

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA MULTIFUNCIÓN PARA AUTOMATIZAR LOS PROCESOS DE IMPREGNADO, PINTADO Y LACADO EN EL TERMINADO DE CURTIDO DE PIELES DE RES PARA LA EMPRESA CURTIDURÍA DÁVILA

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
MECÁNICO**

AUTOR: PAÚL SEBASTIÁN DÁVILA ALDÁS

TOMO I DE II

DIRECTOR: ING. EMILIO TUMIPAMBA

CODIRECTOR: ING. OSWALDO MARIÑO

Sangolquí, 2012- 01

CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA MULTIFUNCIÓN PARA AUTOMATIZAR LOS PROCESOS DE IMPREGNADO, PINTADO Y LACADO EN EL TERMINADO DE CURTIDO DE PIELES DE RES PARA LA EMPRESA CURTIDURÍA DÁVILA**” fue realizado en su totalidad por el señor Paúl Sebastián Dávila Aldás, como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniero Mecánico.

Ing. Emilio Tumipamba

Ing. Oswaldo Mariño

DIRECTOR

CODIRECTOR

Sangolquí, 2012-01

LEGALIZACIÓN DEL PROYECTO

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA MULTIFUNCIÓN PARA AUTOMATIZAR LOS PROCESOS DE IMPREGNADO, PINTADO Y LACADO EN EL TERMINADO DE CURTIDO DE PIELES DE RES PARA LA EMPRESA CURTIDURÍA DÁVILA”

ELABORADO POR:

**Paúl Sebastián Dávila Aldás
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**Ing. Xavier Sánchez
DIRECTOR DE CARRERA**

Sangolquí, 2012-01

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi Padre; Wilson, hombre íntegro que con su ejemplo me ha enseñado que no hay barrera ni pretextos para cumplir mis metas, y a mi Madre; Rosario, mujer única que con su cariño y comprensión me ha arrancado una sonrisa en los momentos más difíciles, mostrándome que la vida vale la pena por esos pequeños momentos de sacrificio que se convierten en felicidad.

Muchas gracias. Los llevaré en mi alma siempre...

AGRADECIMIENTO

A dios por tantas bendiciones en mi vida, por mi salud, por mi familia, por mis amigos, y por darme la fuerza y la sabiduría para llegar a donde estoy y obrar en cada paso dentro de su voluntad e infinito amor.

Agradezco a mis padres y a mis hermanos, siempre tuvieron la palabra o el gesto exacto para alentarme y creer en mí, cualquier palabra que podría plasmar en este texto simplemente quedaría corto.

A mi familia en general, que siempre está pendiente de mi bienestar y de mi superación.

Al Ingeniero Jorge Jiménez por ayudarme a sacar adelante este proyecto en la parte eléctrica, se convirtió en un excelente amigo.

A todos los profesionales que colaboraron de una u otra manera para la construcción de la máquina del presente proyecto, en especial a Don Richard Ríos (+), que dios en su infinita misericordia le de descanso eterno.

A mi tío Aníbal y toda su familia que me ha ayudado tanto con su experiencia y solidaridad.

A mis amigos y todas y cada una de las personas que contribuyeron a la realización de este proyecto.

Agradezco al Ingeniero Emilio Tumipamba, por la confianza depositada en mí para desarrollar un proyecto de esta magnitud, por el apoyo, la paciencia y el ánimo para seguir adelante.

Agradezco al Ingeniero Oswaldo Mariño, por el tiempo dedicado al presente proyecto, su calidez de persona y su sencillez brindó un apoyo muy grande para culminar exitosamente este proyecto.

Agradezco al Ingeniero David Loza, quién fue mi primer Co-Director también por su don de gente, y su forma de ser para con el estudiante.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	ii
LEGALIZACIÓN DEL PROYECTO	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xix
NOMENCLATURA	xxi
RESUMEN.....	xxiv
CAPÍTULO 1.....	1
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. PROBLEMA.....	1
1.2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.3. OBJETIVOS	2
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROYECTO.....	2
1.5. ALCANCE DEL PROYECTO.....	3
CAPÍTULO 2.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. PROCESO DE CURTIDO DE PIELES DE RES	5
2.1.1. DESCRIPCIÓN PROCESO DE CURTIDO	6
2.1.2. TIPOS DE TERMINADO DE PIELES	12
2.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS PRESENTES EN LA TERMINACIÓN DE CURTIDO DE PIELES DE RES.....	15
2.2. SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	18
2.2.1. IMPACTO AMBIENTAL.....	18
2.2.1.1. Productos tóxicos	18

2.2.1.2. Tipos de sustancias tóxicas	18
2.2.1.3. Valor límite umbral.....	19
2.2.1.4. Contaminación en la sección acabado	24
2.2.1.4.1. Contaminación con productos sólidos	24
2.2.1.4.2. Contaminación de las aguas residuales.....	25
2.2.1.4.3. Contaminación ambiental	25
2.2.2. HIGIENE INDUSTRIAL.....	25
2.2.2.1. Consideraciones para valores TLV	25
2.2.2.2. Medidas de precaución incorporadas con el montaje de la máquina	25
2.2.2.3. Control Ambiental	27
2.2.2.3.1. Reducción del contaminante.....	27
2.2.2.3.2. Reducción del tiempo de exposición	27
2.2.2.3.3. Conciencia de la protección personal.....	28
2.2.2.4. Tipo de maquinaria de la aplicación.....	28
CAPÍTULO 3.....	29
ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	29
3.1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO	29
3.1.1. TRANSMISIONES.....	29
3.1.1.1. Desarrollo matriz de decisión.....	29
3.1.2. ENGRANES	32
3.1.2.1. Desarrollo matriz de decisión.....	32
3.1.3. BANDA TRANSPORTADORA	33
3.1.3.1. Desarrollo matriz de decisión.....	33
3.1.4. RODAMIENTOS	35
3.1.4.1. Desarrollo matriz de decisión.....	35
3.1.5. REDUCTORES DE VELOCIDAD	36
3.1.5.1. Desarrollo matriz de decisión.....	37
3.1.6. VARIADORES DE VELOCIDAD.....	38
3.1.6.1. Desarrollo matriz de decisión.....	38
3.1.7. BOMBA HIDRÁULICA (LEVANTAMIENTO SISTEMA CAMBIO DE RODILLO).....	39
3.1.7.1. Desarrollo matriz de decisión.....	40
3.1.8. BOMBA NEUMÁTICA (ABASTECIMIENTO PRODUCTO).....	41
3.1.9. SISTEMA FUERZA (LEVANTAMIENTO SISTEMA CAMBIO DE RODILLO	42
3.1.9.1. Desarrollo matriz de decisión.....	43

3.1.10. SISTEMA MOVIMIENTO CUCHILLA SUMINISTRO DE PRODUCTO.....	44
3.1.10.1. Desarrollo matriz de decisión.....	44
3.1.11. SISTEMA DE CONTROL ELÉCTRICO.....	45
3.1.11.1. Desarrollo matriz de decisión.....	45
3.2. SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA DE DISEÑO.....	47
3.2.1. TRANSMISIÓN 1.....	47
3.2.1.1. Función Transmisión 1	47
3.2.1.2. Elementos involucrados:.....	47
3.2.1.3. Descripción.....	47
3.2.2. TRANSMISIÓN 2.....	51
3.2.2.1. Función Transmisión 2	51
3.2.2.2. Elementos involucrados:.....	51
3.2.2.3. Descripción.....	51
3.2.3. TRANSMISIÓN 3.....	52
3.2.3.1. Función Transmisión 3	52
3.2.3.2. Elementos involucrados:.....	52
3.2.1.3. Descripción.....	52
3.2.1.3.1. Moto-reductor #3.....	52
3.2.1.3.2. Cepillo de limpieza.....	56
3.2.4. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE PRODUCTO.....	57
3.2.4.1. Función.-	57
3.2.4.2. Elementos involucrados:.....	57
3.2.4.3. Descripción.....	57
3.2.4.3.1. Bomba neumática suministro de producto.....	57
3.2.4.3.2. Pistón neumático para cuchilla suministro de producto.....	60
3.2.5. SISTEMA HIDRÁULICO PARA CAMBIO DE RODILLO.....	62
3.2.5.1. Función.....	62
3.2.5.2. Elementos involucrados:.....	63
3.2.5.3. Descripción.....	63
3.2.5.3.1. Bomba hidráulica manual	63
3.2.5.3.2. Pistón Hidráulico	67
3.2.6. SISTEMA DE TRANSPORTACIÓN DE LA PIEL.....	70
3.2.6.1. Función.-	70
3.2.6.2. Elementos involucrados:.....	70
3.2.6.3. Descripción.....	71

3.2.6.3.1. Banda transportadora.....	71
3.2.6.3.2. Pistón neumático soporte rodillo principal fijo	76
3.2.7. SISTEMA DE REGULACIÓN DE GROSOR DE PASO DEL CUERO.....	80
3.2.8. SISTEMA DE VAIVÉN PARA CONJUNTO CUCHILLA SUMINISTRO DE PRODUCTO	84
3.2.9. BASTIDOR DE LA MÁQUINA.....	88
3.2.9.1. Función.-	88
3.2.9.2. Elementos involucrados:.....	88
3.2.10. SISTEMA ELÉCTRICO DE LA MÁQUINA.....	89
3.2.10.1. Función.-	89
3.2.10.2. Elementos involucrados:.....	89
3.2.10.2.1. Contactores	89
3.2.10.2.2. Elementos de protección.....	93
3.2.10.2.2.1. Fusibles.....	93
3.2.10.2.2.2. Disyuntores.....	94
3.2.10.2.3. Elementos auxiliares de mando y maniobra.....	96
3.2.10.2.3.1. Pulsadores.....	97
3.2.10.2.3.2. Selectores de mando.....	97
3.2.10.2.3.3. Interruptores mecánicos de posición (fines de carrera)	98
CAPÍTULO 4.....	100
CONSTRUCCIÓN	101
4.1. LISTAS DE MATERIALES	101
4.2. DIAGRAMAS DE PROCESO DE LOS ELEMENTOS A FABRICARSE.....	107
4.3. MONTAJE.....	177
4.4 EQUIPOS NECESARIOS PARA LA FABRICACIÓN.....	187
CAPÍTULO 5.....	193
PRUEBAS Y CALIBRACIÓN.....	193
5.1. PRUEBAS	193
5.2. CALIBRACIÓN.....	196
5.2.1. PROCESO DE PINTADO	196
5.2.2. Conclusiones de la calibración en el proceso de pintado:	198
5.2.3. PROCESO DE IMPREGNADO	198
5.2.4. Conclusiones de la calibración en el proceso de impregnado:	199
5.2.5. PROCESO DE LACADO.....	200
5.2.6. Conclusiones de la calibración en el proceso de impregnado:	201

CAPÍTULO 6.....	202
EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA	202
6.1. EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	202
6.2. EVALUACIÓN FINANCIERA	210
CAPÍTULO 7.....	214
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	214
7.1. CONCLUSIONES	214
7.2. RECOMENDACIONES.....	215
7.3. REFERENCIAS.....	216
7.3.1. BIBLIOGRAFICAS.....	216
7.3.2. PUBLICACIONES NO PERIÓDICAS.....	217
7.3.3. DIRECCIONES DE INTERNET	217
ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.
MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO	
PLANOS DE CONJUNTO Y DETALLE	
PLANO ELÉCTRICO Y DE CONTROL	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Situación Actual empresa (Sin maquinaria)	3
Tabla 1.2. Planeación empresa (Con maquinaria).....	3
Tabla 2.1. Composición de pigmentos para el cuero.....	15
Tabla 2.2. Tabla TLV y STEL de materias utilizadas en el proceso de terminado en curtido de pieles.....	21
Tabla 3.1. Matriz de decisión con pesos, transmisiones.....	31
Tabla 3.2. Matriz final con la opción elegida, transmisiones	31
Tabla 3.3. Matriz de decisión con pesos, engranes.....	32
Tabla 3.4. Matriz final con la opción elegida, engranes	33
Tabla 3.5. Matriz de decisión con pesos, banda transportadora	34
Tabla 3.6. Matriz final con la opción elegida, banda transportadora.....	34
Tabla 3.7. Matriz de decisión con pesos, rodamientos	36
Tabla 3.8. Matriz final con la opción elegida, rodamientos.....	36
Tabla 3.9. Matriz de decisión con pesos, reductores de velocidad.....	37
Tabla 3.10. Matriz final con la opción elegida, reductores de velocidad	38
Tabla 3.11. Matriz de decisión con pesos, variadores de velocidad.....	39
Tabla 3.12. Matriz final con la opción elegida, variadores de velocidad.....	39
Tabla 3.13. Matriz de decisión con pesos, bomba hidráulica.....	40
Tabla 3.14. Matriz final con la opción elegida, bomba hidráulica	41
Tabla 3.15. Matriz de decisión con pesos, bomba neumática	42
Tabla 3.16. Matriz final con la opción elegida, bomba neumática.....	42
Tabla 3.17. Matriz de decisión con pesos, sistema cambio de rodillo	43
Tabla 3.18. Matriz final con la opción elegida, sistema cambio de rodillo.....	44
Tabla 3.19. Matriz de decisión con pesos, movimiento cuchilla producto.....	45
Tabla 3.20. Matriz final con la opción elegida, movimiento cuchilla de producto.....	45
Tabla 3.21. Matriz de decisión con pesos, sistema eléctrico	46
Tabla 3.22. Matriz final con la opción elegida, sistema eléctrico.....	46
Tabla 3.23. Características técnicas Moto-variador.....	48
Tabla 3.24. Características técnicas Moto-reductor	53

Tabla 3.25. Características técnicas cepillo de limpieza.....	56
Tabla 3.26. Materiales pistón neumático para cuchilla de producto	61
Tabla 3.27. Características técnicas bomba hidráulica	65
Tabla 3.28. Coeficiente de la banda transportadora.....	73
Tabla 3.29. Coeficiente de rozamiento de los rodillos.....	73
Tabla 3.30. Peso por metro de la banda más peso de los rodillos ponderada	74
Tabla 3.31. Potencia suplementaria	75
Tabla 3.32. Materiales pistón neumático soporte rodillo principal fijo.....	78
Tabla 4.1. Lista de elementos para maquinarse	101
Tabla 4.2. Lista de elementos normalizados.....	103
Tabla 5.1. Prueba de funcionamiento del Moto-Variador #1 en función de la carga y la velocidad.....	194
Tabla 5.2. Prueba de funcionamiento del Moto-Variador #2 en función de la carga y la velocidad.....	195
Tabla 5.3. Prueba de funcionamiento del Moto-reductor para limpieza del tapete en función de la carga y la velocidad.....	195
Tabla 5.4. Parámetros de funcionamiento de la máquina.....	196
Tabla 5.5. Control de calidad en el terminado	197
Tabla 5.6. Parámetros de funcionamiento de la máquina.....	198
Tabla 5.7. Control de calidad en el terminado	199
Tabla 5.8. Parámetros de funcionamiento de la máquina.....	200
Tabla 5.9. Control de calidad en el terminado	200
Tabla 6.1. Costo de materiales directos	203
Tabla 6.2. Costo de máquinas herramientas	208
Tabla 6.3. Costo mano de obra.....	209
Tabla 6.4. Costos indirectos	209
Tabla 6.5. Costos de diseño	209
Tabla 6.6. Costo total máquina para el terminado del cuero para la empresa "Curtiduría Dávila"	210
Tabla 6.7. Movimientos actuales en ventas empresa beneficiaria	211
Tabla 6.8. Valores de utilidad neta esperada por lote de 600 pieles procesadas.....	211
Tabla 6.9. Proyección arrendamiento maquinaria.....	212
Tabla 6.10. Cálculo del VAN.....	212
Tabla 6.11. Cálculo del TIR	213

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1. Proceso de curtido de pieles	11
Fig. 2.2. Tipos de terminado de pieles	14
Fig. 3.1. Prestaciones técnicas Motovariador	49
Fig. 3.2. Dimensiones Motovariador	49
Fig. 3.3. Dimensiones motor eléctrico para Transmisión #1	50
Fig. 3.4. Potencia nominal motor eléctrico	50
Fig. 3.5. Prestaciones técnicas Moto-reductor	53
Fig. 3.6. Dimensiones Moto-reductor	54
Fig. 3.7. Características motor eléctrico del Moto-reductor	55
Fig. 3.8. Dimensiones motor eléctrico del Moto-reductor.....	55
Fig. 3.9. Disposición de escobillas en el cepillo.....	56
Fig. 3.10. Foto del cepillo para limpieza del tapete o banda transportadora	57
Fig. 3.11. Prestaciones técnicas Bomba suministro de producto	58
Fig. 3.12. Esquema instalación bomba doble membrana	59
Fig. 3.13. Esquema de trabajo bomba neumática doble diafragma.....	59
Fig. 3.14. Dimensiones bomba suministro de producto	59
Fig. 3.15. Partes cilindro neumático movimiento cuchilla de producto	62
Fig. 3.16. Dimensiones Pistón neumático para cuchilla suministro de producto	62
Fig. 3.17. Componentes de la bomba hidráulica	66
Fig. 3.18. Características técnicas cilindro hidráulico	67
Fig. 3.19. Diámetro del vástago cilindro hidráulico	68
Fig. 3.20. Secciones de frenado y tracción pistón hidráulico	69
Fig. 3.21. Fijación del cilindro hidráulico	70
Fig. 3.22. Dimensiones de fijación cilindro hidráulico	70
Fig. 3.23. Longitud banda transportadora.....	72
Fig. 3.24. Características técnicas banda transportadora seleccionada	76
Fig. 3.25. Foto cilindro neumático movimiento rodillo principal fijo	77
Fig. 3.26. Partes cilindro neumático (Rodillo principal fijo)	79

Fig. 3.27. Dimensiones Pistón neumático para movimiento cuchilla suministro de producto	79
Fig. 3.28. Fin barra articulada para pistón neumático para rodillo principal fijo	80
Fig. 3.29. Características técnicas Motor para calibración de grosor de paso del cuero	82
Fig. 3.30. Dimensiones motor para calibración de grosor de paso del cuero.....	82
Fig. 3.31. Datos técnicos del reductor para calibración de grosor de paso del cuero..	83
Fig. 3.32. Dimensiones del reductor para calibración de grosor de paso del cuero.....	83
Fig. 3.33. Datos técnicos del motor que origina vaivén en el conjunto cuchilla de producto.	86
Fig. 3.34. Dimensiones del motor que origina vaivén en el conjunto cuchilla de producto.	86
Fig. 3.35. Datos técnicos del reductor que origina vaivén en el conjunto cuchilla de producto.	87
Fig. 3.36. Dimensiones del reductor que origina vaivén en el conjunto cuchilla de producto.	87
Fig. 3.37. Componentes estructurales Contactor Modelo LC1-D	90
Fig. 3.38. Especificaciones técnicas contactores.....	92
Fig. 3.39. Esquema de un fusible.....	94
Fig. 3.40. Componentes estructurales Guardamotor modelo GV2	95
Fig. 3.41. Características técnicas Contactor Modelo LC1-D.....	96
Fig. 3.42. Pulsadores eléctricos	97
Fig. 3.43. Selector eléctrico	98
Fig. 3.44. Características técnicas pulsadores y selectores de mando.....	98
Fig. 3.45. Dimensiones principales fin de carrera	99
Fig. 3.46. Características técnicas fin de carrera	100
Fig. 4.1. Diagrama de procesos placa soporte del bastidor	108
Fig. 4.2. Construcción Placa soporte del bastidor.....	108
Fig. 4.3. Placa soporte del bastidor	109
Fig. 4.4. Diagrama de procesos tapa para caja del bastidor	109
Fig. 4.5. Tapa caja del bastidor.....	110
Fig. 4.6. Diagrama de procesos viga de unión del bastidor.....	110
Fig. 4.7. Vigas de unión del bastidor	110
Fig. 4.8. Vigas de unión del bastidor cortadas a medida	111
Fig. 4.9. Diagrama de procesos Formación cuerpo de caja para bastidor.....	111

Fig. 4.10. Planchas de tool para caja del bastidor	111
Fig. 4.11. Caja de tool formación del bastidor	112
Fig. 4.12. Diagrama de procesos soporte esquinero del bastidor	113
Fig. 4.13. Soporte esquinero del bastidor.....	113
Fig. 4.14. Diagrama de procesos perno soporte de la máquina	114
Fig. 4.15. Perno soporte de la máquina.....	114
Fig. 4.16. Diagrama de procesos ensamble bastidor de la máquina	115
Fig. 4.17. Ensamble bastidor de la máquina.....	115
Fig. 4.18. Diagrama de procesos columna soporte sistema hidráulico	116
Fig. 4.19. Material para columna soporte sistema hidráulico	116
Fig. 4.20. Columna soporte sistema hidráulico.....	117
Fig. 4.21. Diagrama de Viga transversal soporte sistema hidráulico	117
Fig. 4.22. Viga transversal soporte sistema hidráulico.....	118
Fig. 4.23. Diagrama de Viga longitudinal soporte sistema hidráulico	119
Fig. 4.24. Viga longitudinal soporte sistema hidráulico	119
Fig. 4.25. Diagrama de proceso para canaleta de recorrido para sistema hidráulico	121
Fig. 4.26. Canaleta de recorrido para sistema hidráulico	122
Fig. 4.27. Diagrama de proceso Piñón sistema hidráulico sistema hidráulico.....	123
Fig. 4.28. Piñón sistema hidráulico sistema hidráulico.....	123
Fig. 4.29. Diagrama de proceso de collarín para piñón sistema hidráulico	124
Fig. 4.30. Collarín para piñón sistema hidráulico	124
Fig. 4.31. Diagrama de proceso de cremallera para sistema hidráulico.....	125
Fig. 4.32. Cremallera para sistema hidráulico	125
Fig. 4.33. Diagrama de proceso de chumacera para rodillo soporte del sistema hidráulico.....	126
Fig. 4.34. Chumacera para rodillo soporte del sistema hidráulico.....	127
Fig. 4.35. Diagrama de procesos rodillo soporte para sistema cambio de rodillo.....	127
Fig. 4.36. Rodillo soporte para sistema cambio de rodillo	128
Fig. 4.37. Diagrama de procesos ensamble sistema hidráulico de la máquina	129
Fig. 4.38. Diagrama de proceso del brazo soporte y collarín de sujeción para cambio de rodillo suministro de producto	131
Fig. 4.39. Brazo soporte para cambio de rodillo suministro de producto	131
Fig. 4.40. Collarín para rodillo soporte de sistema de rodillo suministro de producto	132
Fig. 4.41. Diagrama de procesos rodillo suministro de producto.....	133

Fig. 4.42. Rodillo en bruto para suministro de producto.....	133
Fig. 4.43. Rodillo terminado para suministro de producto.....	134
Fig. 4.44. Esquema rodillo terminado para suministro de producto	134
Fig. 4.45. Diagrama de procesos brazo soporte rodillo guía del tapete	136
Fig. 4.46. Brazo soporte rodillo guía del tapete	136
Fig. 4.47. Diagrama de procesos chaveta para rodillo principal fijo.....	137
Fig. 4.48. Chaveta para rodillo principal fijo	137
Fig. 4.49. Diagrama de proceso de chumacera para rodillo principal fijo.....	138
Fig. 4.50. Chumacera para rodillo principal fijo	139
Fig. 4.51. Diagrama de procesos perno para rodillo guía del tapete	139
Fig. 4.52. Perno para rodillo guía del tapete	140
Fig. 4.53. Diagrama de procesos eje para unión Sist. Balanceo	141
Fig. 4.54. Eje para unión Sist. Balanceo.....	141
Fig. 4.55. Diagrama de proceso de pieza para sistema de balanceo rodillo principal fijo	142
Fig. 4.56. Pieza para sistema de balanceo rodillo principal fijo	143
Fig. 4.57. Diagrama de proceso de porta-cuchilla suministro de producto	145
Fig. 4.58. Porta-cuchilla suministro de producto.....	145
Fig. 4.59. Diagrama de proceso de porta-cuchilla limpieza del tapete	147
Fig. 4.60. Porta-cuchilla limpieza del tapete.....	147
Fig. 4.61. Diagrama de procesos rodillo guía del tapete.....	148
Fig. 4.62. Rodillo guía del tapete en bruto.....	148
Fig. 4.63. Rodillo guía del tapete	148
Fig. 4.64. Esquema rodillo guía del tapete	149
Fig. 4.65. Diagrama de procesos rodillo principal fijo	150
Fig. 4.66. Rodillo principal fijo del tapete	150
Fig. 4.67. Esquema rodillo principal fijo del tapete.....	150
Fig. 4.68. Diagrama de procesos rodillo tensor del tapete	151
Fig. 4.69. Rodillo tensor del tapete	151
Fig. 4.70. Esquema rodillo tensor del tapete.....	152
Fig. 4.71. Diagrama de procesos tina para cepillo de limpieza.....	152
Fig. 4.72. Construcción tina para cepillo de limpieza	153
Fig. 4.73. Diagrama de procesos tubo para conexión tina del cepillo.....	153
Fig. 4.74. Esquema tina para cepillo de limpieza.....	154

Fig. 4.75. Diagrama de procesos tubo para conexión moto-reductor	154
Fig. 4.76. Tubo para conexión moto-reductor	155
Fig. 4.77. Diagrama de procesos pista fija para movimiento de cuchilla suministro de producto	156
Fig. 4.78. Pista fija para movimiento de cuchilla suministro de producto.....	157
Fig. 4.79. Diagrama de procesos pista móvil para movimiento de cuchilla suministro de producto	158
Fig. 4.80. Pista móvil para movimiento de cuchilla suministro de producto.....	158
Fig. 4.81. Diagrama de procesos eje de salida de moto-variador #1	159
Fig. 4.82. Eje de salida de moto-variador #1	159
Fig. 4.83. Diagrama de procesos eje tensor transmisi3n #1	160
Fig. 4.84. Eje tensor transmisi3n #1	160
Fig. 4.85. Diagrama de procesos eje propulsor transmisi3n #1	161
Fig. 4.86. Eje propulsor transmisi3n #1.....	161
Fig. 4.87. Diagrama de procesos chaveta para eje de salida moto-variador #1	162
Fig. 4.88. Chaveta para eje de salida moto-variador #1	162
Fig. 4.89. Diagrama de proceso Piñ3n propulsor giro rodillo de producto	163
Fig. 4.90. Piñ3n propulsor giro rodillo de producto	163
Fig. 4.91. Diagrama de proceso Piñ3n de anclaje para giro rodillo de producto.....	164
Fig. 4.92. Piñ3n de anclaje para giro rodillo de producto.....	165
Fig. 4.93. Diagrama de proceso de collar3n para rodillo de producto	166
Fig. 4.94. Collar3n para piñ3n rodillo de producto	166
Fig. 4.95. Diagrama de procesos eje para sistema de balanceo Transmisi3n #1	167
Fig. 4.96. Eje para sistema de balanceo Transmisi3n #1	167
Fig. 4.97. Diagrama de procesos eje de salida de moto-variador #2.....	168
Fig. 4.98. Eje de salida de moto-variador #2	168
Fig. 4.99. Diagrama de procesos eje soporte transmisi3n #2	169
Fig. 4.100. Eje soporte transmisi3n #2.....	169
Fig. 4.101. Diagrama de procesos eje tensor transmisi3n #2.....	170
Fig. 4.102. Eje tensor transmisi3n #2	170
Fig. 4.103. Diagrama de procesos chaveta para eje de salida moto-variador #2.....	171
Fig. 4.104. Chaveta para eje de salida moto-variador #2	171
Fig. 4.105. Diagrama de procesos eje de salida de moto-reductor #3	172
Fig. 4.106. Eje de salida de moto-reductor #3.....	173
Fig. 4.107. Diagrama de procesos chaveta para eje de salida moto-reductor #3.....	173

Fig. 4.108. Chaveta para eje de salida moto-reductor #3.....	174
Fig. 4.109. Diagrama de procesos Montaje sistema eléctrico.....	175
Fig. 4.110. Fotos montaje sistema eléctrico.....	175
Fig. 4.111. Sistema eléctrico terminado.....	176
Fig. 4.112. Ensamble de la máquina.....	177
Fig. 4.112. Ensamble de la máquina (Continuación).....	178
Fig. 4.112. Ensamble de la máquina (Continuación).....	179
Fig. 4.112. Ensamble de la máquina (Continuación).....	180
Fig. 4.112. Ensamble de la máquina (Continuación).....	186
Fig. 4.113. Máquina de soldadura SMAW.....	187
Fig. 4.114. Torno paralelo.....	188
Fig. 4.115. Fresadora.....	188
Fig. 4.116. Taladro de pedestal.....	189
Fig. 4.117. Amoladora.....	189
Fig. 4.118. Cortadora tipo plasma.....	190
Fig. 4.119. Rectificadora de superficies planas.....	191
Fig. 4.120. Dobladora de tool.....	191
Fig. 4.121. Montacargas.....	192

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 1.....	¡Error! Marcador no definido.
TIPOS DE BANDAS TRANSPORTADORAS	¡Error! Marcador no definido.
RESISTENCIAS QUIMICAS Y APLICACIONES DE LAS BANDAS TRANSPORTADORAS	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 2.....	¡Error! Marcador no definido.
INFORMACIÓN PROCESO DE SOLDADURA.....	¡Error! Marcador no definido.
INFORMACIÓN PROCESO DE SOLDADURA (CONTINUACIÓN)¡	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 3.....	¡Error! Marcador no definido.
REPRESENTACIÓN TÉCNICA DE ENGRANES	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 4.....	¡Error! Marcador no definido.
FUNCIONAMIENTO MOTOVARIADOR.....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 5.....	¡Error! Marcador no definido.
DIAGRAMA INTERNO BOMBA HIDRÁULICA DE PISTÓN¡	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 6.....	¡Error! Marcador no definido.
MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN BOMBA HIDRÁULICA MANUAL¡	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 7.....	¡Error! Marcador no definido.
PROPIEDADES PLANCHAS DE ACERO LAMINADAS EN CALIENTE¡	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 8.....	¡Error! Marcador no definido.
DIÁMETROS PRIMITIVOS PARA RUEDA DE CADENA....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 9.....	¡Error! Marcador no definido.
CÁLCULO DEL DIÁMETRO PRIMITIVO EN RUEDAS DENTADAS¡	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 10	¡Error! Marcador no definido.
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS FIN DE CARRERA	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 11	¡Error! Marcador no definido.
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CONTACTOR ELÉCTRICO¡	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 12	¡Error! Marcador no definido.
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PISTONES NEUMÁTICOS¡	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 13	¡Error! Marcador no definido.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BOMBA DOBLE DIAFRAGMA	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 14	¡Error! Marcador no definido.
MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo 1. Informaciones generales	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo 2. Introducción	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo 3. Características de la máquina	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo 4. Emplazamiento y puesta a nivel de la máquina	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo 5. Funcionamiento y Uso	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo 6. Mantenimiento	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo 7. Posibles AVERÍAS y/o ANOMALÍAS	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo 8. PARADA prolongada o EXCLUSIÓN DEL SERVICIO	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo 9. Seguridad	¡Error! Marcador no definido.

NOMENCLATURA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
TLV	Valor límite umbral	ppm
TLV-Stel	Valor Techo	ppm
TLV-C	Concentración máxima	ppm
TLV-Media	Concentración media	ppm
RPM	Revoluciones por minuto	rpm
$D_{\text{émbolo}}$	Diámetro del émbolo pistón para cuchilla suministro de producto	pulg
EC1	Disposición longitudinal cerdas del cepillo	S.u.
EC2	Disposición transversal cerdas del cepillo	S.u.
$\text{Area}_{\text{trabajo}}$	Área del émbolo pistón para cuchilla suministro de producto	Pulg^2
$P_{\text{requerida}}$	Presión requerida del émbolo pistón para cuchilla suministro de producto	bares
Carga	Carga en el émbolo pistón para cuchilla suministro de producto	Kgf
$P_{\text{trabajo pistón}}$	Presión de trabajo del émbolo pistón para cuchilla suministro de producto	bares
NBR	Material plástico cuerpo del pistón para cuchilla suministro de producto	S.u.
$\text{Carrera}_{\text{pistón}}$	Carrera del pistón hidráulico	pulg

Volumen _{carrera}	Volumen carrera pistón hidráulico	Litros
Caudal _{necesario}	Caudal necesario para pistón Hidráulico	l/m
Caudal Total	Caudal total necesario para pistón hidráulico	l/m
M1	Fuerza de frenado en cilindro hidráulico de doble efecto	DaN
M2	Fuerza de tracción en cilindro hidráulico de doble efecto	DaN
C	Coefficiente de resistencia a la flexión banda transportadora	S.u.
f	Coefficiente de rozamiento de los rodillos banda transportadora	S.u.
L	Largo de la banda transportadora	Pulgadas
g	Peso por metro de la banda más peso de los rodillos ponderado	S.u.
V	Velocidad de la banda	(m/s)
Q	Capacidad horaria máxima de la banda transportadora	Toneladas/turno
Ns	Potencia suplementaria	Hp
Ng	Potencia para guiado de la banda transportadora	Hp
N	Potencia total consumida por la banda transportadora	Hp
Nm	Potencia del motor de la banda	Hp

η	Rendimiento del motor	Porcentaje
n	Revoluciones del motorreductor para control del espesor de la piel	rpm
i	Relación de transmisión	S.u.
NA	Normalmente abierto	S.u.
NC	Normalmente cerrado	S.u.

RESUMEN

El proceso de curtido de pieles es una actividad que ha incrementado su producción en los últimos años en el Ecuador, con este producto se pueden elaborar diversos artículos de vestimenta y decoración, existen variedad de tipos de cuero terminado, estos dependen de la moda, calidad, efectos y tipo de cuero en el que se esté trabajando.

El aumento de la demanda en producto terminado y sobre todo calidad en el producto, obliga a pequeñas, medianas y grandes empresas dotarse de tecnología capaz de automatizar procesos que se han venido realizando por muchos años de forma artesanal, obteniendo el mismo producto final o inclusive mejor en un tiempo eficiente que apunte al incremento de ventas y por lo tanto al crecimiento de la persona u asociación dedicada a esta actividad.

Curtiduría Dávila es una mediana empresa con 20 años de experiencia en la industria del curtido de pieles, ésta tomó la decisión de implementar una nueva máquina a su servicio que sirva para optimizar el tiempo de trabajo y mejorar la calidad de la piel en el terminado; específicamente en los procesos de pintado, impregnado y lacado, por esto me brindó todo su apoyo humano y técnico para el desarrollo de este proyecto.

Por medio de las técnicas artesanales que se venían practicando (felpa empapada de producto y chorro de pistola neumática) se procesaba un promedio de 500 ft² / día, la implementación de la máquina permite procesar un promedio de 1500 ft² / día, mediante un mecanismo de rodillo abrasivo que permite aplicar el producto a la piel de una forma eficiente y uniforme. Este rodillo suministro de producto trabaja conjuntamente con un conjunto de rodillos encargados de tensar y trasladar una banda transportadora que también es llamado tapete.

El producto aplicado a la piel en cada paso por la banda transportadora se aprovecha de la mejor manera, pues se ha instalado un sistema de recirculación de producto por medio de bandejas metálicas, las mismas que cumplen la función de retornar el producto que no es utilizado hacia el reservorio principal, en donde nuevamente es filtrado y posteriormente por medio de la bomba que suministra el producto devuelto al proceso de terminado que se está efectuando.

Estos sistemas aportan de manera significativa para mejorar la calidad del producto respecto a uniformidad, aprovechamiento de materia prima, eficiencia, variedad de aplicación, y sobre todo a la conservación del medio ambiente y de

trabajo, pues se evita que partículas del producto empleado terminen en espacios abiertos o también perjudiquen la salud del operario que está efectuando las operaciones de terminado.

La construcción de diversas piezas y el montaje de algunos sistemas que conforman la máquina se efectuó en algunos talleres mecánicos de la ciudad de Ambato, dependiendo de las necesidades y geometría de cada una de ellas; el ensamble final y montaje se realizó en la planta de producción de la empresa beneficiaria utilizando tanto materiales disponibles en el mercado como fuera del país, cumpliendo con el presupuesto determinado por la firma; los elementos que fueron objeto de importación fueron los rodillos suministradores de producto y los que forman el conjunto de la banda transportadora, la razón de esta importación se determina en la decisión del gerente de la empresa tomando en cuenta el aspecto costo, el país de origen para la importación fue Italia; estos rodillos pertenecieron a una máquina similar en ese país, por lo tanto estos fueron adaptados al diseño de la máquina montada.

El diseño de la máquina está basado principalmente a partir de estos rodillos, de su configuración y tamaño; tomando como referencia esto se diseñó y adaptó cada sistema.

Se aplicó también programas matemáticos de dibujo técnico y diseño en los que se puede citar Solid-Works, Autocad, Mathcad; con la finalidad de obtener cálculos precisos y evitar que se cometan muchos errores de precisión y montaje.

Respecto al costo de producción de la máquina, se debe hacer hincapié en que representó un ahorro del 85%; tomando en cuenta una posible importación de una máquina similar de un país extranjero.

La máquina superó las expectativas planteadas en un inicio del proyecto, cumpliendo con parámetros de excelente calidad para el producto terminado y funcionamiento en todos sus sistemas, la rapidez de trabajo con la que puede operar la máquina permite sin problema duplicar la producción en el terminado del curtido de pieles de res, esto sin duda aporta de manera significativa al desarrollo de la empresa y le permite ganar espacio con relación a su competencia.

El diseño tiene un respaldo teórico y práctico, pues la máquina fue probada en cada uno de los sistemas que la conforman, y actualmente se encuentra trabajando en las instalaciones de Curtiduría Dávila; en la ciudad de Ambato, parroquia Santa Rosa

CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1. ANTECEDENTES

La empresa beneficiaria debe limitarse a rentar maquinaria para realizar el terminado del proceso, el costo que representa adquirir una máquina producto de la importación es demasiado alto.

La maquinaria que existe en la mayoría de las empresas dedicadas a esta actividad tienen un tiempo de trabajo que rodea los 30 años, esto dificulta el desarrollo de esta industria en el país.

En los últimos años, la producción del rubro ha disminuido debido a la fuerte competencia externa. Esta producción se concentra mayoritariamente en la Región Austral del Ecuador, donde se ubican alrededor del 50% de las curtiembres del país.

La empresa favorecida no cuenta con maquinaria propia, por lo que la construcción de esta máquina significa una nueva etapa en el desarrollo tecnológico de sus procesos.

1.2. PROBLEMA

1.2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La empresa beneficiaria realiza el terminado de curtido de pieles de manera artesanal, lo que resulta inadmisibles para sus procesos.

