



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGÍAS
APLICADAS**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PULPO DE SERIGRAFÍA CON
TRES ESTACIONES DE TRABAJO, PARA PRODUCTOS TEXTILES
DE LA EMPRESA JOLECC SPORT**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
MECATRÓNICA**

JOHNATAN ISRAEL CORRALES BONILLA

DIRECTOR: ING. OMAR FLOR UNDA

Quito, Diciembre 2014

DECLARACIÓN

Yo Johnatan Israel Corrales Bonilla, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Internacional del Ecuador, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Johnatan Israel Corrales Bonilla

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Johnatan Israel Corrales Bonilla, bajo mi supervisión.

Ing. Omar Flor Unda
DIRECTOR DEL PROYECTO

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mis padres, quienes en una lucha diaria, pudieron dejarme en vida su mayor legado y herencia, el estudio.

A mis abuelitos, la columna vertebral de mi existencia, que con sus consejos llenos de sabiduría hacen de mí una persona llena de metas y objetivos visionarios.

A mis hermanas, que con su ternura, son fuente de inspiración para querer salir siempre adelante.

A mi enamorada y mi familia, que siempre están pendientes de mí, aportándome con cariño y fuerza para cumplir mis objetivos.

Johnatan Israel Corrales Bonilla

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios y a la Virgencita que en su manto me han sabido llevar por el sendero del bien.

A la empresa Jolecc Sport, por financiar el proyecto, confiando en mis capacidades y abriéndome la puerta de sus instalaciones.

A mis tíos que me supieron dar la mano cuando todo se parecía caer, todos a su manera aportaron en la culminación de mi proyecto.

No puedo olvidar a los educadores, en especial al Ing. Omar Flor, quien siempre estuvo dispuesto a colaborarme con la dirección y asesoramiento del proyecto de titulación.

Johnatan Israel Corrales Bonilla

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN	I
CERTIFICACIÓN	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XII
RESUMEN.....	XIV
PRESENTACIÓN.....	XV
CAPÍTULO 1	1
1 GENERALIDADES	1
1.1 MOTIVACIÓN Y PROBLEMÁTICA	1
1.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 OBJETIVOS	1
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	1
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
1.3 JUSTIFICACIÓN	2
1.3.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	2
1.3.2 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	2
1.3.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	2
1.4 ESTADO DE LA EMPRESA	2
1.4.1 JOLECC SPORT	2
1.4.2 DISTRIBUCIÓN DE LA PLATA	3
1.4.3 DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL	4

1.4.4	PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	5
1.4.5	PROCESO DE ESTAMPADO.....	5
1.5	MARCO TEÓRICO.....	9
1.5.1	SERIGRAFÍA.....	9
CAPÍTULO 2		15
2	MODELO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	15
2.1	IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD QFD	17
2.1.1	BENEFICIOS	17
2.1.2	PASOS DEL QFD	17
2.2	IMPLEMENTACIÓN DE ESTRUCTURA MODULAR	29
2.2.1	MÓDULOS E INTERFASES.....	29
2.2.2	FUNCIONES DE LOS PROCESOS.....	32
2.2.3	ALTERNATIVAS PARA CADA MODULO	33
2.3	MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE SOLUCIONES	34
2.3.1	MÉTODO DE CRITERIOS PONDERADOS	34
2.4	SISTEMA SELECCIONADO.....	43
CAPÍTULO 3		45
3	DISEÑO MECATRÓNICO.....	45
3.1	DISEÑO MECÁNICO.....	45
3.1.1	DISEÑO DEL MECANISMO DE GINEBRA.....	45
3.1.2	DIMENSIONAMIENTO DEL MOTOR.....	50
3.1.3	CÁLCULO DE DEFLEXIÓN DE LA VIGA ESTACIÓN PRENDAS.....	55
3.1.4	CÁLCULO DE FUERZA CRÍTICA PARA EL EJE INTERNO.....	58
3.1.5	PLEGADO A FONDO	62
3.1.6	DISTANCIA MÍNIMA DE UN AGUJERO AL BORDE	63
3.1.7	SISTEMAS NEUMÁTICOS	64
3.1.8	SELECCIÓN DE ELEMENTOS NEUMÁTICOS.....	66
3.1.9	ESQUEMA DE CIRCUITO NEUMÁTICO.....	74
3.1.10	DIAGRAMA ESPACIO FASE	76
3.2	DISEÑO ELÉCTRICO Y DE CONTROL	77
3.2.1	LÓGICA DE CONTROL	77

3.2.2	<i>SELECCIÓN DEL CONTROLADOR</i>	78
3.2.3	<i>DISEÑO ELÉCTRICO</i>	81
3.2.4	<i>SISTEMA DE CONTROL</i>	84
3.2.5	<i>SIMULACIÓN DEL PROCESO</i>	86
CAPÍTULO 4.....		89
4	CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	89
4.1	GENERALIDADES	89
4.2	CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA	89
4.2.1	<i>OPERACIONES</i>	89
4.2.2	<i>MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS</i>	89
4.2.3	<i>ELEMENTOS A CONSTRUIR</i>	90
4.2.4	<i>ACCESORIOS DE SEGURIDAD</i>	93
4.2.5	<i>DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES.</i>	93
4.3	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL	98
4.4	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	100
4.4.1	<i>TIEMPOS EMPLEADOS EN CADA SUBPROCESO</i>	100
4.4.2	<i>PRODUCCIÓN MANUAL VS PRODUCCIÓN CON EL PULPO DE SERIGRAFÍA IMPLEMENTADO</i>	101
4.4.3	<i>PRUEBAS CUALITATIVAS DE IMPRESIÓN</i>	102
4.5	RESULTADOS.....	104
CAPÍTULO 5.....		105
5	ANÁLISIS FINANCIERO.	105
5.1	INTRODUCCIÓN	105
5.2	COSTOS DIRECTOS.	105
5.2.1	<i>MATERIALES DIRECTOS:</i>	105
5.2.2	<i>COSTOS DE MAQUINADO</i>	107
5.2.3	<i>COSTOS DE MONTAJE</i>	107
5.2.4	<i>TOTAL COSTO DIRECTO</i>	108
5.3	COSTOS INDIRECTOS.....	108
5.3.1	<i>COSTOS DE MATERIALES INDIRECTOS</i>	108
5.3.2	<i>COSTOS DE DISEÑO</i>	109

5.3.3	<i>COSTOS DE IMPREVISTOS</i>	110
5.3.4	<i>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</i>	110
5.4	COSTO TOTAL DEL PULPO DE SERIGRAFÍA.....	110
CAPÍTULO 6		112
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	112
6.1	CONCLUSIONES.....	112
6.2	RECOMENDACIONES.....	113
BIBLIOGRAFÍA.....		114
ANEXOS		
ANEXO 1 – DIAGRAMA CASA DE LA CALIDAD.		
ANEXO 2 – SELECCIÓN DE ELEMENTOS MECÁNICOS.		
ANEXO 3 – SELECCIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTICOS Y DE CONTROL.		
ANEXO 4 – SELECCIÓN DE ELEMENTOS NEUMÁTICOS.		
ANEXO 5 – PROFORMAS Y FACTURAS.		
ANEXO 6 – PLANOS.		
ANEXO 7 – MANUAL DE USUARIO.		

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Fachada JOLECC SPORT	3
Figura 1.2. Organigrama funcional JOLECC SPORT	5
Figura 1.3. Sistema de impresión manual	12
Figura 1.4. Raseado manual	12
Figura 1.5. Pulpo mecánico.....	13
Figura 1.6. Operario de pulpo serigráfico	13
Figura 1.7. Ciclo de estampado en pulpo mecánico.....	14
Figura 2.1. Gestión total de la calidad.	16
Figura 2.2. Matriz de relaciones.	26
Figura 2.3. Elementos QFD.....	27
Figura 2.4. Leyendas casa de la calidad	28
Figura 3.1. Mecanismo de Ginebra	45
Figura 3.2. Ilustración, simbología mecanismo de ginebra	46
Figura 3.3. Diagrama de fuerzas cortantes.	48
Figura 3.4. Vista isométrica de mesa de estaciones	52
Figura 3.5. Vista isométrica eje exterior	52
Figura 3.6. Vista isométrica de cruz de malta.....	53
Figura 3.7. Vista isométrica de manivela.....	54
Figura 3.8. Clasificación de las vigas por su forma de apoyo.	55
Figura 3.9. Diagrama de carga de la viga estación prendas	56
Figura 3.10. Sección transversal viga estación prendas	57
Figura 3.11. Fuerza crítica.....	59
Figura 3.12. Longitud efectiva eje interno.	59
Figura 3.13. Momento de inercia, círculo	60
Figura 3.14. Vista isométrica elementos que ejercen una fuerza sobre el eje.	61
Figura 3.15. Propiedades de masas de elementos que ejercen una fuerza sobre el eje.	61
Figura 3.16. Matriz plegadora.....	62
Figura 3.17 Relación espesor-radio interno.....	62
Figura 3.18. Distancia mínima de agujero al borde	63
Figura 3.19. Estructura de los sistemas neumáticos.	64

Figura 3.20. Sistema neumático básico.....	65
Figura 3.21. Factor de carga en función de la aplicación requerida.	66
Figura 3.22. Fuerza en el lado de extensión (Cilindro de doble efecto).....	67
Figura 3.23. Consumo de aire del cilindro para un ciclo.	69
Figura 3.24. Tabla selectora sistemas de dos etapas.	73
Figura 3.25. Diagrama de un sistema neumático.	74
Figura 3.26. Nomenclatura para asignación de elementos neumáticos.	74
Figura 3.27. Esquema circuito neumático, pulpo de serigrafía.....	75
Figura 3.28. Diagrama espacio fase sistema neumático, pulpo de serigrafía	76
Figura 3.29. Diagrama de bloques, lógica de control.	77
Figura 3.30. Estructura del LOGO.	81
Figura 3.31. Tipos de electroválvulas.	82
Figura 3.32. Flujo de aire electroválvula 5/2.....	83
Figura 3.33. Diagrama Ladder de control del pulpo de serigrafía textil.	85
Figura 3.34. Sistema condiciones iniciales.	86
Figura 3.35. Control, estado inicial.	87
Figura 3.36. Motor activo.....	87
Figura 3.37. Cilindro uno posición abajo.	88
Figura 3.38. Raseadores activos.	88
Figura 4.1. Corte de ángulo empenado una tronadora de Metal.....	93
Figura 4.2. Corte de soporte mecanismo de ginebra, oxicorte	94
Figura 4.3. Descripción proceso de soldadura SMAW.	94
Figura 4.4. Soldadura manual por arco con electrodo revestido.	95
Figura 4.5. Plegado de bases para paleta.	95
Figura 4.6. Estación prendas.....	96
Figura 4.7. Estación bastidores.	96
Figura 4.8. Estación raseado.....	96
Figura 4.9. Ensamble mesa- estación prendas	97
Figura 4.10. Ensamble estación bastidor- estación raseado	97
Figura 4.11. Ensamble pulpo de serigrafía textil.....	98
Figura 4.12. Pulpo de serigrafía pintado.....	98
Figura 4.13. Distribución de la caja de control.....	99
Figura 4.14. Agujeros para botones mando.....	99

Figura 4.15. Botones de mando.	99
Figura 4.16. Ensamble caja de control.	99
Figura 4.17. Gráfica tiempo vs movimientos.	101
Figura 4.18. Gráfica producción manual vs producción con el pulpo.	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Distribución de personal de JOLECC SPORT	4
Tabla 1.2. Criterios proceso de estampado	5
Tabla 1.3. Detalle del proceso de estampado	8
Tabla 1.4. Transición del concepto de la calidad (impresión textil).....	11
Tabla 2.1. Tabla de segmentación de clientes	18
Tabla 2.2. Tabla de la voz del cliente.	19
Tabla 2.3. Clasificación de las verbalizaciones.	20
Tabla 2.4. Necesidades del cliente.....	21
Tabla 2.5. Análisis de las necesidades del cliente.....	22
Tabla 2.6. Priorización de necesidades.	23
Tabla 2.7. Parametrización de las necesidades.	24
Tabla 2.8. Despliegue de las necesidades priorizadas.....	25
Tabla 2.9. Evaluación peso específico de cada criterio (Control de usuario)	35
Tabla 2.10. Evaluación peso específico del criterio Seguro (Control de usuario) .	36
Tabla 2.11. Evaluación peso específico del criterio Precio (Control de usuario) ..	36
Tabla 2.12. Evaluación peso específico, criterio manipulable (Control de usuario)	36
Tabla 2.13. Evaluación peso específico del criterio robusto (Control de usuario)	37
Tabla 2.14. Tabla de conclusiones de ponderación (Control de usuario)	37
Tabla 2.15. Evaluación peso específico de cada criterio (Mecanismo de giro)	38
Tabla 2.16. Evaluación peso específico del criterio Preciso(Mecanismo de giro)	38
Tabla 2.17. Evaluación peso específico del criterio Robusto(Mecanismo de giro)	39
Tabla 2.18. Evaluación peso específico del criterio Precio(Mecanismo de giro) ..	39
Tabla 2.19. Evaluación peso específico del criterio Mantenimiento(Mecanismo de giro)	40
Tabla 2.20. Tabla de conclusiones de ponderación (Control de usuario)	40
Tabla 2.21. Evaluación peso específico de cada criterio (Raseado)	41
Tabla 2.22. Evaluación peso específico del criterio Preciso(Raseado)	41
Tabla 2.23. Evaluación peso específico del criterio Peso(Raseado)	42
Tabla 2.24. Evaluación peso específico del criterio Precio (Raseado)	42
Tabla 2.25. Evaluación peso específico del criterio Adaptable(Raseado)	42

Tabla 2.26. Tabla de conclusiones de ponderación (Raseado).....	43
Tabla 3.1. Nomenclatura mecanismo de ginebra	46
Tabla 3.2. Sistemas neumáticos requeridos	66
Tabla 3.3. Factor de corrección de altitud.	71
Tabla 3.4. Descripción de etapas por presión de aire.	72
Tabla 3.5 Elementos del circuito neumático diseñado.	76
Tabla 3.6. Entradas necesarias control.	78
Tabla 3.7 Salidas necesarias control.....	78
Tabla 3.8. Datos técnicos controlador seleccionado.	80
Tabla 3.9 . Datos técnicos módulo de expansión seleccionado.	80
Tabla 3.10. Elementos eléctricos/ electrónicos necesarios.	82
Tabla 4.1. Operaciones para la construcción del pulpo.....	89
Tabla 4.2 Máquinas y herramientas para la construcción del pulpo.....	90
Tabla 4.3. Elementos a construir.	92
Tabla 4.4. Tiempos empleados en cada traslación.	100
Tabla 4.5. Datos de número de camisetas estampadas.	102
Tabla 4.6. Fotografías de impresiones a una y dos repeticiones.	103
Tabla 5.1. Costos Materiales Directos.....	107
Tabla 5.2. Costos de maquinado.....	107
Tabla 5.3. Costos de montaje.....	108
Tabla 5.4. Total costo directo.	108
Tabla 5.5. Costo de materiales indirectos.	109
Tabla 5.6 Costo de diseño.	109
Tabla 5.7. Costo de imprevistos.	110
Tabla 5.8. Costos indirectos.....	110
Tabla 5.9. Costo total.	111

RESUMEN

El presente proyecto de titulación consiste en el “Diseño y construcción de un pulpo de serigrafía con tres estaciones de trabajo para productos textiles, de la empresa Jolecc Sport”.

En su desarrollo se establecen cinco capítulos, los cuales se detallan a continuación.

El primer capítulo comprende la motivación y problemática, de donde surge la idea de realizar este proyecto, empezando desde un ámbito global hasta el particular de la empresa. Incluye también los objetivos marcados y la justificación, tanto, teórica, metodología y práctica. Se realiza un análisis del estado de la empresa, con el proceso de producción serigráfico que actualmente lleva a cabo Jolecc Sport. Para terminar con fundamentos teóricos necesarios para el diseño del pulpo.

El segundo capítulo abarca la implementación del modelo de un modelo de gestión de calidad, con una explicación de los modelos que existen. Se procede a seleccionar el más apropiado para la aplicación, resultando QFD. Para su implementación se siguen una serie de pasos hasta la obtención de la casa de la calidad, como resumen del método. Se aplica además una estructura modular para llegar a la selección de un sistema a través de criterios ponderados.

El tercer capítulo hace referencia al Diseño Mecatrónico, que parte desde el sistema seleccionado en el capítulo anterior. Se establecen los mecanismos usados dentro del diseño mecánico, además el control del sistema que va asociado plenamente a las necesidades obtenidas.

En el cuarto capítulo se especifican los procesos necesarios para la construcción del pulpo de serigrafía, se detalla la implementación del control y los pasos para el ensamblaje del mecanismo.

En el quinto capítulo se realiza el análisis financiero, que comprende los costos de la implementación del sistema, se hace un desglose, dividiéndolos en costos directos e indirectos y dando como resultado el costo total del proyecto.

Por último en el sexto capítulo se encuentran las conclusiones y recomendaciones, que son la parte fundamental del trabajo de investigación.

PRESENTACIÓN

El presente proyecto tiene como objetivo principal DISEÑAR Y CONSTRUIR UN PULPO DE SERIGRAFÍA CON TRES ESTACIONES DE TRABAJO PARA PRODUCTOS TEXTILES PARA LA EMPRESA JOLECC SPORT.

Se parte del análisis del sistema actual que posee la empresa para estampar prendas deportivas; de aquí salen las bases del diseño, tomando como fuente principal los pulpos de serigrafía manuales que existen en gran cantidad en el mercado.

Se implementa un modelo de gestión de calidad y se realiza una selección de alternativas de acuerdo al sistema de criterios ponderados, de aquí se encuentra una solución de una serie de alternativas.

Una vez designada la solución, se empieza el trabajo, simulando los elementos con la ayuda de varios softwares, especialmente del paquete de SOLIDWORKS con sus plataformas, SOLIDWORKS y SOLIDWORKS ELECTRICAL.

El controlador utilizado es un PLC, se programa en lenguaje ladder, implementando un control ON/OFF.

Se crean los planos tanto eléctricos como mecánicos, para con esta guía pasar a la construcción y ensamblaje del sistema.

Una vez construido, se realizan las pruebas de funcionamiento y se crea un manual de operaciones. El manual de operaciones dota de una guía para que el operario pueda utilizar la máquina y darle mantenimiento sin ninguna dificultad.

CAPÍTULO 1

1 GENERALIDADES

1.1 MOTIVACIÓN Y PROBLEMÁTICA

1.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Automatizar el proceso de serigrafía textil, nace en la necesidad de mejorar tiempos de producción en la pequeña y mediana industria.

Jolecc Sport es una empresa dedicada a la confección de ropa deportiva, cuyas instalaciones se encuentran en la ciudad de Latacunga.

En esta empresa se realiza el proceso de manufactura desde el diseño de modelos hasta la entrega del producto terminado. Un proceso muy importante que hace que la prenda resalte es el estampado, que actualmente se lo realiza de forma manual. Con la implementación de este sistema se busca mejorar el proceso productivo de la empresa, disminuyendo el tiempo empleado en la impresión de camisetas, además de redireccionar al personal encargado a otros procesos, mejorando de esta manera su productividad.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir un pulpo de serigrafía con tres estaciones de trabajo, para productos textiles de la empresa JOLECC SPORT.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Disminuir el tiempo en el proceso de estampado a 1 [prenda/min].
- Mejorar los diseños de estampado con impresiones a tres colores.
- Implementar una interfaz de usuario.
- Realizar pruebas de funcionamiento, comparando el producto terminado del sistema con las impresiones que actualmente se realizan en la empresa.

1.3 JUSTIFICACIÓN

1.3.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

El desarrollo del proyecto aporta con aspectos técnicos investigativos para el diseño de pulpos de serigrafía automatizados, con el fin de mejorar la producción de estampes en la empresa Jolecc Sport.

1.3.2 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Este proyecto tomará de base la mecánica de los pulpos manuales que son usuales en el mercado, con esta información se dará una solución de automatización a los procesos de aplicar pintura que engloban el estampado de prendas de vestir. Además se creará una interfaz amigable.

1.3.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La implementación de este sistema en la empresa JOLECC SPORT, aumentará la producción de prendas diarias, además permitirá ofrecer al cliente productos con una nueva gama de estampados, a tres colores. De esta manera se contribuirá a impulsar el crecimiento de la empresa con el incremento de ingresos.

1.4 ESTADO DE LA EMPRESA

1.4.1 JOLECC SPORT

Es una empresa de la pequeña industria textil, ubicada en el centro de la ciudad de Latacunga

Se dedica a la producción de prendas de vestir, especialmente deportivas. Su mercado se amplía tanto en el ámbito local hasta regional, llegando a ciudades como Quito, Guayaquil, Cuenca, entre otras.



Figura 1.1. Fachada JOLECC SPORT

Fuente: (fotografía) Johnatan Corrales

1.4.2 DISTRIBUCIÓN DE LA PLATA

JOLECC SPORT tiene una superficie total de aproximadamente 240 metros cuadrados distribuida por áreas de trabajo, detalladas a continuación.

➤ ÁREA ADMINISTRATIVA

- Oficinas
- Secretaria
- Ventas
- Almacén

➤ ÁREA DE CORTE Y TRAZADO

➤ ÁREA DE ENSAMBLE

- Área de ensamble simple
- Área de ensamble especial

➤ **ÁREA DE TERMINADOS**

- Terminados de costura
- Abrochados

➤ **ÁREA DE DETALLES**

- Área de estampados
- Área de bordados

➤ **ÁREA DE EMPAQUE**

1.4.3 DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL

La Tabla 1.1 detalla el personal de la empresa.

ÁREA	CARGO	PERSONAL
ADMINISTRATIVA	GERENTE GENERAL	1
	GERENTE TÉCNICO	1
	SECRETARIA	1
	CONTADOR	1
	JEFE DE VENTAS	1
PRODUCCIÓN	JEFE DE PRODUCCIÓN	1
	AUXILIAR DE PRODUCCIÓN	2
	OPERADORES	12
BODEGA	BODEGUERO	1

Tabla 1.1. Distribución de personal de JOLECC SPORT

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

1.4.4 PROCESO DE PRODUCCIÓN

Se realiza el proceso de manufactura desde el ingreso de materia prima hasta la entrega del producto terminado, en ciertos casos de ser necesario se terceriza procesos de bordado y estampado, al no tener la maquinaria apta para producirlos.

1.4.4.1 Mapa de procesos Jolecc Sport

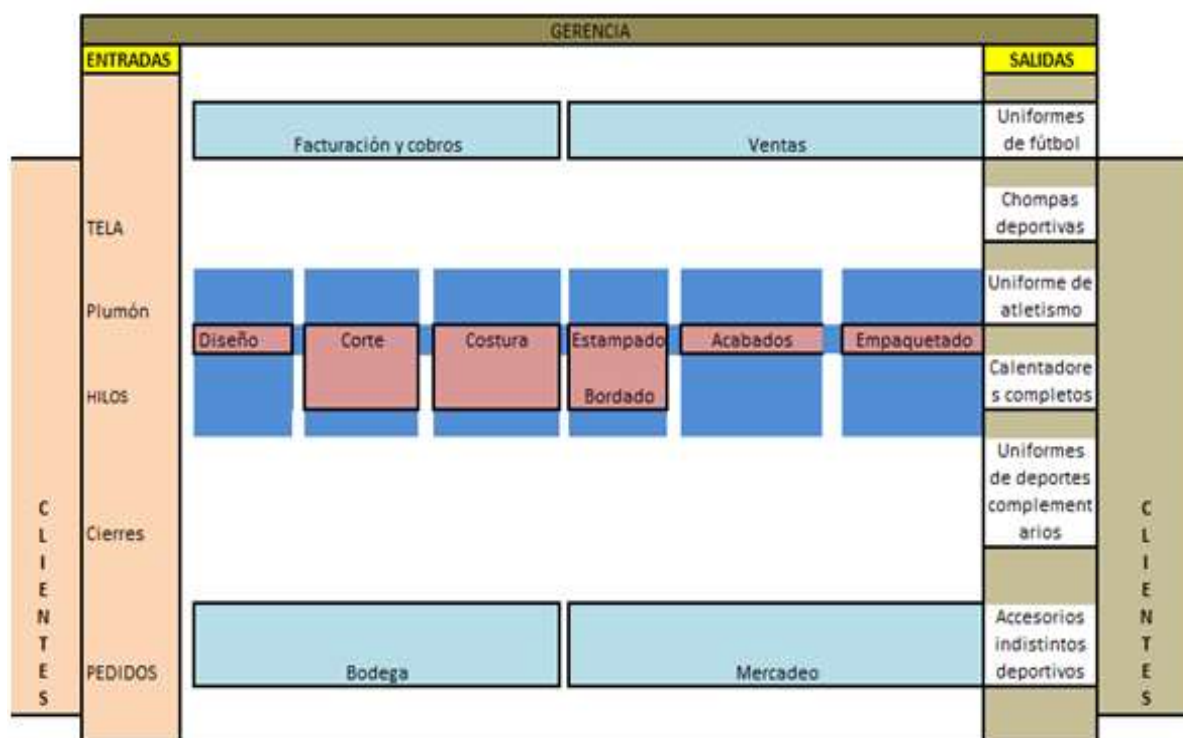


Figura 1.2. Organigrama funcional JOLECC SPORT

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

1.4.5 PROCESO DE ESTAMPADO

Se utilizan los siguientes criterios para el control de este proceso.

PROCESO:	Estampado
RESPONSABLE:	Jefe de Producción
OBJETIVO:	Realizar la impresión serigráfica en prendas terminadas o retazos de tela previamente modelados y cortados
INDICADORES:	Cantidad estampes sin fallas producidos a diario
CRITERIOS DE CONTROL:	Número de operarios trabajando
	Plancha a 200 grados centígrados

Tabla 1.2. Criterios proceso de estampado

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

1.4.5.1 Descripción del proceso de estampado

En la Tabla 1.3 se realiza una descripción del proceso de estampado con el cual se trabaja en la empresa.

Descripción del Proceso	Imagen
Se coloca la prenda sobre la mesa	
Se coloca el bastidor sobre la prenda que se va a estampar, en un lugar específico designado por el obrero	
Con una cuchara se coloca la pintura (PLASTISOL)	

Ejerciendo presión se esparce el plastisol alrededor de la zona abierta de la malla



Se retira el bastidor de la prenda o tela en la que se está realizando el proceso



Se coloca la tela o producto en la plancha térmica



Se presiona la plancha que está a 200 grados centígrados de temperatura por un tiempo de 6 segundos.	
Se levanta la plancha y se obtiene el estampado de un color.	
El producto terminado pasa al siguiente proceso, en el caso de estar la prenda terminada, al proceso de acabados.	

Tabla 1.3. Detalle del proceso de estampado

Fuente: Autor, Johnatan Corrales (fotografías)Jolecc Sport

1.5 MARCO TEÓRICO

1.5.1 SERIGRAFÍA

Según M. Riat, Técnicas Gráficas, v. 3.00. La serigrafía es un arte milenario de reproducción de imágenes, que no tiene datos exactos de donde proviene pero se le atribuyen a los chinos, que realizaban figuras con el cabello femenino.¹

Consiste en filtrar los colores a través de una trama de seda, mientras que se recubren con una cola impermeabilizadora las partes que no deben filtrar.²

El estampado es aplicable a la mayoría de artículos textiles. Para realizar serigrafía de calidad, deben controlarse aspectos como:

- Una buena imagen de base.
- Correcta separación de colores.
- Elección de la trama en la malla.
- Preparación de tintas
- Una buena maquinaria que no limite las características del diseño
- Un curado controlado de tintas, (fijación, secado).

El sistema de impresión es repetitivo, una vez revelada la malla esta puede usarse para miles de impresiones.³

1.5.1.1 TRANSICIÓN DEL CONCEPTO DE CALIDAD DE LA SERIGRAFÍA TEXTIL

Años	Concepto Calidad	Descripción	Reseña Histórica	Imagen
1800's	Estándar	Decorar sus tejidos con diseños a su gusto.	Los chinos tensionan cabellos de mujer formando un tejido sobre cartones recortados, dejando pasar el colorante a	

¹ M. Riat. *Técnicas Gráficas*, v. 3.00

² "Serigrafía - Portal de Arte." (2004). <<http://www.portaldearte.cl/terminos/serigraf.htm>>

³ "Serigrafía textil, Txapelmedia Personaliza." (2009). <http://www.txapelmedia.com/personalizacion_industrial/serigrafia_textil.htm>

			través de las zonas abiertas sobre cualquier superficie	
1920	Uso	Etapa de mercadeo y los procedimientos textiles industriales.	La industria textil, en particular, adoptó el nuevo invento, los diseñadores empezaron a utilizar películas para reporte fotográfico, creando una nueva gama de tejido que se ajustaba a los gustos de la época.	
1960	Costo	Mejor calidad en el estampe	Debido a la transición a una etapa industrial, comienza la profesionalización de la serigrafía. Por sencilla deducción lógica, el aprendizaje y estudio de la serigrafía se clasifica en tres etapas elementales: Teoría, Técnica, y Aplicación práctica. Se usan planchas para secado	
1970	Requerimientos	Producción en serie de varios colores	Los requerimientos del mercado impulsan al uso de maquinaria para producción industrial de textiles, nace un nuevo y novedoso sistema de estampado, mediante el uso de carrusel o pulpo, basadas sobre el principio del marco con bisagras y con el	

			objetivo de añadirle impresión multicolor a prendas deportivas, camisetas.	
1990-> Actuali dad	Requerimient os latentes	Automatización del proceso	La impresión por serigrafía es el sistema que ofrece mayores posibilidades, como iremos viendo posteriormente, pues prácticamente no tiene ningún tipo de limitaciones. Los procesos de estampado se ven mejorados con la automatización.	

Tabla 1.4. Transición del concepto de la calidad (impresión textil)

Fuentes: (ilustrado) Johnatan Corrales, recopilación de información:

Revista Contemporanea. No. 69, Septiembre 1995. Pags. 3, 4.

Serigrafía: técnica, práctica, historia. Wolfgang Hainke.

1.5.1.2 Procesos serigráficos

1.5.1.2.1 Proceso serigráfico manual

Consiste en hacer pasar un tipo de tinta (plastisol) bajo presión de una espátula (racleta) a través de una fina malla tensada en un marco (bastidor).

Se requiere una malla diferente para cada color, con su respectiva pantalla que viene grabada en esta.

Existen dos áreas en cada pantalla, la zona abierta y la zona cerrada, las cuales de forma previa son definidas mediante un fotolito y la exposición a la luz; de esta manera se determina las zonas de la pantalla que permitirán el paso de la tinta y las que no.

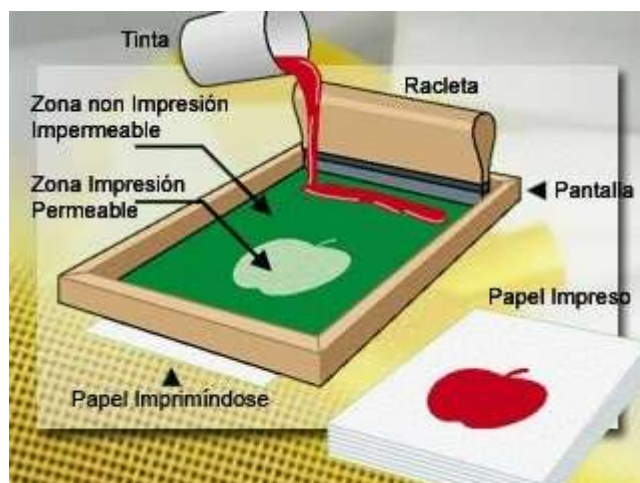


Figura 1.3. Sistema de impresión manual

Fuente: http://sokiutblog.blogspot.com/2014_01_01_archive.html

Así con la presión ejercida y esparciendo la pintura por toda la pantalla mediante el racle (raseado), se obliga la tinta a atravesar la malla en los puntos deseados e imprimirse en la prenda.



Figura 1.4. Raseado manual

Fuente: <http://www.quaronline.com/impresion-tarjetas.php>

1.5.1.2.2 Pulpo para serigrafía

El pulpo de serigrafía es una herramienta básica para producción media de estampados (100-1000) [prendas/año]. No es indispensable pero con uno de estos mejora el tiempo de producción a gran escala.

La finalidad de esta máquina es producir mayor volumen del trabajo que si se haría con un proceso manual. Puede triplicar la producción de un sistema de mesas.

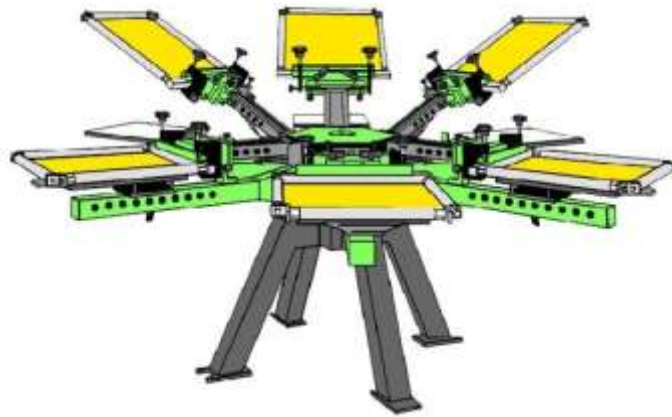


Figura 1.5. Pulpo mecánico

Fuente: <http://crocetex.com/disenio-grafico/curso-de-serigrafia/386-mesa-para-estampar>

1.5.1.2.3 Ciclo de Operación en un pulpo mecánico

Una vez que se ha revelado la pantalla con la imagen a imprimir, se realiza la operación de registro, que consiste en hacer coincidir perfectamente las mallas con la prenda, serán tantos bastidores como colores tenga el dibujo.



Figura 1.6. Operario de pulpo serigráfico

Fuente: López, VSJ. (2011). "Automatización Básica de un Brazo de Pulpo de Serigrafía."

Los pasos siguientes se llevan a cabo como sigue:

- 1.- Colocar en la mesa de trabajo la prenda a imprimir.
- 2.- Se coloca la prenda en la mesa de impresión, la cual tiene una altura de 0.95 m.
- 3.- El operador levanta los brazos a una altura de 1.45 m para bajar la pantalla aplicando una fuerza no considerable.

4.- Para aplicar la tinta, el operador toma el rasero y esparce tinta sin ejercer fuerza en la pantalla, solo para cubrir la imagen con la tinta.

5.- Con el mismo rasero extiende sus brazos hasta una distancia de 0.70 m y hace la aplicación de la tinta con una fuerza vertical de aproximadamente 10 a 15 kg y verifica que haya penetrado suficiente tinta para cubrir perfectamente la imagen, si no es así, entonces repite la operación hasta que se cubra totalmente la imagen.

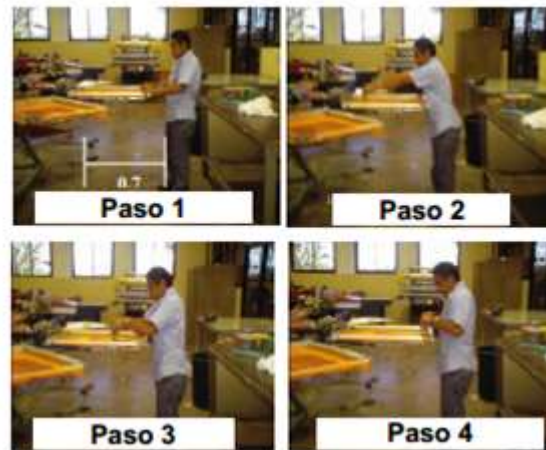


Figura 1.7. Ciclo de estampado en pulpo mecánico

Fuente: López, VSJ. "Automatización Básica de un Brazo de Pulpo de Serigrafía." 2011.

