouch consta de dos componentes principales, WindowMaker y WindowViewer y de seis programas de utilidad/diagnóstico.

WindowMaker es el entorno de desarrollo donde los gráficos orientados a objetos se utilizan para crear ventanas de visualización animadas y sensibles al contacto.

Estas ventanas de visualización se pueden conectar a sistemas industriales de E/S y otras aplicaciones Windows de Microsoft.

WindowViewer es el entorno de ejecución que se utiliza para mostrar las ventanas de gráficos creadas en WindowMaker.

Con InTouch, un diseñador puede crear aplicaciones con características completas y potentes que utilizan las características de Windows al máximo, incluyendo el Intercambio dinámico de datos (DDE), enlace de objetos e incrustaciones (OLE), gráficos y más. InTouch también se puede ampliar agregando asistentes personalizados, objetos genéricos y extensiones de script.

En la figura 1.29 se observa la ventana principal de software InTouch.



Figura 1.29 InTouch

Las aplicaciones InTouch abarcan una multitud de mercados verticales incluyendo procesamiento de alimentos, semiconductores, petróleo y gas, automotores, químicos, farmacéuticos, pulpa y papel, transporte, servicios públicos y otros.

1.8.3.- STEP 7–Micro/WIN

El funcionamiento básico de la CPU S7-200 es muy sencillo:

- La CPU lee el estado de las entradas.
- El programa almacenado en la CPU utiliza dichas entradas para evaluar la lógica.
Durante la ejecución del programa, la CPU actualiza los datos.
- La CPU escribe los datos en las salidas.

En la figura 1.30 se observa la ventana principal de software STEP 7–Micro/Win.



Figura 1.30 STEP 7–Micro/Win.

1.8.4.- LENGUAJES Y EDITORES DE PROGRAMACIÓN S7-200

Las CPUs S7-200 ofrecen numerosos tipos de operaciones que permiten solucionar una gran variedad de tareas de automatización.

Disponen de dos juegos básicos de operaciones, a saber: SIMATIC e IEC 1131-3. El software de programación STEP 7-Micro/WIN 32 permite elegir entre diferentes editores para crear programas de control utilizando dichas operaciones.

Por ejemplo, puede ser que Ud. prefiera crear programas en un entorno de programación gráfico, en tanto que otra persona que trabaje en su misma empresa opta por utilizar un editor textual, similar al lenguaje ensamblador.

Para crear sus programas debe hacer dos selecciones básicas:

- El tipo de juego de operaciones a utilizar (SIMATIC o IEC 1131-3).

- El tipo de editor a utilizar (Lista de instrucciones, Esquema de contactos o Diagrama de funciones)

La figura 1.31 muestra las combinaciones posibles de juegos de operaciones y de editores S7-200.

Juegos de operaciones y editores SIMATIC e IEC 1131-3	
Juego de operaciones SIMATIC	Juegos de operaciones IEC 1131-3
Editor AWL (Lista de instrucciones)	no disponible
Editor KOP (Esquema de contactos)	Editor LD (Diagrama de escalera)
Editor FUP (Diagrama de funciones)	Editor FBD (Diagrama de bloques funcionales)

Figura 1.31 Editores SIMATIC

1.8.5.- OPCLink de Intouch

El Wonderware OPCLink es un aplicación Microsoft Windows aplicación programa que actúa como una comunicación el conversor protocolar.

Esto permite que otra aplicación de Windows programe el acceso a los datos de los servidores de OPC locales o remotos. OPCLink descubre automáticamente qué datos de OPC acceden, la versión se lleva a cabo en los Servidores de OPC (a versión 2.04) y usa la última versión disponible.

OPCLink conecta a los servidores de OPC, órdenes de cliente de convertido al protocolo de OPC y transfiere los datos atrás a clientes que usan DDE, FastDDE, o SuiteLink.

En la figura 1.32 se observa la ventana principal de software OPCLink

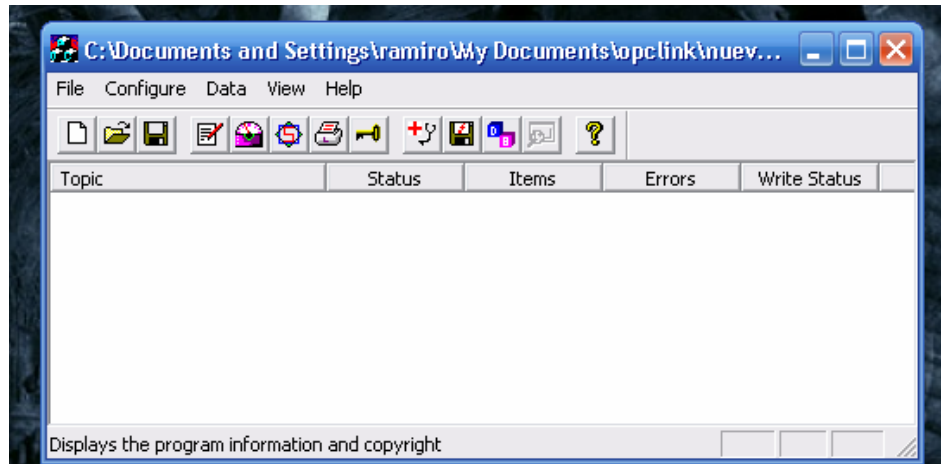


Figura 1.32 OPCLink

1.8.6.- S7- 200 PC Access

Características del producto:

- Cliente OPC integrado.
- Complemento de Exel para supervisar hojas de calculo.
- Interfaz estándar con un cliente OPC cualquiera.
- Integración con tablas de símbolos de Micro/Win, incluyendo los comentarios de símbolos.
- Instalación y configuración facil en la interfaz de usuario.
- Marca de hora cada vez que se actualizan las variables (si se utiliza el cliente a prueba).

En la figura 1.33 se observa la ventana principal de software S7- 200 PC Access



Figura 1.33 PCAccess

1.9.- PROCESOS DE ENSAMBLE

1.9.1.- UNIONES DESARMABLES

Las uniones desarmables son aquellas que reúnen varias piezas de manera solidaria y forman con ellas una misma pieza; pero que permiten, en todo momento, la separación de las piezas unidas, mediante una maniobra fácil que no deteriora los elementos.

Este sistema es el más frecuentemente empleado, y uno de los medios de unión desarmable más utilizada es el empleo de tornillos y tuerca.

Todas estas piezas, cuando ello es necesario, (en las reparaciones) se pueden desmontar y volverlas a montar.

En las uniones desarmables o desmontables los elementos más empleados son los que poseen roscas como los tornillos y tuercas.

En la figura 1.34 se observa los diferentes tipos de tuercas a utilizarse en forma macro.



Figura 1.34 Pernos de sujeción

1.9.2.- UNIONES FIJAS

En la mecánica las piezas pueden unirse por uniones desmontables, las cuales se pueden armar y desarmar sin que se modifique el tipo de unión; o también mediante uniones fijas, las cuales es imposible desmontar sin destruir algunos de los elementos de unión.

Los medios de unión fija, fundamentalmente usados hoy día, son: las uniones por roblones o remaches, y la soldadura.

1.9.3.- SOLDADURA

La soldadura es otro sistema de unir piezas de manera fija e íntima, de tal modo que no se pueden desarmar o desmontar sus elementos constitutivos.

Soldar es unir piezas metálicas de la misma o semejante composición hasta formar una sola pieza.

La soldadura se puede realizar con aportación o adición de un material que suele ser de la misma naturaleza que las piezas a soldar o también sin aportación de material.

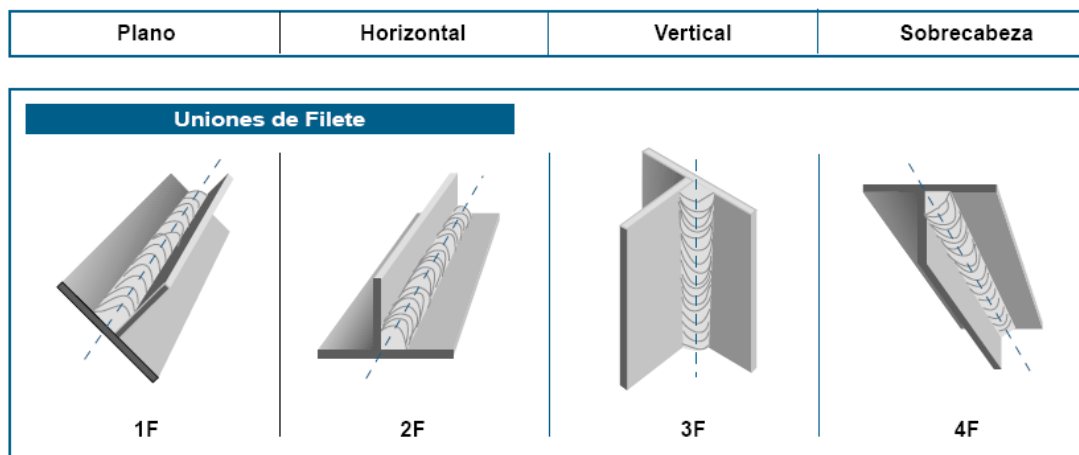
La resistencia y cohesión que asegura la soldadura es igual o superior a la del metal base.

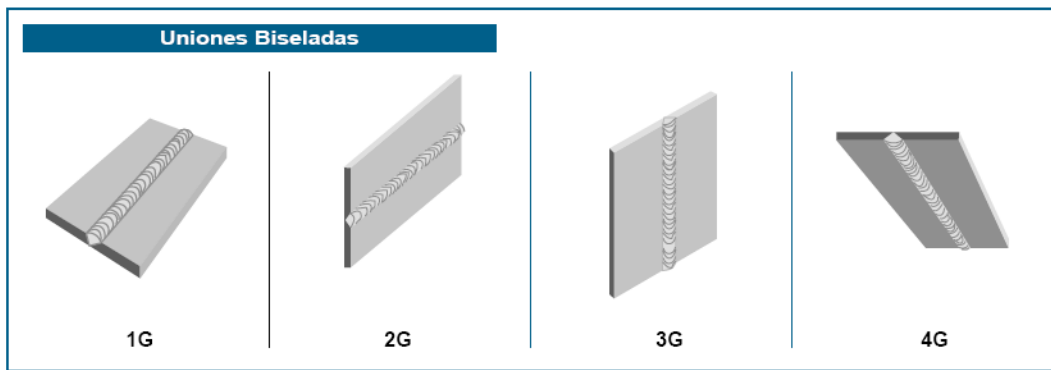
Cuando el metal de aportación es distinto del metal de base se le llama soldadura heterogénea, y cuando es igual o muy similar, soldadura homogénea.

En la figura 1.35 se detalla todas las posiciones de unión de una soldadura.

POSICIONES EN SOLDADURA

Designación de acuerdo con ANSI/AWS A 3.0-85.





Esquemas Básicos de Soldadura

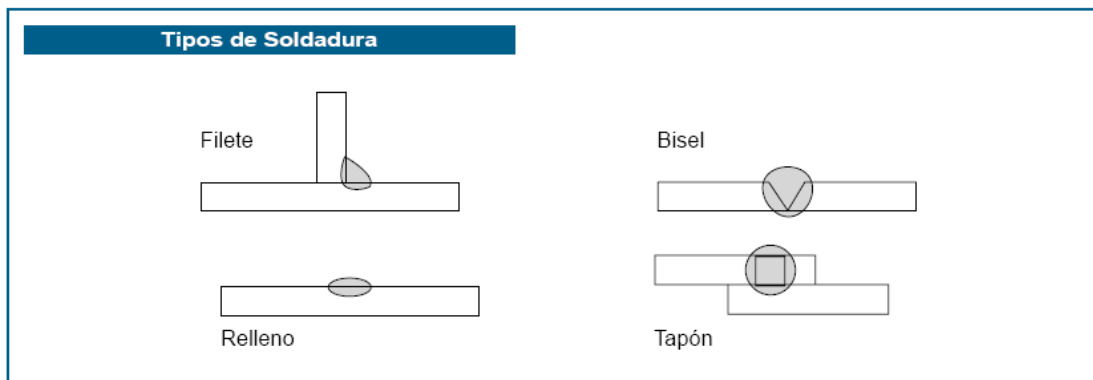
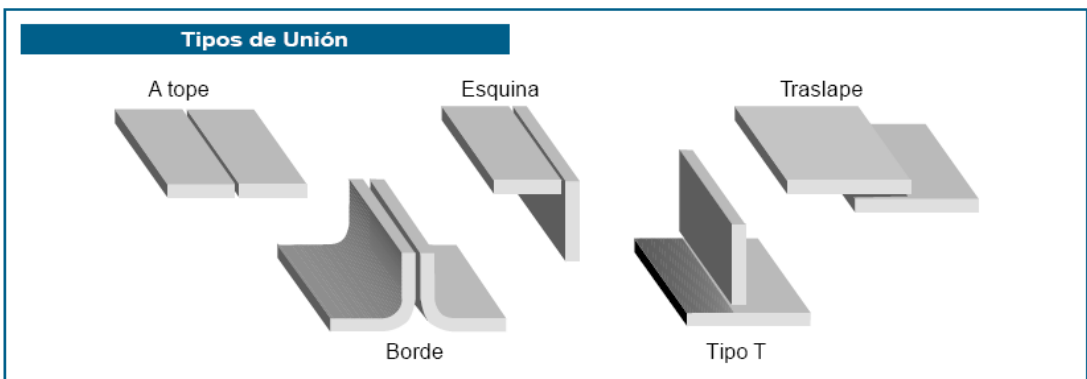


Figura 1.35 Tipos de unión de una soldadura.

1.9.3.1.- Selección del electrodo adecuado.

Para escoger el electrodo adecuado es necesario analizar las condiciones de trabajo en particular y luego determinar el tipo y diámetro de electrodo que más se

adapte a estas condiciones. Este análisis es relativamente simple, si el operador se habitúa a considerar los siguientes factores:

1. Naturaleza del metal base.
2. Dimensiones de la sección a soldar.
3. Tipo de corriente que entrega la máquina soldadora.
4. En qué posición o posiciones se soldará.
5. Tipo de unión y facilidad de fijación de la pieza.
6. Si el depósito debe poseer alguna característica especial, como son: resistencia a la corrosión, gran resistencia a la tracción, ductilidad, etc.
7. Si la soldadura debe cumplir condiciones de alguna norma o especificaciones especiales. Después de considerar cuidadosamente los factores antes indicados, el usuario no debe tener dificultad en elegir un electrodo, el cual le dará un arco estable, depósitos parejos, escoria fácil de remover y un mínimo de salpicaduras, que son las condiciones esenciales para obtener un trabajo óptimo.

1.9.3.2.- Procedimientos de soldadura

Las variedades más importantes para soldar son:

- Soldadura blanda y fuerte.
- Soldadura autógena.
- Soldadura eléctrica.

En la figura 1.36 se muestra los tipos de soldadura a utilizarse en el presente proyecto.



Figura 1.36 Tipos de soldadura

1.9.3.2.1.- Sistema de arco manual

El sistema de soldadura Arco Manual, se define como el proceso en que se unen dos metales mediante una fusión localizada, producida por un arco eléctrico entre un electrodo metálico y el metal base que se desea unir. La soldadura al arco se conoce desde fines del siglo pasado. En esa época se utilizaba una varilla

En la figura 1.37 se muestra los componentes principales de una soldadura de arco manual

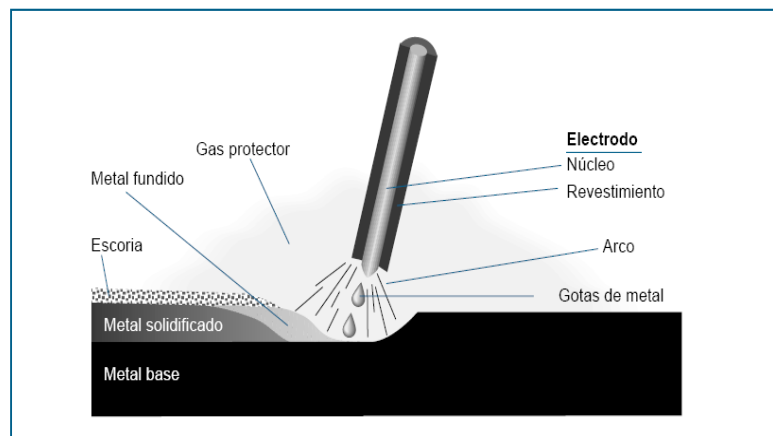


Figura 1.37 Sistema de arco manual

1.9.3.2.2.- Sistema oxiacetilénica

El proceso de soldadura oxiacetilénica mostrado en la figura 1.38, consiste en una llama dirigida por un soplete, obtenida por medio de la combustión de los gases oxígeno-acetileno. El intenso calor de la llama funde la superficie del metal base para formar una poza fundida.

Con este proceso se puede soldar con o sin material de aporte. El metal de aporte es agregado para cubrir biseles y orificios. A medida que la llama se mueve a lo largo de la unión, el metal base y el metal de aporte se solidifican para producir el cordón.

Al soldar cualquier metal se debe escoger el metal de aporte adecuado, que normalmente posee elementos desoxidantes para producir soldaduras de buena calidad. En algunos casos se requiere el uso de fundente para soldar ciertos tipos de metales.

En la figura 1.38 se muestra los componentes esenciales de una soldadura por oxiacetilénica

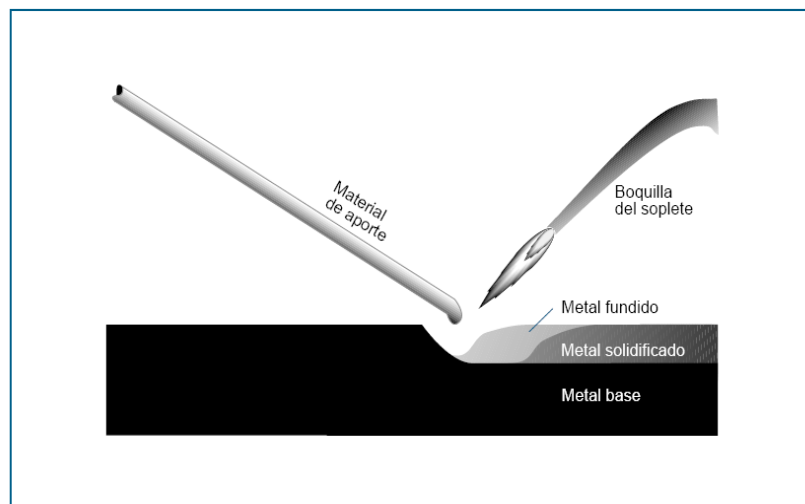


Figura 1.38 Soldadura por oxigas

II.- CAPITULO

DISEÑO Y SELECCIÓN

2.1.- DETERMINACIÓN DEL PROCESO

El proceso normal de funcionamiento comienza en las siguientes etapas

- Adquisición de los paquetes de cajas aprox. 25 cajas en cada paquete
- Almacenaje de la munición en cada caja correspondiente
- Inscripción de un código en cada caja normalmente a mano

Como se observa en el proceso normal de codificación de cajas vemos que en las primeras etapas de la codificación se necesita que alguien saque las cajas una por una para su codificación y este trabajo es hecho por un operador, que lo realiza a mano.

En la etapa de inscripción del código este procedimiento también es hecho a mano por lo que la seguridad del código puede ser fácilmente vulnerable y violada.

Considerando estos aspectos surge la necesidad de optimizar este proceso por lo que en el diseño de la maquina codificadora debe centrarse en los siguientes aspectos.

- Construir un sistema tipo dispensadora para sacar las cajas una por una de un montón de ellas que sea de forma automática.
- Construir un sistema de bandas transportadoras que lleven las cajas hacia la impresora que implantara el código en cada caja.
- Construir un depósito donde se almacene las cajas ya codificadas.

- Hacer un proceso automático que reúna todos los criterios anteriores.

2.2.- CRITERIOS DE DISEÑO

2.2.1.- DISEÑO MECÁNICO

Consideremos el diseño de cada uno de los elementos que forman parte de la maquina, que son:

- Banda transportadora
- Dispensador de cajas
- Regulador para las guías de las cajas
- Regulador para la codificador

Para comenzar el proceso de diseño, se tiene que elaborar una lista de funciones, que corresponden a cada uno de los elementos que forman parte de la maquina.

2.2.1.1.- Banda transportadora

- Recibir energía del motor por medio de cadenas.
- Transmitir la energía por medio de bandas.
- Soportar el peso de las cajas cuando se deslizan en su superficie.

2.2.1.2.- Dispensador de cajas

- Recibir la energía de un motor por medio de un eje.
- Transmitir la energía a través de un eje especial.
- Separar las cajas de una en una.

2.2.1.3.- Regulador para las guías de las cajas

- Recibir la energía de un motor por contacto directo.

- Transmitir la energía por medio de una rosca.
- Ajustarse a los diferentes tamaños de las cajas.

2.2.1.4.- Regulador para la codificadora

- Recibir la energía de un motor por contacto directo.
- Transmitir la energía por medio de una rosca.
- Ajustarse a las diferentes posiciones para la impresión en la caja.

2.2.2.- DISEÑO ELÉCTRICO

2.2.2.1.- Protecciones eléctricas

De acuerdo con lo que establece el REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión), en la instrucción IMIE BT 020, todo circuito debe estar protegido contra los efectos de las sobre intensidades que puedan presentarse en el mismo.

Además de las protecciones contra sobre intensidades, el REBT en la instrucción IMIE BT 021 se refiere a las protecciones contra contactos directos e indirectos, que se pueden producir en una instalación eléctrica.

Según el REBT la protección contra corto circuitos se puede efectuar con una de estas dos opciones:

- Fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.
- Interruptores automáticos con sistema de corte (disparo) electromagnético, disparadores tipo n.

La protección contra sobrecarga se puede efectuar con alguna de esta dos opciones:

- Fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.
- Interruptores automáticos con curva térmica de corte (disparo), disparadores tipo O.

El REBT prescribe para la protección contra los contactos directos.

- El alejamiento de las partes activas de la instalación a una distancia tal que no pueda haber un contacto fortuito.
- La interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación.
- Recubrir las partes activas de la instalación con un aislamiento apropiado.

2.2.2.2.- Motores eléctricos

La maniobra para los motores eléctricos se efectúan mediante contactores electromecánicos.

Las características más importantes de un contactor son la tensión e intensidad nominales de empleo, el servicio nominal y la categoría de empleo.

2.2.2.3.- Cables eléctricos

Para transportar la energía eléctrica necesitamos un elemento conductor. El elemento conductor mas usado es el cable aislado.

2.2.3.- DISEÑO ELECTRÓNICO

Los procesos industriales exigen el control de la fabricación de los diversos productos obtenidos. En todos estos procesos es absolutamente necesario controlar y mantener constantes algunas magnitudes, como en este caso la velocidad de la banda transportadora y del dispensador de cajas.

2.3.- PROCEDIMIENTOS Y CALCULOS

2.3.1.- BANDA TRANSPORTADORA

2.3.1.1.- Diseño de impulsores de cadena

Las bandas y las cadenas representan los tipos principales de elementos flexibles para transmitir potencia. A diferencia de los impulsores de engranajes, que requieren de distancias centrales espaciadas en forma, en alguna medida, reducida y precisa, los impulsores de banda y cadena son capaces de transmitir potencia entre flechas que se encuentran muy separadas.

Además, la distancia central es inherentemente ajustable y no necesita ser tan precisa como para los impulsores de engrane.

Los impulsores de cadena se emplean casi siempre a velocidades mas bajas, con los consecuentes torques de mayor magnitud. Los eslabones de cadena de acero tienen una alta resistencia a esfuerzos de tracción para que sean capaces de soportar las considerables fuerzas que resultan de un torque de alta magnitud.

No obstante, a velocidades altas, el ruido, el impacto entre los eslabones de la cadena y los dientes de la rueda dentada así como la dificultad para brindar una lubricación adecuada se convierten en problemas severos.

Se utiliza la cadena de rodamientos estándar, tramo único porque es la mas común y existente en el mercado local.

En la figura 2.1 se selecciona este tipo de cadena comercial.



(a) Cadena con rodamientos estándar,
tramo único

Figura 2.1 Cadena

La especificación de la cadena en relación a su capacidad para transmitir potencia considera tres modos de falla:

- fatiga de las placas de los eslabones por aplicación sucesiva de la tensión en el lado flojo de la cadena
- impacto en los rodamientos conforme se enlazan con los dientes de la rueda dentada
- raspadura entre los pernos de cada eslabón y los bujes en los pernos

Las variables importantes son el paso de la cadena, el tamaño y la velocidad de giro de la rueda dentada mas pequeña.

La lubricación es importante para la operación satisfactoria de un impulsor de cadena.

2.3.1.2.- Calculo de impulsores de cadena

2.3.1.2.1.- calculo de 1 impulsor

Velocidad de entrada = 45 rpm

Velocidad de salida = 75rpm

Potencia necesaria = 1/3 hp

Factor de servicio = 1.2 **(según tabla 2.1)**

FACTOR DE SERVICIO		CONDUCTENTE	
		NORMAL	CHOQUE
CONDU CIDA	UNIFORME	1.0 – 1.2	1.1 – 1.3
	CHO QUE	LIGERO	1.1 – 1.3
		MODERADO	1.2 – 1.4
		FUERTE	1.3 -1.5
		1.4 – 1.6	

Tabla 2.1 Impulsores de cadena

Calculo de la potencia de diseño

$$\begin{aligned}
 \text{Potencia de diseño} &= F_s * P \\
 &= 1.2 * 1/3 \\
 &= 0.4\text{hp} = 0.298 \text{ kw}
 \end{aligned}$$

Calculo de la relación de transmisión

$$\begin{aligned}
 \text{Relacion} &= \frac{n_2}{n_1} = \frac{N_1}{N_2} \\
 &= \frac{75 \text{ rpm}}{45 \text{ rpm}} = 1.6
 \end{aligned}$$

donde: n = rpm

N = cantidad de dientes

Selección del paso de la cadena

Potencia diseño = 0.298 kW

Velocidad del eje rápido = 75 rpm

Cadena de una hilera

De la figura tenemos: **(según tabla 2.2)**

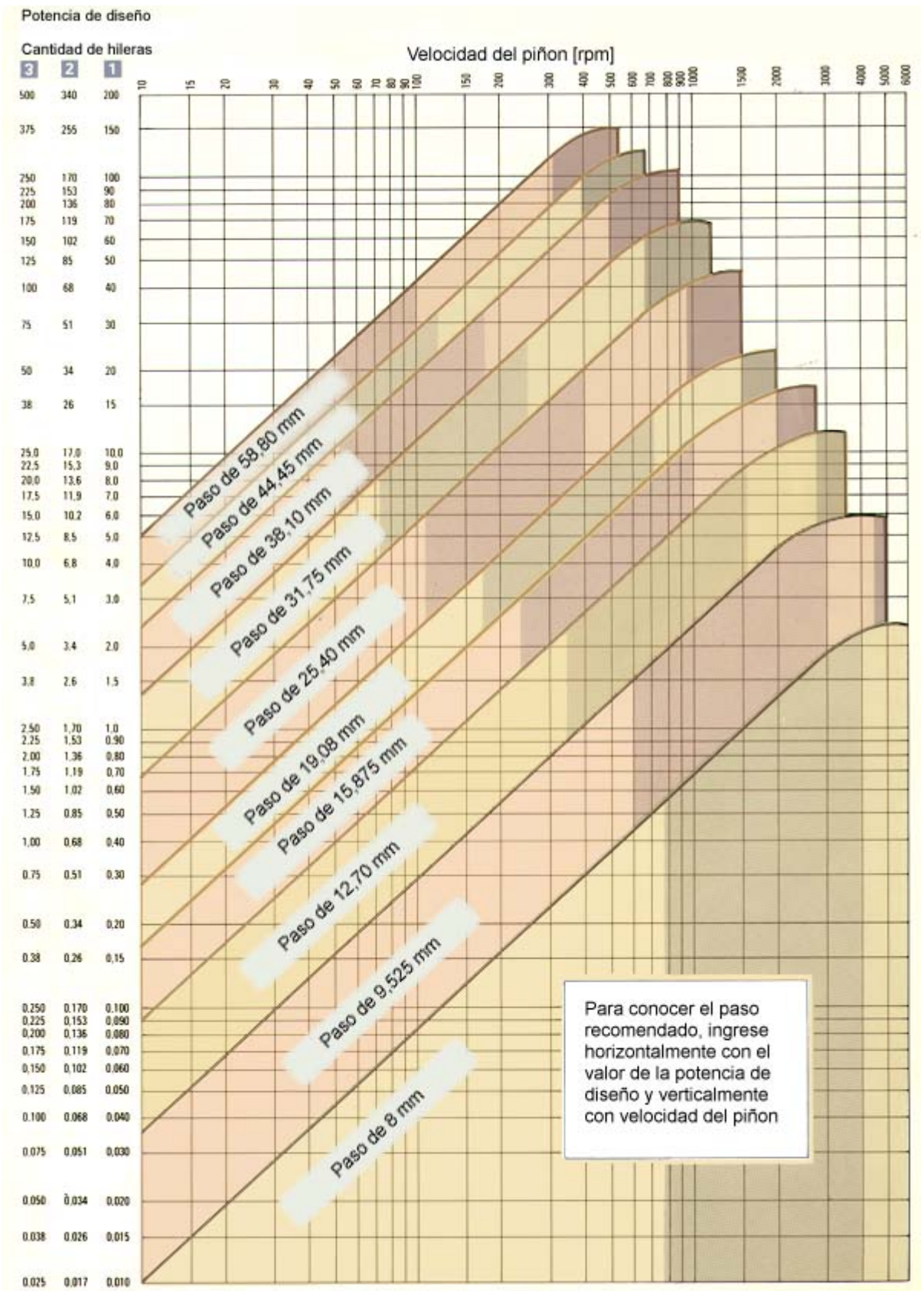


Tabla 2.2 Selección del paso de la cadena

Se recomienda usar

Cadena simple de paso (P) = 9.525 mm

Cadena triple P = 8mm

Cadena doble P = 8 mm

Utilizamos Cadena simple de paso (P) = 9.525 mm = 3/8"

Numero de cadena 35 **(según tabla 2.3)**

Tamaño de cadenas con rodamientos

<i>Número de cadena</i>	<i>Paso (pulg)</i>	<i>Resistencia promedio al esfuerzo de tracción (lb)</i>
25	1/4	925
35	3/8	2 100
41	1/2	2 000
40	1/2	3 700
50	5/8	6 100
60	3/4	8 500
80	1	14 500
100	1 1/4	24 000
120	1 1/2	34 000
140	1 3/4	46 000
160	2	58 000
180	2 1/4	80 000
200	2 1/2	95 000
240	3	130 000

Tabla 2.3 Tamaño de Cadenas

Condiciones de transmisión

A menor número de dientes, la variación de la velocidad será mayor produciendo un fenómeno de cabalgadura de la cadena por vibración elevada, y en ciertos casos, se puede generar una onda estacionaria que conlleva a una autodestrucción de la transmisión por efecto de resonancia mecánica.