Se pueden citar errores técnicos como: mala calibración en equipos de trabajo (pistolas, compresor) o defectos de fábrica de los mismos; errores humanos como: descoordinación en las habilidades del operador y distracción; desperdicios a manera de: agua de limpieza en felpas, evaporación del producto (aproximadamente un 10%); y finalmente la contaminación del medio en un aproximado de 20 m² de terreno por cuarto de trabajo de 3m² de área.

Por lote de 300 pieles procesadas el terminado se efectúa en 25 días promedio, la cantidad de producto para el terminado de pieles es de 1 Kg por seis pieles, con pérdida aproximada del 15%.

No existe una asociación en el Ecuador que fabrique máquinas similares y las oferte a un precio accesible para las personas dedicadas a esta actividad.

EL PROBLEMA: La escasez o inexistencia de máquinas mantiene el problema de menor productividad y calidad en el producto final, lo que genera a la empresa auspicante errores, demoras, pérdidas y baja competitividad.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar, construir y probar el prototipo de una máquina multifunción para mejorar los procesos de impregnado, pintado y lacado en el terminado de curtido de pieles de res para la empresa "Curtiduría Dávila".

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reemplazar los métodos actuales del terminado del cuero en la empresa, por operaciones semi-automáticas.
- Realizar planos de los sistemas mecánicos de la máquina para clarificar el diseño.
- Establecer los procesos de construcción de los elementos que se van a construir.
- Efectuar el montaje de las partes
- Validar el funcionamiento del equipo mediante pruebas técnicas.
- Evaluar los costos de construcción y montaje.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROYECTO

Innovar el área de terminado de la empresa reemplazando técnicas artesanales que implican el uso de aparatos como pistolas de aire comprimido o en su defecto felpas empapadas del producto, por tecnología capaz de mejorar la calidad del producto terminado.

Garantizar 5% máximo de desperdicio del producto en los procesos de terminado.

El tiempo empleado para el terminado se reducirá en un 80 %, garantizando así una producción en serie de las pieles procesadas.

Respecto a los costos que se evitan con la construcción de la máquina se analiza la siguiente tabla:

Tabla 1.1. Situación Actual empresa (Sin maquinaria)

Concepto(Por lote de 100 pieles)	Costo(\$)
Transporte	60
Renta máquina impregnadora	10
Renta máquina pintura	20
Renta máquina laca	25
Plancha	20
TOTAL:	135

Tabla 1.2. Planeación empresa (Con maquinaria)

Concepto(Por lote de 100 pieles)	Costo(\$)
Transporte	0
Renta máquina impregnadora	0
Renta máquina pintura	0
Renta máquina laca	0
Plancha	20
TOTAL:	20

Los datos antes presentados reflejan el beneficio económico que recibirá la empresa beneficiaria incorporando la máquina descrita en sus instalaciones.

1.5. ALCANCE DEL PROYECTO

- Mejorar los índices de satisfacción del cliente, alcanzando niveles competitivos en la calidad del producto terminado.
- Reducir el costo de arriendo de maquinaria en un 85%.
- Aumentar la producción de la empresa de 300 pieles mensuales a 600.

- Reducir el desperdicio de producto utilizado hasta un 5%, y la contaminación del medio en un 65%(Provocada en contorno al área de trabajo).
- Proponer el diseño y modelo físico a empresas del medio para su posterior comercialización.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. PROCESO DE CURTIDO DE PIELES DE RES

2.1.1. DESCRIPCIÓN PROCESO DE CURTIDO

TRANSPORTE DE LAS PIELES

El transporte de las pieles desde el frigorífico hasta la curtiembre debe transcurrir en el menor tiempo posible y en condiciones físicas que favorezcan la mayor conservación de las propiedades naturales de la piel.



FORMAS DE CONSERVACIÓN DE LA PIEL



BALADO

Consiste esencialmente en deshidratar la piel con la adición de cloruro de sodio.

Se puede afirmar la conservación de las pieles en estas condiciones por lo menos durante seis meses.



SECADO AL AIRE (PIEL FRESCA)

Consiste en apilar las pieles sobre el suelo, apoyados sobre estacas de madera o piedras, hasta una altura máxima de 1,4 m.

Esto repercute en los futuros del proceso debido a que la piel pierde todas sus propiedades naturales.

REMOJO

Devolver a la piel su estado de hinchamiento natural y eliminar la suciedad (barro, sangre, estiércol, microorganismos) así como sustancias proteicas solubles y agentes de conservación



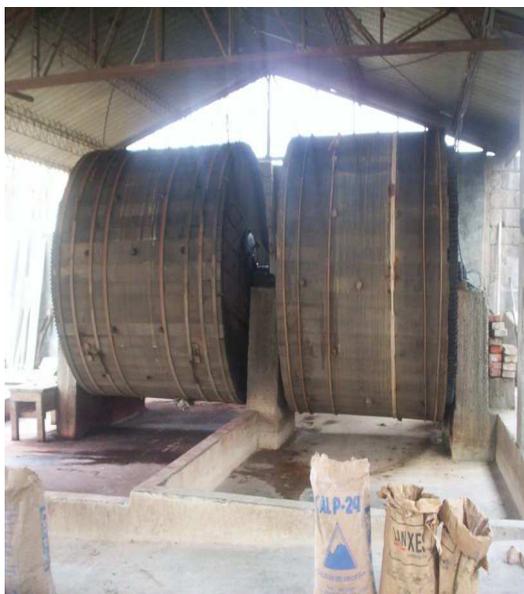
PELAMBRE

Consiste básicamente en la eliminación de pelo y otras sustancias orgánicas que pueden afectar la calidad de la piel.

El proceso se lo efectúa en un bombo o fulón que es un gran cilindro hecho generalmente de madera y reforzado con tiras de metal en su exterior; en su interior están dispuestas unas pequeñas estacas que sirven como ablandadores de las pieles para que estas absorban los químicos de mejor manera.

Las finalidades de esta operación son:

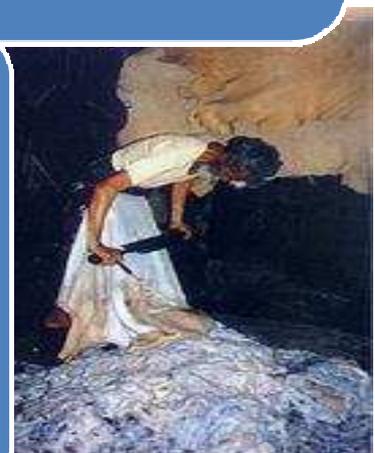
1. Destruir o ablandar la epidermis, para que se desprenda el pelo de la piel.
2. Destruir las glándulas sudoríparas, nervios, venas y vasos sanguíneos de la piel.
3. Hinchar las fibras de la piel para facilitar la penetración de las materias curtientes.
4. Hinchar y esponjar la carne y tejidos conjuntivos en la cara de la carne para facilitar su posterior eliminación.



DESCARNE

Sirve para eliminar de la endodermis (parte de la piel en contacto con el animal), restos de carne y grasa con el fin de evitar el posterior desarrollo de bacterias sobre la piel.

La piel apelmbrada se descarna a mano con la "cuchilla de descarnar" o bien a máquina.



DESENCALADO

Sirve para la eliminación de la cal, contenida en el baño del pelambre, tanto en la superficie como en los espacios interfibrilares, además de deshinchar la piel dándole soltura.

Si no se verifica una eliminación de cal suficiente pueden observarse entre los principales problemas:

1. Aumento de basicidad en la curtición del cromo
2. Crispación de la flor
3. Toque duro o acartonado
5. Generación de quiebre de la flor



DIVIDIDO

A la piel se la divide longitudinalmente en una máquina obteniéndose dos capas: una superficial o también llamada FLOR, que posteriormente será el cuero procesado; y una capa inferior llamada CARNAZA, que es un subproducto valioso que sirve de materia prima para otras industrias como la jabonera, alimenticia canina y humana (gelatina).



CURTIDO

Es la modificación de las propiedades de la piel por medio de productos químicos para obtener un producto que:

1. No se endurezca ni se acartone al secarse
2. Sea resistente a la acción enzimática microbiana en húmedo
3. Sea estable a la acción del agua caliente, en futuros procesos.

La utilización de sales de cromo es la más difundida y aplicada universalmente. Con estas sales de cromo se logra la obtención de la gran mayoría de tipos de cuero, además se puede materializar casi cualquier propiedad deseada o necesaria en el cuero.



PRODUCCIÓN DE WET BLUE

El cuero una vez curtido presenta un color celeste uniforme distribuido, producto de los diferentes químicos que trabajaron en él.

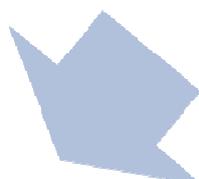
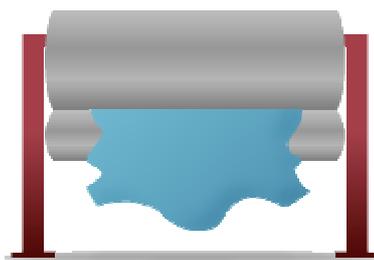
Cabe recalcar que una vez realizado este proceso el cuero puede durar varios años, pues las células vivas que existían en la piel han desaparecido y desde este punto en adelante no existe el riesgo de putrefacción de la piel.



ESCURRIDO

Una vez terminada la curtición al cromo es conveniente colocar el cuero sobre caballete para evitar la formación de manchas de cromo y dejarlo en reposo durante 24-48 horas.

Después del reposo el cuero se escurre para facilitar la operación de rebajado o raspado, dejándolo al espesor requerido.



RASADO

En esta operación se ajusta el espesor del cuero a lo deseado. El objetivo principal es conseguir cueros de espesor uniforme, tanto en un cuero específico como en un lote de cueros.



TEÑIDO

La finalidad del teñido es conferirle al cuero una determinada coloración, ya sea superficialmente, en parte del espesor o en todo el espesor, para mejorar su apariencia; es decir adaptarlo a la moda e incrementar su valor.

El teñido cumple con las siguientes características:

1. Cubrimiento de la superficie para igualación y profundo solapo de defectos de la flor.
2. Profundizar la coloración para disminuir las partes claras visibles.
3. Penetrar el color en el corte transversal del cuero para evitar claros cortes de los bordes.



ENGRASE

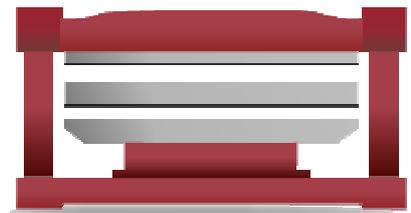
En este proceso se añade grasa al cuero de igual manera por medio de baño en el interior del fulón.

A través el engrase se incorporan sustancias grasas en los espacios entre las fibras, donde son fijadas, para obtener entonces un cuero mas suave y flexible.



SECADO

El secado consiste en evaporar gran parte del agua que contiene hasta reducir su contenido al 14% del peso de la piel aproximadamente.



CLASIFICACIÓN

Previo a las tareas de acabado, es necesario realizar una clasificación, la misma debe ser tomando en cuenta: calidad, tamaño, espesor, daños de flor, firmeza, absorción.

Es así que los cueros de flor floja y dañados serán desflorados (esmerilados) y luego IMPREGNADOS (crear una nueva flor artificial por medio de polímeros); en cambio las pieles que se encuentran en buen estado pasan directamente a la etapa de terminado; es decir pintado y lacado.



TERMINADO

IMPREGNACIÓN O PRE-FONDO

La impregnación se aplica a pieles tipo flor corregida.

Esta operación consiste en introducir una resina dentro de la piel. La finalidad es que la capa más superficial de la flor se pegue a las capas del dermis, para que las pieles no presenten soltura de flor nuevamente.

Los principales componentes de una solución para impregnación son las resinas y los llamados penetradores, que acostumbran a ser productos tensioactivos o disolventes polares.



FONDO

Regula la absorción, oculta los defectos tales como los bajos de flor ; sirven para obtener una mayor finura del grano de flor, los productos utilizados con esta finalidad son principalmente ceras y ligantes proteínicos.

PINTADO O PIGMENTACIÓN

Son la capas fundamentales de los acabados y proporcionan a las pieles: color, cobertura, relleno, resistencia y solidez. Se aplican con felpa , con pistolas de pulverización aerográfica, o de manera óptima por medio de una máquina de rodillo. Los principales productos que se aplican en las capas de fondo son los pigmentos, ligantes y ceras.

Para aumentar la eficacia de estas capas a veces se combinan las aplicaciones con un planchado intermedio.

TOP, LACA O APRESTO

La última capa de acabado que recibe al piel se conoce como Top, laca o apresto. Estos pueden ser a base de proteínas nitrocelulósicas , resinas acrílicas o poliuretanos.

Los aprestos más comúnmente utilizados se conocen como lacas y son a base de nitrocelulosa y se encuentran en forma de disolución en disolvente orgánico.

La finalidad de las lacas es mejorar la resistencia a los frotos del acabado y proporcionar a la piel su aspecto, tacto y brillo definitivos.

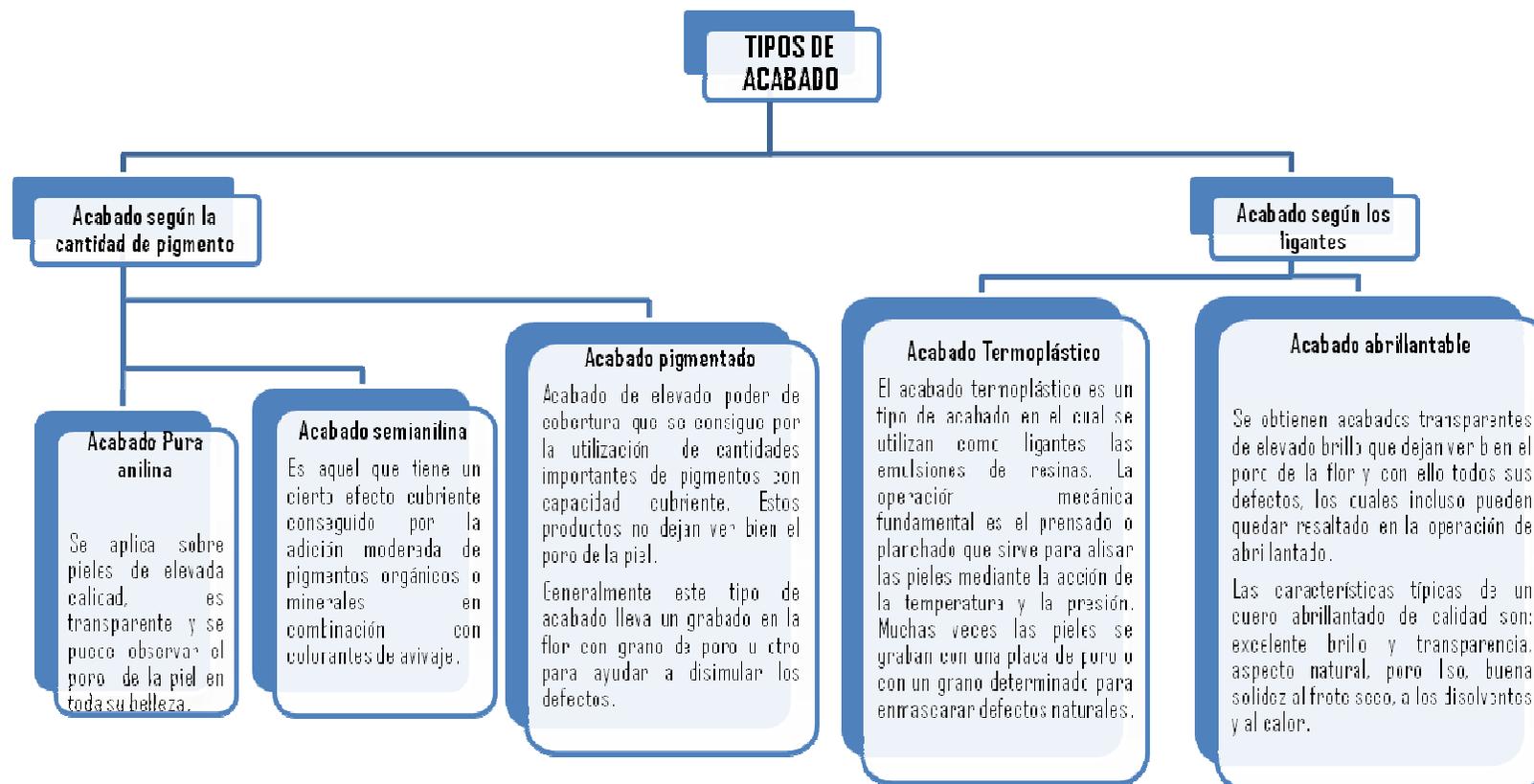


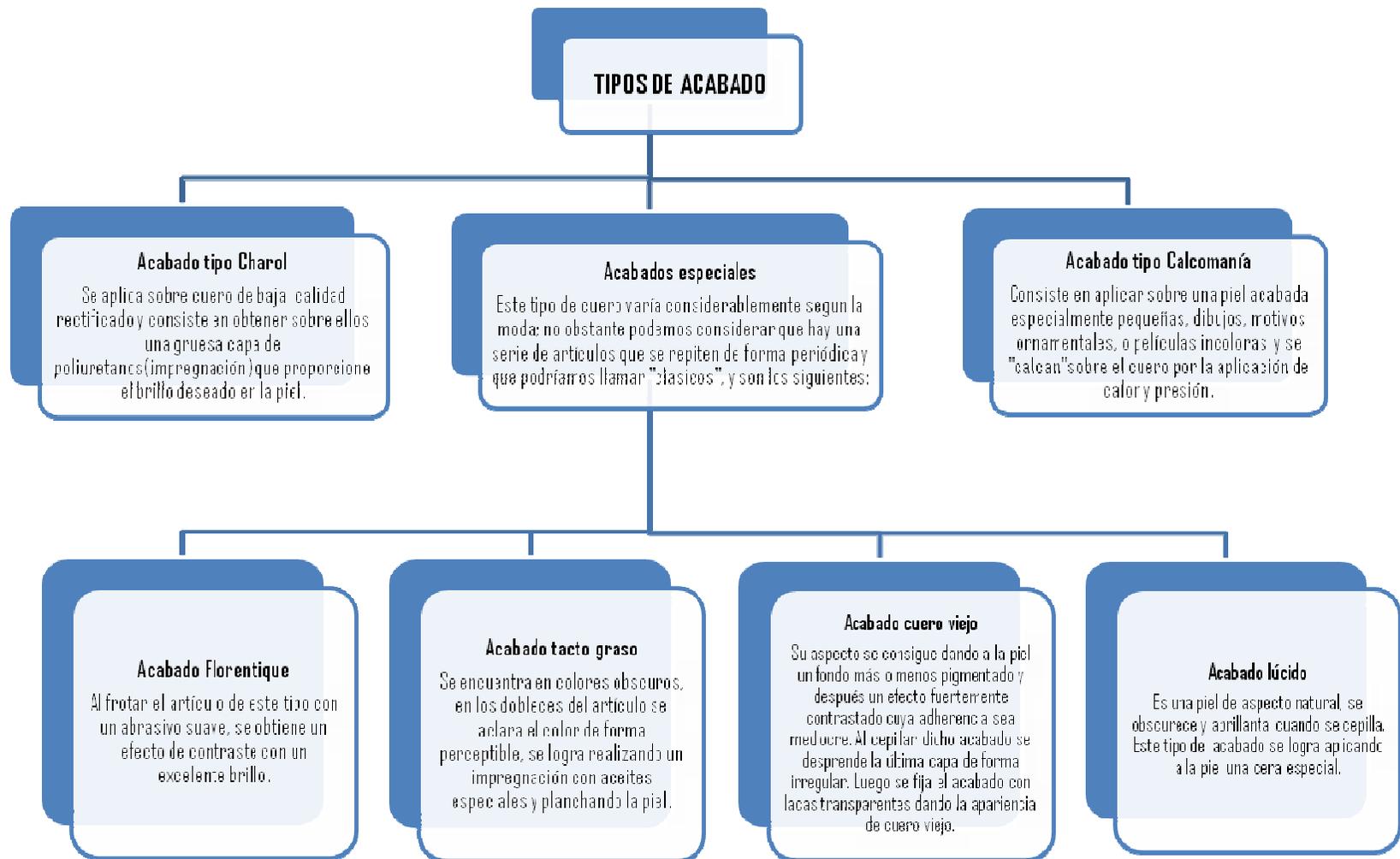
Figura 2.1. Proceso de curtido de pieles

2.1.2. TIPOS DE TERMINADO DE PIELES

Tipos de acabados

El acabado de un cuero dependerá del artículo a que se destine y se los puede clasificar en:





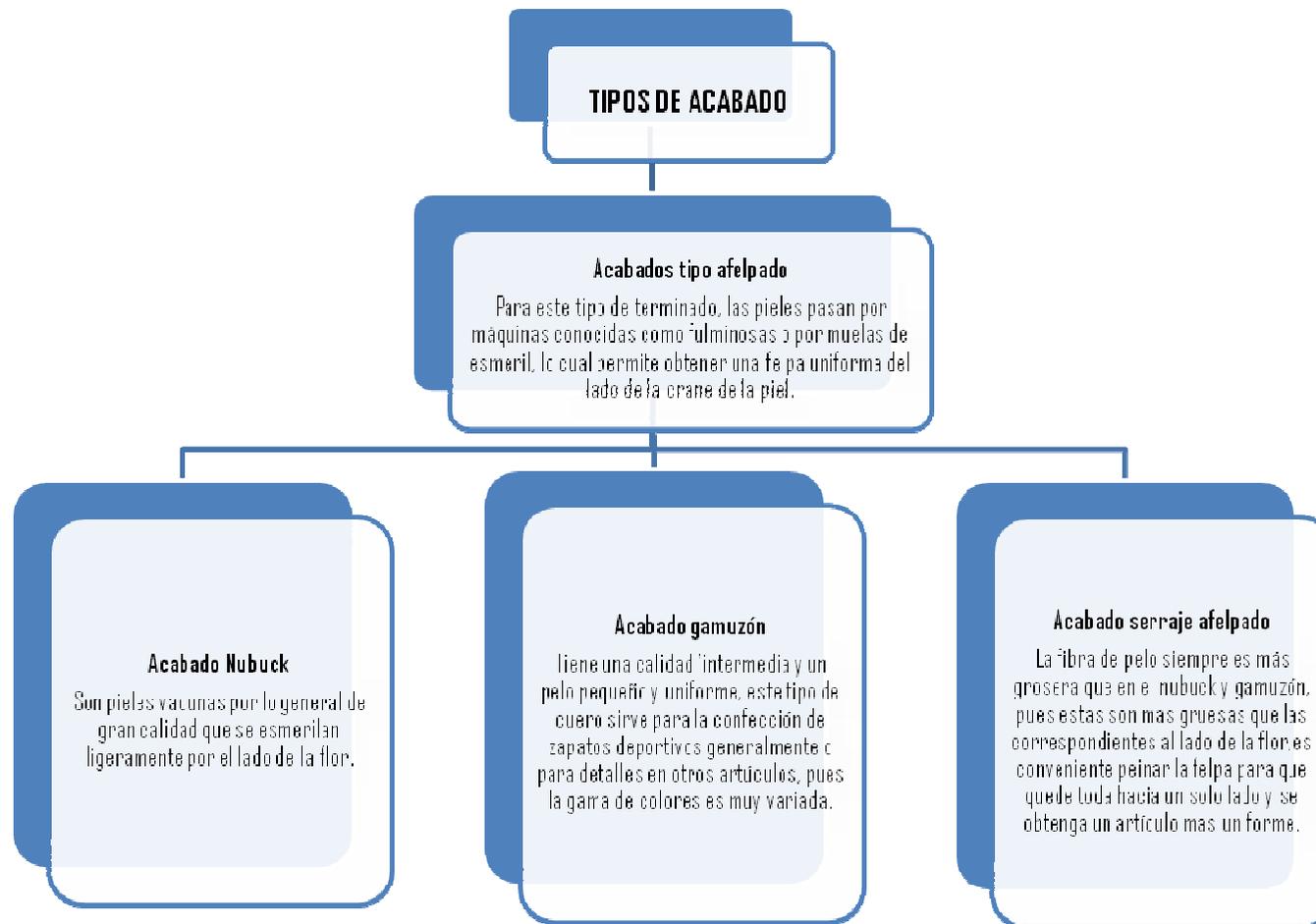


Figura 2.2. Tipos de terminado de pieles

2.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS PRESENTES EN LA TERMINACIÓN DE CURTIDO DE PIELES DE RES

Tipos de productos

Es interesante conocer los productos que se aplican en el terminado, los cuales por su función en el acabado podemos clasificarlos en cinco clases: pigmentos, colorantes, ligantes, lacas o aprestos y auxiliares.

Pigmentos

Los pigmentos por su naturaleza pueden ser inorgánicos u orgánicos. Los **pigmentos inorgánicos** tienen matices menos brillantes, un buen poder cubriente y son más sólidos a la luz. Los **pigmentos orgánicos** son fundamentalmente ftalocianinas y colorantes azoicos precipitados por lacado con sales metálicas; sus colores son más intensos, pero menos cubrientes y presentan menor solidez a la luz.

En la siguiente tabla se indica la composición de distintos tipos de pigmentos:

Tabla 2.1. Composición de pigmentos para el cuero

Color	Composición
Blanco	Dióxido de Titanio
Amarillo	Cromato de bario
Anaranjado	Cromato de plomo
Pardo	Óxidos de hierro
Rojo	Orgánico sintético
Azul	Orgánico sintético
Verde	Orgánico sintético
Negro	Negro de humo (Derivado de petróleo)

J.Estevez. Marginet, (1997). Dispersiones pigmentarias en los acabados del cuero. AQEIC, 38, 213

Colorantes

Son productos orgánicos con color, solubles en agua o en disolventes orgánicos que también reciben el nombre de **anilinas**. En el argot del curtidor se les conoce como colorantes de avivaje.

Por su aplicación sobre el cuero se conocen como colorantes directos, ácidos básicos, reactivos, de complejo metálico, sulfurados, etc.

Para facilitar su aplicación en la sección de acabados, las casas suministradoras de productos químicos los ofrecen en forma de disoluciones con solvente orgánico soluble en medio acuoso.

Ligantes

Son productos capaces de formar por secado una película y constituyen el elemento fundamental de una formulación de acabado. Generalmente son sustancias orgánicas que se encuentran en forma de polímeros.

Cuando se aplican sobre una superficie forman películas que se caracterizan por ser blandas, flexibles y elásticas. Las características de la película que se forma varían según el polímero utilizado, con el tiempo y a pesar de que siempre son flexibles, pueden ser duros (Ligantes no termoplásticos como albúmina y caseína), semiduros, blandos o muy blandos (Ligantes termoplásticos). El curtidor recibe estos productos en forma de emulsiones o dispersiones de color lechoso, cuya concentración en sólidos oscila entre un 30-60 por ciento. Encuentran su principal aplicación en el acabado de los cueros rectificadas (**impregnación**).

Top, lacas, o aprestos

Son productos filmógenos (capaz de extenderse y formar una película muy fina) que se aplican principalmente como capa final de un acabado y por ello influyen de forma determinante sobre el aspecto y tacto del acabado de una piel. Los aprestos están formados a base de proteínas.

Las lacas pueden presentarse en forma de emulsiones acuosas o bien disueltas en una mezcla de disolventes orgánicos. Las lacas en forma de emulsión acuosa pueden diluirse con agua y se utilizan principalmente como capas intermedias entre los fondos y las lacas orgánicas para aumentar su rendimiento y proteger los fondos de los disolventes; también facilitan la operación del planchado.

Las lacas en forma de disolución con disolvente orgánico deben diluirse con solventes, lo cual resulta más caro, y además tiene el inconveniente de que son muy inflamables, siendo la causa de numerosos incendios en la sección de

acabados. Su principal ventaja es que proporcionan capas cuya solidez al frote húmedo es muy buena.

Generalmente se aplican como capa final para aumentar la solidez al frote del acabado.

Productos auxiliares

Entre estos productos podemos citar: ceras, mateantes, rellenantes, plastificantes, espesantes, penetradores, agentes de tacto superficial, etc.



Figura 2.3. Productos auxiliares en el terminado

2.2. SEGURIDAD INDUSTRIAL

La higiene industrial centra su estudio en el ambiente que rodea al trabajador. No se pretende únicamente obtener información sobre las características contaminantes del ambiente sino que se plantea como objetivo fundamental la detección de un riesgo, su reducción y eliminación.

2.2.1. IMPACTO AMBIENTAL

2.2.1.1. Productos tóxicos

Una sustancia o radiación es tóxica cuando produce lesiones en el organismo. Cuando el trabajador se expone a la acción de una materia tóxica que daña el organismo de una u otra manera.

En el ambiente laboral del acabado de los cueros podemos encontrar tres tipos principales de contaminación: químicos, físicos y biológicos.

Se entiende como **contaminación química** la producida por toda materia orgánica o inorgánica, natural o sintética, que no tenga vida. Pueden presentarse en forma sólida como polvo, fibras y humo; en forma líquida tales como las nieblas y brumas y también en forma gaseosa, tales como vapores y gases.

Los **contaminantes físicos** acostumbran a ser formas de energía que existen en el medio ambiente y que pueden afectar al individuo. Los principales son de origen mecánico tales como el ruido y las vibraciones, así también de origen térmico las cuales están relacionadas con el frío y el calor de origen electromagnético y de radioactividad.

La **contaminación biológica** normalmente se refiere a microorganismos y virus que son seres vivos, que contaminan el ambiente y pueden dar lugar a enfermedades

2.2.1.2. Tipos de sustancias tóxicas

La absorción de los tóxicos puede ser a través de la piel, es decir, por vía dérmica y por vía gastrointestinal, por inhalación o ingestión. El daño que puede producir un tóxico dependerá de su actividad y de la dosis absorbida.

Las sustancias clasificadas como ligeramente tóxicas producen cambios en el organismo que son inmediatamente reversibles y desaparecen al cesar la exposición con o sin tratamiento médico.

Las sustancias consideradas de toxicidad moderada pueden producir en el cuerpo humano cambios reversibles e irreversibles. Estos cambios no son lo suficientemente importantes para dañar la vida o producir serios daños físicos.

Las sustancias que presentan toxicidad severa son aquellas que producen daños a la piel o a las membranas mucosas de suficiente gravedad como para atentar a la vida o causar daño físico permanente, desfiguración, o cambios irreversibles.

2.2.1.3. Valor límite umbral

El método más seguro para garantizar la salud del trabajador es suprimir totalmente la contaminación. No es posible esta solución porque resulta inevitable que el trabajador se encuentre expuesto a los contaminantes, siendo necesario tolerar los niveles de contaminación.

El establecimiento de dichos niveles es complejo y presenta muchas dificultades técnicas, exigiendo además una definición previa de la magnitud de los efectos que se consideran como tolerables.

Los científicos europeos sostienen que cualquier cambio estadísticamente significativo en los parámetros más sensibles señala el límite de la agresión ambiental tolerable. En cambio en los países occidentales como el Ecuador se suele considerar admisibles aquellas situaciones que, aún provocando una modificación medible en el individuo, ésta es de tal magnitud, que los mecanismos compensadores del organismo son capaces de restaurar el equilibrio del mismo.

La fuente en que se basa el criterio de evaluación empleados en Europa y América son los elaborados y publicados anualmente por la “*American Conference of Governamental Industrial Hygienists*” que se conocen con la abreviatura **TLV (Threshold Limit Values)**.

El **valor límite umbral (TLV)** expresa la concentración ambiental permitida de los diversos productos tóxicos. Se considera que por debajo de estas concentraciones la mayoría de los trabajadores pueden quedar expuestos sin sufrir efectos adversos. Sin embargo dada la gran variedad de características individuales, es posible que un pequeño porcentaje de trabajadores puedan experimentar ligeras molestias ante ciertas sustancias a estas concentraciones o por debajo de ellas.

Tipos de TLV

Normalmente se pueden emplear tres tipos de valores TLV:

- ✚ La concentración media ponderada en el tiempo para una jornada de 8 horas diarias o 40 horas semanales se designa con las iniciales TLV- TWA.
- ✚ La concentración máxima a la que pueden estar expuestos durante un período continuo de hasta 15 minutos se expresa como TLV-STEL
- ✚ El valor techo, es decir aquella concentración que no puede sobrepasarse en ningún instante se designa como TLV-C.

Para mezclas de dos o más componentes su TLV se calculará a partir de los valores obtenidos de la tabla general por medio de la siguiente fórmula:

$$\frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \dots + \frac{Cn}{Tn} = 1$$

Donde **C** representa la concentración de cada sustancia en el ambiente y las **T** el valor de TLV de cada materia.

Si la suma de estas fracciones es superior a 1 quiere decir que el TLV ha sido sobrepasado y por lo tanto la concentración ambiental producida por los diversos productos tóxicos presentes en la mezcla es demasiado elevada.

Los siguientes ejemplos han sido efectuados en las instalaciones de la empresa beneficiaria:

Ejemplo 1

Consideremos un producto químico que contenga 5 ppm de tetra cloruro de carbono cuyo TLV es 10 ppm, 20 ppm de di cloruro de etileno cuyo TLV es 50 ppm y 10 ppm de di bromuro de etileno cuyo TLV es 20 ppm. Aplicando la fórmula anterior tendremos:

$$\frac{5}{10} + \frac{20}{50} + \frac{10}{20} = \frac{70}{50} = 1,4$$

Por consiguiente la concentración límite umbral ha sido sobrepasada (>1), la concentración de esta mezcla total en el ambiente será de:

$$5+20+10= 35 \text{ ppm de mezcla}$$

El TLV de esta mezcla ahora puede calcularse como cociente entre la concentración del contaminante y el resultado de la suma de fracciones.

$$TLV \text{ media} = \frac{35}{1,4} = 25 \text{ ppm}$$

Ejemplo 2

En una mezcla de líquidos cuya composición en peso es del 50 % de heptano con un TLV de 1600 mg/ m³, 30 % cloruro de metileno cuyo TLV es 720 mg/ m³ y 20 % percloroetileno cuyo TLV es 670 mg/ m³. Entonces el TLV de la mezcla es:

$$TLV_{mezcla} = \frac{1}{\frac{0,5}{1600} + \frac{0,3}{720} + \frac{0,2}{670}} = 970 \text{ mg/m}^3$$

Es decir que de esta mezcla:

$$50 \% \text{ es heptano, es decir } 970 \times \frac{50}{100} = 485 \text{ mg/m}^3$$

$$30 \% \text{ es cloruro de metileno, es decir } 970 \times \frac{30}{100} = 291 \text{ mg/m}^3$$

$$20 \% \text{ es percloroetileno, es decir } 970 \times \frac{20}{100} = 194 \text{ mg/m}^3$$

Conclusión: Según la tabla siguiente el Valor TLV-STEL para el cloruro de metileno es de 300 mg/m³, por lo tanto para seguridad del operador no debe exponerse a esta mezcla por un tiempo continuo máximo de 15 minutos.

Tabla 2.2. Tabla TLV y STEL de materias utilizadas en el proceso de terminado en curtido de pieles

SUBSTANCIA	TLV		TLV-STEL		Riesgo de contaminación para el trabajador
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Acetato de amilo	100	530	150	800	Vía dérmica
Acetato de Butilo	150	710	200	950	“
Acetato de Metilglicol	25	120	40	180	“
Acetato de Etilo	400	1400	400	1400	“
Acetato de Etiglicol	100	540	150	810	“
Acetato de Isobutilo	200	950	350	1190	“

Acetato de Metilglicol	25	120	40	180	“
Acetato de Metilo	200	610	250	760	“
Acetato de Vinilo	10	30	20	60	“
Acetona	750	1780	1000	2375	Vía dérmica y respiratoria
Ácido Acético	10	25	15	37	“
Acido acrílico	10	30	15	37	“
Acido Metacrílico	20	70	15	37	“
Acrilamida	-	0.3	-	0.6	Vía dérmica
Acrilato Butilo	10	55	20	60	“
Acrilato de Etilo	25	100	25	100	“
Acrilato de Metilo	10	35	15	30	“
Acrilonitrilo	2	4.5	3	4	“
Alcanfor	2	12	3	18	“
Alcohol butílico	50	150	60	100	“
Alcohol etílico	1000	1900	1000	1900	“
Alcohol Isobutílico	100	305	150	455	“
Alcohol Isopropílico	5	12	10	24	“
Amoníaco	25	18	35	27	Vía dérmica y respiratoria
Anilina	2	10	5	20	“
Benzoquinona	0.1	0.4	0.3	1.2	Vía dérmica
Butadieno 1.3	1000	2200	1250	2750	“
Butanona	25	120	75	360	“
Butilglicol	50	240	150	720	“
Cadmio	0.002	0.005	0.1	0.2	“

Cloruro de metileno	180	720	880	300	“
Ciclohexanona	25	100	100	400	“
Cresol	5	22	10	14	“
Cromo (Sales de cromo)	0.2	0.5	0.3	0.45	“
Di acetona alcohol	50	240	75	260	“
Dibromuro de Etileno	20	130	35	100	“
Dicloruro de Etileno	50	180	45	130	“
Dibutilcetona	25	150	120	100	“
Dihidroxicideno (Hidroquinona)	1	2	1.5	3	“
Dilsocionato de Tolueno	0.02	0.14	0.02	0.14	“
Dimetilbenceno (Xileno)	100	435	150	655	“
Dimealformamida	10	30	20	60	“
Estireno Monómero	10	30	20	60	“
Etilenglicol	100	260	125	320	“
Etiglicol	100	370	150	560	“
Fenol	5	19	10	38	“
Formaldehido	2	3	2	3	“
Ftalato de di-Butilo	2	5	8	10	“
Ftalato de otilo	2	5	8	10	“
Heptano	47	1600	82	870	“
Hidróxido de Sodio	1	2	4	6	“

Metacrilato de metilo	100	410	125	510	“
Metil-Isobutil Cetona	50	205	75	300	“
Molibdeno	5	10	15	20	“
Morfila	20	70	30	105	“
Negro de humo	1	3.5	1	2	“
Nitrobenceno	1	5	2	10	“
Óxido de Zinc-humos	2	5	7	10	“
Pentactorfenol	0.1	0.5	1	2	“
Percloroetileno	410	670	500	340	“
Tetrahidrifurano	200	590	250	735	“
Tetracloruro de carbono	10	340	15	200	“
Tolueno	100	375	150	560	“
Tricloroetileno	30	270	200	1080	“

Castejón E. (1987). El control del medio ambiente de trabajo. Higiene Industrial AQEIC, 38,137.

2.2.1.4. Contaminación en la sección acabado

En la sección de acabados existen problemas de contaminación del ambiente con vapores y gases, tanto en la preparación de los productos químicos como en su aplicación sobre la piel. También existe peligro de incendio debido a que algunos de los productos que se utilizan son inflamables.