Este ciclo de trabajo se repite por tantos colores como tenga el dibujo y por cada prenda a imprimir, el cual puede ser de 500 a 600 ciclos por turno de trabajo, en promedio.

CAPÍTULO 2

2 MODELO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

La calidad es un concepto que ha venido variando en el tiempo de acuerdo a la necesidad de la época. Un concepto muy claro y global es el que manifiesta Jurán, “Calidad significa, aquellas características del producto que se ajustan a las necesidades del cliente y por lo tanto lo satisfacen”⁴

Al implementar un modelo de gestión de calidad, las empresas podrán trazar sus metas a mediano y largo plazo, más no limitarse a necesidades inmediatas que ocasionan una baja rentabilidad. El hacer esto conlleva a superar los obstáculos que se presentan a lo largo del tiempo, mediante metodologías y herramientas de gestión de calidad.

Las metodologías que se pueden aplicar son las siguientes:

- Rutas de la calidad: Es una secuencia de actividades normalizadas, que permite solucionar problemas buscando un mejoramiento continuo. Se basa en cuatro etapas, Planear, Hacer, Verificar, Actuar (PHVA). Comienza con la identificación del problema, determina las causas que lo ocasionan, establece soluciones, éstas se verifican, se estandarizan y se repiten hasta formar un hábito.
- TQM⁵ (Total Quality Managment): Es una estrategia de gestión de mejora continua, la cual busca la satisfacción total del cliente, mediante la calidad total; en donde los beneficios sean para todos los miembros de la empresa, no solo enfocándose en la fabricación de un producto sino en aspectos como mejoras de las condiciones de la planta y capacitación al personal.

⁴ Juran – Blanton, *Manual de Calidad*. Quinta edición Vol.1, p. 22

⁵ Gestión Total de la Calidad



Figura 2.1. Gestión total de la calidad.

Fuente: <http://laqiblog.blogspot.com/>

- **6 Sigma:** Es una estrategia de mejora continua que se enfoca en encontrar errores o defectos en los procesos para eliminarlos, a través de prácticas en la que se ponderan, la comprensión, medida y la mejora de procesos. La meta de 6 Sigma es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón.
- **QFD (Quality Function Deployment):** El despliegue de la función de calidad es una metodología muy usada en la que se convierten las expectativas y necesidades del usuario en características de calidad medible, priorizando las necesidades definidas por el usuario y convirtiéndola en características técnicas que ayudan al diseño de productos o servicios finales, Busca la satisfacción del usuario como la calidad del servicio.

En el diseño del pulpo de serigrafía textil, se empleará la metodología del QDF, al enfocarse en las necesidades del usuario, para dar solución óptima con el producto requerido, a un precio asequible.

2.1 IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD QFD

El despliegue de la de la función de la calidad, QFD, es una práctica para diseñar los procesos en respuesta a las necesidades de los clientes, esto traduce lo que el cliente quiere o necesita en lo que produce la organización. Además le permite a una organización priorizar las necesidades de los clientes, encontrando respuestas innovadoras y acertadas a sus procesos.⁶

Es un método que recoge las demandas y expectativas de los usuarios, las traduce a características técnicas y operativas de calidad, y usando un sistema lógico, determina cual es la mejor manera para satisfacer esas necesidades con los recursos disponibles.⁷

QFD es una herramienta de diseño de productos y servicios que asegura que “la voz del cliente” sea escuchada a lo largo de la planificación y del desarrollo del producto o servicio: “Escuchar, entender, interpretar y traducir lo que los distintos clientes dicen, es el corazón filosófico del QFD”.⁸

2.1.1 BENEFICIOS

Los principales beneficios de la metodología QFD son:

- Asegura la satisfacción del cliente.
- Establece una fuente de información (base de datos) para futuros diseños.
- Mejora de ciclos de desarrollo de los productos.
- Comparación permanente con la competencia.
- Proporciona un sistema fiable del seguimiento del producto o servicio a través del proceso.

2.1.2 PASOS DEL QFD

Para implementar la QFD se debe llevar a cabo una serie de pasos metodológicos. Cada uno cuenta con diversas herramientas que se van a ir aplicando en el transcurso del capítulo.

⁶ Londonville, OH. (1993) Mohican Publishing Company, p. 52

⁷ Akao, J. (1993). *QFD - Despliegue Funcional de la Calidad*. Madrid.

⁸ Peters, Thomas J. y Waterman Robert H Jr. (1982). *En Busca de la Excelencia*. México: Lasser Press, p. 173-213.

2.1.2.1 Seleccionar un producto importante a mejorar

Para seleccionar el producto o servicio a mejorar es necesario identificar los clientes potenciales del producto que actúan sobre diferentes escenarios. La herramienta apropiada para el caso es la TSC (Tabla de segmentación de clientes), mostrada en la Tabla 2.1. Para llenar la TSC, el método más apropiado que se emplea es el 5W1H, que consiste en preguntar quién, qué, cuándo, dónde, por qué y cómo.

¿Quién?	¿Qué?	¿Cuándo?	¿Dónde?	¿Por qué?	¿Cómo?
Operario serigráfico	Estampando prendas en el pulpo.	Dos horas/día.	Área de detalles.	Facilidad de registro.	Operando el pulpo.
Personal de ventas	Ofreciendo productos con estampados hasta tres colores.	Días laborables.	Local de ventas.	Aumento de gama a ofertar.	Recepción directa de pedidos.
Gerencia	Percibiendo más ganancia.	Días laborables.	Área Administrativa.	Aumento de ingresos.	Incrementando la producción y ofertando una gama más amplia de productos.
Clientes	Recibiendo un producto con estampados a tres colores.	Días laborables	Almacén	Pagar por un buen producto.	Satisfacción por el producto.

Tabla 2.1. Tabla de segmentación de clientes

Fuente: Autor, Johnatan Corrales.

De aquí se puede obtener que el cliente potencial es la gerencia, que basa su inversión en el incremento de ingresos, dándole además satisfacción al resto de clientes.

2.1.2.2 La voz del cliente

Se enmarca en cuatro pasos que comienzan desde obtener la voz del cliente para extraer, priorizar y organizar sus necesidades.

Un proceso que facilita la obtención de estos elementos es la metodología Blitz QFD, que permite alinear los recursos con las verdaderas necesidades del cliente. El Blitz QFD consta de 7 pasos:

2.1.2.2.1 Obtener la voz del cliente

Consiste en ir al lugar de los hechos, para obtener la información necesaria directamente de cada uno de los involucrados. Para esto se realizó una encuesta informal donde cada uno de los clientes explica lo que necesitan del producto.

La Tabla 2.2 muestra la voz del cliente, segmentada por cada involucrado.

Operario Serigráfico	Clientes	Personal Administrativo
“Que la máquina sea fácil de usar”	“Que ofrezcan más gama de estampados”	“Que sea económico”
“Que tenga como mínimo tres brazos”	“Que me entreguen rápido”	“Uso de energía eléctrica”
“Que no me ocasionen daños físicos por el uso”	“Que no suba los costos”	“Que se pueda estampar 1 prenda/min ”
“Que no se dañe muy fácilmente”		“Que se automatice el proceso”
“Que se puedan adaptar malas de hasta (50cm*50cm)”		“Que aumente la gama de estampados a ofertar”
“Que estampe solita”		“Que tenga una buena estructura metálica”
“Que sólo tenga q colocar las prendas y la pintura”		“Que sea manejada por un operario”
“Que tenga registro en todas las estaciones”		“Que sea amigable con el usuario”

Tabla 2.2. Tabla de la voz del cliente.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales.

2.1.2.2.2 Clasificar las verbalizaciones.

Consiste en clasificar las verbalizaciones obtenidas en el paso anterior, debido a que pueden existir similitudes, en casos pueden ser complementarias u opuestas.

Con esto lo que se busca son patrones que nos permitan entender mejor las necesidades del cliente.

Verbalización
“Que sea amigable con el usuario”
“Que se pueda estampar 1prenda/min”
“Que el ingreso de pintura sea manual”
“Que el ingreso de prendas sea manual”
“Que el proceso de estampado sea automático ”
“Que use energía eléctrica ”
“Que sea manejada por un solo operario”
“Que se puedan hacer estampados a tres colores”
“Que tenga registro en las tres estaciones”
“Que sea con estructura metálica”
“Que sea un sistema económico”
“Que se puedan adaptar mallas de hasta (50cm*50cm)”
“Que no suban los costos del producto”
“Que sea cómodo el uso para el operario”

Tabla 2.3. Clasificación de las verbalizaciones.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales.

2.1.2.2.3 Estructurar las necesidades del cliente.

Una vez clasificadas las verbalizaciones, se procede a extraer las necesidades de los clientes, teniendo en cuenta que se busca las necesidades reales de los clientes más no nuestra versión de éstas.

No.	Verbalización	Necesidad
1	“Que sea amigable con el usuario”	Necesito que el operario serigráfico pueda usarlo sin ningún percance.
2	“Que se pueda estampar 1prenda/min”.	Necesito que se produzca una prenda/min.
3	“Que el ingreso de pintura sea manual”.	Necesito que la pintura se coloque de forma manual.
4	“Que el ingreso de prendas sea manual”.	Necesito ingresar las prendas de forma manual.
5	“Que el proceso de estampado sea automático”.	Necesito que haga todo el proceso de impresión automáticamente.
6	“Que use energía eléctrica”.	Necesito el uso de energías limpias.

7	“Que sea manejada por un solo operario”.	Necesito que no se emplee más de una persona para el proceso.
8	“Que se puedan hacer estampados a tres colores”.	Necesito que se pueda ampliar la gama con estampados a tres colores.
9	“Que tenga registro en las tres estaciones”.	Necesito que se pueda realizar el registro de prendas en las tres estaciones.
10	“Que sea con estructura metálica”.	Necesito que sea con una estructura fuerte.
11	“Que sea un sistema económico”.	Necesito que se pueda costear la implementación del proyecto.
12	“Que se puedan adaptar mallas de hasta (50cm*50cm)”.	Necesito que sea ajustable a mallas de hasta (50cm*50cm).
13	“Que no suban los costos del producto”	Necesito mantener costos en los productos entregables.
14	“Que sea cómodo el uso para el operario”.	Necesito que el operario no tenga daños en su integridad física.

Tabla 2.4. Necesidades del cliente.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales.

2.1.2.2.4 Analizar la estructura de las necesidades del cliente.

Consiste en identificar las necesidades que tiene relaciones de dependencia, para obtener una segunda necesidad.

No.	Verbalización	Necesidad
1	“Que sea amigable con el usuario”	Necesito que el operario serigráfico pueda usarlo sin ningún percance.
2	“Que se estampe 1prenda/min”.	Necesito que se produzca una prenda/min.
3	“Para aumentar la producción”.	Necesito aumentar la producción
4	“Que el ingreso de pintura sea manual”.	Necesito que la pintura se coloque de forma manual.

5	“Que el ingreso de prendas sea manual”.	Necesito ingresar las prendas de forma manual.
6	“Que el proceso de estampado sea automático”.	Necesito que haga todo el proceso de impresión automáticamente.
7	“Que use energía eléctrica”.	Necesito el uso de energías limpias.
8	“Que sea manejada por un solo operario”.	Necesito que no se emplee más de una persona para el proceso.
9	“Que se puedan hacer estampados a tres colores”.	Necesito que se pueda ampliar la gama con estampados a tres colores.
10	“Que tenga registro en las tres estaciones”.	Necesito que se pueda realizar el registro de prendas en las tres estaciones.
11	“Que sea con estructura metálica”.	Necesito que sea con una estructura fuerte.
12	“Que sea un sistema económico”.	Necesito que se pueda costear la implementación del proyecto.
13	“Que se puedan adaptar mallas de hasta (50cm*50cm)”.	Necesito que sea ajustable a mallas de hasta (50cm*50cm).
14	“Que no suban los costos del producto”	Necesito mantener costos en los productos entregables.
15	“Que sea cómodo el uso para el operario”.	Necesito que el operario esté cómodo al usar el sistema.
16	“Para que tenga problemas físicos”.	Necesito que el operario no sufra problemas físicos al usar la máquina.

Tabla 2.5. Análisis de las necesidades del cliente.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales.

2.1.2.2.5 Priorizar las necesidades del cliente.

En este paso se procede a preguntar al cliente potencial, que para el caso es el inversionista, cuáles son las necesidades que tienen más importancia.ç

Prioridad	Verbalización	Necesidad
1	“Que se estampe 1prenda/min”.	Necesito que se produzca una prenda/min.
2	“Para aumentar la producción”.	Necesito aumentar la producción
3	“Que se puedan hacer estampados a tres colores”.	Necesito que se pueda ampliar la gama con estampados a tres colores.
4	“Que sea amigable con el usuario”	Necesito que el operario serigráfico pueda usarlo sin ningún percance.
5	“Que el proceso de estampado sea automático”.	Necesito que haga todo el proceso de impresión automáticamente.
6	“Que sea un sistema económico”.	Necesito que se pueda costear la implementación del proyecto.
7	“Que sea manejada por un solo operario”.	Necesito que no se emplee más de una persona para el proceso.
8	“Que no suban los costos del producto”	Necesito mantener costos en los productos entregables.
9	“Que sea con estructura metálica”.	Necesito que sea con una estructura fuerte.
10	“Que sea cómodo el uso para el operario”.	Necesito que el operario esté cómodo al usar el sistema.
11	“Para que tenga problemas físicos”.	Necesito que el operario no sufra problemas físicos al usar la máquina.
12	“Que se puedan adaptar mallas de hasta (50cm*50cm)”.	Necesito que sea ajustable a mallas de hasta (50cm*50cm)”.
13	“Que el ingreso de pintura sea manual”.	Necesito que la pintura se coloque de forma manual.
14	“Que el ingreso de prendas sea manual”.	Necesito ingresar las prendas de forma manual.
15	“Que tenga registro en las tres estaciones”.	Necesito que se pueda realizar el registro de prendas en las tres estaciones.
16	“Que use energía eléctrica”.	Necesito el uso de energías limpias.

Tabla 2.6. Priorización de necesidades.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales.

2.1.2.2.6 Desplegar las necesidades priorizadas del cliente.

Consiste en identificar los parámetros, procesos o elementos de nuestro sistema que contribuyen a cumplir o no cumplir estas necesidades.

Prioridad	Verbalización	Parámetros
1	“Que se estampe 1prenda/min”.	Reducir el tiempo del proceso.
2	“Para aumentar la producción”.	
3	“Que se puedan hacer estampados a tres colores”.	Tres estaciones de trabajo.
4	“Que sea amigable con el usuario”	Interfaz de usuario.
5	“Que el proceso de estampado sea automático”.	Uso de controladores.
6	“Que sea un sistema económico”.	Sistemas económicos.
7	“Que sea manejada por un solo operario”.	Sistema modular
8	“Que no suban los costos del producto”	Materiales convencionales.
9	“Que sea con estructura metálica”.	Diseño de la estructura.
10	“Que sea cómodo el uso para el operario”.	
11	“Para que tenga problemas físicos”.	Sistema ergonómico.
12	“Que se puedan adaptar mallas de hasta (50cm*50cm)”.	Recorrido de 50cm
13	“Que el ingreso de pintura sea manual”.	
14	“Que el ingreso de prendas sea manual”.	
15	“Que tenga registro en las tres estaciones”.	Registro manual.
16	“Que use energía eléctrica”.	

Tabla 2.7. Parametrización de las necesidades.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales.

2.1.2.2.7 Desplegar las necesidades priorizadas del cliente.

De esta manera se toman los parámetros más importantes, para enfocar los recursos, alineados a las necesidades primordiales del cliente.

A continuación se muestran los parámetros seleccionados.

No.	Parámetro
1	Reducir el tiempo del proceso.
2	Tres estaciones de trabajo.
3	Interfaz de usuario.
4	Uso de controladores.
5	Sistemas económicos.
6	Sistema modular
7	Materiales convencionales.
8	Diseño de la estructura.
9	Sistema ergonómico.
10	Recorrido mayor a 50cm
11	Registro manual.

Tabla 2.8. Despliegue de las necesidades priorizadas.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales.

2.1.2.3 Establecer los parámetros de diseño a partir de la matriz de relaciones.

La Matriz de Relaciones clasifica las necesidades del cliente y los parámetros de diseño obtenidos en los pasos anteriores, estableciendo las relaciones que existen entre estos.

Por lo general existen cuatro tipos de relaciones, éstas son asignadas de acuerdo a que tan fuerte sea su grado de dependencia de la siguiente manera.

- 0 No existe relación o se tiene duda
- 1 Existe una relación débil
- 3 Existe una relación media
- 9 Existe una relación fuerte

De esta manera se parte ordenando en la matriz los parámetros y necesidades obtenidas en la Tabla 2.8.

Una vez ordenados, se procede a asignarles su respectiva relación como se muestra en la Figura 2.2.

Demandas Quality	Reducir el tiempo del proceso	Tres estaciones de trabajo	Interfaz de usuario	Uso de controladores	Sistema económico	Sistema Modular	Materiales convencionales	Diseño de la estructura	Sistema ergonómico	Recomido 50cm	Registro manual
Aumentar la producción	⊖	⊖	▲			○		⊖		○	○
Impresión a tres colores	⊖	⊖	○	○	⊖	⊖	○	⊖	▲		▲
Amigable con el usuario	▲		⊖	⊖	○	○	▲	▲	▲		▲
Proceso de estampado automático	⊖	○	⊖	⊖	○	▲		○	○		
Sistema económico	⊖	○	○	○	⊖	▲	▲	○	▲	▲	▲
Manejo del sistema por un solo operario	⊖	⊖	○	▲	⊖	⊖		⊖	○		○
Mantener el precio en los productos	⊖				⊖		⊖				
Estructura metálica	▲	○			○	○	▲	⊖	▲	▲	▲
Comodidad para el operario	○		⊖	○		○	▲	⊖	⊖		○
Mallas de hasta (50cm*50cm)	▲	▲		▲	○			⊖		⊖	▲
Ingreso de pintura de manera manual	○	▲			⊖	⊖	▲	⊖	⊖		
Ingreso manual de prendas	○	▲			⊖	⊖		⊖	⊖		
Registro en las tres estaciones	⊖	⊖			▲	○		⊖			⊖
Uso de energía eléctrica	○	▲	○	○	⊖	○	▲	○			

⊖	Fuerte relación	9
○	Moderada Relación	3
▲	Débil Relación	1

Figura 2.2. Matriz de relaciones.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales.

2.1.2.4 La casa de la calidad.

La casa de la calidad es un diagrama que permite agrupar las necesidades del usuario con los parámetros que contribuyen a su cumplimiento, valoradas mediante la matriz de relaciones. Es un resumen de todos los pasos previos desglosados en este capítulo.

Tiene los siguientes elementos:

2.1.2.4.1 Elementos

- **¿Qué?:** Enumera los requerimientos de los clientes.
- **Importancia/ Peso:** Establece un rango en el cuál el cliente evalúa los requerimientos para identificar el más importante. Por lo general emplean escalas que van de 1 a 5, o de 1 a 10
- **¿Cómo?:** Se denomina también la voz del ingeniero y establece las soluciones técnicas a los requerimientos del cliente.
- **Evaluación competitiva:** Permite ver cómo no consideran los clientes el desempeño de nuestro producto-empresa frente a la competencia.
- **Relaciones:** Registran las relaciones entre la voz del usuario y la voz del ingeniero. Tiene tres campos posibles: Fuerte, Moderada y Débil.
- **Matriz de correlaciones:** Evalúa los elementos de los requisitos técnicos que tienen relaciones entre sí, pueden ser:
 - Correlación positiva: Elementos del cómo que se refuerzan entre sí.
 - Correlación negativa: Requerimientos técnicos que están en conflicto entre sí.
- **Valores meta operacionales:** Son las metas cuantificables que debe cumplir una tecnología.
- **Peso o Importancia:** Registra los valores de las tecnologías que hay que prestar más importancia para partir de esa.



Figura 2.3. Elementos QFD

Fuente: <http://www.pdcahome.com/qfd-2/>

Para la representación del diagrama de la casa de la calidad, se toma las leyendas mencionadas en la Figura 2.3.

Legendas		
	Fuerte relación	9
	Moderada Relación	3
	Débil Relación	1
	Fuerte correlación positiva	
	Correlación positiva	
	Correlación negativa	
	Fuerte correlación negativa	
	Objetivo a minimizar	
	Objetivo a maximizar	
	Objetivo a ser alcanzado	

Figura 2.4. Legendas casa de la calidad

Fuente: <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia-2/qfd-quality-function-deployment-despliegue-funcion-calidad.htm>

Una vez obtenidos los datos se procede a la creación del diagrama de la casa de la calidad (VER ANEXO 1)

2.1.2.5 Conclusiones de la casa de la calidad

Voz del usuario

De acuerdo a la empresa las prioridades son:

- Aumentar la producción
- Estampado a tres colores
- Interfaz amigable con el usuario.

Parámetros

La actividad que más dificultad causará es:

- Tiempo en el proceso de estampado 1 [prenda/min] en tres colores.

Relación voz de usuario-voz del ingeniero

La actividad técnica que más peso tiene es:

- Reducir tiempo en el proceso.

Esta relación se debe a que el usuario necesita un sistema rápido para satisfacer su necesidad más importante que es aumentar la producción.

Correlación

Al estar más del 50% del techo con correlación positiva se puede concluir que el diseño del producto es el adecuado, los requerimientos técnicos cumplen con las especificaciones de la empresa.

Análisis de la competencia.

- El sistema que actualmente tiene la empresa para estampado textil no permite cumplir con los requerimientos del usuario.
- Con el sistema propuesto no se subcontratará estampados fuera de la empresa.
- Se ampliará la gama de productos a ofertar.
- Se incrementarán los ingresos de la empresa Jolecc Sport.
- Se podría prestar servicios de estampado a pequeños maquiladores.

2.2 IMPLEMENTACIÓN DE ESTRUCTURA MODULAR

El objetivo de la estructura modular es juntar bloques constructivos distinguidos por sus funciones, para facilitar las operaciones de construcción del producto. Cada bloque se denomina módulo.

2.2.1 MÓDULOS E INTERFASES

Para la determinación de los módulos e interfaces el primer paso es realizar un análisis funcional del sistema, este debe ir desde lo global hasta la determinación de las funciones secundarias.

Una vez claras las funciones, se crea la estructura modular con el siguiente orden:

1. Agrupar las funciones en módulos.
2. Establecer interfases adecuadas entre módulos.

Interfase es cualquier superficie real o imaginaria entre dos módulos de un sistema, a través de la cual se establece alguna de las siguientes relaciones: unión mecánica, flujo de energía, flujo de materiales o flujo de señales.⁹

2.1 Interfase mecánica

2.2 Interfase de energía

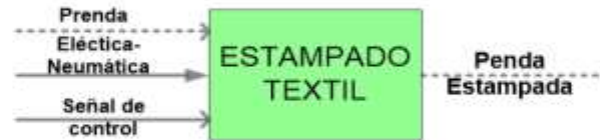
2.3 Interfase de transferencia de materiales

2.4 Interfase de señal

⁹ Carles RIBA i ROMEVA (2002), *Diseño concurrente*. Cataluña: Ediciones upc, p. 128

MÓDULOS E INTERFASES

NIVEL 0

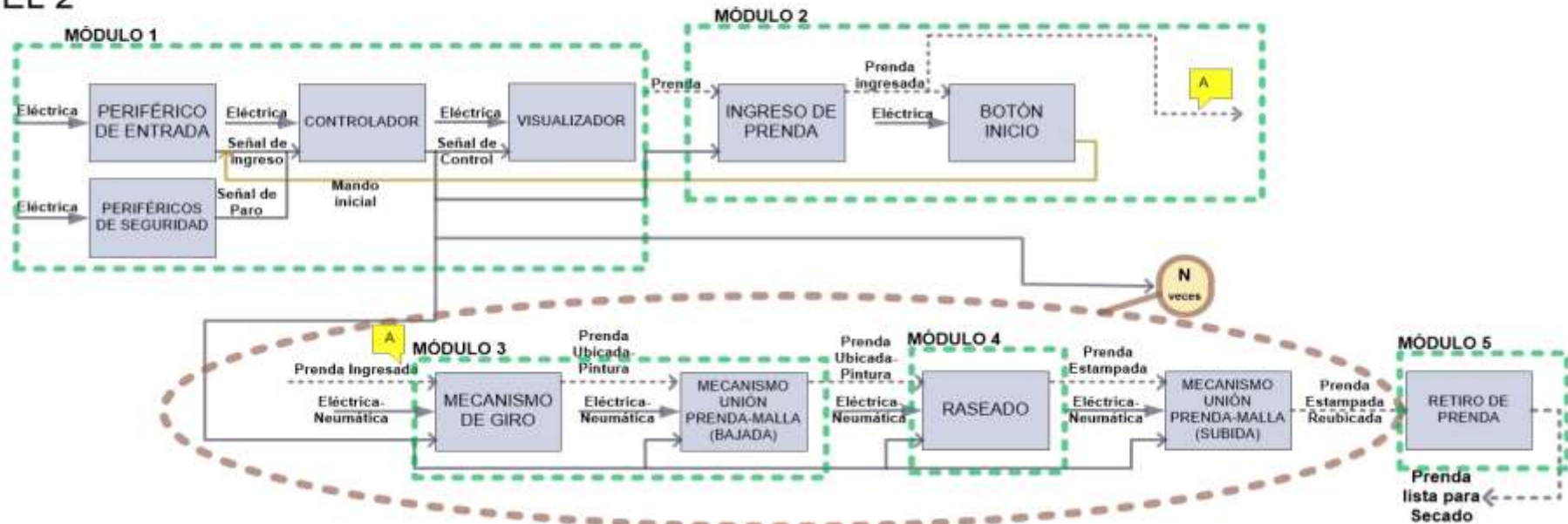


SIMBOLOGÍA	
FUNCIÓN	
FLUJO DE MATERIAL Y DIRECCIÓN	
FLUJO DE ENERGÍA Y DIRECCIÓN	
FLUJO DE SEÑAL Y DIRECCIÓN	
SISTEMA, SUBSISTEMA, MÓDULO	
BUCLE	

NIVEL 1



NIVEL 2



2.2.2 FUNCIONES DE LOS PROCESOS

➤ **MÓDULO 1**

Control de usuario

- Puesta en marcha y apagado.
- Control de las funciones manipulables del sistema, que se basarán en subrutinas de estampado dependiendo del diseño a imprimir.
- Un panel de control para manipular los movimientos de las prendas.

➤ **MÓDULO 2**

Ingreso de prendas

- Colocación manual de la prenda

➤ **MÓDULO 3**

Mecanismo de giro

- Accionamiento de sistema de transporte.
- Ubicación de estaciones en sitio establecido.

Mecanismo unión prenda malla

- Juntar mesa de estampe con la malla.
- Separar sistemas para permitir el giro.

➤ **MÓDULO 4**

Raseado

- Accionamiento del dispositivo de transporte
- Colocación de la pintura.
- Accionamiento de sistema para esparcimiento de tinta.

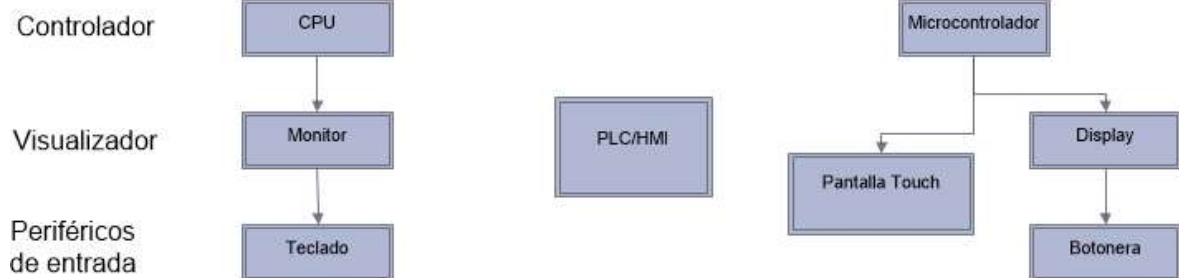
➤ **MÓDULO 5**

Retiro de prendas

- Función manual.

2.2.3 ALTERNATIVAS PARA CADA MODULO

MÓDULO 1

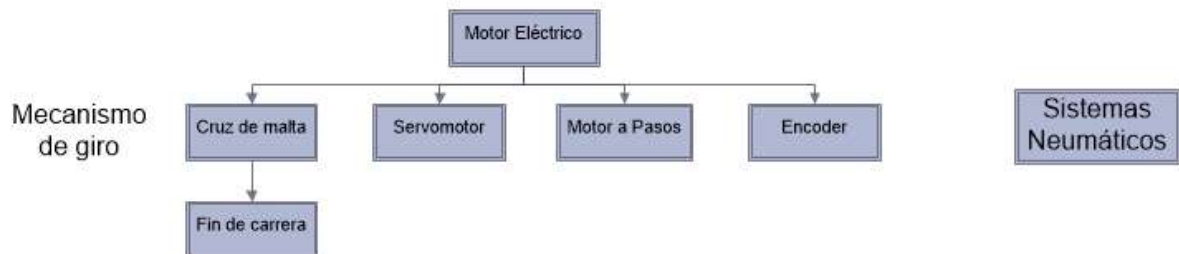


MÓDULO 2

Ingreso de prendas



MÓDULO 3



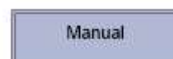
MÓDULO 4

Raseado



MÓDULO 5

Retiro de prendas



2.3 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE SOLUCIONES

En las diferentes etapas del proceso de diseño, después de la selección de cada alternativa, se realiza una evaluación de las mismas que sirva de base para una toma de decisiones posterior. Estas evaluaciones no se centran en un elemento específico, sino que se deben tomar en cuenta diferentes aspectos del sistema.

Para tomar una decisión siempre deben estar presentes los dos aspectos siguientes:

- a) Alternativas: mínimo deben haber dos alternativas cuyas características deben ser diferentes, sin embargo lo más adecuado es entre 3 y 6.
- b) Criterios: se debe establecer ciertos criterios en base a los cuales las alternativas serán evaluadas, además se hará una ponderación relativa entre ellas.

2.3.1 MÉTODO DE CRITERIOS PONDERADOS

Para decidir entre diversas soluciones basta conocer el orden de preferencia de su evaluación global. Es por ello que se recomienda el *método de criterios ponderados* que, sin la necesidad de evaluar los parámetros de cada propiedad y sin tener que estimar numéricamente el peso de cada criterio, permite obtener resultados globales suficientemente significativos.

Se basa en unas tablas donde cada criterio (o solución, para un determinado criterio) se confronta con los restantes criterios (o soluciones) y se asignan los valores siguientes:

- **1** Si el criterio (o solución) de las filas es superior (o mejor; $>$) que el de las columnas.
- **0,5** Si el criterio (o solución) de las filas es equivalente ($=$) al de las columnas.
- **0** Si el criterio (o solución) de las filas es inferior (o peor; $<$) que el de las columnas.

Luego, para cada criterio (o solución), se suman los valores asignados en relación a los restantes criterios (o soluciones) al que se le añade una unidad (para evitar que el criterio o solución menos favorable tenga una valoración nula); después, en otra columna se calculan los valores ponderados para cada criterio (o solución). Finalmente, la evaluación total para cada solución resulta de la suma de productos de los pesos específicos de cada solución por el peso específico del respectivo criterio.¹⁰

2.3.1.1 Control de usuario

Soluciones:

- A. Computadora
- B. Botonera + Contactores (PLC)
- C. Pantalla Touch + Controlador

Criterios de Valoración:

- Facilidad de manipulación: Tiene que ser apto para que cualquier operario lo utilice.
- Seguridad: Debe tener poca vulnerabilidad al error humano.
- Precio Moderado: No debe elevar el costo de la máquina en gran magnitud.
- Robustez: Debe brindar alta fiabilidad.

1. Evaluación del peso específico de cada criterio

Robustez > Precio > Seguridad > Manipulación

	Seguro	Precio	Manipulable	Robusto	Suma+1	Ponderación
Seguro		0	0,5	0,5	2	0,222222222
Precio	0		1	0,5	2,5	0,277777778
Manipulable	0,5	0		0	1,5	0,166666667
Robusto	0,5	0,5	1		3	0,333333333
				Suma	9	1

Tabla 2.9. Evaluación peso específico de cada criterio (Control de usuario)

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

¹⁰ Carles RIBA i ROMEVA (2002), *Diseño concurrente*. Cataluña: Ediciones upc, p. 57

Evaluación de los pesos específicos de las distintas soluciones para cada criterio:

2. Evaluación del peso específico del criterio **seguro**

Solución B > Solución A = Solución C

Seguro					
	Solución A	Solución B	Solución C	<u>Suma+1</u>	Ponderación
Solución A		0	0,5	1,5	0,25
Solución B	1		1	3	0,5
Solución C	0,5	0		1,5	0,25
			Suma	6	1

Tabla 2.10. Evaluación peso específico del criterio Seguro (Control de usuario)

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

3. Evaluación del peso específico del criterio **precio**

Solución B > Solución A = Solución C

Precio					
	Solución A	Solución B	Solución C	<u>Suma+1</u>	Ponderación
Solución A		0	0,5	1,5	0,25
Solución B	1		1	3	0,5
Solución C	0,5	0		1,5	0,25
			Suma	6	1

Tabla 2.11. Evaluación peso específico del criterio Precio (Control de usuario)

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

4. Evaluación del peso específico del criterio **manipulable**

Solución B > Solución C > Solución A

Manipulable					
	Solución A	Solución B	Solución C	<u>Suma+1</u>	Ponderación
Solución A		0	0	1	0,166666667
Solución B	1		1	3	0,5
Solución C	1	0		2	0,333333333
			Suma	6	1

Tabla 2.12. Evaluación peso específico, criterio manipulable (Control de usuario)

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

5. Evaluación del peso específico del criterio **robusto**

Solución C > Solución A = Solución B

Robusto					
	Solución A	Solución B	Solución C	Suma+1	Ponderación
Solución A		0,5	0	1,5	0,25
Solución B	0,5		0	1,5	0,25
Solución C	1	1		3	0,5
			Suma	6	1

Tabla 2.13. Evaluación peso específico del criterio robusto (Control de usuario)

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

6. Tabla de conclusiones

Solución B > Solución C > Solución A

Conclusiones						
	Seguro	Precio	Manipulable	Robusto	Suma+1	Ponderación
Solución A	0,05555556	0,06944444	0,02777778	0,08333333	1,23611	0,309028
Solución B	0,11111111	0,13888889	0,08333333	0,08333333	1,41667	0,354167
Solución C	0,05555556	0,06944444	0,05555556	0,16666667	1,34722	0,336806
				Suma	4	1

Tabla 2.14. Tabla de conclusiones de ponderación (Control de usuario)

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

2.3.1.2 Mecanismo de giro

Soluciones:

- A. Motor eléctrico + mecanismo de ginebra
- B. Servomotor
- C. Motor a pasos
- D. Motor + encoder
- E. Sistemas neumáticos

Criterios de Valoración:

- Preciso: El sistema debe ser exacto y parar siempre dentro de las tres estaciones. Cualquier fallo haría que el estampado salga defectuoso.
- Precio Moderado: Es un parámetro con gran ponderación en la voz del usuario.

- Robustez: Debe ser consistente ya que moverá las cuatro estaciones.
- Mantenimiento: En caso de daños debe ser fácil de sustituir y no tan costoso de reparar.