No. de dientes en la rueda dentada pequeña	Revoluciones por minuto—media dentada pequeña																								
	10	25	50	100	200	300	400	500	700	900	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 100	2 400	2 700	3 000	3 500	4 000	5 000	6 000	7 000	8 000
9	0.04	0.10	0.19	0.35	0.65	0.93	1.21	1.48	2.00	2.51	2.75	3.25	3.73	4.12	3.45	2.74	2.24	1.88	1.60	1.27	1.04	0.75	0.57	0.45	0.37
10	0.05	0.11	0.21	0.39	0.73	1.04	1.35	1.65	2.24	2.81	3.09	3.64	4.18	4.71	4.04	3.21	2.63	2.20	1.88	1.49	1.22	0.87	0.66	0.53	0.43
11	0.05	0.12	0.23	0.43	0.80	1.16	1.50	1.83	2.48	3.11	3.42	4.03	4.63	5.22	4.66	3.70	3.03	2.54	2.17	1.72	1.41	1.01	0.77	0.61	0.50
12	0.06	0.14	0.25	0.47	0.88	1.27	1.65	2.01	2.73	3.42	3.76	4.43	5.09	5.74	5.31	4.22	3.45	2.89	2.47	1.96	1.60	1.15	0.87	0.69	0.57
13	0.06	0.15	0.28	0.52	0.96	1.39	1.80	2.20	2.97	3.73	4.10	4.83	5.55	6.26	5.99	4.76	3.89	3.26	2.79	2.21	1.81	1.29	0.98	0.78	0.64
14	0.07	0.16	0.30	0.56	1.04	1.50	1.95	2.38	3.22	4.04	4.44	5.23	6.01	6.78	6.70	5.31	4.35	3.65	3.11	2.47	2.02	1.45	1.10	0.87	0.71
15	0.07	0.17	0.32	0.60	1.12	1.62	2.10	2.56	3.47	4.35	4.78	5.64	6.47	7.30	7.43	5.89	4.82	4.04	3.45	2.74	2.24	1.60	1.22	0.97	0.79
16	0.08	0.19	0.35	0.65	1.20	1.74	2.25	2.75	3.72	4.66	5.13	6.04	6.94	7.83	8.18	6.49	5.31	4.45	3.80	3.02	2.47	1.77	1.34	1.07	0.87
17	0.08	0.20	0.37	0.69	1.29	1.85	2.40	2.93	3.97	4.98	5.48	6.45	7.41	8.36	8.96	7.11	5.82	4.88	4.17	3.31	2.71	1.94	1.47	1.17	0.96
18	0.09	0.21	0.39	0.73	1.37	1.97	2.55	3.12	4.22	5.30	5.82	6.86	7.88	8.89	9.76	7.75	6.34	5.31	4.54	3.60	2.95	2.11	1.60	1.27	0
19	0.09	0.22	0.42	0.78	1.45	2.09	2.71	3.31	4.48	5.62	6.17	7.27	8.36	9.42	10.5	8.40	6.88	5.76	4.92	3.91	3.20	2.29	1.74	1.38	0
20	0.10	0.24	0.44	0.82	1.53	2.21	2.86	3.50	4.73	5.94	6.53	7.69	8.83	9.96	11.1	9.07	7.43	6.22	5.31	4.22	3.45	2.47	1.88	1.49	0
21	0.11	0.25	0.46	0.87	1.62	2.33	3.02	3.69	4.99	6.26	6.88	8.11	9.31	10.5	11.7	9.76	7.99	6.70	5.72	4.54	3.71	2.66	2.02	1.60	0
22	0.11	0.26	0.49	0.91	1.70	2.45	3.17	3.88	5.25	6.58	7.23	8.52	9.79	11.0	12.3	10.5	8.57	7.18	6.13	4.87	3.98	2.85	2.17	1.72	0
23	0.12	0.27	0.51	0.96	1.78	2.57	3.33	4.07	5.51	6.90	7.59	8.94	10.3	11.6	12.9	11.2	9.16	7.68	6.55	5.20	4.26	3.05	2.32	1.84	0
24	0.13	0.29	0.54	1.00	1.87	2.69	3.48	4.26	5.76	7.23	7.95	9.36	10.8	12.1	13.5	11.9	9.76	8.18	6.99	5.54	4.54	3.25	2.47	1.96	0
25	0.13	0.30	0.56	1.05	1.95	2.81	3.64	4.45	6.02	7.55	8.30	9.78	11.2	12.7	14.1	12.7	10.4	8.70	7.43	5.89	4.82	3.45	2.63	0	0
26	0.14	0.31	0.58	1.09	2.04	2.93	3.80	4.64	6.28	7.88	8.66	10.2	11.7	13.2	14.7	13.5	11.0	9.23	7.88	6.25	5.12	3.66	2.79	0	0
28	0.15	0.34	0.63	1.18	2.20	3.18	4.11	5.03	6.81	8.54	9.39	11.1	12.7	14.3	15.9	15.0	12.3	10.3	8.80	6.99	5.72	4.09	3.11	0	0
30	0.16	0.37	0.68	1.27	2.38	3.42	4.43	5.42	7.33	9.20	10.1	11.9	13.7	15.4	17.2	16.7	13.6	11.4	9.76	7.75	6.34	4.54	3.45	0	0
32	0.17	0.39	0.73	1.36	2.55	3.67	4.75	5.81	7.86	9.86	10.8	12.8	14.7	16.5	18.4	18.4	15.0	12.6	10.8	8.64	6.99	5.00	0	0	0
35	0.19	0.43	0.81	1.50	2.81	4.04	5.24	6.40	8.66	10.9	11.9	14.1	16.2	18.2	20.3	21.0	17.2	14.4	12.3	9.76	7.99	5.72	0	0	0
40	0.22	0.50	0.93	1.74	3.24	4.67	6.05	7.39	10.0	12.5	13.8	16.3	18.7	21.1	23.4	25.7	21.0	17.6	15.0	11.9	9.76	6.99	0	0	0
45	0.25	0.57	1.06	1.97	3.68	5.30	6.87	8.40	11.4	14.2	15.7	18.5	21.2	23.9	26.6	30.5	25.1	21.0	17.9	14.2	11.7	0	0	0	0

TIPO III

TIPO II

TIPO I

Fuente: se reimprime de *Chains for Power Transmission and Material Handling*, p. 147, por cortesía de Marcel Dekker, Inc.

TIPO I: Lubricación manual o por goteo
 TIPO II: Lubricación por disco o baño
 TIPO III: lubricación por flujo de aceite

El límite de rpm para cada tipo de lubricación se lee a partir de la columna hacia la izquierda de la línea límite que se ilustra.

Tabla 2.4 Revoluciones rueda dentada pequeña

Es por esto que para operaciones uniformes con velocidad moderada o alta se recomienda un mínimo de 17 dientes, siendo mucho mejor 19 o 23.

Utilizamos 18 dientes en el sprocket pequeño y lubricación tipo 1.

(según la tabla 2.4)

Cálculo de dientes del sprocket mayor

$$\text{Relacion} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$1.6 = \frac{N_1}{N_2}$$

$$N_1 = 1.6 * N_2$$

$$N_1 = 1.6 * 18$$

$$N_1 = 29.8$$

$$N_1 = 30 \text{dientes}$$

$$N_2 = 18 \text{dientes}$$

Calculo de la velocidad real de salida que se espera

$$\text{Relacion} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$n_2 = n_1 \frac{N_1}{N_2}$$

$$n_2 = 45 \text{rpm} \frac{30}{18}$$

$$n_2 = 75 \text{rpm}$$

Se obtiene las rpm requeridas para el funcionamiento correcto de la banda.

Calculo de los diámetros de paso de las ruedas dentadas

$$D_1 = \frac{P}{\text{sen}\left(\frac{180}{N_1}\right)} = \frac{0.375}{\text{sen}\left(\frac{180}{30}\right)} = 3.58" = 90.9\text{mm}$$

$$D_2 = \frac{P}{\text{sen}\left(\frac{180}{N_2}\right)} = \frac{0.375}{\text{sen}\left(\frac{180}{18}\right)} = 2.15" = 54.61\text{mm}$$

Calculo de la longitud de cadena que se necesita

Se recomienda que la distancia entre centros esté entre 30 y 50 pasos (40 pasos en promedio). Una distancia entre centros mayor a la recomendada implica una cadena más larga y con mayor duración pero también significa un mayor costo y peso de la transmisión.

La distancia central nominal = 30

La distancia real central nominal = 24

$$L = 2C + \frac{N_2 + N_1}{2} + \frac{(N_2 - N_1)^2}{4(3.14)^2 C}$$

$$L = (2 * 30) + \frac{18 + 30}{2} + \frac{(18 - 30)^2}{4(3.14)^2 * 30}$$

$$L = 84.12 \text{ pasos}$$

$$L = 63''$$

$$L = 1600.2 \text{ mm}$$

Calculando la distancia central teórica real

$$C = \frac{1}{4} \left[L - \frac{N_2 + N_1}{2} + \sqrt{\left[L - \frac{N_2 + N_1}{2} \right]^2 - \frac{8(N_2 - N_1)^2}{4(3.14)^2}} \right]$$

$$C = \frac{1}{4} \left[84 - \frac{18 + 30}{2} + \sqrt{\left[84 - \frac{18 + 30}{2} \right]^2 - \frac{8(18 - 30)^2}{4(3.14)^2}} \right]$$

$$C = 20.84 \text{ pasos}$$

$$C = 15.6''$$

$$C = 396.24 \text{ mm}$$

Resumen de datos del impulsor de cadena 1

Paso = cadena numero 35, paso 3/8

Longitud = 1600.2 mm

Distancia central = 396.24mm (máximo)

Ruedas dentadas: tramo único, numero 35, paso 3/8

Pequeña = 18 dientes, D = 2.15"

Grande = 30 dientes, D = 3.58"

Se requiere lubricación tipo I.

En la figura 2.2 se muestra las características de las ruedas impulsoras.

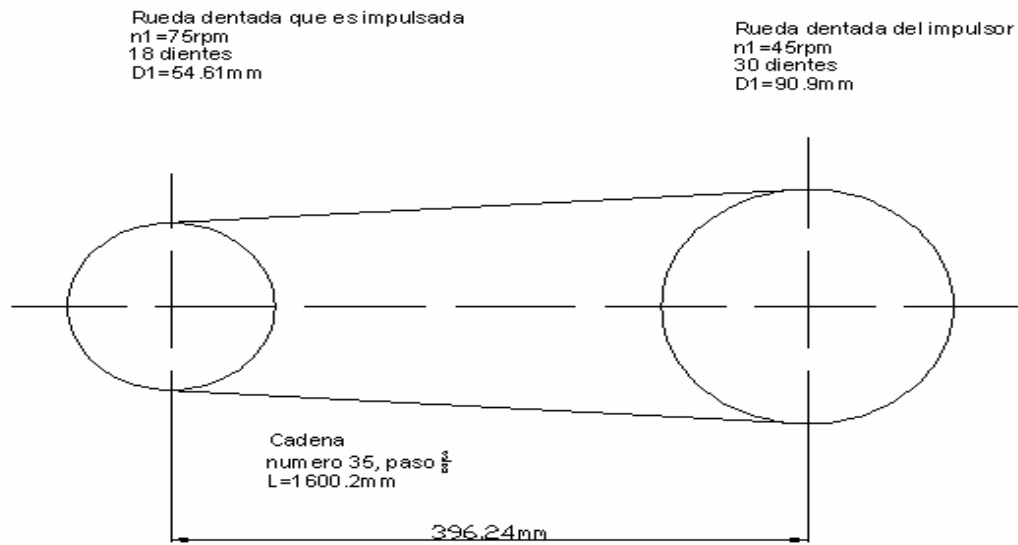


Figura 2.2 Boceto del impulsor de cadena 1

2.3.1.2.2.- calculo de 2 impulsor

Velocidad de entrada = 75 rpm

Velocidad de salida = 75 rpm

Potencia necesita = 1/3 hp

Factor de servicio = 1.2 (según tabla 2.1)

Calculo de la potencia de diseño

$$\begin{aligned}
 \text{Potencia de diseño} &= F_s * P \\
 &= 1.4 * 1/3 \\
 &= 0.4 \text{ hp} = 0.323 \text{ kw}
 \end{aligned}$$

Calculo de la relación de transmisión

$$\begin{aligned} \text{Relacion} &= \frac{n_2}{n_1} = \frac{N_1}{N_2} \\ &= \frac{75 \text{ rpm}}{75 \text{ rpm}} = 1 \end{aligned}$$

donde: n = rpm

N = cantidad de dientes

Selección del paso de la cadena

Potencia diseño = 0.323 kW

Velocidad del eje rápido = 75 rpm

Cadena de una hilera

De la figura tenemos :

Se recomienda usar **(según tabla 2.2)**

Cadena simple de paso (P) = 12.7 mm

Cadena triple P = 9.525 mm

Cadena doble P = 9.525 mm

Se utiliza cadena simple de paso (P) = 12.7mm = 1/2"

Numero de cadena 40 **(según tabla 2.3)**

Condiciones de transmisión

Para el piñón se recomienda una cantidad mínima de 15 dientes para un giro más suave de la corona.

Utilizamos 15 dientes en el sprocket pequeño y lubricación tipo I

(según la tabla 2.4)

Cálculo de dientes del sprocket mayor:

$$\text{Relacion} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$1 = \frac{N_1}{N_2}$$

$$N_1 = 1 * N_2$$

$$N_1 = 1 * 15$$

$$N_1 = 15$$

Calculo de la velocidad real de salida que se espera

$$\text{Relacion} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$n_2 = n_1 \frac{N_1}{N_2}$$

$$n_2 = 75rpm \frac{15}{15}$$

$$n_2 = 75rpm$$

Calculo de los diámetros de paso de las ruedas dentadas

$$D_1 = \frac{P}{\text{sen}\left(\frac{180}{N_1}\right)} = \frac{0.5}{\text{sen}\left(\frac{180}{15}\right)} = 2.4" = 60.96mm$$

$$D_2 = \frac{P}{\text{sen}\left(\frac{180}{N_2}\right)} = \frac{0.5}{\text{sen}\left(\frac{180}{15}\right)} = 2.4" = 60.96mm$$

Calculo de la longitud de cadena que se necesita

La distancia central nominal $C = 4$

$$L = 2C + \frac{N_2 + N_1}{2} + \frac{(N_2 - N_1)^2}{4(3.14)^2 C}$$

$$L = (2 * 4) + \frac{15 + 15}{2} + \frac{(15 - 15)^2}{4(3.14)^2 * 4}$$

$$L = 23 \text{ pasos}$$

$$L = 17.25''$$

$$L = 438.15 \text{ mm}$$

Calculo de la distancia central teórica real

$$C = \frac{1}{4} \left[L - \frac{N_2 + N_1}{2} + \sqrt{\left[L - \frac{N_2 + N_1}{2} \right]^2 - \frac{8(N_2 - N_1)^2}{4(3.14)^2}} \right]$$

$$C = \frac{1}{4} \left[23 - \frac{15 + 15}{2} + \sqrt{\left[23 - \frac{15 + 15}{2} \right]^2 - \frac{8(15 - 15)^2}{4(3.14)^2}} \right]$$

$$C = 3.767 \text{ pasos}$$

$$C = 2.82''$$

$$C = 71.62 \text{ mm}$$

Resumen de datos del impulsor de cadena 2

Paso = cadena numero 40, paso 1/2

Longitud = 438.15 mm

Distancia central = 71.6mm (máximo)

Ruedas dentadas: tramo único, número 40, paso 1/2

Pequeña = 15 dientes, $D = 60.96\text{mm}$

Grande = 15 dientes, $D = 60.96\text{mm}$

Se requiere lubricación tipo I.

En la figura 2.3 se muestra el impulsor de la segunda cadena.

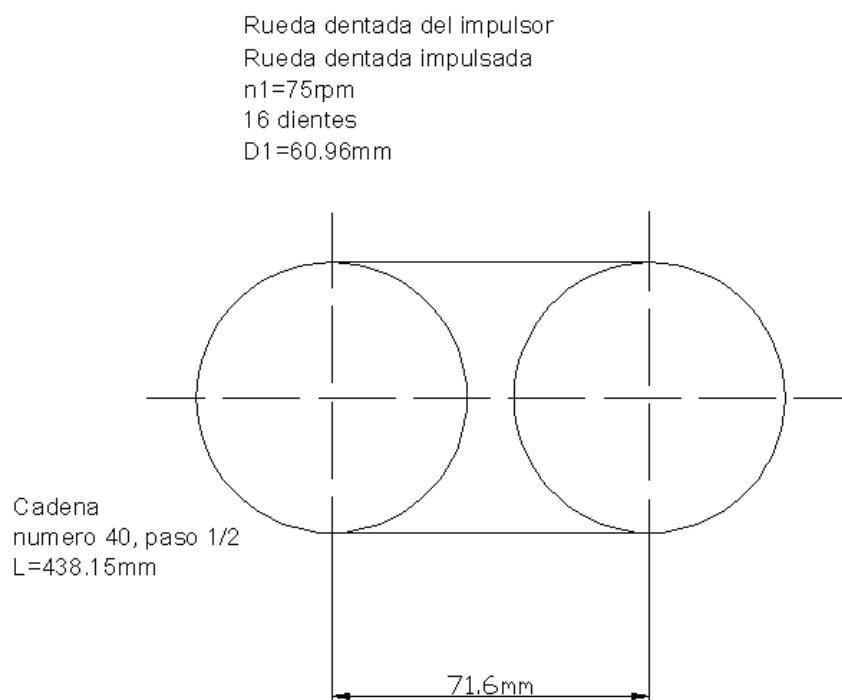


Figura 2.3 Boceto del impulsor de cadena 2

2.3.1.3 Cálculo de los rodillos

Para la selección de rodillos se observa que el más adecuado para este proyecto es del tipo de servicio liviano de 1.5". **(según la tabla 2.5)**

RODILLO	TIPO DE TUBO -Nombre común- del material -diámetro exterior	GRUESO DE LA PARED DEL TUBO (mm)	Tipo de Ejes	Tipo de Rodamiento	Espacio Entre Perfiles	Carga por Rodillo
Servicio Liviano de 1,5"	industrial acero 1,0"	1,5 (0,059")	Acero galvanizado de 7/16 "	Abierto/19 balines de 3mm	6" - 26" 150- 660mm	45 Kg 100 Lb.
Servicio medio de 2,0"	industrial acero 2"	1,5 (0,059")	Acero galvanizado de 7/16 "	Abierto/11 balines de 1/4"	6" - 26" 150- 660mm	120 Kg. 260 Lb.
Servicio pesado para ambiente húmedo o polvoriento en 2"	industrial acero 2"	1,5 (0,059")	Acero galvanizado de 7/16 "	Sellado 8 balines de 17/64"	6" - 26" 150- 660mm	170 Kg. 380 Lb.
Servicio extrapesado para ambiente húmedo o polvoriento en 2 3/8"	2" cédula 40 acero 2"	3,9 (0,059")	Acero galvanizado de 7/16 "	Sellado 8 balines de 17/64"	6" - 26" 150- 660mm	570 Kg 1250 Lb.
Servicio liviano para ambientes corrosivos en 1,9"	1,9 PVC SDR 17 PVC 1,9"	3,0 (0,118")	Aluminio de 7/16"	Plástico 14 balines de acero inoxidable de 3/16"	6" - 26" 150- 660mm	23 Kg. 50 Lb.

Características de los rodillos y sus elementos

Tabla 2.5 Características de los Rodillos

La construcción se va a realizar en forma manual, basándose en las características de este tipo de rodillo, utilizando un factor de seguridad de 2.

Análisis mecánico

Las fuerzas actuantes sobre los rodillos de la banda transportadora son:

Peso cajas mas grandes (25) = 6 kg

Peso 1 caja = 0.24 kg

Peso a transportar = 0.5kg

En la figura 2.4 se muestra las fuerzas actuantes sobre cada rodillo.

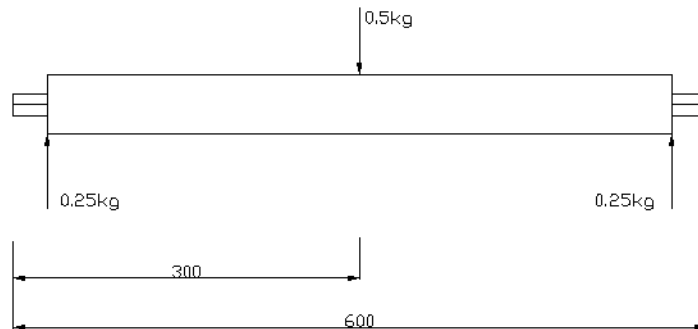


Figura 2.4 Fuerzas actuantes sobre el rodillo

Calculo del momento torsionante (T)

Datos

Diámetro del rodillo = 2", extremos ¾"

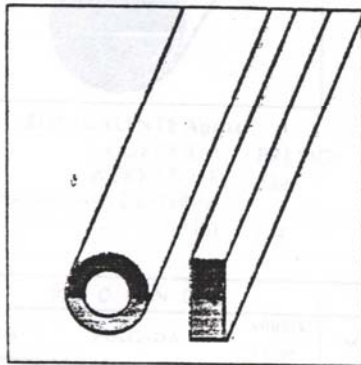
Velocidad del rodillo = 75 rpm

Potencia = 1/3 hp = 248.6W

$S_y = 77 \text{ kg/mm}^2$ (según la tabla 2.6)

ACEROS "ASSAB" GRADO HERRAMIENTAS

ASSAB - 718 (Para trabajo en caliente)



EQUIVALENTE Aprox.	
AISI/SAE	P 20
WERKSTOFF	2710
DIN	45CrNi6
BOFORS	DRO 2186
UDDEHOLM	UHB IMPAX

ANALISIS APROXIMADOS

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.36%	0.3%	0.7%	1.8%	1.0%	0.2%

PROPIEDADES MECANICAS a-290 BRINELL

Resistencia a la compresión (Rm)	950 N/mm ² - 97 Kg/mm ²
Punto de cedencia (fatiga) (RP.02)	750 N/mm ² - 77 Kg/mm ²
Límite de alargamiento (A5)	20%
Módulo elástico	205.000 N/mm ² - 20900 Kp/mm ²
Resistencia al impacto	10 Kpm/Cm ²

TRATAMIENTO TERMICO

El acero 718 se entrega templado y revenido a 290 Brinell, si desean mayor dureza seguir las indicaciones del folleto N°. 502 M. Dureza que viene el material-290-330 Brinell

ASSAB 718 Es un acero al cromo, níquel, molibdeno, que se caracteriza por buena propiedad de maquinado, dureza uniforme en dimensiones grandes. Elevada pureza y buena-homogeneidad buena propiedad en el pulido.

APLICACIONES: Moldes por inyección para plásticos, moldes para fundición de zinc, herramientas para doblar, componente para máquinas, etc.

IDENTIFICACION: Extremo color verde y amarillo.

Tabla 2.6 Aceros

Velocidad de rpm a rad/seg

$$W = 75 \frac{r}{\text{min}} * \frac{2\pi \text{rad}}{1 \text{rev}} * \frac{1 \text{min}}{60 \text{seg}}$$

$$W = 7.85 \frac{\text{rad}}{\text{seg}}$$

$$T = \frac{P}{W}$$

$$T = \frac{248.6W}{7.85 \text{rad / seg}}$$

$$T = 32.59N.m$$

$$T = 3.32Kg.m$$

Siendo:

P= potencia (W)

W =velocidad angular (rad/seg)

Diagrama de cuerpo libre.

El peso de la caja en el medio de los rodillos provoca reacciones a la mitad del peso que transporta

En la figura 2.5 se muestra el diagrama de cuerpo libre.

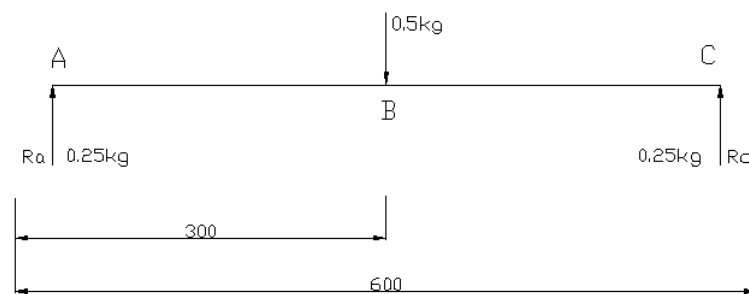


Figura 2.5 Diagrama de cuerpo libre del rodillo

Condiciones de equilibrio de los cuerpos

$$\sum F_y = 0$$

$$0.5kg = R_a + R_c$$

$$R_a = 0.5kg - R_c$$

$$\sum M_A = 0$$

$$0.5kg * 300mm - R_c * 600mm = 0$$

$$R_c = \frac{0.5kg * 300mm}{600mm}$$

$$R_c = 0.25kg$$

$$R_a = 1\text{kg} - R_c$$

$$R_a = 0.5\text{kg} - 0.25\text{kg}$$

$$R_a = 0.25\text{kg}$$

Con el valor de las reacciones calculamos las fuerzas cortantes y momentos flectores en la superficie del rodillo

Tramo AB

$$V_{AB} = 0.25 \text{ kg} \quad (\text{fuerza cortante en este tramo})$$

$$M_{AB} = 0.25 \text{ kg} * X \quad (\text{momento flector en este tramo})$$

X = distancia del punto de análisis

Tramo BC

$$V_{BC} = 0.25 \text{ kg} - 0.5\text{kg} \quad (\text{fuerza cortante en este tramo})$$

$$V_{BC} = - 0.25 \text{ kg}$$

$$M_{BC} = (0.25 \text{ kg} * X) - 0.5\text{kg} * (X - 300\text{mm}) \quad (\text{momento flector en este tramo})$$

$$M_{BC} = (0.25 \text{ kg} * X) - 0.5\text{kg} * (X - 300\text{mm})$$

$$M_{BC} = -0.25 \text{ kg} * X + 150\text{kg.mm}$$

Reemplazando X por la distancia de 0 y 300mm en

$$M_{AB} = 0.25 \text{ kg} * X$$

Cuando $X = 0$

$$M_{AB} = 0$$

Cuando $X = 300\text{mm}$

$$\mathbf{MAB} = 75\text{kg}\cdot\text{mm}$$

Reemplazando X por la distancia de 300mm y 600mm en

$$MBC = -0.25 \text{ kg} * X + 150\text{kg}\cdot\text{mm}$$

Cuando $X = 300\text{mm}$

$$\mathbf{MBC} = 75\text{kg}\cdot\text{mm}$$

Cuando $X = 600\text{mm}$

$$\mathbf{MBC} = 0 \text{ kg}\cdot\text{mm}$$

Graficando para obtener el momento flector máximo en el punto B que es el mas critico.

En la figura 2.6 se observa el momento flector máximo de los rodillos.

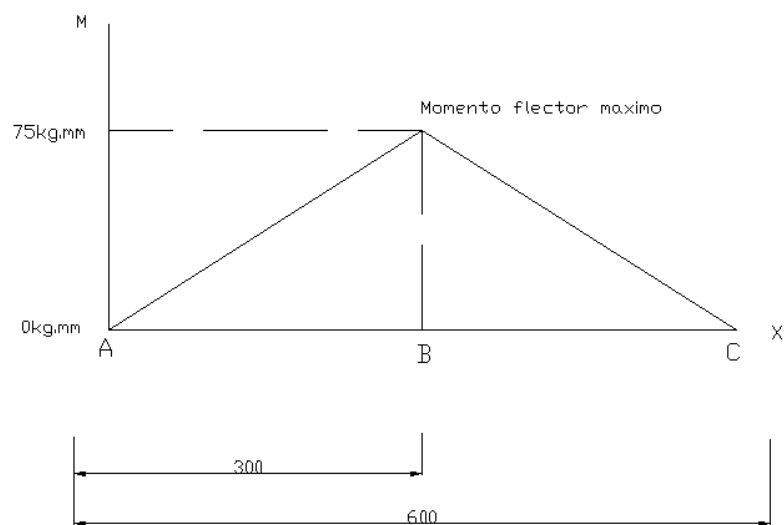


Figura 2.6 Momento flector del rodillo

Conocido el momento torsionante como el momento flector calculamos el factor de seguridad.

$$\frac{S_y}{2n} = \frac{16}{\pi * d^3} \sqrt{M^2 + T^2}$$

$$\frac{S_y}{2n} = \frac{16}{\pi * 50.8mm^3} \sqrt{75kg.mm^2 + 3.32kg.m * 1000^2}$$

$$\frac{S_y}{2n} = 0.129$$

$$n = \frac{77}{2 * 0.129}$$

$$n = 298.44\%$$

$$n = 3$$

Podemos concluir con un factor de seguridad de 3 los rodillos pueden soportar la carga de mucho mas cantidad sin ningún problema, lo que implica la aplicación de mas peso.

En la figura 2.7 se tiene el grafico de un rodillo

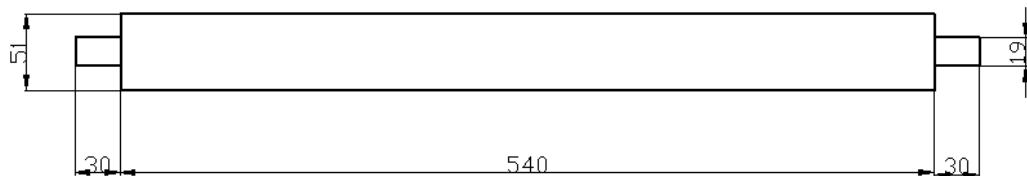


Figura 2.7 Esquema de los rodillos

2.3.1.4.- Diseño de la banda

Datos

Ancho de la banda = 30cm = 11.81"

Cálculo de la holgura de la banda.

$$c = 0.055 * (B + 0.9)$$

$$c = 0.055 * (11.81" + 0.9)$$

$$c = 0.69"$$

Siendo:

c = holgura de la banda (plg.)

B = ancho de la banda (plg.)

Ancho total de la banda = $11.81 + 2(0.69) = 13.2" = 335.28 \text{ mm}$

Utilizamos una banda de ancho de 400mm

Cálculo del ancho plano de la banda (material).

$$a = 0.371 * B$$

$$a = 0.371 * 19.68"$$

$$a = 7.3"$$

Siendo:

B= ancho de la banda (plg.)

Cálculo del área del material a transportar.

$$A = h * b$$

$$A = 0.1 * 0.540$$

$$A = 0.054m^2$$

Siendo:

A = área del material (m²)

h = altura del material (m)

B = base del material (m)

Datos de la caja mas grande

Cálculo de la cinta completamente cargada.

$$V_c = L * A$$

$$V_c = 1.08 * 0.054$$

$$V_c = 0.058m^3$$

Siendo:

V_c = cinta completamente cargada (m³)

L = largo de la cinta (m)

A = área del material (m²)

Cálculo de la velocidad necesaria.

Datos de la caja mas grande

$$Nveces = \frac{cap}{V_{tot}}$$

$$Nveces = \frac{0.52 * 0.42 * 0.1}{25(0.52 * 0.42 * 0.1)}$$

$$Nveces = 0.04$$

Siendo:

Nveces = número de veces que la cinta debe ser cargada por hora.

Cap = capacidad (m³)

Vto = volumen total (m³)

Ahora se calculará la velocidad en m/h.

$$V = Nveces * L$$

$$V = 0.04 * 1.08$$

$$V = 0.0432m/h$$

Siendo:

V = velocidad (m/h)

Nveces = número de veces que la cinta debe ser cargada por hora.

L = largo de la cinta (m)

Resumen de datos de la banda 1.

Tipo de banda: Lisa para transporte horizontal o de poca inclinación.

USUAL 14

Ancho de la banda en mm: 400

Largo de la banda mm: 1240 (utilizando cálculos de rodillos)

Trama rígida, para transporte plano.