La contaminación que se produce en esta sección puede ser con productos sólidos, de las aguas residuales y del medio ambiente.

2.2.1.4.1. Contaminación con productos sólidos

Se produce por los embalajes de los productos de acabado tales como plásticos, cartones, papeles, etc.

La pérdida de producto debido al envase durante la preparación y limpieza de los utensilios oscilan alrededor del 2%.

2.2.1.4.2. Contaminación de las aguas residuales

En la sección de acabados se producen aguas contaminadas que proceden del agua utilizada en la limpieza de los recipientes de preparación, lavado de las felpas, soluciones de acabado no utilizadas y stocks muertos.

Las aguas del lavado están fuertemente cargadas y contaminadas con materias en suspensión que pueden estimarse entre 8000-12000 mg/l. y que comprenden principalmente pigmentos y materias orgánicas.

2.2.1.4.3. Contaminación ambiental

Esta contaminación se debe principalmente a disolventes y otros compuestos del acabado que pasan al ambiente, en forma de nieblas y gases olorosos. Para la empresa beneficiaria dependiendo del tipo de acabado, la cantidad de disolventes representa un máximo de 30% del volumen de productos utilizados. Para las pinturas y barnices orgánicos el porcentaje de disolventes llega a representar del 25 al 90 % dependiendo del producto final, y la eliminación de sustancias volátiles podría estimarse entre 200.000-250.000 kilos por año.

2.2.2. HIGIENE INDUSTRIAL

2.2.2.1. Consideraciones para valores TLV

En la práctica se recuerda que los valores de TLV no deben considerarse como fronteras absolutas entre las situaciones seguras y las inseguras, el hecho de que representen condiciones aceptables para la mayoría de trabajadores implica que no lo son para una minoría.

Los valores de la concentración límite umbral permitida tal como los publica asociación americana son recomendaciones y deben usarse como orientaciones a seguir en los puestos de trabajo.

2.2.2.2. Medidas de precaución incorporadas con el montaje de la máquina

Las recomendaciones que debe seguir el operador de la máquina son las siguientes:

- Uso de guantes de protección:
- Uso de gafas de protección:
- Uso de un cubre pecho o delantal plástico:
- Uso de botas de caucho:
- Uso protectores auditivos:
- Eliminar joyas y accesorios en extremidades:

Además para proteger la totalidad de la población es preciso complementar el control ambiental con un control médico adecuado que detecte a los trabajadores hipersensibles antes de su incorporación a un puesto de trabajo y lograr para los admitidos un nivel sanitario adecuado.

Los trabajadores aclimatados, completamente vestidos y con una ingestión adecuada de agua y sal, deben estar en capacidad de realizar con efectividad sus funciones en las condiciones ambientales dadas sin que la temperatura interna de su cuerpo supere los 38 °C.

Los valores de TLV sobre el ruido recomiendan que la presión sonora y tiempos de exposición no deban afectar la capacidad para oír y comprender una conversación normal. Para esto se toma el criterio médico que la capacidad auditiva se considera disminuida si el promedio de los umbrales de audición a 500, 1000 y 2000 Hz supera los 25 dB (ANSI-S 3.6-1999), la máquina construida no supera los 10 dB en su funcionamiento, este valor es tomado en cuenta el ruido producido por un equipo industrial.

Respecto a la ventilación que debe tener el operador para manejar esta máquina se presentan infinidad de casos tomando en cuenta las diversas concentraciones de los químicos utilizados; es por eso que se clarifica este aspecto con el siguiente ejemplo tomando en cuenta una prueba técnica realizada en las instalaciones de la empresa beneficiaria:

Por ejemplo:

El valor TLV-STEL del acetato de Butilo para una jornada de 8 horas es de 950 mg/m³. El hombre aspira en ese tiempo aproximadamente 10 m³ de aire. Por jornada de trabajo pueden aspirarse como máximo 9,5 g de acetato de Butilo. Por lo que esta cantidad de producto es aún inofensiva.

Es importante fijar la cantidad de disolvente utilizado en relación a la renovación del aire.

En cualquier caso después del secado, el acabado ya apenas presenta vapores de disolvente.

El cálculo de la renovación de aire mínima puede hacerse por la fórmula empírica del Dr. H. Oettel.

$$C_{\text{min/hora}} = \frac{M \cdot a \cdot 10000}{t \cdot R \cdot V}$$

Donde:

- **C min/hora:** cambios de aire mínimos por hora
- **M:** cantidad de pintura, laca, material para impregnado o pigmentos de acabado.
- **a:** porcentaje del componente tóxico
- **t:** tiempo de aplicación en horas
- **R:** valor CMP (concentración media ponderada) en mg/m³
- **V:** volumen del recinto en m³ (para alturas mayores de 3 metros no se toma en cuenta)

2.2.2.3. Control Ambiental

El control ambiental una vez que se realice el montaje de la máquina se describe en tres tipos de acciones; y son las siguientes:

2.2.2.3.1. Reducción del contaminante

El desperdicio del producto utilizado se reducirá de 15 a 5%, el aprovechamiento de la materia prima será de 95% en vista que proceso de utilización del producto es repetitivo,

La reducción de dióxido de carbono emanado al ambiente por efecto de la transportación del producto será eliminada; pues ahora la máquina que dispondrá la empresa le permitirá trabajar sin necesidad de movilizar las pieles procesadas.

Las aguas residuales producto del funcionamiento de la máquina se deben a la limpieza de los utensilios removibles de la máquina (Tres veces al mes como máximo), más se debe recalcar que esta limpieza se efectúa en un número menor de veces que cuando se utilizaban técnicas artesanales (diariamente).

2.2.2.3.2. Reducción del tiempo de exposición

El funcionamiento aislado que va a tener la máquina no permitirá la contaminación de espacios externos al cuarto de trabajo.

Como recomendación teórica se recomienda una rotación a los puestos de trabajo. Ello permite una reducción de las dosis efectivamente recibidas por los trabajadores.

2.2.2.3.3. Conciencia de la protección personal

Cualquier medida preventiva está destinada al fracaso si el personal, a todos los niveles, no está debidamente informado a cerca de los riesgos asociados al trabajo.

Sólo quienes son conscientes de dichos riesgos son capaces de actuar frente a ellos con métodos preventivos eficaces.

2.2.2.4. Tipo de maquinaria de la aplicación

Para este proyecto se elige un mecanismo de rodillo giratorio, lo cual será explicado y justificado correspondientemente en la selección de alternativas de diseño en el próximo capítulo del actual documento, pues el grado de contaminación en las aplicaciones de acabado es mucho menor (65%) que en los sistemas de pulverización.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

3.1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Dentro de este capítulo se analizarán las diferentes opciones que se tiene para el diseño; y los diferentes factores que influyen para la elección del tipo de elemento a utilizar.

Para esto se realizará una **Matriz de decisión** para cada tipo de elemento, tomando en cuenta que para cada uno se presenta distintas opciones respecto a su forma y funcionalidad; es por esto que la matriz de decisión servirá para valorar cada opción y finalmente escoger la que mejor se adapte a satisfacer las **necesidades de la máquina a construir**.

Notas:

- ✓ Una vez definido las opciones de decisión y los factores a tomar en cuenta para realizar un diseño seguro se asigna un valor a cada factor de acuerdo a su importancia relativa para la decisión, la puntuación será de 1(poco importante) a 10(muy importante).
- ✓ Luego se asigna a cada celda de la matriz la puntuación de la opción con relación al factor
 - La puntuación va de 0 (pobre) a 3 (muy bueno)
 - La puntuación puede ser la misma para varias opciones en un factor
 - Varias pueden ser 0 si no aportan para ese factor
- ✓ Se multiplican las puntuaciones por los pesos relativos de cada opción, así se obtiene el valor ponderado
- ✓ Se suman los valores ponderados para cada opción
- ✓ La opción que obtiene el valor mayor es la más conveniente; la opción elegida puede ser más de una, tomando en cuenta el diseño de la máquina.

3.1.1. TRANSMISIONES

Definición: Se denomina **transmisión mecánica** a un mecanismo encargado de transmitir potencia entre dos o más elementos dentro de una máquina.

3.1.1.1. Desarrollo matriz de decisión

Opciones de decisión

Entre las formas más habituales de transmisión son:

- Con correa
- Con cadena
- Engranajes

Factores a tomar en cuenta

- Reducción y aumento de la velocidad
- Transmisión de potencia a gran distancia
- Estandarización y normalización
- Facilidad de ensamble y corte
- Diámetro del piñón motriz
- Desgaste
- Costo
- Exposición ambientes dañinos
- Resistencia altas temperaturas

Tabla 3.1. Matriz de decisión con pesos, transmisiones

FACTORES	Reducción y aumento de la velocidad		Transmisión de potencia a gran distancia		Estandarización y normalización		Facilidad de ensamble y corte		Diámetro del piñón motriz		Menor Desgaste		Menor Costo		Resistencia Exposición ambientes dañinos		Resistencia altas temperaturas	
PESOS	9		5		9		8		8		7		6		5		6	
OPCIONES																		
Correa	1	9	1	5	2	18	0	0	1	8	0	7	3	18	1	5	1	6
Cadena	3	27	3	15	3	27	3	24	3	24	2	14	2	12	3	15	2	12
Engranajes	3	27	0	0	2	18	0	8	1	8	3	21	1	6	3	15	3	18

Tabla 3.2. Matriz final con la opción elegida, transmisiones

FACTORES	Reducción y aumento de la velocidad		Transmisión de potencia a gran distancia		Estandarización y normalización		Facilidad de ensamble y corte		Diámetro del piñón motriz		Menor Desgaste		Menor Costo		Resistencia Exposición ambientes dañinos		Resistencia altas temperaturas		Resultado
PESOS	9		5		9		8		8		7		6		5		6		
OPCIONES																			
Correa	1	9	1	5	2	18	0	0	1	8	0	7	3	18	1	5	1	6	76
Cadena	3	27	3	15	3	27	3	24	3	24	2	14	2	12	3	15	2	12	170
Engranajes	3	27	0	0	2	18	0	8	1	8	3	21	1	6	3	15	3	18	121

3.1.2. ENGRANES

Definición: Los engranajes son sistemas mecánicos que transmiten el movimiento de rotación desde un eje hasta otro mediante el contacto sucesivo de pequeñas levas denominadas dientes

3.1.2.1. Desarrollo matriz de decisión

Opciones de decisión

Las opciones para engranes son:

- Engranés rectos
- Engranés helicoidales
- Cónicos
- Tornillo Sin-fin

Factores a tomar en cuenta

- Buena transmisión de potencia
- Transmisión de velocidad uniforme
- Sin necesidad de cojinetes de empuje
- Rango alto de velocidad de trabajo
- Estandarización y normalización
- Facilidad de producción
- Poca Generación de ruido
- Menor desgaste de los dientes
- Menor costo de producción

Tabla 3.3. Matriz de decisión con pesos, engranes

FACTORES	Buena transmisión de potencia		Transmisión de velocidad uniforme		Sin necesidad de cojinetes de empuje		Rango alto de velocidad de trabajo		Estandarización y normalización		Facilidad de producción		Poca generación de ruido		Menor desgaste de los dientes		Menor costo de producción	
PESOS	10		8		7		5		8		10		9		8		9	
Rectos	3	30	2	16	3	21	2	10	3	24	3	30	2	18	3	24	3	27
Helicoidales	2	20	3	24	0	0	3	15	3	24	2	20	3	27	2	16	2	18
Cónicos	1	10	2	16	1	7	2	10	3	24	1	10	1	9	2	16	2	18
Sin-fin	2	20	3	24	0	0	1	5	2	16	1	10	2	18	2	16	1	9

Tabla 3.4. Matriz final con la opción elegida, engranes

FACTORES	Buena transmisión de potencia		Transmisión de velocidad uniforme		Sin necesidad de cojinetes de empuje		Rango alto de velocidad de trabajo		Estandarización y normalización		Facilidad de producción		Poca generación de ruido		Menor desgaste de los dientes		Menor costo de producción		Resultado
PESOS	10		8		7		5		8		10		9		8		9		
Rectos	3	30	2	16	3	21	2	10	3	24	3	30	2	18	3	24	3	27	200
Helicoidales	2	20	3	24	0	0	3	15	3	24	2	20	3	27	2	16	2	18	164
Cónicos	1	10	2	16	1	7	2	10	3	24	1	10	1	9	2	16	2	18	120
Sin-fin	2	20	3	24	0	0	1	5	2	16	1	10	2	18	2	16	1	9	118

3.1.3. BANDA TRANSPORTADORA

Definición: es un sistema que sirve para el transporte de objetos formado por dos rodillos que mueven una cinta transportadora continua. Los rodillos son movidos por motores, haciendo girar la cinta transportadora y así lograr transportar el material depositado en la misma.

3.1.3.1. Desarrollo matriz de decisión

Opciones de decisión

Las opciones de decisión para una banda transportadora son:

- Banda de algodón
- Banda de poliéster
- Banda metálica
- Banda de hule-poliéster reforzada

Factores a tomar en cuenta

- Rango de espesores
- Acabado de la banda
- Tensión máxima
- Temperatura máxima de trabajo
- Resistencia química

Tabla 3.5. Matriz de decisión con pesos, banda transportadora

FACTORES	Rango de espesores		Acabado		Tensión máxima		Temp. Max de trabajo		Resistencia química	
PESOS	7		9		9		5		9	
Algodón	1	7	2	18	1	9	1	5	1	9
Poliéster	1	7	2	18	2	18	1	5	1	9
Metálica	2	14	1	9	3	27	3	15	2	18
Hule-Poliéster reforzada	3	21	2	18	3	27	3	15	3	27

Tabla 3.6. Matriz final con la opción elegida, banda transportadora

FACTORES	Rango de espesores		Acabado		Tensión máxima		Temp. Max de trabajo		Resistencia química		Resultado
PESOS	7		9		9		5		9		
Algodón	1	7	2	18	1	9	1	5	1	9	48
Poliéster	1	7	2	18	2	18	1	5	1	9	57
Metálica	2	14	1	9	3	27	3	15	2	18	83
Hule-Poliéster reforzada	3	21	2	18	3	27	3	15	3	27	108

3.1.4. RODAMIENTOS

Definición: es un tipo de soporte de eje en el que la carga principal se trasmite a través de elementos que están en contacto rodante y no deslizante.

3.1.4.1. Desarrollo matriz de decisión

Opciones de decisión

Las opciones de decisión para rodamientos son:

- Cojinetes de bolas
- Cojinetes de rodillos
- Cojinetes de contacto deslizante

Factores a tomar en cuenta

- Resistencia cargas radiales
- Resistencia cargas de empuje o axiales
- Resistencia incremento de carga
- Carga de fatiga
- Menor Fricción
- Calentamiento
- Problemas cinemáticos
- Propiedades de los materiales del elemento
- Resistencia a la corrosión
- Lubricación
- Tolerancias
- Costo
- Accesibilidad
- Protección suciedad
- Auto alineamiento

Tabla 3.7. Matriz de decisión con pesos, rodamientos

FACTOR	Carga radial		Carga empuj		Res.increm. carga		Carga de fatiga		Fricción		Calentamiento		Problemas cinem.		Propied. materiales		Corrosión		Lubric.		Tol.		Costo		Accesible		Pro.suciedad		Autoalineamiento	
PESOS	10		2		9		10		8		9		7		7		8		9		10		10		9		9		8	
Bolas	3	30	3	6	3	27	3	30	3	24	2	18	3	21	3	21	3	24	3	27	3	30	3	30	3	27	3	27	3	24
Rodillo	2	20	1	2	1	9	3	30	2	16	1	9	2	14	3	21	2	16	2	18	2	20	2	20	2	18	2	18	3	24
Deslizante	3	30	2	4	1	9	2	20	3	24	3	27	2	14	1	7	3	24	1	9	1	10	1	10	1	9	1	9	2	16

Tabla 3.8. Matriz final con la opción elegida, rodamientos

FACTOR	Carga radial		Carga empuj		Res.increm. carga		Carga de fatiga		Fricción		Calentamiento		Problemas cinem.		Propied. materiales		Corrosión		Lubric.		Tol.		Costo		Accesible		Autoalineamiento		RESULTADO		
PESOS	10		2		9		10		8		9		7		7		8		9		10		10		9		9		8		
Bolas	3	30	3	6	3	27	3	30	3	24	2	18	3	21	3	21	3	24	3	27	3	30	3	30	3	27	3	27	3	24	366
Rodillo	2	20	1	2	1	9	3	30	2	16	1	9	2	14	3	21	2	16	2	18	2	20	2	20	2	18	2	18	3	24	255
Deslizante	3	30	2	4	1	9	2	20	3	24	3	27	2	14	1	7	3	24	1	9	1	10	1	10	1	9	1	9	2	16	222

3.1.5. REDUCTORES DE VELOCIDAD

Definición: es un conjunto de elementos mecánicos que adapta la velocidad generada por un motor a las necesidades de funcionalidad de una máquina, esta adaptación se realiza generalmente con uno o varios pares de engranes que adecuan la velocidad y potencia mecánica montados en un cuerpo compacto denominado reductor de velocidad.

3.1.5.1. Desarrollo matriz de decisión

Opciones de decisión

Las opciones de decisión para reductores de velocidad son:

- Sin fin corona
- Engranajes
- Planetarios

Factores a tomar en cuenta

- Menor Costo
- Accesibilidad
- Complejidad
- Facilidad de maquinado
- Ruido
- Rendimiento energético
- Facilidad de mantenimiento
- Menor tamaño

Tabla 3.9. Matriz de decisión con pesos, reductores de velocidad

FACTORES	Costo		Accesibilidad		Complejidad		Maquinado		Ruido		Rend. Energético		Mantenimiento		Tamaño	
PESOS	9		9		8		10		9		10		9		9	
Sin fin corona	3	27	3	27	3	24	3	30	3	27	2	20	3	27	2	18
Engranajes	2	18	2	18	2	16	2	20	2	18	3	30	2	18	1	9
Planetarios	2	18	1	9	2	16	1	10	2	18	2	20	2	18	1	9

Tabla 3.10. Matriz final con la opción elegida, reductores de velocidad

FACTORES	Costo		Accesibilidad		Complejidad		Maquinado		Ruido		Rend. Energético		Mantenimiento		Tamaño		Resultados
PESOS	9		9		8		10		9		10		9		9		
Sin fin corona	3	27	3	27	3	24	3	30	3	27	2	20	3	27	2	18	200
Engranajes	2	18	2	18	2	16	2	20	2	18	3	30	2	18	1	9	147
Planetarios	2	18	1	9	2	16	1	10	2	18	2	20	2	18	1	9	118

3.1.6. VARIADORES DE VELOCIDAD

Definición: es un conjunto de elementos mecánicos que regula y adapta la velocidad generada por un motor a las necesidades de funcionalidad de una máquina, esta adaptación se realiza generalmente con uno o varios pares de engranes que adecuan la velocidad y potencia mecánica montados en un cuerpo compacto denominado variador de velocidad.

3.1.6.1. Desarrollo matriz de decisión

Opciones de decisión

Las opciones de decisión para variadores de velocidad son:

- Eléctrico
- Mecánico

Factores a tomar en cuenta

- Menor Costo
- Accesibilidad
- Complejidad
- Facilidad de maquinado
- Menor Ruido

- Rendimiento energético
- Facilidad de mantenimiento
- Menor tamaño

Tabla 3.11. Matriz de decisión con pesos, variadores de velocidad

FACTORES	Costo		Accesibilidad		Complejidad		Maquinado		Ruido		Rend. Energético		Mantenimiento		Tamaño	
PESOS	9		9		8		10		9		10		9		9	
OPCIONES																
Eléctrico	3	27	3	27	2	16	3	30	3	27	3	30	2	18	3	27
Mecánico	2	18	2	18	2	16	1	10	1	9	1	10	3	27	2	18

Tabla 3.12. Matriz final con la opción elegid, variadores de velocidad

FACTORES	Costo		Accesibilidad		Complejidad		Maquinado		Ruido		Rend. Energético		Mantenimiento		Tamaño		Resultado
PESOS	9		9		8		10		9		10		9		9		
OPCIONES																	
Eléctrico	3	27	3	27	2	16	3	30	3	27	3	30	2	18	3	27	202
Mecánico	2	18	2	18	2	16	1	10	1	9	1	10	3	27	2	18	126

3.1.7. BOMBA HIDRÁULICA (LEVANTAMIENTO SISTEMA CAMBIO DE RODILLO)

Definición: Una bomba hidráulica es un sistema capaz de suministrar un caudal de aceite u otro fluido viscoso de manera constante a un circuito, además de trabajar con presiones altas, en otras palabras una bomba hidráulica puede generar una gran fuerza sin el riesgo de que el circuito falle o ceda.

3.1.7.1. Desarrollo matriz de decisión

Opciones de decisión

Las opciones de decisión para una bomba hidráulica son:

- Eléctrica
- Manual

Factores a tomar en cuenta

- Menor Costo
- Accesibilidad
- Facilidad de montaje
- Cilindrada
- Rendimiento volumétrico
- Menor Cavitación

Tabla 3.13. Matriz de decisión con pesos, bomba hidráulica

FACTORES	Menor costo		Accesibilidad		Facilidad de montaje		Cilindrada		Rendimiento volumétrico		Cavitación	
PESOS	10		10		9		9		8		5	
OPCIONES												
Eléctrica	1	10	1	10	1	9	3	27	3	24	1	5
Manual	3	30	3	30	3	27	2	18	2	16	1	5

Tabla 3.14. Matriz final con la opción elegida, bomba hidráulica

FACTORES	Menor costo		Accesibilidad		Facilidad de montaje		Cilindrada		Rendimiento volumétrico		Cavitación		Resultado
PESOS	10		10		9		9		8		5		
OPCIONES													
Eléctrica	1	10	1	10	1	9	3	27	3	24	1	5	85
Manual	3	30	3	30	3	27	2	18	2	16	1	5	126

3.1.8. BOMBA NEUMÁTICA (ABASTECIMIENTO PRODUCTO)

Definición: Una **bomba neumática crea un vacío** produciendo el ingreso del producto y por medio del mecanismo interno el fluido es conducido hacia la salida de la misma.

3.1.8.1. Desarrollo matriz de decisión

Opciones de decisión

Las opciones de decisión para una bomba neumática son:

- Rotativa de paletas
- De membrana o de diafragma
- De canal lateral

Factores a tomar en cuenta

- Menor Costo
- Rendimiento
- Versatilidad de uso
- Resistencia material cuerpo
- Facilidad de mantenimiento
- Velocidad de bombeo
- Bajo nivel sonoro

Tabla 3.15. Matriz de decisión con pesos, bomba neumática

FACTORES	Menor costo		Rendimiento		Versatilidad		Resistencia		Mantenimiento		Velocidad de bombeo		Bajo nivel sonoro	
PESOS	9		9		10		9		8		10		6	
OPCIONES														
Rotativa de paletas	2	18	2	18	1	10	2	18	1	8	3	30	3	18
De diafragma	3	27	3	27	3	30	3	27	3	24	3	30	2	12
De canal lateral	1	9	2	18	2	20	2	18	1	8	2	20	2	12

Tabla 3.16. Matriz final con la opción elegida, bomba neumática

FACTORES	Menor costo		Rendimiento		Versatilidad		Resistencia		Mantenimiento		Velocidad de bombeo		Bajo nivel sonoro		Resultado
PESOS	9		9		10		9		8		10		6		
OPCIONES															
Rotativa de paletas	2	18	2	18	1	10	2	18	1	8	3	30	3	18	120
De diafragma	3	27	3	27	3	30	3	27	3	24	3	30	2	12	177
De canal lateral	1	9	2	18	2	20	2	18	1	8	2	20	2	12	105

3.1.9. SISTEMA FUERZA (LEVANTAMIENTO SISTEMA CAMBIO DE RODILLO)

Definición: Un sistema de fuerza para el presente proyecto se refiere particularmente al levantamiento del sistema de cambio de rodillo, este sistema es bastante pesado y podría ser neumático o hidráulico.

3.1.9.1. Desarrollo matriz de decisión

Opciones de decisión

Las opciones de decisión para el sistema de fuerza son:

- Neumático
- Hidráulico

Factores a tomar en cuenta

- Menor Costo
- Funcionamiento bajo carga completa
- Velocidad uniforme
- Trabajo con Excesiva suciedad
- Facilidad de mantenimiento
- Simplicidad sistemas de accionamiento
- Disponibilidad en el mercado

Tabla 3.17. Matriz de decisión con pesos, sistema cambio de rodillo

FACTORES	Menor costo		Funcionamiento Carga completa		Velocidad uniforme		Excesiva suciedad		Mantenimiento		Simplicidad		Disponibilidad	
	8		10		8		7		9		9		9	
PESOS														
OPCIONES														
Neumático	3	24	1	10	1	8	1	7	2	18	2	18	3	27
Hidráulico	1	8	3	30	3	24	3	21	3	27	2	18	2	18

Tabla 3.18. Matriz final con la opción elegida, sistema cambio de rodillo

FACTORES	Menor costo		Funcionamiento Carga completa		Velocidad uniforme		Excesiva suciedad		Mantenimiento		Simplicidad		Disponibilidad		Resultados
PESOS	8		10		8		7		9		9		9		
OPCIONES															
Neumático	3	24	1	10	1	8	1	7	2	18	2	18	3	27	112
Hidráulico	1	8	3	30	3	24	3	21	3	27	2	18	2	18	146

3.1.10. SISTEMA MOVIMIENTO CUCHILLA SUMINISTRO DE PRODUCTO

Definición: Este sistema permite mover hacia adelante o hacia atrás a la cuchilla que sirve como reservorio para el producto suministrado a la piel.

3.1.10.1. Desarrollo matriz de decisión

Opciones de decisión

Las opciones de decisión para el sistema de movimiento de la cuchilla son:

- Neumático
- Hidráulico

Factores a tomar en cuenta

- Menor Costo
- Rapidez de trabajo
- Trabajo con Excesiva suciedad
- Facilidad de mantenimiento
- Accesibilidad en repuestos
- Disponibilidad en el mercado

Tabla 3.19. Matriz de decisión con pesos, movimiento cuchilla producto

FACTORES	Menor costo		Rapidez de trabajo		Excesiva suciedad		Mantenimiento		Repuestos		Disponibilidad	
PESOS	9		10		7		9		9		10	
OPCIONES												
Neumático	3	27	3	30	1	7	3	27	3	27	3	30
Hidráulico	1	9	1	10	3	21	1	9	1	9	1	10

Tabla 3.20. Matriz final con la opción elegida, movimiento cuchilla de producto

FACTORES	Menor costo		Rapidez de trabajo		Excesiva suciedad		Mantenimiento		Repuestos		Disponibilidad		Resultados
PESOS	9		10		7		9		9		10		
OPCIONES													
Neumático	3	27	3	30	1	7	3	27	3	27	3	30	148
Hidráulico	1	9	1	10	3	21	1	9	1	9	1	10	68

3.1.11. SISTEMA DE CONTROL ELÉCTRICO

Definición: Sistema que controla todos los dispositivos eléctricos dispuestos en la máquina por medio de un mando principal que se encuentra en contacto directo con el operador.

3.1.11.1. Desarrollo matriz de decisión

Opciones de decisión

Las opciones de decisión para el sistema de control eléctrico en la máquina son:

- Control manual (Uso de pulsadores, contactores, guarda motores, etc.)
- Programación de un PLC

Factores a tomar en cuenta

- Menor Costo
- Versatilidad en el trabajo
- Facilidad de compra
- Facilidad de mantenimiento
- Accesibilidad en repuestos
- Disponibilidad en el mercado

Tabla 3.21. Matriz de decisión con pesos, sistema eléctrico

FACTORES	Menor costo		Versatilidad en el trabajo		Facilidad de compra		Mantenimiento		Repuestos		Disponibilidad	
PESOS	10		6		9		8		9		10	
OPCIONES												
Eléctrico manual	3	27	1	6	3	27	3	24	3	27	3	30
Plc	2	18	3	18	3	27	2	16	2	18	2	20

Tabla 3.22. Matriz final con la opción elegida, sistema eléctrico

FACTORES	Menor costo		Versatilidad en el trabajo		Facilidad de compra		Mantenimiento		Repuestos		Disponibilidad		Resultados
PESOS	10		6		9		8		9		10		
OPCIONES													
Eléctrico manual	3	27	1	6	3	27	3	24	3	27	3	30	141
Plc	2	18	3	18	3	27	2	16	1	18	2	20	117

3.2. SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA DE DISEÑO

En esta sección se indicará la designación que cada sistema recibe en el diseño de la máquina y posteriormente las principales características que el mismo tendrá para satisfacer las necesidades funcionales de trabajo de la máquina.

3.2.1. TRANSMISIÓN 1

3.2.1.1. Función Transmisión 1.- Propulsar el giro del rodillo suministrador de producto a través del torque producido por el Moto-variador #1; por medio de un sistema cadena-catalinas ubicado en la caja izquierda del bastidor de la máquina tomando en cuenta una vista frontal de la misma.

3.2.1.2. Elementos involucrados:

Según la denominación para este proyecto los elementos involucrados en la **Transmisión #1** son los siguientes:

- Moto-variador #1(*)
- Eje de transmisión 1(Eje de salida del Moto-variador #1)
- Rueda dentada #1
- Chaveta para eje de salida transmisión #1
- Eje Tensador transmisión #1
- Rueda dentada #2
- Eje propulsor rodillo suministro de producto
- Rueda dentada #3
- Engrane propulsor
- Cadena Transmisión #1
- Engrane de anclaje
- Collarín de sujeción engrane de anclaje
- Eje suministro de producto

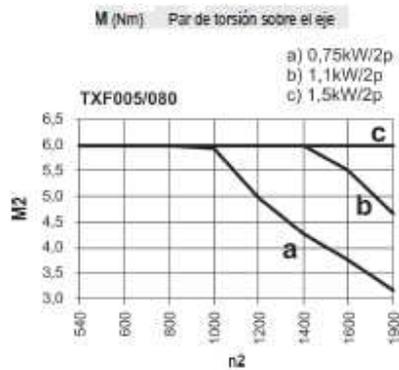
Todas las características de los elementos se encuentran en el diseño correspondiente, excepto los elementos marcados (*) que corresponden a sistemas proporcionados por casas comerciales cuyas principales características son las siguientes:

3.2.1.3. Descripción

Moto-variador #1

Tabla 3.23. Características técnicas Moto-variador

Potencia del motor	1 HP ó 0.75 Kw
R.P.M. del motor (max)	1400 (RPM)
Corriente del motor	5 A
Voltaje alimentación del motor	220 trifásica
Carga máxima	900 N a R.P.M. max
Peso neto aproximado	10.2 Kg
Largo Total	38 cm
Altura total motor	18.75 cm
Ancho total	16 cm
Dimensión eje salida(transmisión)	1"
Material de la caja	Aluminio fundido bajo presión
Material ejes	AISI 1018 T&R
Material órganos internos	Acero 100Cr6 T.T.
Funcionamiento	Silencioso
Rendimiento	Elevado (98-99%)
Rotación	Ambos sentidos
Posición volante de mando	Posición #1
Sensibilidad de regulación	0.5 rpm
Pintura carcasa	Polvo Epoxi-Poliéster Azul Ral 5010 según norma Din 1438



Volantino di comando / Control handwheel /
Volant de commande / Steuer-Handräd
Volante de mando / 控制旋牛



TXF - Prestazioni / Performance / Performances /
Leistungen / Prestaciones / 性能

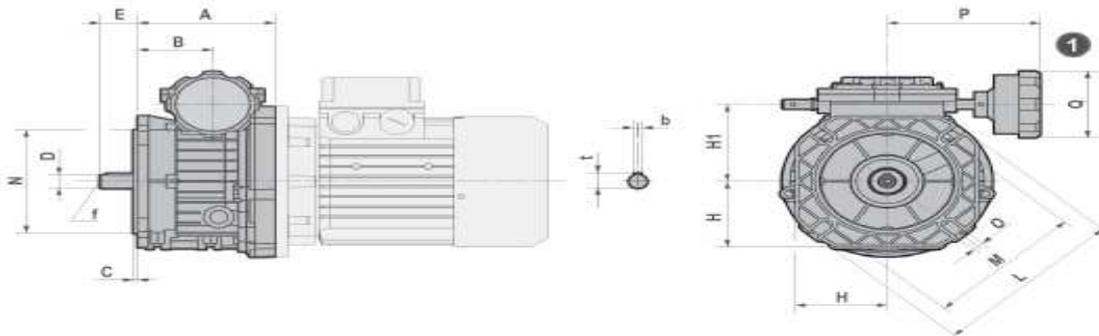
P1 (kW)			n1 1/min	n2 (a) 1/min	n2 (b) 1/min	M2 (a) Nm	M2 (b) Nm	Fr2 (a) N	Fr2 (b) N
0.15	TXF002	63C6	900	566	109	2,1	4	320	550
0.22	TXF002	63C4	1400	880	170	2	4	270	480
0.25	TXF005	71A4	1400	1000	170	2	6	580	1050
	TXF005	71B6	900	643	109	3	6	570	1050
0.37	TXF002	63C2	2800	1760	340	1,7	4	220	380
	TXF005	71B4	1400	1000	170	3	6	380	1050
0.55	TXF005	71B2	2800	2000	340	2,2	6	460	800
	TXF005	71C4	1400	1000	170	4,4	6	580	1050
	TXF005	80A4	1400	950	270	4,6	6	590	900
	TXF005	80B6	900	611	174	6	6	680	1050
	TXF010	80A4	1400	1000	170	4,4	12	650	1150
	TXF010	80B6	900	643	109	6,6	12	750	1350
0.75	TXF005	71C2	2800	2000	340	3	6	460	800
	TXF005	80A2	2800	1900	540	3,2	6	480	710
	TXF005	80B4	1400	950	270	6	6	590	900
0.92	TXF010	80B4	1400	1000	170	6	12	650	1150
	TXF010	90B6	900	611	174	9,8	12	780	1340
	TXF010	80C4	1400	1000	170	7,2	12	650	1150
1.1	TXF005	80B2	2800	1900	540	4,7	6	480	710
	TXF010	80B2	2800	2000	340	4,4	12	510	930
	TXF010	90B4	1400	950	270	9,1	12	660	900
1.5	TXF005	80C2	2800	1900	540	6	6	480	710
	TXF010	80C2	2800	2000	340	6	12	510	930
	TXF010	90S2	2800	1900	540	6,3	12	520	790
2.2	TXF010	90L4	1400	950	270	12	12	660	900
	TXF010	90L2	2800	1900	540	9,3	12	480	710

(a) Valores relativos a la velocidad máxima
(b) Valores relativos a la velocidad mínima

Cargas radiales de salida Fr2 (a)
Fr2 (b)

Fig. 3.1. Prestaciones técnicas Motovariador

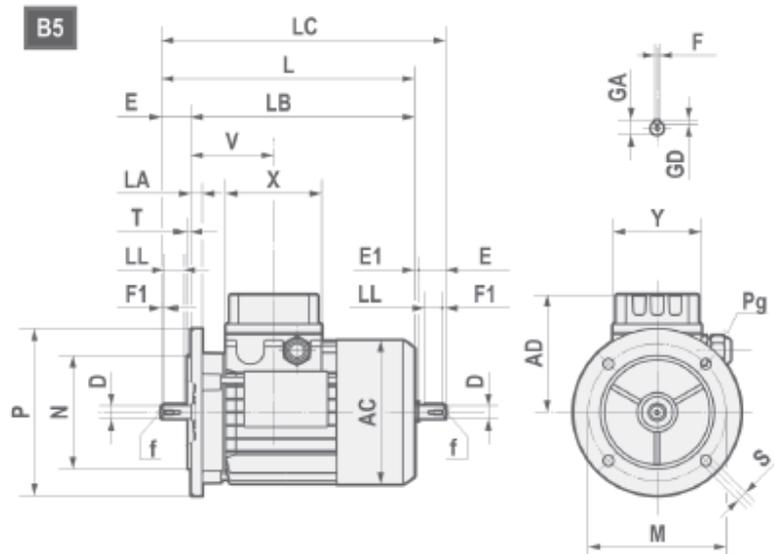
TXF - Dimensioni / Dimensions / Encombremets /
Abmessungen / Dimensiones / 尺寸



	A	B	C	D (ø)	E	H	H1	L	M
002.063	82,5	40	3	11 (14)	23 (30)	62,5	69	140	115
005.071	103,5	57	3,5	14 (19)	30 (40)	70	82	160	130
005.080	114,5	57	3,5	14 (19)	30 (40)	70	82	160	130
010.080	131,5	68,5	3,5	19 (24)	40 (50)	90	103	200	165
010.090	131,5	68,5	3,5	19 (24)	40 (50)	90	103	200	165

	N f8	O	P	Q	b	l	f	Kg
002.063	95	9	116,5	71	4 (5)	12,5 (16)	- (M6)	2,3
005.071	110	9	116,5	71	5 (6)	16 (21,5)	M6 (M6)	3,3
005.080	110	9	116,5	71	5 (6)	16 (21,5)	M6 (M6)	4
010.080	130	11	126,5	71	6 (8)	21,5 (27)	M6 (M6)	6,1
010.090	130	11	126,5	71	6 (8)	21,5 (27)	M6 (M6)	6,7

Fig. 3.2. Dimensiones Motovariador



	AC	AD	L	LB	LC	X	Y	V	D	E	E1	f	F1	GA	F	GD	LL	Pg		
																		a min	a max	
63	121	103,5	211	188	235,5	80	74	69	11,6	23	1,5	M4x10	2,5	12,5	4	4	15	M16x1,5	5	10
71	139	112,5	238,5	208,5	271	80	74	74,5	14,6	30	2,5	M5x12,5	3	16	5	5	20	M20x1,5	6	12
80	158	121,5	272,5	232,5	314	80	74	78	19,6	40	1,5	M6x16	5	21,5	6	6	30	M20x1,5	6	12
90S	173	129,5	298	248	349,5	98	98	89,5	24,6	50	1,5	M8x19	5	27	8	7	35	M25x1,5	9	17
90L	173	129,5	323	273	374,5	98	98	89,5	24,6	50	1,5	M8x19	5	27	8	7	35	M25x1,5	9	17
100	191	138,5	368	308	431,5	98	98	97,5	28,6	60	2,5	M10x22	7,5	31	8	7	45	M25x1,5	9	17
112	210,5	153,5	382,5	323,5	447	98	98	100	28,6	60	1,5	M10x22	7,5	31	8	7	45	M25x1,5	9	17
132S	248,4	177,5	452	372	536,5	118	118	115,5	38,6	80	4	M12x28	10	41	10	8	60	M32x1,5	11	21
132M/L	248,4	177,5	490	410	574,5	118	118	115,5	38,6	80	4	M12x28	10	41	10	8	60	M32x1,5	11	21

Fig. 3.3. Dimensiones motor eléctrico para Transmisión #1

B5	M	N	P	LA	S	T
63	115	95 j6	140	9,5	9	3
71	130	110 j6	160	10	9,5	3,5
80	165	130 j6	200	12	11	3,5
90	165	130 j6	200	12	11	3,5
100	215	180 j6	250	15	14	4
112	215	180 j6	250	14,5	14	4
132	265	230 j6	300	20	14	3,5

	63A	63B	63C	71A	71B	71C	80A	80B	80C	90S
2(*)	0,18	0,25	0,37	0,37	0,55	0,75	0,75	1,1	1,5	1,5
4(*)	0,12	0,18	0,22	0,25	0,37	0,55	0,55	0,75	0,92	1,1
6(*)	0,09	0,12	0,15	0,18	0,25	0,37	0,37	0,55	0,75	0,75
8(*)			0,07	0,09	0,12	0,18	0,18	0,25	0,37	0,37

Fig. 3.4. Potencia nominal motor eléctrico

Fuente: www.motovario-group.com

3.2.2. TRANSMISIÓN 2

3.2.2.1. Función Transmisión 2.- Propulsar el giro del rodillo principal fijo (sirve de apoyo principal para el desplazamiento de la banda transportadora) a través del torque producido por el Motovariador #2; por medio de un sistema cadena-catalinas ubicado en la caja derecha del bastidor de la máquina tomando en cuenta una vista frontal de la misma.