1. Evaluación del peso específico de cada criterio

Preciso > Robusto > Precio > Mantenimiento

	Preciso	Robusto	Precio	Manten	Suma +1	Ponderación
Preciso		0,5	1	1	3,5	0,35
Robusto	0,5		0,5	1	3	0,3
Precio	0	0,5		0,5	2	0,2
Manten	0	0	0,5		1,5	0,15
				Suma	10	1

Tabla 2.15. Evaluación peso específico de cada criterio (Mecanismo de giro)

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

Evaluación de los pesos específicos de las distintas soluciones para cada criterio:

2. Evaluación del peso específico del criterio **preciso**

Solución A = Solución B > Solución D > Solución C = Solución E

Preciso							
	Solución A	Solución B	Solución C	Solución D	Solución E	Suma+1	Ponderación
Solución A		0,5	1	1	1	4,5	0,3
Solución B	0,5		1	1	1	4,5	0,3
Solución C	0	0		0	0,5	1,5	0,1
Solución D	0	0	1		1	3	0,2
Solución E	0	0	0,5	0		1,5	0,1
					Suma	15	1

Tabla 2.16. Evaluación peso específico del criterio Preciso (Mecanismo de giro)

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

3. Evaluación del peso específico del criterio **robusto**

Solución A = Solución B > Solución C = Solución D = Solución E

Robusto							
	Solución A	Solución B	Solución C	Solución D	Solución E	<u>Suma+1</u>	Ponderación
Solución A		1	1	1	1	5	0,33
Solución B	0		1	1	1	4	0,27
Solución C	0	0		0,5	0,5	2	0,13
Solución D	0	0	0,5		0,5	2	0,13
Solución E	0	0	0,5	0,5		2	0,13
					Suma	15	1

Tabla 2.17. Evaluación peso específico del criterio Robusto(Mecanismo de giro)

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

4. Evaluación del peso específico del criterio **precio**

Solución A = Solución D > Solución C > Solución B = Solución E

Precio							
	Solución A	Solución B	Solución C	Solución D	Solución E	<u>Suma+1</u>	Ponderación
Solución A		1	1	0,5	1	4,5	0,3
Solución B	0		0	0	0,5	1,5	0,1
Solución C	0	1		0	1	3	0,2
Solución D	0,5	1	1		1	4,5	0,3
Solución E	0	0,5	0	0		1,5	0,1
					Suma	15	1

Tabla 2.18. Evaluación peso específico del criterio Precio(Mecanismo de giro)

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

5. Evaluación del peso específico del criterio **Mantenimiento**

Solución A = Solución E > Solución D > Solución C > Solución B

Mantenimiento							
	Solución A	Solución B	Solución C	Solución D	Solución E	Suma+1	Ponderación
Solución A		1	1	1	0,5	4,5	0,30
Solución B	0		0,5	0	0	1,5	0,10
Solución C	0	0,5		0,5	0	2	0,13
Solución D	0	1	0,5		0	2,5	0,17
Solución E	0,5	1	1	1		4,5	0,30
					Suma	15	1

Tabla 2.19. Evaluación peso específico del criterio Mantenimiento (Mecanismo de giro)

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

6. Tabla de conclusiones

Solución A > Solución B > Solución D > Solución C > Solución E

Conclusiones						
	Preciso	Robusto	Precio	Mantenimiento	Suma+1	Ponderación
Solución A	0,105	0,1	0,06	0,045	1,31	0,219
Solución B	0,105	0,08	0,02	0,015	1,22	0,204
Solución C	0,035	0,04	0,04	0,02	1,135	0,190
Solución D	0,04	0,04	0,06	0,025	1,165	0,195
Solución E	0,035	0,04	0,02	0,045	1,14	0,191
				Suma	5,97	1

Tabla 2.20. Tabla de conclusiones de ponderación (Control de usuario)

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

2.3.1.3 Raseado

Soluciones:

A. Motor + mecanismos

B. Sistemas neumáticos

Criterios de Valoración:

- Preciso: Debe recorrer por toda la malla ejerciendo presión. Al igual que en el mecanismo de giro, al menor fallo de desplazamiento, el estampado saldrá defectuoso.
- Precio Moderado: Es un parámetro con gran ponderación en la voz del usuario.
- Peso: Se debe seleccionar un sistema no muy pesado que soporten los brazos del pulpo.
- Adaptable: Debe ser fácil de adaptar al mecanismo del rasero

1. Evaluación del peso específico para cada criterio

Preciso > Precio > Peso = Adaptable

	Preciso	Peso	Precio	Adaptable	Suma +1	Ponderación
Preciso		1	1	1	4	0,44444444
Peso	0		0	0,5	1,5	0,16666667
Precio	0	1		0	2	0,22222222
Adaptable	0	0,5	0		1,5	0,16666667
			Suma		9	1

Tabla 2.21. Evaluación peso específico de cada criterio (Raseado)

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

Evaluación de los pesos específicos de las distintas soluciones para cada criterio:

2. Evaluación del peso específico del criterio **preciso**

Solución B > Solución A

Preciso				
	Solución A	Solución B	Suma +1	Ponderación
Solución A		0	1	0,33333333
Solución B	1		2	0,66666667
		Suma	3	1

Tabla 2.22. Evaluación peso específico del criterio Preciso(Raseado)

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

3. Evaluación del peso específico del criterio **peso**

Solución B > Solución A

Peso				
	Solución A	Solución B	Suma +1	Ponderación
Solución A		0	1	0,33333333
Solución B	1		2	0,66666667
		Suma	3	1

Tabla 2.23. Evaluación peso específico del criterio Peso(Raseado)**Fuente:** Autor, Johnatan Corrales4. Evaluación del peso específico del criterio **precio**

Solución A > Solución B

Precio				
	Solución A	Solución B	Suma +1	Ponderación
Solución A		1	2	0,66666667
Solución B	0		1	0,33333333
		Suma	3	1

Tabla 2.24. Evaluación peso específico del criterio Precio (Raseado)**Fuente:** Autor, Johnatan Corrales5. Evaluación del peso específico del criterio **adaptable**

Solución B > Solución A

Adaptable				
	Solución A	Solución B	Suma +1	Ponderación
Solución A		0	1	0,33333333
Solución B	1		2	0,66666667
		Suma	3	1

Tabla 2.25. Evaluación peso específico del criterio Adaptable(Raseado)**Fuente:** Autor, Johnatan Corrales

6. Tabla de conclusiones

Solución B > Solución A

Conclusiones						
	Preciso	Peso	Precio	Adaptable	Suma+1	Ponderación
Solución A	0,14814815	0,05555556	0,14814815	0,05555556	1,4074	0,469
Solución B	0,2962963	0,11111111	0,07407407	0,11111111	1,5926	0,531
				Suma	3	1

Tabla 2.26. Tabla de conclusiones de ponderación (Raseado)

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

2.3.1.4 Mecanismo unión prenda malla

Al adquirir sistemas neumáticos para el raseado, se seleccionará pistones para el mecanismo unión prenda malla debido a que cumple con la función necesaria y no se tendrá que hacer gastos adicionales en los acondicionadores.

2.4 SISTEMA SELECCIONADO

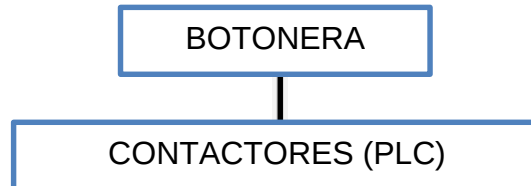
Una vez realizada los criterios de ponderación de todas las alternativas que se tenía, se selecciona una como resultado.

Para cada módulo existe una solución. De la suma de soluciones encontramos el sistema final.

A continuación se despliegan las soluciones obtenidas mediante el proceso de selección de alternativas.

SISTEMA SELECCIONADO**MÓDULO 1:**

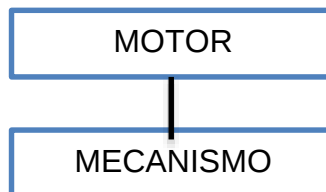
Control de usuario

**MÓDULO 2:**

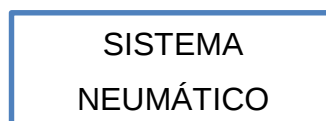
Ingreso de prendas

**MÓDULO 3:**

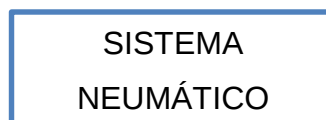
Mecanismo de giro



Mecanismo unión prenda malla

**MÓDULO 4:**

Raseado

**MÓDULO 5:**

Retiro de prendas



CAPÍTULO 3

3 DISEÑO MECATRÓNICO

3.1 DISEÑO MECÁNICO

3.1.1 DISEÑO DEL MECANISMO DE GINEBRA

Ginebra, también llamado cruz de malta, es un mecanismo similar a las levas, su objetivo es transformar un movimiento circular continuo en un movimiento circular intermitente.

Sus primeras aplicaciones fueron para controlar el giro de las manecillas del reloj, sirviendo como tope. Hoy en día se puede observar en mecanismos mucho más robustos como por ejemplo, en una fresadora con cambiador de herramienta automático.¹¹

Se usa para aplicaciones que trabajan a altas y bajas velocidades.

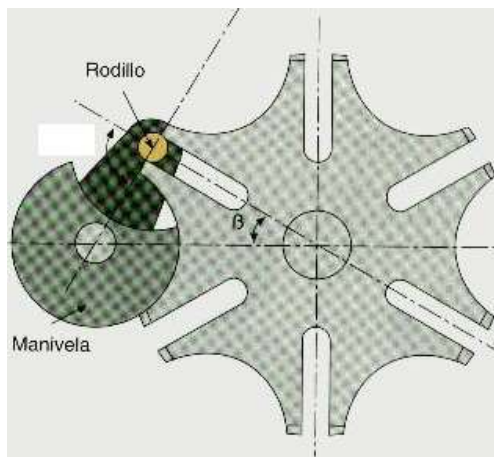


Figura 3.1. Mecanismo de Ginebra

Fuente: <http://www.fotosimágenes.org/cruz-de-malta-mecanismo>

Como se puede observar en la Figura 3.1, el mecanismo tiene tres componentes principales:

- Rueda o cruz
- Manivela o seguidor
- Rodillo

¹¹Shigley, J.E. y Uicker, J, J.(1988). *Teoría de Máquinas y Mecanismos*. México: Mc Graw Hill

Se utiliza como seguidor, para asegurar que el sistema siempre permanezca en cuatro posiciones exactas.

3.1.1.1 Dimensionamiento

Para dimensionar este mecanismo necesitamos tres valores impuestos y cuatro calculados. La Tabla 3.1 muestra su nomenclatura.

Valores impuestos
a: Distancia centro a centro entre el rodillo y la manivela
n: Número de ranuras
p: Diámetro del rodillo
Valores calculados
c: Distancia entre centros
b: Radio de la cruz
s: Longitud del centro de la cruz a la ranura
y: Radio del arco cruz de ginebra

Tabla 3.1. Nomenclatura mecanismo de ginebra

Fuente: Shigley, J.E. y Uicker, J, J.(1988). *Teoría de Máquinas y Mecanismos*. México: Mc Graw Hill.

Todos los elementos que conforman el mecanismo y su respectiva nomenclatura son ilustrados en la Figura 3.2.

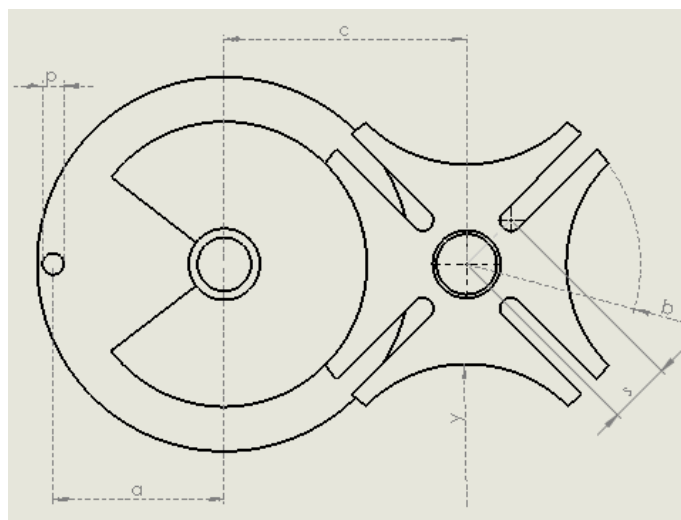


Figura 3.2. Ilustración, simbología mecanismo de ginebra

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

Valores iniciales

$$a = 144mm$$

$$n = 4$$

$$p = 24mm$$

Ecuaciones

$$c = \frac{a}{\operatorname{sen}\left(\frac{180}{n}\right)} \quad (3.1)$$

$$b = \sqrt{c^2 - a^2} \quad (3.2)$$

$$s = (a + b) - c \quad (3.3)$$

$$y = a - p \quad (3.4)$$

Reemplazando en la ecuación (3.1)

$$c = \frac{144}{\operatorname{sen}45}$$

$$c = 203.65 \rightarrow 204mm$$

Reemplazando en la ecuación (3.2)

$$b = \sqrt{204^2 - 144^2}$$

$$b = \sqrt{20880}$$

$$b = 144.5 \rightarrow 145mm$$

Reemplazando en la ecuación (3.3)

$$s = 204 - 144$$

$$s = 60mm$$

Reemplazando en la ecuación (3.4)

$$y = 144 - 24$$

$$y = 120mm$$

3.1.1.2 Cálculo de esfuerzos para el rodillo

Esfuerzo se denomina a la intensidad de las fuerzas distribuidas a través de una sección dada.

El elemento del mecanismo de ginebra más propenso a sufrir una ruptura es el rodillo, al hacer contacto con la cruz para producir el giro.

Para evitar inconvenientes es necesario realizar los cálculos de esfuerzos sobre este elemento, en donde la resistencia a la fractura depende de la fuerza axial que actúa sobre el elemento, de la sección transversal del elemento y del material del rodillo.

3.1.1.2.1 Esfuerzo Cortante

Es la relación entre las fuerzas paralelas resultantes F que se aplican a al elemento (rodillo) de sección transversal A . Se relacionan mediante la ecuación (3.5).

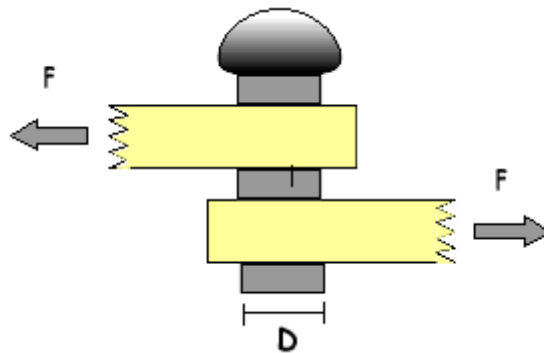


Figura 3.3. Diagrama de fuerzas cortantes.

Fuente: http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/palmira/5000155/lecciones/lec1/1_8.htm

$$\tau = \frac{F}{A} \quad (3.5)$$

Donde:

τ : Esfuerzo cortante

F : Fuerza resultante que actúa en el elemeto

A : Área de la sección transversal

Al tratarse de una estructura de acero se asigna:

$\tau_{perm} = 145MPa [N/mm^2]$ Esfuerzo máximo permisible del Acero para cortante.

Con un factor de seguridad de 2.0 que se aplica al tener condiciones de entorno conocidas.

$$fs = 2.0.$$

Tenemos entonces:

$$\tau = \tau_{perm} / fs = 72.5 [N/mm^2]$$

Es necesario calcular la fuerza, para lo cual se parte de la ecuación (3.6).

$$T = F \cdot a \tag{3.6}$$

Donde:

T: Torque del motor

F: Fuerza resultante

a: Distancia de centro a centro entre el rodillo y la manivela

Dados:

$$T = 40Nm$$

$$a = 144mm = 0.144m$$

De la ecuación (3.6) se obtiene la fuerza resultante

$$T = F \cdot a$$

$$F = T / a$$

$$F = \frac{40Nm}{0.144m}$$

$$F = 277.78N$$

Una vez obtenida la fuerza se aplica la ecuación (3.5), despejando el área.

$$A = \frac{F}{\tau}$$

Donde:

$$A = \pi \cdot r^2$$

$$r = \sqrt{\frac{F}{\tau \cdot \pi}}$$

$$r = \sqrt{\frac{277.78}{72.5 \cdot \pi}}$$

$$r = 1.10mm < 12mm$$

El radio mínimo permisible para que el rodillo no sufra una ruptura es de 1.10mm, menor al asignado $p/2=12mm$

3.1.2 DIMENSIONAMIENTO DEL MOTOR

El torque necesario para el motor se obtiene del producto de la aceleración angular y la sumatoria de los momentos de inercia de los elementos que actúan directamente en el movimiento.

3.1.2.1 Cálculo de aceleración angular

El cálculo de la aceleración angular se basa en el mecanismo de ginebra, con la ecuación (3.8) que lo relaciona.

$$\alpha = \omega_2^2 \frac{(c/a) \sin \theta_2 (1 - c^2/a^2)}{[1 + (c/a)^2 - 2(c/a) \cos \theta_2]^2} \quad (3.7)^{12}$$

Donde:

c : Distancia entre centros del mecanismo de ginebra.

a : Distancia entre el rodillo y la manivela.

θ_2 : Ángulo en que la aceleración angular alcanza su máximo valor.

ω_2 : Velocidad angular del mecanismo de ginebra.

Dados:

$c = 204mm$.

$a = 144mm$.

¹² Shigley, J.E. y Uicker, J, J.(1988). *Teoría de Máquinas y Mecanismos*. México: Mc Graw Hill,, p.377

$$\omega_2 = 15rpm = 1.571 \text{ rad/s.}$$

Se calcula θ_2 con la siguiente ecuación.

$$\theta_2 = \cos^{-1} \left\{ \pm \sqrt{\left[\frac{1 + (c^2/a^2)}{4(c/a)} \right]^2 + 2 - \frac{1 + (c/a)^2}{4(c/a)}} \right\} \quad (3.8)^{13}$$

Reemplazando los valores en la ecuación (3.8)

$$\theta_2 = \cos^{-1} \left\{ \pm \sqrt{\left[\frac{1 + (204^2/144^2)}{4(204/144)} \right]^2 + 2 - \frac{1 + (204/144)^2}{4(204/144)}} \right\}$$

$$\theta_2 = \cos^{-1}(0.98)$$

$$\theta_2 = 0.2 \text{ rad}$$

Una vez obtenido todos los datos se reemplazan en la ecuación (3.7)

$$\alpha = 1.571^2 \cdot \frac{\left(\frac{204}{144} \right) \cdot \sin(0.2) \cdot \left(1 - \left(\frac{204^2}{144^2} \right) \right)}{\left[1 + \left(\frac{204}{144} \right)^2 - 2 \left(\frac{204}{144} \right) \cdot \cos(0.2) \right]^2}$$

$$\alpha = 2.47 \cdot 5.29$$

$$\alpha = 13 \text{ rad/seg}^2$$

3.1.2.2 Momentos de inercia

Los datos de propiedades de masa para el cálculo de los momentos de inercia son obtenidos del software SolidWorks.

¹³ Shigley, J.E. y Uicker, J, J.(1988). *Teoría de Máquinas y Mecanismos*. México: Mc Graw Hill,, p.377

3.1.2.2.1 Propiedades de masa de estaciones.

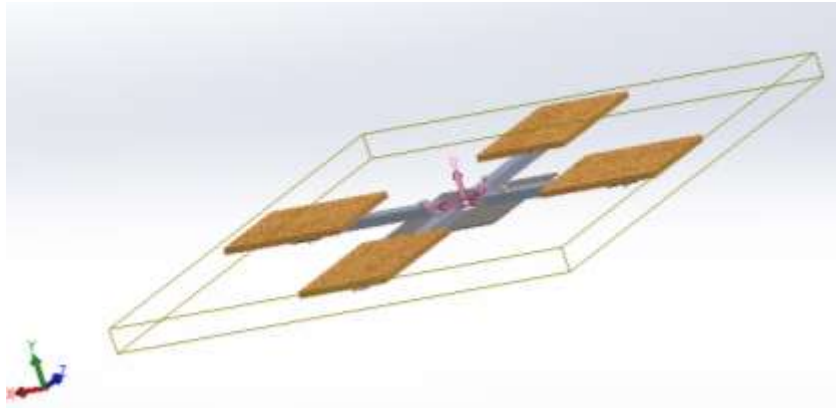


Figura 3.4. Vista isométrica de mesa de estaciones

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

Masa = 15220.72 g

Volumen = 11627073.41 mm³

Área de superficie = 2319810.97 mm²

Centro de masa: (mm)

X = 3.84

Y = 18.07

Z = 40.00

Momentos de inercia: (g · mm²)

Obtenidos en el centro de masa y alineados con el sistema de coordenadas de resultados.

Lxx = 1283964936.17 Lxy = 0.01 Lxz = -0.00

Lyx = 0.01 Lyy = 2554929655.74 Lyz = 0.00

Lzx = -0.00 Lzy = 0.00 **Lzz = 1283964936.18**

3.1.2.2.2 Propiedades de masa de eje exterior.



Figura 3.5. Vista isométrica eje exterior

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

Densidad = $0.01 \text{ g} \cdot \text{mm}^3$

Masa = 2121.88 g

Volumen = 270302.63 mm^3

Área de superficie = 181102.76 mm^2

Centro de masa: (mm)

X = 0.00

Y = 300.00

Z = 0.00

Momentos de inercia: ($\text{g} \cdot \text{mm}^2$)

Obtenidos en el centro de masa y alineados con el sistema de coordenadas de resultados.

Lxx = 64264675.22	Lxy = 0.00	Lxz = 0.00
Lyx = 0.00	Lyy = 1216810.82	Lyz = 0.00
Lzx = 0.00	Lzy = 0.00	Lzz = 64264675.22

3.1.2.2.3 Propiedades de masa de la cruz.

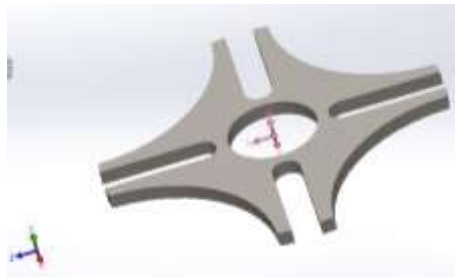


Figura 3.6. Vista isométrica de cruz de malta

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

Densidad = $0.01 \text{ g} \cdot \text{mm}^3$

Masa = 2444.64 g

Volumen = 311418.98 mm^3

Área de superficie = 73538.37 mm^2

Centro de masa: (mm)

X = 0.00

Y = 6.35

Z = 0.00

Momentos de inercia: ($g \cdot mm^2$)

Obtenidos en el centro de masa y alineados con el sistema de coordenadas de resultados.

$L_{xx} = 9091964.61$	$L_{xy} = 0.00$	$L_{xz} = 0.00$
$L_{yx} = 0.00$	$L_{yy} = 18118213.24$	$L_{yz} = 0.00$
$L_{zx} = 0.00$	$L_{zy} = 0.00$	$L_{zz} = 9091964.61$

3.1.2.2.4 Propiedades de masa de manivela.

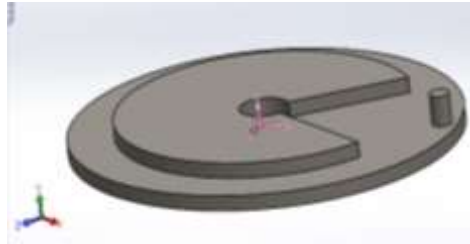


Figura 3.7. Vista isométrica de manivela

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

Densidad = $0.01 \text{ g} \cdot mm^3$

Masa = 11216.37 g

Volumen = 1428836.40 mm^3

Área de superficie = 180328.87 mm^2

Centro de masa: (mm)

$X = -4.38$

$Y = 10.42$

$Z = 3.04$

Momentos de inercia: ($g \cdot mm^2$)

Obtenidos en el centro de masa y alineados con el sistema de coordenadas de resultados.

$L_{xx} = 62824737.98$	$L_{xy} = -395043.17$	$L_{xz} = 2027911.20$
$L_{yx} = -395043.17$	$L_{yy} = 122991194.82$	$L_{yz} = 272006.52$
$L_{zx} = 2027911.20$	$L_{zy} = 272006.52$	$L_{zz} = 61268579.39$

3.1.2.2.5 Momento de inercia total.

El momento de inercia total es la suma de los momentos de inercia de los elementos que intervienen en el movimiento, como muestra la ecuación (3.9)

ESTACIONES $L_{zz} = 1283964936.18 \text{ g} \cdot mm^2$

EJE EXTERIOR $L_{xx} = 64264675.22 \text{ g} \cdot mm^2$

$$\text{CRUZ } L_{zz} = 9091964.61 \text{ g} \cdot \text{mm}^2$$

$$\text{MANIVELA } L_{zz} = 61268579.39 \text{ g} \cdot \text{mm}^2$$

$$I_G = \sum I \quad (3.5)$$

$$I_G = 1418590155.4 \text{ g} \cdot \text{mm}^2 * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{1000^2 \text{ mm}^2} = 1.42 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

3.1.2.3 Cálculo del Torque necesario

Una vez obtenidos los valores de I_G y de α se procede a calcular el torque mediante la ecuación (3.10).

$$\sum \tau = I_G \cdot \alpha \quad (3.10)$$

$$\sum \tau = 1.42 \text{ kgm}^2 \cdot \frac{13 \text{ rad}}{\text{s}^2}$$

$$\sum \tau = 18.5 \text{ Nm}$$

Con el torque se procede a seleccionar el motor. (VER ANEXO 3)

3.1.3 CÁLCULO DE DEFLEXIÓN DE LA VIGA ESTACIÓN PRENDAS

Las vigas son comúnmente elementos prismáticos largos y rectos, que se emplean para diseños estructurales. Se clasifican de acuerdo a la manera que se encuentran apoyadas, como se muestra en la Figura 3.8.

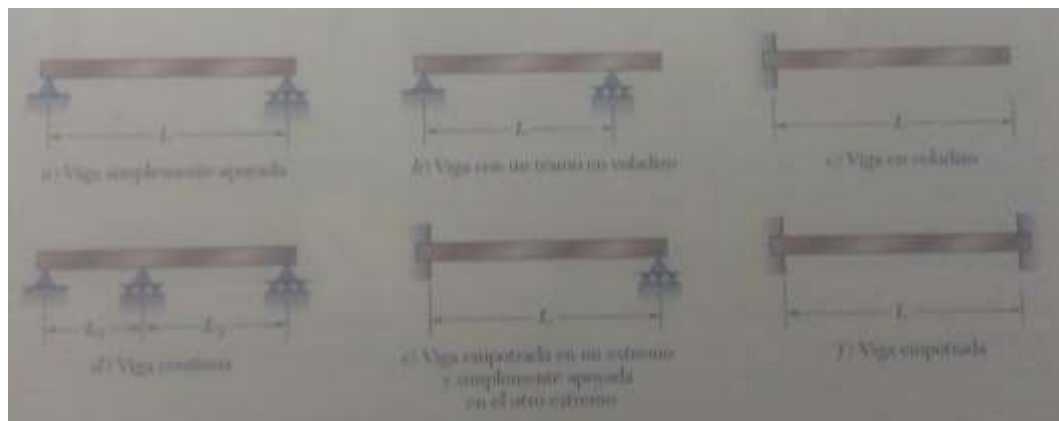


Figura 3.8. Clasificación de las vigas por su forma de apoyo.

Fuente: Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston, Jr., & John T. DeWolf (2007). *Mecánica de Materiales*. México: Mc Graw Hill, p. 308.

Para la estación prendas se toma el caso de una viga en voladizo, cuyo diagrama de cargas se muestra en la Figura 3.9.

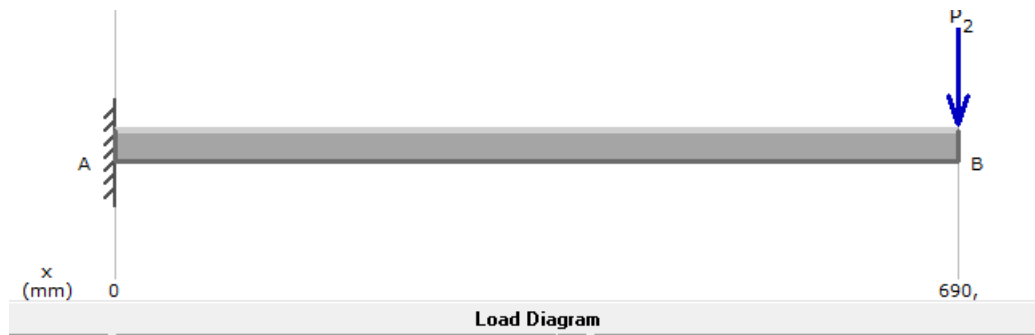


Figura 3.9. Diagrama de carga de la viga estación prendas

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

Se debe realizar el análisis a flexión para verificar que la viga no sufra deformaciones en dirección perpendicular a su eje longitudinal al aplicarle la carga P_2 . La ecuación (3.11) relaciona el esfuerzo normal permisible con el momento flector.

$$\sigma = \frac{M_{\max} \cdot y}{I} \quad (3.11)$$

Donde:

σ : Esfuerzo normal

$M_{\max}$: Momento flector en el extremo de la viga

y : Distancia desde la superficie neutra

I : Momento de inercia de la sección transversal

Como primer paso se procede al cálculo del momento flector máximo que es en uno de los extremos, mediante la siguiente ecuación:

$$M_{\max} = P \cdot d \quad (3.12)$$

Dados:

$$d = 690 \text{ mm}$$

$$P_2 = 141 \text{ N}$$

$$fs = 2$$

Y considerando:

$$P = P_2 \cdot fs$$

$$P = 141N \cdot 2 = 282N$$

Aplicamos la ecuación (3.12) y tenemos:

$$M_{\max} = 282N \cdot 690mm$$

$$M_{\max} = 194580Nmm$$

De esta manera resta calcular el momento de inercia del eje transversal, se lo realiza aplicando la ecuación (3.13) para el caso de una viga con sección transversal cuadrada, con las medidas desplegadas en la Figura 3.10.

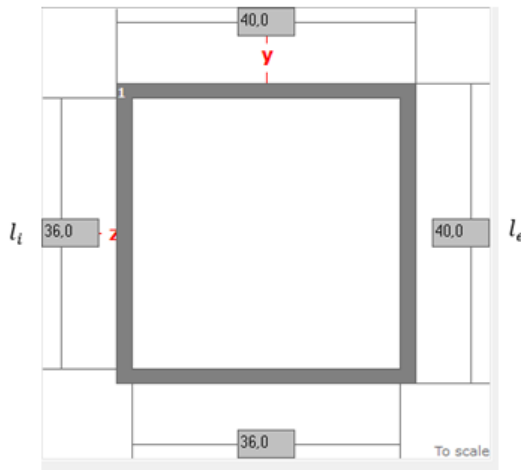


Figura 3.10. Sección transversal viga estación prendas

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

$$I = \frac{1}{12} \cdot l_e^4 - \frac{1}{12} \cdot l_i^4 \quad (3.6)$$

$$I = \frac{1}{12} \cdot (40)^4 - \frac{1}{12} \cdot (36)^4$$

$$I = 73365.3mm^4$$

3.1.3.1 Flexión

Aplicando la ecuación (3.11) y con los valores calculados anteriormente se tiene:

$$\sigma = \frac{M_{\max} \cdot y}{I}$$

$$\sigma = \frac{194580 \text{ Nmm} \cdot (20 \text{ mm})}{73365.3 \text{ mm}^4}$$

$$\sigma = 55.4782 \text{ MPa}$$

Este valor se compara con el esfuerzo normal permisible del acero que es de 250MPa.

$$\sigma = 55.4782 \text{ MPa} < 250 \text{ MPa}$$

3.1.3.2 Deflexión máxima

Es de vital importancia comprobar la distancia de deflexión de la viga al someterle a la fuerza F y se lo hace aplicando la ecuación:

$$y_{\max} = \frac{-Pd^3}{3EI} \quad (3.14)^{14}$$

Dados:

$$P = 282 \text{ N}$$

$$d = 690 \text{ mm}$$

$$I = 73365.3 \text{ mm}^4$$

E: Módulo elástico del acero

$$E = 2000000 \text{ MPa}$$

Se aplica la ecuación (3.14) y se obtiene:

$$y_{\max} = \frac{-282 \text{ N} \cdot (690 \text{ mm})^3}{3 \cdot (200000 \text{ N/mm}^2) \cdot (73365.3 \text{ mm}^4)}$$

$$y_{\max} = -2.2 \text{ mm}$$

El valor de la deflexión es mínimo para la aplicación.

3.1.4 CÁLCULO DE FUERZA CRÍTICA PARA EL EJE INTERNO

Se halla el valor crítico de la carga P, es decir el valor de P_{cr} para el cual el eje interno deja de ser estable, provocando que se doble a la menor falta de alineación o perturbación.

La Figura 3.11 muestra una columna articulada sin aplicarle carga y una columna aplicándole la fuerza crítica.

¹⁴ Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston, Jr., & John T. DeWolf (2007). Mecánica de Materiales. México: Mc Graw Hill, p. 762

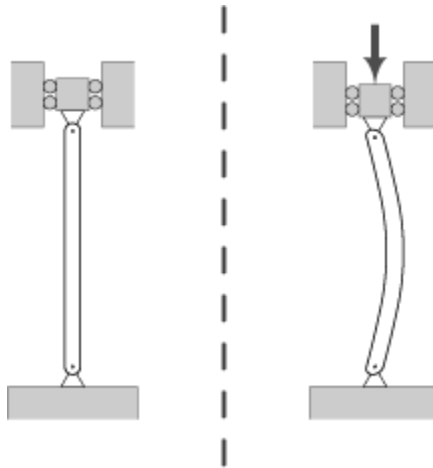


Figura 3.11. Fuerza crítica.

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Pandeo#mediaviewer/File:Buckled_column.png

El eje interno está representado en el caso de la Figura 3.12.

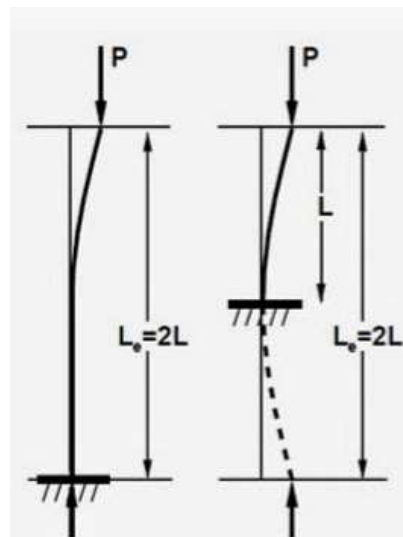


Figura 3.12. Longitud efectiva eje interno.

Fuente: <http://inestabilidad-pandeo.blogspot.com/>

De esta manera se realiza el cálculo aplicando la ecuación de Euler para columnas articuladas.

$$P_{crítica} = \frac{\pi^2 E.I}{L_e^2} \quad (3.15)^{15}$$

¹⁵ Ferdinand P.Beer, E. Russell Johnston,Jr, & John T. DeWolf (2007). Mecánica de Materiales. México: Mc Graw Hill, p.611

Donde:

E : Módulo de elasticidad del acero.

I : Momento de inercia de la sección transversal del círculo.

L_e : Longitud equivalente del eje (Figura 3.12).

Dados:

$$E = 200000 \text{ MPa.}$$

$$L_e = 2L$$

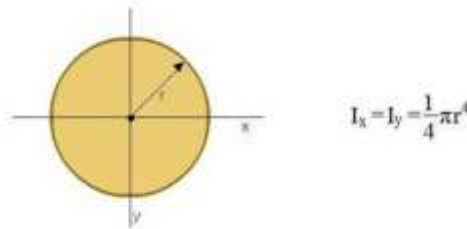


Figura 3.13. Momento de inercia, círculo

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos88/centroides-vigas/centroides-vigas.shtml>

Se calcula el momento de inercia para un eje de 22.5mm de radio r , aplicando la ecuación (3.16)

$$I = \frac{1}{4} \pi r^4 \quad (3.16)$$

$$I = \frac{1}{4} \pi (22.5 \text{ mm})^4$$

$$I = 201289 \text{ mm}^4$$

Una vez calculadas todas las variables, aplicamos la ecuación (3.15) y tenemos:

$$P_{crítica} = \frac{\pi^2 E I}{L_e q^2}$$

$$P_{crítica} = \frac{\pi^2 \cdot (200000 \text{ N/mm}^2) \cdot (201289 \text{ mm}^4)}{(2200 \text{ mm})^2}$$

$$P_{crítica} = 82092 \text{ N}$$

A este valor se lo compara con el peso de los elementos que soportará el eje.