Acabado inferior:

- Cobertura para transporte sobre rodillos.
- Tejido empalme biselado

Espesor de cubierta:

- cubierta superior 1/8"
- cubierta inferior 1/16" **(según tabla 2.7)**

RECOMENDACIONES PARA SELECCIONAR ESPESORES DE CUBIERTAS

MATERIAL TRANSPORTADO	ESPESOR CUBIERTA SUPERIOR	ESPESOR CUBIERTA INFERIOR
NO ABRASIVOS: Arena, granos, carbón fino, Astilla de madera.	1/8"	1/16"
MODERADAMENTE ABRASIVOS: Arena, tierra, carbón bituminoso y piedra, tamaño del material menor de 3".	1/8" a 3/16"	1/16"
ABRASIVOS: Carbón rocoso, mineral de hierro y coque, granito, cuarzo, etc., tamaño del material menor de 6" hasta 10".	3/16" a 5/16"	1/16"
ALTAMENTE ABRASIVOS: Piedra triturada, briquetas de hierro, cuarzo de aristas, etc., tamaño del material mayor de 9".	5/16" a 1/2"	3/32"

Tabla 2.7 Espesores de cubiertas para bandas

Resumen de datos 2 banda

Tipo de banda: Rugosa: alto coeficiente de rozamiento para transporte horizontal y/o inclinado de productos manufacturados generalmente.

Ancho de la banda en mm: 400

Largo de la banda mm: 700

Trama rígida, para transporte plano.

Acabado inferior:

- Cobertura para transporte sobre rodillos.
- Tejido empalme biselado

Espesor de cubierta:

- cubierta superior 1/8"
- cubierta inferior 1/16" **(según tabla 2.7)**

2.3.2.- SEPARADOR DE CAJAS

Datos de las cajas más grandes

Dimensiones: 52 x 42 cm.

Peso (25 cajas): 6 kilos

Altura (25 cajas): 21cm

Fuerza que se necesita para que se mueva una caja a velocidad constante

$$F = W$$

$$u = \frac{W}{Fn}$$

$$F = u * Fn$$

$$F = u * (m * g)$$

$$F = 0.6 * (0.24kg * 9.81 \frac{m}{s^2})$$

$$F = 1.41N$$

La fuerza debe ser $F > 1.41N$ para que se mueva la caja

Fuerza que se produce en el eje

$$F = W$$

$$W = \frac{f}{r} Fn$$

$$F = \frac{0.6}{0.9525} 0.3kg * 9.81 \frac{m}{s^2}$$

$$F = 1.85N$$

Se asume que el conjunto armado en su totalidad debe tener un peso $\geq 0,3kg$ para que la caja se mueva sin ningún problema.

Peso a soportar

- motor

- soportes
- eje

El material utilizado en base a los cálculos realizados para la elaboración del conjunto de piezas del separador de cajas es un Acero estructural ASTM A - 36, acero al carbón utilizado para muchos perfiles, placas y barras comercialmente disponibles.

Tiene un punto de cedencia mínimo de 36 Ksi (248 Mpa), es soldable, y se utiliza en puentes, edificios y para propósitos estructurales generales. **(según tabla 2.8)**, y por la disponibilidad que se tiene de este tipo de material para obtenerlo fácilmente por su gran cantidad de existencia en el lugar de trabajo de este proyecto.

Material ASTM núm. y productos	Resistencia última, s_u *		Resistencia a la cedencia, s_y *		Porcentaje de alargamiento en 2 plg
	ksi	MPa	ksi	MPa	
A36—Perfiles, placas y barras de acero al carbón	58	400	36	248	21
A242—Perfiles, placas y barras de baja aleación y alta resistencia					
≤ 3/4 plg de espesor	70	483	50	345	21
3/4 a 1 1/2 plg de espesor	67	462	46	317	21
1 1/2 a 4 plg de espesor	63	434	42	290	21
A500—Tubería estructural formada en frío					
Redonda, grado A	45	310	33	228	25
Redonda, grado B	58	400	42	290	23
Redonda, grado C	62	427	46	317	21
Perfilada, grado A	45	310	39	269	25
Perfilada, grado B	58	400	46	317	23
Perfilada, grado C	62	427	50	345	21
A501—Tubería estructural formada en caliente, redonda o perfilada	58	400	36	248	23
A514—Placa de acero aleado templado y enfriado de alta resistencia a la cedencia					
≤ 2 1/2 plg de espesor	110	758	100	690	18
2 1/2 a 6 plg de espesor	100	690	90	620	16
A572—Perfiles, placas y barras de acero de baja aleación de columbio—vanadio de alta resistencia					
Grado 42	60	414	42	290	24
Grado 50	65	448	50	345	21
Grado 60	75	517	60	414	18
Grado 65	80	552	65	448	17

*Valores mínimos; pueden ser más elevados.

El American Institute of Steel Construction especifica $E = 29 \times 10^6 \text{ lb/plg}^2$ (200 GPa) para acero estructural.

Tabla 2.8 Propiedades de aceros estructurales

2.3.3.- MESAS DE SOPORTE

Peso a soportar

- 4 rodillos de la banda transportadora
- Cajas a codificar
- Motores
- Separador de cajas
- Pared fija y móvil

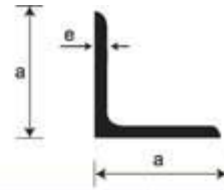
Para elegir el tipo y las características del material utilizado en la estructura se tomo en cuenta con: peso, tamaño y forma de los elementos de las mesas

Utilizamos ángulos de acero por su excelente resistencia a deformaciones ocasionadas por el peso, también considerando que proporcione rigidez a la estructura ya que este material es resistente y soporta las vibraciones y grandes pesos

Calidad del Acero ASTM A - 36

AL 40 X 3 **(según tabla 2.9)**

Angulos



DENOMINACIÓN	DIMENSIONES		PESO		ÁREA cm ²
	a mm	e mm	Kg/m	Kg/6m	
AL 20 X 2	20	2	0,60	3,58	0,76
AL 20 X 3	20	3	0,87	5,23	1,11
AL 25 X 2	25	2	0,75	4,52	0,96
AL 25 X 3	25	3	1,11	6,64	1,41
AL 25 X 4	25	4	1,45	8,67	1,84
AL 30 X 3	30	3	1,34	8,05	1,71
AL 30 X 4	30	4	1,76	10,55	2,24
AL 40 X 3	40	3	1,81	10,88	2,31
AL 40 X 4	40	4	2,39	14,32	3,04
AL 40 X 6	40	6	3,49	20,91	4,44
AL 50 X 3	50	3	2,29	13,71	2,91
AL 50 X 4	50	4	3,02	18,09	3,84
AL 50 X 6	50	6	4,43	26,56	5,64
AL 60 X 6	60	6	5,37	32,21	6,84
AL 60 X 8	60	8	7,09	42,52	9,03
AL 65 X 6	65	6	5,84	35,04	7,44
AL 70 X 6	70	6	6,32	37,90	8,05
AL 75 X 6	75	6	6,78	40,69	8,64
AL 75 X 8	75	8	8,92	53,50	11,36
AL 100 X 6	100	6	9,14	54,82	11,64
AL 100 X 8	100	8	12,06	72,34	15,36
AL 100 X 10	100	10	15,04	90,21	19,15
AL 100 X 12	100	12	17,71	106,25	22,56

Tabla 2.9 Estructuras metálicas

Todas las estructuras poseen travesaños para facilitar la estabilidad y rigidez de las mismas

2.3.4.- PARED FIJA Y MÓVIL

Para la elaboración de las paredes que se van a ubicar en los costados de la banda transportadora para fijar el ancho de la caja que van a pasar por ahí se selecciona:

Tubo estructural cuadrado 5/8"

Plancha de latón de 0.3 mm de espesor

Material muy liviano sobre todo para la parte móvil que necesita de un peso liviano para poder moverse con mucha facilidad

2.3.5.- GUÍAS DE DESPLAZAMIENTO

Para que tenga un buen deslizamiento la pared móvil de la maquina por su extensa medida, necesitamos de guías para que se deslice sobre estas la pared al ser movida por la rosca acoplada a esta.

Rodamientos lineales

El rodamiento de bolas lineal comprende una jaula plástica, con segmentos del camino de rodadura de acero templado que guían las bolas. El rodamiento funciona sobre un eje templado y rectificado.

El cojinete liso lineal consta de cojinetes de fricción plásticos montados en un soporte de acero, y funciona sobre un eje rectificado.

En este caso se utiliza un tipo particular de rodamiento lineal, que se puede construir y disminuir el gran costo que implican estos instrumentos. Cumpliendo con las mismas ventajas de los anteriores sobre todo para el uso en el presente proyecto.



Figura 2.8 Rodamientos lineales a bolas

2.3.6 TORNILLO DE POTENCIA

Los elementos básicos de una rosca o hilo son el diámetro exterior , diámetro interior, el paso, el tipo de hilo, el sentido de avance, la cantidad de entradas y el ajuste.

Existen tres tipos de cuerdas de tornillos de potencia: la cuadrada, la cuerda Acme y la cuerda trapezoidal. De estas, la cuadrada y la trapezoidal son las mas eficientes. Es decir, requieren de un torque mínimo para desplazar un carga particular a lo largo del tornillo.

Con estos criterios se elaborara el tornillo con un tipo de rosca trapezoidal. Por lo que requiere de un torque mínimo para desplazar la pared móvil, también este tipo de rosca es muy utilizada debido a que el desgaste en ella es mínimo en comparación con otro tipo de rosca.

Datos

Peso material a desplazar

Angulo = 8.05 kg **(según tabla 2.9)**

Tubo y laton = 4kg aprox.

La carga que se va a mover somete al tornillo a tensión directa. Por consiguiente, el área de tracción que se requiere es

$$A_t = \frac{F}{P} = \frac{8.05kg + 4kg}{90kg / mm^2} = \frac{12.05kg}{90kg / mm^2} = 0.133mm^2$$

$$A_t = 0.000206 p1g2$$

Se toma en cuenta la presión máxima que puede soportar, de acuerdo al material que se va a utilizar en este caso Acero A36 con resistencia a la tracción 90-110 kg/mm²

Se realiza una comparación con roscas para tornillos Acme y se determina que este valor es muy pequeño y no existen problemas en elegir el tamaño de la rosca, sino tiene que ver con la longitud de la misma para que no se deforme. **(según tabla 2.10)**

Roscas para tornillos Acme que se prefieren

<i>Diámetro mayor nominal (pulg)</i>	<i>Hilos de cuerda por pulgada n</i>	<i>Paso, p = 1/n (pulg)</i>	<i>Diámetro menor mínimo</i>	<i>Diámetro de paso mínimo</i>	<i>Área de tensión por esfuerzo de tracción (pulg²)</i>	<i>Área de tensión por esfuerzo de corte (pulg²)</i>
¼	16	0.062 5	0.161 8	0.204 3	0.026 32	0.335 5
⅓	14	0.071 4	0.214 0	0.261 4	0.044 38	0.434 4
½	12	0.083 3	0.263 2	0.316 1	0.065 89	0.527 6
⅞	12	0.083 3	0.325 3	0.378 3	0.097 20	0.639 6
1	10	0.100 0	0.359 4	0.430 6	0.122 5	0.727 8
1 ⅛	8	0.125 0	0.457 0	0.540 8	0.195 5	0.918 0
1 ¼	6	0.166 7	0.537 1	0.642 4	0.273 2	1.084
1 ½	6	0.166 7	0.661 5	0.766 3	0.400 3	1.313
1 ¾	5	0.200 0	0.750 9	0.872 6	0.517 5	1.493
2	5	0.200 0	0.875 3	0.996 7	0.688 1	1.722
2 ¼	5	0.200 0	0.999 8	1.121 0	0.883 1	1.952
2 ½	4	0.250 0	1.071 9	1.218 8	1.030	2.110
2 ¾	4	0.250 0	1.196 5	1.342 9	1.266	2.341
3	4	0.250 0	1.445 6	1.591 6	1.811	2.803
3 ¼	4	0.250 0	1.694 8	1.840 2	2.454	3.262
3 ½	3	0.333 3	1.857 2	2.045 0	2.982	3.610
3 ¾	3	0.333 3	2.106 5	2.293 9	3.802	4.075
4	3	0.333 3	2.355 8	2.542 7	4.711	4.538
4 ¼	2	0.500 0	2.432 6	2.704 4	5.181	4.757
4 ½	2	0.500 0	2.931 4	3.202 6	7.388	5.700
4 ¾	2	0.500 0	3.430 2	3.700 8	9.985	6.640
5	2	0.500 0	3.929 1	4.199 1	12.972	7.577
5 ¼	2	0.500 0	4.428 1	4.697 3	16.351	8.511

*Por pulgada de longitud de enlazamiento.

Tabla 2.10 Roscas Acme

La fuerza actuante sobre el tornillo sin fin son los que se indican en la figura:

En la figura 2.9 se grafica las fuerzas actuantes sobre el tornillo sin fin.

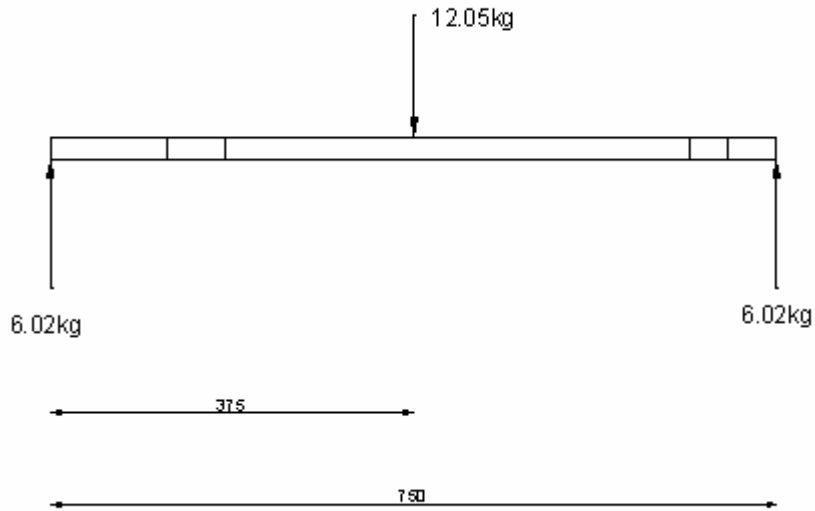


Figura 2.9 Fuerzas sobre el tornillo sin fin

Calculo del momento torsionante (T)

Datos

Velocidad del tornillo = 900rpm

Potencia = 1/4 hp = 186.5W

Sy = 36kpsi **(según la tabla 2.8)**

Velocidad de rpm a rad/seg

$$V = 900 \frac{r}{\text{min}} * \frac{2\pi \text{rad}}{1 \text{rev}} * \frac{1 \text{min}}{60 \text{seg}}$$

$$V = 94.24 \frac{\text{rad}}{\text{seg}}$$

$$T = \frac{P}{W}$$

$$T = \frac{186.5W}{94.24rad / seg}$$

$$T = 1.97N.m$$

$$T = 0.201Kg.m$$

Siendo:

P= potencia (W)

W=velocidad angular (rad/seg)

Diagrama de cuerpo libre

El peso de la caja en el medio de los rodillos provoca reacciones a la mitad del peso que transporta

En la figura 2.10 se tiene el diagrama de cuerpo libre del tornillo sin fin.

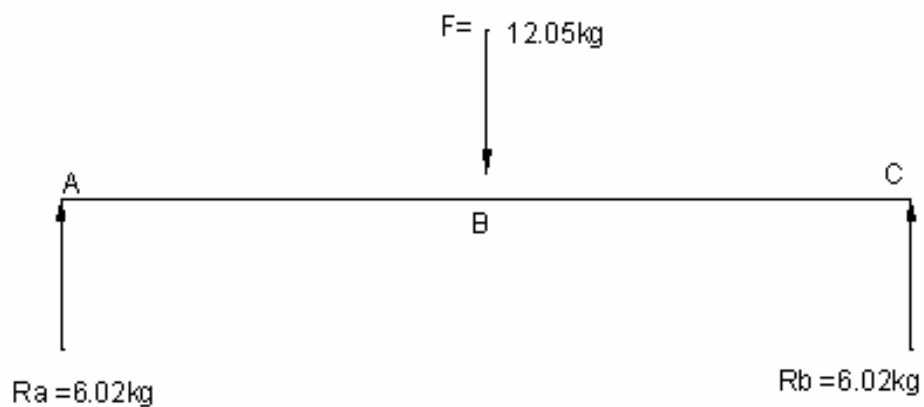


Figura 2.10 Diagrama de cuerpo libre del tornillo

Condiciones de equilibrio de los cuerpos

$$\sum F_y = 0$$

$$12.05kg = R_a + R_c$$

$$R_a = 12.05kg - R_c$$

$$\sum MA = 0$$

$$12.05kg * 375mm - R_c * 750mm = 0$$

$$R_c = \frac{12.05kg * 375mm}{750mm}$$

$$R_c = 6.025kg$$

$$R_a = 1kg - R_c$$

$$R_a = 12.05kg - 6.025kg$$

$$R_a = 6.025kg$$

Con el valor de las reacciones se calcula las fuerzas cortantes y momentos flectores en la superficie del tornillo.

Tramo AB

$$V_{AB} = 6.025kg \quad (\text{fuerza cortante en este tramo})$$

$$M_{AB} = 6.025 \text{ kg} * X \quad (\text{momento flector en este tramo})$$

X = distancia del punto de análisis

Tramo BC

$$V_{BC} = 6.025 \text{ kg} - 12.05kg \quad (\text{fuerza cortante en este tramo})$$

$$V_{BC} = - 6.025 \text{ kg}$$

$$MBC = (6.025 \text{ kg} * X) - 12.05 \text{ kg} *(X - 375\text{mm}) \quad (\text{momento flector en este tramo})$$
$$\mathbf{MBC = -6.025 \text{ kg} * X + 4518.75\text{kg.mm}}$$

Reemplazando X por la distancia de 0 y 375mm en

$$MAB = 6.025 \text{ kg} * X$$

Cuando X = 0

$$\mathbf{MAB = 0}$$

Cuando X = 375mm

$$\mathbf{MAB = 2259.37\text{kg.mm}}$$

Reemplazando X por la distancia de 375mm y 750mm en

$$\mathbf{MBC = -6.025 \text{ kg} * X + 4518.75\text{kg.mm}}$$

Cuando X = 375mm

$$\mathbf{MBC = 2259.37\text{kg.mm}}$$

Cuando X = 750mm

$$\mathbf{MBC = 0 \text{ kg.mm}}$$

Con estos valores se obtiene momento flector máximo en el punto B, que es el mas critico

A través de la formula del factor de seguridad se encuentra el diámetro del tornillo.

Asumiendo un factor de seguridad de 100

$$\frac{S_y}{2n} = \frac{16}{\pi * d^3} \sqrt{M^2 + T^2}$$

$$\frac{S_y}{2n} = \frac{16}{\pi * d^3} \sqrt{75 \text{kg} \cdot \text{mm}^2 + 3.32 \text{kg} \cdot \text{m} * 1000^2}$$

$$\frac{36000 \text{lb} / \text{plg}^2}{2 * 100} = \frac{16}{\pi * d^3} \sqrt{2259.37 \text{kg} \cdot \text{mm}^2 + (0.201 \text{kg} \cdot \text{m} * 1000)^2}$$

$$180 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2} * \frac{0.4535 \text{kg}}{1 \text{lb}} = \frac{36292.69 \text{kg} \cdot \text{mm}}{\pi * d^3} * \frac{0.03937 \text{plg}}{1 \text{mm}}$$

$$81.63 \frac{\text{kg}}{\text{plg}^2} = 1428.84 \frac{\text{kg} \cdot \text{plg}}{\pi * d^3}$$

$$d^3 = 1428.84 \frac{\text{kg} \cdot \text{plg}}{\pi * 81.63 \frac{\text{kg}}{\text{plg}^2}}$$

$$d^3 = 5.571 \text{plg}^3$$

$$d = 1.77 \text{plg}$$

$$d = 44.95 \text{mm}$$

Como se observa 44.95 mm de diámetro de la rosca es muy grande y exagerado escogemos un diámetro para el tornillo de 22 mm para rosca basta trapecial.

(según tabla 2.11)

Para un caso de	Profundidad de la rosca f_1	Profundidad portante f_2	Juego		Anchura r_1	Profundidad de la rosca T_f
			a	b		
3	1,75	1,75	0,25	0,50	0,25	1,50
4	2,25	1,75	0,25	0,50	0,25	2,00
5	2,75	2,00	0,25	0,75	0,25	2,25
6	3,25	2,50	0,25	0,75	0,25	2,75
7	3,75	3,00	0,25	0,75	0,25	3,25
8	4,25	3,50	0,25	0,75	0,25	3,75
9	4,75	4,00	0,25	0,75	0,25	4,25
10	5,25	4,50	0,25	0,75	0,25	4,75
12	6,25	5,50	0,25	0,75	0,25	5,75
14	7,50	6,00	0,50	1,50	0,50	6,50
16	8,50	7,00	0,50	1,50	0,50	7,50
18	9,50	8,00	0,50	1,50	0,50	8,50
20	10,50	9,00	0,50	1,50	0,50	9,50
22	11,50	10,00	0,50	1,50	0,50	10,50
24	12,50	11,00	0,50	1,50	0,50	11,50
25	13,50	12,00	0,50	1,50	0,50	12,50

**) Si se emplea la rosca trapecial como rosca de esfuerzo, se redondeará el perfil en el núcleo con el radio r . Todos los medidos están en mm*

Rosca fina trapecial

una entrada (según DIN 378)

Valores en mm

Diámetro de la rosca, d	10-20	22-67
Paso, h	2	3

Rosca basta trapecial

una entrada (según DIN 379)

Valores en mm

Diámetro de la rosca, d	22-28	30-38	40-52	55-62
Paso, h	8	10	12	14

Las roscas de dos, tres o más entradas tendrán un paso doble, triple o múltiple con el perfil correspondiente al perfil simple

Tabla 2.11 Diámetro para el tornillo trapecial

El torque que se necesita para mover la carga se calcula por:

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

Donde

P = potencia (hp)

T = torque

n = velocidad de giro

Se va aprovechar un motor existente de ¼ hp y 900 rpm

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

$$T = \frac{0.25hp * 63000}{900rpm}$$

$$T = 17.5lb.p1g$$

Datos para la fabricación del Tornillo

Diámetro del eje 7/8"

Diámetro de la rosca 22mm

Paso 5mm **(según tabla 12)**

Diámetro del núcleo 16.5mm **(según tabla 12)**

Profundidad de la rosca 2.75mm **(según tabla 11)**

Juego a = 0.25mm juego b = 0.75mm **(según tabla 11)**

Profundidad portante = 0.06 mm **(según tabla 11)**

Una entrada **(según tabla 12)**

Diámetro en los flancos 19.5mm **(según tabla 12)**

Sección en el núcleo 2.14 cm² **(según tabla 12)**

Datos para la fabricación de la Tuerca

Diámetro de la rosca 22.5mm **(según tabla 12)**

Diámetro del núcleo 18mm **(según tabla 12)**

$t = 1,866 \cdot h$
 $t_1 = 0,5 \cdot h + a$
 $t_2 = 0,5 \cdot h + a - b$
 $T_1 = 0,5 \cdot h + 2 \cdot a - b$
 $c = 0,25 \cdot h$

Denominación de una rosca trapezoidal de una entrada de 28 mm de diámetro y 5 mm de paso: Tr 28 x 5

Tornillo			Diámetro en los flancos d_2	Paso h	Tuerca	
Diámetro de la rosca d	Diámetro en el núcleo d_1	Sección en el núcleo cm^2			Diámetro de la rosca D	Diámetro en el núcleo D_1
10	6,5	0,33	8,5	3	10,5	7,5
12	8,5	0,57	10,5	3	12,5	9,5
14	9,5	0,71	12	4	14,5	10,5
16	11,5	1,04	14	4	16,5	12,5
18	13,5	1,43	16	4	18,5	14,5
20	15,5	1,89	18	4	20,5	16,5
22	16,5	2,14	19,5	5	22,5	18
24	18,5	2,59	21,5	5	24,5	20
26	20,5	3,30	23,5	5	26,5	22
28	22,5	3,98	25,5	5	28,5	24
30	23,5	4,34	27	6	30,5	25
32	25,5	5,11	29	6	32,5	27
(34)	27,5	5,94	31	6	34,5	29
36	29,5	6,83	32	6	36,5	31
(38)	30,5	7,31	34,5	7	38,5	32
40	32,5	8,30	36,5	7	40,5	34
(42)	34,5	9,35	38,5	7	42,5	36
44	36,5	10,46	40,5	7	44,5	38
(46)	37,5	11,04	42	8	46,5	39
48	39,5	12,25	44	8	48,5	41
50	41,5	13,53	46	8	50,5	43
52	43,5	14,86	48	8	52,5	45
55	45,5	16,26	50,5	9	55,5	47
(58)	48,5	18,47	53,5	9	58,5	50
60	50,5	20,03	55,5	9	60,5	52
(62)	52,5	21,65	57,5	9	62,5	54
65	54,5	23,33	60	10	65,5	56

Tabla 2.12 Fabricación del Tornillo

2.3.7.- MOTORES

Los motores utilizados en el presente proyecto son los siguientes:

2.3.7.1.- Motor para el tornillo de potencia

Según la potencia que necesita el tornillo obtenida de los cálculos realizados son:

$$Potencia = 0.25hp$$

$$Torque = 17.5lb.p\lg$$

Características del motor usado

Tipo : corriente alterna monofasico

Arranque: arranque con condensador

Marca: WEG

Modelo: 1UMOIC4NXX1/4040

V : 110/220

A: 5.0/2.5

HP: ¼

Rpm: 900

Hz: 60

2.3.7.2.- Motor para la banda transportadora

$$Velocidad = 0.0432m/h$$

Como se observa la velocidad necesaria en la banda transportadora no es muy rápida y de hecho para el proceso que se va a manejar se necesita que el motor tenga una velocidad baja.

Características del motor usado

Tipo : corriente alterna trifásico

Arranque: arranque estrella - triangulo

Modelo: EI77

V : 230/240

A: 1.2/0.6

HP: 1/3

Rpm: 1745

Hz: 60

Características del reductor

Max input: 1750 rpm

Max output: 45 rpm

2.3.7.3.- Motor para la dispensadora de cajas

La fuerza que se necesita para que se mueva una caja a velocidad constante es igual a :

$$F = 1.41N$$

La fuerza debe ser $F > 1.41N$ para que se mueva la caja

Tenemos que la fuerza que se produce en el eje es de:

$$F = 1.85N$$

El torque que se necesita no es muy alto según los datos anteriores.

Según los datos obtenidos en la sección 2.3.2 escogemos el siguiente motor.

Características del motor usado

Tipo : corriente alterna monofasico

Arranque: directo

Modelo: V – 10R

V : 110

A: 0.5

Rpm: 76

Hz: 60

Torque: 19 oz - in

2.3.8.- PLC

Veremos en la figura 2.11 las diferentes características que poseen los plc existentes en el mercado para seleccionar el mejor para que se adapte a nuestras necesidades para que las pueda cumplir sin ningún problema.

LOGO		MICRO ONE	
Tensión nominal	= 115/230V	Tensión nominal	= 115/230V
Frecuencia	= 50-60Hz	Frecuencia	= 50-60Hz
Corriente nominal	= 10/30mA	Reles internos	= 16
Numero de entradas	= 12	Numero de entradas	= 8
Numero de salidas	= 8	Numero de salidas	= 6

MITSUBISHI		ZELIO	
Tensión nominal	= 115/230V	Tensión nominal	= 115/230V
Frecuencia	= 50-60Hz	Frecuencia	= 50-60Hz
Reles internos	= 640	Corriente nominal	= 10/30mA
Numero de entradas	= 8	Numero de entradas	= 8
Numero de salidas	= 6	Numero de salidas	= 4

Figura 2.11 Clases de plc existentes



Características de las CPU´s del S7-200

Características:	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 224XP	CPU 226XM
Entradas/Salidas integrales	6DE/4DA	8DE/6DA	14DE/10DA	14DE/10DA	24DE/16DA
Max. módulos de expansión	-	2	7	7	7
Max. entradas y salidas	10	78	168	248	248
Canales analógicos(I/O/max)	-	8/4/10	28/14/35	28/14/35	28/14/35
Memoria de programa	4KB/2KB	4KB/2KB	8KB/5KB	12KB/10KB	16KB/10KB
Tiempo de ejecución	0,37 µs	0,37 µs	0,37 µs	0,37 µs	0,37 µs
Memoria bits/counters/timers	256/256/256	256/256/256	256/256/256	256/256/256	256/256/256
Contadores de alta velocidad	4 x 30 kHz	4 x 30 kHz	6 x 30 kHz	2 x 200 kHz	6 x 30 kHz
Reloj de tiempo real	Optional	Optional	Integrate	Integrate	Integrate
Salidas de pulsos	2 x 20 kHz	2 x 20 kHz	2 x 20 kHz	2 x 100 kHz	2 x 20 kHz
Interface de comunicación	1x RS-485	1x RS-485	1x RS-485	2x RS-485	2x RS-485
Potenciómetro analógico	1	1	2	2	2
Entradas /salidas Ana	-	-	-	2/1	-

Figura 2.12 Características CPU del S7 - 200

Entre las funciones que debe desempeñar el PLC seleccionado se destacan:

- permitir la entrada de señales digitales proveniente de los diferentes sensores.
- tener los suficientes numero de entradas y salidas para satisfacer las necesidades del proyecto.
- sus características como voltaje y corriente sean los adecuados para instalar los diferentes equipos del proyecto

Como vemos en la figura 2.12 es indudable que las CPU de la serie S7-200 tienen la posibilidad de incorporar módulos de extensión para diferentes operaciones que se necesite.

Dentro de la gama S7-200 escogemos la CPU 224 por sus características que son muy adecuadas para nuestros usos.