3.2.2.2. Elementos involucrados:

Según la denominación para este proyecto los elementos involucrados en la **Transmisión #2** son los siguientes:

- Moto-variador # 2 (*)
- Eje de transmisión 2(Eje de salida del Motovariador #2)
- Rueda dentada #4
- Chaveta para eje de salida transmisión #2
- Eje soporte transmisión #2
- Rueda dentada #5
- Eje Tensador cadena transmisión #2
- Rueda dentada #6
- Rueda dentada #7
- Cadena Transmisión #2

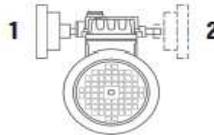
Todas las características de los elementos se encuentran en el diseño correspondiente, excepto los elementos marcados (*) que corresponden a sistemas proporcionados por casas comerciales cuyas principales características son las siguientes:

3.2.2.3. Descripción

Motovariador #2

Las características técnicas y dimensionales son las mismas que para el Motovariador #1, pues poseen la misma potencia y por lo tanto generan el mismo par de torsión (4.5 Nm); a excepción de la posición del **volante de mando** pues en este caso se encuentra en la **posición 2**, en todas las demás características la igualdad es inherente.

Volantino di comando / Control handwheel /
Volant de commande / Steuer-Handräd
Volante de mando / 控制旋牛



3.2.3. TRANSMISIÓN 3

3.2.3.1. Función Transmisión 3.- Propulsar el giro del cepillo de limpieza de la banda transportadora a través del torque producido por el Motor #3 (Moto-reductor #3); por medio de un sistema cadena-catalinas ubicado en la parte posterior del bastidor de la máquina tomando en cuenta una vista frontal de la misma.

3.2.3.2. Elementos involucrados:

Según la denominación para este proyecto los elementos involucrados en la **Transmisión #3** son los siguientes:

- Motoreductor #3 (*)
- Eje de transmisión 3(Eje de salida del Motoreductor #3)
- Rueda dentada #8
- Chaveta para eje de salida transmisión #3
- Eje del cepillo de limpieza
- Cepillo de limpieza (*)
- Rueda dentada #9
- Cadena Transmisión #3

Todas las características de los elementos se encuentran en el diseño correspondiente, excepto los elementos marcados (*) que corresponden a sistemas proporcionados por casas comerciales cuyas principales características son las siguientes:

3.2.1.3. Descripción

3.2.1.3.1. Moto-reductor #3

Tabla 3.24. Características técnicas Moto-reductor

Potencia del motoreductor	1/4 HP
R.P.M. del motor	70(RPM)
Corriente del motor	5 A
Voltaje alimentación del motor	220 trifásica
Carga máxima	22.5 N
Peso neto aproximado	2.5 Kg
Largo Total	28 cm
Altura total motor	16 cm
Ancho total	20 cm
Dimensión eje salida(transmisión)	1.5"
Velocidad motor eléctrico	2800 rpm
Relación de reducción	1:40
Posición de montaje	V6
Material de la caja	Aleación de aluminio
Material engranes	Acero 20MnCr5 , cementados, templados, revenidos y rectificadas
Sentido giro de la hélice	Derecha

NMRV - NRV



Piazzamento / Mounting positions / Einbaulage / Pos. de montaje / Pos. de montaje			
NMRV - NRV			
NMRV...U - B3	B6	V5	V6
B8	B7		

Fig. 3.5. Prestaciones técnicas Moto-reductor

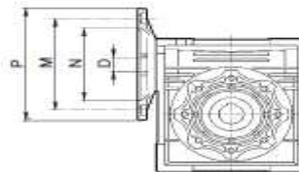


Prestazioni / Performance / Leistungen / Performances / Prestaciones **NMRV**

P1 (kW)	n2 (1/min)	M2 (Nm)	f.s.	i	Grandezza, Size, Größe, Taille, Tamaño		Fr2 (N)	
0.18	560.0	2.7	4.4	5	NMRV030	63A2	474	281
	373.3	4.0	3.2	7.5			542	
	280.0	5.2	2.5	10			597	
	186.7	7.5	1.7	15			683	
	140.0	10	1.3	20			752	
	112.0	11	1.4	25			810	
	93.3	13	1.1	30			861	
70.0	14	1.4	40	948				

Predisposizione / Predisposition / Motoranbau / Pr edisposition / Predisposici on

- (*) Linguetta ribassata di nostra fornitura.
- (*) Low profile key supplied by Motovario
- (*) Abgefachte Pa feder im Lieferumfang.
- (*) Clavette surbaiss ee fournie.
- (*) Chavetero rebajado de nuestro suministro.

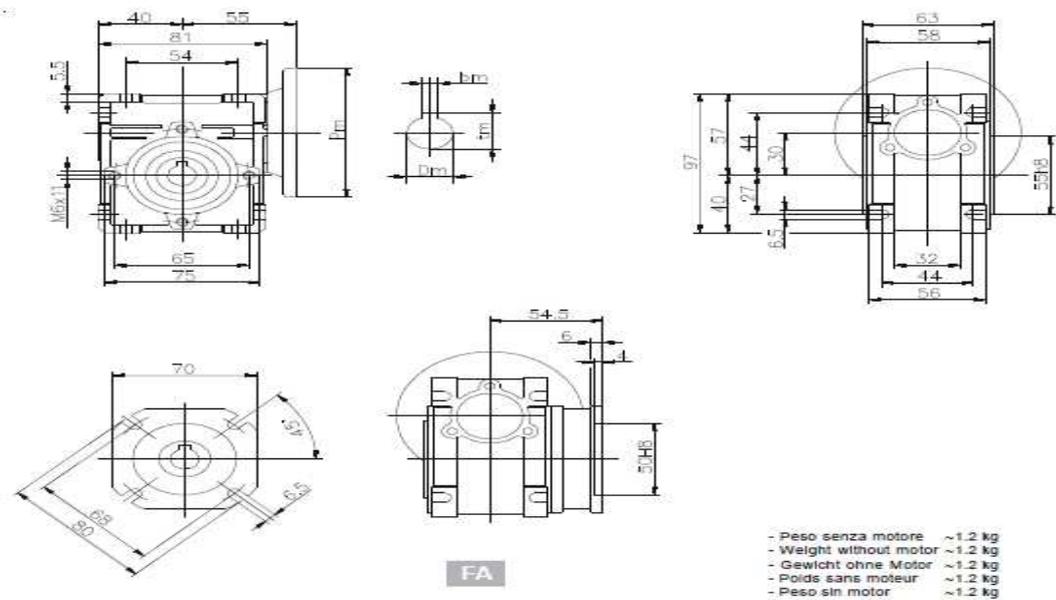


NMRV	PAM IEC	N	M	P	D											
					5	7.5	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100
025	56B14	50	65	80	9	9	9	9	9	-	9	9	9	9	-	-
	63B5	95	115	140	11	11	11	11	11	11	11	11	11	-	-	-
030	63B14J	60	75	90	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	-
	56B5	80	100	120	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	-
	56B14	50	65	80												

Fig. 3.6. Dimensiones Moto-reductor

Dimensioni / Dimensions / Abmessungen / Encombrements / Dimensiones **030**

NMRV



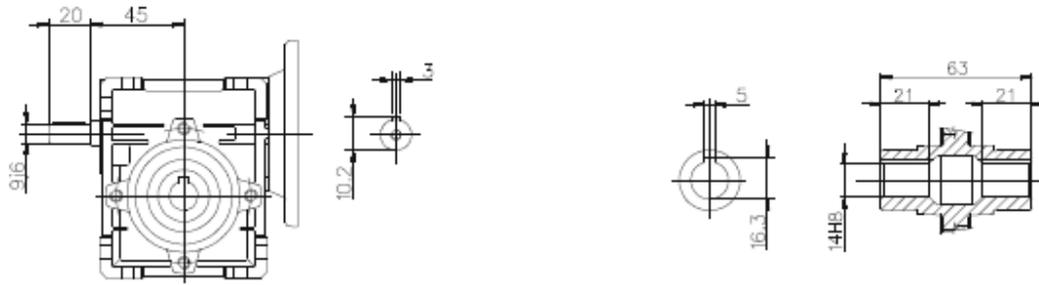
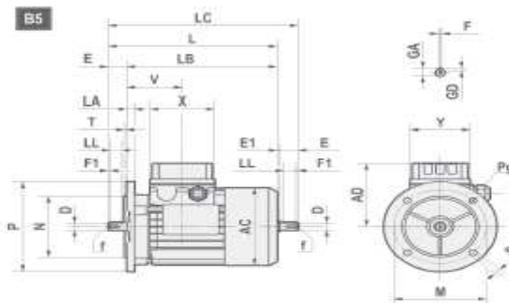


Fig. 3.7. Características motor eléctrico del Moto-reductor

Dimensiones

Motori elettrici / Electric motors / Moteurs électriques / Elektromotoren / Motores electricos / 电机



	AC	AD	L	LB	LC	X	Y	V	D	E	E1	f	F1	GA	F	GD	LL	Pg		
																		a min	a max	
63	121	103,5	211	188	235,5	80	74	99	11,6	23	1,5	M4x10	2,5	12,5	4	4	15	M15x1,5	5	10
71	139	112,5	236,5	208,5	271	80	74	74,5	14,6	30	2,5	M5x12,5	3	16	5	5	20	M20x1,5	6	12
80	158	121,5	272,5	232,5	314	80	74	78	19,6	40	1,5	M6x16	5	21,5	6	6	30	M20x1,5	6	12
90S	173	129,5	298	248	349,5	98	98	89,5	24,6	50	1,5	M8x19	5	27	8	7	35	M25x1,5	9	17
90L	173	129,5	323	273	374,5	98	98	89,5	24,6	50	1,5	M8x19	5	27	8	7	35	M25x1,5	9	17
100	191	138,5	368	308	431,5	98	98	97,5	28,6	60	2,5	M10x22	7,5	31	8	7	45	M25x1,5	9	17
112	210,5	153,5	382,5	323,5	447	98	98	100	28,6	60	1,5	M10x22	7,5	31	8	7	45	M25x1,5	9	17
132S	248,4	177,5	452	372	536,5	118	118	115,5	38,6	80	4	M12x28	10	41	10	8	60	M32x1,5	11	21
132M/L	248,4	177,5	490	410	574,5	118	118	115,5	38,6	80	4	M12x28	10	41	10	8	60	M32x1,5	11	21

B5	M	N	P	LA	S	T
63	115	95 j6	140	9,5	9	3
71	130	110 j6	160	10	9,5	3,5
80	165	130 j6	200	12	11	3,5
90	165	130 j6	200	12	11	3,5
100	215	180 j6	250	15	14	4
112	215	180 j6	250	14,5	14	4
132	265	230 j6	300	20	14	3,5

Potenza nominale (kW) / Nominal power (kW) / Puissance nominale (kW) / Nennleistung (kW) / Potencial nominal (kW) / 标称功率 (kW)

	63A	63B	63C	71A	71B	71C	80A	80B	80C	90S
2(*)	0,18	0,25	0,37	0,37	0,55	0,75	0,75	1,1	1,5	1,5
4(*)	0,12	0,18	0,22	0,25	0,37	0,55	0,55	0,75	0,92	1,1
6(*)	0,09	0,12	0,15	0,18	0,25	0,37	0,37	0,55	0,75	0,75
8(*)			0,07	0,09	0,12	0,18	0,18	0,25	0,37	0,37

Fig. 3.8. Dimensiones motor eléctrico del Moto-reductor

Fuente: www.motovario-group.com

3.2.1.3.2. Cepillo de limpieza

Tabla 3.25. Características técnicas cepillo de limpieza

Peso eje macizo y cerdas	14,20 Kg
Largo del cuerpo	1800 mm
Material cuerpo cepillo	Aleación de Aluminio fundido 380
Material cerdas	Cerdas caballo
Diámetro cuerpo	2"
Diámetro total	4"
Velocidad periférica máxima	20 m/s

Descripción del cuerpo

El cepillo cilíndrico (Roller Brush) de escobilla Tipo 380 destaca principalmente por la ligereza del cuerpo de aluminio.

La disposición de las cerdas forma una mata normal o densa (EC1) en la dirección del eje y en la forma de escobilla "rata" en dirección transversal del eje (EC2), con espacios intermedios de 1 cm aproximadamente para el tratamiento uniforme de superficies.

Diámetro de las cerdas: 0.60 mm.

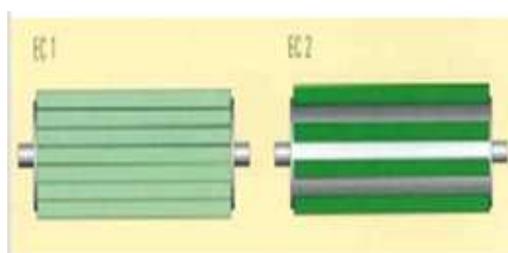


Fig. 3.9. Disposición de escobillas en el cepillo

El cuerpo de aluminio del cepillo de limpieza tiene ranuras horizontales en las que están insertadas las escobillas, que son recambiables. La siguiente figura muestra el esquema de éste:



Fig. 3.10. Foto del cepillo para limpieza del tapete o banda transportadora

Fuente: www.capicat.com

3.2.4. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE PRODUCTO

3.2.4.1. Función.- Este sistema abastece de producto a la piel que pasa por la banda transportadora desde la parte frontal hacia la posterior de la máquina.

3.2.4.2. Elementos involucrados:

Según la denominación para este proyecto los elementos involucrados en el **Sistema de abastecimiento de producto** son los siguientes:

- Bomba neumática suministro de producto (*)
- Cuchilla suministro de producto
- Pistón neumático para cuchilla suministro de producto (*)
- Soporte cuchilla suministro de producto

Todas las características de los elementos se encuentran en el diseño correspondiente, excepto los elementos marcados (*) que corresponden a sistemas proporcionados por casas comerciales cuyas principales características son las siguientes:

3.2.4.3. Descripción

3.2.4.3.1. Bomba neumática suministro de producto

Características técnicas

- ❖ Acople de aspiración-descarga ½"
- ❖ Acople aire ¼"
- ❖ Capacidad de aspiración en seco 6 metros
- ❖ Caudal máximo bomba de producto 30 Lt/min
- ❖ Consumo aire bomba de producto 100 m³/hora
- ❖ Diámetro máximo de los sólidos de paso(partícula esférica) 2 mm
- ❖ Presión aire alimentación máxima 7 bares
- ❖ Altura de elevación máxima 70 metros
- ❖ Peso 3.8 Kg
- ❖ Temperatura máx. de servicio 95 °C
- ❖ Maneja viscosidades de hasta 5.000 Stokes (cm²/s) y sólidos de hasta 2 mm de radio.
- ❖ Pequeño volumen interno para reducir residuos y facilitar la limpieza.

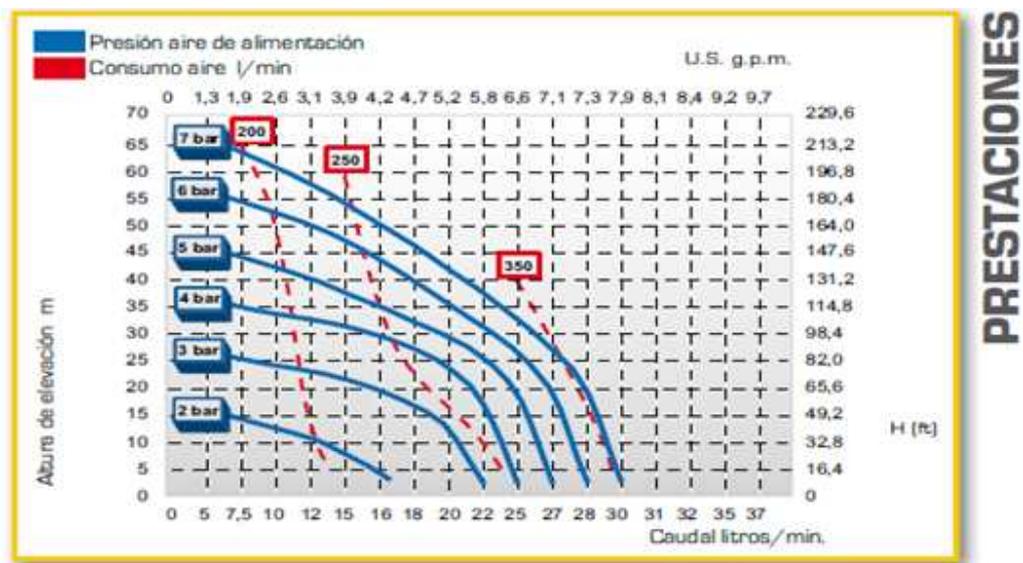


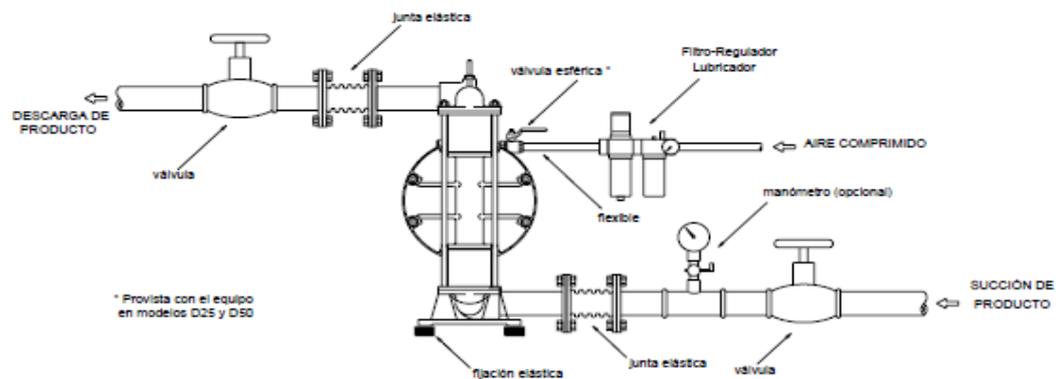
Fig. 3.11. Prestaciones técnicas Bomba suministro de producto

Fuente: www.quilinox.com

Quilinox, S.L. Reg. Merc. De Valencia, Tomo 1482, General 502, Sección 4.ª, Libro de Sociedades, Folio 10, Hoja 9222, Inscripción 1.ª - N.I.F./VAT n.º ES B-46247698

Instalación

Se observa a continuación el esquema de instalación recomendado:



Este tipo de bomba puede funcionar únicamente en posición vertical.

Fig. 3.12. Esquema instalación bomba doble membrana

Se recomienda no exceder en ningún caso los 700 KPa (7 Kg/cm²) de presión en el suministro de aire.

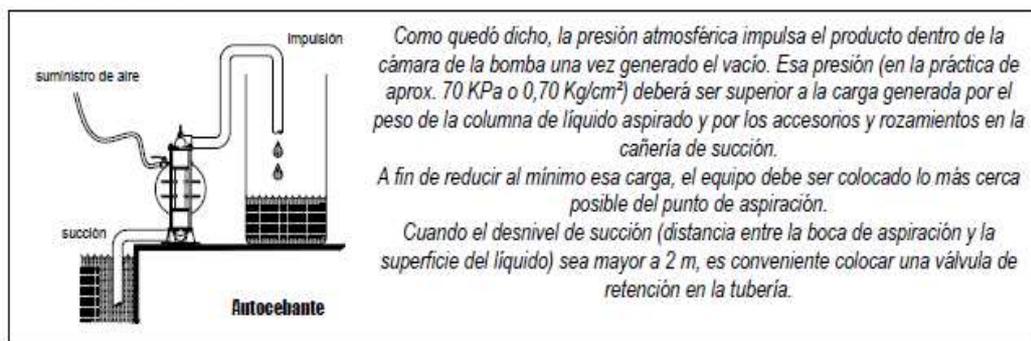


Fig. 3.13. Esquema de trabajo bomba neumática doble diafragma

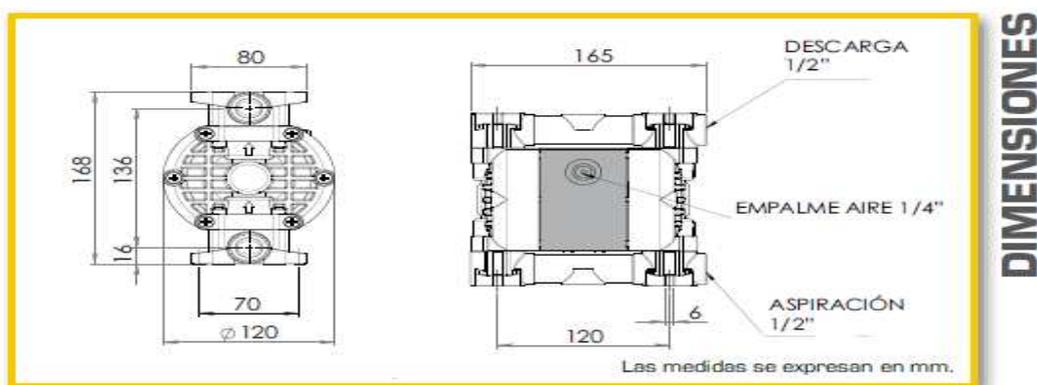


Fig. 3.14. Dimensiones bomba suministro de producto

Fuente: www.quilinox.com

3.2.4.3.2. Pistón neumático para cuchilla suministro de producto

Proceso de selección

Antes de definir las características del pistón neumático se detalla a continuación el proceso que se ha realizado para la selección del mismo, cuyos parámetros de trabajo se los puede verificar posteriormente en el Diseño del soporte de la cuchilla suministradora de producto que es el elemento que trabaja directamente en este sistema.

Presión de trabajo

Para determinar la **presión de trabajo** es necesario conocer la fuerza que tendrá que ejercer el pistón neumático y el área del émbolo que soporta tal fuerza; para este caso el diámetro del émbolo corresponde a 32 mm, y la fuerza tiene un valor (37,12 Lbf=16,87 Kgf): (ver diseño del soporte de la cuchilla); por lo tanto la presión de trabajo se calcula de la siguiente manera:

$$D_{\text{émbolo}} = 32 \text{ mm}$$

$$Area_{\text{trabajo}} = \frac{\pi.D^2}{4}$$

$$Area_{\text{trabajo}} = \frac{\pi.32^2}{4}$$

$$Area_{\text{trabajo}} = 804,22 \text{ mm}^2$$

$$Area_{\text{trabajo}} = 8,04 \text{ cm}^2$$

$$P_{\text{requerida}} = \frac{\text{Carga}}{Area_{\text{trabajo}}}$$

$$P_{\text{requerida}} = \frac{16.87}{8.04}$$

$$P_{\text{requerida}} = 2.09 (\text{Kgf} / \text{cm}^2) = 2.09 \text{ Bares}$$

Conclusión

Una presión de 3 bares es suficiente para efectuar el trabajo de mover la cuchilla suministradora de producto; al comparar este valor de presión con la máxima de trabajo del pistón seleccionado (10 bares) se obtiene un F.S. elevado; sin embargo

se decide adquirir el dispositivo detallado a continuación pues un pistón de menor presión de trabajo no marca una diferencia considerable respecto a su precio.

$$P_{trabajo.pistón} > P_{requerida}$$

Tabla 3.26. Materiales pistón neumático para cuchilla de producto

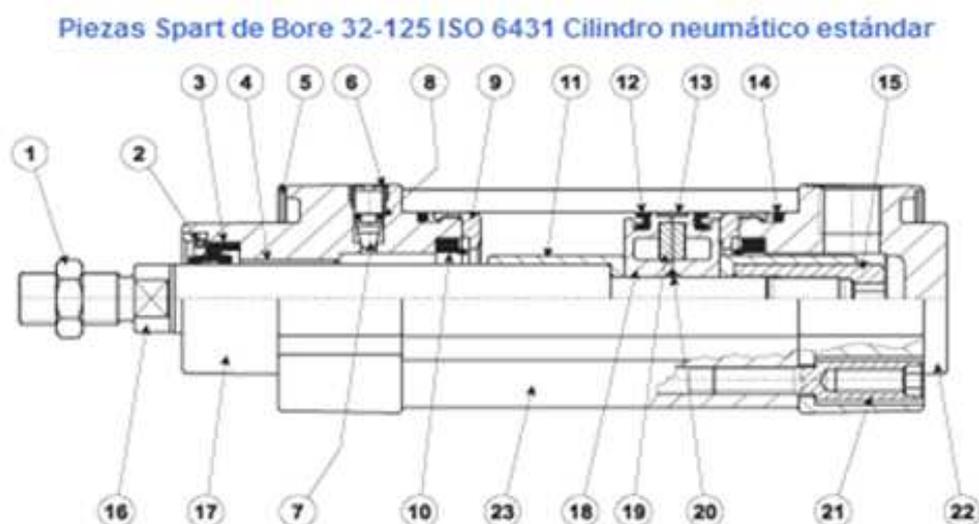
Barril	Aluminio anodizado
Vástago de émbolo	Cromo duro plateado de acero C45
Cubiertas	Aluminio
Pistón	Aluminio
Sellos	Poliuretano + NBR
Imán	Compund de hierro magnético

Fuente: www.universal.com

[www.universal.com/12/56-#4576%12\)pistonC45alum.com](http://www.universal.com/12/56-#4576%12)pistonC45alum.com)

Características técnicas

Medio	aire comprimido con o sin lubricación
Presión de trabajo máx.	10 bares
Temperatura de trabajo máx.	NBR: 60 °C Vástago: 110°C
Carrera del vástago	55 mm
Tamaño del cuerpo del pistón	50x50x120 mm



- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. Contratuerca - Acero | 13. Use la Franja de pistón - PTFE |
| 2. Anillo de retención | 14. Barril sello - NBR o Viton |
| 3. Varilla Sello - NBR o Viton | 15. Pistón Tuerca de Retención - acero |
| 4. Teniendo Rod - Lube no | 16. Vástago - Acero 1045 o acero inoxidable AISI 304 |
| 5. Sello de polvo - Nylon | 17. Fin barra de la cubierta - Aluminio |
| 6. Retén - tornillo del amortiguador | 18. Pistón - Aluminio |
| 7. Cojín de tornillo | 19. Imán |
| 8. "O" Ring - NBR o Viton | 20. "O" Ring - NBR o Viton |
| 9. Amortiguador - HytreI | 21. Perno de la cubierta - Acero |
| 10. Cojín sello - NBR o Viton | 22. Fin de la cabeza cubierta - Aluminio |
| 11. Cojín Lanza - Aluminio | 23. Barril - Aluminio anodizado |
| 12. Pistón sello - NBR o Viton | |

Fig. 3.15. Partes cilindro neumático movimiento cuchilla de producto

Dimensiones para el C1200 Diámetro 32 a 125 ISO 6431 Cilindro neumático estándar

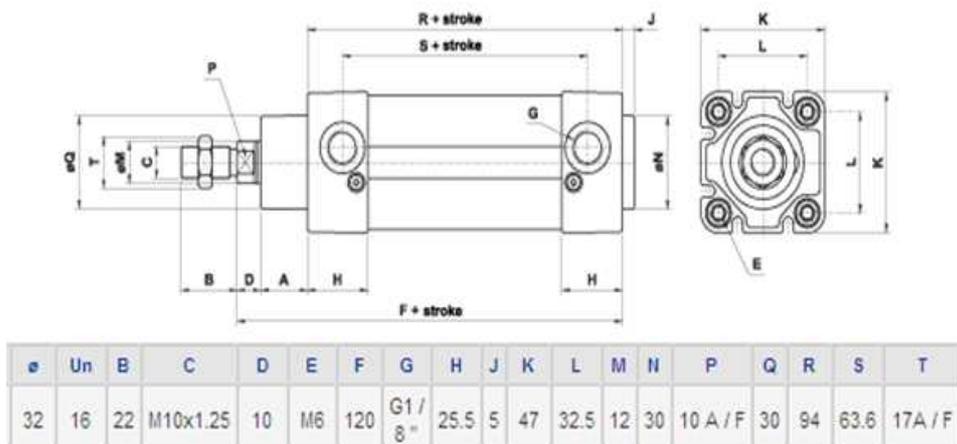


Fig. 3.16. Dimensiones Pistón neumático para cuchilla suministro de producto

Fuente: www.universal.com

[www.universal.com/\\$12/56-#4576%12\)pistonC45alum.com](http://www.universal.com/$12/56-#4576%12)pistonC45alum.com)

3.2.5. SISTEMA HIDRÁULICO PARA CAMBIO DE RODILLO

3.2.5.1. Función.- Este sistema permite el ascenso y descenso del sistema de rodillos suministradores de producto por medio de un sistema hidráulico bomba-pistón.

3.2.5.2. Elementos involucrados:

Según la denominación para este proyecto los elementos involucrados en el **Sistema Hidráulico para cambio de rodillo** son los siguientes:

- Bomba hidráulica manual (*)
- Pistón hidráulico(*)
- Soporte sistema hidráulico
- Junta empernada soporte cambio de rodillo
- Rodillo soporte sistema cambio de rodillo suministro de producto
- Brazo de unión-apoyo rodillo suministro de producto
- Soldadura brazo rodillo de producto-eje soporte
- Conjunto piñón-cremallera sistema hidráulico
- Collarín de sujeción piñón sistema hidráulico

Todas las características de los elementos se encuentran en el diseño correspondiente, excepto los elementos marcados (*) que corresponden a sistemas proporcionados por casas comerciales cuyas principales características son las siguientes:

3.2.5.3. Descripción

3.2.5.3.1. Bomba hidráulica manual

Proceso de selección

Antes de definir las características de la bomba elegida se detalla a continuación el proceso que se ha realizado para la selección de la bomba, cuyos parámetros de trabajo se los puede verificar posteriormente en el Diseño del rodillo soporte del sistema de cambio de rodillo que es el elemento que trabaja directamente con el conjunto bomba-pistón hidráulicos.

Presión de trabajo

Para determinar la **presión de trabajo** es necesario conocer la fuerza que tendrá que levantar el pistón hidráulico y el área del émbolo que soporta tal fuerza; para este caso el diámetro del émbolo corresponde a 2", y la fuerza tiene un valor de 1653 Lbf = 7353,25 N = 750,3322 Kg (ver diseño Rodillo soporte); por lo tanto la presión de trabajo se calcula de la siguiente manera:

$$D_{\text{émbolo}} = 2 \text{ pulg}$$

$$Area_{\text{émbolo}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$Area_{\text{émbolo}} = \frac{\pi \cdot 2^2}{4}$$

$$Area_{\text{émbolo}} = \frac{\pi \cdot 2^2}{4}$$

$$Area_{\text{émbolo}} = \pi = 3.141516 \text{ pulg}^2 = 20.26 \text{ cm}^2$$

$$P_{\text{trabajo}} = \frac{F}{Area_{\text{émbolo}}}$$

$$P_{\text{trabajo}} = \frac{750.33}{20.26}$$

$$P_{\text{trabajo}} = 37.02 \text{ Kgf} / \text{cm}^2$$

Caudal necesario

Para calcular este parámetro se considera que el pistón hidráulico sube o baja el sistema de cambio de rodillo en un tiempo promedio de 10 segundos, por lo tanto el volumen de aceite para una carrera completa es:

$$Carrera_{\text{pistón}} = 40 \text{ cm}$$

$$Volumen_{\text{carrera}} = 40 \times 20.26$$

$$Volumen_{\text{carrera}} = 810.40 \text{ cm}^3 = 0.81 \text{ litros}$$

$$Caudal_{\text{necesario}} = \frac{Volumen_{\text{carrera}}}{tiempo}$$

$$Caudal_{\text{necesario}} = \frac{0.81}{10}$$

$$Caudal_{\text{necesario}} = 0.081 \text{ (l / s)} = 4.86 \text{ (l / m)}$$

Tomando en cuenta que son dos cilindros, uno a cada extremo del rodillo soporte:

$$Caudal_{\text{total}_{\text{necesario}}} = 4.86 \times 2 = 9.72 \text{ (l / m)}$$

Por lo tanto el caudal necesario para levantar el sistema de cambio de rodillo es de 9.72 litros/minuto; ahora bien se compara las condiciones de trabajo con las de la bomba hidráulica detallada a continuación.

Características técnicas bomba hidráulica

La bomba hidráulica para este proyecto se identifica en la casa comercial con la denominación de gama "X"; esta se caracteriza por contar con una válvula de 4 vías para ser usada con cilindros de doble efecto, además de una válvula limitadora de presión y un acople de rosca para las mangueras de salida 3/8".

Tabla 3.27. Características técnicas bomba hidráulica

REFERENCIA	ETAPAS	CAPACIDAD DE ACEITE	CAUDAL POR EMBOLADA	PRESION DE DISPARO	PESO
			1° ETAPA/ 2° ETAPA	1° ETAPA/ 2° ETAPA	
X07707	2	7500 CC	70,5 / 2,6	20 / 700	32 Kg

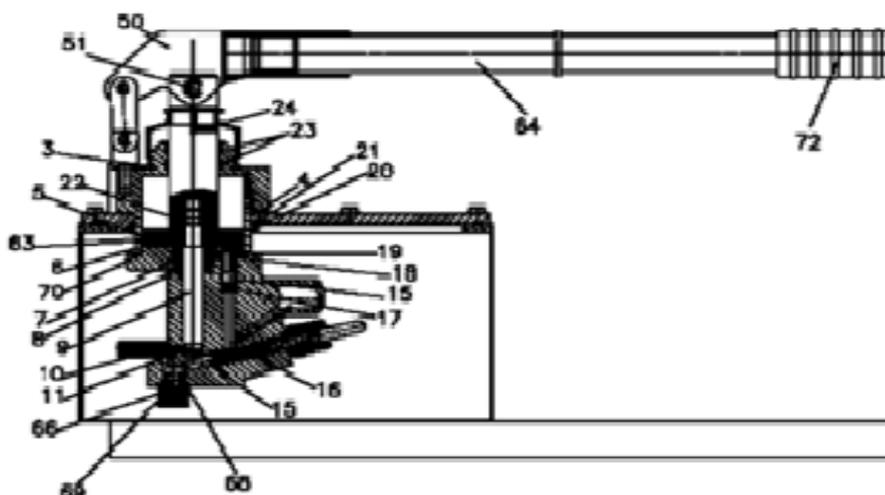
Fuente: comercial@larzep.com
www.larzep.com

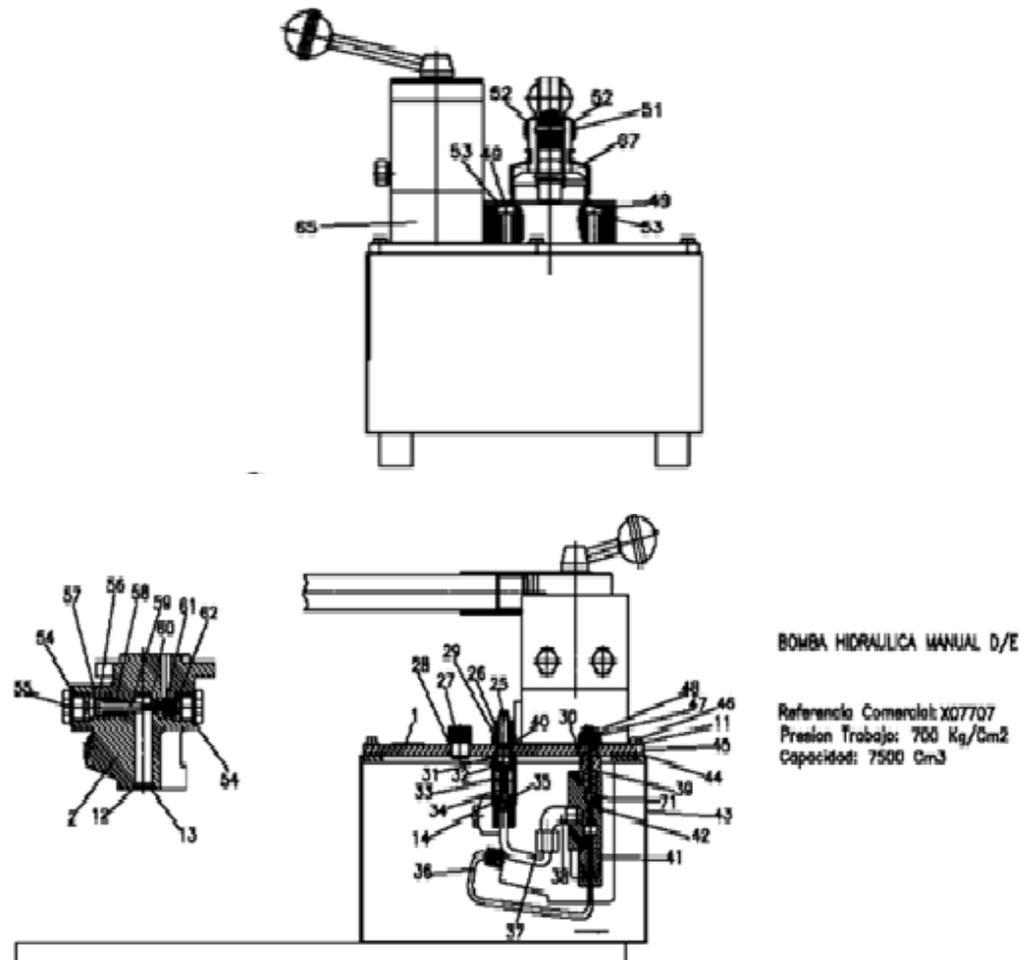
Conclusión:

- La presión de disparo o presión de trabajo sobrepasa con demasía la requerida ($700 > 37.02 \text{ Kg/cm}^2$).
- El caudal por embolada indica que una carrera completa se realizará con 7.25 impulsos en el vástago de la bomba hidráulica, por lo tanto es aceptable para el operador que efectúe esta operación.