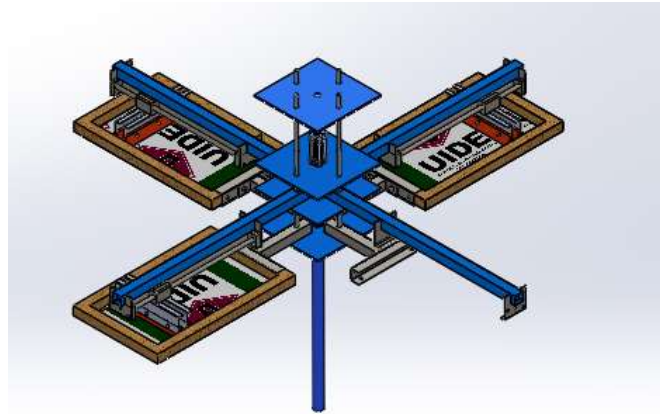


Figura 3.14. Vista isométrica elementos que ejercen una fuerza sobre el eje.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

En la Figura 3.14 se puede distinguir los elementos que forman parte de la estructura superior del pulpo, aquellos que ejercen una fuerza sobre el eje interior.

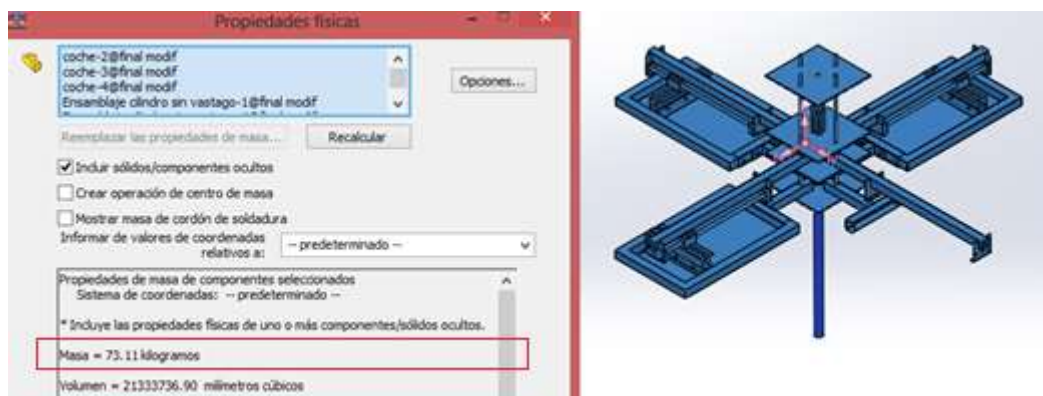


Figura 3.15. Propiedades de masas de elementos que ejercen una fuerza sobre el eje.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

Con la ayuda del software SolidWorks obtenemos la masa de todos estos elementos. La Figura 3.15 muestra el valor.

$$Masa = 73.11Kg$$

$$Fuerza = (73.11Kg)(9.81 \frac{m}{s^2})$$

$$Fuerza = 717.21N$$

$$P_{crítica} = 82092N > 717.21N$$

3.1.5 PLEGADO A FONDO

Es una forma más habitual de doblar elementos, usado para piezas con poco tonelaje.

La Figura 3.16 muestra una plegadora de este tipo.

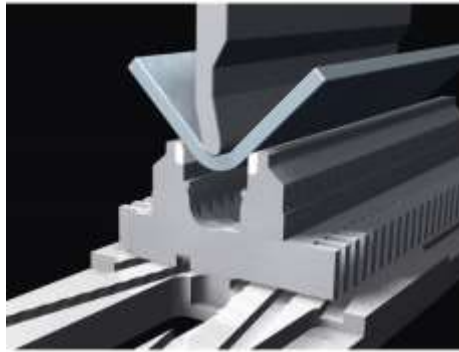
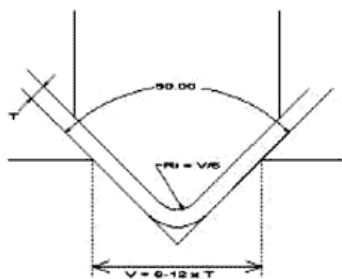


Figura 3.16. Matriz plegadora.

Fuente: <http://www.gwbtools.com.au/portfolio/portfolio-item-5/>

Para determinar el radio interno de doblez, se toma las siguientes relaciones, partiendo del espesor de la plancha.



Espesor (T)	0,5-2,5	3,0-8,0	9 - 10	> 12
V=	6 x T	8 x T	10 x T	12 x T

Figura 3.17 Relación espesor-radio interno

Fuente: <https://www.interempresas.net/Deformacion-y-chapa/Articulos/17077-Lo-que-hay-que-saber-sobre-el-plegado.html>

$$R_i = \frac{V}{6} = \frac{6T}{6} = T \quad \text{y también} \quad R_i = \frac{V}{6} = \frac{12T}{6} = 2T \quad (3.17)^{16}$$

La ecuación (3.17) muestra las relaciones que se presentan entre R_i , V y T .

¹⁶ <https://www.interempresas.net/Deformacion-y-chapa/Articulos/17077-Lo-que-hay-que-saber-sobre-el-plegado.html>

Donde:

R_i : Radio interno

T : Espesor de la plancha

V : Ancho de la matriz

De esta manera para nuestras placas de 2mm de espesor tenemos:

$$R_i = T$$

$$R_i = 2mm$$

3.1.6 DISTANCIA MÍNIMA DE UN AGUJERO AL BORDE

La distancia mínima a un borde de un elemento unido, desde el centro de un agujero normal d_b , será $1,75 d$, siendo d el diámetro del agujero.¹⁷

Para la plancha soporte de brazos tenemos:

$$d = 15.875mm$$

$$d_b = 1.75(15.875mm)$$

$$d_b = 27.8mm$$

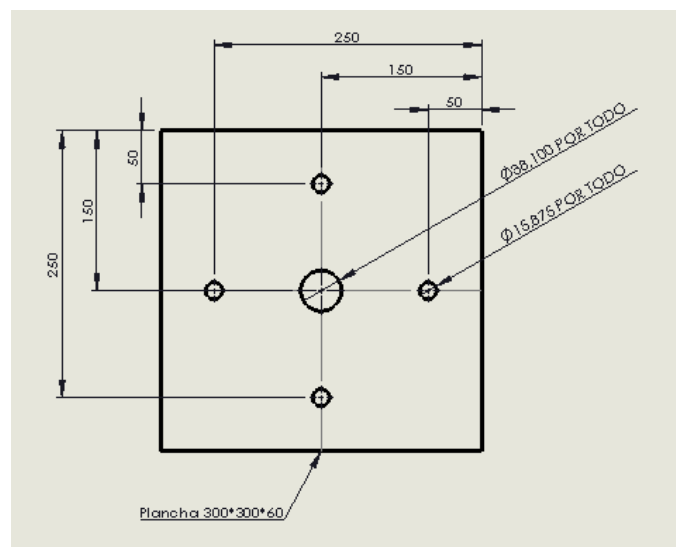


Figura 3.18. Distancia mínima de agujero al borde

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

¹⁷ <http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/301/Reglamento/cj.pdf>

En la Figura 3.18 se puede observar que la distancia del agujero al borde es de 50 mm, mayor al mínimo obtenido.

3.1.7 SISTEMAS NEUMÁTICOS

Son un conjunto de elementos que utilizan aire comprimido u otro gas como energía para transmitir señales o potencia.

3.1.7.1 Estructura neumática

La Figura 3.19 muestra la clasificación de los elementos de acuerdo a su función.

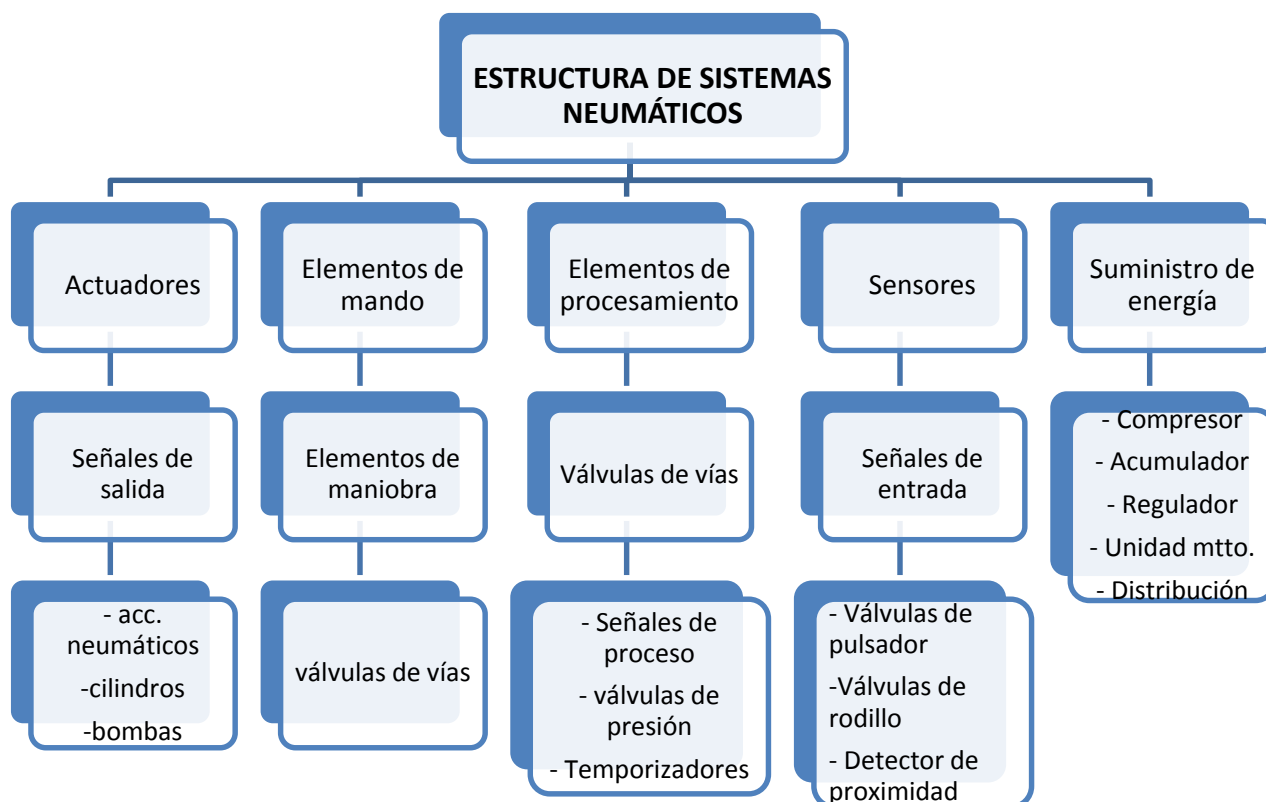


Figura 3.19. Estructura de los sistemas neumáticos.

Fuente:

http://www.eudim.uta.cl/rmendozag/courses/2012/sistemas_de_sensores_y_actuadores/sistemas_de_sensores_y_actuadores_05.pdf

3.1.7.2 Componentes básicos

Un sistema básico tiene los siguientes componentes:

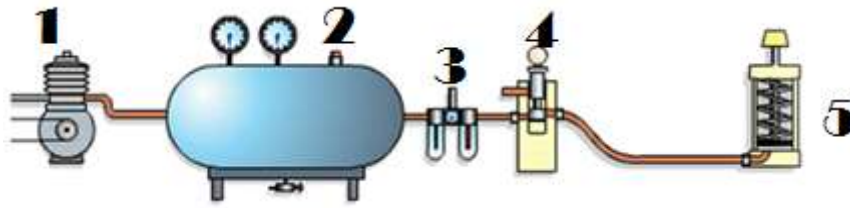


Figura 3.20. Sistema neumático básico.

Fuente: http://www.tecnologia-tecnica.com.ar/index_archivos/Page4697.htm.

1. Compresor de aire: Toma aire de la atmósfera y aumenta la presión al reducir su volumen. Actúa hasta que alcanza la presión máxima.
2. Cilindro: Acumula el aire que proviene del compresor y lo enfría, además posee varios elementos como barómetro y estranguladores de aire.
3. Unidad de mantenimiento: Es el encargado de acondicionar el aire antes de usarlo, protegiendo a los elementos de procesamiento y actuadores.
4. Válvulas vías: Emiten el mando para el funcionamiento de los actuadores.

De acuerdo a las necesidades podemos encontrar con accionamientos mecánicos y eléctricos.

5. Actuadores: Transforman el aire comprimido en trabajo mecánico por medio de cilindros (movimiento lineal) o motores neumáticos (movimiento giratorio).

Movimiento rectilíneo:

- Cilindros de simple efecto
- Cilindros de doble efecto

Movimiento rotativo:

- Actuadores giratorios
- Motores neumáticos

3.1.8 SELECCIÓN DE ELEMENTOS NEUMÁTICOS

En el pulpo de serigrafía diseñado se requieren de 4 pistones neumáticos ponderados anteriormente, y una fuente de energía. En la siguiente tabla veremos su distribución.

Cantidad de elementos	Módulo	Función
1 cilindro	3	Unión prenda-malla
3 cilindros	4	Raseado
1 compresor de aire		Alimentación de aire para cilindros.

Tabla 3.2. Sistemas neumáticos requeridos

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

3.1.8.1 Pistón módulo 3.

Para el mecanismo unión prenda malla se requiere un actuador neumático de doble efecto. En un estado se activa, elevando el mecanismo y en el otro se contrae, juntando la malla con la prenda para realizar el estampado.

Para seleccionar el modelo de pistones que requerimos en el sistema se deben seguir los siguientes pasos de acuerdo con la página web de la SMC:

3.1.8.1.1 Cálculo del diámetro del cilindro.

1. Determinar el factor de carga en función de la aplicación requerida.

Funcionamiento requerido		Factor de carga η
Funcionamiento estático (amarre, engarce de tornillo a baja velocidad, etc.)		0.7 o menos (70% o menos)
Funcionamiento dinámico	Movimiento horizontal de la carga en la guía	1 o menos (100% o menos)
	Movimiento vertical y horizontal de la carga	0.5 o menos (50% o menos) ¹⁾

Figura 3.21. Factor de carga en función de la aplicación requerida.

Fuente: [https://www.smc.eu/portal_ssl/NEW_EBP/18\)Introduction_of_cat/18.1\)Intro\(e\)Air_Cylinder/cilind_s_ES.pdf](https://www.smc.eu/portal_ssl/NEW_EBP/18)Introduction_of_cat/18.1)Intro(e)Air_Cylinder/cilind_s_ES.pdf)

Seleccionamos 0.5 para la función de elevar verticalmente una carga.

2. Determinar la presión de funcionamiento

Por lo general va de 0.2MPa a 1MPa.

Para este sistema se usará de 0,7MPa, al ser un proceso continuo.

3. Determine la dirección en la que se aplicará la fuerza del cilindro.

Para este caso la fuerza que aplicaremos es de extensión.

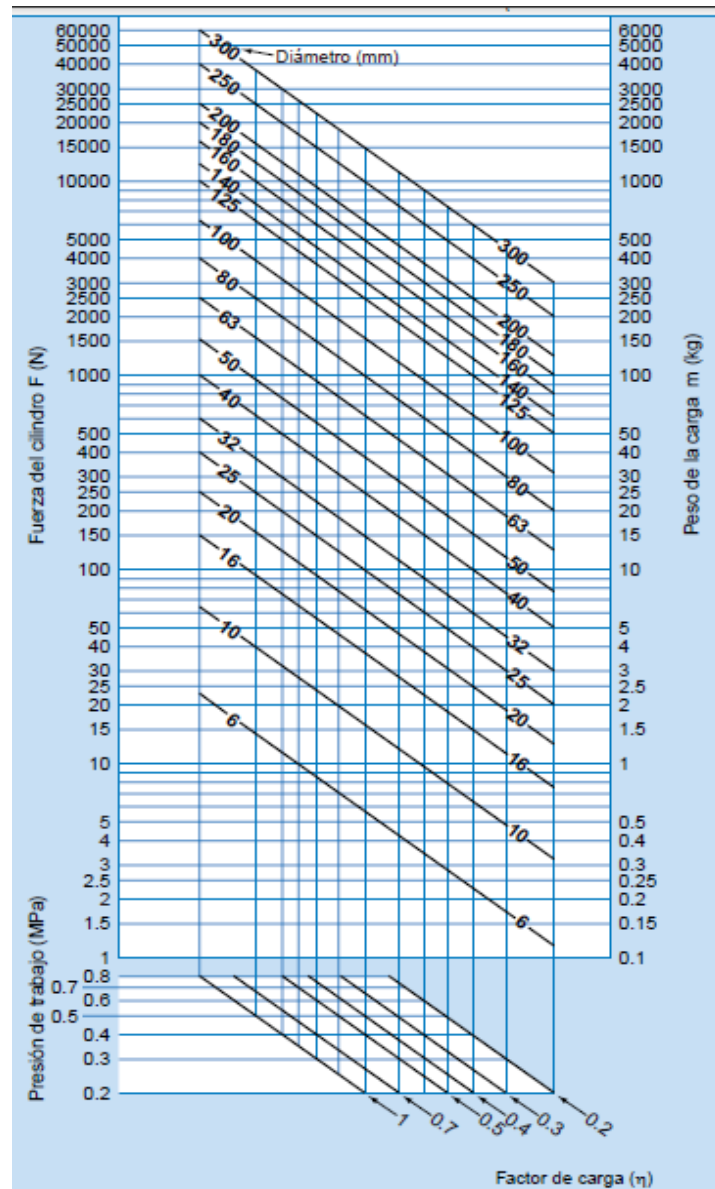


Figura 3.22. Fuerza en el lado de extensión (Cilindro de doble efecto).

Fuente: [https://www.smc.eu/portal_ssl/NEW_EBP/18\)Introduction_of_cat/18.1\)Intro\(e\)Air_Cylinder/cilind_s_ES.pdf](https://www.smc.eu/portal_ssl/NEW_EBP/18)Introduction_of_cat/18.1)Intro(e)Air_Cylinder/cilind_s_ES.pdf)

4. Selección del diámetro del tubo del cilindro.

Dados:

Factor de carga (η): 0.5

Presión de trabajo: 0.7MPa

Peso de la carga m: 35Kg (obtiene desde las propiedades físicas de los elementos, del diseño en SolidWorks)

De acuerdo con la Figura 3.22 tenemos un diámetro de **40mm**.

Con este diámetro podemos seleccionar los pistones disponibles en el mercado (VER ANEXO 4).

3.1.8.1.2 Cálculo de Consumo de aire por ciclo

1. Obtener de la Figura 3.23 el consumo de aire del pistón, con los siguientes datos:

Presión de trabajo: 0.7MPa

Diámetro del tubo del cilindro: 40mm

Carrera del cilindro: 100mm

El consumo de aire resultante es: 1.7 (Litros (ANR))

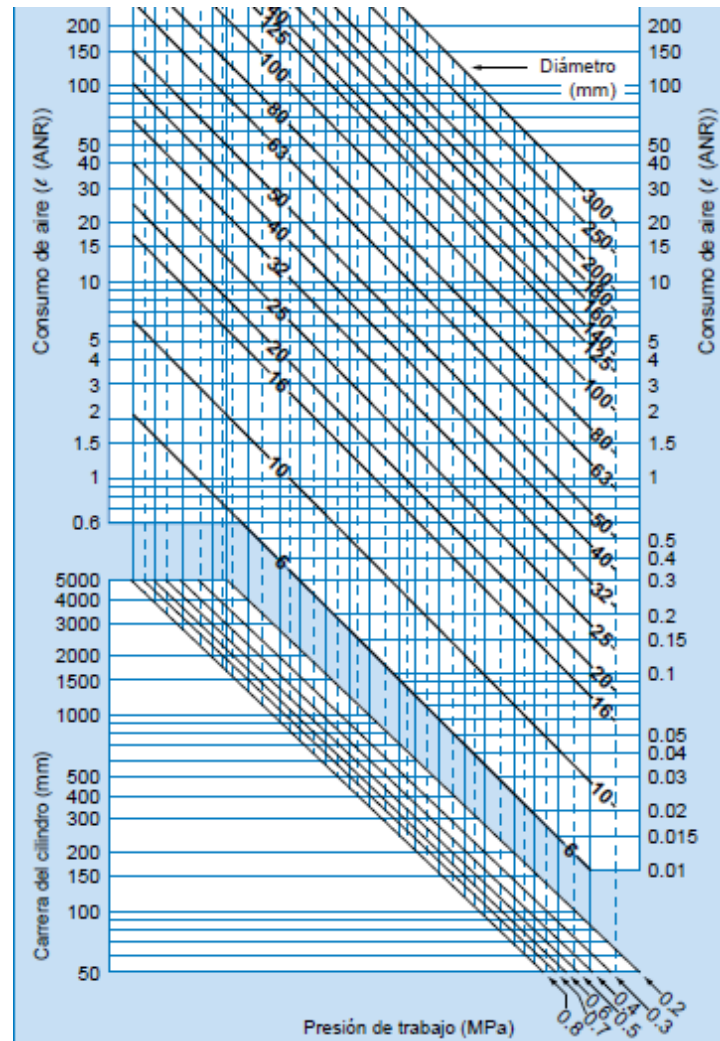


Figura 3.23. Consumo de aire del cilindro para un ciclo.

Fuente: [https://www.smc.eu/portal_ssl/NEW_EBP/18\)Introduction_of_cat/18.1\)Intro\(e\)Air_Cylinder/cilind_s_ES.pdf](https://www.smc.eu/portal_ssl/NEW_EBP/18)Introduction_of_cat/18.1)Intro(e)Air_Cylinder/cilind_s_ES.pdf)

3.1.8.2 Pistones módulo 4.

Los otros tres cilindros tienen la función de raseado, para lo cual se necesita un sistema cuyo desplazamiento horizontal sea de 50cm.

Siendo los pistones sin vástago idóneos para este proceso por los siguientes puntos:

- Al no tener vástago no necesita de mucho espacio para su ubicación.
- Son llamados también cilindros de coche, porque poseen un mecanismo guiado donde puede adaptarse fácilmente la racleta.
- No se necesita de una gran fuerza para mover el mecanismo.

El criterio más importante para la selección de estos cilindros es el recorrido. (VER ANEXO 4) disponibles en el mercado.

3.1.8.2.1 *Diámetro del cilindro.*

De acuerdo con el catálogo expuesto en el (ANEXO 4) y los disponibles en el mercado, el cilindro sin vástago escogido es el de 500mm de recorrido con un diámetro de 25mm.

3.1.8.2.2 *Cálculo de Consumo de aire por ciclo*

Obtener de la Figura 3.23 el consumo de aire del pistón, con los siguientes datos.

Presión de trabajo: 0.7MPa

Diámetro del tubo del cilindro: 25mm

Carrera del cilindro: 500mm

El consumo de aire resultante es: 3 (Litros (ANR))

3.1.8.3 **Selección de Compresor**

3.1.8.3.1 *Cálculo de consumo total de aire*

Consumo de aire total [Litros/min (ANR)] = Consumo de aire del cilindro neumático × Número de ciclos por minuto × número de cilindros usados

El ciclo del pistón es de 1/minuto, ya que se estampará 1[prenda/min]. De esta manera nos tenemos:

$$\text{consumo de aire cilindros módulo 3} = 1.7l \cdot \frac{2}{\text{min}} \cdot 1$$

$$\text{consumo de aire cilindros módulo 3} = 3.4 \frac{l}{\text{min}} \quad (\text{ANR})$$

$$\text{consumo de aire total módulo 4} = 3l \cdot \frac{3}{\text{min}} \cdot 3$$

$$\text{consumo de aire cilindros módulo 4} = 27 \frac{l}{\text{min}} \quad (\text{ANR})$$

$$\text{consumo total de aire} = 30.4 \text{ l/min (ANR)}$$

Este valor resultante es en condiciones estándar (atmósfera normal de referencia). Para obtener el valor de consumo en condiciones normales de operación es necesario multiplicarlo por un factor de corrección de altitud.

Se toma como referencia la altura de Quito, que se encuentra a 2800m sobre el nivel del mar, esto equivale a 9186.3ft.

La Tabla 3.3, relaciona la altura con el factor de corrección, siendo de 1.4 para la altura de Quito.

Altitud en pies sobre el nivel del mar (ft)	Factor	Altitud en pies sobre el nivel del mar (ft)	Factor
0	1	4500	1.18
500	1.02	5000	1.2
1000	1.04	5500	1.22
1500	1.06	6000	1.25
2000	1.08	6500	1.27
2500	1.1	7000	1.3
3000	1.12	7500	1.32
3500	1.14	8000	1.35
4000	1.16	9000	1.4

Tabla 3.3. Factor de corrección de altitud.

Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1185/1/CD-2634.pdf>

De esta manera tenemos:

$$\text{consumo total de aire} = 30.4 \text{ l/min (ANR)}$$

$$\text{consumo total de aire CFM} = 1.07 \text{ ft}^3/\text{min (ANR)}$$

$$\text{consumo total de aire ACFM} = 1.07 \cdot 1.4 = 2.6 \text{ ACFM}$$

3.1.8.3.2 Determinación de etapas a trabajar.

La presión máxima necesaria para el sistema determinará si necesita equipos de una o dos etapas.

Etapas/ Operación	Descripción
Una Etapa	Se recomienda para una operación continua cuando la presión máxima necesaria es menor de 80 lbs/pulg ² , si se está usando menos del 50% de la capacidad del compresor
Dos Etapas	Se recomienda para operación continua cuando la presión necesaria excede de 80 lbs/pulg ² o para operaciones intermitentes cuando la presión excede 125 lbs/pulg ² .
Operación Continua	Cuando la demanda de aire es constante, como pistolas de pintar, cilindros de aire de operación regular y herramientas neumáticas de producción en serio
Operación Intermitente	Cuando la demanda de aire no es frecuente y por cortos períodos de tiempo; como elevadores neumáticos, inflado de llantas y herramientas de impacto

Tabla 3.4. Descripción de etapas por presión de aire.

Fuente: <http://cbscompresores.com.mx/seleccion.php#myAnchorhttps>

Según la Tabla 3.4, el sistema necesario es de dos etapa, con operación continua, al ser la presión máxima de 0.7MPa (101.53 psi) > 80 psi.

3.1.8.3.3 Selección del compresor por tipo de operación.

Con el consumo total de aire podemos seleccionar el compresor necesario, de acuerdo con la Figura 3.24.

TABLA SELECTORA SISTEMA DE DOS ETAPAS 175 Lbs/Pulg2 Presión Máxima					
OPERACIÓN CONTINUA			OPERACIÓN INTERMITENTE		
AIRE LIBRE NECESITADO POR SISTEMA (PCM)	TAMAÑO DE COMPRESOR (HP)	MODELO DE COMPRESOR REQUERIDO (MODELO)	AIRE LIBRE NECESITADO POR SISTEMA (PCM)	TAMAÑO DE COMPRESOR (HP)	MODELO DE COMPRESOR REQUERIDO (MODELO)
Hasta 4.2	3	IMC-360102	Hasta 14.7	5	XV-5120531
6.5/8.7	3	IMC-360102	15 a 22	7.5	XV-75120531
8.8/12	5	IMC-580102	23 a 33	10	XV-105535 X
13.3 a 16	5	XV-5120531	34 a 45	15	XV-155535 C
18/22	7.5	XV-75120531	46 a 60	20	XV-205535 D
23/30	10	XV-105535 X	61 a 100	--	Consultar
30/44	15	XV-155535 C	100 a 150	--	Consultar
45/60	20	XV-205535 D	150 a 200	--	Consultar

Figura 3.24. Tabla selectora sistemas de dos etapas.

Fuente: <http://cbscompresores.com.mx/seleccion.php#myAnchorhttps>

Para los actuadores tendremos un consumo de aire de 2.6 ACFM, seleccionamos un compresor de 3HP, cuyos datos técnicos se encuentran en el (ANEXO 4).

3.1.8.3.4 Cálculo de la frecuencia de conmutación del compresor.

El volumen del acumulador del compresor y la frecuencia de conmutación se relacionan mediante la ecuación (3.18).

$$t = \frac{V \cdot \Delta P}{Q_c \cdot P_a} \quad (3.18)$$

Donde:

P_a = Presión atmosférica (1.01325 bar)

Q_c = Caudal que eroga el compresor (1.4 l/s)

t = tiempo que el compresor está cargando el tanque

ΔP = variación de presión del tanque (1bar máximo)

V = Volumen del tanque (235l)

$$t = \frac{235l \cdot 1bar}{1.4 l/s \cdot 1.01325 bar} = 165s$$

¹⁸ <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/276?mode=full>

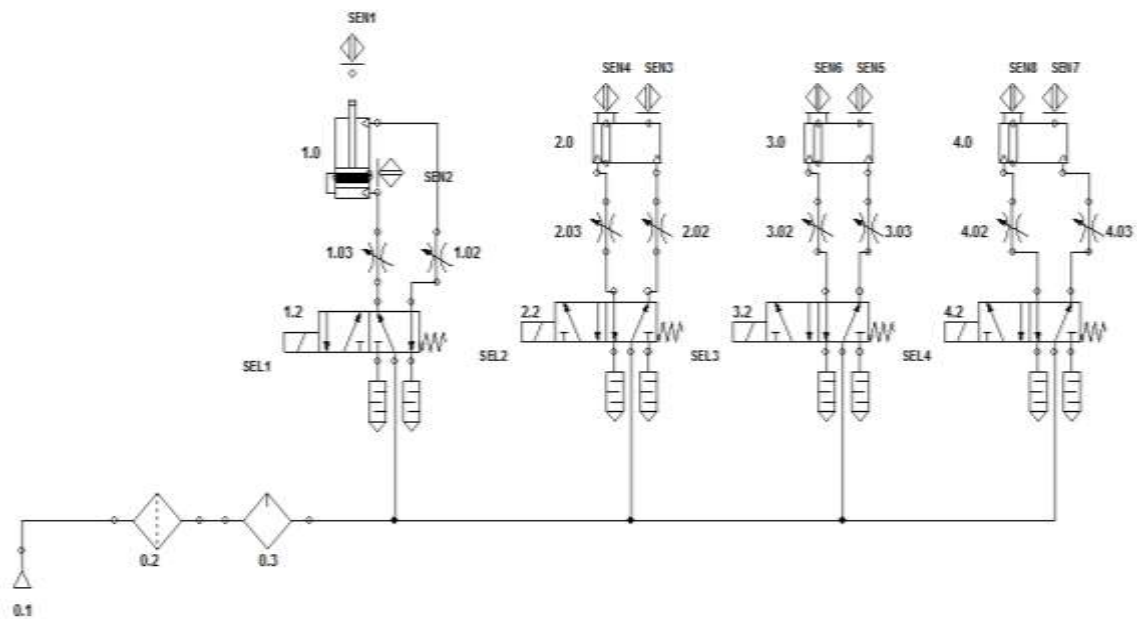


Figura 3.27. Esquema circuito neumático, pulpo de serigrafía

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

En la Tabla 3.5 se puede observar la denominación de los elementos de acuerdo a su numeración en el circuito.

Elemento	Denominación
0.1	Alimentación de aire
0.2	Filtro
0.3	Lubricador
1.0	Cilindro doble efecto
2.0	Cilindro doble efecto sin vástago 1
3.0	Cilindro doble efecto sin vástago 2
4.0	Cilindro doble efecto sin vástago 3
1.03	Regulador de caudal bidereccional, cilindro 1
1.02	Regulador de caudal bidereccional, cilindro 1
2.03	Regulador de caudal bidereccional, cilindro 2
2.02	Regulador de caudal bidereccional, cilindro 2
3.03	Regulador de caudal bidereccional, cilindro 3
3.02	Regulador de caudal bidereccional, cilindro 3
4.03	Regulador de caudal bidereccional, cilindro 4
4.02	Regulador de caudal bidereccional, cilindro 4
1.2	Electroválvula 5/2 NO cilindro 1

2.2	Electroválvula 5/2 NC cilindro 2
3.2	Electroválvula 5/2 NC cilindro 3
4.2	Electroválvula 5/2 NC cilindro 4
Sen 4	Fin de carrera cilindro 2 (presionado)
Sen 5	Fin de carrera cilindro 2 (no presionado)
Sen 6	Fin de carrera cilindro 2 (presionado)
Sen 7	Fin de carrera cilindro 2 (no presionado)

Tabla 3.5 Elementos del circuito neumático diseñado.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

3.1.10 DIAGRAMA ESPACIO FASE

El diagrama espacio-fase, representa el movimiento de los cilindros que interviene en el proceso, además de las señales que provocan esos movimientos, que para el caso son los fines de carrera.

En la Figura 3.28 se puede apreciar estos movimientos, incluyendo la señal del motor.

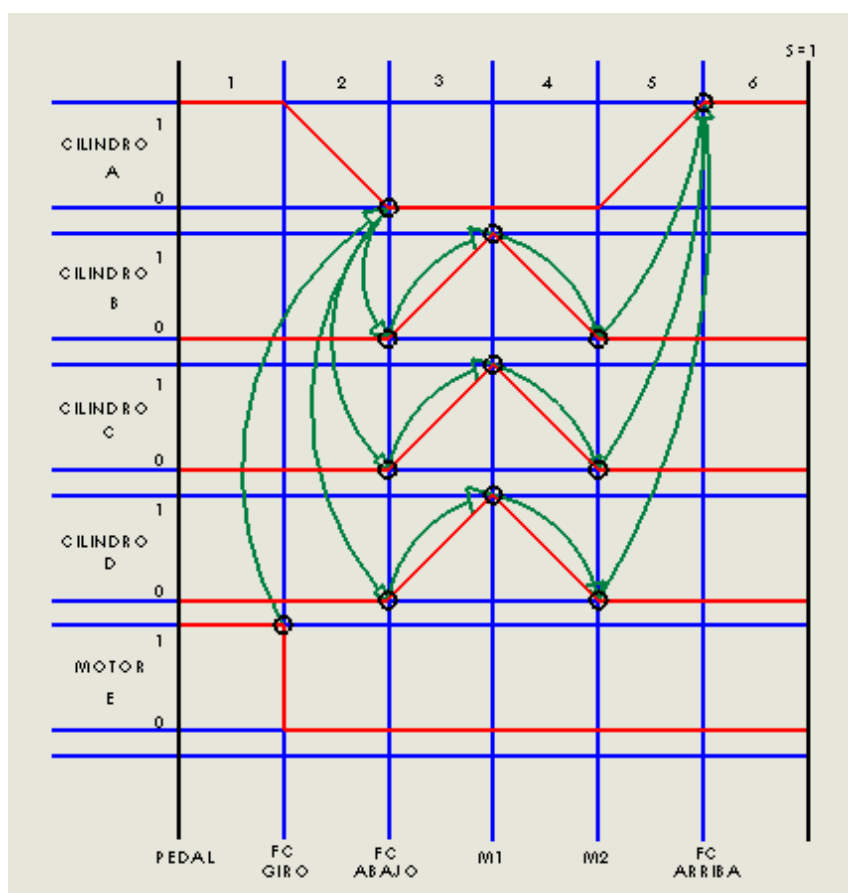


Figura 3.28. Diagrama espacio fase sistema neumático, pulpo de serigrafía

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

3.2 DISEÑO ELÉCTRICO Y DE CONTROL

3.2.1 LÓGICA DE CONTROL

Para el diseño del control se debe partir con un diagrama de bloques o flujograma de los procesos que interviene en el estampado, usando el mecanismo obtenido en el diseño mecánico.