(según tabla 2.13)

Resumen de las CPUs S7-200

Función	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 226
Tamaño físico	90 mm x 80 mm x 62 mm	90 mm x 80 mm x 62 mm	120,5 mm x 80 mm x 62 mm	190 mm x 80 mm x 62 mm
Memoria				
Programa	2048 palabras	2048 palabras	4096 palabras	4096 palabras
Datos de usuario	1024 palabras	1024 palabras	2560 palabras	2560 palabras
Memoria para el programa de usuario	EEPROM	EEPROM	EEPROM	EEPROM
Respaldo (condensador de alto rendimiento)	50 horas (típ.)	50 horas (típ.)	190 horas (típ.)	190 horas (típ.)
E/S físicas				
E/S físicas	6 E / 4 S	8 E / 6 S	14 E / 10 S	24 E / 16 S
Número de módulos de ampliación	Ninguno	2 módulos	7 módulos	7 módulos
E/S (total)				
Tamaño de la imagen de E/S digitales	256 (128 E / 128 S)	256 (128 E / 128 S)	256 (128 E / 128 S)	256 (128 E / 128 S)
Tamaño de la imagen de E/S analógicas	Ninguno	16 E / 16 S	32 E / 32 S	32 E / 32 S
La cantidad real de E/S que se puede contar con las CPUs se puede ver limitada por el tamaño de la imagen del proceso, la cantidad de módulos de ampliación, la corriente de 5 V y la cantidad de E/S físicas de cada componente.(v. apt. 1.3).				
Operaciones				
Velocidad de ejecución booleana a 33 MHz	0,37 µs/operación	0,37 µs/operación	0,37 µs/operación	0,37 µs/operación
Imagen del proceso de las E/S	128 E / 128 S	128 E / 128 S	128 E / 128 S	128 E / 128 S
Relés internos	256	256	256	256
Contadores/temporizadores	256/256	256/256	256/256	256/256
Palabra IN / palabra OUT	Ninguno	16/16	32/32	32/32
Relés de control secuencial	256	256	256	256
Bucles FOR/NEXT	Sí	Sí	Sí	Sí
Aritmética en coma fija (+ - * /)	Sí	Sí	Sí	Sí
Aritmética en coma flotante (+ - * /)	Sí	Sí	Sí	Sí
Funciones adicionales				
Contadores rápidos	4 H/W (20 KHz)	4 H/W (20 KHz)	6 H/W (20 KHz)	6 H/W (20 KHz)
Potenciómetros analógicos	1	1	2	2
Salidas de impulsos	2 (20 KHz, sólo DC)	2 (20 KHz, sólo DC)	2 (20 KHz, sólo DC)	2 (20 KHz, sólo DC)
Interrupciones de comunicación	1 transmisión/ 2 recepción	1 transmisión/ 2 recepción	1 transmisión/ 2 recepción	2 transmisión/ 4 recepción
Interrupciones temporizadas	2 (1 ms a 255 ms)	2 (1 ms a 255 ms)	2 (1 ms a 255 ms)	2 (1 ms a 255 ms)
Entradas de interrupción de hardware	4 filtros de entrada	4 filtros de entrada	4 filtros de entrada	4 filtros de entrada
Reloj de tiempo real	Sí (cartucho)	Sí (cartucho)	Sí (incorporado)	Sí (incorporado)
Protección con contraseña	Sí	Sí	Sí	Sí

Tabla 2.13 CPU 224

2.3.9.- Contactores

Contactador del motor usado en la rosca

Con los datos obtenidos en la sección 2.3.7 calculamos:

Según los datos del motor escogemos el contactor modelo LS 07.

(según tabla 2.14)

Contactores serie LS		AEG										
Especificaciones técnicas												
Modelos		LS 07	LS 4	LS 7	LS 17	LS 27	LS 37					
Tensión de aislamiento (VAC)		400	690	690	690	690	690					
Intensidad nominal (A)	AC1	16	20	25	32	40	50					
	AC3	7,3@440VAC	9,5@440VAC	12@440VAC	16@440VAC	23@440VAC	32@440VAC					
Potencia de motor AC3												
	VAC	220	220	480	220	480	220	480	220	480	220	480
	kW	1,5	2,2	5,5	3	7,5	4	9	5,5	11	7,5	18,5
	HP	2	3	7,5	4	10	5	12	7,5	15	10	25
Contactos auxiliares (*)		1NA	1NA	1NA	1NA	1NA	1NA	1NA+1NC	2NA+2NC			
		1NC	1NC	1NC	1NC	1NC	1NC	2NA+2NC				
			2NA+2NC	2NA+2NC	2NA+2NC	2NA+2NC						
Vida mecánica útil (N°ops x 10 ⁶)		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Frecuencia de operación (N° ops/h)												
Categoría AC1		-	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Categoría AC3		300	1000	1000	750	750	750	750	750	750	750	750
Categoría AC4		250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Temperatura operación bobina (°C)		-	-20 hasta +55	-20 hasta +55	-20 hasta +55	-20 hasta +55	-20 hasta +55	-20 hasta +55	-20 hasta +55	-20 hasta +55	-20 hasta +55	-20 hasta +55
Tensión operación bobina % Vn		-	-20 a +10	-20 a +10	-20 a +10	-20 a +10	-20 a +10	-20 a +10	-20 a +10	-20 a +10	-20 a +10	-20 a +10
Consumo de potencia												
Conexión	VA	-	55	55	55	55	67	67	67	67	67	67
	Cos φ	-	0,71	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Mantenimiento	VA	-	10	10	10	10	12	12	12	12	12	12
	Cos φ	-	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Tiempo de conexión												
Retardo a la conexión (ms)		-	10-25	10-25	10-25	10-25	10-25	10-25	10-25	10-25	10-25	10-25
Retardo a la desconexión (ms)		-	5-20	5-20	5-20	5-20	5-20	5-20	5-20	5-20	5-20	5-20
Protección contra cortocircuitos (A)												
Fusibles gL (con pequeñas soldaduras)			16	25	35	50	63	63	63	63	63	63
Fusibles gL (libres de soldaduras)			10	16	16	25	35	35	35	35	35	35

Tabla 2.14 Contactores

Contactor del motor usado en la banda transportadora

Con los datos obtenidos en la sección 2.3.7 calculamos:

Según los datos del motor escogemos el contactor modelo LS 4.
(según tabla 2.14)

Contactor del motor usado en el separador de cajas

Con los datos obtenidos en la sección 2.3.7 calculamos:

Según los datos del motor escogemos el contactor modelo LS 07.
(según tabla 2.14)

Contactor Principal

Como este contactor alimenta todo el circuito de fuerza lo sobredimensionamos al valor del equipo que consume mas corriente que son los motores.

Así escogemos contactor modelo LS 4
(según tabla 2.14)

Contactor PC

Su función es cerrar el paso de corriente hacia el tablero de control por lo que escogemos el modelo LS 07
(según tabla 2.14)

III.- CAPITULO

IMPLEMENTACION PRUEBAS Y RESULTADOS

3.1 PROCEDIMIENTO DE ENSAMBLE.

El procedimiento de ensamble es fácil y con un buen criterio de diseño se lo puede hacer rápidamente.

Todas las piezas están distribuidas en forma uniforme y con con una característica muy especial, que es que la mayoría o en un 95% de la maquina están unidos con pernos Alíen M6 de 1 pulgada.

Todas las uniones y materiales utilizados para la construcción son de fácil adquisición en el mercado, las piezas están dimensionadas y con características de materiales existentes en el taller de producción, motivo por el cual los planos son lo mas importante a la hora de ensamblar cada pieza.

El ensamble se inicio por las mesas las cuales van soldadas con los procesos ya mencionados obteniendo una estructura sólida y compacta para el presente proyecto.

El proceso de maquinado se lo realiza en los tornos, la construcción de las diferentes piezas se lo hace artesanalmente con los planos correspondientes.

En la figura 3.1 Se presenta la estructura de la mesa principal



Figura 3.1 Mesa principal

Una parte esencial de la maquina es la dispensadora de cajas, la cual esta en la parte izquierda de la mesa principal, que va atornillada y sobrepuesta en dicha parte.

Además consta de un motor AC con unos deslizadores de duralon los mismos que están atravesados por un eje que en su parte exterior esta forrada con una tira de 2m de longitud de banda con un recubrimiento o capa de labrado grueso para que puedan salir las cajas.

En la figura 3.2 Se muestra la dispensadora de cajas.



Figura 3.2 Dispensadora de cajas

La maquina está constituida por una estructura de tubo cuadrado con una superficie de latón la misma que esta colocada en forma uniforme (sin imperfecciones), para que al momento de pasar las cajas no se queden impregnadas en algún imperfecto o una rugosidad producto de la soldadura o dobléz de este material.

En la figura 3.3 Se tiene la pared lateral fija de la máquina.



Figura 3.3 Pared lateral fija

Ahora se tiene que colocar los rodillos con las bandas correspondientes y chumaceras construidas en la empresa y con elementos disponibles de la misma. Todos los rodillos tienen las mismas características y van a cumplir la misma función.

En la figura 3.4 Se muestra uno de los rodillos diseñados para este proceso.



Figura 3.4 Rodillo

La única diferencia está en que la parte de está la dispensadora de cajas va colocada una banda de diferente característica de rugosidad, por motivo que en ese punto salen las cajas, y se diseño que allí tiene que tener la banda un labrado mucho mas consistente para que saque las cajas de su lugar, luego pasando a una segunda banda que ya es mas liza. No existe ningún problema al pasar por la codificadora.

En la figura 3.5 se muestran las chumaceras.



Figura 3.5 Chumaceras

El tornillo sin fin esta con un recubrimiento de fosfato para evitar su deterioro rápido y además es trapecial para que el proceso no tenga juego al momento de deslizarse.

En la figura 3.6 se muestra el tornillo sin fin.



Figura 3.6 Tornillo sin fin

Para que una pared se deslice y sea totalmente uniforme se necesita de unas guías las cuales fueran construidas y son de desplazamiento horizontal.

En la figura 3.7 se muestran las guías utilizadas.



Figura 3.7 Guías de desplazamiento horizontal

En el diseño se estableció la necesidad de soportes tanto para el tornillo sin fin como para el porta impresora de la codificadora, son de fácil fabricación lógicamente con la técnica adecuada y con el material de calidad.

En la figura 3.8 se observan los diferentes tipos de soportes diseñados para su respectiva labor. Las primeras son soportes de los rodamientos lineales y las otras los soportes del porta codificadora.

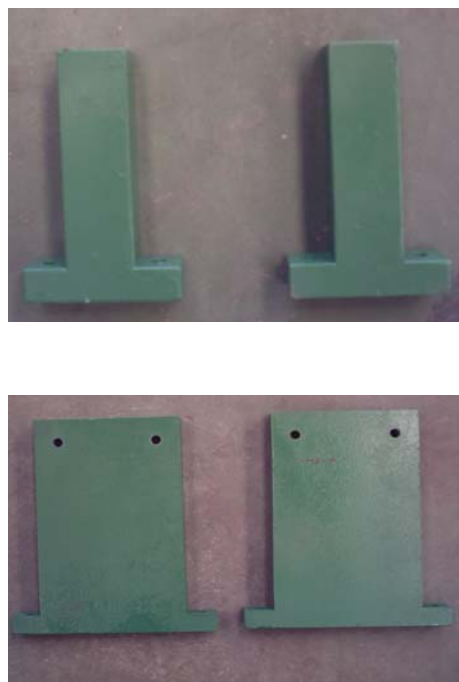


Figura 3.8 Soportes

La parte donde va colocada la impresora es de vital importancia ya que al momento de diseñar fue el objetivo a realizarse.

En la figura 3.9 se presenta el porta impresoras.

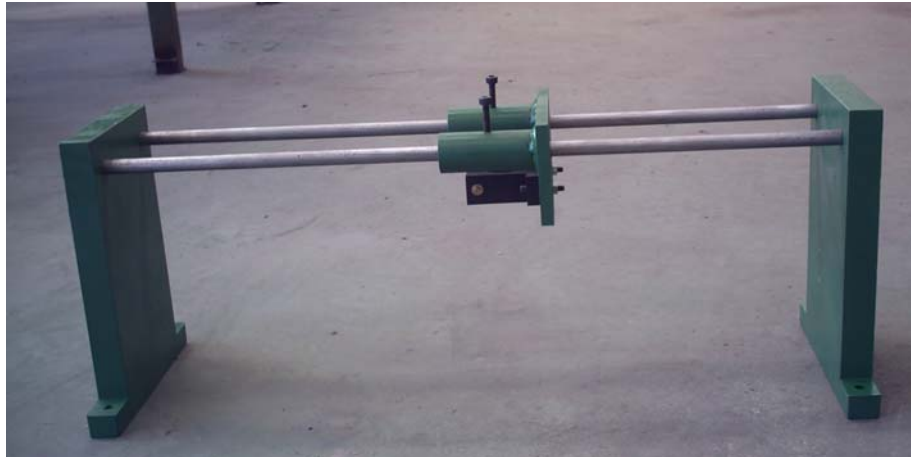


Figura 3.9 Porta impresora

La colocación de los motores en sitios estratégicos es de vital importancia ya que estos son los promotores de la versatilidad de la maquina.

En la figura 3.10 se observa los motores.





Figura 3.10 Motores utilizados

El deposito de las cajas está en la parte final la misma que esta diseñado para las cajas grandes y con una variación en su caída inclinado a 45° para una mejor apilacion de las cajas.

En la figura 3.11 se muestra el depósito de cajas.



Figura 3.11 Depósito

El tablero de control y maniobra son elementos importantes y por ello están colocados en sitios estratégicos para mejor comodidad y operación de la maquina.

En la figura 3.12 se tiene el tablero de control y el de maniobra de la maquina.



Figura 3.12 Tableros de control y maniobra.

Como ya se observo todos los elementos constitutivos de la maquina se pueden apreciar ahora si en su totalidad

En la figura 3.13 se presenta la maquina totalmente terminada.



Figura 3.13 Maquina dispensadora

Con la estructura metálica terminada se acopla la impresora para que funcione en su totalidad y en un conjunto para imprimir el código en cada caja.



Figura 3.14 Impresoras

Se instala la punta de la impresora regulando la posición de acuerdo al sitio de donde se quiere que inyecte la tinta y en si el código de acuerdo al tipo de caja que se este utilizando junto con el sensor que detecta que la caja esta pasando por la banda.



Figura 3.15 Sujetador punta impresora

Para el soporte de la punta de la impresora se necesita de un soporte que es instalado junto a la maquina a fin de no interrumpir el normal funcionamiento de la maquina.



Figura 3.16 Soporte punta impresora

Conectado todos los instrumentos, y la maquina codificadora de cajas queda armada completamente y lista para empezar a funcionar.



Figura 3.17 Máquina codificadora de cajas



Figura 3.18 Máquina codificadora de cajas

En el anexo 4 se detalla los planos de las partes de la maquina codificadora.

3.2 DIAGRAMAS ELÉCTRICOS

A continuación se realiza una representación simbólica del esquema eléctrico en la cual se indica los diferentes componentes y los medios de unión utilizados para el efecto.

En el presente caso vamos a utilizar el siguiente diagrama:

- Esquema de alambrado

Puesto que toda la etapa de control la realiza el Plc de forma interna y solo es necesario conectar nuestros equipos a las diferentes salidas del Plc.

En la tabla 3.1 se indica los nombres de los elementos eléctricos y electrónicos del tablero de control de la maquina.

Descripción	Nombre	Bornera (activación)	Salida PLC
Contactador principal	K3	1 - 2	Q0.0
Contactador banda	K4	26 - 27	Q0.5
Contactador dispensador	K5	28 - 29	Q0.4
Contactador rosca izquierda	K1	16 - 35	Q0.7
Contactador rosa de derecha	K2	18 - 36	Q1.0
Contactador de Pc	K6	32 - 33	Q0.3
			Entrada PLC
Sensor arranque		52 - 53	I0.2
Sensor tamaño caja		12 - 50	I0.4
Sensor cajas apiladas		51 - 53	I0.3
Sensor fallas de cajas		5 - 53	I0.5

Tabla 3.1 Esquema de alambrado del panel de control

En la tabla 3.2 se indica los nombres de los elementos eléctricos y electrónicos del panel de pulsadores y luces de la maquina.

Descripción	Bornera (activación)	Entrada PLC
Pulsador de arranque	12 - 15	I0.1
Pulsador de paro	12 - 13	I0.0
Selector modo automático		
Selector modo Pc		
		Salida PLC

Foco automático	27 - N	Q0.0
Foco Pc	33 - N	Q0.3
Foco arranque	9 - N	Q0.6
Foco alarma	5 - N	Q1.1
Foco funcionamiento	8 - N	Q0.5

Tabla 3.2 Esquema de alambrado del panel de pulsadores y luces

En el Anexo 2 y 3 se observa los diagramas unifilares tanto del panel de pulsadores y luces como del panel de control.

3.3.- PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO

Analizando los diferentes equipos que se selecciono en la sección 2.2.7 se tiene que manejar motores trifásicos, monofasicos y todos estos a través de un Plc que ya fue seleccionado en la sección 2.3.8

Para los diferentes sensores que se necesita, se utiliza los micro pulsadores on/off que son muy comunes y para controlar a los motores se utiliza contactores ya seleccionados anteriormente.

3.3.1.- PROGRAMACIÓN DEL PLC

Según la sección 2.3.8 se tiene un Plc Siemens S7-200, CPU 224 y para poder realizar la programación se utiliza un programa propio de Siemens llamado STEP 7–Micro/WIN versión 4.0 SP1

En el Anexo 1 se tiene la programación del Plc detallando la forma en que esta realizada

3.3.2.- PROGRAMACIÓN DEL HMI

Para la implementación del sistema HMI se va a utilizar el programa InTouch descrita en la sección 1.8

El primer paso figura 3.19, es abrir el programa y guardar el proyecto con un nombre.

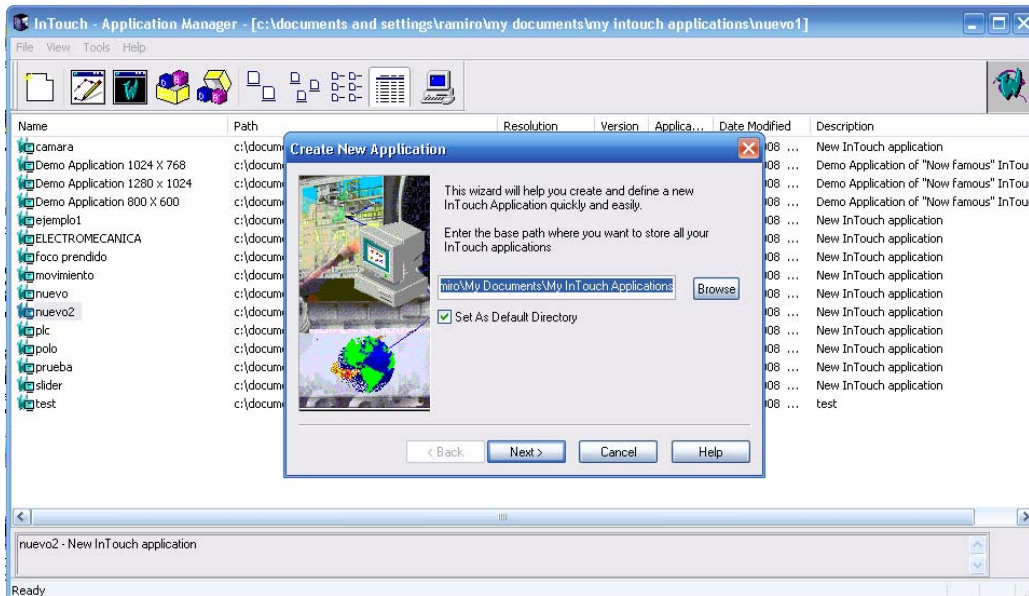


Figura 3.19 Configuración de nombre

Se crean las diferentes ventanas que se van a utilizar según la figura 3.20.

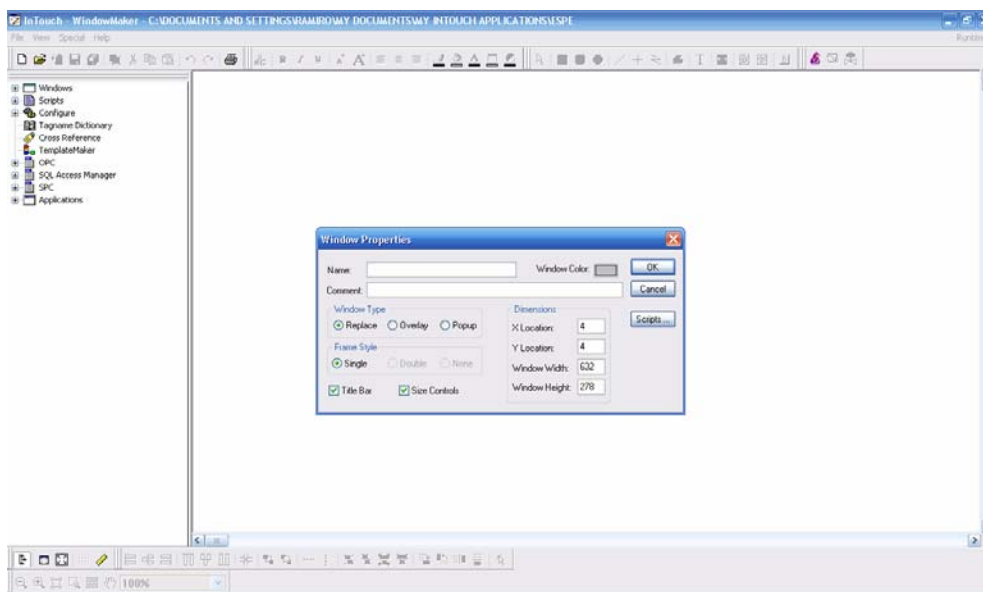


Figura 3.20 Creación de ventanas

Se introduce los diferentes tagnames (etiquetas) que se va a utilizar en las ventanas según la figura 3.21

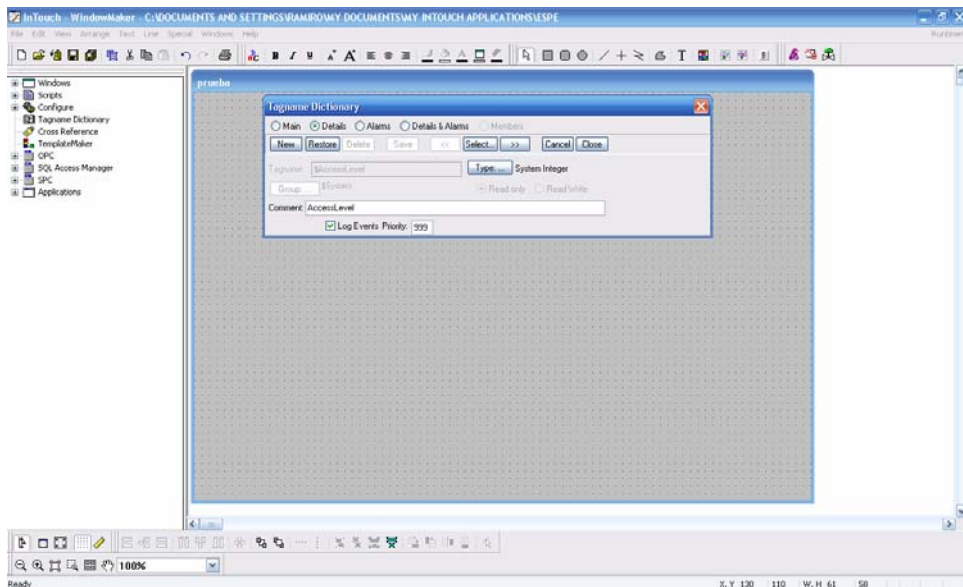


Figura 3.21 Tagnames

No se debe olvidar colocar el access name figura 3.22, que corresponde al mismo nombre (Por ejemplo si se se puso “uno” en la primera etiqueta de evaluación del intouch entonces también debe ir el mismo nombre en el OPC) que se utiliza en el Opclink.

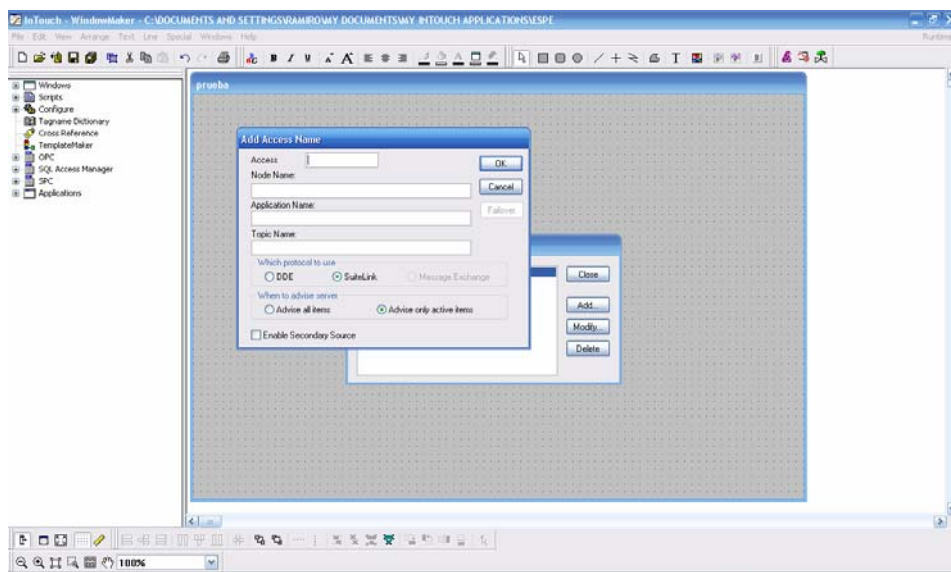


Figura 3.22 Configuración access name

Una vez realizado los pasos anteriores, las ventanas diseñadas son las siguientes:

La figura 3.23 muestra la ventana principal

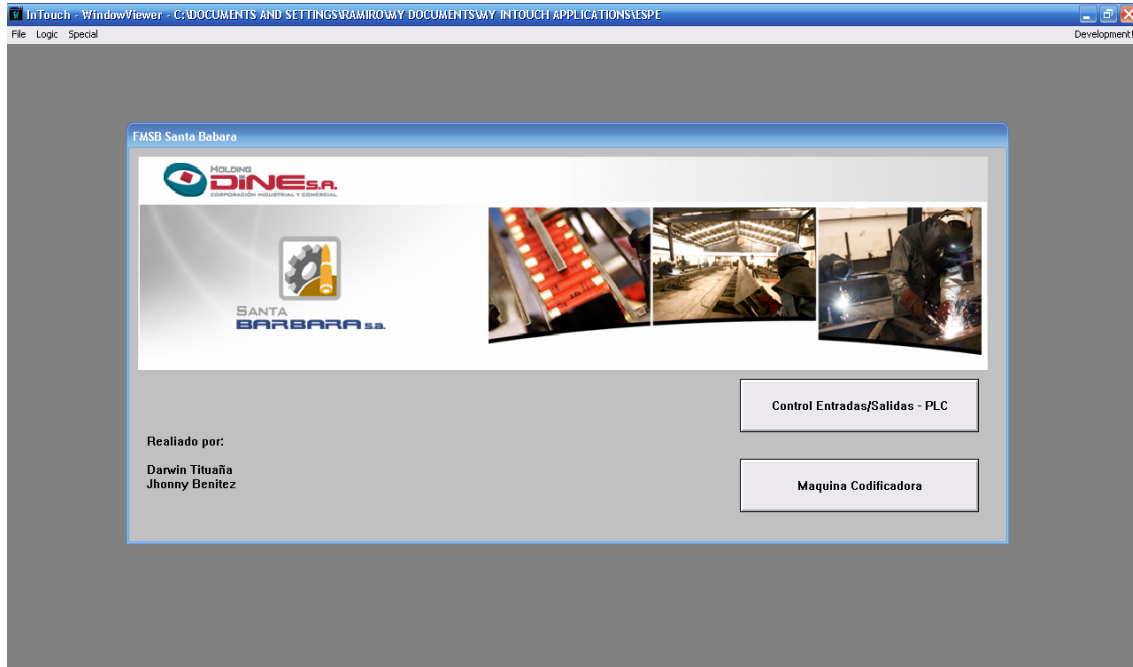


Figura 3.23 Ventana Principal

La figura 3.24 muestra la ventana control entradas / salidas

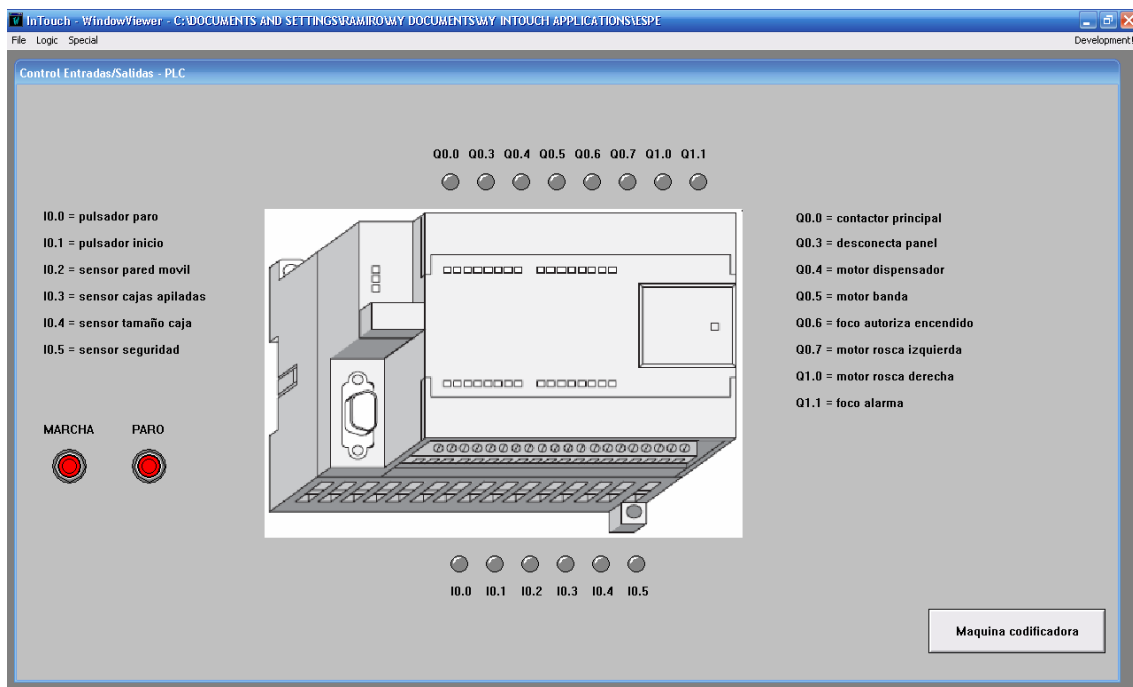


Figura 3.24 Ventana Control Entradas / Salidas

La figura 3.25 muestra la ventana maquina codificadora

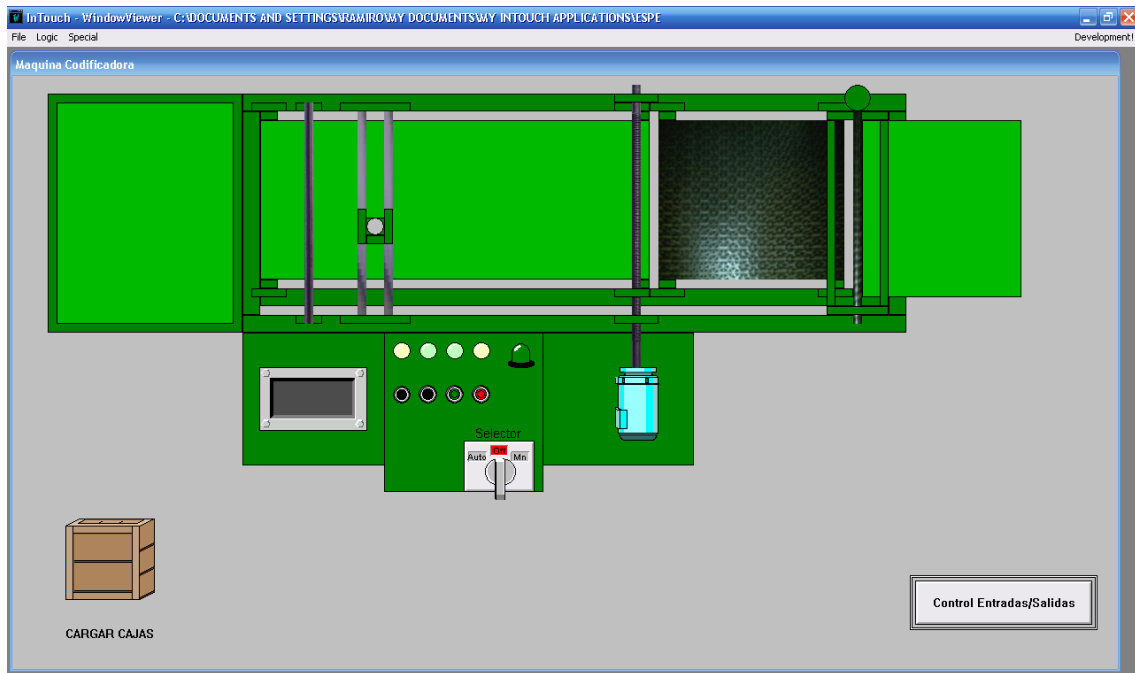


Figura 3.25 Ventana Maquina Codificadora

Para la comunicación entre el Plc y Intouch se utiliza el programa OPClink descrita en la sección 1.8.