PLANOS Y COMPONENTES (X07707)





N	DENOMINACION	CODIGO	N Piezas			N		
1	ETIQUETA ADHESIVA	30A0023	1	23	TORICA AN23	12A0058	2	
2	CUERPO	52S0001	1	24	SOPORTE DE PISTONES	24K0045	1	
3	CUERPO DE PISTONES	52W0019	1	25	TORNILLO REGULADOR	1500006	1	
4	JUNTA DE BASE	12G0001	1	26	TUERCA M10x1	14B0007	1	
5	TORICA GUIA ϕ 52.39x3.53	12A0009	1	27	TAPON	15L0004	1	
6	PISTON GRANDE	54C0002	1	28	TORICA AN11	12A0049	1	
7	TUERCA	55S0001	1	29	GUIA	55S0002	1	
8	COLLARIN	12B0017	1	30	ARANDELA COBRE	57B0022	1	
9	PISTON PEQUEÑO	54A0005	1	31	TORICA AN6	12A0022	1	
10	VALVULA	17C0005	1	32	PULSADOR	15N0004	1	
11	ARANDELA	57B0001	12	33	MUELLE	13D0002	1	
12	ANILLO ELASTICO	14D0002	1	34	ASIENTO DE ESFERA	15N0003	1	
13	RED	29A0001	1	35	CUERPO DE VALVULA	52Y0004	1	
14	ESFERA ϕ 6	31A0001	2	36	TUBO DE PRESION	51D0001	1	
15	ESFERA ϕ 8.5	31A0005	2	37	TUBO DE VALVULA	51D0002	1	
16	MUELLE	13C0002	1	38	RACOR EN L	15J0001	1	
17	MUELLE	13D0005	1	39	ARANDELA	57B0003	2	
18	ARANDELA	57B0002	1	40	CONECTOR	15J0002	1	
19	TORNILLO RETENCION	1500005	1	41	RACORD	15J0003	2	
20	TUERCA M8	14B0006	4	42	DISTRIBUIDOR	17B0001	1	
21	ARANDELA DENTADA M8	14C0001	5	43	DEPOSITO	25F0001	1	
22	TORNILLO M4x5	14F0004	2	44	JUNTA DEPOSITO	12F0001	1	
				45	CONJ.TAPA DE DEPOSITO	25F0024	1	

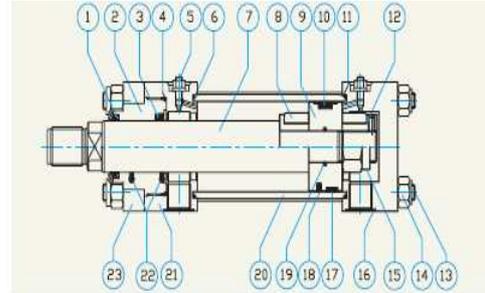
Fig. 3.17. Componentes de la bomba hidráulica

Fuente: comercial@larzep.com
www.larzep.com

3.2.5.3.2. Pistón Hidráulico

Cilindro hidráulico de doble efecto

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS TECHNICAL SPECIFICATIONS



CD STANDARD / STANDARD			
Cilindro según norma Standard cylinders	ISO 6020/2 - 1991 a tiranti / tie rods	DIN 24554	
Presión Pressure	trabajo operating 160	máxima peak 210	prueba test 240
Velocidad máxima Max speed	standard 0.5	baja fricción / low-friction (Y) (W) 1	
Temperatura fluido Fluid temperature	standard -20 +80	Viton® W -20 +150	
Carrera máxima Max stroke	4000		
Tolerancia para carrera Stroke tolerance	0 + 2 mm Norma ISO 8131		
Fluido Fluid	Aceite hidráulico mineral / Hydraulic mineral oil Ester fosforico / Phosphoric esters (W) Agua-glicol / HFC-fluid (N)		
Viscosidad / Viscosity	12... 90 mm²/S		

Ref. Ref.	Componentes Components	Material Material	Especificaciones Specifications
1	Rascador Wiper	Poliuretano Polyurethane	
2	Guía vástago Guide bushing	Bronce Bronze	
3	Junta vástago (standard) Rod seal (standard)	Poliuretano Polyurethane	
4	Junta OR con aro antiextrusión O-Ring seal with anti-extrusion	Goma nitrilo + ptfé Nitrile rubber + ptfé	
5	Tornillo de regul. amortig. (tapon) Cushioning adjusting (air bleeder)	Acero Steel	
6	Junta OR O-Ring seal	Goma nitrilo Nitrile rubber	
7	Vástago Piston rod	Acero cromado Chromeplated steel	spess. 0.025 mm ISO 17 - Ra 0.20 µm
8	Amortiguación anterior Front cushioning	Acero templado Tempered steel	
9	Pistón Piston	Acero Steel	
10	Junta pistón (standard) Piston seal (standard)	NBR/Acetal/POM NBR/Acetal/POM	
11	Junta OR O-Ring seal	Goma nitrilo Nitrile rubber	
12	Amortiguación posterior Rear cushioning	Acero templado Tempered steel	
13	Tirante Tie rod	Acero endurecido Hardened steel	Laminado Rolled

Ref. Ref.	Componentes Components	Material Material	Especificaciones Specifications
14	Tuerca autoblocante para tirante Tie-rod self-locking nut	Acero Steel	
15	Tuerca autoblocante para vástago Rod self-locking nut	Acero Steel	
16	Cabezal posterior Rear end cap	Acero Steel	Pulido Burnished
17	Pattini antifrisiones (Y) (W) Low-friction bearings (Y) (W)	Resina de fenol Phenolic	
18	Juntas pistón (Y) (W) Piston seal (Y) (W)	Goma nitrilo + ptfé Nitrile rubber + ptfé	Cava Grove ISO 7425/2
19	Juntas OR O-Ring seal	Goma nitrilo Nitrile rubber	
20	Camisa Cylinder body	Acero Steel	Labeado / Honed H8 - Ra 0.40 µm
21	Cabezal anterior Front end cap	Acero Steel	Pulido Burnished
22	Juntas vástago (Y) (W) Rod seals (Y) (W)	Goma nitrilo + ptfé Nitrile rubber + ptfé	Cava Grove ISO 7425/1
23	Cierre brida Closing flange	Acero Steel	Brunito Burnished

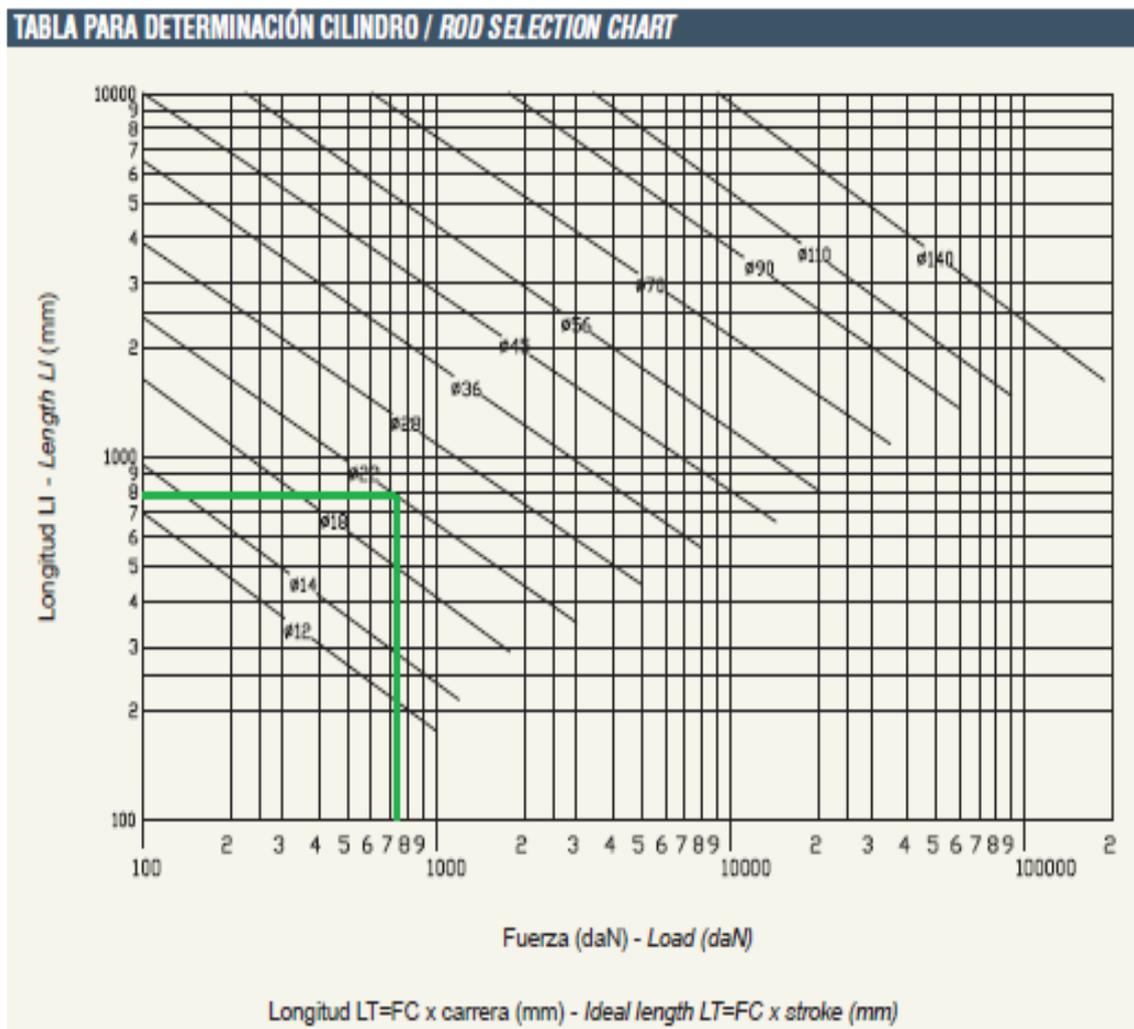
Fig. 3.18. Características técnicas cilindro hidráulico

Fuente: comercial@larzep.com

Diámetro del vástago

El catálogo del pistón en mención recomienda se determine el diámetro necesario para el vástago por medio de la siguiente tabla técnica:

Fig. 3.19. Diámetro del vástago cilindro hidráulico



Notas:

El valor de fuerza corresponde a 7353,25 N, valor de la presión de trabajo en la bomba hidráulica manual; y la longitud es la carrera del pistón, más se debe recordar que son dos pistones y que estos van a trabajar conjuntamente en este sistema hidráulico por lo tanto la carrera total será:

$$400 \text{ mm (carrera de un pistón)} \times 2 = 800 \text{ mm.}$$

Fuerza de frenado y tracción en el vástago

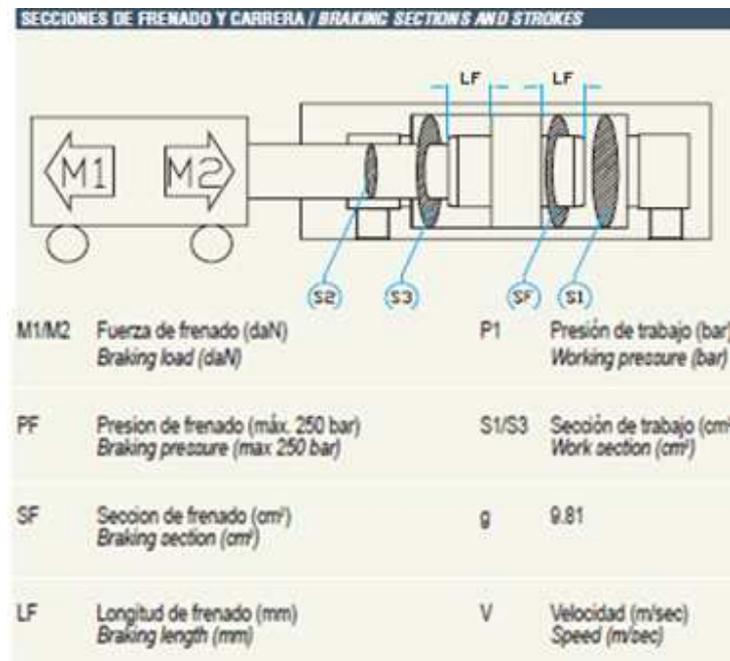


Fig. 3.20. Secciones de frenado y tracción pistón hidráulico

Para este caso los valores correspondientes son:

Camisa Piston	Vástago Rod	S1 cm²	S2 cm²	S3 cm²	SF cm²	LF mm
50	22	19.6	3.8	15.8	8.3	21
	28	19.6	6.2	13.5	8.3	21
	36		10.2	9.6		

Fuente: comercial@larzep.com
www.larzep.com

Fuerza de frenado en el vástago:

$$\text{Empuje } M1 = \frac{g \cdot (PF \cdot SF - P1 \cdot S1) \cdot LF \cdot 2}{1000 \cdot V^2}$$

$$M1 = \frac{9.81 \times (250 \times 8.3 - 37.02 \times 19.6) \times 21 \times 2}{1000 \times (0.4)^2}$$

$$M1 = 3474.89 \text{ daN}$$

Fuerza de tracción en el vástago:

$$\text{Tracción } M2 = \frac{g \cdot (PF \cdot SF - P1 \cdot S3) \cdot LF \cdot 2}{1000 \cdot V^2}$$

$$M2 = \frac{9.81 \times (250 \times 8.3 - 37.02 \times 15.8) \times 21 \times 2}{1000 \times (0.4)^2}$$

$$M2 = 3837.15 \text{ daN}$$

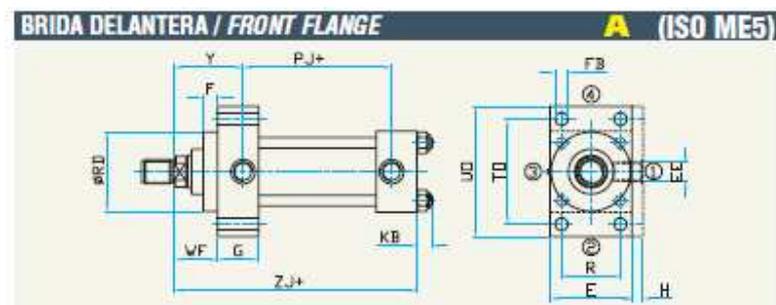


Fig. 3.21. Fijación del cilindro hidráulico

Pistón Piston	Vástago Rod	AA	BB	BD	BG	CB	CD	CF	CX	DD	E	EE	EP	EX	F	FB	G	GA	H	JA	
50	22 28 36	74	46	38	18	30	20	74	25	M12x1.25	75	G1/2	18	20	16	14	45	—	—	45	
Pistón Piston	KB	L	LH H10	LT	MR	MS	PJ	R	RD R8	RT	SB	SS	ST	TC	TD R8	TG	TM	TO	TS	UM	
50	17	32	37	31	18	35	62+ (*)	52	74	M12	14	92	19	76	25	52.3	89	105	102	129	
Pistón Piston	UO	US	UT	UW	VD	WF	WH	XB R8	XC	XG	XJ*	XO	XS	XV MIN	XV MAX	Y	ZJ	ZL	(1)	(2)	(3)
50	130	127	116	90	9	41	25	50	191+	64	136+	190	54	106	94+	69 (*)	159+	159+	20	70	1800

Fig. 3.22. Dimensiones de fijación cilindro hidráulico

Fuente: comercial@larzep.com
www.larzep.com

3.2.6. SISTEMA DE TRANSPORTACIÓN DE LA PIEL

3.2.6.1. Función.- Este sistema permite el transporte de la banda transportadora desde la parte frontal de la máquina hacia la posterior, en otras palabras es el sistema más importante de la máquina pues gracias a éste la piel que se traslada puede ser penetrada del producto químico utilizado en la terminación del curtido de pieles.

3.2.6.2. Elementos involucrados:

Según la denominación para este proyecto los elementos involucrados en el **Sistema de transportación de la piel** son los siguientes:

- Banda transportadora (*)
- Pistón neumático soporte rodillo principal fijo (*)
- Rodillo principal fijo
- Chaveta para rodillo principal fijo
- Rodillo guía banda transportadora
- Rodillos tensores o de apoyo banda transportadora
- Brazo soporte del rodillo guía del tapete
- Cuchilla de limpieza de la banda transportadora
- Resorte cuchilla de limpieza banda transportadora
- Conjunto piñón-cremallera sistema hidráulico
- Collarín de sujeción piñón sistema hidráulico

Todas las características de los elementos se encuentran en el diseño correspondiente, excepto los elementos marcados que corresponden a sistemas proporcionados por casas comerciales cuyas principales características son las siguientes:

3.2.6.3. Descripción

3.2.6.3.1. Banda transportadora

Proceso de selección

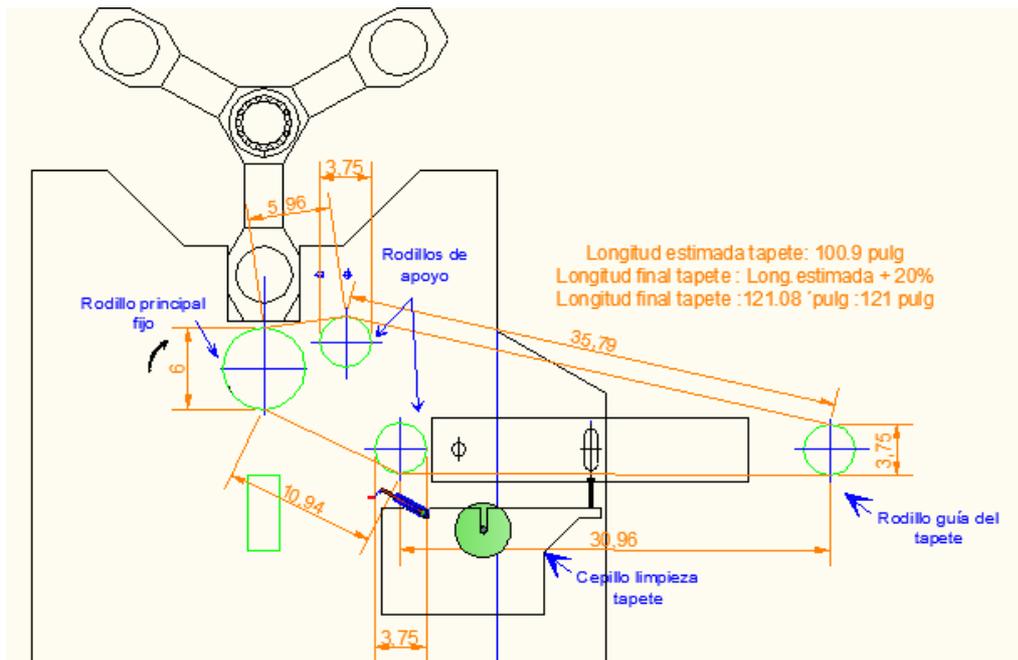
Necesidades para la selección de la banda transportadora

Inicialmente se deben definir las necesidades funcionales que debe cumplir el tapete elegido; las más representativas para el presente proyecto son:

- Adherencia de la carne de la piel a la banda transportadora para evitar desplazamientos e imperfecciones cuando el producto sea aplicado sobre la superficie de la banda.
- Fácil limpieza y mantenimiento, pues es un elemento de uso abundante en la máquina.
- Resistencia al incremento de temperatura (100°C má x.).
- Material suficientemente elástico para la adaptación a los rodillos tensores y guía.
- Reemplazo accesible en el mercado nacional.

Longitud banda transportadora

La longitud de la banda transportadora se calcula en función de la posición y los diámetros de los rodillos que servirán para tensar la misma, estos valores se los puede verificar en el diseño de cada uno de ellos pero aquí se presenta la siguiente figura con la finalidad de esclarecer la longitud final de la banda transportadora:



Longitud final tapete: 105 pulgadas

Fig. 3.23. Longitud banda transportadora

Potencia requerida para mover la banda transportadora

La potencia de accionamiento de una cinta transportadora se define por medio de la siguiente fórmula:

$$N_a = (C \cdot f \cdot L / 270) \cdot (3,6 \cdot q_{cr} \cdot v + Q) + N_s \quad (\text{HP})$$

Fuente: www.coneau.com
Comisión nacional de evaluación y acreditación universitaria
Ministerio de Educación Argentina

Donde:

C: coeficiente de resistencia a la flexión

f: coeficiente de rozamiento de los rodillos

L: largo de la cinta

q_{cr} : peso por metro de la banda más peso de los rodillos ponderado

V: velocidad de la banda (m/s)

Q: capacidad horaria máxima de la banda transportadora

N_s : potencia suplementaria

Potencia para guiado de la cinta transportadora, $N_g = 0,01 \cdot L$ (HP)

Potencia total consumida por la cinta, $N = N_a + N_g$ (HP)

Potencia del motor de la cinta, $N_m = N \cdot 100 / \eta$

Donde η = Rendimiento del motor

- **Coeficiente de la banda transportadora (C)**

Para esto se toma en cuenta la longitud total de la banda transportadora; que tiene un valor de 105 pulg. Ó 2.66 m.

VALORES DEL COEFICIENTE "C" (L, LONGITUD DE TRANSPORTE, EN METROS)												
L	3	4	5	6	8	10	12,5	16	20	25	32	40
C	9	7,6	6,6	5,9	5,1	4,5	4	3,6	3,2	2,9	2,6	2,4
L	50	63	80	100	125	160	200	250	320	400	500	1000
C	2,2	2	1,85	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,05	1,05

Tabla 3.28. Coeficiente de la banda transportadora

- **Coeficiente de rozamiento de los rodillos(f)**

Aquí se toma en cuenta que todos los rodillos que soportan el peso de la banda transportadora están apoyados en rodamientos o cojinetes de bolas, por lo tanto f es igual a:

COEFICIENTES DE FRICCIÓN EN LOS RODILLOS (F)		
TIPO DE COJINETE	ESTADO	VALOR DE F
Rodamiento	Favorable	0,018
	Normal	0,020
	Desfavorable	0,023 - 0,030
Fricción		0,050

Tabla 3.29. Coeficiente de rozamiento de los rodillos

- **Peso por metro de la banda más peso de los rodillos ponderado (q)**

Para obtener este parámetro se hace referencia a la siguiente tabla:

Rodillos superiores: Rodillo principal fijo y rodillo de apoyo #1

Rodillos inferiores: Rodillo guía del tapete y rodillo de apoyo #2

Ancho de cinta(mm)	<2000	1000	800	600
Distancia entre rodillos(superiores)m	<1	2	1,5	1,5
Distancia entre rodillos(inferiores)m	<1	2	3	3
Q qr	14	15,5	23,3	28,1

Tabla 3.30. Peso por metro de la banda más peso de los rodillos ponderada

Fuente: www.coneau.com
Comisión nacional de evaluación y acreditación universitaria
Ministerio de Educación Argentina

- **Velocidad de la banda V (m/s)**

Debido a que la banda puede trasladarse a diferente velocidad dependiendo de la regulación que se le dé al **Motovariador #2**, se usará el valor de la velocidad máxima que puede tomar éste, este valor se lo puede verificar en el diseño de la rueda dentada #7 en la Transmisión #2 que es el elemento que está en contacto directo con el rodillo principal fijo y por lo tanto aquí se origina el giro de la banda transportadora.

$$V = 6.68 \text{ m/s}$$

- **Capacidad horaria máxima de la banda transportadora(Q)**

Para esto se definen primero los siguientes parámetros:

Horas de trabajo diario: 8 horas

Tonelaje por turno (Qt):

Para esto se toma en cuenta que una piel pesa en promedio 8 Lb =3.63Kg; ahora bien tomando en cuenta que en cada minuto podrán pasar en promedio dos pieles para el proceso de terminado, en un turno de trabajo, es decir un período de 8 horas, se tiene un tonelaje por turno de:

$$Qt: 3,484 \text{ Toneladas/turno}$$

Por lo tanto la capacidad horaria máxima de la banda transportadora es igual a:

$$Q_{\max} = Qt/h \text{ (turno)}$$

$$Q_{\max} = 3.484/8$$

$$Q_{\max} = 0.4356 \text{ Ton/hora}$$

- **Potencia suplementaria (Ns)**

Esta se define en función del ancho de la banda transportadora y la velocidad de la misma:

Ancho de banda (mm)	Potencia suplementaria (Hp)
<=500	0,01.V
<=1000	0,02.V
<=2000	0,03.V

Tabla 3.31. Potencia suplementaria

Fuente: www.coneau.com

Comisión nacional de evaluación y acreditación universitaria
Ministerio de Educación Argentina

Para este caso:

Ancho: 1800 mm

$N_s = 6.68 * 0.03$

$N_s = 0.2004 \text{ Hp}$

- **Potencia de guiado para la cinta transportadora (Ns)**

$L = 2.66 \text{ m}$

$N_g = 0,01 * L$

$N_g = 0,01 * 2.66$

$N_g = 0.0307 \text{ HP}$

- **Potencia de accionamiento de la cinta transportadora (Na)**

$$N_a = (C \cdot f \cdot L / 270) \cdot (3,6 \cdot q_{cr} \cdot v + Q) + N_s \quad (\text{HP})$$

$$N_a = (9 * 0.020 * 3.073 / 270) * (3.6 * 14 * 6.68 + 0.4358) + 0.2004$$

$$N_a = 0.8910 \text{ HP}$$

- **Potencia total consumida por la cinta (N)**

$$N = N_a + N_g$$

$$N = 0.8910 + 0.0307$$

$$N = 0.9217HP$$

- **Potencia del motor de la cinta (Nm)**

$$Nm = \frac{N * 100}{n}$$

$$n = 98\%$$

$$Nm = \frac{0.9217 * 100}{98}$$

$$Nm = 0.9405HP$$

Conclusión

El conjunto Motor eléctrico-Moto-variador utilizado para el movimiento de la banda transportadora y de la piel a ser terminada es suficiente para satisfacer las necesidades funcionales de trabajo de la máquina (1 HP)

MOD	MATERIAL DE BANDA	ESPESOR	ACABADO DE BANDA	TENSION	TEMP.
MINX08	BANDA DE POLIESTER/HULE	5 7, 9 MM	LISO, MALLA, TELA, GRIP-TOP	650-1300-1950	100°C

RESISTENCIAS QUIMICAS Y APLICACIONES DE LAS BANDAS TRANSPORTADORAS

MOD	RESISTENCIA	APLICACIONES DE BANDAS TRANSPORTADORAS
MINX08	ACIDOS, FRICCION, IMPACTO, CORTE, ACEITES, QUIMICOS	Industria minera, cementera, concretera, marmolera, transporte de carga pesada, industria curtiembre, textil

Nota: La tensión máxima se encuentra en Kg/in²

Fig. 3.24. Características técnicas banda transportadora seleccionada

Fuente: www.comercioindustrial.net/productos.php?id=bandas-transportadoras&mt=bandas

3.2.6.3.2. Pistón neumático soporte rodillo principal fijo

Proceso de selección

Antes de definir las características del pistón neumático se detalla a continuación el proceso que se ha realizado para la selección del mismo, cuyos parámetros de trabajo se los puede verificar posteriormente en el Diseño del rodillo principal fijo que es el elemento que trabaja directamente en este sistema.

Presión de trabajo

Para determinar la **presión de trabajo** es necesario conocer la fuerza que tendrá que ejercer el pistón neumático y el área del émbolo que soporta tal fuerza; para este caso el diámetro del émbolo corresponde a 160 mm, y la fuerza tiene un valor (709.52Kgf=1560,95 Lbf): (ver diseño del rodillo principal fijo); por lo tanto la presión de trabajo se calcula de la siguiente manera:

$$D_{\text{émbolo}} = 160 \text{ mm}$$

$$Area_{\text{trabajo}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$Area_{\text{trabajo}} = \frac{\pi \cdot 160^2}{4}$$

$$Area_{\text{trabajo}} = 20105,70 \text{ mm}^2$$

$$Area_{\text{trabajo}} = 201,05 \text{ cm}^2$$

$$P_{\text{requerida}} = \frac{C \text{ arg } a}{Area_{\text{trabajo}}}$$

$$P_{\text{requerida}} = \frac{1560,95}{201,05}$$

$$P_{\text{requerida}} = 7,637 \text{ (Kgf / cm}^2\text{)} = 7,76 \text{ Bares}$$

Conclusión

Una presión de 8 bares es suficiente para efectuar el trabajo de mover el conjunto banda transportadora; al comparar este valor de presión con la máxima de trabajo del pistón seleccionado (10 bares) se obtiene un F.S. aceptable (1.28); por lo tanto se decide adquirir el dispositivo detallado a continuación pues queda demostrado que cumplirá de manera satisfactoria su función dentro de la máquina.

$$P_{\text{trabajo . pistón}} > P_{\text{requerida}}$$

UNIVERSAL
ISO CILINDROS ESTÁNDAR DEL AIRE
C1 SERIE ISO 6431 VDMA 24562



Fig. 3.25. Foto cilindro neumático movimiento rodillo principal fijo

Tabla 3.32. Materiales pistón neumático soporte rodillo principal fijo

Barril	Aluminio anodizado
Vástago de émbolo	Cromo duro plateado de acero C45
Cubiertas	Aluminio
Pistón	Aluminio
Sellos	Poliuretano + NBR
Imán	Compund de hierro magnético

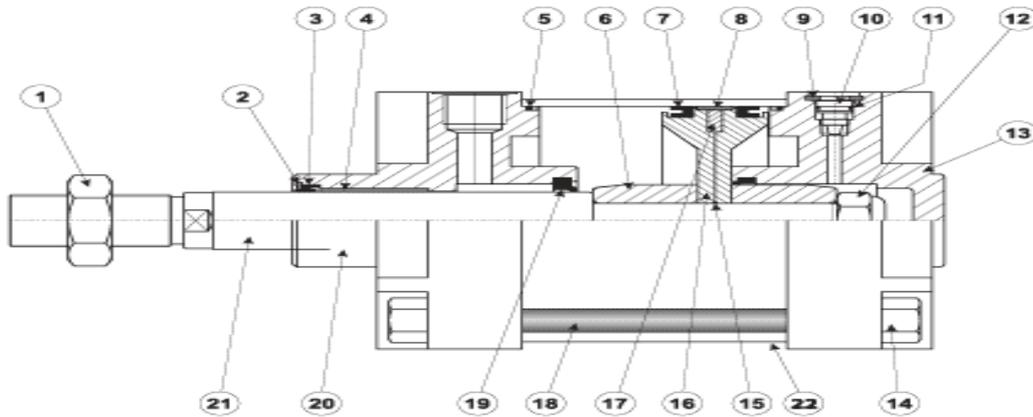
www.universal.com

www.universal&C1/.#6431.com

Características técnicas

Presión de trabajo máx.	10 bares
Temperatura de trabajo máx.	NBR: 60 °C Vástago: 110°C
Carrera del vástago	200 mm
Tamaño del cuerpo del pistón	180x180x260 mm
Peso	15.7 Kg

Piezas de repuesto para Bore 160-200 ISO 6431 Cilindro neumático estándar



- | | |
|--|--|
| 1. Contratuerca - Acero | 13. Fin de la cabeza cubierta - Aluminio |
| 2. Anillo de retención | 14. Ate Tuerca Varilla - Acero |
| 3. Vara NBR Sello o Viton | 15. "O" Ring - NBR o Viton |
| 4. Teniendo Rod - Lube no | 16. Pistón - Aluminio |
| 5. Barril sello - NBR o Viton | 17. Imán |
| 6. Cojín Lanza - Aluminio | 18. Tirante - AISI 304 |
| 7. Pistón sello - NBR o Viton | 19. Cojín sello - NBR o Viton |
| 8. Use la Franja de pistón - PTFE | 20. Fin barra de la cubierta - Aluminio |
| 9. Retén - tornillo del amortiguador | 21. Vástago - Acero 1045 o acero inoxidable AISI 304 |
| 10. Cojín de tornillo | 22. Barril - Aluminio anodizado |
| 11. "O" Ring - NBR o Viton | |
| 12. Pistón Tuerca de Retención - acero | |

Fig. 3.26. Partes cilindro neumático (Rodillo principal fijo)

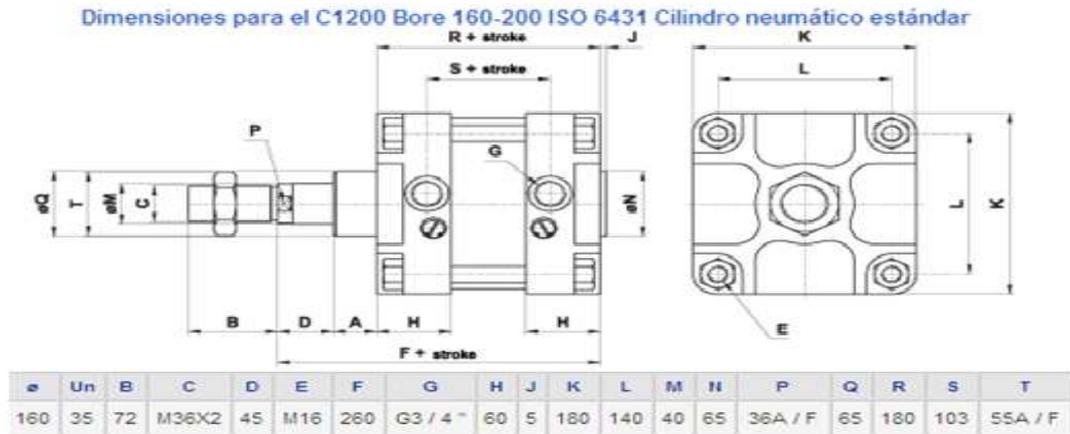


Fig. 3.27. Dimensiones Pistón neumático para movimiento cuchilla suministro de producto

www.universal.com

www.universal&C1/#6431.com

UNIVERSAL

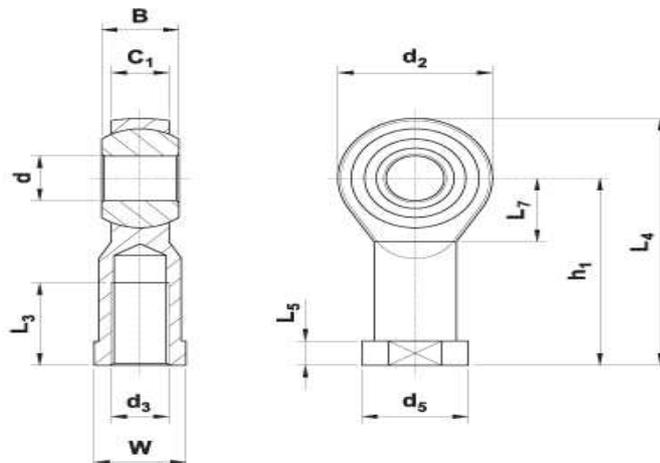
CM SERIE
Cilindro neumático Montajes
A LA MEDIDA C1 ISO 6431 / VDMA 24562



CM-17 ***
Fin barra articulada (Ojo Rod)

Del extremo del vástago articulado (también llamado Rod Eye) cilindro neumático de montaje para adaptarse a nuestros cilindros neumáticos serie C1. Sólida, robusta fabricación de Neumática AZ, distribuida en Australia por Universal Fluid Power.

[PDF](#) Haga clic para ver (40kb)



DWG	ORDEN CÓDIGO	PASO	d3	d	b	C1	d2	d5	h1	L3	L4	L5	L7	W
CAD	CM-17008	8-10	M4x0.7	5	8	6	18	11	27	10	36	4	10	9
CAD	CM-17012	12-16	M6x1	6	9	6.75	20	13	30	12	40	5	11	11
CAD	CM-17020	20	M8x1.25	8	12	9	24	16	36	16	48	5	13	14
CAD	CM-17032	25-32	M10x1.25	10	14	10.5	28	19	43	20	57	6.5	15	17
CAD	CM-17040	40	M12x1.25	12	16	12	32	22	50	22	66	6.5	17	19
CAD	CM-17050	50-63	M16x1.5	16	21	15	42	27	64	28	85	8	23	22
CAD	CM-17080	80-100	M20x1.5	20	25	18	50	34	77	33	102	10	27	30
CAD	CM-17125	125	M27x2	30	37	25	70	50	110	51	145	15	36	41
CAD	CM-17160	160-200	M36x2	35	43	28	80	58	125	56	165	17	41	50

Fig. 3.28. Fin barra articulada para pistón neumático para rodillo principal fijo

3.2.7. SISTEMA DE REGULACIÓN DE GROSOR DE PASO DEL CUERO

Cálculo de selección del motor-reductor (Sin fin corona) para calibración del grosor del cuero

El motor requerido debe ser capaz de elevar y descender el rodillo principal fijo, por lo tanto se debe tomar en cuenta el peso de este rodillo incluido el peso del tapete, esta carga corresponde a la reacción en el extremo del rodillo, tiene un valor de **345.31 lbf** y se puede verificar en el diseño del rodillo principal fijo.