De acuerdo a esta lógica también se obtiene los elementos eléctricos y electrónicos que se necesitarán, para proceder posteriormente a dimensionarlos y seleccionarlos.

La Figura 3.29, define cada uno de estos procesos, y su secuencia de operación.

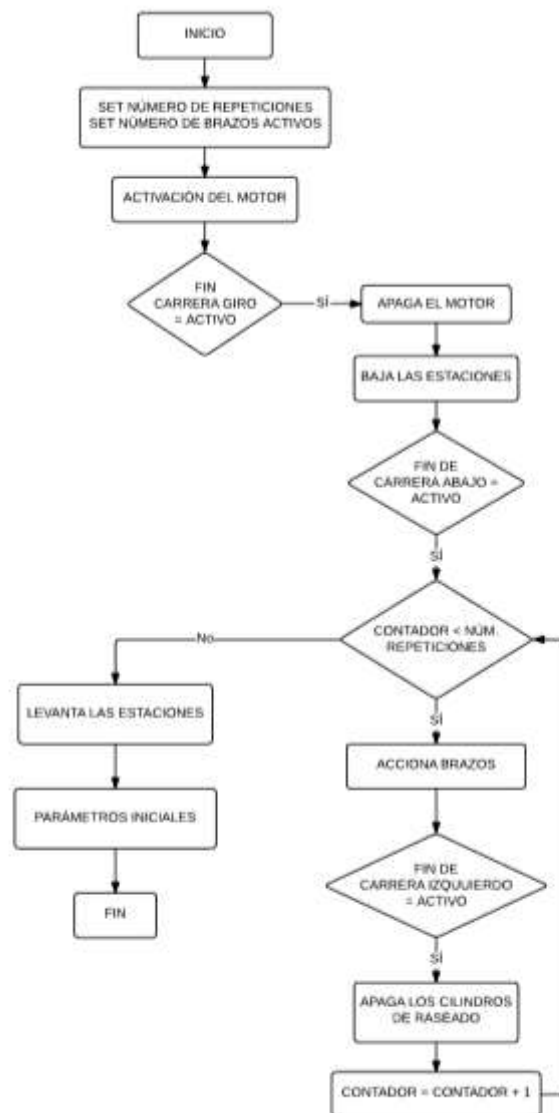


Figura 3.29. Diagrama de bloques, lógica de control.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

3.2.2 SELECCIÓN DEL CONTROLADOR

De acuerdo con el criterio de ponderaciones, para el MÓDULO 2, se usará un PLC. Para la selección del controlador lógico programable se realiza un análisis con los siguientes parámetros:

Número de entradas y salidas: Depende del número de captadores y actuadores que el diseño contenga.

Las Tabla 3.6 y Tabla 3.7 detallan los elementos necesarios y el número total de entradas y salidas.

Entrada	Descripción	Cantidad
Fin de carrera	Control de posición de cilindros en el proceso de raseado	6
Fin de carrera	Control posición de giro	1
Fin de carrera	Control posición cilindro doble efecto	2
Interruptores	Control de operaciones (usuario)	3
Pulsadores	Control de operaciones	3
Total		15

Tabla 3.6. Entradas necesarias control.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

Salida	Descripción	Cantidad
Electroválvulas	Control de flujo de aire de cilindros	4
Contacto motor	Orden de giro del sistema	1
Total		5

Tabla 3.7 Salidas necesarias control.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

Tipo de entradas y salidas: Para el control del pulpo de serigrafía se requieren I/O de tipo digital.

Fuente de alimentación: Se selecciona 110V AC para usar entradas tipo AC sin necesidad de fuente separada con la toma eléctrica de la planta.

Con estos datos se procede a seleccionar el controlador. (VER ANEXO 3).

3.2.2.1 Descripción del Controlador usado

Se optó por el uso del PLC Siemens Logo por sus características, precio y el respaldo técnico que ofrecen, además de la amplia información de sus productos, al ser una marca reconocida.

3.2.2.1.1 Plc Siemens Logo

Logo es un módulo lógico universal de Siemens que lleva integrado:

- Control
- Unidad de mando y visualización con retroalimentación
- Fuente de alimentación
- Interfaz para módulos de ampliación
- Interfaz para módulo de programación y cable para PC
- Funciones básicas habituales programables
- Temporizador
- Marcas digitales y analógicas
- Entradas y salidas de acuerdo al modelo.

De acuerdo a los criterios de selección, el PLC adecuado para el control del pulpo de serigrafía es el Siemens Logo cuya variante y datos técnicos se muestran en la Tabla 3.8.

DATOS TÉCNICOS PLC SELECCIONADO	
Marca	Siemens
Modelo	Logo 230RC
Tensión de alimentación	110-220V AC

Referencia	6ED1052-1FB00-0BA6
Entradas digitales (DI)	8
Entradas analógicas	-
Salidas digitales (DO) a relé	4 a 10A
Bloques de programa máximo	200
Interfaz de comunicación-programación	Serial Logo
Software de programación	LOGO!Soft Comfort V6 o superior

Tabla 3.8. Datos técnicos controlador seleccionado.

Fuente: Logo Manual ASE02228594-01

Para el caso se necesita un mínimo de 15 entradas y 5 salidas que el PLC LOGO no otorga. De tal forma que se debe agregar un módulo de expansión que en el mercado existen de 4 y 8 (I/O).

La Tabla 3.9 muestra los datos técnicos del módulo de expansión seleccionado.

DATOS TÉCNICOS MÓDULO DE EXPANSIÓN SELECCIONADO	
Marca	Siemens
Modelo	LOGO! DM16 230R
Tensión de alimentación	110-220V AC
Referencia	6ED1055-1FB10-0BA0
Entradas digitales (DI)	8
Entradas analógicas	-
Salidas digitales (DO) a relé	8 a 5 A

Tabla 3.9 . Datos técnicos módulo de expansión seleccionado.

Fuente: Logo Manual ASE02228594-01

3.2.2.1.2 Estructura física del PLC usado

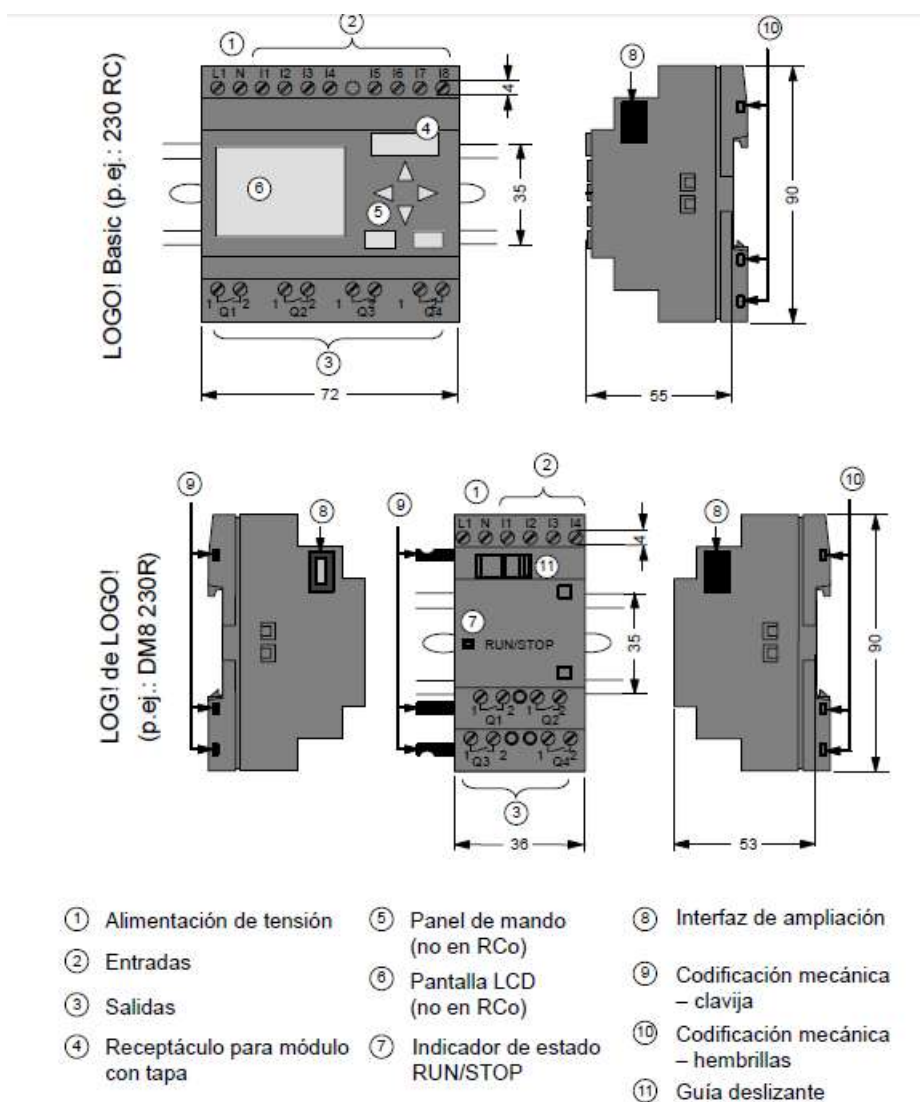


Figura 3.30. Estructura del LOGO.

Fuente: Logo Manual ASE02228594-01

3.2.3 DISEÑO ELÉCTRICO

Elemento	Descripción	Cantidad
Electroválvulas	Control de elementos neumáticos	4
Fuente 12V DC	Alimentación de elementos a 12V	1
Fuente DC 12V 50 A	Alimentación del motor	1

Módulo de control de velocidad por PWM	Disminuir la velocidad del motor	2
Pulsadores/ Interruptores	Entrada de mandos de usuario	6
Fines de carrera	Control posición de actuadores	9
Contactor	Encendido/Apagado del sistema	1

Tabla 3.10. Elementos eléctricos/ electrónicos necesarios.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

3.2.3.1 Circuito eléctrico

El primer paso para el diseño del circuito de fuerza es elegir los elementos que vamos a usar. De acuerdo a la Tabla 3.10 se necesitan los siguientes elementos:

3.2.3.1.1 Electroválvulas

Son mecanismos de regulación de flujo de aire electromecánicas, se clasifican de acuerdo a la cantidad de puertos que poseen (entradas-salidas) y a las posiciones de control que poseen.

En la Figura 3.31 se puede visualizar diversos tipos de electroválvulas comerciales.

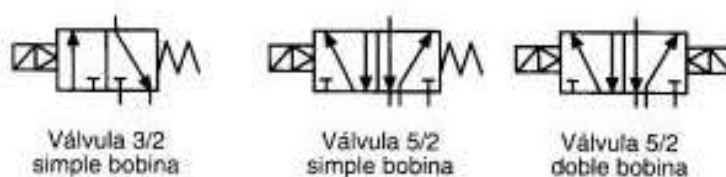


Figura 3.31. Tipos de electroválvulas.

Fuente: <http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica16.htm>

Para el caso del pulpo de serigrafía es necesario electroválvulas 5/2 de bobina simple, porque se debe controlar el flujo de aire en dos posiciones, encendido y apagado, apta para cilindros de doble efecto.

La Figura 3.32 ilustra como ocurre el paso de aire en las electroválvulas 5/2 a usar con un cilindro de doble efecto.

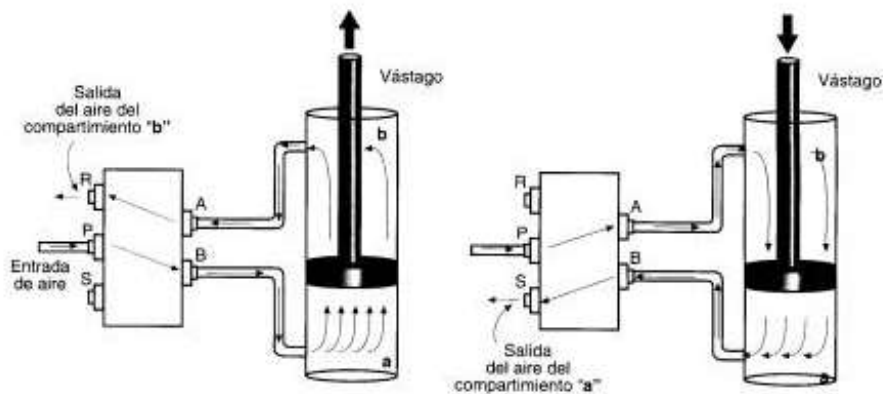


Figura 3.32. Flujo de aire electroválvula 5/2

Fuente: <http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica16.htm>

3.2.3.1.2 Fuente de alimentación.

Los parámetros para la selección de la fuente de poder son los siguientes:

- Tensión de salida: 12V DC
- Corriente de consumo: 10A.

Es necesario una fuente conmutada por su menor tamaño, peso y eficiencia.

El ANEXO 3, indica la ficha técnica de la fuente seleccionada. Fuente 12V-150W conmutada.

3.2.3.1.3 Fuente de alimentación motor.

El motor tiene un consumo de corriente máxima de 40A a 12V, por lo que es necesario una fuente lineal que siguen el esquema de transformador, rectificador, filtro, regulación y salida.

3.2.3.1.4 Contactor

Para el arranque el encendido de la máquina se requiere un contactor, para aislar al PLC de esta función.

3.2.3.2 Caja de control eléctrico

La caja de control es el elemento físico en donde se ensamblan todos los componentes seleccionados. Además se realiza el cableado de las entradas y salidas al PLC.

El ANEXO 6 muestra los planos de conjunto de la caja de control implementada.

3.2.4 SISTEMA DE CONTROL

Para el pulpo de serigrafía se va a usar un circuito de encendido y apagado, por las características de este que recibe los mandos de los fines de carrera para realizar los procesos necesarios para el estampado.

3.2.4.1 Lenguajes de Programación

3.2.4.1.1 Diagrama de funciones lógicas

También conocido como FDB¹⁹, es un lenguaje gráfico que permite realizar la programación en bloques, cada bloque representa una función lógica y son cableados de forma analógica al esquema de un circuito.

Es el lenguaje que acepta el PLC para programar desde el mando. Se emplea para controles sencillos con pocos bloques de programación.

3.2.4.1.2 Diagrama Ladder o escalera

Es un lenguaje básico, el más usado por la similitud de sus funciones y procesos con los relés, contactores, temporizadores, contadores convencionales.

La Figura 3.33 muestra el control en ladder implementado para el pulpo de serigrafía con tres estaciones de trabajo.

¹⁹ Function Block Diagram (Diagrama de bloques funcionales)

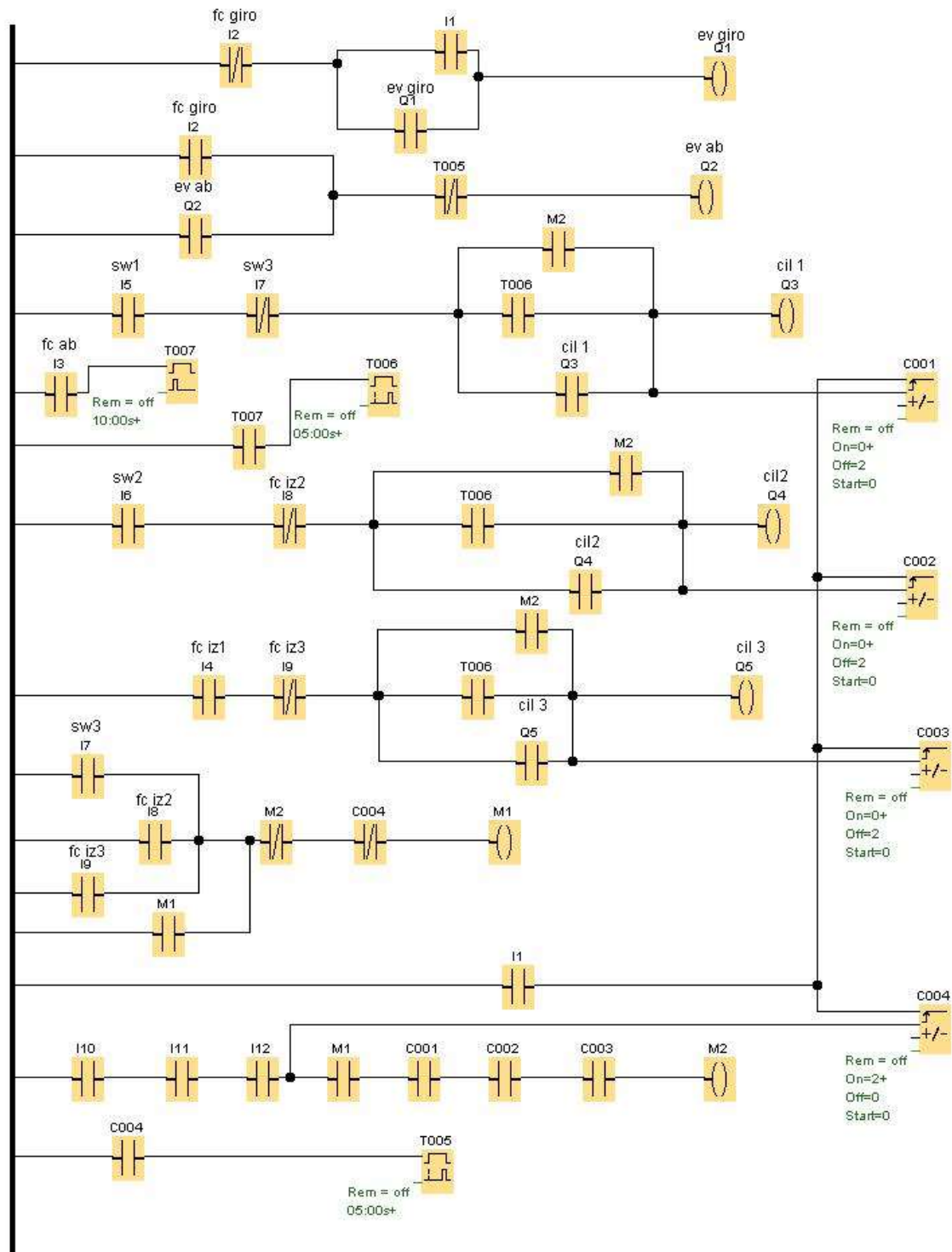


Figura 3.33. Diagrama Ladder de control del pulpo de serigrafía textil.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

3.2.5 SIMULACIÓN DEL PROCESO

El proceso fue simulado bajo el software Automation Studio, en la simulación consta la programación Ladder del PLC para un ciclo.

De acuerdo al esquema neumático se realiza el circuito equivalente, a los fines de carrera se los asocia con sensores y se crean variables dependiendo de la programación.

La Figura 3.34 muestra el sistema en condiciones iniciales, cuando solo se le ha conectado el paso de aire.

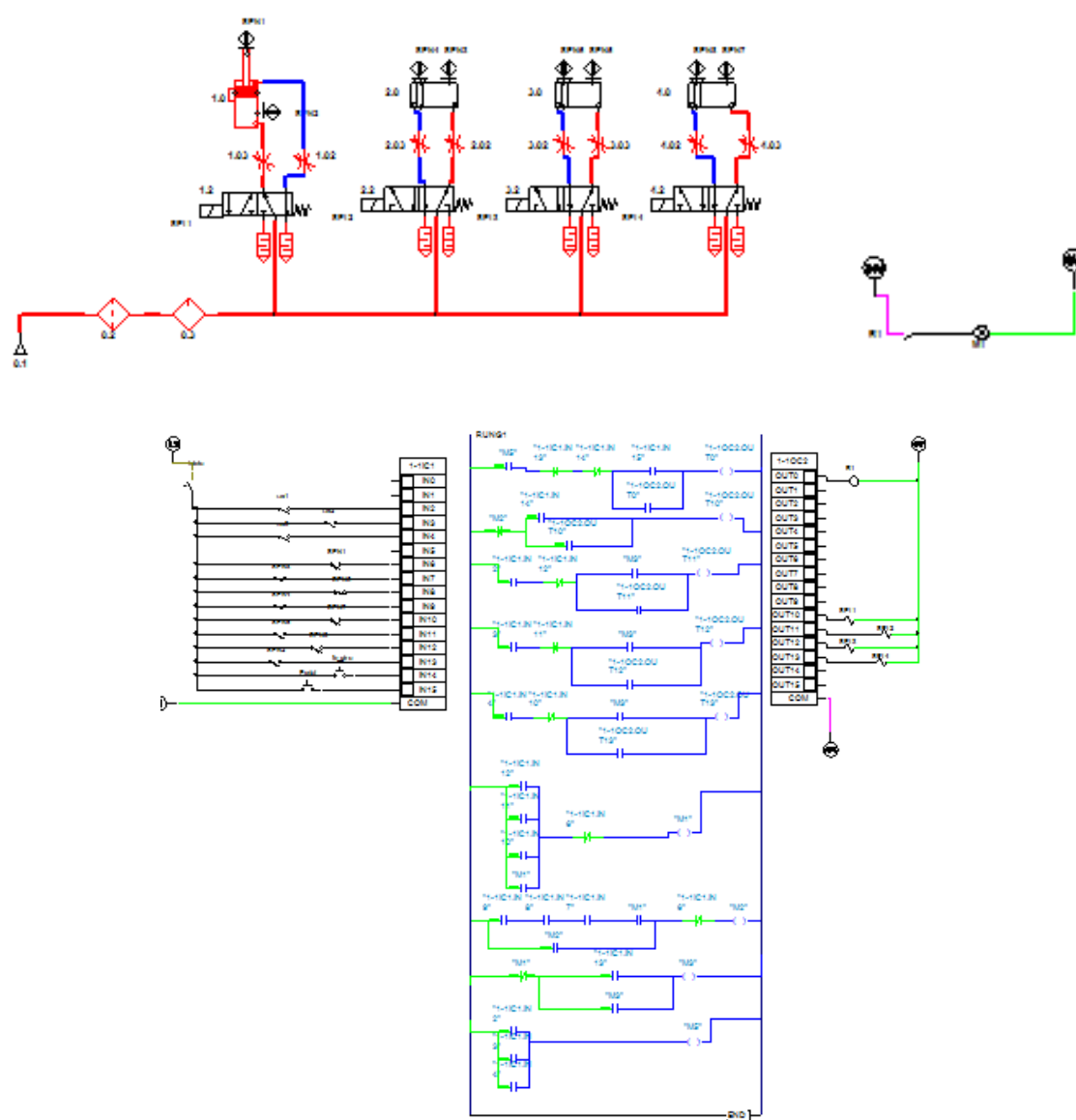


Figura 3.34. Sistema condiciones iniciales.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

Luego se procede a encender el sistema eléctrico, obteniendo como resultado las condiciones mostradas en la Figura 3.35.

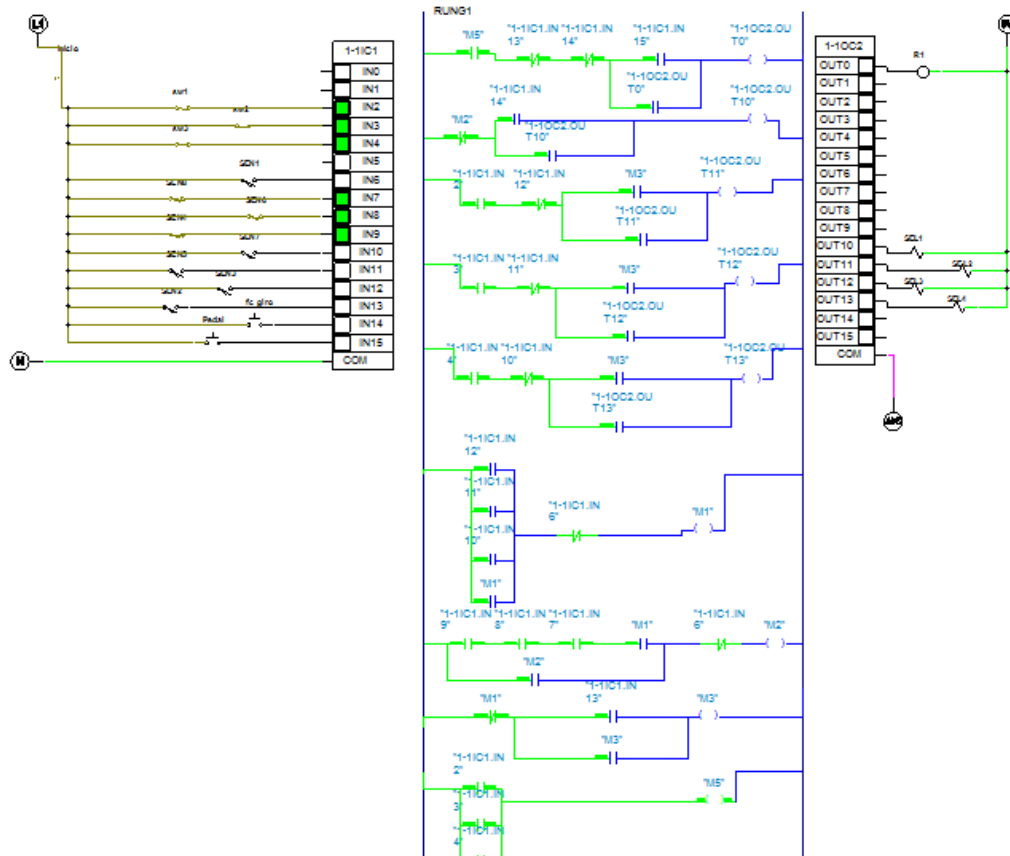


Figura 3.35. Control, estado inicial.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

Se presiona el pedal de inicio y comienza el proceso, con el encendido del motor, como se detalla en la Figura 3.36.



Figura 3.36. Motor activo.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

Deciende el cilindro uno y con la activación de sensores de acuerdo a la programación del PLC comienza el proceso de raseado, como se puede observar en las **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y 3.38.

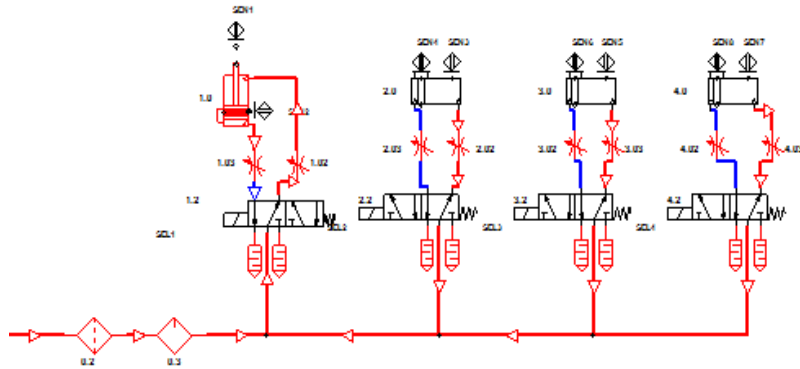


Figura 3.37. Cilindro uno posición abajo.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

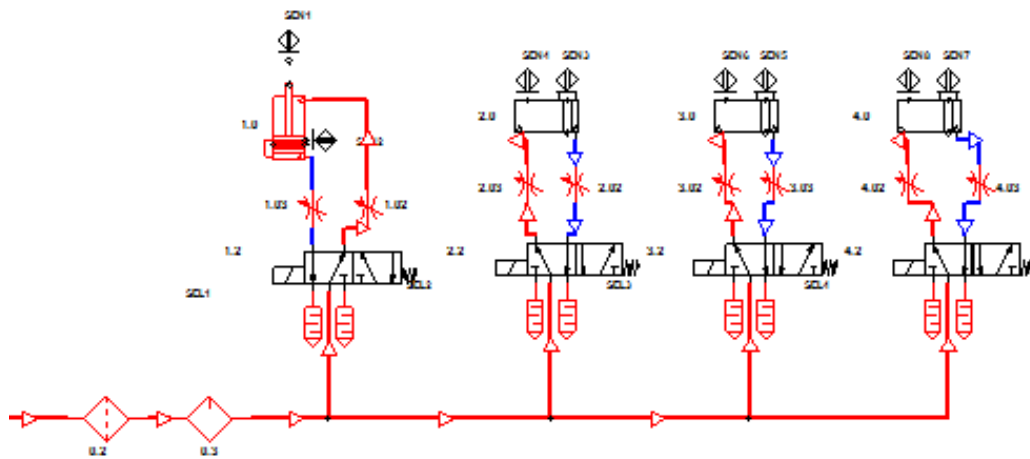


Figura 3.38. Raseadores activos.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

CAPÍTULO 4

4 CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.

4.1 GENERALIDADES

En este capítulo se especifican los procesos seguidos para la construcción y ensamblaje del pulpo de serigrafía con tres estaciones, además se explica cómo se realizó la implementación del sistema de control.

De acuerdo con un banco de pruebas se realiza un análisis de los resultados obtenidos y se los compara con el proceso de estampado manual vigente en la empresa Jolecc Sport.

La construcción debe realizarse en un taller mecánico industrial, que cuente con las herramientas para realizar este proceso, de acuerdo con los planos de diseño.

4.2 CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

Para la construcción de la máquina se deben determinar los siguientes parámetros.

4.2.1 OPERACIONES

Las operaciones que se necesitan para la construcción de la máquina se muestran en la Tabla 4.1.

CÓDIGO	OPERACIÓN
O001	Corte
O002	Soldadura
O003	Amolado
O004	Doblado
O005	Taladrado
O006	Pintura

Tabla 4.1. Operaciones para la construcción del pulpo.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

4.2.2 MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

La maquinaria y herramientas utilizadas, se muestran en la Tabla 4.2.

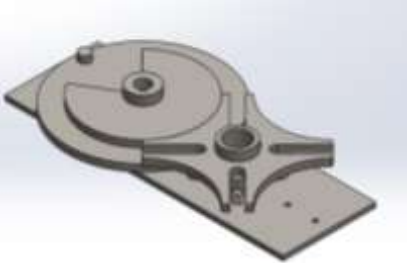
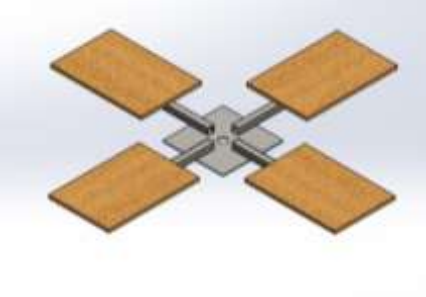
CLASE	DENOMINACIÓN
Maquinaria y equipos	Cizalla
	Amoladora
	Soldadora eléctrica
	Matriz Plegadora
	Taladro
	Tronzadora
	Esmeril
Herramientas	Brocas
	Escuadras
	Mesa de Trabajo
	Nivel
	Flexómetro
	Juego de herramientas manuales
	Llaves allen
	Mesa de trabajo

Tabla 4.2 Máquinas y herramientas para la construcción del pulpo.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

4.2.3 ELEMENTOS A CONSTRUIR

La Tabla 4.3 presenta los elementos que se requieren para la construcción del pulpo de serigrafía, divididos por módulos.

ELEMENTOS	PLANO/ FUNCIÓN
Mecanismo de ginebra 	D03-002 Encargado de transmitir el movimiento del motor a la estación prendas, ubicándolo siempre en cuatro posiciones fijas.
Estación Prendas 	D03-003 Es la estación donde el operario coloca y retira las prendas, además sobre ésta el Raseador ejerce la presión para el esparcimiento de pintura.
Estación Bastidores 	D03-004 Sobre esta se montan los bastidores, Cada bastidor va a constar con un diseño para la impresión
Estación Raseado 	D03-005 Sobre este elemento se colocan los cilindros sin vástago que se van a encargar del raseado

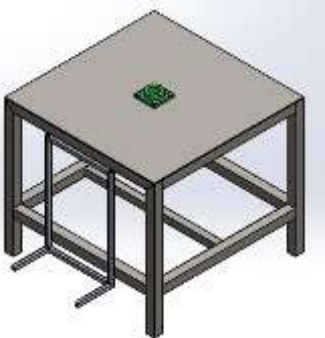
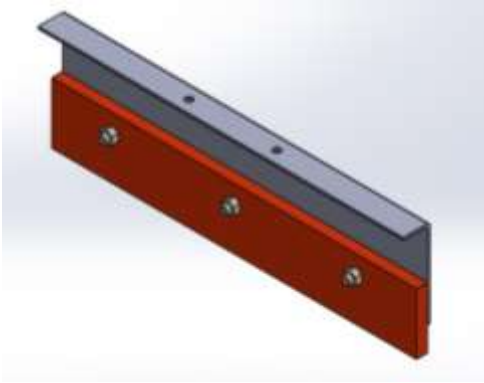
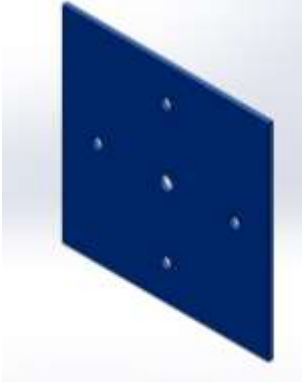
Mesa 	D03-006 La mesa es el soporte para varios elementos.
Raseador 	D03-007 Consta de dos elementos, el racle y una pieza que lo sostiene y une al pistón, en conjunto estos son los encargados del raseado.
Piezas adicionales 	D03-001 Elemento que sirve para elevar o bajar las estaciones, en conjunto con el cilindro con vástago y las varillas roscadas.

Tabla 4.3. Elementos a construir.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

Cada una de las piezas a construir se encuentran detalladas en el (ANEXO 6)

4.2.4 ACCESORIOS DE SEGURIDAD

Durante la fabricación de la máquina, se debe contar con el equipo adecuado para brindar confianza, minimizando el riesgo de cualquier incidente y optimizando el tiempo de trabajo.

A continuación se detalla el equipo de seguridad utilizado:

- Overol
- Antiparras
- Gafas
- Máscara de soldar
- Guantes
- Casco

4.2.5 DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES.

4.2.5.1 Corte de piezas

Las piezas deben ser marcadas y cortadas de acuerdo a los planos. Para corte de figuras regulares y ángulos se emplea una tronzadora.



Figura 4.1. Corte de ángulo empenado una tronzadora de Metal

Fuente: (fotografía) Johnatan Corrales

Se emplea la operación de oxicorte en las figuras irregulares y elementos de espesor considerable, como se muestra en la Figura 4.2.



Figura 4.2. Corte de soporte mecanismo de ginebra, oxicorte

Fuente: (fotografía) Johnatan Corrales

4.2.5.2 Soldadura

Para las uniones, se utiliza el proceso de soldadura SMAW con electrodo 6011 de 1/8 in, especificada para aceros templado.

La Figura 4.3 describe el proceso de soldadura SMAW desde su estado inicial, durante la soldadura y una vez unidas las piezas.

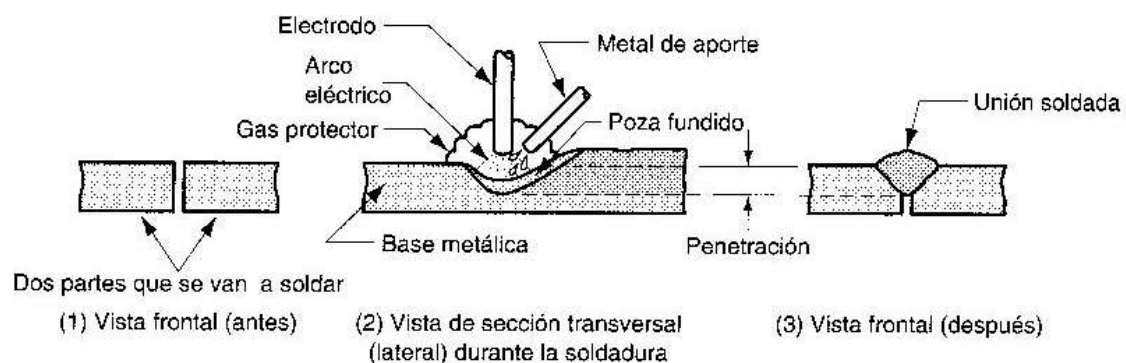


Figura 4.3. Descripción proceso de soldadura SMAW.