En la ventana principal se crea un nuevo Topic Definition.

En la figura 3.26 se selecciona ejemplo 2.

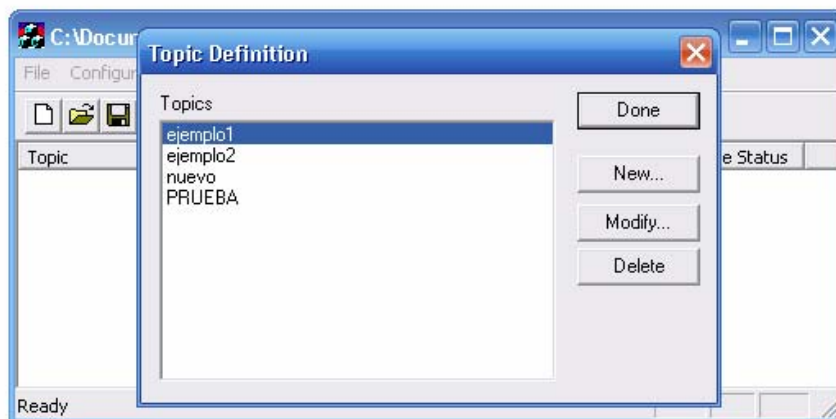


Figura 3.26 Topic definition

En la parte de Topic Name se escribe el mismo que se puso en el Access Name de Intouch.

En la parte de OPC Server Name se selecciona S7200.OPCserver los demás datos se deja por defecto salvo que se deba cambiar mas adelante.

En la figura 3.27 se selecciona ejemplo 2 y S7200.OPCServer

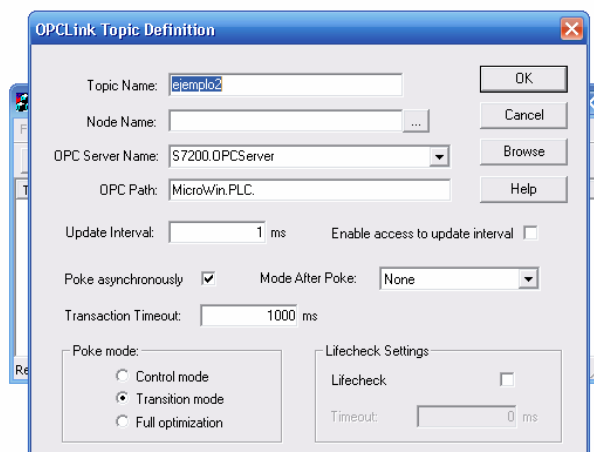


Figura 3.27 Selección OPC

Luego se procede a buscar la conexión con el Plc, tienen que aparecer los diferentes tagnames que se crearon en el S7- 200 PC Access.

En la figura 3.28 se indica la ventana donde se verifica la conexión con el OPC.

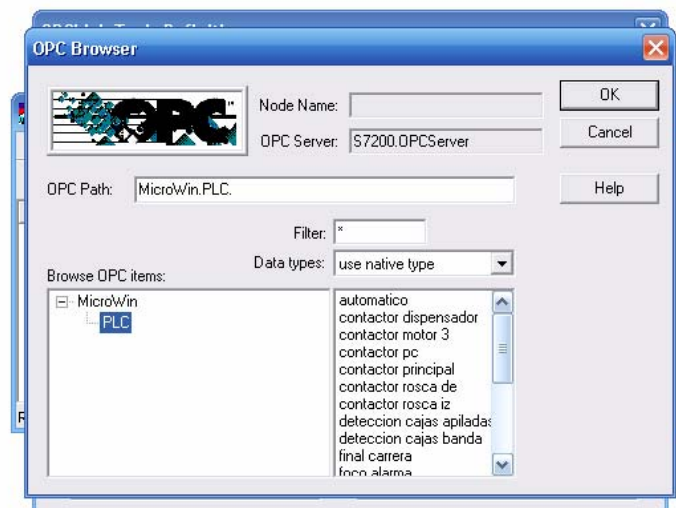


Figura 3.28 Conexión con el OPC

Para la comunicación entre el Plc y Intouch se utiliza el programa S7- 200 PC Access descrita en la sección 1.8

El primer paso es designar las diferentes entradas y salidas con los nombre que utilizamos en Intouch.

En la figura 3.29 se indica la ventana donde realizamos la configuración de entradas y salidas del Plc.

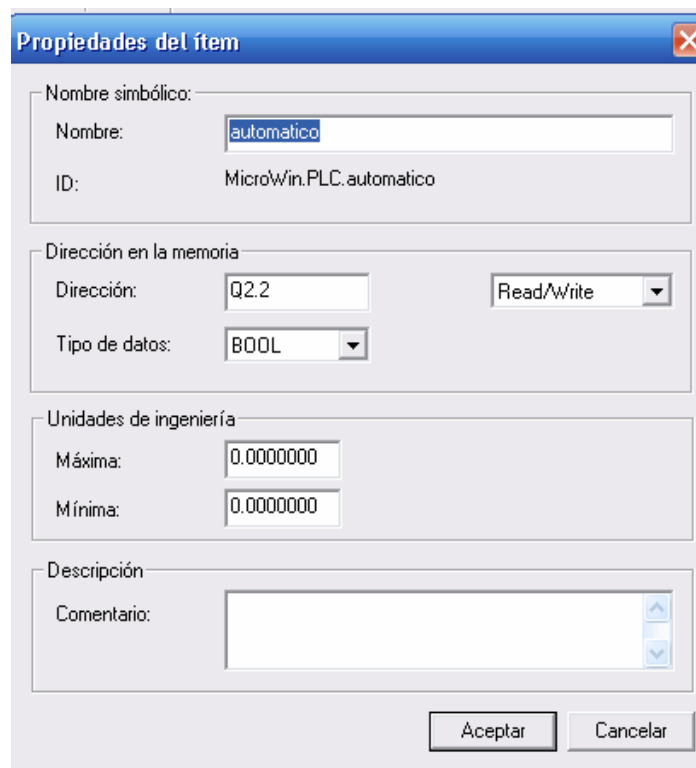


Figura 3.29 Configuración de entradas y salidas del Plc

Después se crean los tagnames que se usaron en Intouch con los mismos nombres utilizados.

En la figura 3.30 indica la ventana donde monitoreamos las entradas y salidas del Plc y ver su conectividad con nuestro OPC.

Las tuberías para la instalación de los circuitos eléctricos, podrán ser, tubería de polietileno o manguera flexible o canaletas para la posición de los cables.

En la construcción se deberá considerar lo siguiente:

- Los tramos de canaletas deberán ser continuos entre caja de salida, tableros, cajas de conexión, etc., es decir debe haber solidez mecánica y continuidad eléctrica en la instalación.
- Los diámetros de las canaletas deberán ser suficientes para poder alojar los cables necesarios.
- Toda caja, sea pequeña o grande, deberá tener la tapa y sus tornillos de fijación;
- Los conductores a utilizarse se deben colocar de modo que puedan ser fácilmente revisados ó reemplazados.
- Los conductores deberán sujetarse a las normas vigentes por la INEN, en lo que se refiere a su tipo de aislamiento. Ej: en caso que se deba utilizar un conductor con excesiva humedad se utilizará un conductor de Cu con aislamiento tipo TTU.
- Para identificar las fases de los conductores se utilizará el siguiente código:

En la tabla 3.3 se puede apreciar el código de color de cada fase.

FASES	COLOR
R	Negro ó plomo
S	Rojo ó amarillo
T	Azul ó celeste
N	Blanco
Puesta a tierra	Verde ó desnudo

Tabla 3.3 Código de color de fases

- En los tableros y sub. Tableros, en el lado interior de las puertas debe colocarse el diagrama unifilar de los circuitos a los que protege cada uno de las protecciones. (Anexo 1 de 2)
- Los materiales que se empleen en la confección de tableros deben ser no flamables.

El tablero posee en total tres pulsadores simples normalmente abiertos que se utilizarán para dar una señal al PLC. Dichos pulsadores se encuentran en un solo cuerpo y otro pulsador independiente que se encuentra en la parte derecha inferior del tablero, la función de dichos pulsadores se detallan a continuación:

- El pulsador de color verde es utilizado para dar al proceso una señal de arranque.
- El pulsador de color rojo es para realizar un paro del proceso en el momento que el usuario lo decida.
- El pulsador independiente de color negro que se encuentra en la parte inferior derecha del panel frontal del tablero se lo utiliza para realizar un reset del sistema después de que se ha dado un paro del sistema por alarma.

3.5.- PRUEBAS Y CALIBRACIÓN

Las pruebas y calibración van a dar un resultado óptimo de todos los inconvenientes suscitados al momento de poner en marcha la codificadora, motivos por el cual esta parte es fundamental en el desarrollo del proyecto ya que en este punto es donde se ve si el diseño es el correcto.

En el momento de ensamblar la maquina estaba totalmente sin pintura con las uniones a la vista y se decidió probarla sin haberla pintado, los resultados fueron óptimos no existieron mayores percances lo cual da una confirmación de que el diseño propuesto fue el correcto.

Ahora al momento de pintarlo se va gradualmente a tener un error de un 1% mas de lo que esta, motivo por el cual es fundamental que tomemos en cuenta para las partes móviles.

La programación no tuvo mayores inconvenientes salvo la calibración del tiempo de parada y la variación de tiempos de una caja con respecto a la otra todo esto en la puesta a punto del PLC.

3.6.- ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO

Costo de la implementación del proyecto

A continuación se detalla los costos de implementación que se llevaron a cabo para realizar el proyecto en su totalidad, en estos costos no se incluyen los de obra civil, ni de ciertos materiales como aceros que la empresa donde fue realizado el proyecto disponía de este material.

En la tabla 3.4 se observan los costos de los equipos utilizados en el proyecto.

Cantidad	Descripción	Valor (USD)
1	PLC S7 – 200 CPU 224	478.26
1	Cable para comunicación USB	203.94
1	Motor WEG, 1/4 hp	75.22
1	Motor trifásico, 1/3 hp	152
1	Motor 110 V	60
1	Porta fusibles	2.25
5	Borneras	5
6	Contactores 110V	222.84
1	Cables y aislantes	60

1	Banda	10
1	Otros	50
	TOTAL	1.319,51
1	Impresora tinta	25.000
	TOTAL	26.319,51

Tabla 3.4 Costos de equipos

El costo primario de la maquina codificadora de cajas es de 1319.51 dólares que fueron cubiertos por la FMSB Santa Bárbara S.A. y actualmente se encuentra engrosando el activo fijo de esta

También debemos considerar el valor de la impresora de tinta que tiene un valor de 25.000 dólares que fue adaptada a nuestro proyecto. Teniendo así que el valor total de la maquina codificadora es de 26.319,51 dólares.

Según la sección 1.4 se tiene que la maquina codificadora Champion Products tiene un valor de 40.000 dólares sin contar con los gastos de importación que subirían su valor.

Tomando en cuenta las especificaciones de esta maquina y de la maquina hecha en nuestro proyecto se observa que las dos satisfacen con las necesidades de la empresa para que fue hecha la maquina.

Según los datos obtenidos se observa un ahorro del 65 % del costo total de la maquina codificadora.

IV.- CAPITULO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez culminado el presente proyecto de tesis de grado titulado “**DISEÑO, CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE CODIFICACION DE CAJAS EN FORMA MANUAL Y AUTOMATICO ATRAVES DE UNA PLATAFORMA GRAFICA DE PROGRAMACION (HMI) PARA LA FMSB. SANTA BARBARA SA.** “se llega a las siguientes conclusiones y recomendaciones.

4.1 CONCLUSIONES

- Al finalizar el proyecto se logró cumplir el objetivo general trazado que fue **DISEÑO, CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE CODIFICACION DE CAJAS EN FORMA MANUAL Y AUTOMATICO ATRAVES DE UNA PLATAFORMA GRAFICA DE PROGRAMACION (HMI) PARA LA FMSB. SANTA BARBARA SA.**
- Mediante la implementación de este prototipo se puede dar una idea clara de su funcionamiento y operación, dando a conocer el proceso de automatización, el cual fue obtenido mediante el estudio realizado para un adecuado diseño tanto mecánico como electrónico.
- Se logró automatizar el control del prototipo de la máquina, a través de un PLC y con los respectivos diseños mecánicos.
- Se implementó una aplicación HMI para el control automático y la simulación con señales discretas de la codificación de cajas.
- Considerando que en la Automatización Industrial, interviene la informática, se puede adaptar el estándar IEEE 830, referente a la

especificación de requisitos del software al proceso de automatización de máquinas industriales.