Este valor corresponde a **1536,02 N**, por lo tanto según la **ecuación 9.1 a de Diseño de máquinas (Robert L. Norton)** la potencia del motor para trabajar con esta fuerza se calcula de la siguiente manera:

$$P = T * n / 9550$$

Donde:

P: Potencia en **kW**

T: torque en **Nm** .- El torque es la capacidad del motor de hacer girar cargas.

n: Velocidad en rpm

La distancia para determinar el torque corresponde al radio del eje de salida del motor-reductor, esta distancia corresponde a 14mm = 0,014 m:

Por lo tanto el valor del torque requerido es:

$$T_{requer.} = F \times d$$

$$T_{requer.} = 1536,02 \times 0,014$$

$$T_{requer.} = 21,50 \text{ N.m}$$

La relación de transmisión del motorreductor corresponde es 40:1, por lo tanto si el motor tiene un valor máximo de 1400 rpm, el eje de salida en el motorreductor tendrá una velocidad de 35 rpm.

$$n = 35 \text{ rpm}$$

Y la potencia mecánica en **Kw** es:

$$P_{requer.} = \frac{T_{requer.} \cdot n}{9550}$$

$$P_{requer.} = \frac{21,50 \times 35}{9550}$$

$$P_{requer.} = \frac{21,50 \times 35}{9550}$$

$$P_{requer.} = 0,078 \text{ Kw } \acute{o}$$

$$P_{requer.} = 0,1056 \text{ Hp}$$

Datos técnicos del motor elegido:

- **Marca:** SITI
- **Tipo:** H56b/4
- **n % :** 51
- **Voltaje:** 220 v Δ Y: 380
- **Hz:** 50
- **Hp :** 0,12
- **Kw:** 0.09
- **Rev. máx:** 1350 rpm
- **A :** 0,66 Δ Y: 0,38
- **Relación:** 40:1
- **Rango de trabajo (adecuación en la máquina):** 0-25 mm
- **Apreciación:** 0,01 mm

SITI

MOTORI ELETTRICI TRIFASE		THREE PHASE MOTORS		DREHSTROMMOTOREN			
n_1 min ⁻¹	Poli Poles Polig		HP	kW	min ⁻¹	A (380 V)	Kg
1400	4	H56b/4	.12	.09	1350	.38	3.5
		H56c/4	.15	.11	1350	.50	3.5
		H63a/4	.16	.12	1360	.65	4.2
		H63b/4	.25	.18	1360	0.78	4.5
		H63c/4	.33	.25	1384	0.9	4.7
		H71a/4	.33	.25	1400	0.9	5.7
		H71b/4	.5	.37	1400	1.15	6.7
		H71d/4	.75	.55	1385	1.8	7
		H80a/4	.75	.55	1410	1.8	8.5
		H80b/4	1	.75	1410	2	9.8
		H80d/4	1.36	1	1400	3	10
		H90Sa/4	1.5	1.1	1410	3	13.3
		H90Lb/4	2	1.5	1410	4	14.9
		H90d/4	2.5	1.8	1410	5.6	16
		H100La/4	3	2.2	1420	5.8	21.5
		H100Lb/4	4	3	1420	7.7	25.1
		H112Mb/4	5.5	4	1440	9.8	35.6
		H132Sa/4	7.5	5.5	1410	12.7	51
		H132Mb/4	10	7.5	1440	19.6	60
		H132Mc/4	12.5	9.2	1450	17.7	64
		H132Md/4	15	11	1450	23.1	68

Fig. 3.29. Características técnicas Motor para calibración de grosor de paso del cuero

Dimensiones del motor elegido:

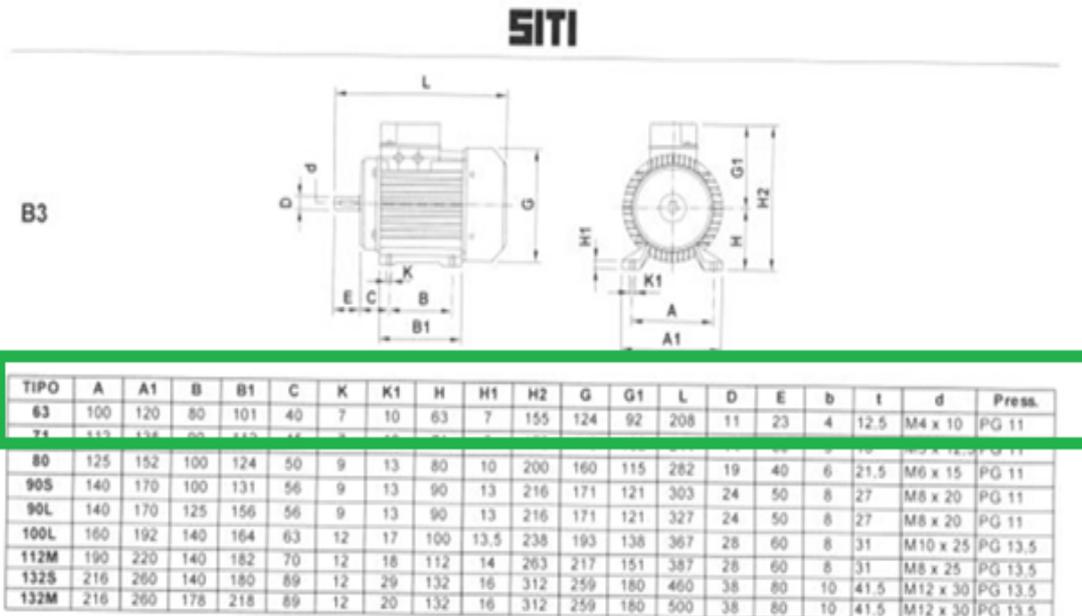


Fig. 3.30. Dimensiones motor para calibración de grosor de paso del cuero

Datos técnicos del reductor sin-fin corona tipo I seleccionado:

Marca: SITI

Tipo: MI 30

Relación: 40:1

Rango de trabajo (adecuación en la máquina): 0-25 mm

Apreciación: 0,01 mm

i	n ₁	n ₂	M ₂	kW ₁	HP ₁
7.5	1400	186.7	8	0.18	0.25
10		140	10	0.18	0.25
15		93.3	14	0.18	0.25
20		70	12	0.12	0.16
25		56	15	0.12	0.16
30		46.7	16	0.12	0.16
40		35	22	0.12	0.16
50		28	26	0.12	0.16
60		23.3	18	0.09	0.12
80		17.5	27	0.09	0.12
100		14	29	0.09	0.12

Fig. 3.31. Datos técnicos del reductor para calibración de grosor de paso del cuero

Dimensiones:

SITI

MI 30

I 30

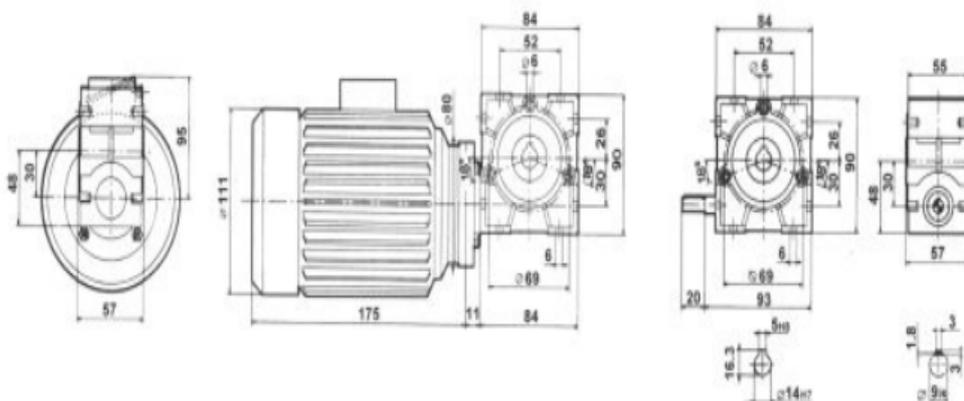


Fig. 3.32. Dimensiones del reductor para calibración de grosor de paso del cuero

3.2.8. SISTEMA DE VAIVÉN PARA CONJUNTO CUCHILLA SUMINISTRO DE PRODUCTO

Cálculo de selección del motor-reductor (Sin fin corona) para movimiento de vaivén en el conjunto cuchilla de producto

El motor requerido debe ser capaz de efectuar un movimiento de vaivén en el conjunto de la cuchilla de producto con la finalidad de ayudar a la distribución uniforme cuando la cuchilla sirva como reservorio del producto, por lo tanto se debe tomar en cuenta el peso de este conjunto incluido el peso del producto depositado, esta carga corresponde a la reacción en el extremo del porta-cuchilla, tiene un valor de **74,28 lbf** y se la puede verificar en el diseño del conjunto cuchilla de producto.

Este valor corresponde a **330,41 N**, por lo tanto según **la ecuación 9.1 a de Diseño de máquinas (Robert L. Norton)** la potencia del motor para trabajar con esta fuerza se calcula de la siguiente manera:

$$P = T * n / 9550$$

Donde:

P: Potencia en **kW**

T: torque en **Nm** .- El torque es la capacidad del motor de hacer girar cargas.

n: Velocidad en rpm

La distancia para determinar el torque corresponde al radio del eje de salida del motor-reductor, esta distancia corresponde a 14mm = 0,014 m:

Por lo tanto el valor del torque requerido es:

$$T_{requer.} = F * d$$

$$T_{requer.} = 330,41 * 0,014$$

$$T_{requer.} = 4,625 \text{ N.m}$$

La relación de transmisión del motorreductor corresponde es 40:1, por lo tanto si el motor tiene un valor máximo de 1400 rpm, el eje de salida en el motorreductor tendrá una velocidad de 35 rpm.

$$n = 35 \text{ rpm}$$

Y la potencia mecánica en Kw es:

$$P_{requer.} = \frac{T_{requer.} \cdot n}{9550}$$

$$P_{requer.} = \frac{4,625 \times 35}{9550}$$

$$P_{requer.} = \frac{4,625 \times 35}{9550}$$

$$P_{requer.} = 0,016 \text{ Kw } \acute{o}$$

$$P_{requer.} = 0,022 \text{ Hp}$$

Datos técnicos del motor elegido:

- **Marca:** SITI
- **Tipo:** H56b/4
- **n % :** 51
- **Voltaje:** 220 v ΔY: 380
- **Hz:** 50
- **Hp :** 0,12
- **Kw:** 0.09
- **Rev. máx:** 1350 rpm
- **A :** 0,66 ΔY: 0,38
- **Relación:** 40:1

SITI						
MOTORI ELETTRICI TRIFASE		THREE PHASE MOTORS		DREHSTROMMOTOREN		
n_1 min ⁻¹	Poli Poles Polig	HP	kW	min ⁻¹	A (380 V)	Kg
1400	4	H56b/4 .12	.09	1350	.38	3.5
		H56a/4 .12	.09	1380	.35	3.5
		H63a/4 .16	.12	1360	.65	4.2
		H63b/4 .25	.18	1360	0.78	4.5
		H63c/4 .33	.25	1384	0.9	4.7
		H71a/4 .33	.25	1400	0.9	5.7
		H71b/4 .5	.37	1400	1.15	6.7
		H71d/4 .75	.55	1385	1.8	7
		H80a/4 .75	.55	1410	1.8	8.5
		H80b/4 1	.75	1410	2	9.8
		H80d/4 1.36	1	1400	3	10
		H90Sa/4 1.5	1.1	1410	3	13.3
		H90Lb/4 2	1.5	1410	4	14.9
		H90d/4 2.5	1.8	1410	5.6	16
		H100La/4 3	2.2	1420	5.8	21.5
		H100Lb/4 4	3	1420	7.7	25.1
		H112Mb/4 5.5	4	1440	9.8	35.6
		H132Sa/4 7.5	5.5	1410	12.7	51
		H132Mb/4 10	7.5	1440	19.6	60
		H132Mc/4 12.5	9.2	1450	17.7	64
		H132Md/4 15	11	1450	23.1	68

Fig. 3.33. Datos técnicos del motor que origina vaivén en el conjunto cuchilla de producto.

Dimensiones del motor elegido:

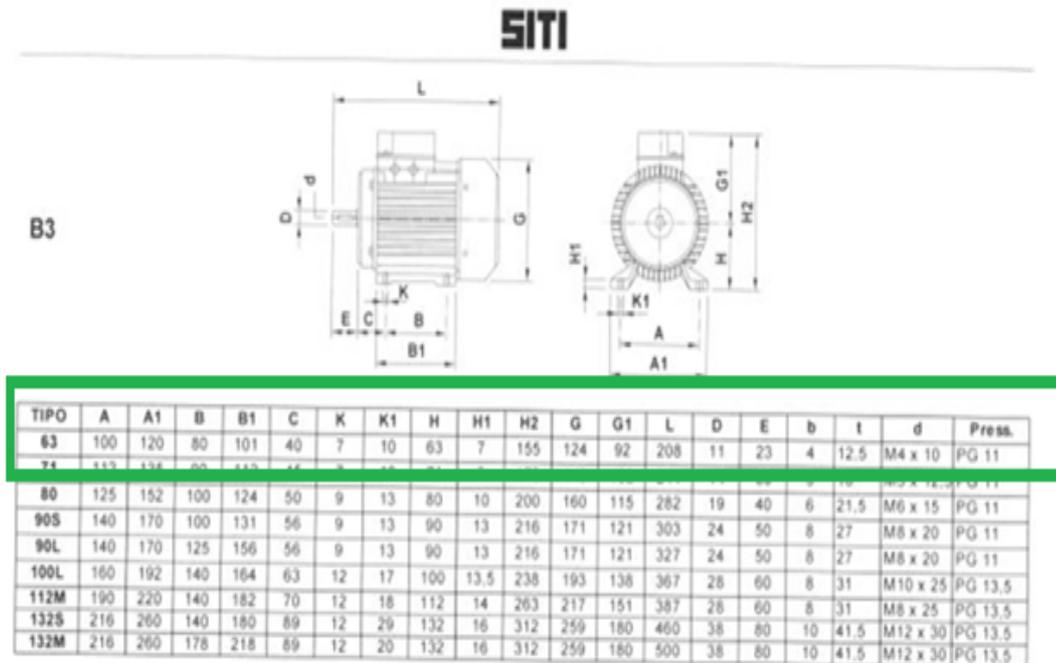


Fig. 3.34. Dimensiones del motor que origina vaivén en el conjunto cuchilla de producto.

Datos técnicos del reductor sin-fin corona tipo I seleccionado:

Marca: SITI
 Tipo: MI 30
 Relación: 40:1

i	n ₁	n ₂	M ₂	kW ₁	HP ₁
7.5	1400	186.7	8	0.18	0.25
10		140	10	0.18	0.25
15		93.3	14	0.18	0.25
20		70	12	0.12	0.16
25		56	15	0.12	0.16
30		46.7	16	0.12	0.16
40		35	22	0.12	0.16
50		28	26	0.12	0.16
60		23.3	18	0.09	0.12
80		17.5	27	0.09	0.12
100	14	29	0.09	0.12	

Fig. 3.35. Datos técnicos del reductor que origina vaivén en el conjunto cuchilla de producto.

Dimensiones:

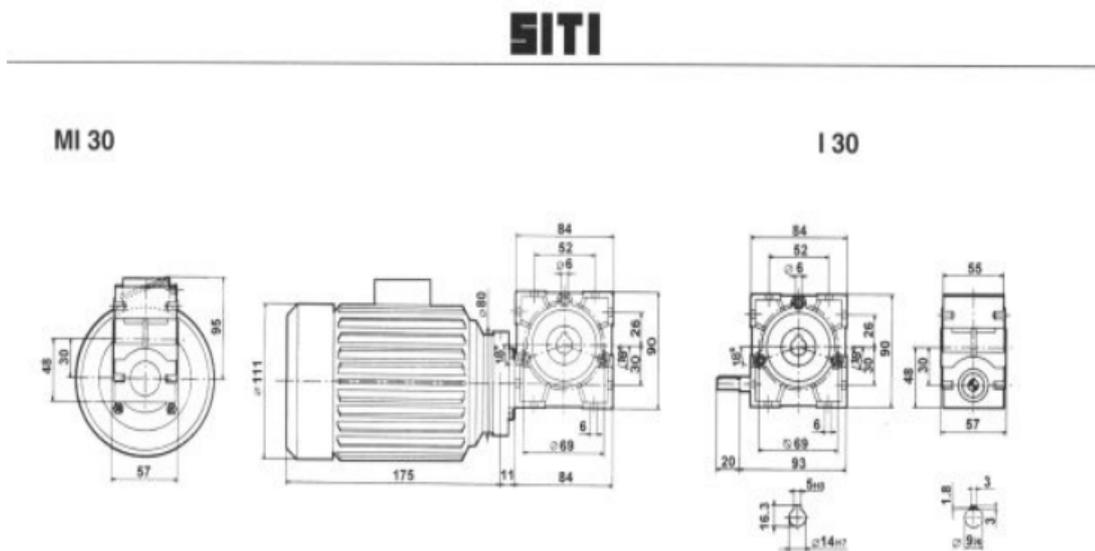


Fig. 3.36. Dimensiones del reductor que origina vaivén en el conjunto cuchilla de producto.

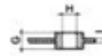
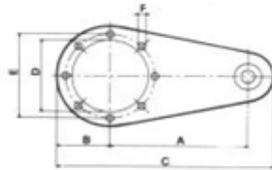
Accesorios:

Se ha adaptado la unión del motor al conjunto cuchilla para efectuar el movimiento de vaivén de la cuchilla por medio del siguiente accesorio, suministrado por la misma casa comercial:

BRACCIO DI REAZIONE

TORQUE ARM

DREHMOMENTSTUTZEN



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
I-MI 30	100	40	170	50	65	7	20	100	4
I-MI 50	100	44	180	60	75	7	20	10	4
I-MI 60	150	53	233	70	85	9	20	10	6
I-MI 70	200	62.5	300	80	100	9	25	14	6
I-MI 80	200	77.5	315	110	130	11	25	14	6
I-MI 90	200	77.5	315	110	130	11	25	14	6
I-MI 110	250	100	387.5	130	165	13	25	14	6
I-MI 130	300	120	465	180	215	13	30	16	8
I-MI 150	300	125	470	180	215	15	30	16	8

3.2.9. BASTIDOR DE LA MÁQUINA

3.2.9.1. Función.- El bastidor tiene la finalidad de soportar todos los sistemas en la maquinaria y consta de dos cajas separadas por tres vigas (transporte de la máquina) en cuyo interior se encuentran dispuestos y apoyados los diferentes elementos que dan funcionalidad a los diferentes conjuntos.

3.2.9.2. Elementos involucrados:

Según la denominación para este proyecto los elementos involucrados en el **Bastidor de la máquina** son los siguientes:

- Bastidor de la máquina
- Vigas de unión caja izquierda-derecha
- Junta empernada Motor 1,2-Bastidor
- Junta empernada Motor 3-Bastidor
- Sistema soporte de la máquina
- Soldadura unión placas del bastidor

Todas las características de los elementos se encuentran en el diseño de cada uno, y se las puede verificar en el siguiente capítulo del presente proyecto.

3.2.10. SISTEMA ELÉCTRICO DE LA MÁQUINA

3.2.10.1. Función.- Es un conjunto de componentes que pueden regular su propia conducta y la del sistema que controlan con el fin de lograr el funcionamiento predeterminado, de modo que se reduzcan las probabilidades de fallos y se obtenga el resultado buscado en la máquina que es optimizar los procesos de pintado, lacado e impregnado en la terminación del proceso de curtido de pieles.

3.2.10.2. Elementos involucrados:

A continuación se encuentran los distintos componentes involucrados en el sistema eléctrico de la máquina, además de su correspondiente explicación respecto a su funcionamiento y características técnicas.

La manera de interactuar entre los componentes mecánicos y eléctricos se la puede verificar en el **diseño de control y potencia de la máquina**, que se encuentran en el siguiente capítulo del presente proyecto.

3.2.10.2.1. Contactores

Definición

Es un dispositivo designado a cerrar o interrumpir la corriente en uno o más circuitos eléctricos de la máquina, que normalmente funcionan con mando a distancia, en lugar de ser operados manualmente. Está diseñado para maniobras frecuentes de baja carga y sobrecargas normales.

Para el uso en el sistema eléctrico del presente proyecto se usarán **Contactores Electromagnéticos**; debido a sus cualidades de robustez, sencillez de construcción, volumen reducido y fácil mantenimiento.

Un contactor electromagnético basa su funcionamiento en la fuerza de atracción de un electroimán, se distinguen los siguientes elementos estructurales:

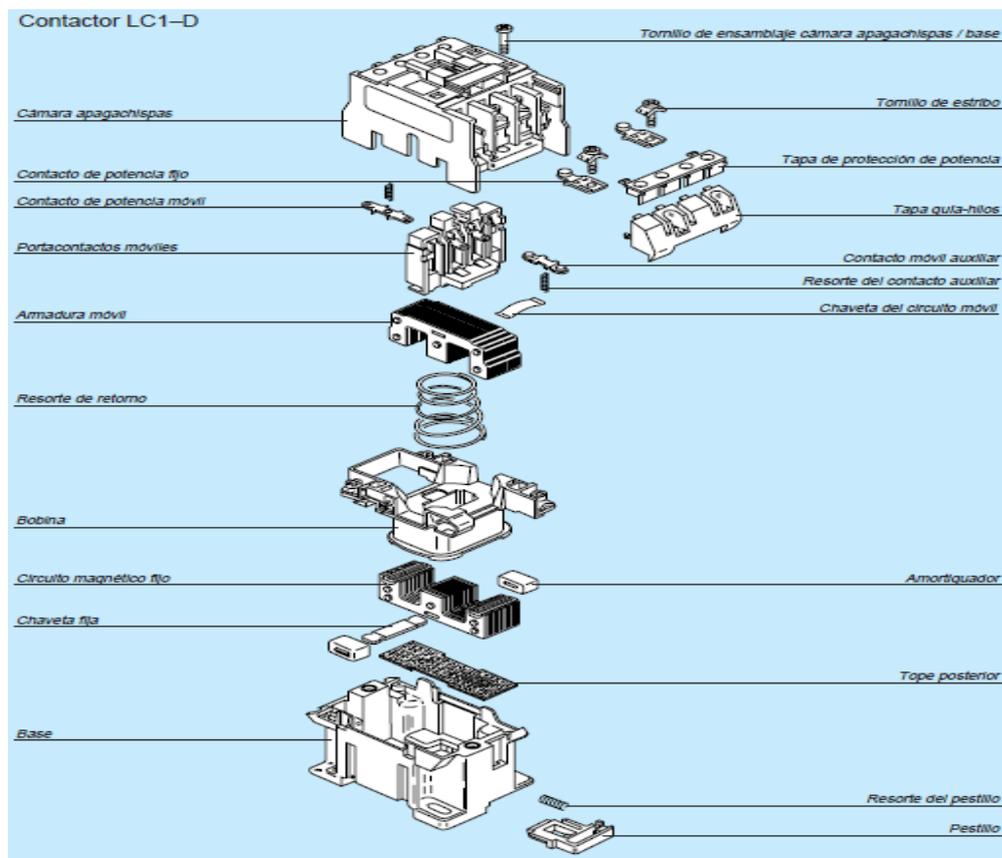


Fig. 3.37. Componentes estructurales Contactador Modelo LC1-D

Fuente: <http://www.schneiderelectric.es>

-Electroimán.- su función es accionar las piezas móviles de contacto a través del mecanismo de transmisión correspondiente; es el elemento motor del contactor, por lo tanto su fuerza ha de ser en todo momento superior a la resistencia que opone dicho mecanismo. El electroimán está constituido por la bobina de operación y el circuito magnético.

Bobina.- la fuerza de atracción del electroimán es función del flujo magnético que lo atraviesa. Para originar este flujo se dispone de una bobina de excitación que se aloja en una de las columnas de la armadura del electroimán; generalmente se usa hilo de cobre esmaltado de sección circular. Este elemento trabaja entre el -15 % y 10 % del voltaje nominal; que en este caso corresponde a -33 y 22 V.

Circuito magnético.- este se “cierra” en su mayor parte por un camino de hierro y en otra menor parte, a través del aire; la parte de hierro está compuesta por una armadura fija llamada “núcleo” y otra móvil llamada “martillo”.

El aire comprendido entre las dos armaduras se conoce por “entrehierro” y es muy importante la existencia de éste cuando el electroimán está cerrado, ya que facilita una apertura rápida y segura. En efecto cuando desaparece la excitación de la bobina, siempre queda un flujo remanente que tiene la tendencia a mantener al electroimán cerrado.

-Contactos.- son los elementos encargados de asegurar el establecimiento y corte de las corrientes; y puede afirmarse que son las piezas sometidas al más duro trabajo en el contactor. El material de los contactos en los **Contactores electromagnéticos** utilizados en el actual proyecto es una aleación Plata-Oxido de cadmio, la misma que goza de buena conductividad eléctrica, resistencia al óxido, buena dureza superficial, y buena tendencia a soldarse por su resistencia a la erosión por el arco.

Los contactos móviles del contactor no son rígidamente montados al soporte de la pieza móvil, sino que vienen sujetos por un resorte (**elemento mecánico**), para contrarrestar el efecto del rebote que sufren los contactos cuando inicialmente se produce el cierre. A su vez, este resorte proporciona la suficiente presión para disminuir la resistencia de contacto.

Contactos principales.- estos son los contactos que actúan directamente sobre la carga que van a activar, estos contactos se los identifica según normas internacionales por números de una sola cifra (1-2; 3-4; 5-6; 7-8).

Contactos auxiliares.- la misión de éstos contactos es efectuar funciones de autoalimentación, señalización, dependencias y **enclavamientos**; tal y como se los puede verificar en el diseño eléctrico de la máquina.

Estos están concebidos para trabajar con voltajes del mismo orden que del circuito principal, pero solamente para corrientes comprendidas entre 3 y 10 amperios (normalmente 6 A); fundamentalmente estos contactos son de dos tipos: normalmente abiertos y normalmente cerrados; y las normas recomiendan numeración de dos cifras para su identificación: (13-14; 43-44, para NA y 21-22; 31-32 para los NC)

Características técnicas

Las características técnicas de los Contactores utilizados en la máquina del presente proyecto son los siguientes:

Características Generales contactores			
Todos los datos técnicos especificados se refieren a ensayos realizados bajo las condiciones requeridas en las normas IEC-60947-1 e IEC60947-4-1			
Tensión Aislación U_i	690 VCA máx.		
Corriente condicional de cortocircuito	Contactor tamaño 0 a tamaño 4: 5KA	Ver fusible de protección adecuado para cada contactor en "Selección de aparatos de maniobra", página 7.	
Temperatura ambiente	-5°C hasta +40 °C		
Consumos de bobinas en 50 Hz:			
Tamaños 0 y 1	Conexión 60VA +/- 10%	Cos Φ 0,8 / Retención 10VA +/- 10%	Cos Φ 0,2
Límites de operación de Tensión Mando en 50 Hz			
Tamaños 0,1 y 2	Cierre: (0,85 ... 1,1) x U_n	Apertura: 0,6 U_n +/- 10%	
Tiempos de Maniobra			
Tamaños 0,1 y 2	Cierre: 12/14 mseg.	Apertura: 10/12 mseg.	
Tiempos de Arco promedio			
Todos los modelos	10mseg. a corriente nominal para Vca 50Hz		
Maniobras/hora máx.			
Categoría AC1 (Mod. 09 al 38)	1500 Maniobras/hora		

Carga aplicable a contactos auxiliares

Válido para bloques de contactos auxiliares laterales MC1-AUX-T123 y para contactos auxiliares integrados en contactores tamaños 0 y 1. Datos según IEC 60947-5-1.

Corriente máxima le asignada de empleo		10A
	<220V	6A
	380V	3A
	24V 60V 110/125V 220V	10A 6A 2A 1A
	24V 60V 110/125V 220V	6A 2A 1A 0,5A

Sección de conductores:

Tamaño 0	
Principal	2 x 0,75...2,5 mm ²
	2 x 1 ... 2,5 mm ² 1 x 4 mm ²
Torque 0,8...1,2Nm	

Esquemas de instalación y circuitos de arranque y parada

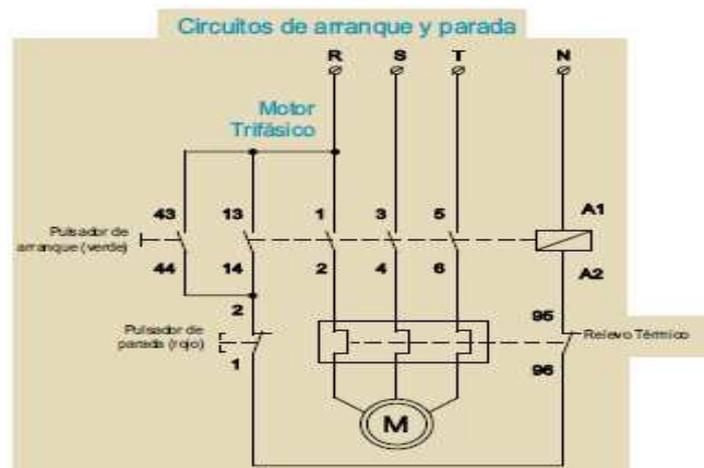
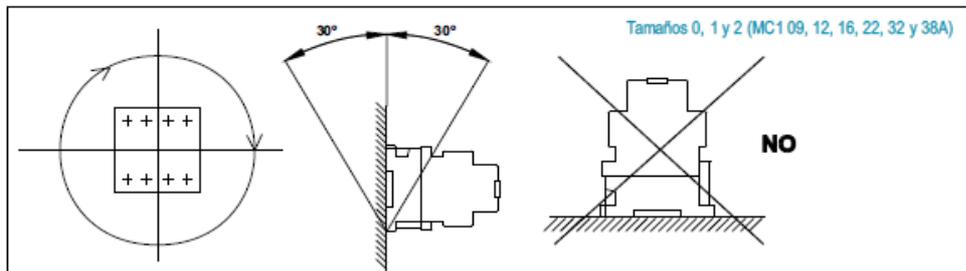


Fig. 3.38. Especificaciones técnicas contactores

3.2.10.2.2. Elementos de protección

3.2.10.2.2.1. Fusibles

En las instalaciones industriales en general, el material eléctrico está sometido a condiciones muy duras de trabajo, por lo que resulta necesaria su protección con el objeto de evitar fallos en su funcionamiento o reducir al mínimo las posibles averías. Las perturbaciones más comunes y contra las cuales deben tomarse medidas de protección son las siguientes:

- *Sobre corrientes*, que pueden ser originadas por sobrecarga o corto circuito.
- *Sobre y bajos voltajes*
- *Ausencia o fusión de una fase en motores o utilización trifásicas.*

Definición

Un fusible es definido como un aparato de maniobra destinado a desconectar automática-mente un circuito eléctrico, al rebasarse una determinada cantidad de corriente, lográndose esta acción por fusión del elemento, su acción es directa y su respuesta obedece solamente a una combinación de la magnitud y duración de la corriente que fluye a través del mismo. Su función fundamental en la máquina de este proyecto es la protección contra corto circuitos.

Causas de sobrecargas en un motor

Un motor puede ser térmicamente sobrecargado por las siguientes razones:

- Sobrecarga mecánica actuando sobre el eje del motor
- Factor de marcha muy largo en servicio intermitente
- Tiempos de arranque y/o frenado muy largos, debido a un momento de inercia muy alto o bloqueo del motor durante el servicio.
- Errores de conexión.
- Discrepancias considerables de la frecuencia o voltaje de red con respecto a los valores nominales.
- Asimetría de las fases (falta de una fase en motores trifásicos).
- Aumento de la temperatura del medio refrigerante.
- Lugar de instalación muy elevado que impide el flujo del medio refrigerante. (la densidad del aire es muy baja por encima de los 1000 msnm).



Fig. 3.39. Esquema de un fusible

3.2.10.2.2.2. Disyuntores

Definición

La función principal de un disyuntor es la protección de cortocircuitos y además de sobrecargas y bajos voltajes. Los disyuntores operan a través de relés o disparadores instalados en sus vías de corriente. Los disparadores forman parte integrante del disyuntor; los relés en cambio, operan eléctricamente a través de disparadores de bajo voltaje o “shunts” sobre el mecanismo del disyuntor.

Relés de sobre-corriente electromagnéticos instantáneos

Estos relés tienen el mismo principio de funcionamiento que un contactor electromagnético, excepto que su bobina debe tener la capacidad de llevar la corriente que se quiere controlar y un mecanismo de regulación. Estos relés son usados en conjunción con un disyuntor para la protección de conductores, cables, motores y equipos eléctricos contra cortocircuitos.

El rango de operación de corrientes para estos elementos es desde 0.5 a 1300 Amperios, y entre 1 o 2 veces su corriente nominal.

Disyuntor –Contactor o Guardamotor

Este disyuntor está equipado con unidades de disparo térmica y magnética instantánea normalmente ajustable.

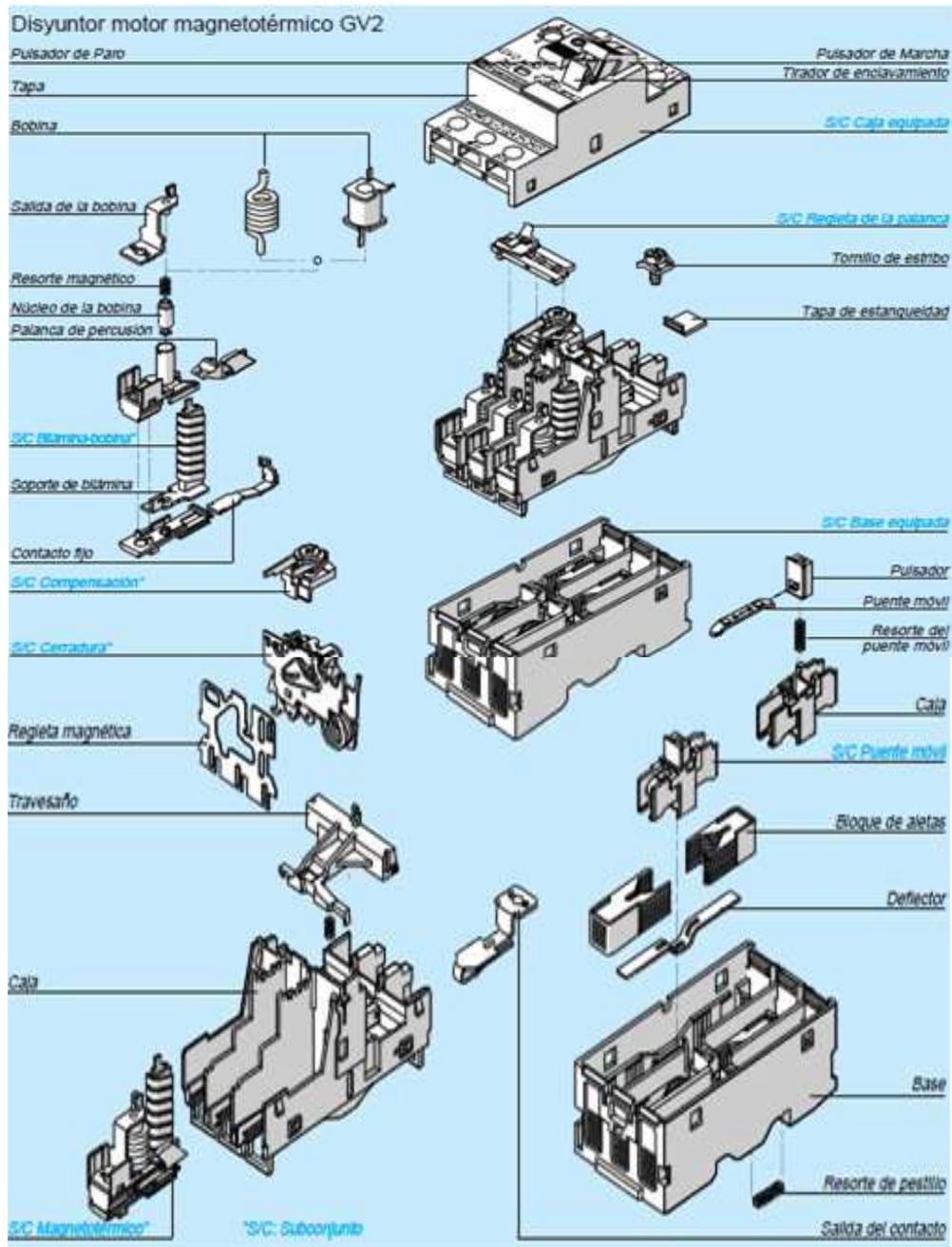


Fig. 3.40. Componentes estructurales Guardamotor modelo GV2

Fuente: <http://www.schneiderelectric.es>

Características técnicas

Las características técnicas de los Guardamotores utilizados en la máquina del presente proyecto son los siguientes:

Características técnicas:

Normas	IEC 60947, EN 60947, DIN VDE 0660
Certificaciones	UL® (EEUU), VDE Alemania, IRAM
Vida útil mecánica	100.000 maniobras
Vida útil eléctrica	100.000 maniobras
Máx. frecuencia de operación utilizado como arrancador de Motor	30 / Hora
Máx. frecuencia de operación utilizado en conjunto con contactor	Ver cálculo en protección de motores con elevada frecuencia de maniobra en pág. 69
Temperatura ambiente	-20 °C a 40 °C para gabinetes cerrados / -20 °C a 55 °C para no cerrados
Rango de compensación de T ambiente	-20 °C a 55° C
Tensión de impulso U imp	6000V
Categoría de sobretensión / Nivel de polución	III / 3
Tensión nominal Ue	690 Vca
Corriente nominal ei	0,63 a 32A de acuerdo al calibre
Frecuencia nominal	40 a 60 Hz
Capacidad de operación	Clase AC3 690Vca Máximo
Disipación de potencia a corriente nominal	1,05 Watt para el rango de 0,63A / 2,6 Watt para el rango de 1,5A
Tiempo de respuesta ante corto circuito:	Mínimo tiempo de comando 2 ms. Tiempo de respuesta 2 ms. Tiempo de apertura 7 ms.

Sección de conductores:

Principal

2 x 1,5...4mm²

Torque 1,2...1,4Nm

2 x 2,5...6mm²

Auxiliar

2 x 0,75...2,5mm²

Torque 0,8...1,2Nm

2 x 1...2,5mm² / 1 x 4mm²

Dimensiones

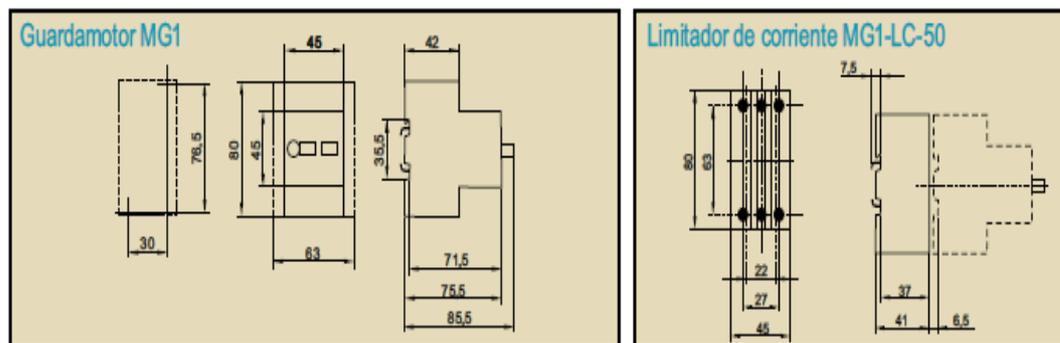


Fig. 3.41. Características técnicas Contactor Modelo LC1-D

Fuente: <http://www.schneiderelectric.es>

3.2.10.2.3. Elementos auxiliares de mando y maniobra

Son los elementos que están asociados a los contactores y a otros dispositivos principales de maniobra y que actúan como órganos auxiliares de mando en la instalación.

3.2.10.2.3.1. Pulsadores

Son aparatos de maniobra clasificados como interruptores que tienen retroceso, que son accionados manualmente y se emplean para el mando de pequeñas potencias. Los pulsadores son los elementos de mando más utilizados en la operación de contactores, por ejemplo en el caso del proyecto son usados para el **mando de los motores eléctricos**, para abrir y cerrar circuitos auxiliares de mando, así como también en los **pulsadores de emergencia (tipo hongo)** para parar toda actividad física en la maquinaria.