Fuente: <http://hectorariel26.files.wordpress.com/2009/11/soldadura.jpg>

En la Figura 4.4 se puede apreciar el proceso efectuado.



Figura 4.4. Soldadura manual por arco con electrodo revestido.

Fuente: (fotografía) Johnatan Corrales

Los planos del ANEXO 6, detallan los espesores de soldadura y los tipos de junta utilizados para cada unión.

4.2.5.3 Plegado

Se utiliza plegado de fondo para doblar las planchas con ángulos rectos.

El radio interno del plegado varía de acuerdo al espesor de la plancha.



Figura 4.5. Plegado de bases para paleta.

Fuente: (fotografía) Johnatan Corrales

4.2.5.4 Fotografías de estaciones construidas.

Las siguientes fotografías muestran las estaciones ensambladas de acuerdo a los planos.



Figura 4.6. Estación prendas.

Fuente: (fotografía) Johnatan Corrales



Figura 4.7. Estación bastidores.

Fuente: (fotografía) Johnatan Corrales



Figura 4.8. Estación raseado.

Fuente: (fotografía) Johnatan Corrales

4.2.5.5 Ensamble del pulpo de serigrafía textil

De acuerdo a los planos del ANEXO 6, se procede al ensamblaje de partes y de conjunto del pulpo de serigrafía.



Figura 4.9. Ensamble mesa- estación prendas

Fuente: (fotografía) Johnatan Corrales

Se ensambla la mesa con la estación prendas como se muestra en la Figura 4.9; **Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Este sistema es en el que ubica la prenda en la estación a estampar.



Figura 4.10. Ensamble estación bastidor- estación raseado

Fuente: (fotografía) Johnatan Corrales

Según la distancia establecida en los planos, se ensambla las estaciones de raseado y bastidor como se muestra en la Figura 4.10. Estas son las encargadas del proceso de estampado.



Figura 4.11. Ensamble pulpo de serigrafía textil.

Fuente: (fotografía) Johnatan Corrales

Se juntan las estaciones y se colocan los cilindros y mecanismo de ginebra, de acuerdo a los planos, obteniendo el sistema completo y listo para el proceso de pintura y acabado como se muestra en la Figura 4.12.



Figura 4.12. Pulpo de serigrafía pintado.

Fuente: (fotografía) Johnatan Corrales

4.3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL

De acuerdo con el diseño eléctrico y de control se procede al ensamblaje de la caja de control, se eligió una de $60\text{cm} \cdot 40\text{cm}$

De acuerdo a los planos del ANEXO 6, se distribuye los elementos incluyendo las canaletas y rieles DIN 35, como se puede observar en la Figura 4.13.



Figura 4.13. Distribución de la caja de control

Fuente: (fotografía) Johnatan Corrales

Se realizan los agujeros y se añaden los botones de mando, como se indican en la Figura 4.14 y Figura 4.15.



Figura 4.14. Agujeros para botones mando.

Fuente: (fotografía) Johnatan Corrales



Figura 4.15. Botones de mando.

Fuente: (fotografía) Johnatan Corrales

Una vez colocado los elementos correspondientes se procede al cableado y puesta en marcha para pruebas.



Figura 4.16. Ensamble caja de control.

Fuente: (fotografía) Johnatan Corrales

4.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Para el pulpo de serigrafía textil implementado en la empresa Jolecc Sport, se realizaron las siguientes pruebas.

- Tiempos empleados en cada subproceso.
- Producción manual vs producción con el pulpo de serigrafía implementado
- Pruebas cualitativas de impresión.

4.4.1 TIEMPOS EMPLEADOS EN CADA SUBPROCESO

Es necesario tomar los tiempos en cada subproceso, con la finalidad de valorar los movimientos que más tiempo toman en el estampado y de regularlos.

PRUEBA	TIEMPO EN CADA TRASLACIÓN			
PASO DE AIRE	50%			
PRESIÓN	7 bar			
# REPETICIONES RASEADO	2			
TRASLACIÓN	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PROM
	t(s)	t(s)	t(s)	t(s)
Traslado de prendas hacia la siguiente estación	5,5	5,6	5,5	5,5
Descenso del módulo de raseado	1,2	1,2	1,3	1,2
Raseado de prendas brazo 1	30,8	30	31	30,6
Asenso del módulo de raseado	3	3	3,2	3,1
Total primer estampe	40,5	39,8	41	40,4
Traslado de prendas hacia la siguiente estación	5,7	5,3	5,4	5,5
Descenso del módulo de raseado	1,3	1,3	1,2	1,3
Raseado de prendas brazo 2	23,5	24	24,2	23,9
Asenso del módulo de raseado	3	2,8	3	2,9
Total segundo estampe	33,5	33,4	33,8	33,6
Traslado de prendas hacia la siguiente estación	5,5	5,5	5,5	5,5
Descenso del módulo de raseado	1,3	1,3	1,3	1,3
Raseado de prendas brazo 3	28,6	28	27,5	28,0
Asenso del módulo de raseado	3	3	3	3,0
Total tercer estampe	38,4	37,8	37,3	37,8
Tiempos muertos	60	60	60	60,0
Total sin tiempos muertos para los tres colores	112,4	111	112,1	111,8
Proceso total	172,4	171	172,1	171,8

Tabla 4.4. Tiempos empleados en cada traslación.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

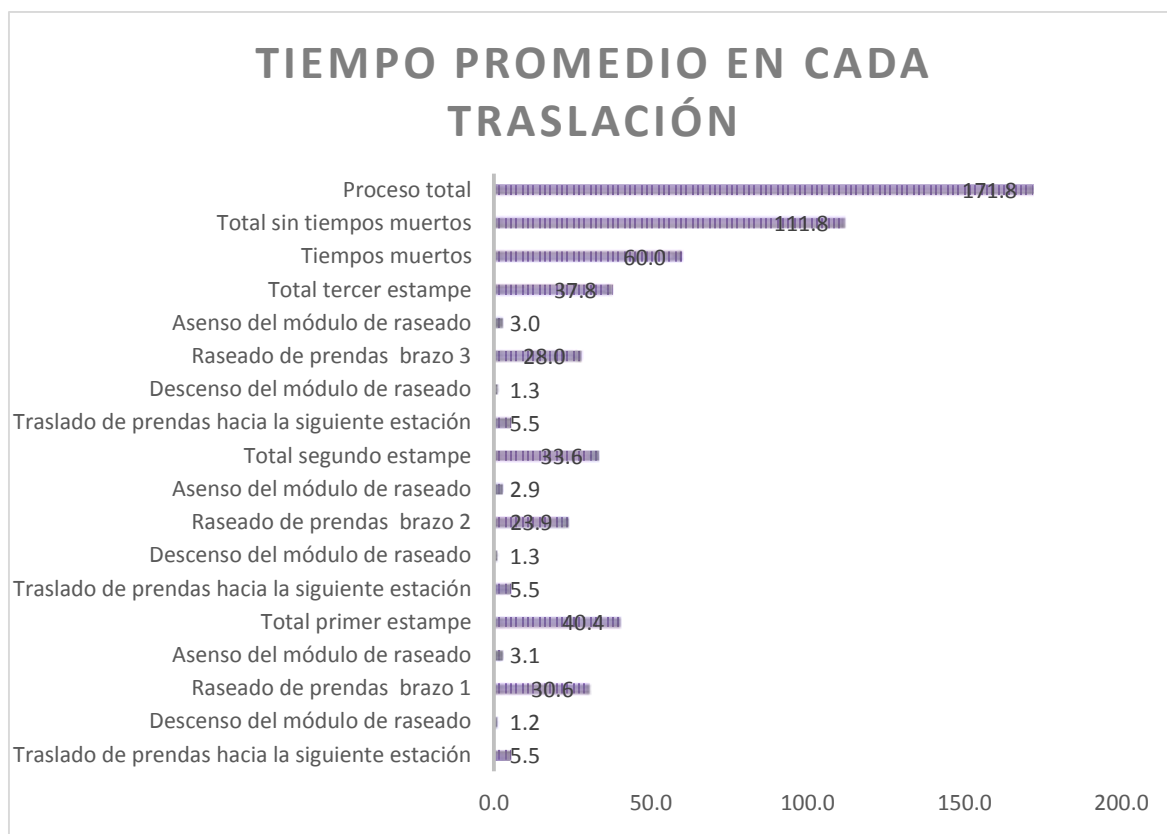


Figura 4.17. Gráfica tiempo vs movimientos.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

La Tabla 4.4 despliega el tipo de pruebas realizadas. Se realizaron tres pruebas con un paso de aire de aproximadamente 50% de apertura en los estranguladores de aire.

4.4.2 PRODUCCIÓN MANUAL VS PRODUCCIÓN CON EL PULPO DE SERIGRAFÍA IMPLEMENTADO

Para realizar esta prueba se toma una base de tiempos, la primera cada 15 minutos hasta una hora.

La Tabla 4.5 detalla los valores obtenidos.

Cabe mencionar que las mediciones incluyen el proceso de secado.

PRUEBA	Producción de forma manual vs producción con el pulpo implementado			
PASO DE AIRE	50%			
PRESIÓN	7 bar			
# OPERARIOS	1			
Prendas impresas	15 (min)	30 (min)	45 (min)	60 (min)
# Prendas impresas con el pulpo a un color	10	22	31	42
# Prendas impresas de forma manual	5	9	15	24

Tabla 4.5. Datos de número de camisetas estampadas.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

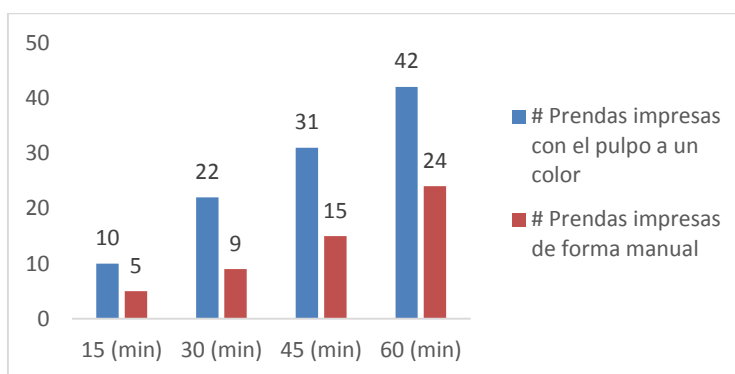


Figura 4.18. Gráfica producción manual vs producción con el pulpo.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

4.4.3 PRUEBAS CUALITATIVAS DE IMPRESIÓN

Las pruebas se realizaron para una y repeticiones, en donde a criterio del maestro serigráfico el resultado es el esperado.

De acuerdo al tipo de tela se escoge el número de repeticiones de raseado.

En la Tabla 4.6 se observa la calidad de estampado en tela de algodón.

IMPRESIÓN (1 REPETICIÓN)	IMPRESIÓN (2 REPETICIONES)
	
	
	

Tabla 4.6. Fotografías de impresiones a una y dos repeticiones.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

4.5 RESULTADOS

De acuerdo a las pruebas realizadas, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Se debe usar válvulas de estrangulamiento necesariamente, debido a que la velocidad a la que circulan los cilindros es muy alta cuando se encuentra en su apertura total y provoca percances en los fines de carrera.
- Con una apertura de aproximadamente el 50% en las válvulas de estrangulamiento, los cilindros recorren a una velocidad moderada en un tipo promedio de 15s en cada raseado. De esta manera no afecta a los fines de carrera y no provoca gran retardo en el sistema.
- Se tiene un promedio de 40s por cada impresión.
- El retardo en la producción se debe a los tiempos muertos que incluyen la colocación de mallas, pintura y sobre todo el sacado de las prendas.
- Al tomar los tiempos de producción en el lapso de una hora, el resultado es que el pulpo de serigrafía aumenta ésta en un 45%.
- El proceso de impresión es rápido y satisfactorio, la demora se establece en el secado de prendas, al usar una sola plancha, que no abastece la velocidad del proceso.
- El número de repeticiones del proceso de raseado depende del criterio del maestro serigráfico u operario. Este varía por el tipo de tela que se va a estampar.
- En las pruebas realizadas con tela de algodón, con dos repeticiones quedó el estampado sin fallas.
- Todo el proceso se llevó a cabo satisfactoriamente, obteniendo una calidad visual aceptable, evaluada mediante la observación directa del producto obtenido.
- Cabe mencionar que las pruebas arrojaron resultados satisfactorios gracias a la buena calibración del pulpo antes de empezar la producción.

CAPÍTULO 5

5 ANÁLISIS FINANCIERO.

5.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se realiza un estudio de costos de diseño, construcción y ensamble del pulpo de serigrafía, con esto se puede determinar el costo de implementación de la máquina en la empresa JOLECC SPORT.

Se debe considerar los costos directos e indirectos para que sumados nos den el total que se necesita invertir.

Los costos quedarán divididos de la siguiente manera:

Costos Directos

- Costos de Materia Prima Directa.
- Costos de Elementos Maquinados.
- Costos de Montaje.

Costos Indirectos

- Costos de Materiales Indirectos.
- Costos de Diseño.
- Costos de Imprevistos.

5.2 COSTOS DIRECTOS.

Son los costos de los recursos que forman parte físicamente del producto final, además incluyen la mano de obra que interviene en la construcción y elaboración de éste.

5.2.1 MATERIALES DIRECTOS:

Se refiere a la materia prima utilizada para la fabricación y ensamble de la máquina. La Tabla 5.1 define los costos de materiales directos que se emplearon en el pulpo de serigrafía.

Material	Cantidad	Unidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
EJE DE ACERO 705 (45MM DE DIÁMETRO)	1	metro	50	50
TUBO ESTRUCTURAL REDONDO ACERO ASTM A500 2IN*1,5 N	1	c/u	17,5	17,5
TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO ACERO ASTM A500 40*3 N	2	c/u	16	32
TORNILLO M16*20	4	c/u	0,15	0,6
TORNILLO M10*10	4	c/u	0,15	0,6
PERNOS TRIPLE PATO 3/8*1MM	16	c/u	0,15	2,4
TUERCA DE PRESIÓN PARA TORNILLO M16	4	c/u	0,1	0,4
TUERCA DE PRESIÓN PARA TORNILLO M10	4	c/u	0,14	0,56
ARANDELAS PLANAS PARA 3/8	16	c/u	0,1	1,6
VARILLA ROSCADA A304 1/2IN	4	metro	3	12
CHUMACERA RCJC INDUSTRIAL SERIES 1/2IN	2	c/u	30	60
PLANCHA TABLA TRIPLEX 18MM	0,50	plancha	44,64	22,32
GOMA POLIURETANO	180	cm	0,8	144
CIL RODLESS 25MM*50MM	3	c/u	298,52	895,56
CIL BASICO 50*10	1	c/u	315	315
VAL SOLE 1/4 5-2 SS 12VC	4	c/u	34,54	138,16
REG CAUDAL UNID 6*1/8MPT	6	c/u	4,36	26,16
ACOPLE RECTO 6MM*1/4G	12	c/u	0,91	10,92
SILENCIADOR BR 1/8MPT	8	c/u	1,53	12,24
REG CAUDAL UNID 6*3/8MPT	2	c/u	2,7	5,4
UNIDAD DE MANTENIMIENTO	1	c/u	119,28	119,28
ACEITE SISNEUMATICO	1	c/u	8,4	8,4
VALVULA DE DISTRIBUCIÓN 60D*4	1	c/u	8	8
COMPRESOR HORI 2HP 26,5GAL 145PSI	1	c/u	589	589
Motor DC 40 N*m	1	c/u	480	480
FUENTE CONMUTADA 12V 12,5A	1	c/u	40	40
PLC LOGO230	1	c/u	165	165
MODULO DE EXPANSION 8I 8O	1	c/u	142	142
CAJA 60*40	1	c/u	64,48	64,48
CANALETA 25*40	2	c/u	5,26	10,52
RIEL DIN 35	1	c/u	2,75	2,75
SELECTOR 2POS	3	c/u	3,6	10,8
PARO EMERGENCIA	1	c/u	3,8	3,8
LED ROJA	1	c/u	2,75	2,75

BOTONERA	1	c/u	1,6	1,6
ROLLO FLEX 16	1	c/u	31	31
LIBRETÍN NÚMEROS	1	c/u	13,72	13,72
PAQUETE TERNINALES PIN ROJO	1	c/u	4,8	4,8
BREAKER RIEL 1*20	1	c/u	6,4	6,4
PORTANEUTRO PEQUEÑO 12S	1	c/u	4,9	4,9
BORNERA RIEL 12-14	26	c/u	0,45	11,7
BORNERA 15AMP 12 POLOS	1	c/u	1,25	1,25
PEDAL 110V	1	c/u	10,25	10,25
ENCHUFE 15AMP 110V	1	c/u	3,45	3,45
TOTAL				3483,27

Tabla 5.1. Costos Materiales Directos

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

5.2.2 COSTOS DE MAQUINADO

Este valor tiene que ver con lo empleado para el maquinado del mecanismo de ginebra, elementos que necesitan de un torno y fresadora.

Los valores se detallan en la Tabla 5.2.

Descripción	Valor (USD)	Total
3 Planchas de 1/2 de espesor material ST37 de acuerdo con medidas y especificación en planos		800
Acoplamiento del motor en la máquina		150
Subtotal		950

Tabla 5.2. Costos de maquinado

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

5.2.3 COSTOS DE MONTAJE

Están relacionados a los costos destinados a mano de obra requerida para ensamble del sistema, que involucran además el costo de herramientas del taller RemPato.

Personal/ Especificación	Especialidad	Cantidad	Tiempo [horas]	Costo Hora	Valor Total (USD)
Maestro	Mecánico	1	40	4	160
Ayudante	Mecánico	1	80	3	240
Maquinaria del Taller			20	4	80
			Subtotal		480

Tabla 5.3. Costos de montaje

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

5.2.4 TOTAL COSTO DIRECTO

Los resultados se muestran en la Tabla 5.4.

Costos Directos	Valor
Materiales Directos	3483,27
Maquinado	950
Mano de obra	480
Subtotal (USD)	4913,27

Tabla 5.4. Total costo directo.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

5.3 COSTOS INDIRECTOS

Establece los costos que involucran al diseño del sistema, además de los materiales suplementarios que generan la construcción de la máquina.

5.3.1 COSTOS DE MATERIALES INDIRECTOS

Son valores que no son cuantificables en la máquina pero intervienen en producción de los bienes finales.

La Tabla 5.5 enumera los costos de materiales indirectos.

Material	Cantidad	Unidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Bastidor	6	c/u	10	60
Grasa	1	Kg	6	6
Lija de hierro #100	2	c/u	0,5	1
Pintura anticorrosiva	2	L	2,8	5,6
Thinner	2	L	1,68	3,36
Pintura para acabado	2	L	4,2	8,4
Varios			40	40
Total (USD)				124,36

Tabla 5.5. Costo de materiales indirectos.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

5.3.2 COSTOS DE DISEÑO

Para el cálculo de este valor se considera el número de horas total multiplicado por el sueldo por hora que percibe un Ingeniero (15-30 USD), tomando para el caso 18 USD.

La Tabla 5.6 muestra el número de horas y actividades que intervienen en el diseño de la máquina.

Actividad	Tiempo [h]
Análisis de problemática	3
Estado del arte de la empresa	20
Presentación de alternativas	3
Selección de alternativas	5
Diseño Mecatrónico	30
Elaboración de planos	6
Supervisión y control de construcción de piezas	10
Supervisión y control de montaje	6
Supervisión y control en puesta en parcha	2
Capacitación	2
Total [h]	87
Costo (USD)	18
Total (USD)	1566

Tabla 5.6 Costo de diseño.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

5.3.3 COSTOS DE IMPREVISTOS

La Tabla 5.7 especifica los gastos relacionados a movilización de personal e impresión de documentos.

Actividad	Valor (USD)
Movilización del personal	100
Impresión de documento	100
Impresión de planos	70
Otros	40
Total (USD)	310

Tabla 5.7. Costo de imprevistos.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

5.3.4 TOTAL COSTOS INDIRECTOS

Los resultados se muestran en la Tabla 5.8.

Costos Indirectos	Valor (USD)
Materiales Indirectos	124,36
Costos de Diseño	1566
Costos imprevistos	310
Total (USD)	2000,36

Tabla 5.8. Costos indirectos.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

5.4 COSTO TOTAL DEL PULPO DE SERIGRAFÍA

La Tabla 5.9 presenta el resultado de la suma de costos directos e indirectos para el sistema de estampado, siendo el valor total necesario para su implementación.

Costos	Valor (USD)
Costos directos	4913,27
Costos indirectos	2000,36
Total (USD)	6913,63

Tabla 5.9. Costo total.

Fuente: Autor, Johnatan Corrales

CAPÍTULO 6

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al finalizar el presente proyecto, se ha logrado la implementación de un pulpo de serigrafía textil en la empresa Jolecc Sport, obtenido las siguientes conclusiones y recomendaciones.

6.1 CONCLUSIONES

- Se ha implementado un pulpo de serigrafía textil con tres estaciones de trabajo en la empresa Jolecc Sport.
- Con el pulpo de serigrafía diseñado se puede obtener una prenda impresa en aproximadamente 40s, con dos repeticiones; cumpliendo con el objetivo planteado de 1 prenda/min.
- El pulpo mejora la producción de la empresa en un 45%, con alrededor de 42 prendas estampadas, en una hora de trabajo. Este tiempo ya incluye el proceso de secado.
- Mediante la observación directa, las impresiones del pulpo implementado, comparadas con las realizadas de forma manual tienen la misma calidad de impregnación en la tinta, superándolo al permitir ampliar la gama con diseños de estampados a tres colores.
- El proceso que más retarda la producción es el secado de prendas. Al imprimir una prenda cada 40s, la plancha con la que se trabaja no abastece la producción.
- Se ha implementado una interfaz amigable con el usuario, dotada de señales e información necesaria para que no exista confusiones. Además una interfaz gráfica que permite seleccionar el número de repeticiones para el proceso de raseado que se desee efectuar. De esta manera queda a criterio del maestro serigráfico elegir la cantidad de veces que va a repetir el proceso para tener un producto de alta calidad.
- Se ha realizado las pruebas de funcionamiento obteniendo buenos resultados, que al ser evaluados mediante la observación directa del producto, se encuentra en un rango aceptable.

- Se entrega un manual de operación adjunto, en el cual está completamente detallados las medidas de seguridad, los pasos para la operación y los métodos de mantenimiento que se deben aplicar para operar correctamente el pulpo.
- La regulación del paso de aire para los cilindros es completamente necesario. Durante las pruebas de funcionamiento se obtuvo que con un paso de aire del 50%, estos cumplen su función y no producen daños principalmente en los fines de carrera por su brusco choque.
- La calibración de la máquina es esencial para obtener prendas con alta calidad de estampado, dentro de este ingresa el registro de mallas.
- La utilización de plataformas informáticas (SolidWork, Automation Studio, Autocad, MDSolid) para el diseño fueron de valiosa ayuda. Permiten una mejor comprensión del proceso y de cada elemento, además de proveer de herramientas que facilitan el cálculo, simulación y elaboración de planos.

6.2 RECOMENDACIONES.

- Se recomienda adquirir un sistema de secado que agilite el proceso, ya que es lo que retarda más la producción
- Queda abierta la posibilidad de sustituir la colocación manual de la pintura por un sistema de inyección, que haga un proceso más ágil y autónomo.
- Es recomendable asegurarse de que existan todos los elementos en el mercado, si existen adquirirlos para evitar que se agoten.
- Al realizar la limpieza del pulpo de serigrafía no se debe tocar las válvulas reguladoras de caudal, estas están calibradas con la velocidad más adecuada para que cumplan satisfactoriamente el proceso.
- Leer el manual de operaciones antes de poner en funcionamiento el sistema.
- Respetar las medidas de seguridad impuestas en el manual de operaciones.
- Realizar el mantenimiento oportuno, especialmente de las unidades neumáticas.
- En caso de daños en el pulpo, buscar mano de obra especializada.

BIBLIOGRAFÍA

1. Akao, J (1993). *QFD - Despliegue Funcional de la Calidad*. Madrid.
2. Peters, Thomas J. y Waterman Robert H Jr. (1982). *En Busca de la Excelencia*. México: Lasser Press, p. 173-213.
3. Carles RIBA i ROMEVA (2002). *Diseño concurrente*. Cataluña: Ediciones upc, p. 128.
4. Carles RIBA i ROMEVA (2002). *Diseño concurrente*. Cataluña: Ediciones upc, p. 57.
5. Juran – Blanton, *Manual de Calidad*. Quinta edición Vol.1, p. 2.2.
6. Shigley. J,E. y Uicker, J, J.(1988). *Teoría de Máquinas y Mecanismos*. México: Mc Graw Hill.
7. Shigley. J,E. y Uicker, J, J.(1988). *Teoría de Máquinas y Mecanismos*. México: Mc Graw Hill, p.377.
8. Ferdinand P.Beer, E. Russell Johnston,Jr, & John T. DeWolf (2007). *Mecánica de Materiales*. México: Mc Graw Hill, p. 762.
9. Ferdinand P.Beer, E. Russell Johnston,Jr, & John T. DeWolf (2007) *Mecánica de Materiales* . México: Mc Graw Hill, p.611.
- 10.M. Riat, *Técnicas Gráficas*, v. 3.00.
- 11.López, VSJ. (2011). "Automatización Básica de un Brazo de Pulpo de Serigrafía."
- 12.Logo Manual ASE02228594-01.

PÁGINAS WEB

- <https://www.interempresas.net/Deformacion-y-chapa/Articulos/17077-Lo-que-hay-que-saber-sobre-el-plegado.html>
- <http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/301/Reglamento/cj.pdf>
- <http://dspace.espoeh.edu.ec/handle/123456789/276?mode=full>
- <http://www.portaldearte.cl/terminos/serigraf.htm>
- http://www.txapelmedia.com/personalizacion_industrial/serigrafia_textil.htm
- http://sokiutblog.blogspot.com/2014_01_01_archive.html
- <http://www.quaronline.com/impresion-tarjetas.php>
- <http://crocetex.com/diseño-gráfico/curso-de-serigrafia/386-mesa-para-estampar>
- <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia-2/qfd-quality-function-deployment-despliegue-funcion-calidad.htm>
- http://www.eudim.uta.cl/rmendozag/courses/2012/sistemas_de_sensores_y_actuadores/sistemas_de_sensores_y_actuadores_05.pdf
- http://www.tecnologia-tecnica.com.ar/index_archivos/Page4697.htm
- http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_neumatica/neumatica_indice.html
- http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_neumatica/neumatica_indice.html
- <http://inestabilidad-pandeo.blogspot.com/>
- <http://www.gwbtools.com.au/portfolio/portfolio-item-5/>
- <https://www.interempresas.net/Deformacion-y-chapa/Articulos/17077-Lo-que-hay-que-saber-sobre-el-plegado.html>
- [https://www.smc.eu/portal_ssl/NEW_EBP/18\)Introduction_of_cat/18.1\)Intro/e\)Air_Cylinder/cilind_s_ES.pdf](https://www.smc.eu/portal_ssl/NEW_EBP/18)Introduction_of_cat/18.1)Intro/e)Air_Cylinder/cilind_s_ES.pdf)
- [https://www.smc.eu/portal_ssl/NEW_EBP/18\)Introduction_of_cat/18.1\)Intro/e\)Air_Cylinder/cilind_s_ES.pdf](https://www.smc.eu/portal_ssl/NEW_EBP/18)Introduction_of_cat/18.1)Intro/e)Air_Cylinder/cilind_s_ES.pdf)
- <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1185/1/CD-2634.pdf>
- <http://cbscompresores.com.mx/seleccion.php#myAnchorhttps>
- <http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica16.htm>
- <http://hectorariel26.files.wordpress.com/2009/11/soldadura.jpg>

ANEXOS

ANEXO 1 – DIAGRAMA CASA DE LA CALIDAD.

ANEXO 2 – SELECCIÓN DE ELEMENTOS MECÁNICOS.

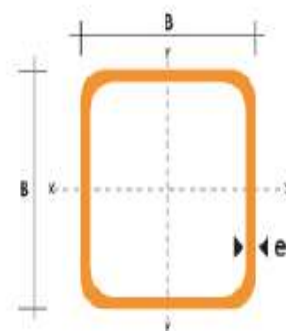
TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO

Especificaciones Generales

Norma	ASTM A-500
Recubrimiento	Negro o galvanizado
Largo normal	6,00m
Otros largos	Previa Consulta
Dimensiones	Desde 20,00mm a 100,00mm
Espeor	Desde 2,00mm a 3,00mm



DIMENSIONES			AREA	EJES X-Xe Y-Y		
A	ESPESOR	PESO	AREA	I	W	i
mm	mm	Kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm
20	1,2	0,72	0,90	0,53	0,53	0,77
20	1,5	0,88	1,05	0,58	0,58	0,74
20	2,0	1,15	1,34	0,69	0,69	0,72
25	1,2	0,90	1,14	1,08	0,87	0,97
25	1,5	1,12	1,35	1,21	0,97	0,95
25	2,0	1,47	1,74	1,48	1,18	0,92
30	1,2	1,09	1,38	1,91	1,28	1,18
30	1,5	1,35	1,65	2,19	1,46	1,15
30	2,0	1,78	2,14	2,71	1,81	1,13
40	1,2	1,47	1,80	4,38	2,19	1,25
40	1,5	1,82	2,25	5,48	2,74	1,56
40	2,0	2,41	2,94	6,93	3,46	1,54
40	3,0	3,54	4,44	10,20	5,10	1,52
50	1,5	2,29	2,85	11,06	4,42	1,97
50	2,0	3,03	3,74	14,13	5,65	1,94
50	3,0	4,48	5,61	21,20	8,48	1,91
60	2,0	3,66	3,74	21,26	7,09	2,39
60	3,0	5,42	6,61	35,06	11,69	2,34
75	2,0	4,52	5,74	50,47	13,46	2,97
75	3,0	6,71	8,41	71,54	19,08	2,92
75	4,0	8,59	10,95	89,98	24,00	2,87
100	2,0	6,17	7,74	122,99	24,60	3,99
100	3,0	9,17	11,41	176,95	35,39	3,94



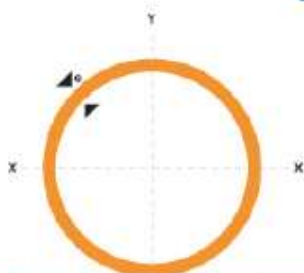
TUBO ESTRUCTURAL REDONDO

Especificaciones Generales

Norma	ASTM A-500
Recubrimiento	Negro o galvanizado
Largo normal	6.00m
Otros largos	Previa Consulta
Dimensiones	Desde 7/8" hasta 3"
Espesor	Desde 1.50mm a 3.00mm

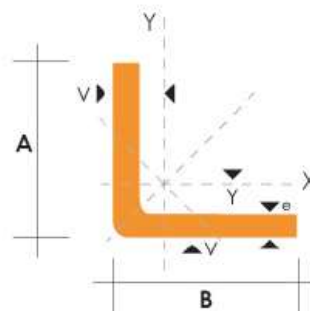


DIAMETRO	ESPESOR	PESO	AREA	I	W	I
pulgadas	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm
7/8"	1.50	0.77	0.96	0.53	0.47	0.73
1"	1.50	0.86	1.13	0.61	0.64	0.85
1 1/4"	1.50	1.12	1.43	1.53	1.03	1.07
1 1/2"	1.50	1.35	1.72	2.89	1.52	1.30
1 3/4"	1.50	1.59	2.02	4.87	2.10	1.52
2"	1.50	1.82	2.32	7.06	2.78	1.74
2 1/2"	1.50	2.29	2.92	14.06	4.42	2.19
3"	1.50	2.76	3.52	24.56	6.45	2.64
1"	2.00	1.15	1.47	1.01	0.80	0.83
1 1/4"	2.00	1.47	1.87	2.06	1.31	1.05
1 1/2"	2.00	1.78	2.27	3.71	1.95	1.29
1 3/4"	2.00	2.09	2.67	6.02	2.71	1.50
2"	2.00	2.41	3.07	9.14	3.60	1.73
2 1/2"	2.00	3.03	3.86	18.29	5.76	2.18
3"	2.00	3.66	4.66	32.11	8.43	2.62
2"	3.00	3.54	4.51	12.92	5.09	1.69
2 1/2"	3.00	4.46	5.70	26.15	8.24	2.14
3"	3.00	5.42	6.90	46.29	12.15	2.59



PERFILES ESTRUCTURALES **ANGULOS "L" DOBLADO** **Especificaciones Generales**

Norma	INEN 1 623:2000
Otras calidades	Previa consulta
Largo normal	6,0m
Otros largos	Previa consulta
Espesores	Desde 1,5mm hasta 12,0mm
Acabado	Natural
Otro acabado	Previa consulta



DIMENSIONES			PESOS								
A	B	e	6 metros	1 metro	SECCION	EJE X-X		= EJE Y-Y		EJE U-U	EJE V-V
mm	mm	mm	Kg	Kg	cm ²	I	W	I	X=Y	i	i
						cm ⁴	cm ³	cm	cm	cm	cm
25	25	2	4.38	0.73	0.93	0.57	0.32	0.78	0.72	0.99	0.47
25	25	3	6.36	1.06	1.35	0.79	0.44	0.76	0.77	0.98	0.44
30	30	2	5.34	0.89	1.13	1.00	0.46	0.94	0.84	1.20	0.58
30	30	3	7.80	1.30	1.65	1.41	0.67	0.92	0.89	1.18	0.55
30	30	4	10.08	1.68	2.14	1.80	0.88	0.92	0.94	1.17	0.52
40	40	2	7.20	1.20	1.53	2.44	0.84	1.26	1.09	1.61	0.78
40	40	3	10.62	1.77	2.25	3.50	1.22	1.25	1.14	1.59	0.76
40	40	4	13.86	2.31	2.94	4.46	1.58	1.23	1.19	1.58	0.78
40	40	5	19.62	2.82	3.59	5.31	1.91	1.22	1.23	0.73	0.73
50	50	2	9.12	1.52	1.93	4.86	1.33	1.58	1.34	2.01	0.98
50	50	3	13.44	2.24	2.85	7.03	1.95	1.57	1.39	2.00	0.96
50	50	4	17.64	2.94	3.74	9.04	2.53	1.56	1.43	1.98	0.94
50	50	5	21.60	3.60	4.59	10.88	3.09	1.54	1.48	1.97	0.93
50	50	6	25.92	4.32	5.40	12.57	3.62	1.53	1.53	1.96	0.90
60	60	3	16.26	2.71	3.45	12.37	2.84	1.89	1.64	2.41	1.16
60	60	4	21.36	3.56	4.54	16.00	3.71	1.88	1.68	2.39	1.15
60	60	5	26.34	4.39	5.59	19.40	4.54	1.86	1.73	2.38	1.13
60	60	6	31.68	5.28	6.60	22.56	5.35	1.85	1.78	2.37	1.11
60	60	8	41.04	6.84	8.55	28.21	6.85	1.82	1.88	2.34	1.05
75	75	3	19.56	3.26	4.35	24.60	4.48	2.38	2.01	3.02	1.48
75	75	4	27.06	4.51	5.74	32.02	5.88	2.36	2.06	3.00	1.45
75	75	5	33.42	5.57	7.09	39.08	7.25	2.35	2.11	2.99	1.43
75	75	6	40.32	6.72	8.40	45.76	8.57	2.33	2.16	2.97	1.40

EJES ACERO 705

Especificaciones Generales

Material	AISI 4340
Dureza HB	240-360
Límite de fluencia	225 N/mm ²
Aplicaciones:	PARTES DE MAQUINARIAS SOMETIDAS A ALTOS ESFUERZOS. BRAZO DE DIRECCIÓN, CIGUERALES, ARBOLES DE LEVA, BARRAS DE TORSIÓN, EMBRAGUES, PIÑONES, BARRAS DE CARDAN, EJES DE BOMBAS, EJES PARA AVIONES, MURONES, PERNOS DE ALTO GRADO DE TENSION, RODILLOS DE TRANSPORTADORA, ETC....