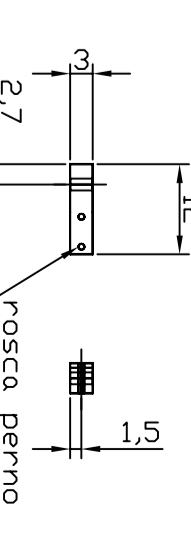
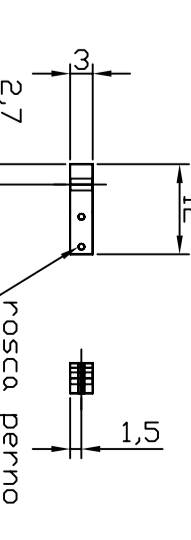
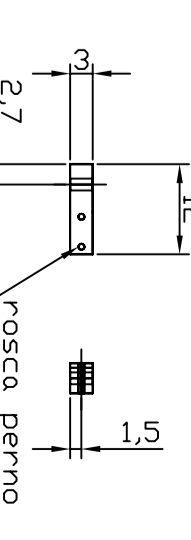
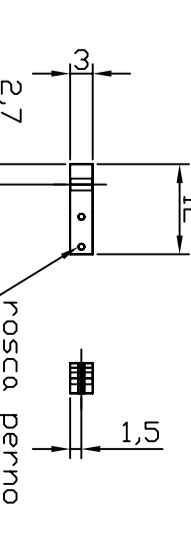
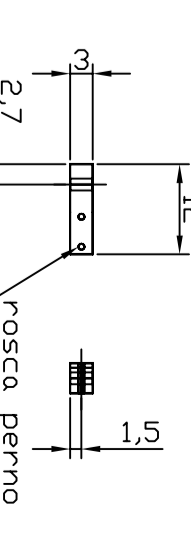
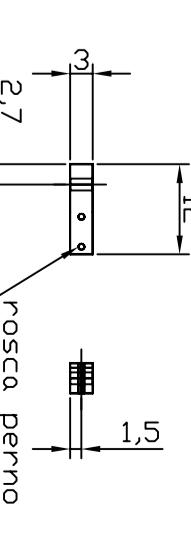
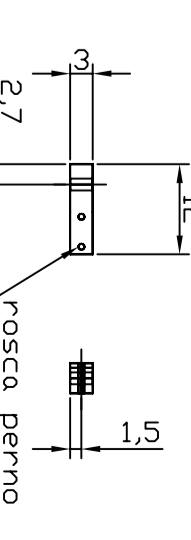
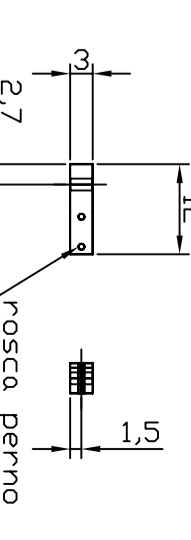
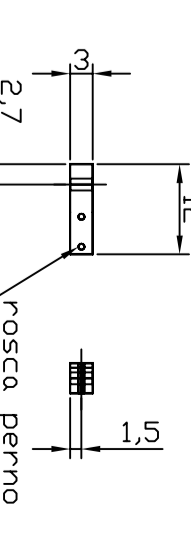
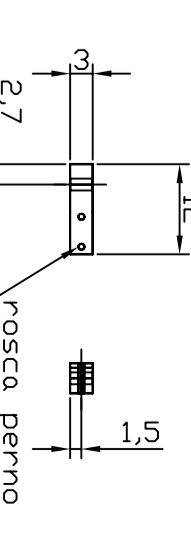
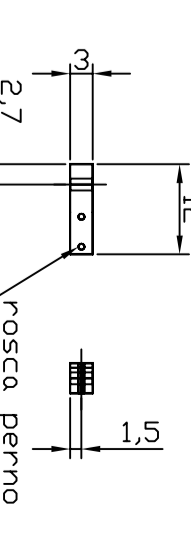
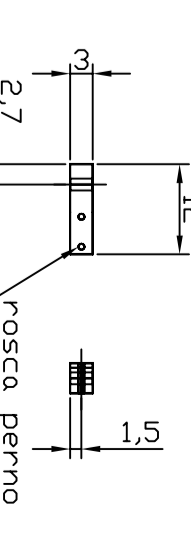
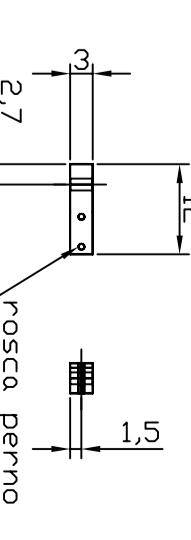
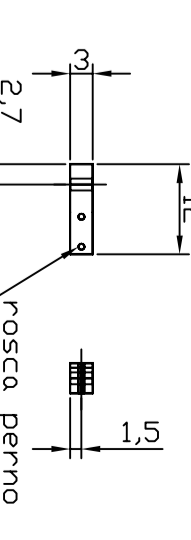
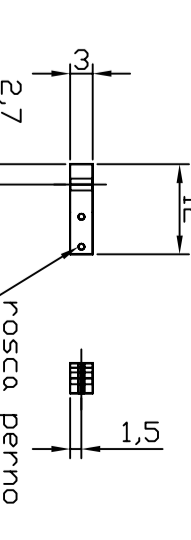
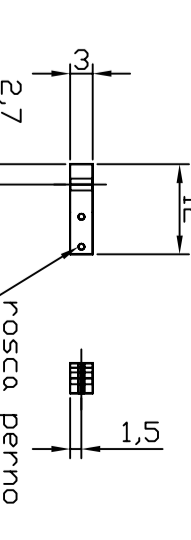
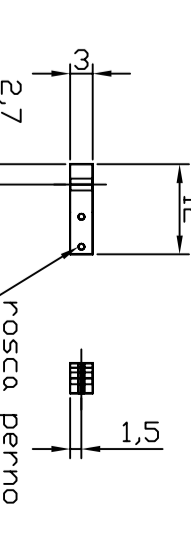
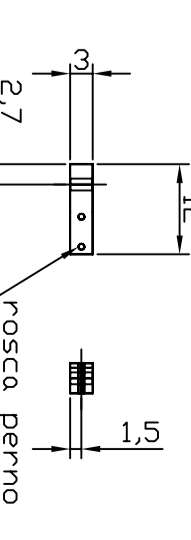
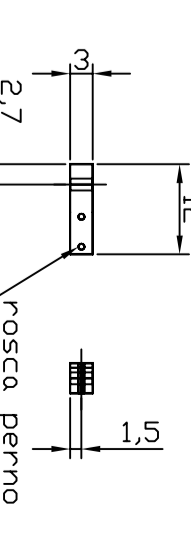
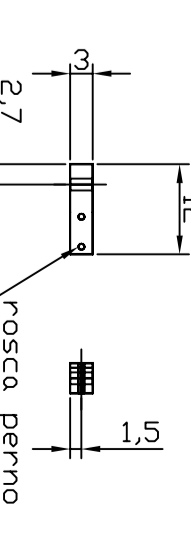
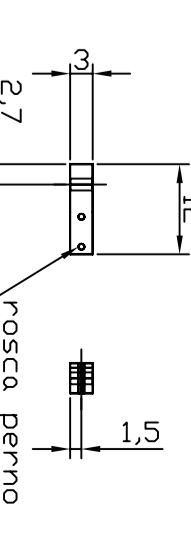
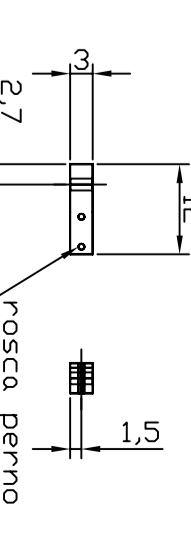
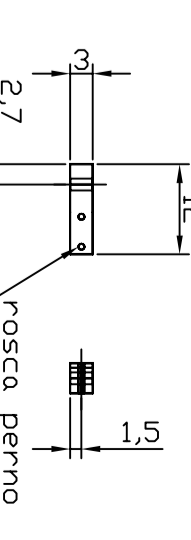
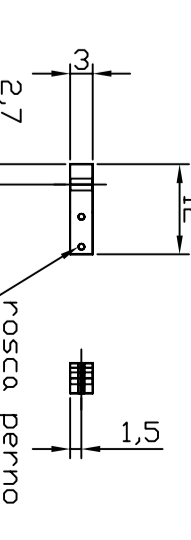
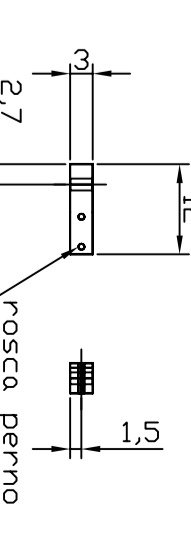
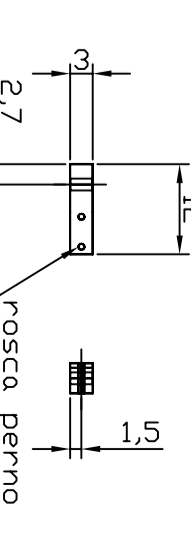
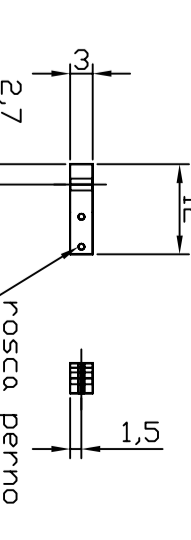
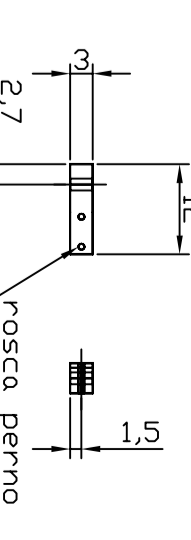
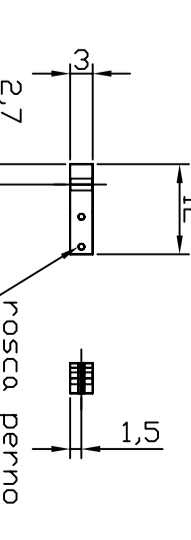
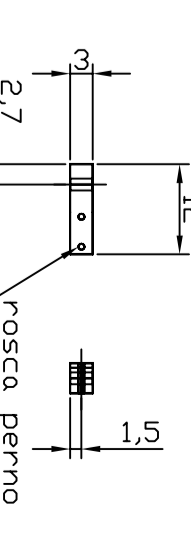
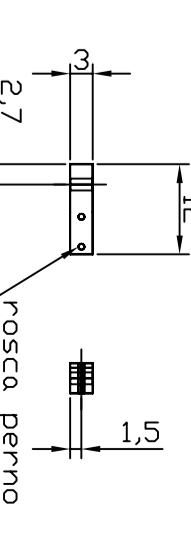
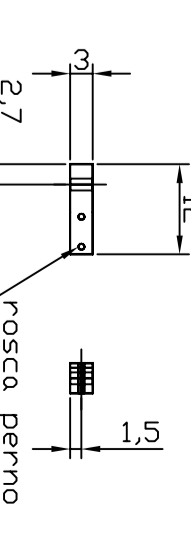
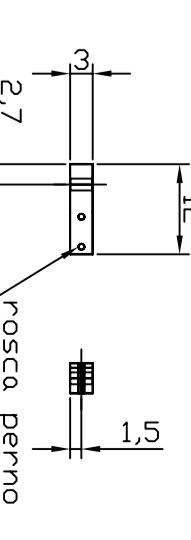
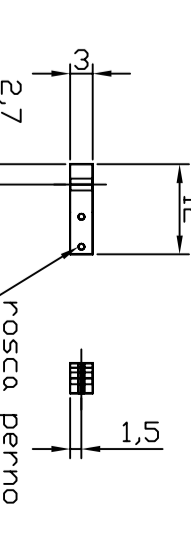
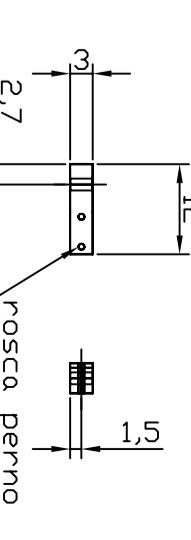
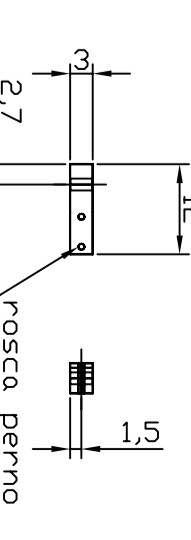
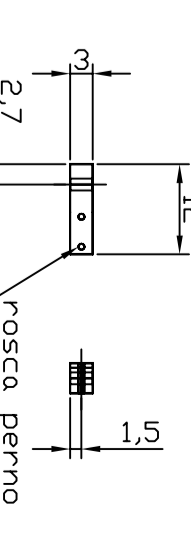
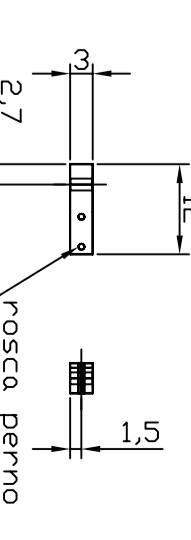
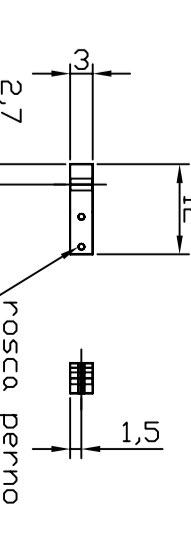
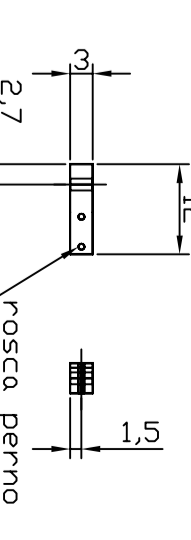
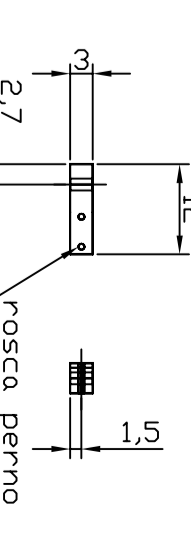
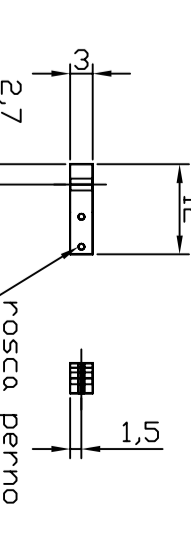
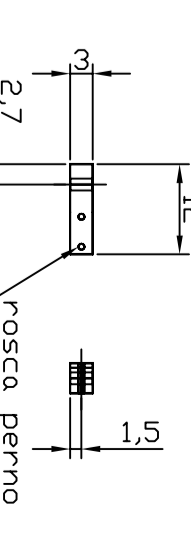
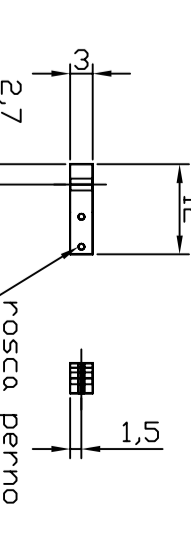
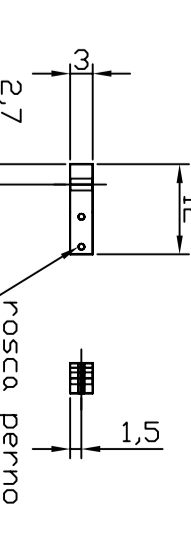
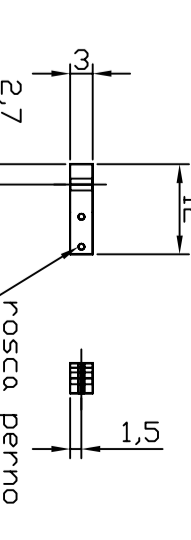
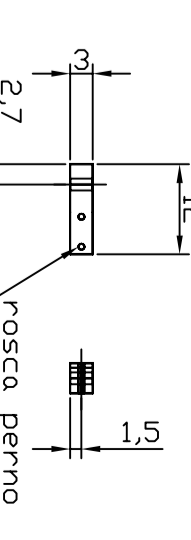
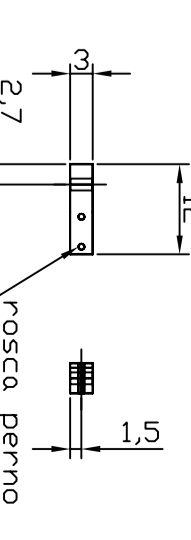
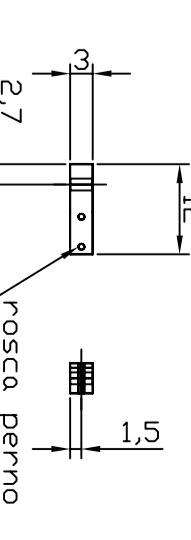
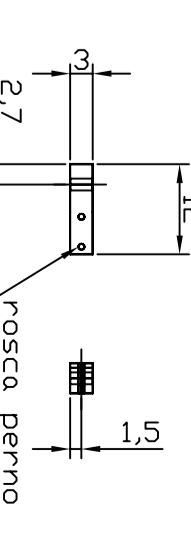
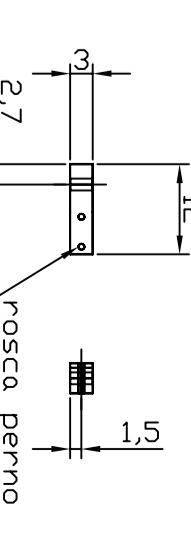
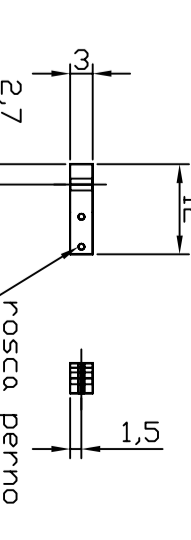
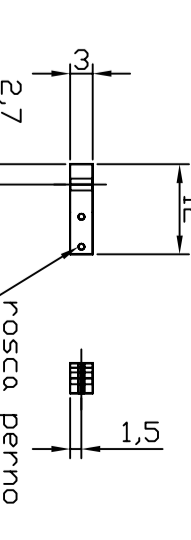
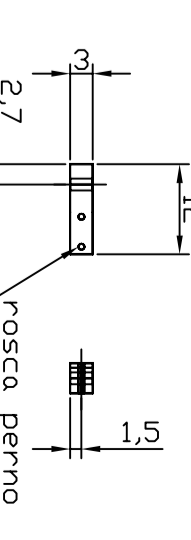
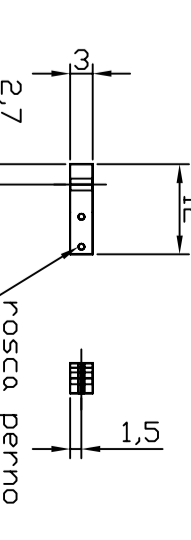
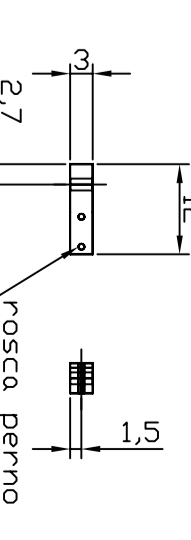
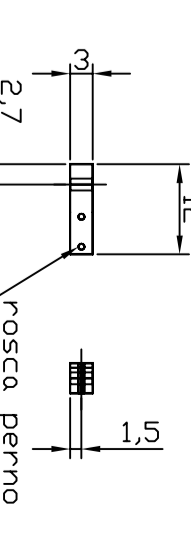
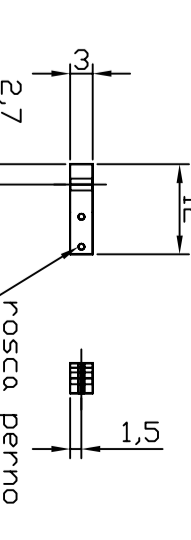
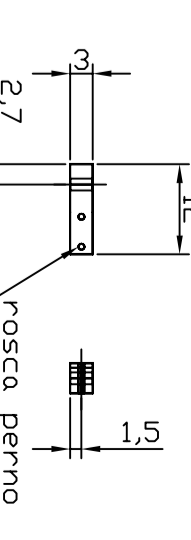
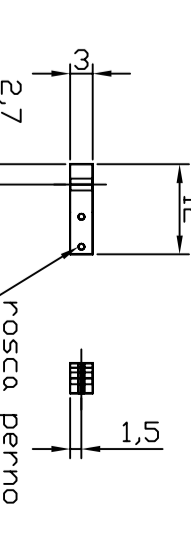
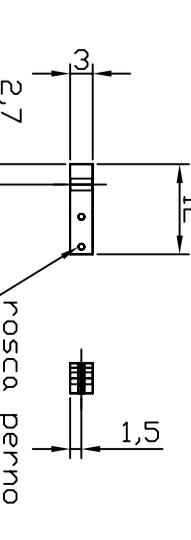
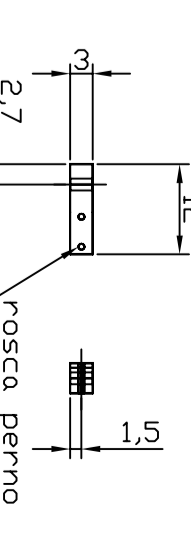
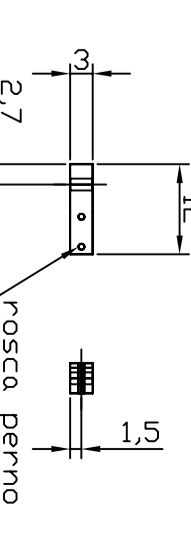
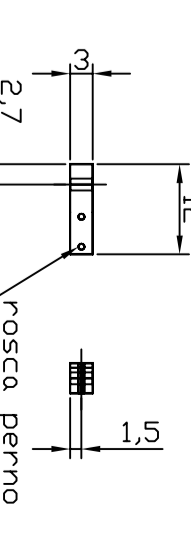
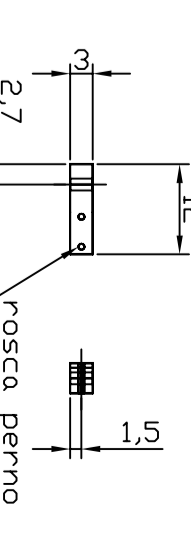
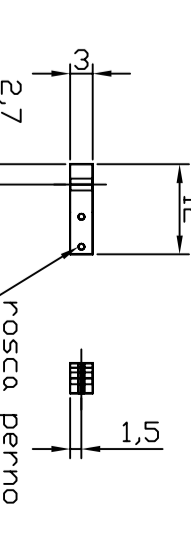
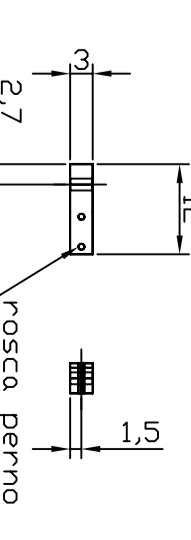
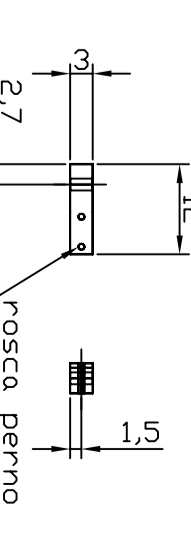
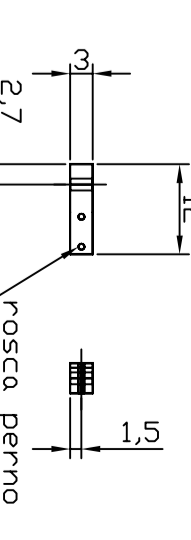
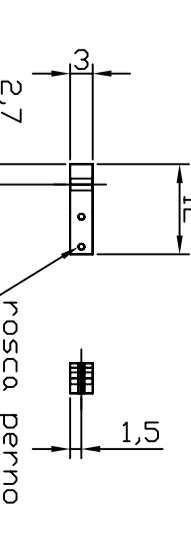
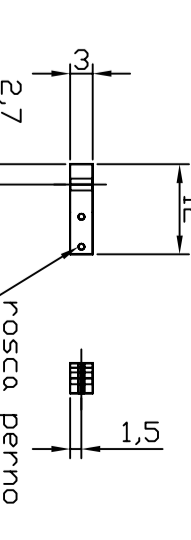
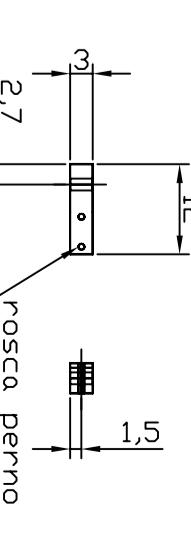
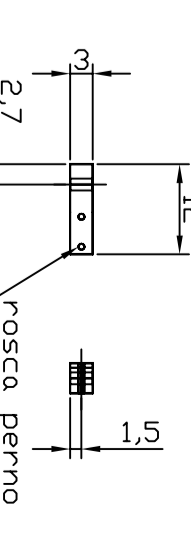
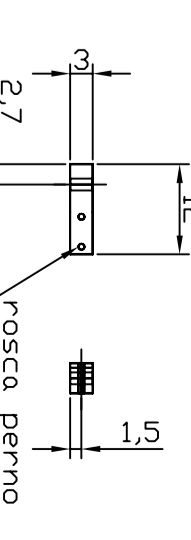
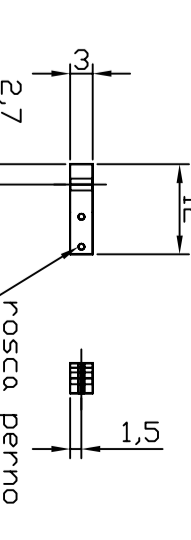
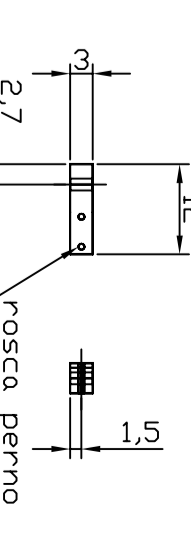
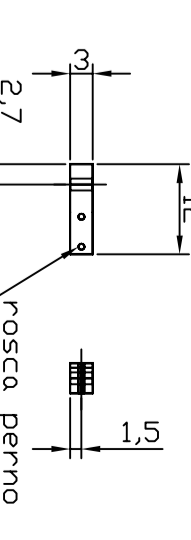
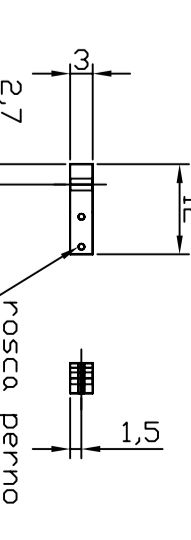
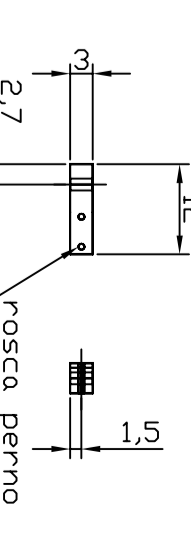
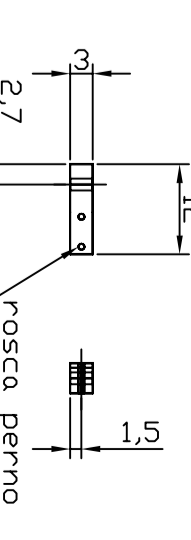
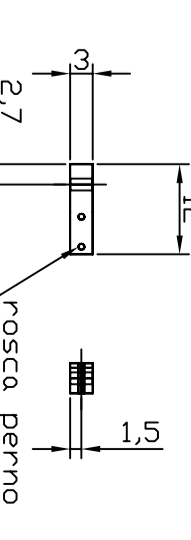
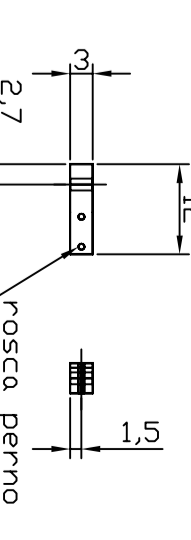
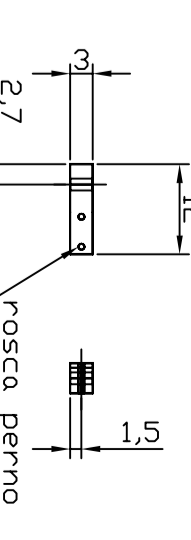
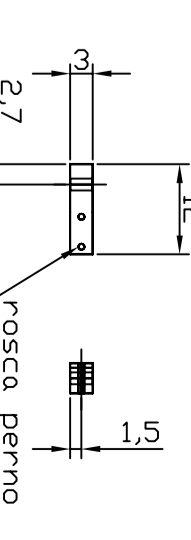
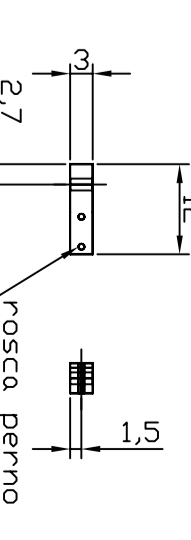
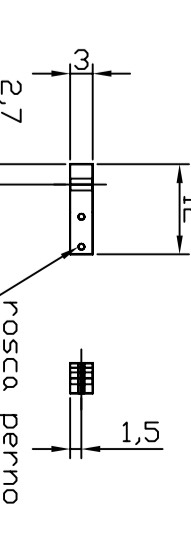
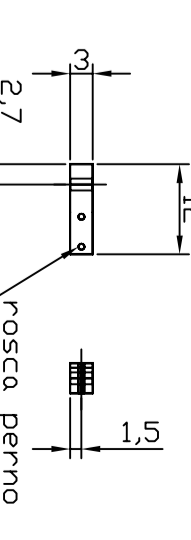
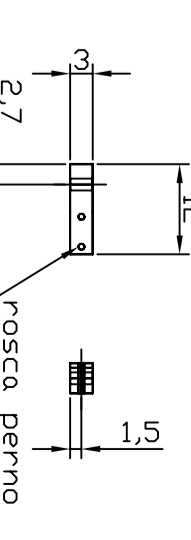
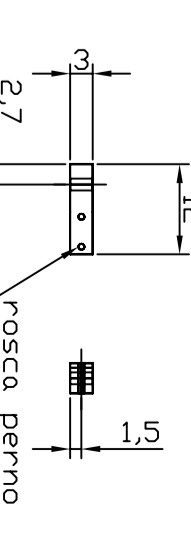
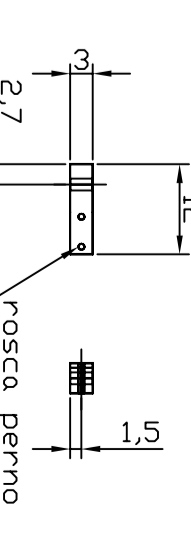
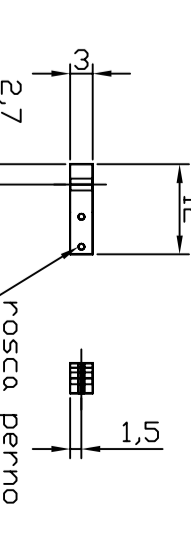
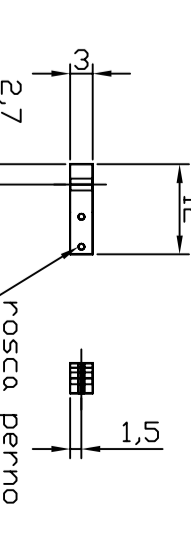
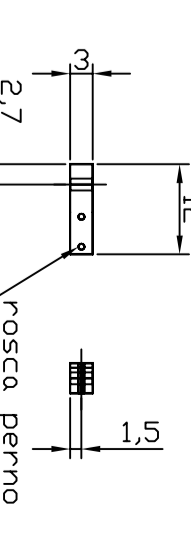
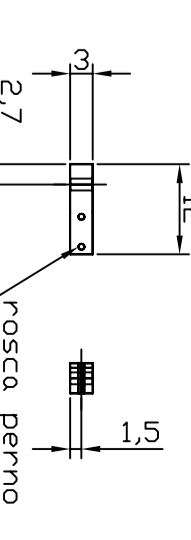
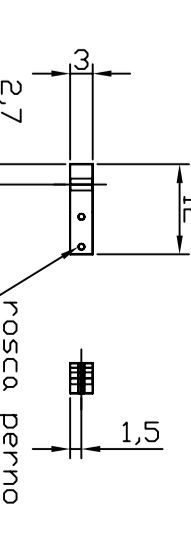
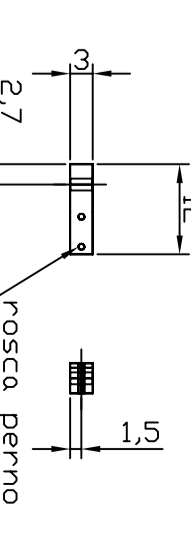
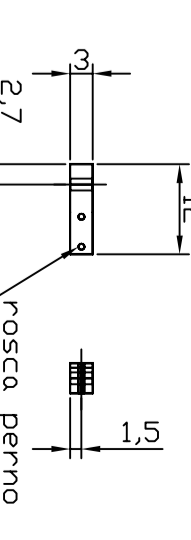
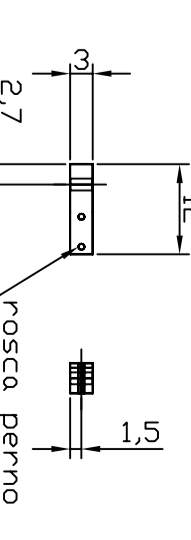
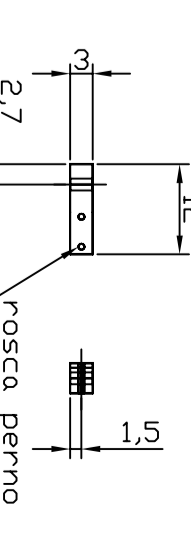
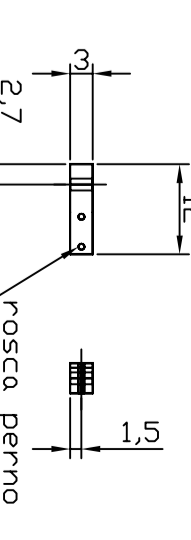
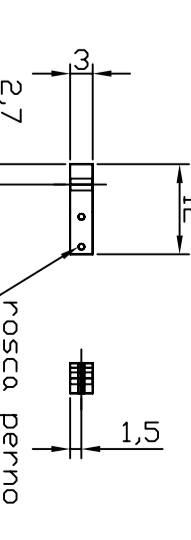
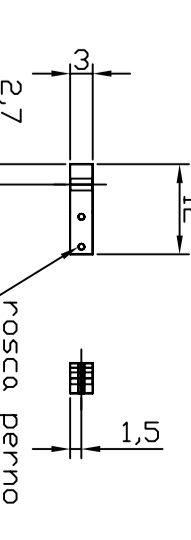
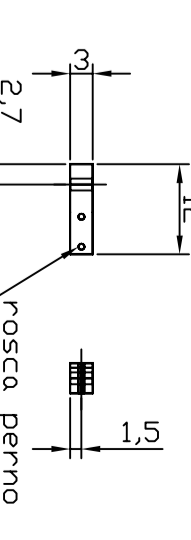
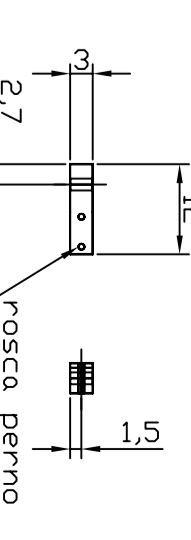
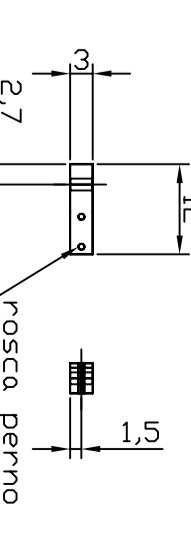
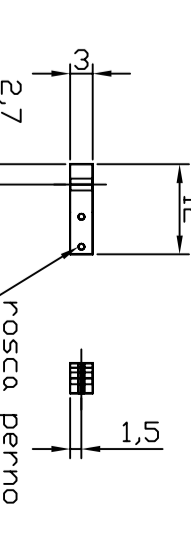
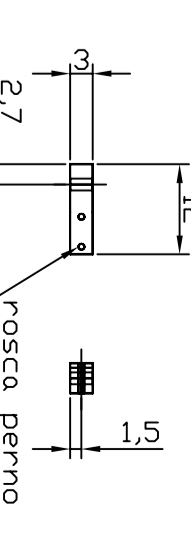
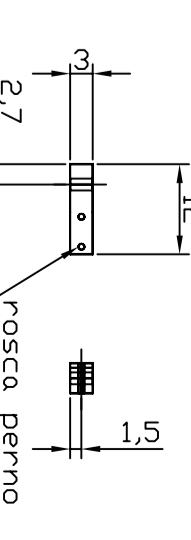
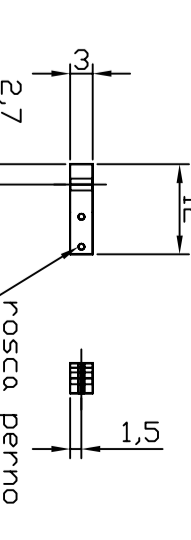
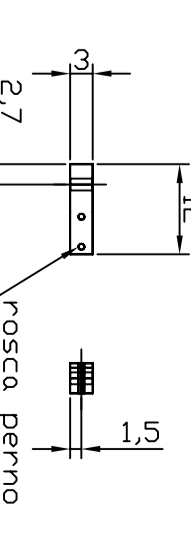
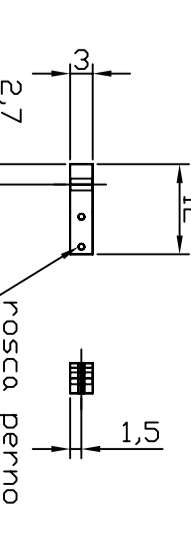
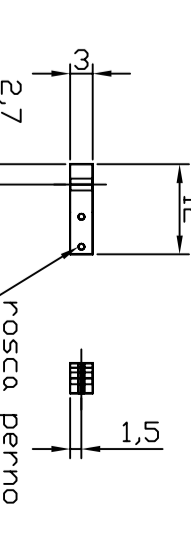
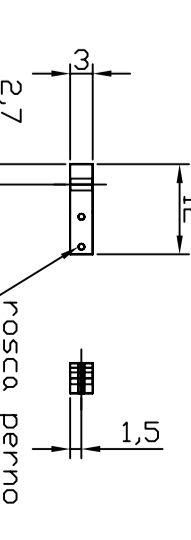
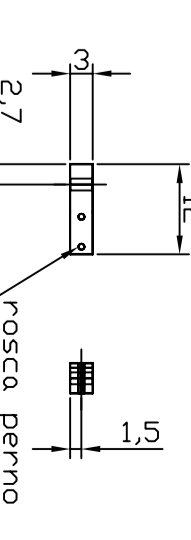
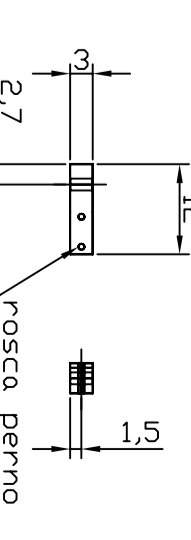
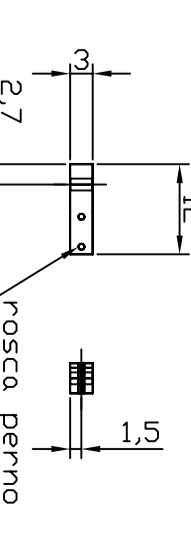
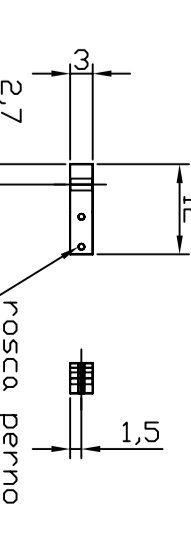
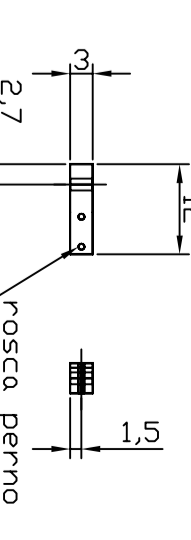
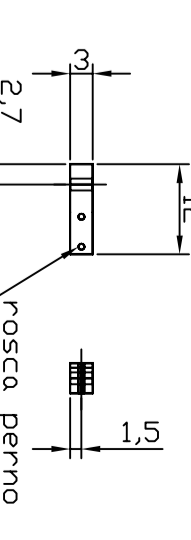
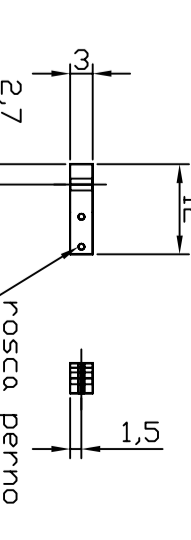
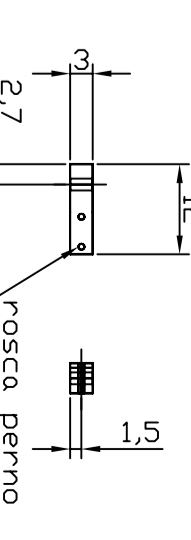
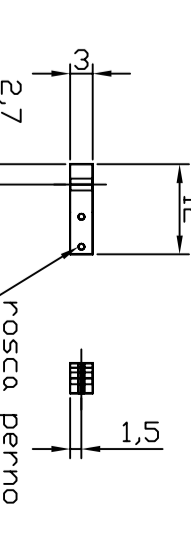
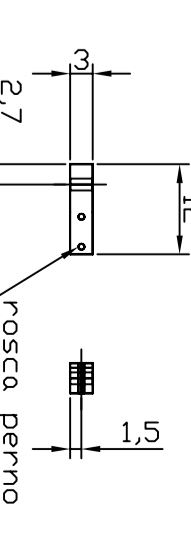
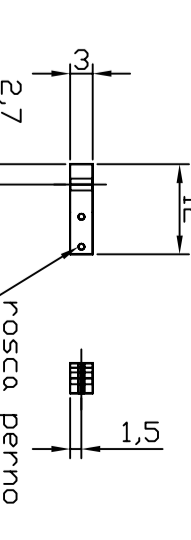
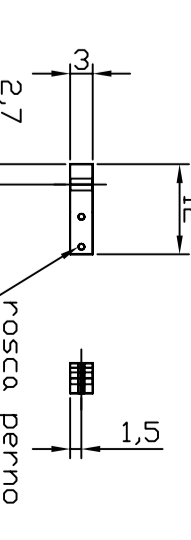
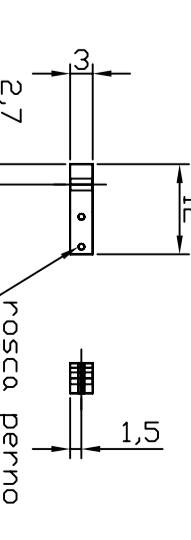
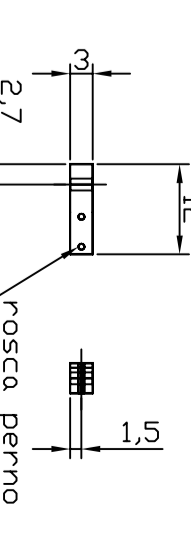
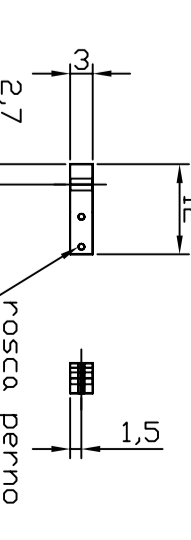
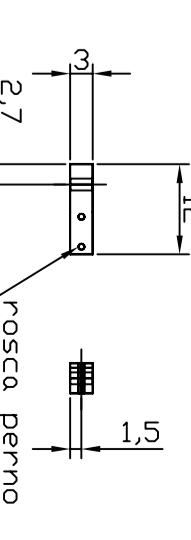
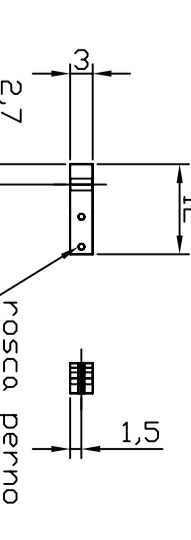
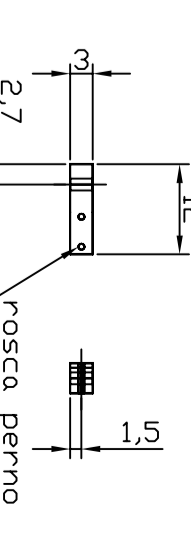
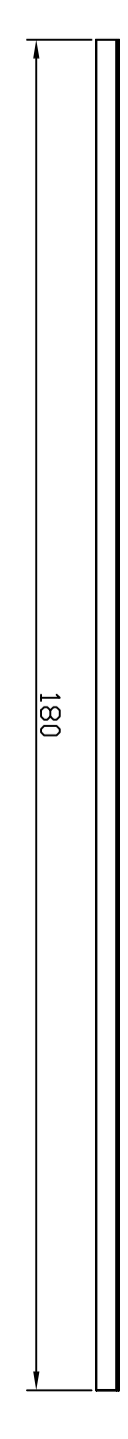
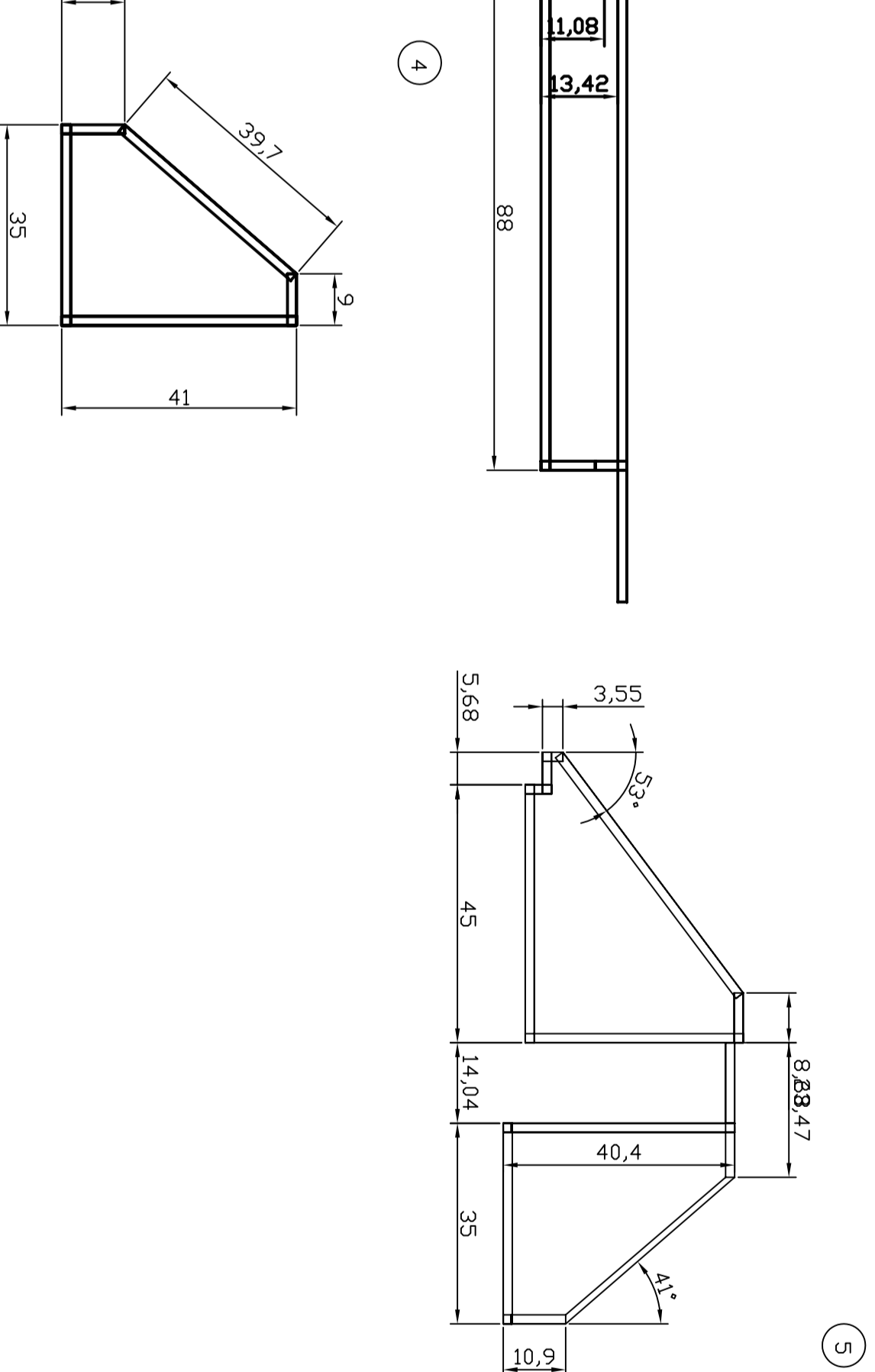
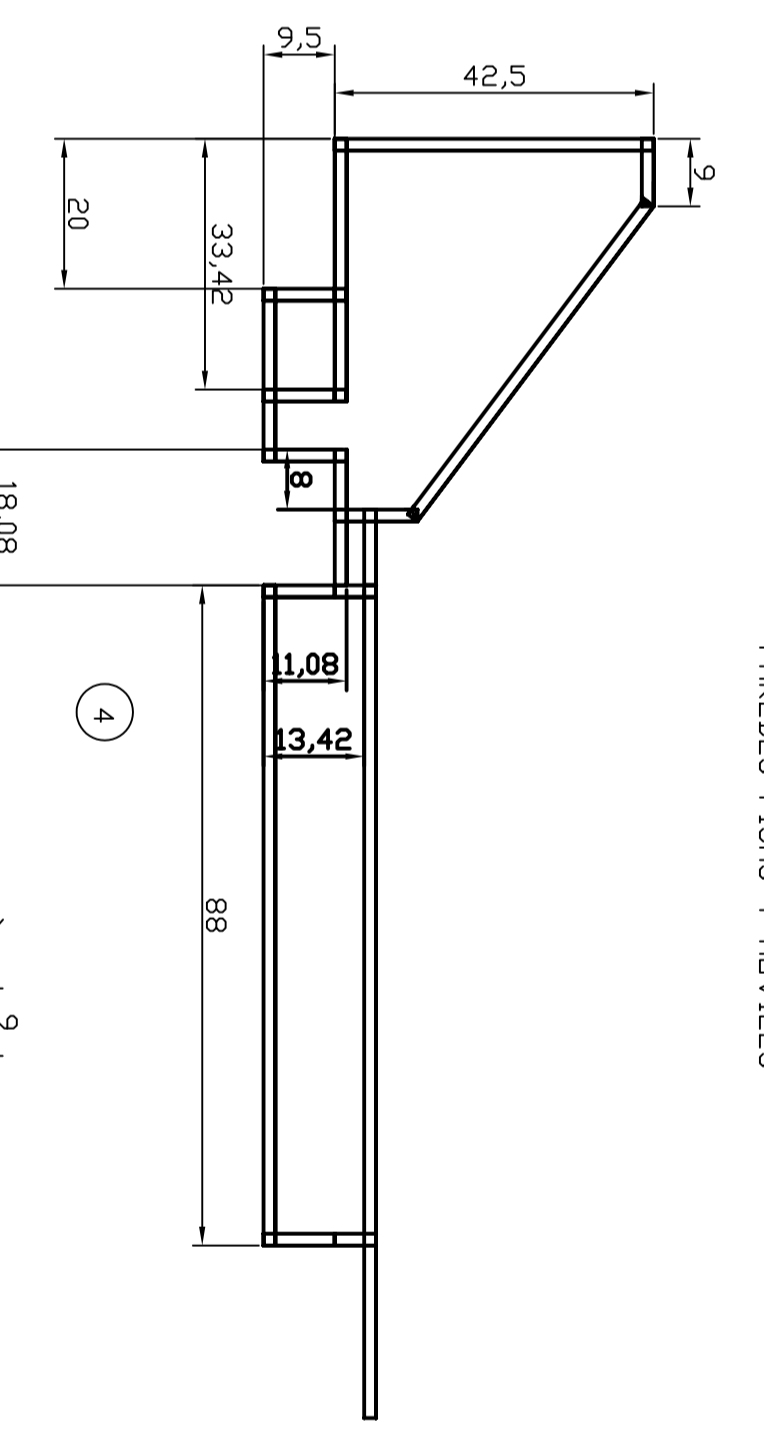
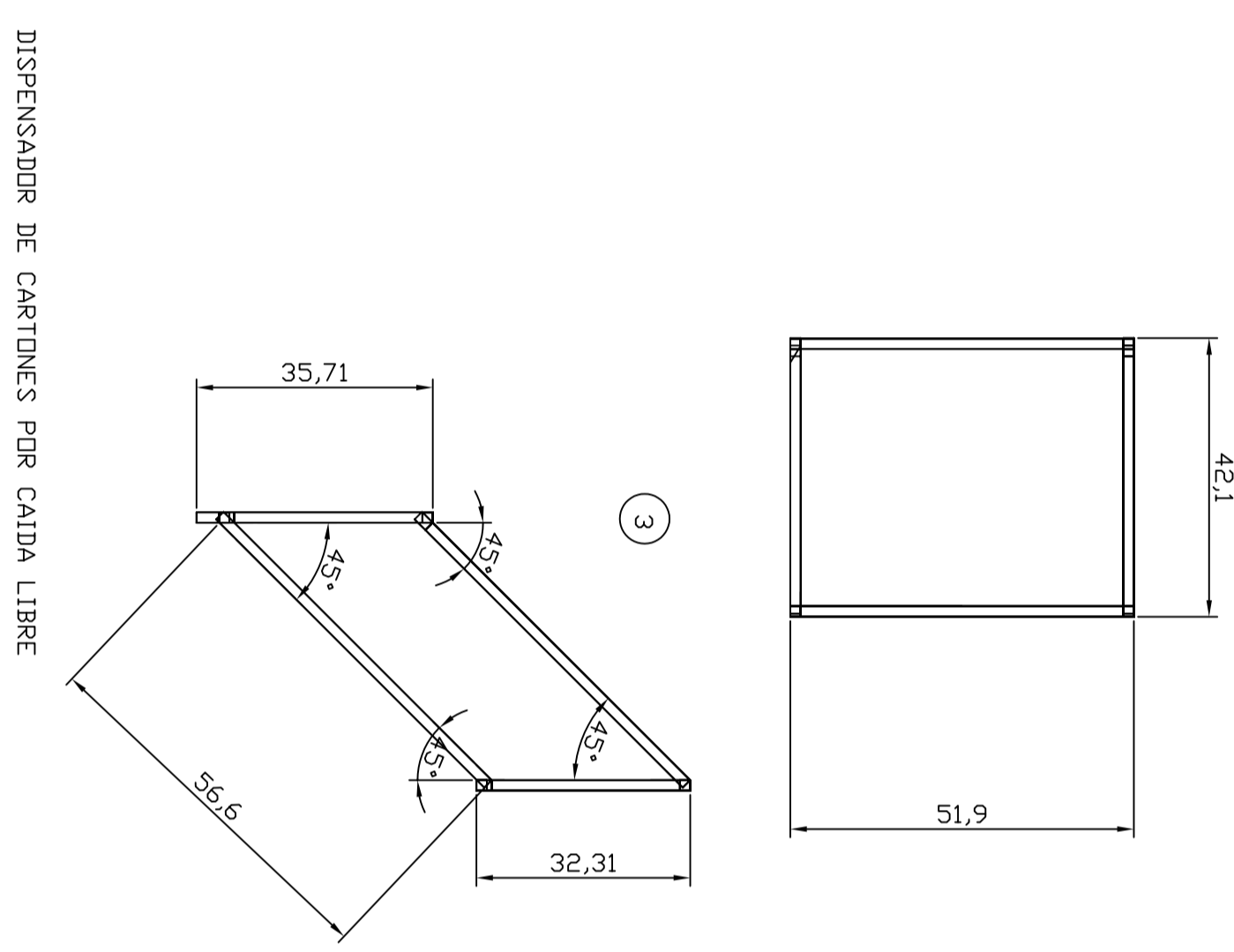
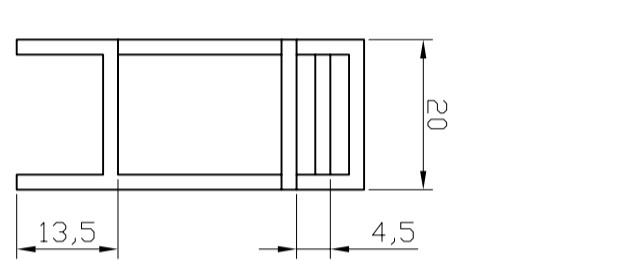
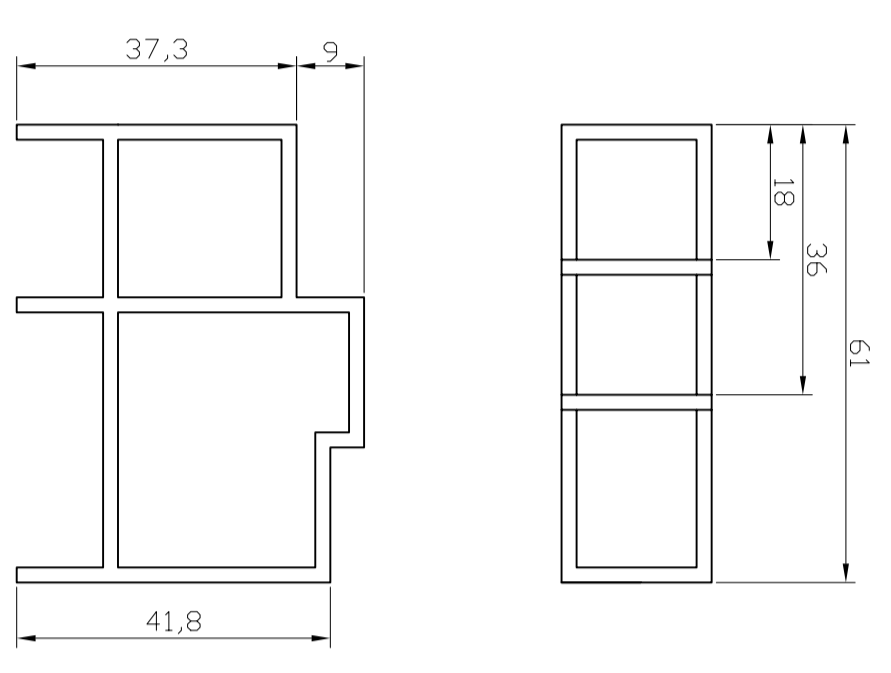
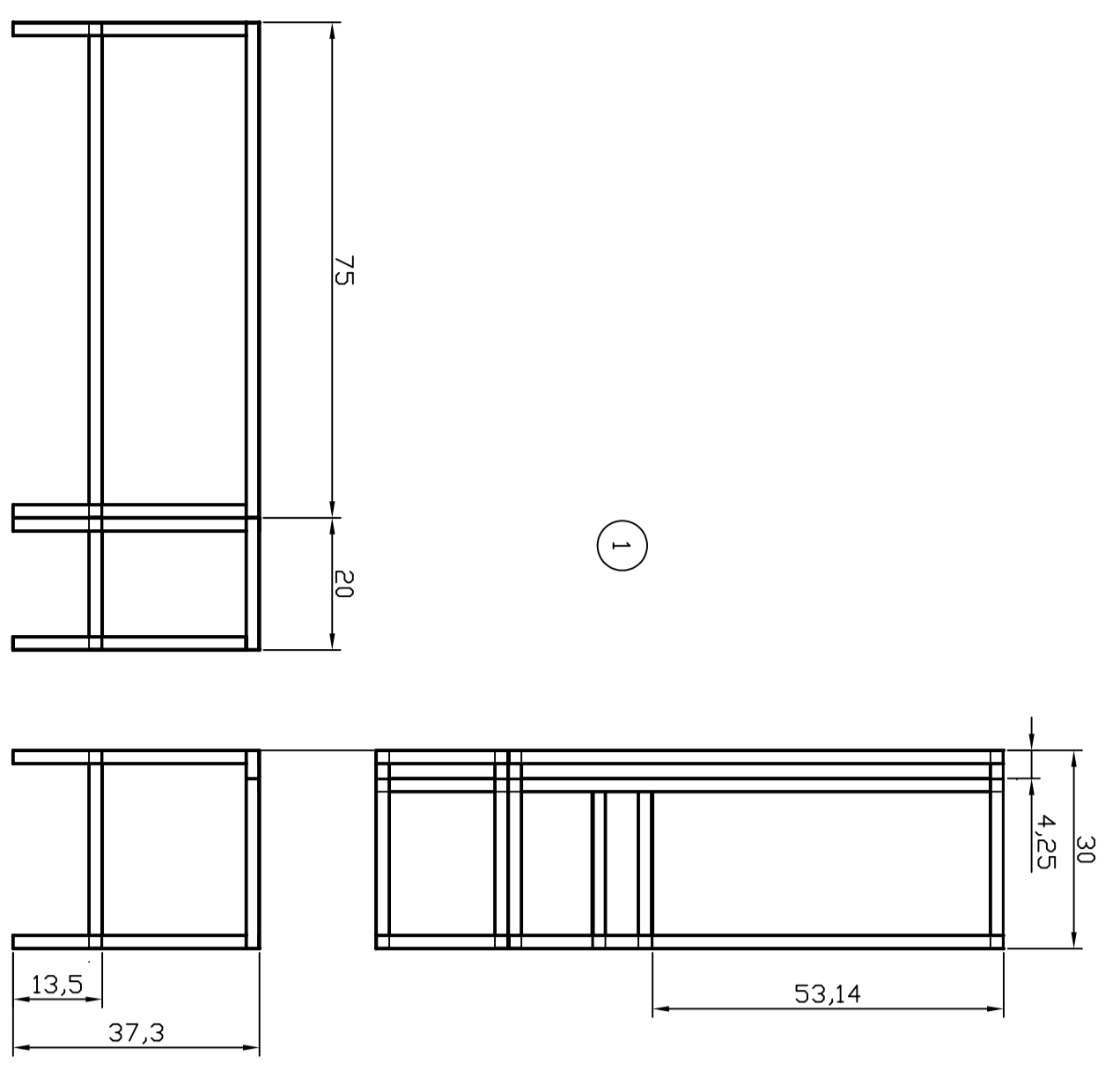
- El Controlador Lógico Programable Simatic S7-200 CPU 224 AC/DC/RELE se adapta eficientemente a las condiciones requeridas de programación, de fuentes de alimentación y de comunicación con el programa InTouch.
- El número de entradas y salidas digitales utilizadas en el sistema no excedió a las disponibles en el PLC (14 entradas y 10 salidas), razón por la cual no se tuvo que utilizar un módulo de expansión.
- Debido a que las salidas del PLC manejan poca corriente (0.8 A máximo), se utilizó en cada una de ellas relés intermedios, para que los contactos de éstos sean los que operen directamente los diferentes dispositivos de control.
- El diseño del HMI (Interfase Hombre-Máquina) se lo implementó en el programa InTouch versión 9.5 con licencia.
- Cuando se desea supervisar las salidas del PLC en el Intouch, es necesario que estas estén programadas con un contacto de enclavamiento o memoria, por lo que se tuvo que reprogramar al PLC utilizando pulsadores en lugar de interruptores.
- Se ha elaborado también un manual de operación, y mantenimiento en el cual se explica detalladamente paso a paso las acciones que se deben realizar para un correcto manejo y funcionamiento del sistema diseñado.
- Este trabajo se lo ha realizado como parte indispensable para la obtención del título de Ingeniero en Electromecánica.