Señalización

La señalización en la maquinaria de este tipo de elementos se efectuará de dos maneras:

Óptica.- Por discos adheridos sobre los propios pulsantes, y placas indicadoras situadas fuera del botón pero en la caja.

Luminosa.- Por lámparas incandescentes ubicadas dentro el cuerpo del propio pulsador.

		Color	ø22	ø30	ø 22
Raso  <p>Botón de empujar con retorno por resorte y tecla en el mismo nivel del moldura.</p> <p>Opción del color en la tecla, moldura redonda o cuadrada en el color negro. Bajo consulta podemos ofrecer colores especiales o grabación de frases o símbolos.</p>	Rojo	C2XBNR	C3XBNR	C4XBNR	
	Verde	C2XBNV	C3XBNV	C4XBNV	
	Amarillo	C2XBNA	C3XBNA	C4XBNA	
	Negro	C2XBNP	C3XBNP	C4XBNP	
	Blanco	C2XBNB	C3XBNB	C4XBNB	
	Azul	C2XBNZ	C3XBNZ	C4XBNZ	
Botón Doble  <p>Unidad de comando con 2 botones de empujar con retorno por resorte y teclas verde y roja en el mismo nivel de la moldura. Las teclas pueden ser grabadas con símbolos (ISO): (I) en la tecla verde (O) en la tecla roja Opcionalmente puede ser suministrada con piloto central. Disponible solamente para panel con orificio de ø22mm.</p> <p>Para obtenerse un botón doble completo, es necesario acoplar un bloque de contacto C5AB11. En el caso de piloto central agregar también una unidad de alimentación (vea la página 9)</p>	Símbolo	Señalización	ø 22		
	-	-	C4XD		
	I O	-	C4XDG		
	-	Amarillo	C4XDP		
I O	Amarillo	C4XDGP			
Botón Emergencia ø35mm con Traba  <p>Botón de empujar tipo Emergencia con traba, sin retorno por resorte. Para destrabar es necesario girar el botón de la izquierda para la derecha</p> <p style="text-align: center;">  Destrabar </p>	Rojo	C2XEK	C3XEK	C4XEK	

Fig. 3.42. Pulsadores eléctricos

3.2.10.2.3.2. Selectores de mando

Son elementos de mando similares a los pulsantes pero sin retroceso, su acción es instantánea tanto al cierre como en la apertura. Generalmente se construyen de dos o tres posiciones; existen en el mercado con accionamiento de: palanca, botón, llave.

Selector		Función	ø22	ø30	ø 22
 <p>con Manopla</p> <p>Unidad de comando tipo selector con manopla de movimiento rotativo. Opción para 2 o 3 posiciones con o sin retorno por resorte. Moldura y manopla en el color negro. Bajo consulta podremos suministrar manopla en otros colores.</p> 		∨	C2XSN2PA	C3XSN2PA	C4XSN2PA
		∨↘	C2XSN2PN	C3XSN2PN	C4XSN2PN
		∨↘↘	C2XSN3PB	C3XSN3PB	C4XSN3PB
		∨↘↘↘	C2XSN3PP	C3XSN3PP	C4XSN3PP
		↘↘↘	C2XSN3PQ	C3XSN3PQ	C4XSN3PQ
		↘↘↘↘	C2XSN3PR	C3XSN3PR	C4XSN3PR

Fig. 3.43. Selector eléctrico

Características técnicas

Estos parámetros técnicos son aplicables tanto para pulsadores como para selectores de mando:

Especificaciones	
Capacidad Eléctrica	10A 250Vca (IEC 60947-5-1)
Cat. AC11:	Tensión (Ue) 24 48 60 110 220 380 500
	Corriente (Ie) 10 10 10 6 3 2 1.5
Cat. DC11:	Tensión (Ue) 24 48 60 110 220 380 500
	Corriente (Ie) 5.0 2.7 2.0 1.1 0.5 0.3 0.2
Resistencia del Contacto	50mΩ max. inicial (en 1A 5Vdc)
Tensión Nominal de Aislamiento	600V (ca o cc)
Temperatura Ambiente	+70°C maximo
Tipo de Contacto	con ruptura positiva del contacto NC
	Opciones: 1NA + 1NC 1NA 1NC 2NA 2NC
Terminales	tornillo con arandela auto-retráctil y protección aislante contra choques eléctricos
Cables de Ligación	0.32mm ² (22AWG) min. hasta 3.3 mm ² (12AWG) max.
Vida Mecánica	3.000.000 ciclos para botones y emergencia
	1.000.000 ciclos para selector
	500.000 ciclos para emergencia con traba, conmutador y manipulador
Vida Eléctrica	200.000 ciclos
Grado de Protección	IP65 (IP40 para botón doble y selector luminoso) (IEC 60529)
Espesura del Panel	1 to 6mm (la diferencia de espesura es compensada pela tuerca de fijación)

Fig. 3.44. Características técnicas pulsadores y selectores de mando

Fuente: www.kap.com.br

3.2.10.2.3.3. Interruptores mecánicos de posición (fines de carrera)

Es un aparato de control que convierte un movimiento mecánico en una señal de control eléctrico. Su función principal es limitar el movimiento de una maquinaria, puertas, aparatos; en este proyecto servirá para limitar la carrera del pistón neumático que mueve la cuchilla para suministro de producto con la finalidad de dar la señal de que la cuchilla está en la posición de trabajo óptima para iniciar el proceso de labor.

Dimensiones principales

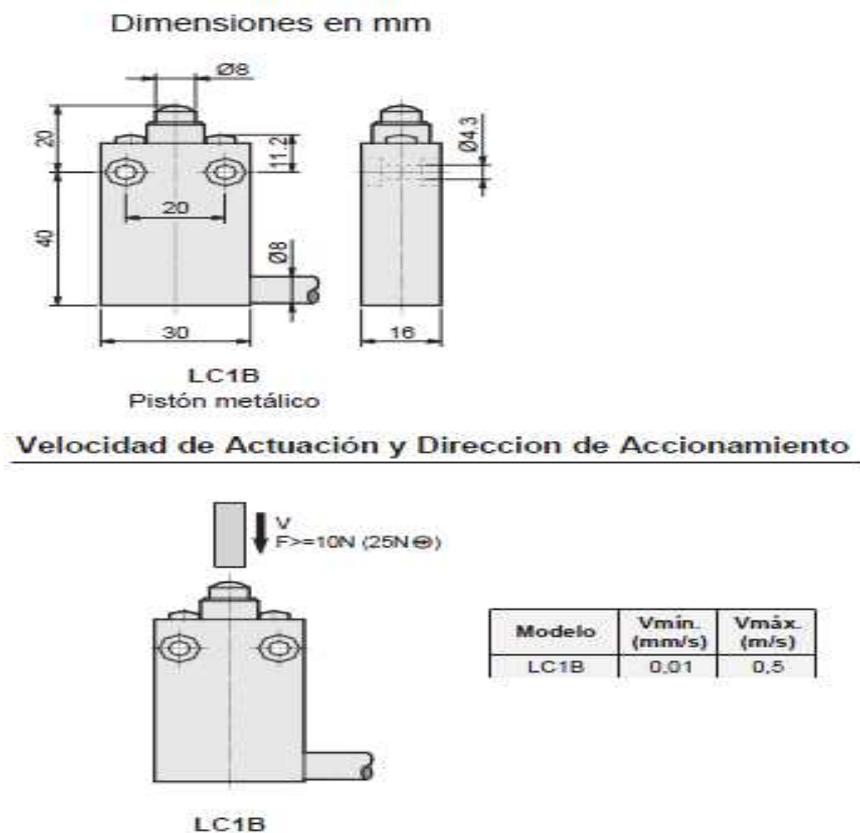


Fig. 3.45. Dimensiones principales fin de carrera

Conclusión:

Por efectos de funcionalidad y acoplamiento se elige un fin de carrera con rodillo, he aquí las características técnicas del interruptor elegido:

Características técnicas

Especificaciones

Categoría de utilización	AC15 DC13
Tensión asignada de empleo (Ue)	400Vca
Corriente asignada de empleo (Ie)	3A
Tensión asignada de aislamiento (Ui)	500Vca 600Vcc
Corriente térmica convencional (Ith)	10A (IEC 60947-5-1)
Resistencia de Contacto	50mΩ máximo inicial (sin cable en 1A 5Vcc)
Temperatura Ambiente	+70°C máximo (limitado por el cable)
Grado de Protección	IP67 (IEC 60529)
Interruptor Interno	Bipolar. Circuito Forma Zb (IEC 60947-5-1); Contactos NA e NC eléctricamente aislados Con ruptura positiva del contacto NC (IEC 60947-5-1); garantizado por el curso (⊕), descrito en los diagramas de curso
Vida Mecánica	20.000.000 maniobras a 60 maniobras/min máx.
Cable (colores: mira esquema eléctrico)	4 x 0,75mm ² con 2m de largura EN 50265-2-1 (standard)
Materiales	Invólucro: Polímero reforzado auto-extinguible
	Pistón: Acero zincado
	Rodillo: Acero inoxidable
	Palanca: Palanca: Acero zincado Rodete: Termoplástico

Fig. 3.46. Características técnicas fin de carrera

Fuente: www.kap.com.br

CAPÍTULO 4

CONSTRUCCIÓN

4.1. LISTAS DE MATERIALES

Los materiales involucrados en la fabricación son de dos tipos elementos normalizados o elementos a maquinarse.

Los dos tipos de materiales cumplen sus características físicas, mecánicas y químicas según las normas AISI, ASTM, ANSI, AWS, entre otras según sea su procedencia.

Tabla 4.1. Lista de elementos para maquinarse

ORDINAL	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	OBSERVACIONES
1	Plancha de acero	ASTM A 36	Dimensión 1,2 x2,4 m (e = 0.59 "=15 mm)
2	Plancha tool negro	Tool	Dimensión 1,2 x2,4 m (e = 0.15 "=4 mm)
3	Eje Acero	AISI 1018	32 pulg. $\phi = 1"$
4	Eje Acero	AISI 1018	23 pulg. $\phi = 1.5"$
5	Eje Acero	AISI 1018	7 pulg. $\phi = 2"$
6	Eje Acero	Inoxidable AISI 4140	4.5 pulg. $\phi = 3.5"$
7	Perfil cuadrado	Aluminio A 43;	3 unids. 1/4x1/4x1/2 pulg
8	Perfil cuadrado	Aluminio A 43;	1 unid.1/2x1/2x1 pulg

9	Eje Acero	Inoxidable AISI 4140	8 pulg. $\varnothing = 6"$
10	Eje Acero	Inoxidable 431	300 pulg. $\varnothing = 6"$
11	Eje Acero	Inoxidable 302	105 pulg. $\varnothing = 6"$
12	Plancha de acero	ASTM A 36	Dimensión 1,2 x2,4 m (e = 1 pulg)
13	Plancha de acero	ASTM A 36	Dimensión 1,2 x2,4 m (e = 1,5 pulg)
14	Plancha de acero	ASTM A 36	Dimensión 1,2 x2,4 m (e = 0,25 pulg)
15	Eje Acero	Inoxidable AISI 4140	4 pulg. $\varnothing = 2.5"$
16	Eje Acero	Inoxidable ASTM A 36	2 pulg. $\varnothing = 4"$
17	Plancha de acero	inoxidable AISI 4140	5 Kg, e = 1.5 "
18	Eje Acero	Inoxidable AISI 4140;	6 Kg, $\varnothing = 4"$
19	Eje Acero	ASTM A 36	118 pulg, $\varnothing = 2.75"$
20	Plancha de acero	ASTM A 36	10 Kg, e = 0.8 pulg
21	Eje Acero	ASTM A 36	4 pulg, $\varnothing = 1.5"$
22	Plancha de acero	ASTM A 36	15 Kg, (e = 2 pulg)
23	Eje Acero	ASTM A 36	6 pulg. $\varnothing = 0.5"$
24	Eje Acero	Inoxidable 302	270 pulg, $\varnothing = 3.75"$
25	Eje Acero	Inoxidable AISI 4340	25 pulg; $\varnothing = 0.75"$
26	Perfil cuadrado Acero	ASTM A 36	20 pulg; 2x2 pulg
27	Eje acero	inoxidable 4140	3 pulg, $\varnothing = 1"$
28	Plancha de acero	ASTM A 36	4 Kg (e = 0.75 ")
29	Perfil cuadrado Acero	ASTM A 36	270 pulg; 3.93x5.51

			pulg
30	Placa soporte de sistema eléctrico	Cobre	(60x60 pulg; e = 5 mm)

Tabla 4.2. Lista de elementos normalizados

ORDINAL	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	OBSERVACIONES
31	Cepillo de limpieza para banda de transporte	Eje aluminio Cerdas: caballo	1 unid.
32	Rueda dentada 15 dientes (motriz)	Hierro fundido	2 unid.
33	Rueda dentada 15 dientes (Conducida)	Hierro fundido	2 unid.
34	Rueda dentada 16 dientes (motriz)	Hierro fundido	1 unid.
35	Rueda dentada 24 dientes (motriz)	Hierro fundido	1 unid.
36	Rueda dentada 24 dientes (Conducida)	Hierro fundido	3 unid.
37	Cuchilla	Acero inoxidable 330	150 pulg. (e = 0.17 ")
38	Banda de transporte	caucho-poliéster	34.70 Kg (e = 0.19 pulg)
39	Tubo acero	ASTM A 36	10 pulg (\varnothing_{ext} = 1"; \varnothing_{int} = 0.5")
40	Tubo acero	ASTM A 36	90 pulg (\varnothing_{ext} = 1"; \varnothing_{int} = 0.75")
41	Perno hexagonal 3/4" - 10 UNC	Inoxidable	4 unid.
42	Chumacera de pared PSFT 1.1/2 CR	Varios	4 unid.

43	Cojinetes J1040-1.1/2 GCR	Varios	6 unid.
44	Chumacera para regulación de posición PST 1.1/2 CR	Varios	2 unid.
45	Cojinetes XLJ 2- 2"	Varios	2 unid.
46	Cojinetes XLJ 2 3/4"	Varios	6 unid.
47	Cojinetes LJ 3/4"	Varios	4 unid.
48	Cojinete LJ 5/8"	Varios	1 unid.
49	Cojinetes KLNJ 1 1/2"	Varios	1 unid.
50	Cojinete MJ 1 1/2"	Varios	1 unid.
51	Seguros eje- cojinete 3/4"	ASTM A 36	9 unid.
52	Seguros eje- cojinete 5/8"	ASTM A 36	2 unid.
53	Seguros eje- cojinete 1 1/2"	ASTM A 36	4 unid.
54	Cojinetes KLNJ 1 1/4"	Varios	1 unid.
55	Seguros eje- cojinete 1 1/4"	ASTM A 36	2 unid.
56	Cojinetes R12 3/4"	Varios	1 unid.
57	Chumacera de pared PSFT 1.1/4" RCR	Varios	2 unid.
58	Cojinete J1030-1.1/4" GCR	Varios	2 unid.
59	Contactador modelo LC1-D	Varios	8 unid.
60	Fusibles	Varios	8 unid.
61	Guardamotores	Varios	8 unid.
62	Bobina	Varios	1 unid.
63	Pulsadores	Varios	9 unid.

64	Selectores	Varios	2 unid.
65	Selectores de palanca	Varios	2 unid.
66	Botón luminoso	Varios	3 unid.
67	Botón de emergencia	Varios	3 unid.
68	Fines de carrera LC1B	Varios	4 unid.
69	Cable eléctrico conexión	Cable cobre y recubrimiento plástico	350 pulg
70	Chumacera de pared PSFT 1.1/2 CR	Varios	4 unid.
71	Canaleta para sistema eléctrico	Plástico	80 pulg.
72	Mangueras protección sistema eléctrico	Caucho	350 pulg.
73	Placas de interacción con el usuario	Poliuretano y acero 2 mm	4 unid.
74	Perno hexagonal 5/16" - 18 UNC 1"	Inoxidable	12 unid.
75	Tuerca hexagonal 5/16" - 18 UNC	Inoxidable	12 unid.
76	Arandela de presión 5/16"	Inoxidable	12 unid.
77	Perno de carrocería 1/2" - 13 UNC 2"	Inoxidable	8 unid.
78	Tuerca hexagonal 1/2" - 13 UNC	Inoxidable	8 unid.
79	Arandela de presión 1/2"	Inoxidable	8 unid.
80	Perno hexagonal 5/16" - 18 UNC 1/2"	Inoxidable	16 unid.
81	Perno hexagonal 5/16" - 18 UNC	Inoxidable	16 unid.

82	Arandela plana 5/16"	Inoxidable	16 unid.
83	Perno hexagonal 7/16" - 14 UNC 1"	Inoxidable	24 unid.
84	Arandela plana 7/16"	Inoxidable	24 unid.
85	Tuerca hexagonal 7/16" - 14 UNC	Inoxidable	24 unid.
86	Perno hexagonal 1/4" - 20 UNC 1"	Inoxidable	6 unid.
87	Tuerca hexagonal 1/4" - 20 UNC	Inoxidable	6 unid.
88	Arandela de presión 1/4"	Inoxidable	6 unid.
89	Perno hexagonal 5/16" - 18 UNC 3"	Inoxidable	8 unid.
90	Perno cabeza redonda 1/4" - 20 UNC 2"	Inoxidable	4 unid.
91	Arandela plana 1/4"	Inoxidable	4 unid.
92	Perno hexagonal 1/4" - 20 UNC 1"	Inoxidable	12 unid.
93	Perno hexagonal 1/4" - 20 UNC	Inoxidable	12 unid.
94	Perno mariposa 1/2" - 13 UNC 4"	Inoxidable	1,2
95	Bomba hidráulica manual W07607	Varios	1 unid.
96	Manguera dosificadora de producto	Plástico	80 pulg.
97	Manguera conexión hidráulica 1/4"	Plástico	300 pulg.
98	Manguera conexión neumática 1/8"	Plástico	300 pulg.
99	Bomba dosificadora	Varios	1 unid.

	de producto 0.5"		
100	Motovariador eléctrico 1 HP	Varios	2 unid.
101	Motoreductor eléctrico 1/4 HP; 1:40	Varios	1 unid.
102	Reductor de velocidad sinfín-corona 1/4 HP; 1:40	Varios	1 unid.
103	Pistón neumático 32 - 125	Varios	2 unid.
104	Pistón hidráulico CD standard	Varios	2 unid.
105	Pistón neumático C1 Serie 6431	Varios	2 unid.
106	Fin para barra articulada C1 Serie 6431	Varios	2 unid.
107	Acople 1/4"x1/2"	Galvanizado	2 unid.
108	Codo 90 grados 1/2"	Galvanizado	3 unid.

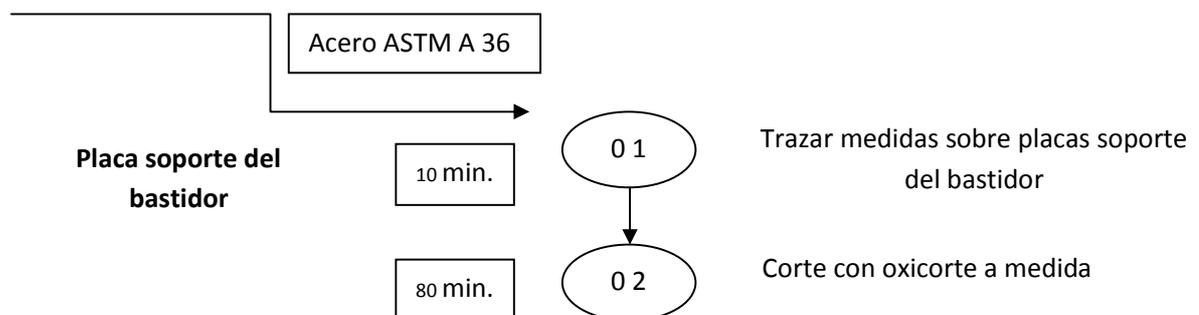
4.2. DIAGRAMAS DE PROCESO DE LOS ELEMENTOS A FABRICARSE

Diagrama de operaciones de proceso

Bastidor de la máquina

Código: Bastidor 01

Trazado por: Paúl Dávila A.



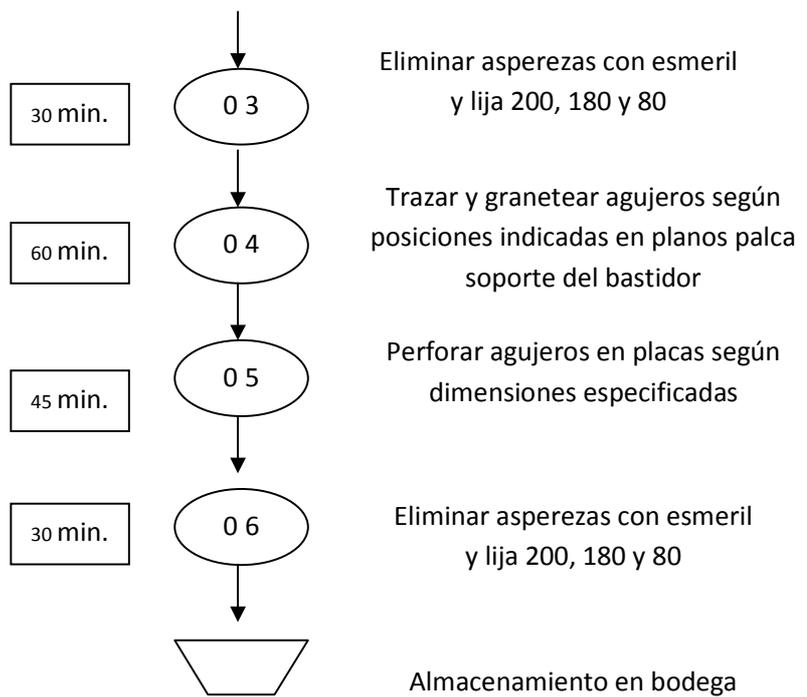


Fig. 4.1. Diagrama de procesos placa soporte del bastidor

Fuente: propia



Fig. 4.2. Construcción Placa soporte del bastidor

Fuente: propia

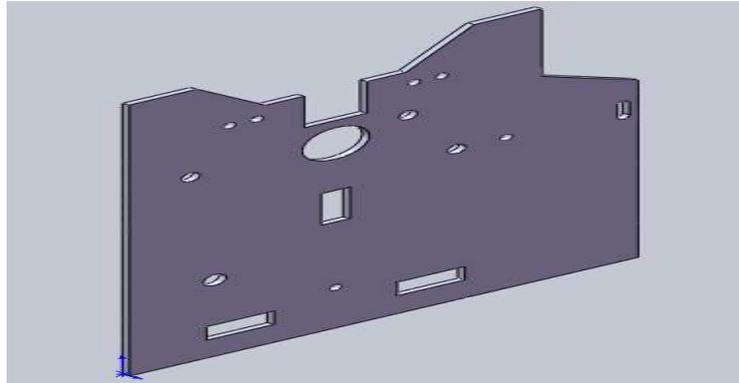


Fig. 4.3. Placa soporte del bastidor

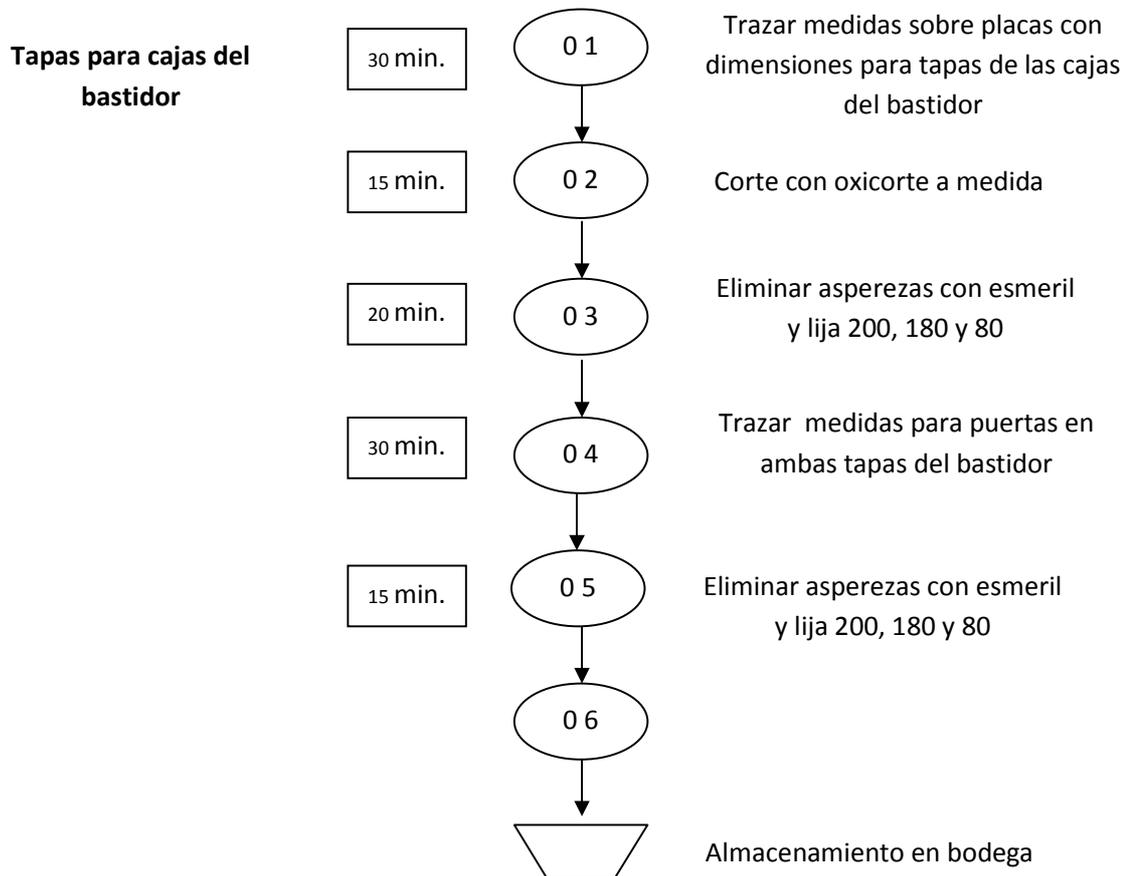


Fig. 4.4. Diagrama de procesos tapa para caja del bastidor

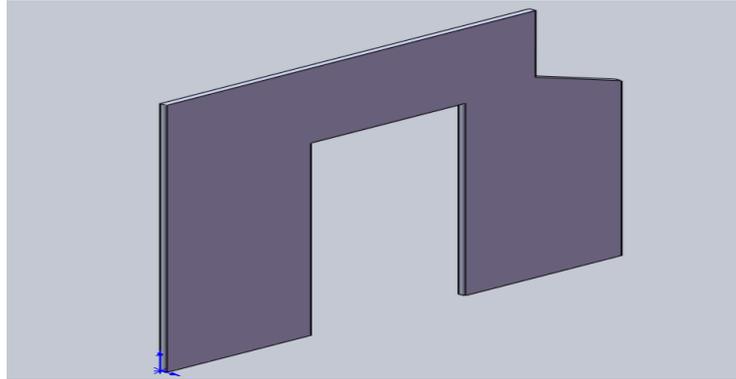


Fig. 4.5. Tapa caja del bastidor

Fuente: propia

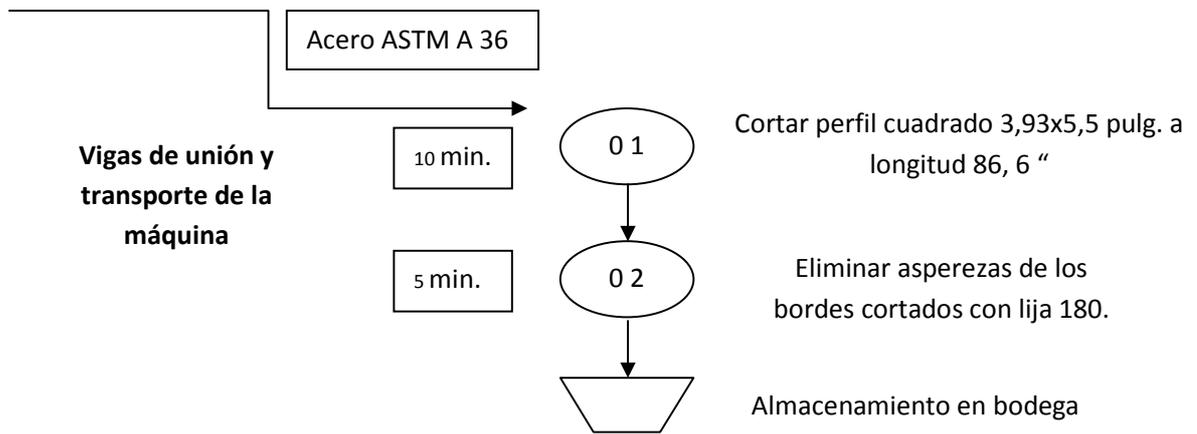


Fig. 4.6. Diagrama de procesos viga de unión del bastidor

Fuente: propia



Fig. 4.7. Vigas de unión del bastidor

Fuente: propia

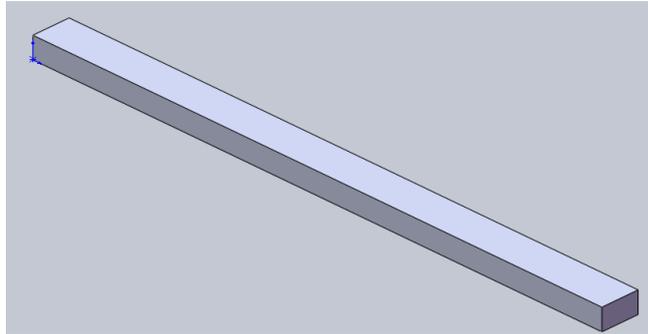


Fig. 4.8. Vigas de unión del bastidor cortadas a medida

Fuente: propia

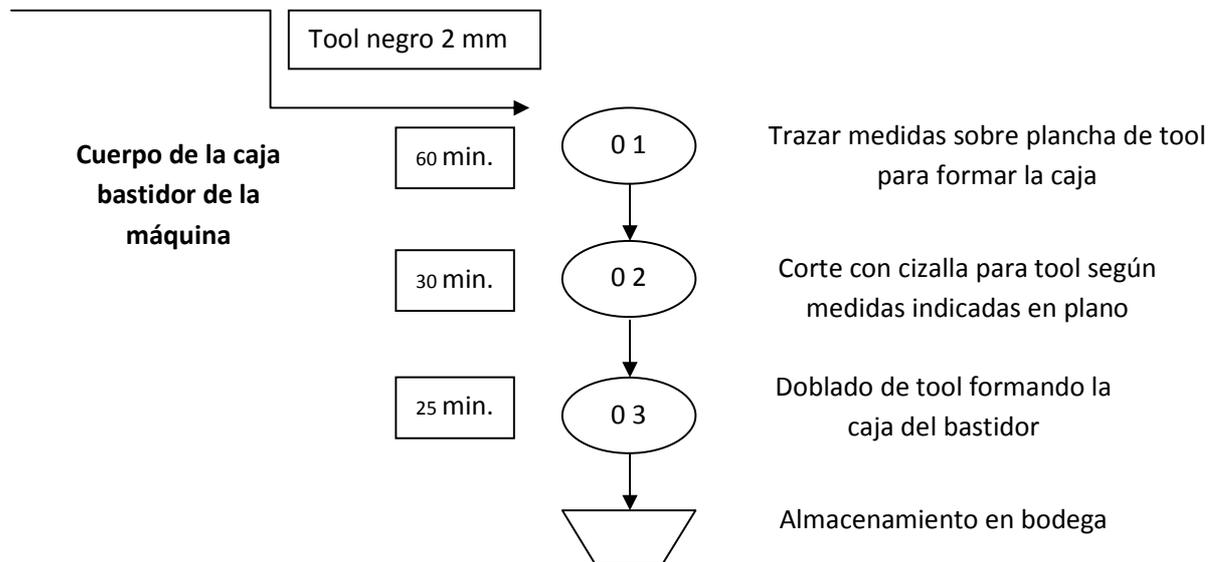


Fig. 4.9. Diagrama de procesos Formación cuerpo de caja para bastidor

Fuente: propia



Fig. 4.10. Planchas de tool para caja del bastidor

Fuente: propia

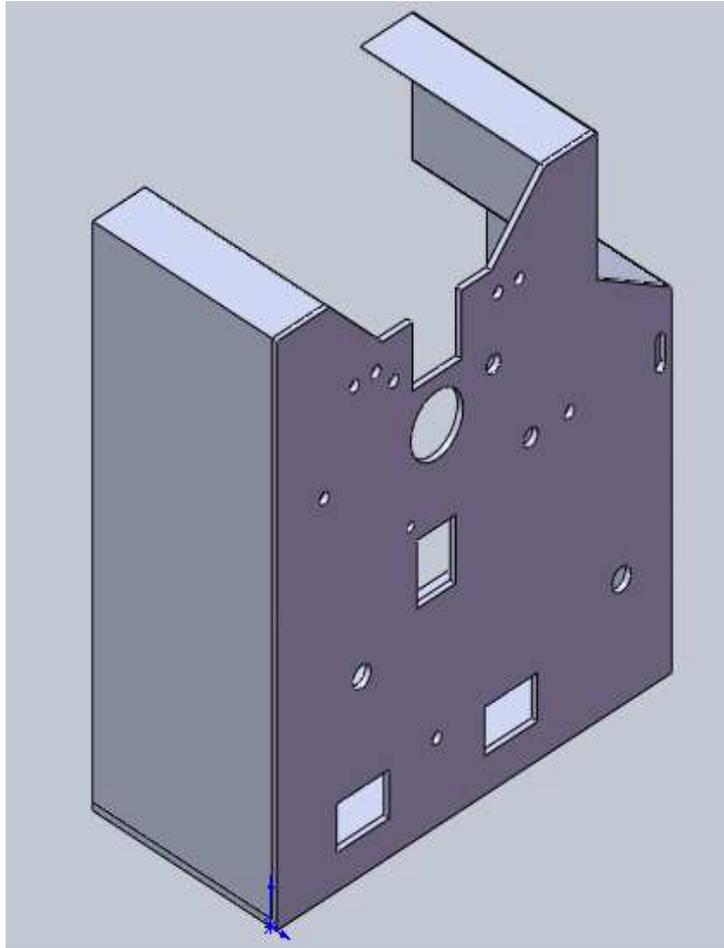
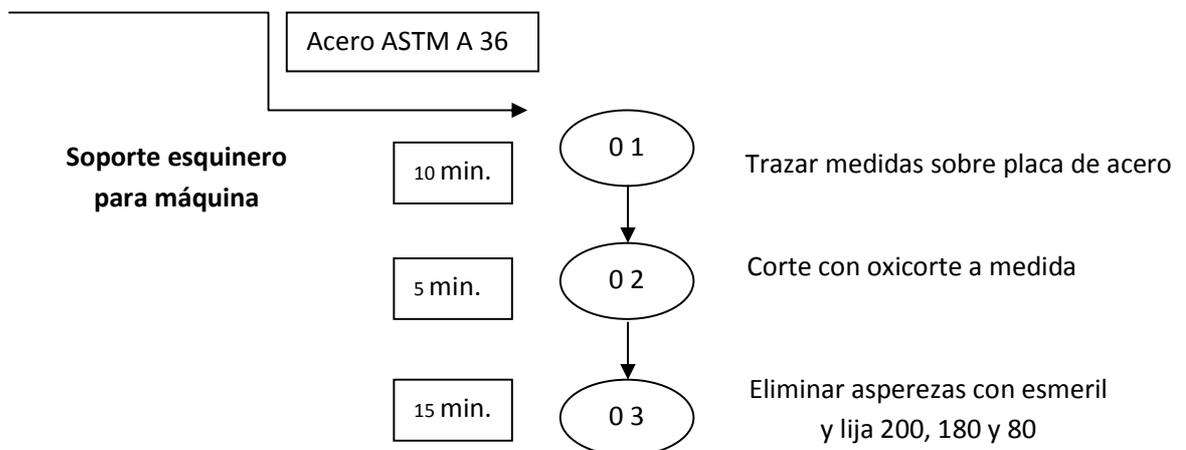


Fig. 4.11. Caja de tool formación del bastidor

Fuente: propia



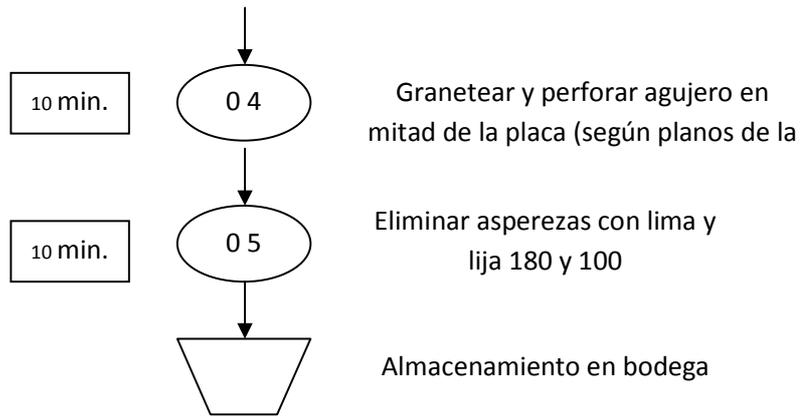


Fig. 4.12. Diagrama de procesos soporte esquinero del bastidor

Fuente: propia

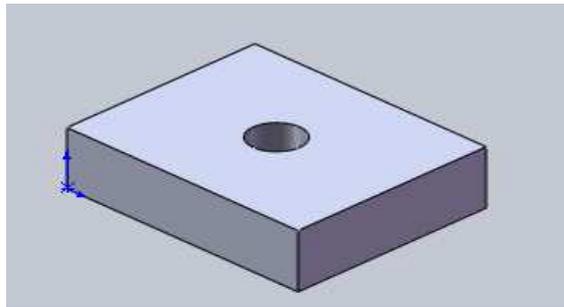
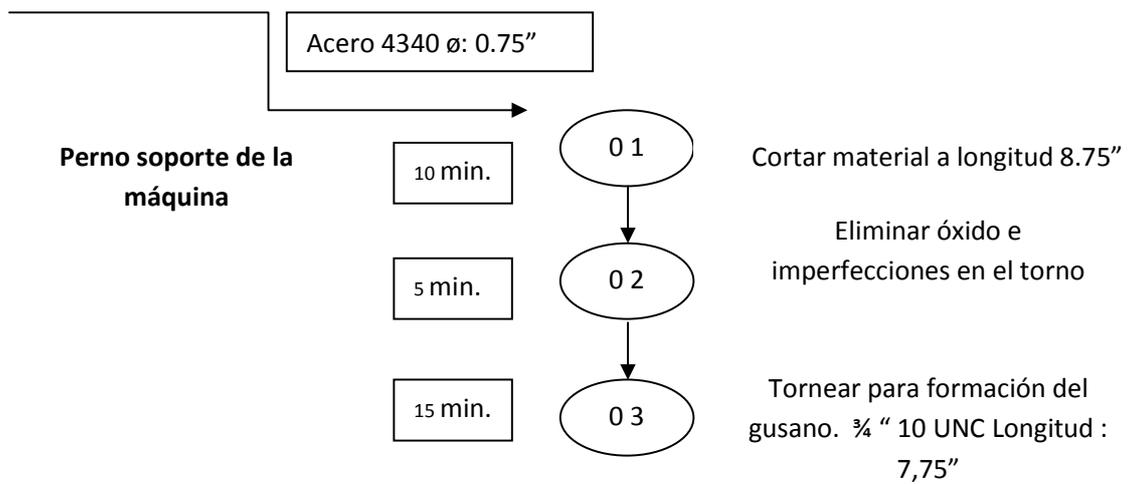