DIMENSIONES

DIAMETRO	LONGITUD
32 mm	6m.
38 mm	6m.
45 mm	6m.
50 mm	6m.
60 mm	6m.
70 mm	6m.

PROPIEDADES QUÍMICAS

%C	%Si	%Mn	%P	%S
0,34	0,1- 0,35	0,60 - 0,80	0,04 - 0,30	0,002 - 0,03

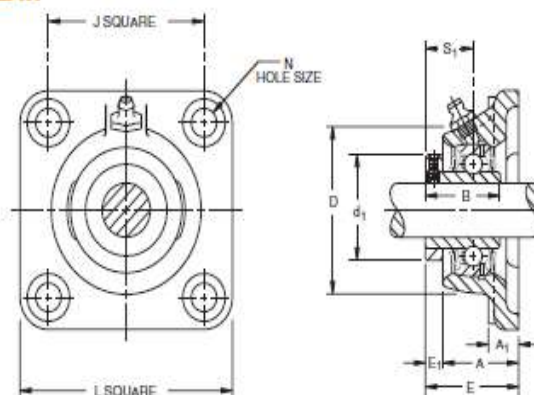


BALL BEARINGS

RCJC INDUSTRIAL SERIES CONCENTRIC COLLAR

- The same basic design as the RCJ Series, except a concentric collar is used as the shaft locking device instead of a self-locking cam collar.
- All RCJC units are equipped with GC-KRRB wide inner ring, concentric collar bearings.
- Spherical outside diameter of the bearings mounted in corresponding machined housing seats provides the initial self-alignment.
- Bolt hole spacing dimensions are interchangeable with the RCJ Series and most competitive units.
- Units are factory prelubricated, but a grease fitting is provided for relubrication if required.
- Concentric collars are supplied with all units.
- Safety end caps are available for selected sizes.

Suggested shaft tolerances: $\frac{1}{2}$ " - $1 \frac{15}{16}$ ", nominal to $-.013$ mm, $-.0005$ ";
2" - $2 \frac{15}{16}$ ", nominal to $-.025$ mm, $-.0010$ ".



BEARING DATA

Unit	Bearing Number	Dimensions and Load Ratings
RCJC	GC-KRRB	Page D66

D

TO ORDER, SPECIFY UNIT AND SHAFT DIAMETER. Example: RCJC $1 \frac{3}{16}$ ".

Unit	Shaft Dia.	L	J	A1	A	E	N	E1	B	D	d1	S1	Bearing Number	Collar Number	Housing Number	Unit Wt.
	in.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm				kg
		in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.				lbs.
RCJC	$\frac{5}{8}$	76.2	52.98	11.1	22.2	30.2	9.9	7.9	26.8	52.4	34.1	15.5	GC1010KRRB	C203	T-27113	0.486
		3	$2 \frac{1}{16}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{1}{8}$	$1 \frac{3}{16}$	$\frac{23}{64}$	$\frac{5}{16}$	$1 \frac{3}{16}$	$2 \frac{1}{16}$	$1 \frac{11}{32}$	$\frac{29}{64}$				1.07
RCJC	$\frac{3}{4}$	85.7	63.5	11.1	25.8	32.5	9.9	6.7	31	60.3	38.1	18.7	GC1012KRRB	C204	T-26605	0.645
		$3 \frac{3}{8}$	$2 \frac{1}{2}$	$\frac{7}{16}$	$1 \frac{1}{16}$	$1 \frac{3}{16}$	$\frac{23}{64}$	$\frac{17}{64}$	$1 \frac{1}{32}$	$2 \frac{3}{8}$	$1 \frac{1}{2}$	$\frac{41}{64}$				1.42
RCJC	1	95.2	69.85	11.1	28.6	36.1	11.5	7.5	34.1	65.1	44.4	20.2	GC1100KRRB	C205	T-26614	0.781
		$3 \frac{3}{4}$	$2 \frac{3}{4}$	$\frac{7}{16}$	$1 \frac{1}{8}$	$1 \frac{17}{16}$	$\frac{23}{64}$	$\frac{29}{64}$	$1 \frac{11}{32}$	$2 \frac{3}{8}$	$1 \frac{3}{4}$	$\frac{51}{64}$				1.72
RCJC	$1 \frac{1}{8}$	107.9	82.55	12.7	30.2	39.3	11.5	9.1	37.3	76.2	52.4	22.6	GC1102KRRB	C206	T-26630	1.135
RCJC	$1 \frac{3}{16}$	4 1/4	$3 \frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$1 \frac{3}{16}$	$1 \frac{39}{64}$	$\frac{23}{64}$	$\frac{29}{64}$	$1 \frac{15}{32}$	3	$2 \frac{1}{16}$	$\frac{57}{64}$				
RCJC	$1 \frac{1}{4}$ S												GC1103KRRB3			2.5
RCJC	$1 \frac{1}{4}$	117.5	82.08	14.3	34.1	44.4	13.1	10.3	41.3	88.9	59.5	25.4	GC1104KRRB	C207	T-26665	1.707
RCJC	$1 \frac{3}{8}$	4 5/8	$3 \frac{5}{8}$	$\frac{9}{16}$	$1 \frac{11}{32}$	$1 \frac{3}{4}$	$\frac{23}{64}$	$\frac{29}{64}$	$1 \frac{5}{8}$	$3 \frac{1}{2}$	$2 \frac{11}{32}$	1	GC1106KRRB			3.76
RCJC	$1 \frac{1}{2}$												GC1107KRRB			
RCJC	$1 \frac{1}{2}$	130.2	101.6	17.5	40.5	51.2	13.1	10.7	44.1	98.4	68.3	27.4	GC1108KRRB	C208	T-16666A	2.238
		$5 \frac{1}{8}$	4	$\frac{11}{16}$	$1 \frac{13}{32}$	$2 \frac{1}{16}$	$\frac{23}{64}$	$\frac{27}{64}$	$1 \frac{41}{64}$	$3 \frac{7}{8}$	$2 \frac{1}{16}$	$1 \frac{5}{8}$				4.93
RCJC	$1 \frac{11}{16}$	136.5	104.78	17.5	41.3	53.2	13.1	11.9	46.8	104.8	73	29.4	GC1111KRRB	C209	T-16667A	2.538
RCJC	$1 \frac{3}{4}$	5 3/8	$4 \frac{1}{8}$	$\frac{11}{16}$	$1 \frac{5}{8}$	$2 \frac{3}{16}$	$\frac{23}{64}$	$\frac{29}{64}$	$1 \frac{27}{32}$	$4 \frac{1}{8}$	$2 \frac{7}{8}$	$1 \frac{5}{8}$	GC1112KRRB			5.58
RCJC	$1 \frac{7}{8}$	142.9	111.12	15.9	42.1	54.8	17.1	12.7	48.4	112.7	79.4	30.2	GC1115KRRB	C210	T-26700	2.797
		$5 \frac{5}{8}$	$4 \frac{3}{8}$	$\frac{5}{8}$	$1 \frac{21}{32}$	$2 \frac{3}{16}$	$\frac{43}{64}$	$\frac{1}{2}$	$1 \frac{29}{32}$	$4 \frac{1}{16}$	$3 \frac{1}{8}$	$1 \frac{3}{4}$				6.16
RCJC	2	161.9	130.18	19	44.4	58.7	17.1	14.3	54	120.6	88.9	33.33	GC1200KRRB	C211	T-25712	4.036
RCJC	$2 \frac{1}{8}$	8 15/16	$5 \frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$	$1 \frac{1}{4}$	$2 \frac{1}{8}$	$\frac{23}{64}$	$\frac{29}{64}$	$2 \frac{1}{8}$	$4 \frac{1}{4}$	$2 \frac{1}{2}$	$1 \frac{1}{2}$	GC1206KRRB			8.39
RCJC	$2 \frac{1}{16}$	174.6	142.86	19	47.6	65.9	18.3	18.3	60.3	136.5	95.2	37.3	GC1207KRRB	C212	T-26726	4.926

**ANEXO 3 – SELECCIÓN DE ELEMENTOS ELECTICOS Y DE
CONTROL.**

D.C. motors with transmission

CHP | 12V 24,5 W

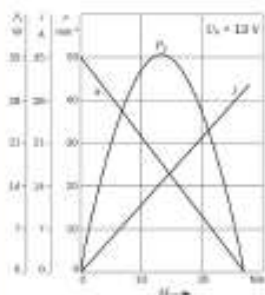


Technical data

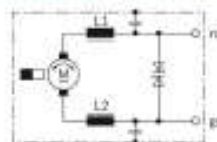
Part number	F 006 B20 092
Nominal voltage	U_N 12 V
Nominal power	P_N 24,5 W
Nominal current	I_N 5,1 A
Maximum current	I_{max} 27 A
Nominal speed	n_n 45 min ⁻¹
Nominal torque	M_N 5,2 Nm
Breakaway torque	M_k 34,5 Nm
Reduction	i 55 : 1
Direction of rotation	l/r
Type of duty	S 1
Degree of protection	IP 23
Weight	approx. 1,10 kg

Clockwise (+) to red, (-) to green
Anti-clockwise (-) to green, (+) to red

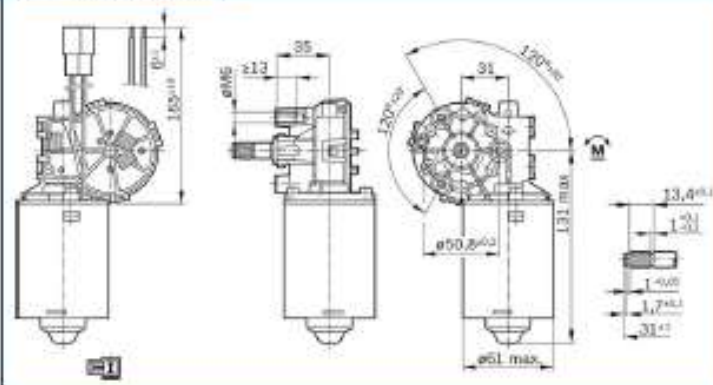
Characteristic curve



Connection diagram



Dimensional drawing



Robert Bosch GmbH
Automotive Aftermarket
Postfach 410960
7 6225 Karlsruhe
Germany



Sinopsis



- La variante base que ocupa poco espacio
- Interfaz para conectar módulos de ampliación; es posible direccionar un máximo de 24 entradas/16 salidas digitales y 8 entradas/2 salidas analógicas
- Con posibilidad de conexión para el visualizador de textos LOGO! TD (conectable a todas las variantes LOGO! -0BA6 Basic)

Datos técnicos

	6ED1 052-1CC00-0BA6	6ED1 052-1MD00-0BA6	6ED1 052-1HB00-0BA6	6ED1 052-1FB00-0BA6
Tensiones de alimentación				
Valor nominal				
• 12 V DC		si		
• 24 V DC	si	si	si	
• 115 V DC				si
• 230 V DC				si
• Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V	10,6 V	20,4 V	100 V
• Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V	28,8 V	28,8 V	253 V
• 24 V AC			si	
• 115 V AC				si
• 230 V AC				si
• Rango admisible, límite inferior (AC)			20,4 V	85 V
• Rango admisible, límite superior (AC)			26,4 V	265 V
Hora				
Programadores horario				
• Reserva de marcha		80 h	80 h	80 h
Módulos de E digitales				
Nº de entradas digitales	8; de ellas, 4 usables como E analógicas (0...10 V)	8; de ellas, 4 usables como E analógicas (0...10 V)	8	8
Módulos de S digitales				
Nº de salidas digitales	4; Transistor	4; Relé	4; Relé	4; Relé
Protección contra cortocircuitos en salida	Si, eléctrica (1 A)	No; requiere protección externa	No; requiere protección externa	No; requiere protección externa
Salidas de relé				
Poder de corte de los contactos				
• con carga inductiva, máx.		3 A	3 A	3 A
• con carga resistiva, máx.	0,3 A	10 A	10 A	10 A

Módulo lógico LOGO!

LOGO! Modular

LOGO! Modular, variantes Basic

Datos técnicos (continuación)

	6ED1 052-1CC00-0BA6	6ED1 052-1MD00-0BA6	6ED1 052-1HB00-0BA6	6ED1 052-1FB00-0BA6
CEM				
• Emisión de perturbaciones radioeléctricas según EN 55 011 (clase B)	si	si	si	si
Requisitos medioambientales				
Temperatura de empleo				
• mín.	0 °C	0 °C	0 °C	0 °C
• máx.	55 °C	55 °C	55 °C	55 °C
Grado de protección				
IP 20	si	si	si	si
Normas, homologaciones, certificados				
Homologación CSA	si	si	si	si
Desarrollado según IEC 1131	si	si	si	si
Homologación FM	si	si	si	si
según VDE 0631	si	si	si	si
Homologación navales	si	si	si	si
Homologación UL	si	si	si	si
Dimensiones				
Dimensiones				
• Montaje	sobre perfil normalizado de 35 mm, 4 módulos de ancho	sobre perfil normalizado de 35 mm, 4 módulos de ancho	sobre perfil normalizado de 35 mm, 4 módulos de ancho	sobre perfil normalizado de 35 mm, 4 módulos de ancho
• Ancho	72 mm	72 mm	72 mm	72 mm
• Alto	90 mm	90 mm	90 mm	90 mm
• Profundidad	55 mm	55 mm	55 mm	55 mm

Módulo lógico LOGO! LOGO! Modular

LOGO! Modular, módulos de ampliación

Síntesis



- Módulos de ampliación para conectar a LOGO! Modular
- Con E/S digitales, entradas analógicas o salidas analógicas

Datos técnicos

	6ED1 055-1CB00-0BA0	6ED1 055-1HB00-0BA0	6ED1 055-1MB00-0BA1	6ED1 055-1FB00-0BA1
Tensiones de alimentación				
Valor nominal			si	
• 12 V DC			si	
• 24 V DC	si	si	si	
• 115 V DC				si
• 230 V DC				si
• Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V	20,4 V	10,8 V	100 V
• Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V	28,8 V	28,8 V	253 V
• 24 V AC		si		
• 115 V AC				si
• 230 V AC				si
• Rango admisible, límite inferior (AC)		20,4 V		85 V
• Rango admisible, límite superior (AC)		26,4 V		265 V
Módulos de E digitales				
Nº de entradas digitales	4	4	4	4
Módulos de S digitales				
Número de salidas digitales	4	4; Relé	4; Relé	4; Relé
Protección contra cortocircuitos en salida	Si; eléctrica (1 A)	No; requiere protección externa	No; requiere protección externa	No; requiere protección externa
Salidas de relé				
Poder de corte de los contactos				
• con carga inductiva, máx.		3 A	3 A	3 A
• con carga resistiva, máx.		5 A	5 A	5 A
• Intensidad térmica permanente, máx.	0,3 A			
CEM				
• Emisión de perturbaciones radioeléctricas según EN 55 011 (clase B)	si	si	si	si

LOGO! Modular, módulos de ampliación

Datos técnicos (continuación)

	6ED1 055-1CB00-0BA0	6ED1 055-1HB00-0BA0	6ED1 055-1MB00-0BA1	6ED1 055-1FB00-0BA1
Requisitos medioambientales				
Temperatura de empleo				
• mín.	0 °C	0 °C	0 °C	0 °C
• máx.	55 °C	55 °C	55 °C	55 °C
Grado de protección				
IP 20	si	si	si	si
Normas, homologaciones, certificados				
Homologación CSA	si	si	si	si
Desarrollado según IEC 1131	si	si	si	si
Homologación FM	si	si	si	si
según VDE 0631	si	si	si	si
Homologación navales	si	si	si	si
Homologación UL	si	si	si	si
Dimensiones				
• Montaje	sobre perfil normalizado de 35 mm, 2 módulos de ancho	sobre perfil normalizado de 35 mm, 2 módulos de ancho	sobre perfil normalizado de 35 mm, 2 módulos de ancho	sobre perfil normalizado de 35 mm, 2 módulos de ancho
• Ancho	36 mm; 2 TE	36 mm; 2 TE	36 mm; 2 TE	36 mm; 2 TE
• Alto	90 mm	90 mm	90 mm	90 mm
• Profundidad	55 mm	55 mm	55 mm	55 mm

	6ED1 055-1CB10-0BA0	6ED1 055-1NB10-0BA0	6ED1 055-1FB10-0BA0
Tensiones de alimentación			
Valor nominal			
• 24 V DC	si	si	
• 115 V DC			si
• 230 V DC			si
• Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V	20,4 V	100 V
• Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V	28,8 V	253 V
• 115 V AC			si
• 230 V AC			si
• Rango admisible, límite inferior (AC)			85 V
• Rango admisible, límite superior (AC)			285 V
• Rango admisible de frecuencia, límite inferior			47 Hz
• Rango admisible de frecuencia, límite superior			63 Hz

	6ED1 055-1CB10-0BA0	6ED1 055-1NB10-0BA0	6ED1 055-1FB10-0BA0
Módulos de E digitales			
Nº de entradas digitales	8	8	8
Tensión de entrada			
• para señal "0"	< 5 V DC	< 5 V DC	< 40 V AC; < 30 V DC
• para señal "1"	> 12 V DC	> 12 V DC	> 79 V AC; > 79 V DC
Intensidad de entrada			
• para señal "0", max. (intensidad de reposo admisible)	1 mA	1 mA	0,03 mA
• para señal "1", ttp.	2 mA	2 mA	0,08 mA
Retardo de entrada (a tensión nominal de entrada)			
• para entradas estándar			
- en transición "0" a "1", máx.	1,5 ms	1,5 ms	50 ms
- en transición "1" a "0", máx.	1,5 ms	1,5 ms	50 ms

Módulo lógico LOGO! LOGO! Modular

LOGO! Modular, módulos de ampliación

Datos técnicos (continuación)

	6ED1 055-1CB10-0BA0	6ED1 055-1NB10-0BA0	6ED1 055-1FB10-0BA0
Módulos de S digitales			
Número de salidas digitales	8	8; Relé	8; Relé
Protección contra cortocircuitos en salida	Si; eléctrica (1 A)	No; requiere protección externa	No; requiere protección externa
Carga tipo lámpara, máx.		1 000 W; 500 W con 115 V AC	1 000 W; 500 W con 115 V AC
Ataque de una entrada digitales	si	si	si
Conexión en paralelo de 2 salidas			
• para aumentar la potencia	No	No	No
Frecuencia de conmutación			
• con carga resistiva, máx.	10 Hz	2 Hz	2 Hz
• con carga inductiva, máx.	0,5 Hz	0,5 Hz	0,5 Hz
• mecánico, máx.		10 Hz	10 Hz
Salidas de relé			
Poder de corte de los contactos			
• con carga inductiva, máx.		3 A	3 A
• con carga resistiva, máx.		5 A	5 A
• Intensidad térmica permanente, máx.	0,3 A		

	6ED1 055-1CB10-0BA0	6ED1 055-1NB10-0BA0	6ED1 055-1FB10-0BA0
CEM			
• Emisión de perturbaciones radioeléctricas según EN 55 011 (clase B)	si	si	si
Requisitos medioambientales			
Temperatura de empleo			
• mín.	0 °C	0 °C	0 °C
• máx.	55 °C	55 °C	55 °C
Grado de protección			
IP 20	si	si	si
Normas, homologaciones, certificados			
Homologación CSA	si	si	si
Desarrollado según IEC1131	si	si	si
Homologación FM	si	si	si
según VDE 0631	si	si	si
Homologación navales	si	si	si
Homologación UL	si	si	si
Dimensiones			
• Montaje	sobre perfil normalizado de 35 mm, 4 módulos de ancho	sobre perfil normalizado de 35 mm, 4 módulos de ancho	sobre perfil normalizado de 25 mm, 4 módulos de ancho
• Ancho	72 mm; 4 TE	72 mm; 4 TE	72 mm; 4 TE
• Alto	90 mm	90 mm	90 mm
• Profundidad	53 mm	53 mm	53 mm

	6ED1 055-1MA00-0BA0	6ED1 055-1MD00-0BA0
Tensiones de alimentación		
Valor nominal		
• 12 V DC	si	si
• 24 V DC	si	si
Entradas analógicas		
Nº de entradas analógicas	2	2
• Tensión	si	
• Intensidad	si	
• Termorresistencias		si

	6ED1 055-1MA00-0BA0	6ED1 055-1MD00-0BA0
Rangos de entrada (valores nominales), tensiones		
• 0 ... +10 V	si	
Rangos de entrada (valores nominales), intensidades		
• 0 ... 20 mA	si	
Rangos de entrada (valores nominales), termorresistencias		
• Pt 100		si

Módulo lógico LOGO!

LOGO! Modular

LOGO! Modular, módulos de ampliación

Datos técnicos (continuación)

	6ED1 055-1MA00-0BA0	6ED1 055-1MD00-0BA0
CEM		
• Emisión de perturbaciones radio-eléctricas según EN 55 011 (clase B)	si	si
Requisitos medioambientales		
Temperatura de empleo		
• mín.	0 °C	0 °C
• máx.	55 °C	55 °C
Grado de protección		
IP 20	si	si
Normas, homologaciones, certificados		
Homologación CSA	si	si
Desarrollado según IEC 1131	si	si
Homologación FM según VDE 0631	si	si
Homologación navales	si	si
Homologación UL	si	si
Dimensiones		
• Montaje	sobre perfil normalizado de 35 mm, 2 módulos de ancho	sobre perfil normalizado de 35 mm, 2 módulos de ancho
• Ancho	36 mm	36 mm
• Alto	90 mm	90 mm
• Profundidad	55 mm	55 mm

	6ED1 055-1MM00-0BA1
Tensiones de alimentación	
Valor nominal	
• 12 V DC	no
• 24 V DC	si
Salidas analógicas	
Nº de salidas analógicas	2
Rangos de salida, tensión	
• 0 ... 10 V	si
• 0/4 a 20 mA	si
CEM	
Emisión de perturbaciones radio-eléctricas según EN 55 011 (clase B)	si
Requisitos medioambientales	
Temperatura de empleo	
• mín.	0 °C
• máx.	55 °C
Grado de protección	
IP 20	si
Normas, homologaciones, certificados	
Homologación CSA	si
Desarrollado según IEC 1131	si
Homologación FM según VDE 0631	si
Homologación navales	si
Homologación UL	si
Dimensiones	
Montaje	sobre perfil normalizado de 35 mm, 2 módulos de ancho
Ancho	36 mm
Alto	90 mm
Profundidad	55 mm

Módulo lógico LOGO! LOGO! Modular

LOGO! Modular, módulos de ampliación

Datos de pedido	Referencia	Referencia
LOGO! DM8 24 Tensión de alimentación 24 V DC, 4 entradas digitales 24 V DC, 4 salidas digitales 24 V DC, 0,3 A	6ED1 055-1CB00-0BA0	Accesorios
LOGO! DM16 24 Tensión de alimentación 24 V DC, 8 entradas digitales 24 V DC, 8 salidas digitales 24 V DC, 0,3 A	6ED1 055-1CB10-0BA0	LOGO! Manual
LOGO! DM8 12/24R Tensión de alimentación 12/24 V DC, 4 entradas digitales 12/24 V DC, 4 salidas de relé 5 A	6ED1 055-1MB00-0BA1	alemán 6ED1 050-1AA00-0AE7
LOGO! DM8 24R Tensión de alimentación 12/24 V DC, 4 entradas digitales 12/24 V DC, 4 salidas de relé 5 A	6ED1 055-1HB00-0BA0	inglés 6ED1 050-1AA00-0BE7
LOGO! DM16 24R Tensión de alimentación 24 V AC/DC, 4 entradas digitales 24 V AC/DC, 4 salidas de relé 5 A	6ED1 055-1NB10-0BA0	francés 6ED1 050-1AA00-0CE7
LOGO! DM8 230R Tensión de alimentación 115/230 V AC/DC, 4 entradas digitales 115/230 V AC/DC, 4 salidas de relé 5 A	6ED1 055-1FB00-0BA1	español 6ED1 050-1AA00-0DE7
LOGO! DM16 230R Tensión de alimentación 115/230 V AC/DC, 8 entradas digitales 115/230 V AC/DC, 8 salidas de relé 5 A	6ED1 055-1FB10-0BA0	italiano 6ED1 050-1AA00-0EE7
LOGO! AM2 Tensión de alimentación 12/24 V DC, 2 entradas analógicas de 0 a 10 V ó de 0 a 20 mA, resolución de 10 bits	6ED1 055-1MA00-0BA0	chino 6ED1 050-1AA00-0KE7
LOGO! AM2 PT 100 Tensión de alimentación 12/24 V DC, 2 entradas analógicas Pt100, rango de temperatura de -50 °C a 200 °C	6ED1 055-1MD00-0BA0	LOGO! Memory Card Módulo de programa para copiar con protección de know-how (antipiratería) 6ED1 056-1DA00-0BA0
LOGO! AM2 AQ Tensión de alimentación 24 V DC, 2 salidas analógicas de 0 a 10 V	6ED1 055-1MM00-0BA0	LOGO!Soft Comfort V6.0 BB 6ED1 058-0BA02-0YA0 para programar en el PC en KOP/FUP*, ejecutable a partir de Windows 95, Linux, MAC OSX; en CD-ROM
		LOGO!Soft Comfort V6.0 Upgrade 6ED1 058-0CA02-0YE0 Upgrade de V1.0 a V6.0
		LOGO! Cable PC 6ED1 057-1AA00-0BA0 para transferir el programa entre el LOGO! y el PC
		LOGO! Cable USB-PC BB 6ED1 057-1AA01-0BA0 para transferir el programa entre el LOGO! y el PC, incl. CD-ROM
		LOGO! News Box, 12/24 V incluye LOGO! 12/24RC, LOGO! Cable USB PC, LOGO!Soft Comfort V6.0, manual, destorni- llador, material informativo
		alemán BB 6ED1 057-3BA00-0AA5
		inglés BB 6ED1 057-3BA00-0BA5
		LOGO! News Box, 230 V incluye LOGO! 230RC, LOGO! Cable USB PC, LOGO!Soft Comfort V6.0, manual, destorni- llador, material informativo
		alemán BB 6ED1 057-3AA02-0AA0
		inglés BB 6ED1 057-3AA02-0BA0
		LOGO! TD News Box, 12/24 V incluye LOGO! 12/24RCa, LOGO! TD, LOGO! Cable USB PC, LOGO! Soft Comfort V6.0, manual, destornillador, material informativo
		alemán BB 6ED1 057-3BA10-0AA0
		inglés BB 6ED1 057-3BA10-0BA0

BB: Sujeto a los reglamentos de exportación: AL: N y ECCN: EAR99S
BB: Sujeto a los reglamentos de exportación: AL: N y ECCN: EAR99T


150W Single Output Mini Power Supply
Features :

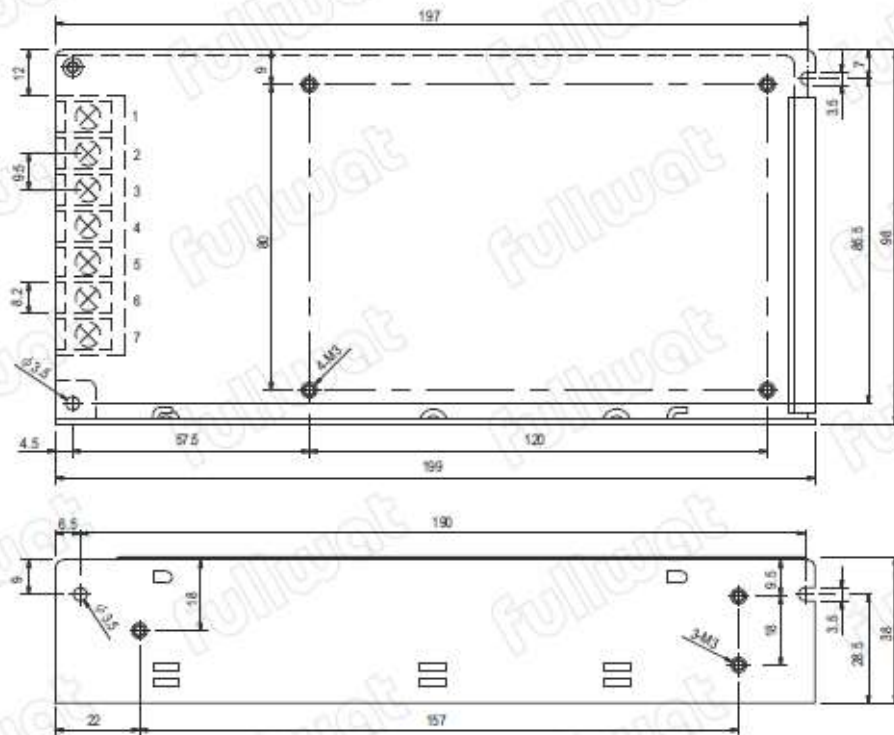
Universal AC input / Full range
 Protections: Short circuit / Overload / Overvoltage
 Cooling by free air convection
 LED indicator for power on
 100% full load burn-in test
 All using 105°C long life electrolytic capacitors
 Withstand 300VAC surge input for 5 second
 High operating temperature up to 70°C
 Withstand 5G vibration test
 High efficiency, long life and high reliability



MODEL		FUS-150-3.3N	FUS-150-05N	FUS-150-12N	FUS-150-15N	FUS-150-24N	FUS-150-48N
OUTPUT	DC VOLTAGE	3.3V	5V	12V	15V	24V	48V
	RATED CURRENT	30A	26A	12.5A	10A	6.5A	3.3A
	CURRENT RANGE	0~30A	0~26A	0~12.5A	0~10A	0~6.5A	0~3.3A
	RATED POWER	99W	130W	150W	150W	156W	158.4W
	RIPPLE & NOISE (max.) Note.2	80mVp-p	80mVp-p	120mVp-p	120mVp-p	120mVp-p	200mVp-p
	VOLTAGE ADJ. RANGE	3.2~3.5V	4.75~5.5V	11.4~13.2V	14.25~16.5V	22.8~26.4V	45.6~52.8V
	VOLTAGE TOLERANCE Note.3	±3.0%	±2.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%
	LINE REGULATION Note.4	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%
	LOAD REGULATION Note.5	±2.0%	±1.0%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%
	SETUP, RISE, HOLD TIME	800ms, 20ms, 28ms/230VAC, 1200ms, 30ms, 20ms/115VAC at full load					
INPUT	VOLTAGE RANGE	88~132VAC / 176~264VAC selected by switch 248~373VDC					
	FREQUENCY RANGE	47~63Hz					
	EFFICIENCY (Typ.)	74%	78%	83%	84%	86%	87%
	AC CURRENT (Typ.)	3A/115VAC 2A/230VAC					
	INRUSH CURRENT (Typ.)	COLD START 40A/230VAC					
PROTECTION	LEAKAGE CURRENT	<2mA / 240VAC					
	OVERLOAD	110~150% rated output power Protection type: Hiccup mode, recovers automatically after fault condition is removed					
	OVER VOLTAGE	3.8~4.45V	5.75~6.75V	13.8~16.2V	17.25~20.25V	27.6~32.4V	55.2~64.8V
ENVIRONMENT	WORKING TEMP.	-25~+70°C (Refer to output load derating curve)					
	WORKING HUMIDITY	20~90% RH non-condensing					
	STORAGE TEMP., HUMIDITY	-40~+85°C, 10~95% RH					
	TEMP. COEFFICIENT	±0.03%/°C (0~50°C)					
	VIBRATION	10~500Hz, 5G 10min./1cycle, period for 60min. each along X, Y, Z axes					
SAFETY & EMC (Note.6)	SAFETY STANDARDS	Design refer to UL60950-1, TUV EN60950-1					
	WITHSTAND VOLTAGE	IP-O/P: 3KVAC / IP-FG: 1.5KVAC / IP-FG: 0.5KVAC					
	ISOLATION RESISTANCE	IP-O/P, IP-FG, O/P-FG: 100M Ohms/500VDC					
	EMI CONDUCTION & RADIATION	Compliance to EN55022 (CISPR22) Class B					
SAFETY & EMC (Note.6)	HARMONIC CURRENT	Compliance to EN61000-3-2, -3					

■ Mechanical Specification

Unit:mm



Terminal Pin.No Assignment

Pin No.	Assignment	Pin No.	Assignment
1	AC/L	4,5	DC OUTPUT -V
2	AC/IN	6,7	DC OUTPUT +V
3	FG $\perp$		

ANEXO 4 – SELECCIÓN DE ELEMENTOS NEUMÁTICOS.



aerospace
climate control
electromechanical
filtration
fluid & gas handling
hydraulics
pneumatics
process control
sealing & shielding



Parker Pneumatic

A complete range of pneumatic
system components

Catalogue PDE2600PNUK March 2014



ENGINEERING YOUR SUCCESS.

Linear Actuators

ISO 15552 Cylinders - P1D-S



p30

- Available in Ø32 to 125 mm bores
- PUR seals for long service life
- Drop-in sensors
- Corrosion resistant design
- Magnetic piston as standard
- Lubricated with food grade grease

ISO 15552 Cylinders - P1D-B



p43

- Available in Ø32 to 125 mm bores
- PUR seals for long service life
- Drop-in sensors
- Corrosion resistant design
- Magnetic piston as standard
- Lubricated with food grade grease

ISO 15552 Cylinders - P1D-C



p54

- Available in Ø32 to 125 mm bores
- PUR seals for long service life
- Corrosion resistant design
- Lubricated with food grade grease

ISO 15552 Cylinders - P1D-C



p57

- Available in Ø32 to 125 mm bores
- PUR seals for long service life
- Corrosion resistant design
- Lubricated with food grade grease
- Drop-in sensors

ISO 15552 Cylinders - P1D-T



p60

- Available in Ø160 - 320 mm bores
- Stroke lengths 10mm - 2000mm
- Magnetic piston as standard
- Adjustable cushioning as standard
- High temperature versions
- ATEX version
- Special version on request

ISO 15552 Cylinders - P1D-X



p62

- Available in Ø32 - 125 mm bores
- Double acting.
- Stainless steel piston rod.
- Robust and corrosion resistant.
- Adjustable air cushioning.
- Retained stainless steel cushioning screws.
- Wide range of mountings and drop-in sensors

ISO Rod Lock Cylinders - P1D-L



p72

- Available in Ø32 to 125 mm bores
- PUR seals for long service life
- Drop-in sensors
- Corrosion resistant design
- Magnetic piston as standard
- Lubricated with food grade grease

Mini ISO 6432 Cylinders - P1A



p81

- Available in Ø10 to 25 mm bores
- Corrosion resistant design and low weight construction
- Magnetic piston as standard
- End stroke buffers for long service life

Linear Actuators

Rodless Cylinders - OSP-P



p141

- Compact: guide rail integrated in the cylinder profile
- Long lifetime and high service intervals
- High loads and moments
- Easy to re-adjust through simple design → easy to maintain
- Integrated scraper system and grease nipples

Rodless Cylinders - OSP-L



p172

- Completely modular design
- Compatible with the comprehensive ORICA OSP system component range
- High loads and moments
- Space saving
- For a wide range of loads, speeds and motion profiles

Rodless Magnetic Cylinders - P1Z



p190

- Double acting with guide
- Magnetically coupled without mechanical connection
- Mechanical protection in case of occasional overload due to magnetic uncoupling
- Piston chamber and Slide are pressure tight
- Pressure tight and leak free system

Shock Absorbers - SA



p200

- Integral stop collar
- Soft pad
- Rectangular flange
- Foot mounting
- Adjustable without return spring, for use with external air-oil tank

Shock Absorbers - MC-SC



p232

- Compact and heavy duty versions
- High energy absorption
- Low return force
- Long service life
- Increases productivity
- Reduces maintenance

P1D-B Basic Cylinders

The P1D-B series features a profile design and is the value line ISO cylinder for basic applications where no special options are required. This series is suitable for general industrial applications and is supported by a full range of ISO mountings.