- Se realizó la implementación adecuada de un sistema mecánico para operación del prototipo tomando en cuenta las características de las cajas el cual es fundamental para obtener un sistema de codificación correcto.

4.2 RECOMENDACIONES

- Para el correcto funcionamiento del prototipo se debe seguir las instrucciones indicadas en el manual de operación y mantenimiento.
- El diseño de las pantallas de la aplicación HMI deben ser minimalistas, es decir, contener la información necesaria y no abundante de manera que sean amigables para el usuario final, el mismo que no está obligado a conocer los detalles técnicos de la parte electrónica de la máquina.
- Para el desarrollo de un proyecto de automatización de máquinas industriales, se recomienda seguir el proceso de análisis y diseño, detallado en el capítulo II, apoyado en normas y directivas internacionales existentes para cada caso.
- En el proceso de selección y dimensionamiento de la plataforma del PLC se recomienda primeramente determinar el número y tipo de entradas/salidas, luego seleccionar la CPU de acuerdo a la capacidad de memoria y velocidad requeridas.
- El cable PC/PPI siempre debe estar conectado entre la computadora y el PLC cuando se esté operando el sistema, caso contrario se perdería la comunicación y por ende la supervisión o monitoreo.
- Se recomienda que los dispositivos de mayor disipación de potencia se ubiquen en la parte superior de los tableros eléctricos.

- En las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo de la máquina, se recomienda suspender la energía de alimentación, sea ésta, eléctrica, o mecánica, evitando de esta manera acciones y condiciones inseguras.
- Se mantenga y se fortalezca la realización de proyectos de grado que involucren diseño y construcción, ya que con ellos se llega a descubrir el verdadero funcionamiento de las cosas.



BIBLIOGRAFÍA

Diseño de elementos de maquinas, Mott.

Escuela Provincial Técnica N°1, Santa Rosa, TTP Electromecánica, junio 2005.

Tecnología eléctrica, Agustín Castejon - German Santamaría.

Diseño de maquinas

<http://www.renold.com>.

Santa Bárbara

<http://www.holdingdine.com/content/blogcategory/23/104/>.

CHAMPION PRODUCTS

www.google.com,http://www.masda.com/maquinas/codificadoras.htm.

IMPRESORAS

www.google.com,http://www.tomasforo.com/maquinas/codificadoras.htm.

ADELCA

<http://www.adelcaecuador.com/web2/tees.html>.

DIPAC

<http://www.dipacmanta.com/productos/acero/planchas/pl.html>.

CENTRO DE ACERO NACIONAL

<http://www.centroacero.com.ec/planchas.html>.

BANDAS Y BANDAS

<http://www.bandasybandas.com.ec/>.

PERNOS

<http://html.rincondelvago.com/tuercas-y-remaches.html>.

http://www.probinse.com/pernos_milimetricos.htm.

CONDUCTORES

http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_electrica_y_electronica/conductoreselctricos/.

http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_electrica_y_electronica/conductoreselctricos/default2.asp.

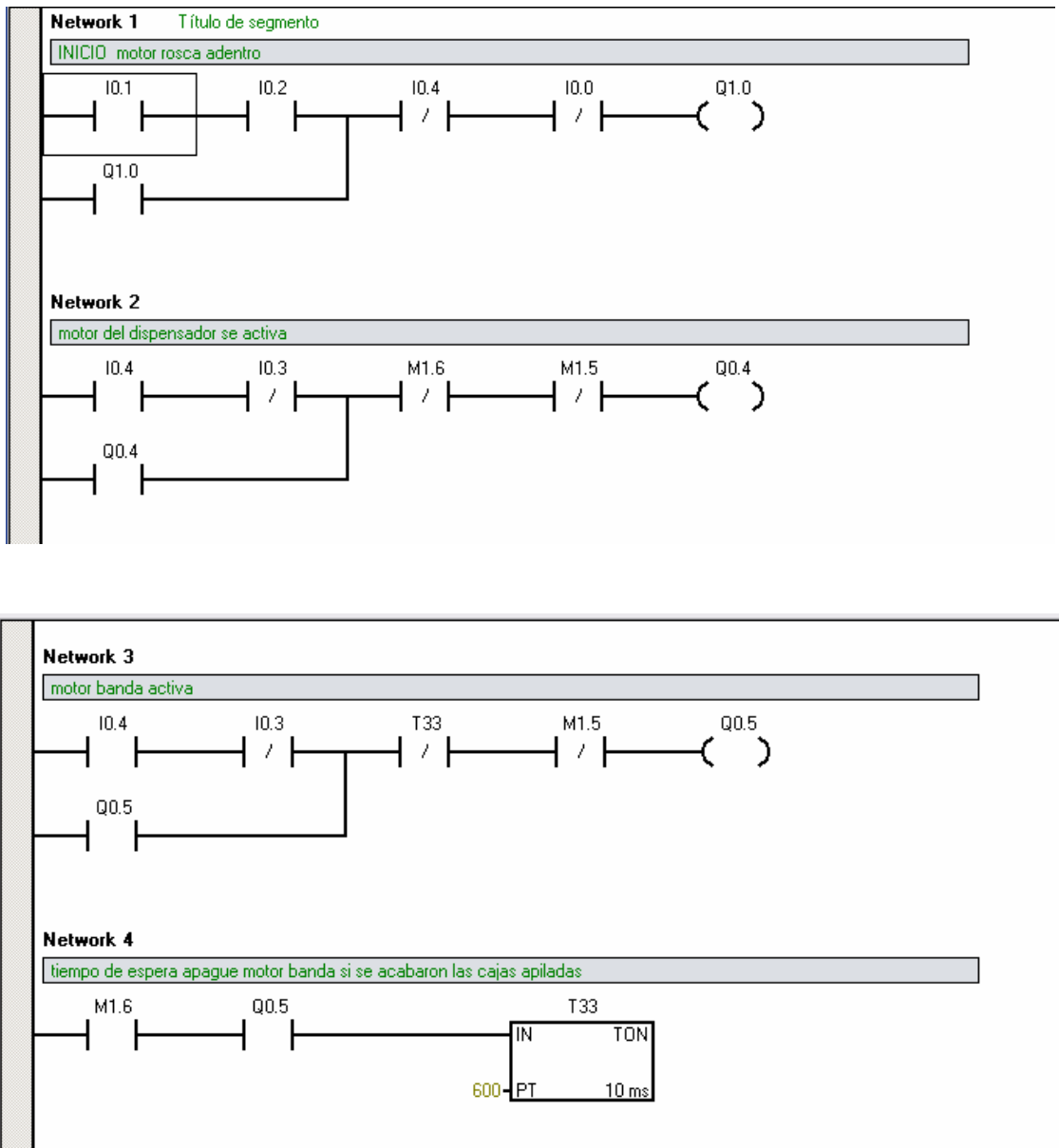
<http://html.rincondelvago.com/cables-y-conductores.html>.

ROSCAS

http://html.rincondelvago.com/rosca-y-tornillos_1.html.

Programa del plc

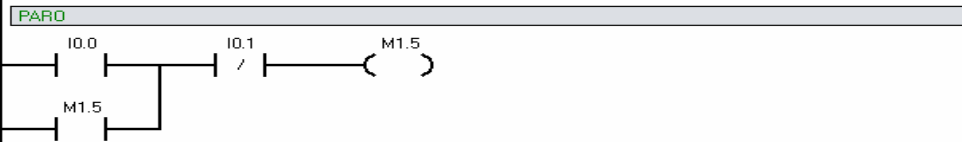
Anexo 1 - 1de3



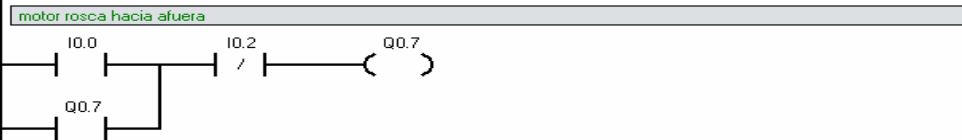
Programa del plc

Anexo 1 - 2de3

Network 5



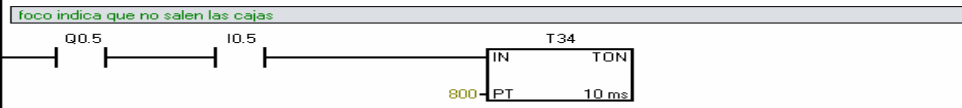
Network 6



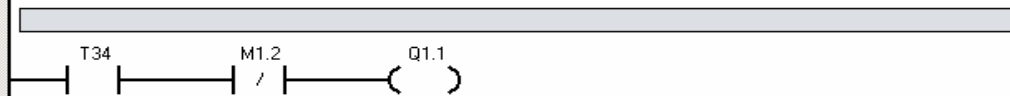
Network 7



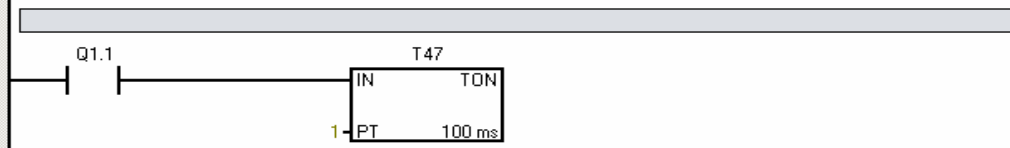
Network 8



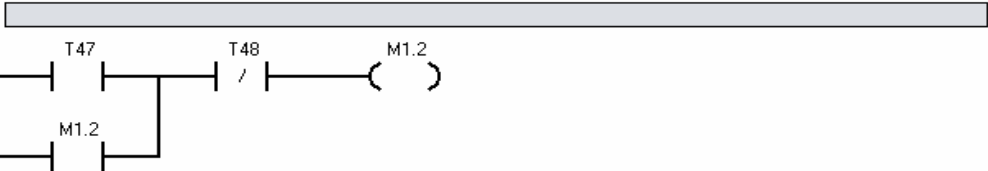
Network 9



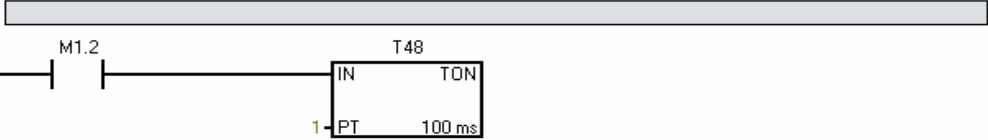
Network 10



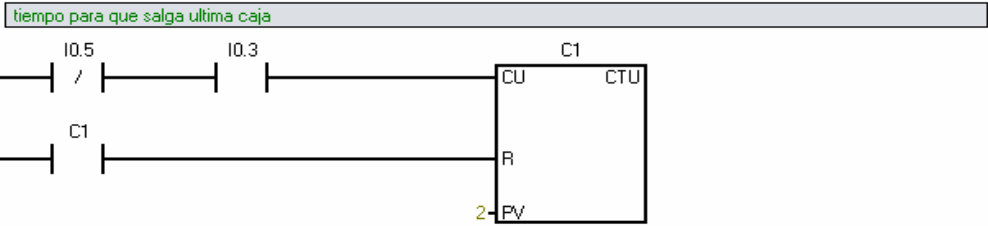
Network 11



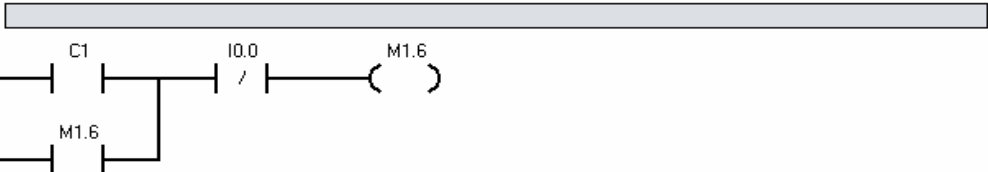
Network 12

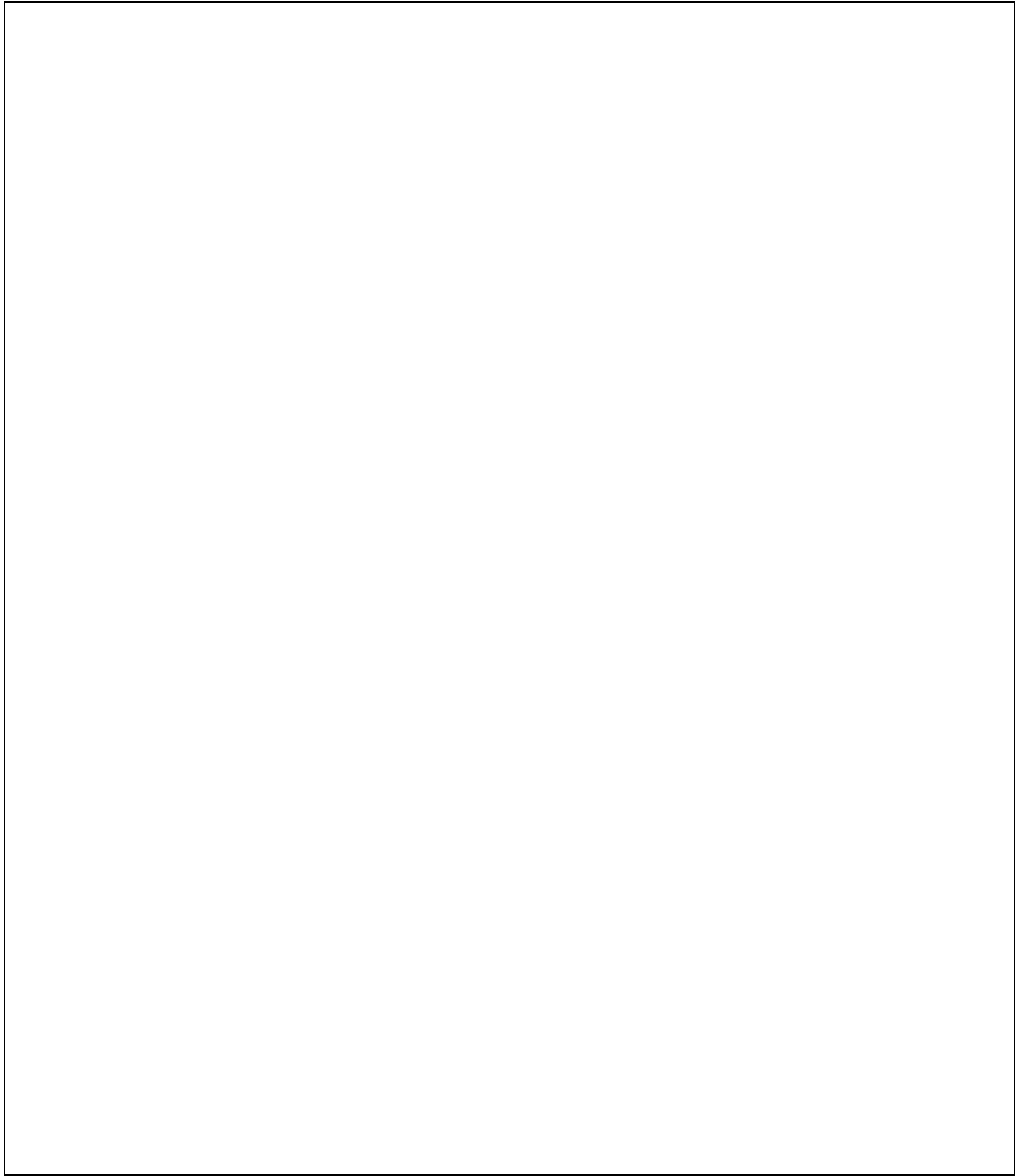


Network 13



Network 14





ANEXO 4

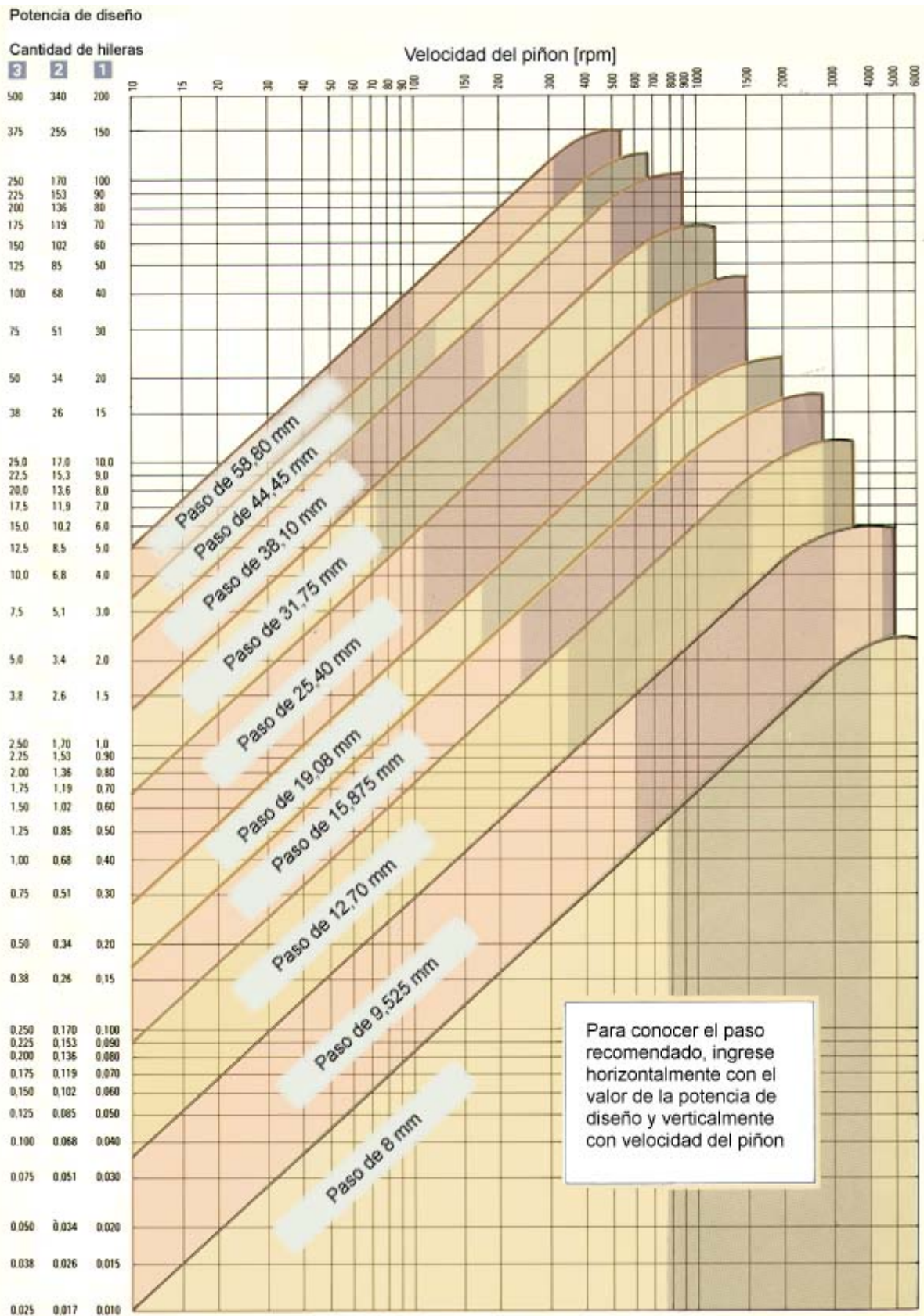
Impulsores de cadena

Tabla 1

FACTOR DE SERVICIO		CONDUCENTE		
		NORMAL	CHOQUE	
CONDU CIDA	UNIFORME	1.0 – 1.2	1.1 – 1.3	
	CHO QUE	LIGERO	1.1 – 1.3	1.2 – 1.4
		MODERADO	1.2 – 1.4	1.3 – 1.5
		FUERTE	1.3 -1.5	1.4 – 1.6

Selección del paso de la cadena

Tabla 2



Tamaño de Cadenas

Tabla 3

Tamaño de cadenas con rodamientos

<i>Número de cadena</i>	<i>Paso (pulg)</i>	<i>Resistencia promedio al esfuerzo de tracción (lb)</i>
25	¼	925
35	⅜	2 100
41	½	2 000
40	½	3 700
50	⅝	6 100
60	¾	8 500
80	1	14 500
100	1¼	24 000
120	1½	34 000
140	1¾	46 000
160	2	58 000
180	2¼	80 000
200	2½	95 000
240	3	130 000

Revoluciones rueda dentada pequeña

Tabla 4

No. de dientes en la rueda dentada pequeña	Revoluciones por minuto—rueda dentada pequeña																								
	10	25	50	100	200	300	400	500	700	900	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 400	2 700	3 000	3 500	4 000	5 000	6 000	7 000	8 000
9	0.04	0.10	0.19	0.35	0.65	0.93	1.21	1.48	2.00	2.51	2.75	3.25	3.73	4.12	3.45	2.74	2.24	1.88	1.60	1.27	1.04	0.75	0.57	0.45	0.37
10	0.05	0.11	0.21	0.39	0.73	1.04	1.35	1.65	2.24	2.81	3.09	3.64	4.18	4.71	4.04	3.21	2.63	2.20	1.88	1.49	1.22	0.87	0.66	0.53	0.43
11	0.05	0.12	0.23	0.43	0.80	1.16	1.50	1.83	2.48	3.11	3.42	4.03	4.63	5.22	4.66	3.70	3.03	2.54	2.17	1.72	1.41	1.01	0.77	0.61	0.50
12	0.06	0.14	0.25	0.47	0.88	1.27	1.65	2.01	2.73	3.42	3.76	4.43	5.09	5.74	5.31	4.22	3.45	2.89	2.47	1.96	1.60	1.15	0.87	0.69	0.57
13	0.06	0.15	0.28	0.52	0.96	1.39	1.80	2.20	2.97	3.73	4.10	4.83	5.55	6.26	5.99	4.76	3.89	3.26	2.79	2.21	1.81	1.29	0.98	0.78	0.64
14	0.07	0.16	0.30	0.56	1.04	1.50	1.95	2.38	3.22	4.04	4.44	5.23	6.01	6.78	6.70	5.31	4.35	3.65	3.11	2.47	2.02	1.45	1.10	0.87	0.71
15	0.07	0.17	0.32	0.60	1.12	1.62	2.10	2.56	3.47	4.35	4.78	5.64	6.47	7.30	7.43	5.89	4.82	4.04	3.45	2.74	2.24	1.60	1.22	0.97	0.79
16	0.08	0.19	0.35	0.65	1.20	1.74	2.25	2.75	3.72	4.66	5.13	6.04	6.94	7.83	8.18	6.49	5.31	4.45	3.80	3.02	2.47	1.77	1.34	1.07	0.87
17	0.08	0.20	0.37	0.69	1.29	1.85	2.40	2.93	3.97	4.98	5.48	6.45	7.41	8.36	8.96	7.11	5.82	4.88	4.17	3.31	2.71	1.94	1.47	1.17	0.96
18	0.09	0.21	0.39	0.73	1.37	1.97	2.55	3.12	4.22	5.30	5.82	6.86	7.88	8.89	9.76	7.75	6.34	5.31	4.54	3.60	2.95	2.11	1.60	1.27	0
19	0.09	0.22	0.42	0.78	1.45	2.09	2.71	3.31	4.48	5.62	6.17	7.27	8.36	9.42	10.5	8.40	6.88	5.76	4.92	3.91	3.20	2.29	1.74	1.38	0
20	0.10	0.24	0.44	0.82	1.53	2.21	2.86	3.50	4.73	5.94	6.53	7.69	8.83	9.96	11.1	9.07	7.43	6.22	5.31	4.22	3.45	2.47	1.88	1.49	0
21	0.11	0.25	0.46	0.87	1.62	2.33	3.02	3.69	4.99	6.26	6.88	8.11	9.31	10.5	11.7	9.76	7.99	6.70	5.72	4.54	3.71	2.66	2.02	1.60	0
22	0.11	0.26	0.49	0.91	1.70	2.45	3.17	3.88	5.25	6.58	7.23	8.52	9.79	11.0	12.3	10.5	8.57	7.18	6.13	4.87	3.98	2.85	2.17	1.72	0
23	0.12	0.27	0.51	0.96	1.78	2.57	3.33	4.07	5.51	6.90	7.59	8.94	10.3	11.6	12.9	11.2	9.16	7.68	6.55	5.20	4.26	3.05	2.32	1.84	0
24	0.13	0.29	0.54	1.00	1.87	2.69	3.48	4.26	5.76	7.23	7.95	9.36	10.8	12.1	13.5	11.9	9.76	8.18	6.99	5.54	4.54	3.25	2.47	1.96	0
25	0.13	0.30	0.56	1.05	1.95	2.81	3.64	4.45	6.02	7.55	8.30	9.78	11.2	12.7	14.1	12.7	10.4	8.70	7.43	5.89	4.82	3.45	2.63	0	0
26	0.14	0.31	0.58	1.09	2.04	2.93	3.80	4.64	6.28	7.88	8.66	10.2	11.7	13.2	14.7	13.5	11.0	9.23	7.88	6.25	5.12	3.66	2.79	0	0
28	0.15	0.34	0.63	1.18	2.20	3.18	4.11	5.03	6.81	8.54	9.39	11.1	12.7	14.3	15.9	15.0	12.3	10.3	8.80	6.99	5.72	4.09	3.11	0	0
30	0.16	0.37	0.68	1.27	2.38	3.42	4.43	5.42	7.33	9.20	10.1	11.9	13.7	15.4	17.2	16.7	13.6	11.4	9.76	7.75	6.34	4.54	3.45	0	0
32	0.17	0.39	0.73	1.36	2.55	3.67	4.75	5.81	7.86	9.86	10.8	12.8	14.7	16.5	18.4	18.4	15.0	12.6	10.8	8.64	6.99	5.00	0	0	0
35	0.19	0.43	0.81	1.50	2.81	4.04	5.24	6.40	8.66	10.9	11.9	14.1	16.2	18.2	20.3	21.0	17.2	14.4	12.3	9.76	7.99	5.72	0	0	0
40	0.22	0.50	0.93	1.74	3.24	4.67	6.05	7.39	10.0	12.5	13.8	16.3	18.7	21.1	23.4	25.7	21.0	17.6	15.0	11.9	9.76	6.99	0	0	0
45	0.25	0.57	1.06	1.97	3.68	5.30	6.87	8.40	11.4	14.2	15.7	18.5	21.2	23.9	26.6	30.5	25.1	21.0	17.9	14.2	11.7	0	0	0	0

TIPO I

TIPO II

TIPO III

Fuente: se reimprime de *Chains for Power Transmission and Material Handling*, p. 147, por cortesía de Marcel Dekker, Inc.

TIPO I: Lubricación manual o por goteo El límite de rpm para cada tipo de lubricación se lee a partir de la columna hacia la izquierda de la línea límite que se ilustra.

TIPO II: Lubricación por disco o baño

TIPO III: lubricación por flujo de aceite

Características de los Rodillos

Tabla 5

RODILLO	TIPO DE TUBO -Nombre común- del material -diámetro exterior	GRUESO DE LA PARED DEL TUBO (mm)	Tipo de Ejes	Tipo de Rodamiento	Espacio Entre Perfiles	Carga por Rodillo
Servicio Liviano de 1,5"	industrial acero 1,0"	1,5 (0,059")	Acero galvanizado de 7/16 "	Abierto/19 balines de 3mm	6" - 26" 150- 660mm	45 Kg 100 Lb.
Servicio medio de 2,0"	industrial acero 2"	1,5 (0,059")	Acero galvanizado de 7/16 "	Abierto/11 balines de 1/4"	6" - 26" 150- 660mm	120 Kg. 260 Lb.
Servicio pesado para ambiente húmedo o polvoriento en 2"	industrial acero 2"	1,5 (0,059")	Acero galvanizado de 7/16 "	Sellado 8 balines de 17/64"	6" - 26" 150- 660mm	170 Kg 380 Lb.
Servicio extrapesado para ambiente húmedo o polvoriento en 2 3/8"	2" cédula 40 acero 2"	3,9 (0,059")	Acero galvanizado de 7/16 "	Sellado 8 balines de 17/64"	6" - 26" 150- 660mm	570 Kg 1250 Lb.
Servicio liviano para ambientes corrosivos en 1,9"	1,9 PVC SDR 17 PVC 1,9"	3,0 (0,118")	Aluminio de 7/16"	Plástico 14 balines de acero inoxidable de 3/16"	6" - 26" 150- 660mm	23 Kg. 50 Lb.

Características de los rodillos y sus elementos

Aceros

Tabla 6

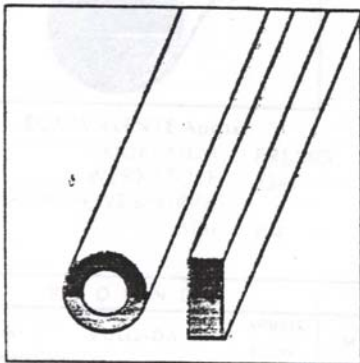
Aceros
ESPECIALES



SKF
SANDVIK

ACEROS "ASSAB" GRADO HERRAMIENTAS

ASSAB - 718 (Para trabajo en caliente)



EQUIVALENTE Aprox.
 AISI/SAE P 20
 WERKSTOFF 2710
 DIN 45C2 Nib
 BOFORS DRO 2186
 UDDEHOLM UHB IMPAX

ANALISIS APROXIMADOS

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.36%	0.3%	0.7%	1.8%	1.0%	0.2%

PROPIEDADES MECANICAS a -290 BRINELL

Resistencia a la compresión (Rm)	950 N/mm ² - 97 Kg/mm ²
Punto de cedencia (fatiga) (RP.02)	750 N/mm ² - 77 Kg/mm ²
Límite de alargamiento (A5)	20%
Modulo elástico	205.000 N/mm ² - 20900 Kp/mm ²
Resistencia al impacto	10 KPm/Cm ²

TRATAMIENTO TERMICO

El acero 718 se entrega templado y revenido a 290 Brinell, si desean mayor dureza seguir las indicaciones del folleto N° 502 M. Dureza que viene el material-290-330 Brinell

ASSAB 718 Es un acero al cromo, niquel, molibdeno, que se caracteriza por buena propiedad de maquinado, dureza uniforme en dimensiones grandes. Elevada pureza y buena homogeneidad buena propiedad en el pulido.

APLICACIONES: Moldes por inyección para plásticos, moldes para fundición de zinc, herramientas para doblar, componente para máquinas, etc.

IDENTIFICACION: Extremo color verde y amarillo.

REDONDO			PLATINA			PLATINA		
MM	PULGADA	APROX KG/M	MM	PULGADA	APROX KG/M	MM	PULGADA	APROX KG/M
28	1-1/8"	4.8	28x206	1-1/8"x8-1/8"	46	54x206	2-1/8"x8-1/8"	88.8
35	1-3/8"	7.6	28x210	1-1/8"x8-1/4"	47	54x260	2-1/8"x10-1/4"	112
50.8	2"	16.6	28x256	1-1/8"x10"	56	54x356	2-1/8"x14"	156
76.2	3"	36.8	28x306	1-1/8"x12"	69	63.5x203	2-1/2"x8"	108
102	4"	66.1	35x108	1-3/8"x4-1/4"	30.7	67x356	2-5/8"x14"	193
127	5"	101	35x210	1-3/8"x8-1/4"	59.3	80x300	3-5/32"x12"	197
153	6"	145	35x260	1-3/8"x10-11/32"	72	100x300	4"x12"	245
254	10"	408	35x306	1-3/8"x12"	86	80x350	3-5/32"x13-3/4"	230
305	12"	579	43x166	1-11/16"x6-1/2"	57.5			
			43x260	1-11/16x10-11/32	88.5			
			50.8x158	2"x6-1/8"	64			
			50x400	2"x15-3/4"	168			

Espesores de cubiertas para bandas

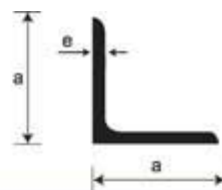
Tabla 7

RECOMENDACIONES PARA SELECCIONAR ESPESORES DE CUBIERTAS

MATERIAL TRANSPORTADO	ESPEJOR CUBIERTA SUPERIOR	ESPEJOR CUBIERTA INFERIOR
NO ABRASIVOS: Arena, granos, carbón fino, Astilla de madera.	1/8"	1/16"
MODERADAMENTE ABRASIVOS: Arena, tierra, carbón bituminoso y piedra, tamaño del material menor de 3".	1/8" a 3/16"	1/16"
ABRASIVOS: Carbón rocoso, mineral de hierro y cobre, granito, cuarzo, etc., tamaño del material menor de 6" hasta 10".	3/16" a 5/16"	1/16"
ALTAMENTE ABRASIVOS: Piedra triturada, briquetas de hierro, cuarzo de aristas, etc., tamaño del material mayor de 9".	5/16" a 1/2"	3/32"

Estructuras metálicas
Tabla 8

Angulos



DENOMINACIÓN	DIMENSIONES		PESO		ÁREA cm ²
	a mm	e mm	Kg/m	Kg/6m	
AL 20 X 2	20	2	0,60	3,58	0,76
AL 20 X 3	20	3	0,87	5,23	1,11
AL 25 X 2	25	2	0,75	4,52	0,96
AL 25 X 3	25	3	1,11	6,64	1,41
AL 25 X 4	25	4	1,45	8,67	1,84
AL 30 X 3	30	3	1,34	8,05	1,71
AL 30 X 4	30	4	1,76	10,55	2,24
AL 40 X 3	40	3	1,81	10,88	2,31
AL 40 X 4	40	4	2,39	14,32	3,04
AL 40 X 6	40	6	3,49	20,91	4,44
AL 50 X 3	50	3	2,29	13,71	2,91
AL 50 X 4	50	4	3,02	18,09	3,84
AL 50 X 6	50	6	4,43	26,56	5,64
AL 60 X 6	60	6	5,37	32,21	6,84
AL 60 X 8	60	8	7,09	42,52	9,03
AL 65 X 6	65	6	5,84	35,04	7,44
AL 70 X 6	70	6	6,32	37,90	8,05
AL 75 X 6	75	6	6,78	40,69	8,64
AL 75 X 8	75	8	8,92	53,50	11,36
AL 100 X 6	100	6	9,14	54,82	11,64
AL 100 X 8	100	8	12,06	72,34	15,36
AL 100 X 10	100	10	15,04	90,21	19,15
AL 100 X 12	100	12	17,71	106,25	22,56

Propiedades de aceros estructurales
Tabla 9

Propiedades de aceros estructurales					
Material ASTM núm. y productos	Resistencia última, s_u *		Resistencia a la cedencia, s_y *		Porcentaje de alargamiento en 2 plg
	ksi	MPa	ksi	MPa	
A36–Perfiles, placas y barras de acero al carbón	58	400	36	248	21
A242–Perfiles, placas y barras de baja aleación y alta resistencia					
≤ 3/4 plg de espesor	70	483	50	345	21
3/4 a 1 1/2 plg de espesor	67	462	46	317	21
1 1/2 a 4 plg de espesor	63	434	42	290	21
A500–Tubería estructural formada en frío					
Redonda, grado A	45	310	33	228	25
Redonda, grado B	58	400	42	290	23
Redonda, grado C	62	427	46	317	21
Perfilada, grado A	45	310	39	269	25
Perfilada, grado B	58	400	46	317	23
Perfilada, grado C	62	427	50	345	21
A501–Tubería estructural formada en caliente, redonda o perfilada	58	400	36	248	23
A514–Placa de acero aleado templado y enfriado de alta resistencia a la cedencia					
≤ 2 1/2 plg de espesor	110	758	100	690	18
2 1/2 a 6 plg de espesor	100	690	90	620	16
A572–Perfiles, placas y barras de acero de baja aleación de columbio–vanadio de alta resistencia					
Grado 42	60	414	42	290	24
Grado 50	65	448	50	345	21
Grado 60	75	517	60	414	18
Grado 65	80	552	65	448	17

*Valores mínimos; pueden ser más elevados.

El American Institute of Steel Construction especifica $E = 29 \times 10^6 \text{ lb/plg}^2$ (200 GPa) para acero estructural.

Roscas Acme

Tabla 10

Roscas para tornillos Acme que se prefieren

<i>Diámetro mayor nominal (pulg)</i>	<i>Hilos de cuerda por pulgada n</i>	<i>Paso, p = 1/n (pulg)</i>	<i>Diámetro menor mínimo</i>	<i>Diámetro de paso mínimo</i>	<i>Área de tensión por esfuerzo de tracción (pulg²)</i>	<i>Área de tensión por esfuerzo de corte (pulg²)</i>
¼	16	0.062 5	0.161 8	0.204 3	0.026 32	0.335 5
5/16	14	0.071 4	0.214 0	0.261 4	0.044 38	0.434 4
¾	12	0.083 3	0.263 2	0.316 1	0.065 89	0.527 6
7/16	12	0.083 3	0.325 3	0.378 3	0.097 20	0.639 6
½	10	0.100 0	0.359 4	0.430 6	0.122 5	0.727 8
5/8	8	0.125 0	0.457 0	0.540 8	0.195 5	0.918 0
¾	6	0.166 7	0.537 1	0.642 4	0.273 2	1.084
7/8	6	0.166 7	0.661 5	0.766 3	0.400 3	1.313
1	5	0.200 0	0.750 9	0.872 6	0.517 5	1.493
1 1/8	5	0.200 0	0.875 3	0.996 7	0.688 1	1.722
1 ¼	5	0.200 0	0.999 8	1.121 0	0.883 1	1.952
1 3/8	4	0.250 0	1.071 9	1.218 8	1.030	2.110
1 ½	4	0.250 0	1.196 5	1.342 9	1.266	2.341
1 ¾	4	0.250 0	1.445 6	1.591 6	1.811	2.803
2	4	0.250 0	1.694 8	1.840 2	2.454	3.262
2 ¼	3	0.333 3	1.857 2	2.045 0	2.982	3.610
2 ½	3	0.333 3	2.106 5	2.293 9	3.802	4.075
2 ¾	3	0.333 3	2.355 8	2.542 7	4.711	4.538
3	2	0.500 0	2.432 6	2.704 4	5.181	4.757
3 ½	2	0.500 0	2.931 4	3.202 6	7.388	5.700
4	2	0.500 0	3.430 2	3.700 8	9.985	6.640
4 ½	2	0.500 0	3.929 1	4.199 1	12.972	7.577
5	2	0.500 0	4.428 1	4.697 3	16.351	8.511

*Por pulgada de longitud de enlazamiento.

Diámetro para el tornillo trapecial
Tabla 11

Para un paso de h	Profundidad de la rosca f_1	Profundidad restante f_2	Juego		Radio de la rosca r_1	Profundidad de la rosca T_f
			a	b		
3	1,75	1,75	0,25	0,50	0,25	1,50
4	2,25	1,75	0,25	0,50	0,25	2,00
5	2,75	2,00	0,25	0,75	0,25	2,25
6	3,25	2,50	0,25	0,75	0,25	2,75
7	3,75	3,00	0,25	0,75	0,25	3,25
8	4,25	3,50	0,25	0,75	0,25	3,75
9	4,75	4,00	0,25	0,75	0,25	4,25
10	5,25	4,50	0,25	0,75	0,25	4,75
12	6,25	5,50	0,25	0,75	0,25	5,75
14	7,50	6,00	0,50	1,50	0,50	6,50
16	8,50	7,00	0,50	1,50	0,50	7,50
18	9,50	8,00	0,50	1,50	0,50	8,50
20	10,50	9,00	0,50	1,50	0,50	9,50
22	11,50	10,00	0,50	1,50	0,50	10,50
24	12,50	11,00	0,50	1,50	0,50	11,50
25	13,50	12,00	0,50	1,50	0,50	12,50

**) Si se emplea la rosca trapecial como rosca de esfuerzo, se redondeará el perfil en el núcleo con el radio r . Todas las mediciones están en mm*

Rosca fina trapecial

una entrada (según DIN 378)

Valores en mm

Diámetro de la rosca, d	10-20	22-62
Paso, h	2	3

Rosca basta trapecial

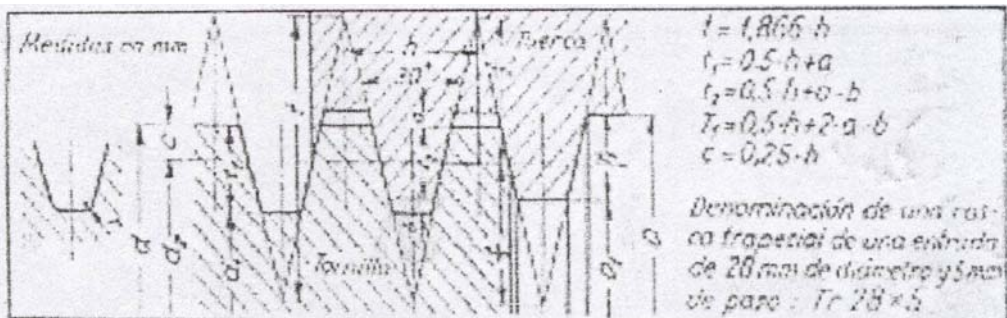
una entrada (según DIN 379)

Valores en mm

Diámetro de la rosca, d	22-28	30-38	40-52	55-62
Paso, h	8	10	12	14

Las roscas de dos, tres o más entradas tendrán un paso doble, triple o múltiple con el perfil correspondiente al perfil simple

Fabricación del Tornillo Tabla 12



Tornillo			Diámetro en los flancos d_f	Paso h	Tuerca	
Diámetro de la rosca d	Diámetro en el núcleo d_1	Sección en el núcleo cm^2			Diámetro de la rosca D	Diámetro en el núcleo D_1
10	6,5	0,33	8,5	3	10,5	7,5
12	8,5	0,57	10,5	3	12,5	9,5
14	9,5	0,71	12	4	14,5	10,5
16	11,5	1,04	14	4	16,5	12,5
18	13,5	1,43	16	4	18,5	14,5
20	15,5	1,89	18	4	20,5	16,5
22	16,5	2,14	19,5	5	22,5	18
24	18,5	2,59	21,5	5	24,5	20
26	20,5	3,30	23,5	5	26,5	22
28	22,5	3,98	25,5	5	28,5	24
30	23,5	4,34	27	6	30,5	25
32	25,5	5,11	29	6	32,5	27
(34)	27,5	5,94	31	6	34,5	29
36	29,5	6,83	33	6	36,5	31
(38)	30,5	7,31	34,5	7	38,5	32
40	32,5	8,30	36,5	7	40,5	34
(42)	34,5	9,35	38,5	7	42,5	36
44	36,5	10,46	40,5	7	44,5	38
(46)	37,5	11,04	42	8	46,5	39
48	39,5	12,25	44	8	48,5	41
50	41,5	13,53	46	8	50,5	43
52	43,5	14,86	48	8	52,5	45
55	45,5	16,26	50,5	9	55,5	47
(58)	48,5	18,47	53,5	9	58,5	50
60	50,5	20,03	55,5	9	60,5	52
(62)	52,5	21,65	57,5	9	62,5	54
65	54,5	23,33	60	10	65,5	56

PLC

Tabla 13

Resumen de las CPUs S7-200

Función	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 226
Tamaño físico	90 mm x 80 mm x 62 mm	90 mm x 80 mm x 62 mm	120,5 mm x 80 mm x 62 mm	190 mm x 80 mm x 62 mm
Memoria				
Programa	2048 palabras	2048 palabras	4096 palabras	4096 palabras
Datos de usuario	1024 palabras	1024 palabras	2560 palabras	2560 palabras
Memoria para el programa de usuario	EEPROM	EEPROM	EEPROM	EEPROM
Respaldo (condensador de alto rendimiento)	50 horas (típ.)	50 horas (típ.)	190 horas (típ.)	190 horas (típ.)
E/S físicas				
E/S físicas	6 E / 4 S	8 E / 6 S	14 E / 10 S	24 E / 16 S
Número de módulos de ampliación	Ninguno	2 módulos	7 módulos	7 módulos
E/S (total)				
Tamaño de la imagen de E/S digitales	256 (128 E / 128 S)	256 (128 E / 128 S)	256 (128 E / 128 S)	256 (128 E / 128 S)
Tamaño de la imagen de E/S analógicas	Ninguno	16 E / 16 S	32 E / 32 S	32 E / 32 S
La cantidad real de E/S que se puede contar con las CPUs se puede ver limitada por el tamaño de la imagen del proceso, la cantidad de módulos de ampliación, la corriente de 5 V y la cantidad de E/S físicas de cada componente.(v. apt. 1.3).				
Operaciones				
Velocidad de ejecución booleana a 33 MHz	0,37 µs/operación	0,37 µs/operación	0,37 µs/operación	0,37 µs/operación
Imagen del proceso de las E/S	128 E / 128 S	128 E / 128 S	128 E / 128 S	128 E / 128 S
Relés internos	256	256	256	256
Contadores/temporizadores	256/256	256/256	256/256	256/256
Palabra IN / palabra OUT	Ninguno	16/16	32/32	32/32
Relés de control secuencial	256	256	256	256
Bucles FOR/NEXT	Sí	Sí	Sí	Sí
Aritmética en coma fija (+ - * /)	Sí	Sí	Sí	Sí
Aritmética en coma flotante (+ - * /)	Sí	Sí	Sí	Sí
Funciones adicionales				
Contadores rápidos	4 H/W (20 KHz)	4 H/W (20 KHz)	6 H/W (20 KHz)	6 H/W (20 KHz)
Potenciómetros analógicos	1	1	2	2
Salidas de impulsos	2 (20 KHz, sólo DC)	2 (20 KHz, sólo DC)	2 (20 KHz, sólo DC)	2 (20 KHz, sólo DC)
Interrupciones de comunicación	1 transmisión/ 2 recepción	1 transmisión/ 2 recepción	1 transmisión/ 2 recepción	2 transmisión/ 4 recepción
Interrupciones temporizadas	2 (1 ms a 255 ms)	2 (1 ms a 255 ms)	2 (1 ms a 255 ms)	2 (1 ms a 255 ms)
Entradas de interrupción de hardware	4 filtros de entrada	4 filtros de entrada	4 filtros de entrada	4 filtros de entrada
Reloj de tiempo real	Sí (cartucho)	Sí (cartucho)	Sí (incorporado)	Sí (incorporado)
Protección con contraseña	Sí	Sí	Sí	Sí







Contadores

Tabla 14

Contadores serie LS

AEG

Especificaciones técnicas

	LS 07	LS 4	LS 7	LS 17	LS 27	LS 37
Modelos						
Tensión de aislamiento (VAC)	400	690	690	690	690	690
Intensidad nominal (A)	AC1 16	20	25	32	40	50
	AC3 7,3@440VAC	9,5@440VAC	12@440VAC	16@440VAC	23@440VAC	32@440VAC
Potencia de motor	AC3					
VAC	220	220 480	220 480	220 480	220 480	220 480
kW	1,5	2,2 5,5	3 7,5	4 9	5,5 11	7,5 18,5
HP	2	3 7,5	4 10	5 12	7,5 15	10 25
Contactos auxiliares (*)	1NA 1NC	1NA 1NC	1NA 1NC	1NA 1NC	1NA+1NC 2NA+2NC	2NA+2NC
		2NA+2NC	2NA+2NC	2NA+2NC		
Vida mecánica útil (N°ops x 10 ⁶)	10	10	10	10	10	10
Frecuencia de operación (N° ops/h)						
Categoría AC1	-	50	50	50	50	50
Categoría AC3	300	1000	1000	750	750	750
Categoría AC4	250	250	250	250	250	250
Temperatura operación bobina (°C)	-	-20 hasta +55	-20 hasta +55	-20 hasta +55	-20 hasta +55	-20 hasta +55
Tensión operación bobina % Vn	-	-20 a +10	-20 a +10	-20 a +10	-20 a +10	-20 a +10
Consumo de potencia						
Conexión VA	-	55	55	55	67	67
Cos φ	-	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72
Mantenimiento VA	-	10	10	10	12	12
Cos φ	-	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Tiempo de conexión						
Retardo a la conexión (ms)	-	10-25	10-25	10-25	10-25	10-25
Retardo a la desconexión (ms)	-	5-20	5-20	5-20	5-20	5-20
Protección contra cortocircuitos (A)						
Fusibles gL (con pequeñas soldaduras)		16	25	35	50	63
Fusibles gL (libres de soldaduras)		10	16	16	25	35