- Available in 32 to 125 mm bores
- PUR seals for long service life
- Drop-in sensors
- Corrosion resistant design
- Magnetic piston as standard
- Lubricated with food grade grease



Operating information

Working pressure:	Max 10 bar
Standard Temperature	-20°C to +80°C

For more information see www.parker.com/euro_pneumatic

P1D-B Basic - Double acting

Ø32mm - (G¹/₄)

Stroke mm	Order code
25	P1D-B032MS-0025
40	P1D-B032MS-0040
50	P1D-B032MS-0050
80	P1D-B032MS-0080
100	P1D-B032MS-0100
125	P1D-B032MS-0125
160	P1D-B032MS-0160
200	P1D-B032MS-0200
250	P1D-B032MS-0250
320	P1D-B032MS-0320
400	P1D-B032MS-0400
500	P1D-B032MS-0500

Ø40mm - (G¹/₄)

Stroke mm	Order code
25	P1D-B040MS-0025
40	P1D-B040MS-0040
50	P1D-B040MS-0050
80	P1D-B040MS-0080
100	P1D-B040MS-0100
125	P1D-B040MS-0125
160	P1D-B040MS-0160
200	P1D-B040MS-0200
250	P1D-B040MS-0250
320	P1D-B040MS-0320
400	P1D-B040MS-0400
500	P1D-B040MS-0500

Ø50mm - (G¹/₄)

Stroke mm	Order code
25	P1D-B050MS-0025
40	P1D-B050MS-0040
50	P1D-B050MS-0050
80	P1D-B050MS-0080
100	P1D-B050MS-0100
125	P1D-B050MS-0125
160	P1D-B050MS-0160
200	P1D-B050MS-0200
250	P1D-B050MS-0250
320	P1D-B050MS-0320
400	P1D-B050MS-0400
500	P1D-B050MS-0500

Ø63mm - (G³/₄)

Stroke mm	Order code
25	P1D-B063MS-0025
40	P1D-B063MS-0040
50	P1D-B063MS-0050
80	P1D-B063MS-0080
100	P1D-B063MS-0100
125	P1D-B063MS-0125
160	P1D-B063MS-0160
200	P1D-B063MS-0200
250	P1D-B063MS-0250
320	P1D-B063MS-0320
400	P1D-B063MS-0400
500	P1D-B063MS-0500

Ø80mm - (G³/₄)

Stroke mm	Order code
25	P1D-B080MS-0025
40	P1D-B080MS-0040
50	P1D-B080MS-0050
80	P1D-B080MS-0080
100	P1D-B080MS-0100
125	P1D-B080MS-0125
160	P1D-B080MS-0160
200	P1D-B080MS-0200
250	P1D-B080MS-0250
320	P1D-B080MS-0320
400	P1D-B080MS-0400
500	P1D-B080MS-0500

Ø100mm - (G¹/₂)

Stroke mm	Order code
25	P1D-B100MS-0025
40	P1D-B100MS-0040
50	P1D-B100MS-0050
80	P1D-B100MS-0080
100	P1D-B100MS-0100
125	P1D-B100MS-0125
160	P1D-B100MS-0160
200	P1D-B100MS-0200
250	P1D-B100MS-0250
320	P1D-B100MS-0320
400	P1D-B100MS-0400
500	P1D-B100MS-0500

Ø125mm - (G¹/₂)

Stroke mm	Order code
25	P1D-B125MS-0025
40	P1D-B125MS-0040
50	P1D-B125MS-0050
80	P1D-B125MS-0080
100	P1D-B125MS-0100
125	P1D-B125MS-0125
160	P1D-B125MS-0160
200	P1D-B125MS-0200
250	P1D-B125MS-0250
320	P1D-B125MS-0320
400	P1D-B125MS-0400
500	P1D-B125MS-0500

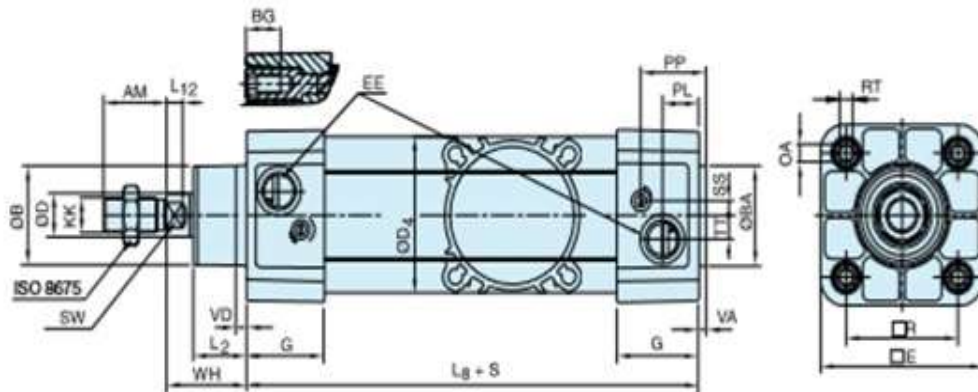
The cylinders are supplied complete with a zinc plated steel piston rod nut.

Sensors



For sensors see page 78.

P1D-B Series dimensions



Dimensions

Cylinder bore mm	AM mm	B mm	BA mm	BG mm	D mm	D4 mm	E mm	EE mm	G mm	KK mm	L2 mm	L8 mm	L12 mm
32	22	30	30	16	12	45,0	48,0	G1/8	28,5	M10x1,25	16,8	94	6,0
40	24	35	35	16	16	52,0	53,5	G1/4	33,0	M12x1,25	19,0	105	6,5
50	32	40	40	16	20	60,7	65,2	G1/4	33,5	M16x1,5	24,0	106	8,0
63	32	45	45	16	20	71,5	75,5	G3/8	39,5	M16x1,5	24,3	121	8,0
80	40	45	45	17	25	86,7	95,0	G3/8	39,5	M20x1,5	30,0	128	10,0
100	40	55	55	17	25	106,7	114,0	G1/2	44,5	M20x1,5	34,0	138	14,0
125	54	60	60	20	32	134,0	139,0	G1/2	51,0	M27x2	45,0	160	18,0

Cylinder bore mm	OA mm	PL mm	PP mm	R mm	RT mm	SS mm	SW mm	TT mm	VA mm	VD mm	WH mm
32	6,0	14,0	24,2	32,5	M6	5,5	10	4,2	3,5	4,5	26
40	6,0	16,0	27,5	38,0	M6	8,0	13	5,5	3,5	4,5	30
50	8,0	14,0	29,3	46,5	M8	9,0	17	7,5	3,5	4,5	37
63	8,0	16,6	30,8	56,5	M8	6,5	17	10,0	3,5	4,5	37
80	6,0	16,8	33,5	72,0	M10	0	22	11,5	3,5	4,5	46
100	6,0	20,5	37,5	80,0	M10	0	22	14,5	3,5	4,5	51
125	8,0	23,3	45,8	110,0	M12	0	27	15,0	5,5	6,5	65

S=Stroke

Tolerances

Cylinder bore mm	B	BA	L _g mm	L _g mm	R mm	Stroke tolerance up to stroke 500 mm	Stroke tolerance for stroke over 500 mm
32	d11	d11	±0,4	±2	±0,5	+0,3/+2,0	+0,3/+3,0
40	d11	d11	±0,7	±2	±0,5	+0,3/+2,0	+0,3/+3,0
50	d11	d11	±0,7	±2	±0,6	+0,3/+2,0	+0,3/+3,0
63	d11	d11	±0,8	±2	±0,7	+0,3/+2,0	+0,3/+3,0
80	d11	d11	±0,8	±3	±0,7	+0,3/+2,0	+0,3/+3,0
100	d11	d11	±1,0	±3	±0,7	+0,3/+2,0	+0,3/+3,0
125	d11	d11	±1,0	±3	±1,1	+0,3/+2,0	+0,3/+3,0

P1Z Series - Guided Version Ø 16-40 mm

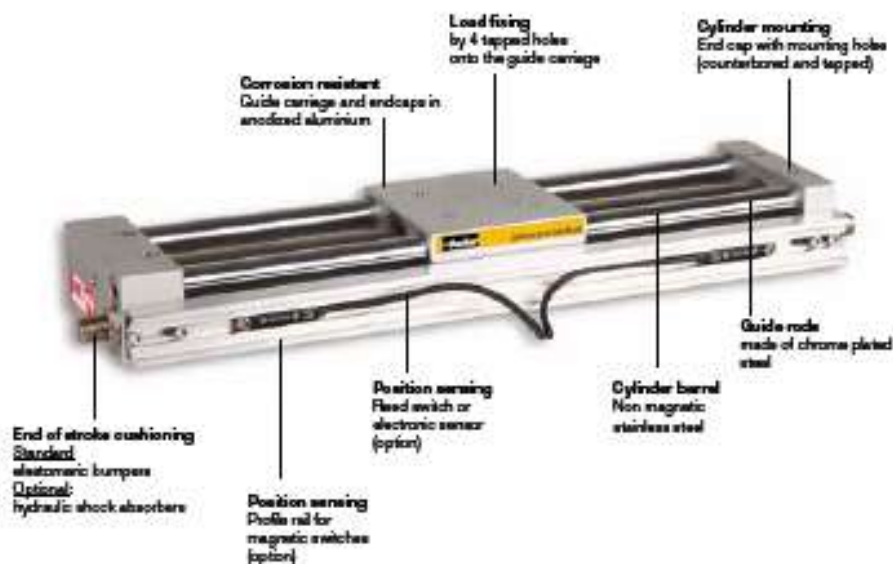
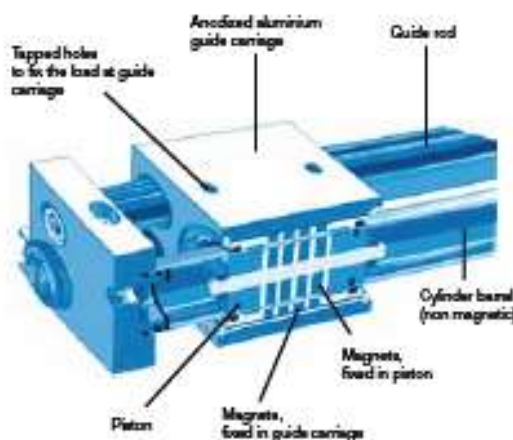
The P1Z is a rodless pneumatic cylinder with guide. The piston and the guide carriage are equipped with ring magnets.

The motion is transmitted via the magnetic force between the piston and the guide carriage.

The guided version consists of a carriage fitted with 4 plain bearings, guided on 2 guide rods. The design provides high rigidity, accurate guidance and a non rotating movement.

Features:

- Double acting with guide
- Magnetically coupled without mechanical connection
- Mechanical protection in case of occasional overload due to magnetic uncoupling
- Piston chamber and Slide are pressure tight
- Pressure tight and leak free system
- Air connection at one end (option)
- End of stroke cushioning:
with elastomeric bumpers (standard),
with hydraulic shock absorbers (option)
- Position sensing:
Al-profile rail for magnetic switches (option).
Magnetic switches available as reed switches
or as electronic sensors (option).



Mounting and Technical Data Guided Version

The loads can be fixed onto the guide carriage by 4 tapped holes.

Cylinder mounting provided with 4 tapped and counterbored holes. Additional mountings are not required.

Materials

Cylinder barrel	Stainless steel
Carriage	Al, anodised
End cap	Al, anodised
Seals	NBR
Guide rods	Steel, chrome plated

Technical Data

Piston diameter Ø [mm]	16	20	25	32	40
Max. stroke length [mm]	750	1000	1500	1500	1500
Stroke tolerance [mm] up to 1000 mm	0/+1.5				
Stroke tolerance [mm] > 1000 mm	0/+2				
Temperature range [°C]	0 to 60				
Operating medium	Filtered compressed air, dry, lubricated or unlubricated * (other media on request)				
Air supply port size	M5	G1/8	G1/8	G1/8	G1/4
Max. magnetic coupling force [N]	157	236	383	703	942
Velocity range [m/s]	0.5 to 0.4				
Min. operating pressure [bar]	2.3	2			
Max. operating pressure [bar]	6.5	7			
Weight [kg]					
at 0 mm stroke	0.9	1.52	1.70	3.63	5.44
per 100 mm stroke	0.2	0.33	0.42	0.53	0.66

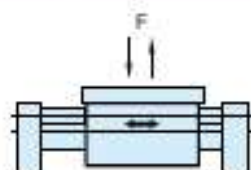
* If external lubrication is added, this must always be continued.

Loads, forces and moments Guided Version

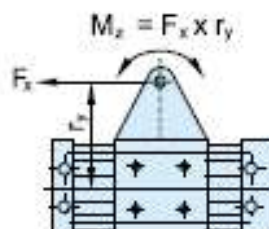
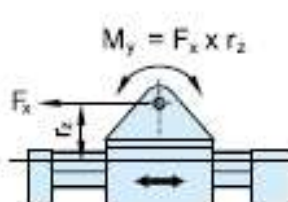
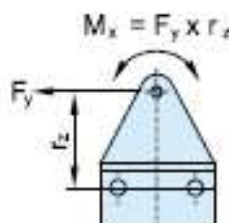
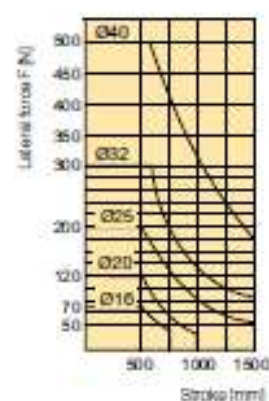
Forces [N]

Piston (mm)	16	20	25	32	40
Theoretical force at 6 bar [N]	120	188	295	483	754
Max. magnetic coupling force [N]	157	236	383	703	942

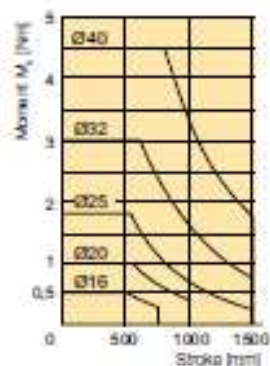
Permissible lateral force, depending on the stroke length



Ø (mm)	Max. Moment M_x [Nm]	Max. Moment M_y [Nm]	Max. Moment M_z [Nm]
16	0.5	2.4	2.4
20	1.0	5.0	5.0
25	1.8	9.5	9.5
32	3.0	15.0	15.0
40	4.5	24.0	24.0



Permissible moment M_x depending on the stroke length



Dynamic forces must not exceed the maximum magnetic coupling force!



SCHULZ
COMPRESSORS

COMPRESORES DE AIRE

SERIE IMC



COMPRESOR MODELO IMC



Compresor Modelo IMC-360102



Características

Modelo		MSL-15	Cantidad aceite		5 lit
Desplazamiento Máximo		15 p/m	Presión Máx. de Trabajo		140 lb/seg ²
R.P.M.		1200	Motor		3 HP
Peso Bruto		112 Kg	Tanque		235 Lit
Dimensiones lrg. x alt. x prof.		125 x 81 x 50 cm.			



MODELO	H.P MOTOR	PRESIÓN MAX. TRABAJO	FASE	RPM	CAUDAL	CAPACIDAD EN LITROS
IMC-360102	3	125	1	785	15	235

ANEXO 5 – PROFORMAS Y FACTURAS



IMPORTADORA



MATERIAL ELECTRICO INDUSTRIAL
GLADYS CECILIA SÁNCHEZ HERBOZO

Av. 10 de Agosto
N34-81 y Bayas
Telf.: 2457-470 / 2436-329
3319-463
Caj.: 0996263393
Quito - Ecuador
Telf.: 2375-971 • Tumbaco
importadoracte@hotmai.com

DOCUMENTO CATEGORIZADO NO

Señores: JONATHAN ISRAEL CORRALES BOMILLA
Dirección: LATACUNGA
R.U.C. ó C.I.: 0503145518
Fecha: QUITO, Octubre 06, 2014
N/EN°

Telf.:

Vencimiento:

R.U.C.: 1706094651001

N° 001-001-00 0041154

FACTURA 41154

AUT. SRI N° 1114697219

FECHA AUTORIZACIÓN: 15/ABRIL/2014

MES	DIA	AÑO
10	06	2014

CANTIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	DSCTO.	VALOR TOTAL
1	ERC-24803	SWITCH PEDAL METALICO	10.9500	10.00	10.9500

ELIENOR TORRES GERZAN PAUL • UNIDRAF • TELF.: 321 5537 • RUC 1708972533001 • AUT. # 3099
DEL 3039891 AL 0041800 • VÁLIDO PARA SU EMISIÓN HASTA 15 DE ABRIL DEL 2015

PERSONA NATURAL OBLIGADA A LLEVAR CONTABILIDAD
ONCE CON 04/100 DOLARES.

Son:

Debo y Pagaré a orden de OTECE Gladys Sánchez Herbozo el valor total expresado en esta factura y el máximo interés legal autorizado por la Junta Monetaria más todos los gastos que ocasione su cobro, suficiente prueba de ello la mera aseveración del acreedor.

APROBADO POR

RECIBÍ CONFORME

MATERIALES ELÉCTRICOS DE ALTA Y BAJA TENSIÓN

NOTA: SALIDA LA MERCADERÍA NO SE ADMITEN RECLAMOS NI DEVOLUCIONES

Original: CLIENTE • 1era. Copia: Anulada: EMISOR • 2da. Copia: Celada: S.R.L. Sin Derecho a Crédito Tributario

PARCIAL

10.95

DESCUENTO

-1.09

TOTAL GRAVADO 0%

0.00

TOTAL GRAVADO 12%

9.85

SUBTOTAL

9.86

I.V.A. 12%

1.18

TOTAL

11.04

MECÁNICA MARTÍNEZ

Av. Marco Aurelio Subía y Sigchos (Esquina) Telf: 032812088
Latacunga – Ecuador

PARA: **SR. JOHNATAN ISRAEL CORRALES BONILLA**

ASUNTO: **PROFORMA**

Hacemos llegar a usted la siguiente proforma; por la Construcción de planchas, de acuerdo al siguiente detalle:

- 3 Planchas de 1/2" de espesor- material ST37
De acuerdo a medidas y especificaciones en planos
- Acoplamiento del motor en máquina para el giro de elementos

SUMAN : Un total de Novecientos Cincuenta con 00/100

TIEMPO: El tiempo de entrega del trabajo será de mutuo acuerdo, luego de la aprobación de la presente proforma y del abono del 50%.

Latacunga, Septiembre 17 del 2014

Atentamente,



Ing. Neptali Martínez

Jeréz Garzón Víctor Reinaldo

RUC. 0500799812001

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Dir: La Estación Av. Eloy Alfaro 31-183 y

General Montero Telf.: 2800369 / Latacunga

FACTURA

001-001-00

0025392

Aut. SRI: 1115163092

FECHA AUTORIZACION: 02-JULIO-2014

FECHA

DIA

MES

AÑO

14

AC

20/

Sr. (es):

RUC:

Dirección:

Telefono:[illegible]

Debo y Pagare a la orden de VICTOR RENALDO JEREZ GARZON, el valor total de la presente Factura, incondicionalmente en el lugar que se me señale. Renuncio a fuero y domicilio. En caso de mora pagare al máximo interés legal vigente, a partir del vencimiento, en caso de tardanza los gastos judiciales y extrajudiciales inclusive honorarios profesionales que ocasionen el cobro de esta obligación, siendo suficientemente para establecer el monto de tales gastos, la sola aserción del acreedor.

Subtotal 0%

Subtotal 12 %

I.V.A.

TOTAL \$

F.) AUTORIZADA

F) CLIENTE

ANDRADE CARRILLO VICTOR OSWALDO IMPRENTA ANDRADE
RUC 0530323912001 / Aut. N° 1036 - 30 lbs del 0024001 al 0027000
VALIDO HASTA: 02-JULIO-2015

BLANCA: ADJUDICANTE / AMARILLA: ENFOSOR
VERDE: SIN DERECHO A CRÉDITO TRIBUTARIO

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

SERIGRAFÍA

DISTRIBUIDOR DE MATERIALES

TINTAS • PLASTISOLES • TEXTILES

EMULSIONES * TINTAS Y MATERIALES PARA OFFSET

Walter Rolando Cedillo Rivera

RUC: 1706566724001

FACTURA 5002-001-00

0022089

AUT.; SRI. 1115446966

FECHA AUTOR 25 / 08 / 2014

VALIDO HASTA 25 / 11 / 2014

Dir.: Ulloa N28-77 y Diego de Atienza (esquina)

Telfs.: 2543-092 / 0994 412 846 * QUITO - ECUADOR

Fecha: 17-sep-14

RUC/CL 0503145518.

Cliente: JOHNATAN COMUSCES

Dirección: ANTONIO ALVAREZ 267

TEL: 2660313

[illegible]

Son:

Dolares

FIRMA AUTORIZADA

RECEBI CONFORME

SUBTOTAL	24.00
TRANSPORTE	
IVA 0 %	
IVA 12 %	2.88
TOTAL \$	26.88



SÁNCHEZ CHANGO JORGE LEONIDAS TELFS.: 2239730 / 0989531368
RUC.: 0601297889001 AUT. SRL 1761 DEL 022002 AL 0022201

ORIGINAL: CLIENTE 1RA. COPIA: EMISOR
2DA. COPIA: SIN VALOR TRIBUTARIO

QUITO 9/25/2014

MAQUINAS Y MOTORES S.A.

JORGE PIEDRA 111 Y AV DE LA PRENSA
TELF. 2451212 FAX 2449440
QUITO

PROFORMA #: RM14-000

JOHNATAN ISRAEL CORRALES BONILLA
LATACUNGA

RUC 0690012685001

VENDEDOR			CONDICIONES		
RODOLFO MIRANDA			C.O.D.		
CANT	ITEM #	DESCRIPCION	V UNIT	DESC%	VALOR TOTAL
1	CH MRU-25-500-S	CIL RODLESS 25mm x 50mm	\$298.52	20%	\$238.82
1	CH MRU-20-500-S	CIL RODLESS 20mm x 50mm	\$320.37	20%	\$256.30
1	CH MRU-20-800-S	CIL RODLESS 20x800mm SM	\$386.40	20%	\$309.12
4	CH SV6102-D1-K	VAL SOLE 1/4 5-2 SS 12VDC	\$34.54	20%	\$110.53
3	TTC JSC06-01	REG CAUDAL UNID 6 X 1/8MPT	\$4.36	20%	\$20.93
12	TTC PC06-G02	ACOPLE RECTO 6mm X 1/4G	\$1.19	20%	\$11.42
3	TTC BSL-01	SILENCIADOR BR 1/8MPT	\$0.86	20%	\$5.50
2	TTC JSC06-03	REG CAUDAL UNID 6 X 3/8MPT	\$6.67		\$13.34
			SUBTOTAL		\$965.96
			FLETE		\$0.00
			IVA 12%		\$115.92
			TOTAL		\$1,081.88
PROFORMA SIN DERECHO A CREDITO TRIBUTARIO					

QUITO 9/25/2014

MAQUINAS Y MOTORES S.A.**PROFORMA #:** RM14-000

JORGE PIEDRA 111 Y AV DE LA PRENSA
 TELF. 2451212 FAX 2449440
 QUITO

JOHNATAN ISRAEL CORRALES BONILLA
 LATACUNGA

RUC 0690012685001

VENDEDOR			CONDICIONES		
RODOLFO MIRANDA			C.O.D.		
CANT	ITEM #	DESCRIPCION	V UNIT	DESC%	VALOR TOTAL
1	CH MRU-25-500-S	CIL RODLESS 25mm x 50mm	\$298.52	20%	\$238.82
1	CH MRU-20-500-S	CIL RODLESS 20mm x 50mm	\$320.37	20%	\$256.30
1	CH MRU-20-800-S	CIL RODLESS 20x800mm SM	\$386.40	20%	\$309.12
4	CH SV610Z-D1-K	VAL SOLE 1/4 5-2 SS 12VDC	\$34.54	20%	\$110.53
6	TTC JSC06-01	REG CAUDAL UNID 6 X 1/8MPT	\$4.36	20%	\$20.93
12	TTC PC06-G02	ACOPLE RECTO 6mm X 1/4G	\$1.19	20%	\$11.42
8	TTC BSL-01	SILENCIADOR BR 1/8MPT	\$0.88	20%	\$5.50
2	TTC JSC06-03	REG CAUDAL UNID 6 X 3/8MPT	\$6.67	20%	\$10.67
1	PUA 15G12A18A2NE	FIL/REG-LUB 1/4NPT	\$149.10	20%	\$119.28
1	PUX 216P-4	NEPLO HEXAGONAL 1/4 MPT	\$1.19	20%	\$0.95
1	MC ASN-32-1L	ACEITE SISNEUMATICO 1LT	\$8.40	20%	\$6.72
10	CT ZU-0604-U	MANG POLIU 60Dx4ID AZUL	\$1.00	20%	\$8.00
1	TTM SB20-100H	COMPRESOR 2HP 26.5GAL 145PSI	\$589.30	20%	\$471.44
			SUBTOTAL		\$1,569.68
			FLETE		\$0.00
			IVA 12%		\$188.36
			TOTAL		\$1,758.04
PROFORMA SIN DERECHO A CREDITO TRIBUTARIO					

SMTJ

IMPORTADORA Y DISTRIBUIDORA
RECALDE SÁNCHEZ RAMIRO SEBASTIÁN

Dirección:
Francisco Dalmau N67202 y 6ta. Transversal
Telfs.: 0998 258636 / 3464-250
Quito - Ecuador

R.U.C.: 1715279913001

FACTURA 003-001-

000001173

AUT. SRI N° 1115004179
FECHA AUTORIZACIÓN: 04/06/2014
DOCUMENTO CATEGORIZADO: NO

SEÑORES: ISRAEL COMALES
DIRECCIÓN: ATACUNGA TELF.: 32806470
R.U.C.: 0303145518 FECHA: 01/10/2014

CANT.	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	CASA 22V40	61.00	61.00
4	METROS 1210	2.85	11.40
1	PCB	0.75	0.75
1	CANALETAS 22V40	11.50	11.50
1	RIEL DIN	2.75	2.75
6	PCB	0.50	3.00
4	SELECTOR 2 PCB	2.60	10.50
1	PARG EMERGENCIA	3.20	3.20
1	LED ROJO	1.75	1.75
1	ROTORERA	4.60	4.60
1	ROLLO FLEX 10	31.00	31.00
1	LIBRETIN NUMEROS	13.72	13.72
1	PAQ TERMINALES PIN AZUL	6.50	6.50
2	PAQ TERMINALES PIN ROJO	4.90	9.80
1	BREAKER RIEL 1210	6.40	6.40
2	BORNERA RIEL 12-14	0.45	0.90
1	PORTA NEUTRO PCB 100	4.90	4.90
1	ENCHUFE 15 AMP 110V	3.45	3.45
1	BORNERA 15 AMP 12 POLOS	1.25	1.25
DESC 10%			-16.931
DESC 30%			-9,300
			174.12
SON: CIENTO NOVENTA Y CINCO DOLARES CON		SUBTOTAL	
03/100*****		I.V.A. 0 %	00.00
		I.V.A. %	195.03
		TOTAL \$	
			
FIRMA AUTORIZADA		FIRMA CLIENTE	

ILLESCAS TORRES GERZAN PAUL • UNIGRAF • TELF.: 321 5537 • RUC 1708972532001 • AUT. # 3689 • DEL 0001101 AL 0001200
VÁLIDO PARA SU EMISIÓN HASTA 04 JUNIO DEL 2015 • ORIGINAL: CLIENTE • COPIA CELESTE: EMISOR



MEGA
ELECTRONICS

RICARDO CHRISTIAN QUINCHE MALDONADO

Dirección: Av. Maldonado 14229 y Pujilí
 Teléfono: 2 862-297 Celular: 0984 840-268
 www.mega.piedepagina.net
 www.facebook.com/megtronics
 @ElectronicsMega
 Quito - Ecuador

R.U.C.: 1103416408001

PROFORMA

0001163

Sr. (es): ISRAEL CORRALES

Dirección: _____ CI/RUC: _____

Fecha: 02/09/2014 Teléfono: _____

[illegible]

Son: dólares.

Firma Autorizada

Recibí Conforme

SUBTOTAL	40,00
I.V.A. 0 %	
I.V.A. %	
TOTAL \$	40,00

SEBATELEC CIA. LTDA.

Suministros Eléctricos de Baja y Alta Tensión del Ecuador
DISTRIBUIDOR AUTORIZADO SIEMENS

CONTRIBUYENTE ESPECIAL: RESOL. # 00815

FACTURA N001-001- 000046180

RUC: 1791886933001

AUT. SRI: 1115387996

Rumipamba

Fecha de Autor: 13 de Agosto del 2014

Hernando de la Cruz N4-70 y Av. Atahualpa

Teléfonos: 3202 123 / 2904 900 / 2905 416 • Cel.: 099 8243 368

Fax: 2902 459 • Fax Int.: 593-2 2478 980

Email: sebatelec@uii.sanet.net / amsetel@interactivo.net.ec

www.sebatelec.com

Quito - Ecuador

RUC: 0503145518

001001000046180

FECHA: 01/10/14

CLIENTE: CORRALES BONILLA JOHNATAN ISRAEL

DIRECCION: ANTONIO CLAVIJO 267 Y FELIX VALENCIA

GUIA: 1001030049292

TELEFONO: 0994100079

VENDEDOR: OFICINA

ERICO

finder

Metrolim Ltda.

RAWELT

Revalco

SIEMENS

Cembre

GREENLEE

HellermannTyton

General Cable

technolead

MA

COOPER

3M

Klauke

FRAKO

CODIGO CANT. DESCRIPCION M. UNITARIO Desc. V. TOTAL

100017668 1 00 6ED1055-1FB10-0BA0 DM16 MODULO LOGO 159.000 159.00

SON: **** Ciento Cuarenta y Dos Dólares 46/100 ****

COMENTARIO:

REALIZADA: MFRINANGO

SUBTOTAL BASE 12% 159.00

SUBTOTAL BASE 0% 0

DESCUENTO 20.0% 31.80

SUBTOTAL 127.20

IVA 12% 15.28

TOTAL USD 142.48

Favor realizar el pago en cheque cruzado a nombre de SEBATELEC

NOTAS: • No se aceptan devoluciones. • Salidas las mercancías de nuestras bodegas con su garantía y riesgo del comprador. • Toda la mercancía entregada pertenecerá a SEBATELEC, hasta su total cancelación. • La mercancía se despacha debidamente comprobada. • El cliente declara su conformidad expresa con los términos de este documento. • En caso de mora SEBATELEC cargará al cliente legal correspondiente.

Declaro(s) y Pagaré(s) en _____ días hábiles, en esta ciudad o la orden de SEBATELEC, la suma de _____ Dólares Americanos. Dejarémoslo expresa constancia de que, sobre la suma mencionada en este documento, me(s) obligo(s) a pagar el interés del _____ % anual desde esta fecha hasta el vencimiento del plazo señalado, siendo de mi(s) cuantía, cuanto todos los impuestos y tasas que cause este pago(s). En caso de mora pagaré(s) adicionalmente el interés moratorio vigente a la fecha de su vencimiento, calculado de acuerdo a lo dispuesto en las regulaciones de la Junta Monetaria. Sobre el valor del capital vencido y no pagado, así como a cubrir todos los gastos judiciales y extrajudiciales y honorarios profesionales que ocasione dicho cobro, siendo suficiente prueba de los gastos la mera adhesión del acreedor, el pago no podrá hacerse por parte ni más por mis(mos) herederos o sucesores. Al ser cumplido de la asignado me(s) obligo(s) con mis(mos) sucesores (bienes presentes y futuros) además faculto(s) a SEBATELEC para que abone a este pago(s) en caso de faltar cualquier cantidad de dinero que exista a mi(s) favor, por cualquier concepto y sin necesidad de aviso previo. Para el caso del Juro que(s) me(s) obligo(s) a los jueces o tribunales de la ciudad de Quito y a la vía ordinaria. Sin perjuicio, otorgando a la Compañía acreedora de presentación para el pago y de aviso por falta del mismo.

VISTO BUENO:

Monitoreo R.U.C./C.I. 0503145518

Nombre R.U.C./C.I.

OFICINA: EDIFICIO VECIA RIVERO MONTENEGRO • RUC: 1791886933001 • AUT. SRI: 1115387996 • TEL: 3202 123 / 2904 900 / 2905 416 • FAX: 2902 459 • FAX INT.: 593-2 2478 980 • CEL.: 099 8243 368 • VALOR PARA SU EMISION HASTA 11 DE AGOSTO DEL 2014 • ORIGINAL, AUT. SRI: 1115387996 • EN COPIA, ORIGINAL, AUT. SRI: 1115387996

MAQUINAS Y MOTORES S.A.
MAQUINMOTORS

RUC: 0690012685001



MUNDI AIRE

MATRIZ GUAYAQUIL: Km. 2.5 Urdenor 2 Av. Juan Tanca Marengo Solar 21 • PBX: (04) 8011566
QUITO NORTE: Av. Jorge Piedra 111 y Av. de la Prensa • Telf.: (02) 2451212
QUITO SUR: Unión Popular Av. Maldonado 10049 y Cuzubamba • Telf.: (02) 6011751
SUCURSAL: Av. Atahualpa s/n y Castilharas - Expectador • Telf.: (03) 2410421

FACTURA N° 002-001-00 0027932

AUTORIZACION: 1114412668

CLIENTE: JHATAN ESPERANZA MERMERIA ECUATORIANA

LA TACHINRA

Orden / Compra: 20127932

0914181679

0503145518

TELEFONO:

R.U.C.:

Orden / Compra:

Solicitado por:

Fecha de Emisión:

Fecha de Vencimiento:

Forma de pago:

RODOLFO MORALES

DESCRIPCION	CODIGO	CANT.	V. UNIT.	DSCTO.	VALOR TOTAL
CIL. ROTA F55 25mm x 50mm	ON CH MRU-25 500-S	1	\$798.82	20%	\$639.06
VAL. SOLE 1/4 5/2 5S 12VDC	ON CH SV6112-D1-K	2	\$34.54	20%	\$55.26
REG. CAUDAL UNDO 5 X 1/8MPT	ON TTC JSC06-01	2	\$4.35	20%	\$6.98
ACOPLE RECTO 6mm X 1/4"	ON TTC PC06-G02	6	\$0.91	20%	\$4.37
SILENCIADOR BR 1/8MPT	ON TTC BSL-01	4	\$1.53	20%	\$4.90
REG. CAUDAL UNDO 5 X 3/8MPT	ON TTC JSC06-03	2	\$2.70	20%	\$4.32

SALIDA A MERCADERIA NO SE ACEPTAN CAMBIOS NI DEVOLUCIONES

\$314.65

\$352.11

Debo y pagaré sin condición a la orden de MAQUINAS Y MOTORES S.A. la suma de dólares por valor recibido en mercaderías aquí detalladas a mi entera satisfacción en esta fecha, en caso de mora pagaré un interés de % anual máximo legal vigente a pagarse desde el vencimiento más costos judiciales. Renuncio domicilio me someto a los jueces de este cantón y al trámite verbal sumario o ejecutivo. Firmo como suscriptor autorizado en la fecha a nombre propio y/o de la compañía sin protesta.

SUBTOTAL:

\$0.00

TRANSPORTE:

\$37.75

I.V.A. 12%

\$352.41

TOTAL:

ELABORADO POR

BODEGA

REVISADO POR

CLIENTE

ANEXO 6 – PLANOS

ANEXO 7 – MANUAL DE USUARIO.