Fig. 4.13. Soporte esquinero del bastidor

Fuente: propia



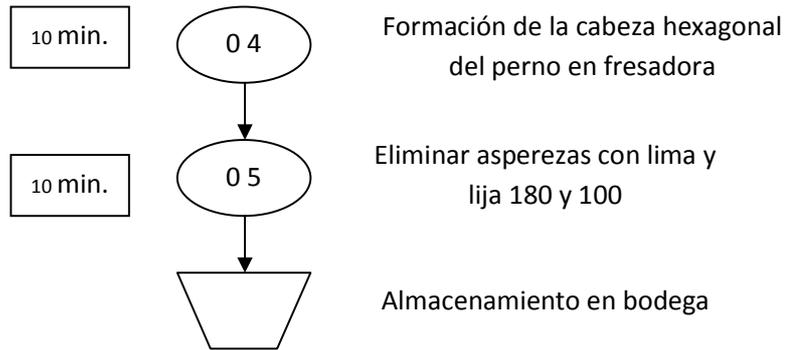


Fig. 4.14. Diagrama de procesos perno soporte de la máquina

Fuente: propia

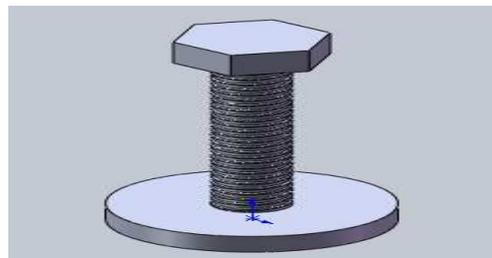
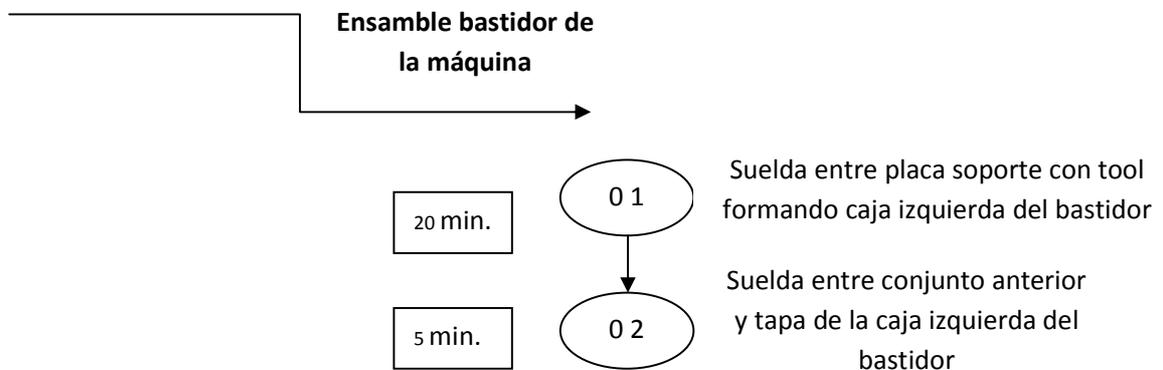


Fig. 4.15. Perno soporte de la máquina

Fuente: propia

**Diagrama de operaciones de proceso
Ensamble bastidor de la máquina
Código: Ensamblaje bastidor 01
Trazado por: Paúl Dávila A.**



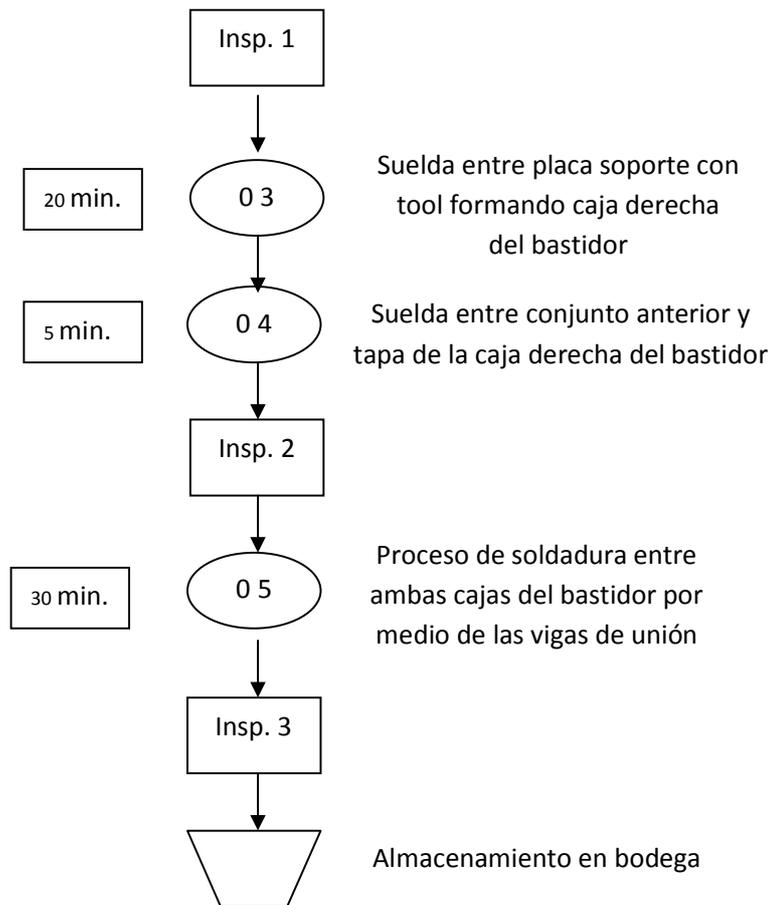


Fig. 4.16. Diagrama de procesos ensamble bastidor de la máquina

Fuente: propia



Fig. 4.17. Ensamble bastidor de la máquina

Fuente: propia

Diagrama de operaciones de proceso
Sistema hidráulico de la máquina
Código: Sist. Hidráulico 02
Trazado por: Paúl Dávila A.

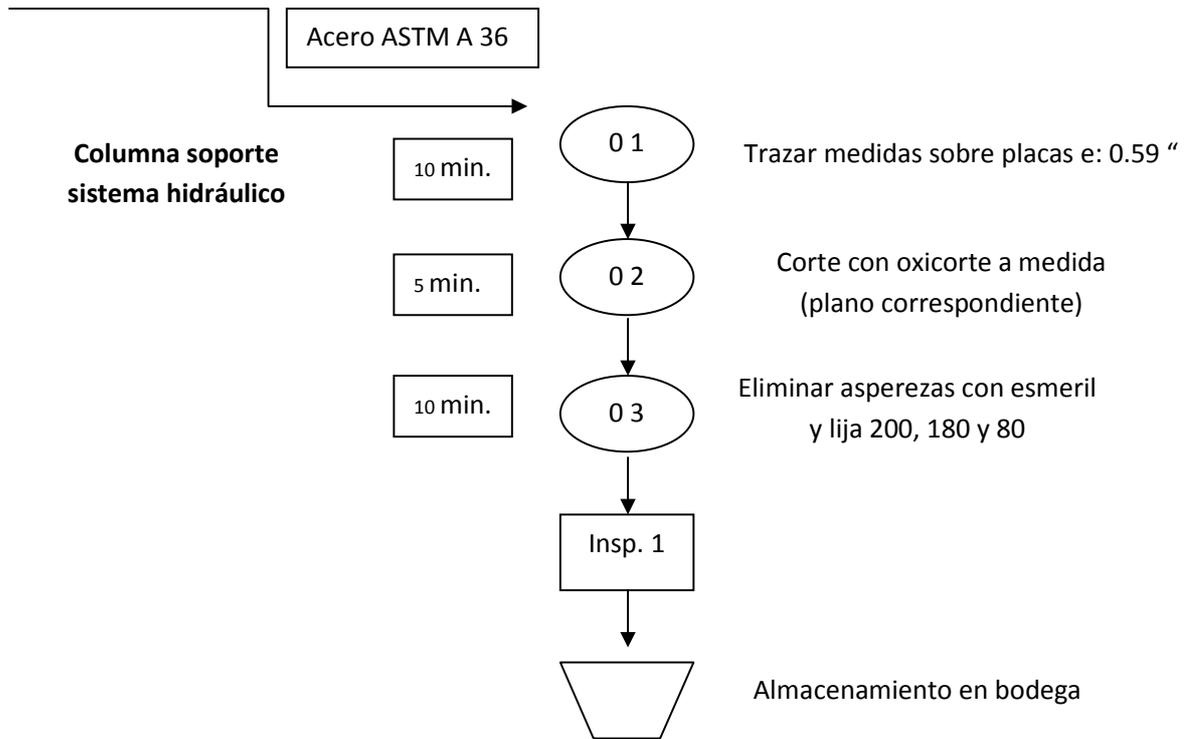


Fig. 4.18. Diagrama de procesos columna soporte sistema hidráulico

Fuente: propia



Fig. 4.19. Material para columna soporte sistema hidráulico

Fuente: propia

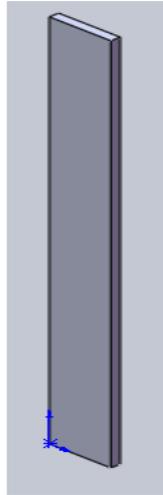


Fig. 4.20. Columna soporte sistema hidráulico

Fuente: propia

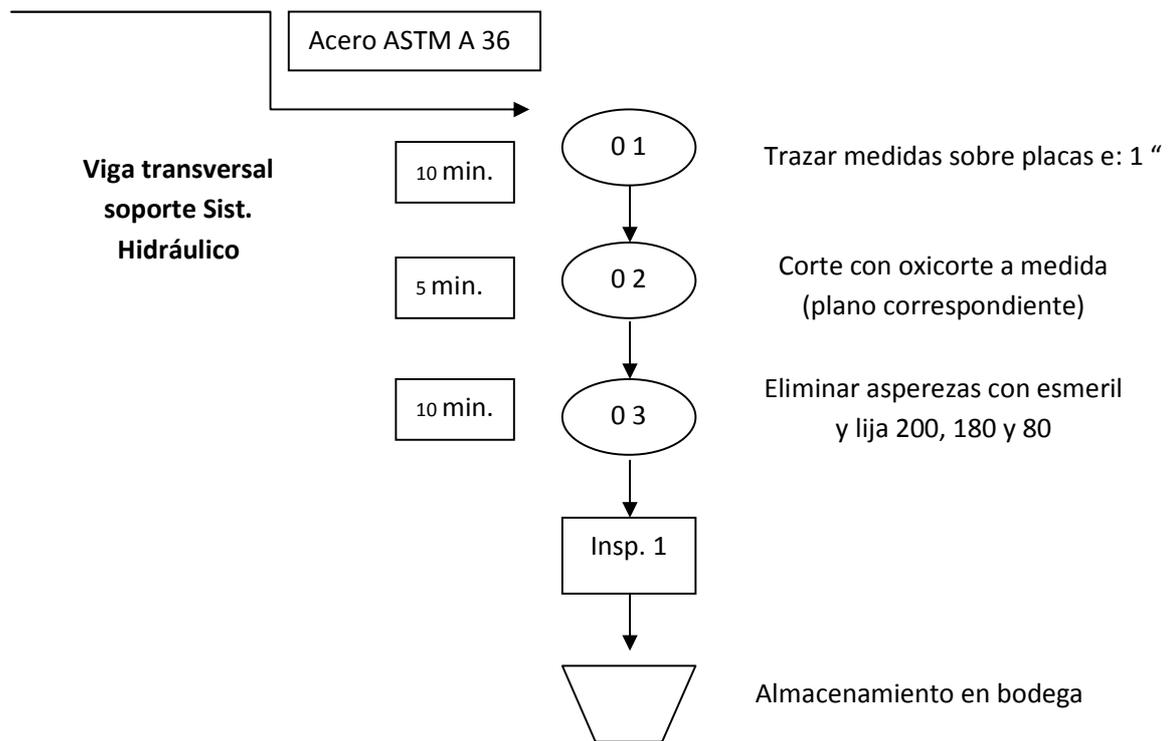


Fig. 4.21. Diagrama de Viga transversal soporte sistema hidráulico

Fuente: propia

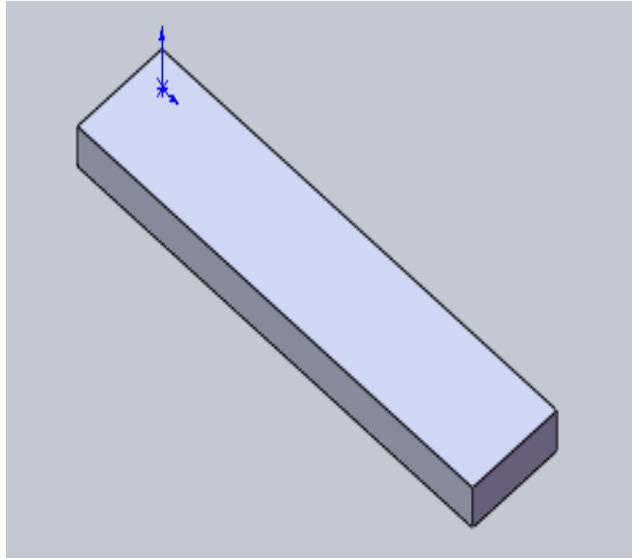
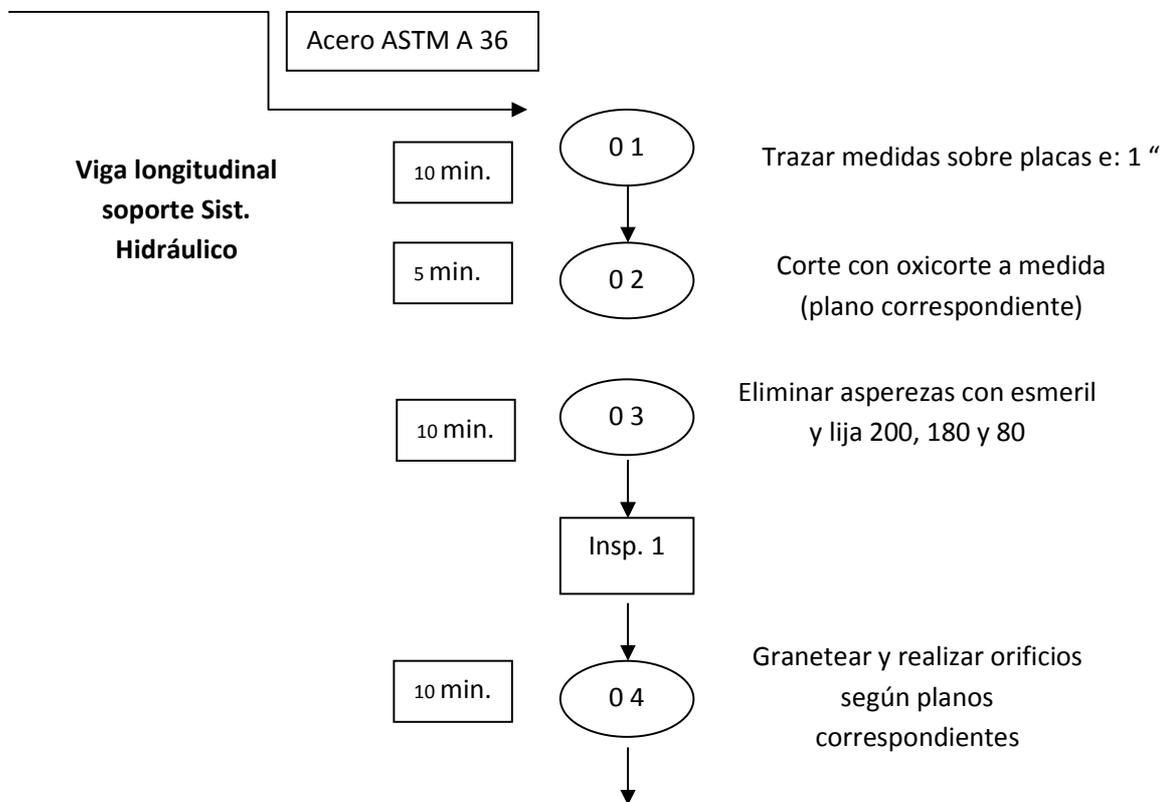


Fig. 4.22. Viga transversal soporte sistema hidráulico

Fuente: propia



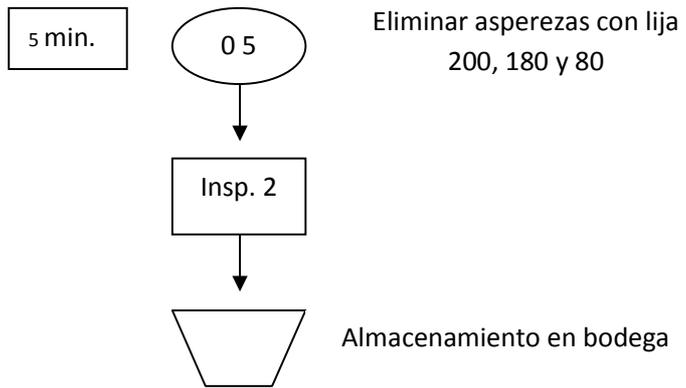


Fig. 4.23. Diagrama de Viga longitudinal soporte sistema hidráulico

Fuente: propia

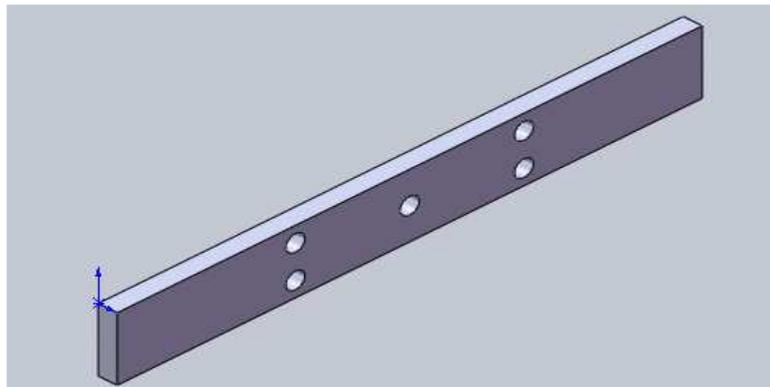
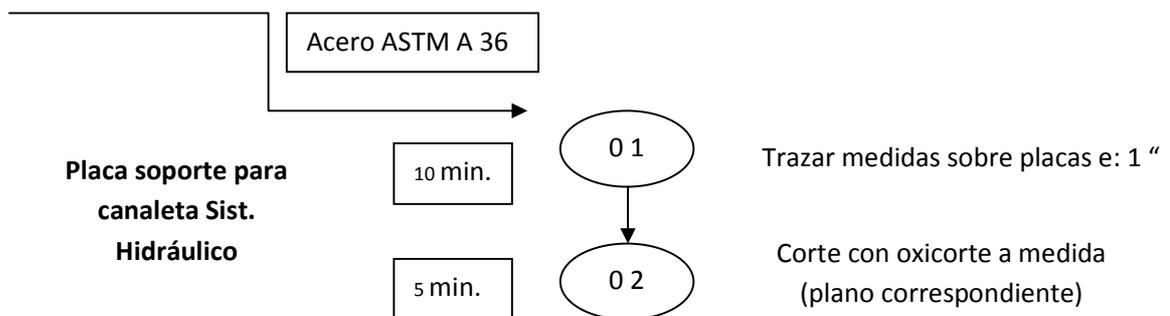
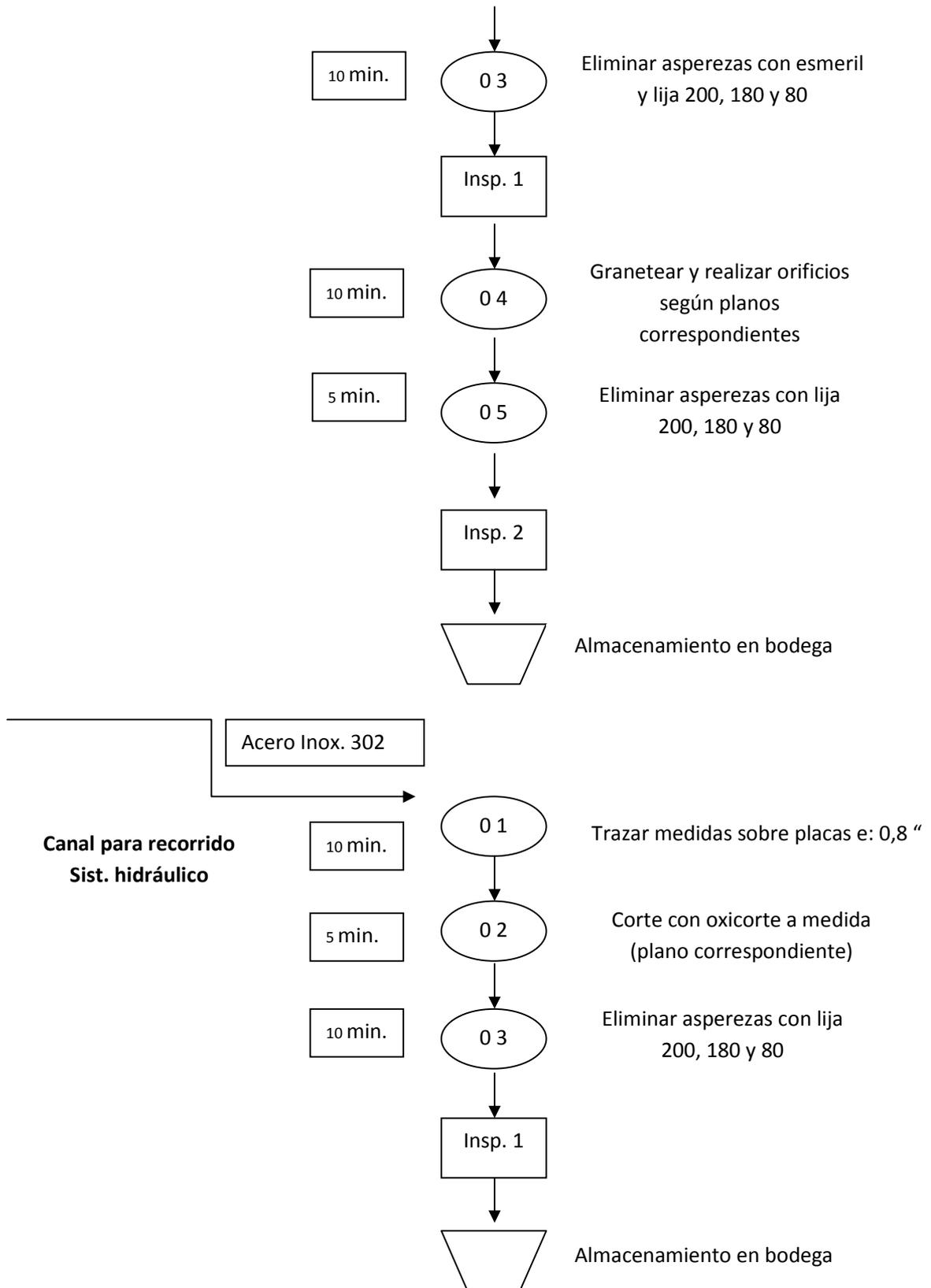


Fig. 4.24. Viga longitudinal soporte sistema hidráulico

Fuente: propia





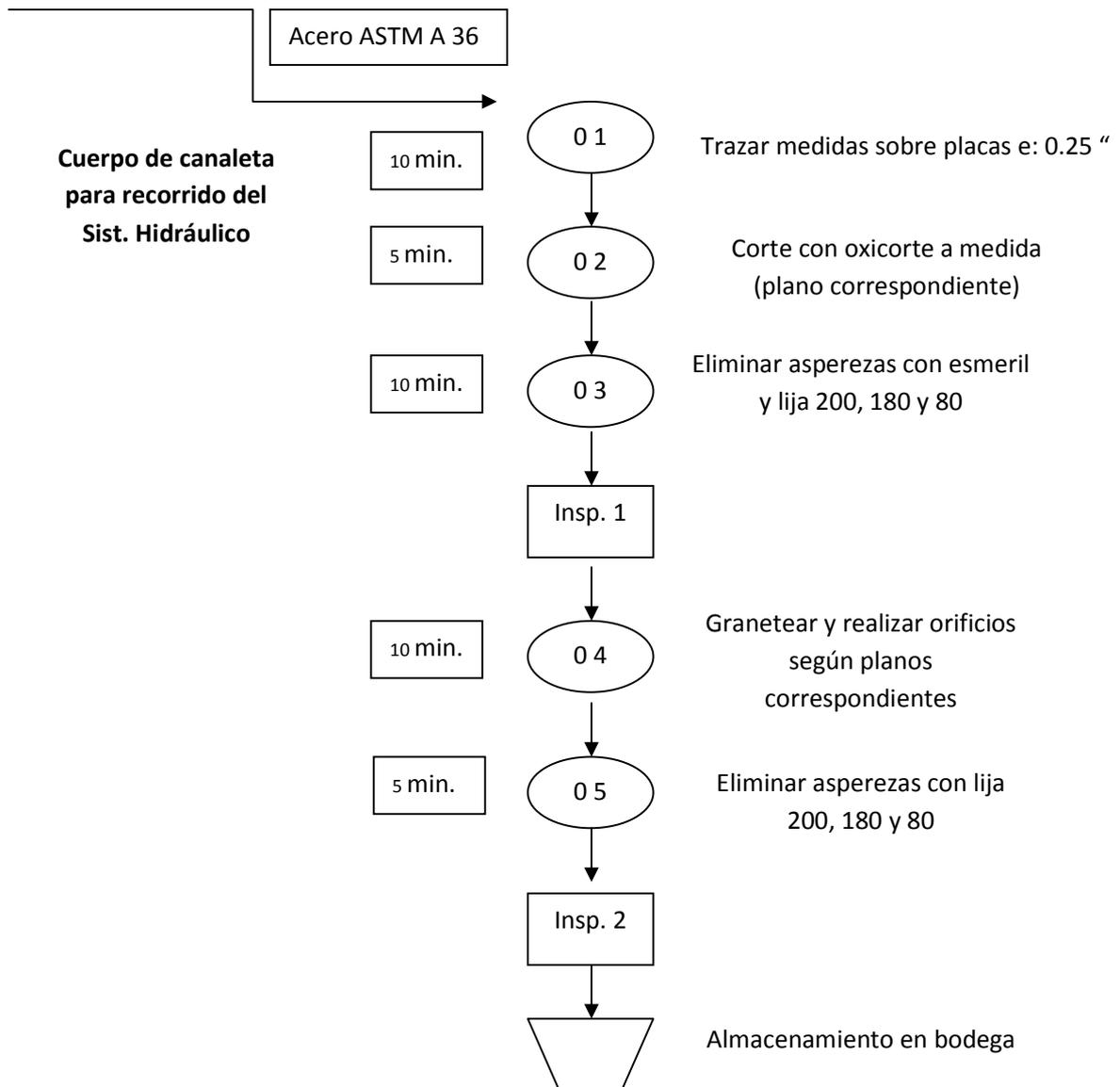


Fig. 4.25. Diagrama de proceso para canaleta de recorrido para sistema hidráulico

Fuente: propia

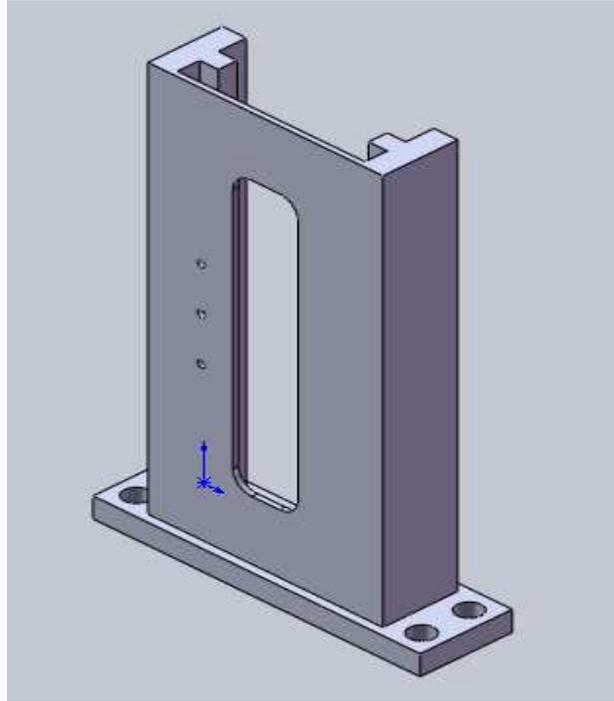
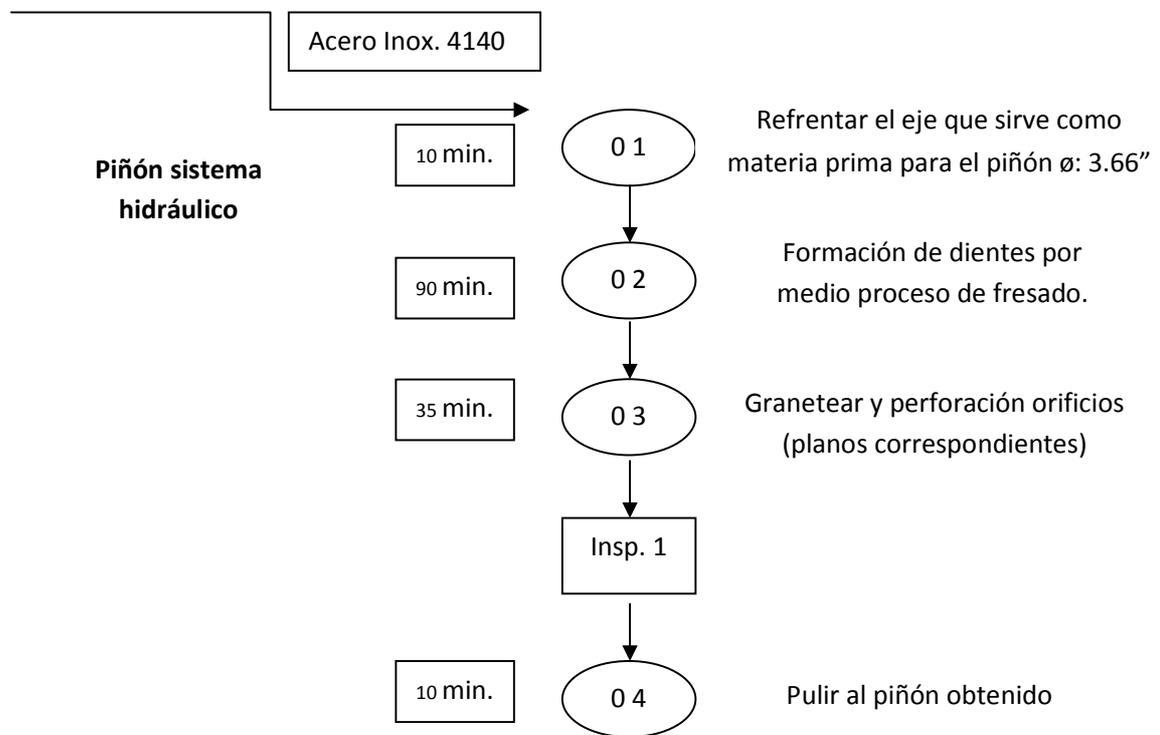


Fig. 4.26. Canaleta de recorrido para sistema hidráulico

Fuente: propia



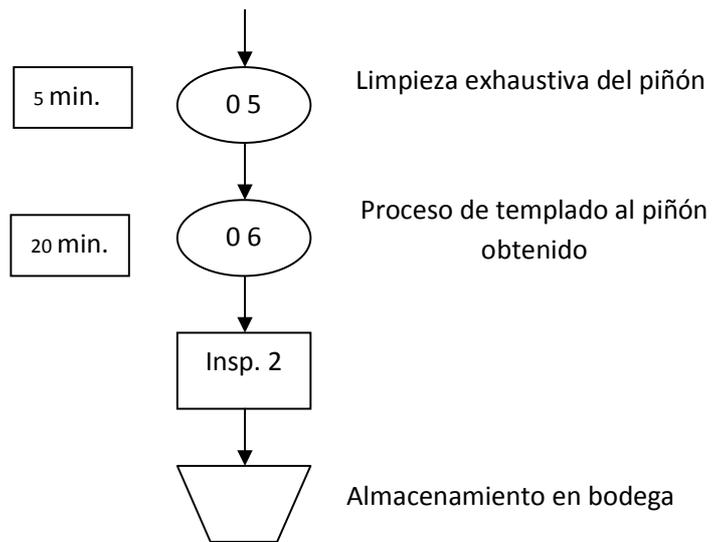


Fig. 4.27. Diagrama de proceso Piñón sistema hidráulico sistema hidráulico

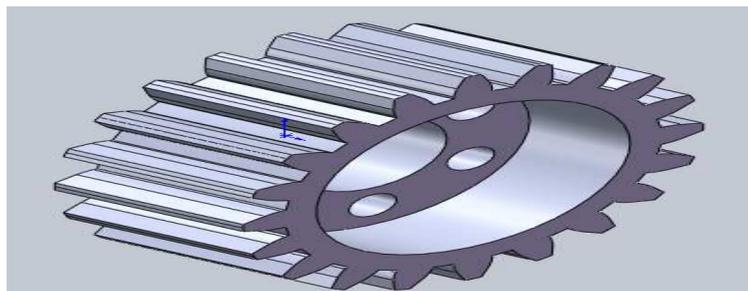
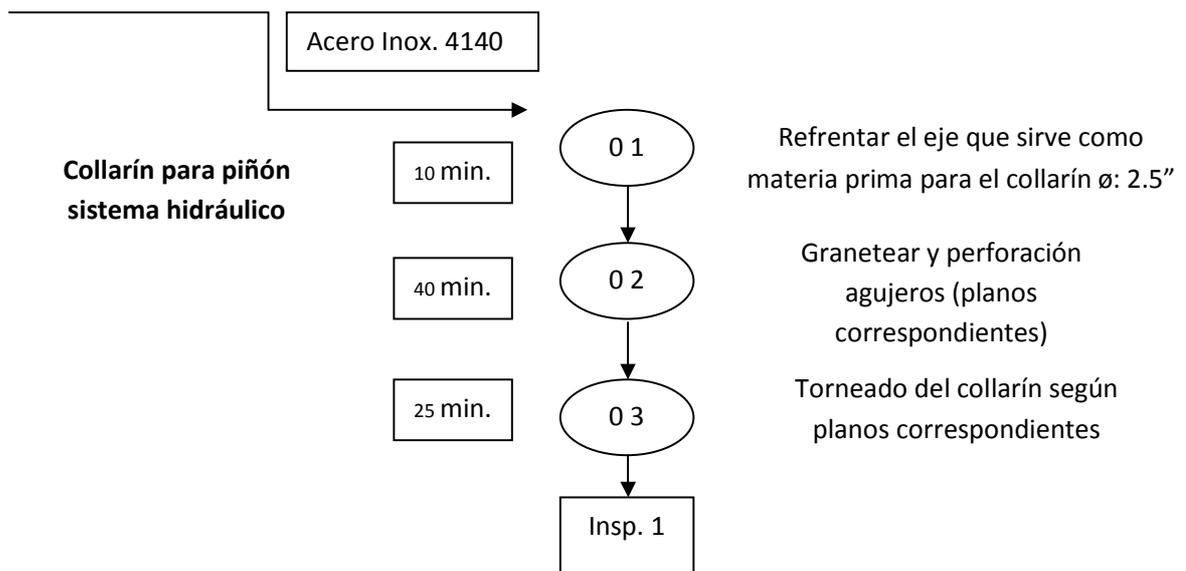


Fig. 4.28. Piñón sistema hidráulico sistema hidráulico



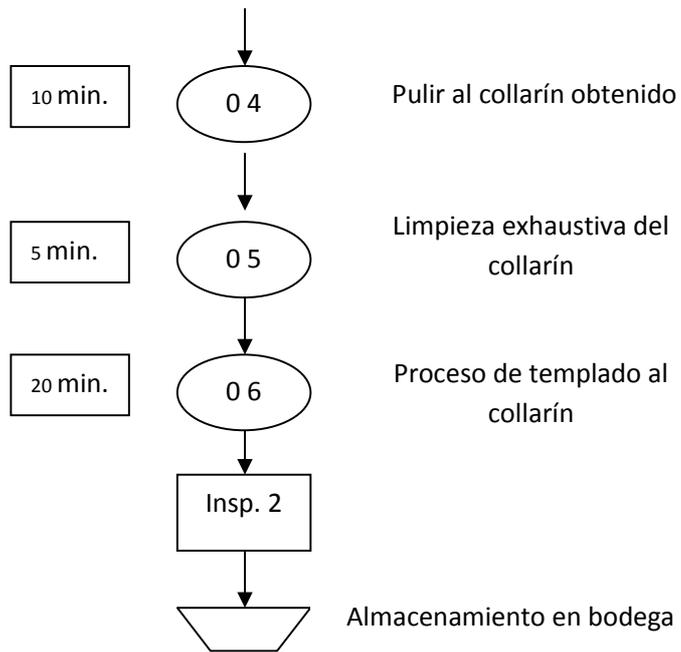


Fig. 4.29. Diagrama de proceso de collarín para piñón sistema hidráulico

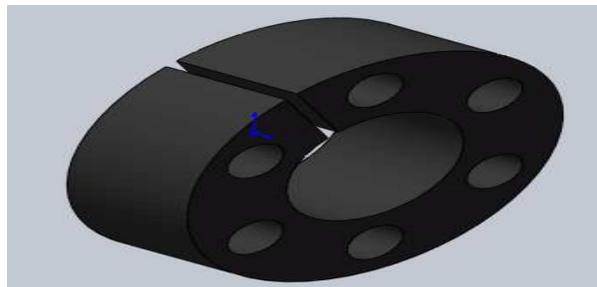
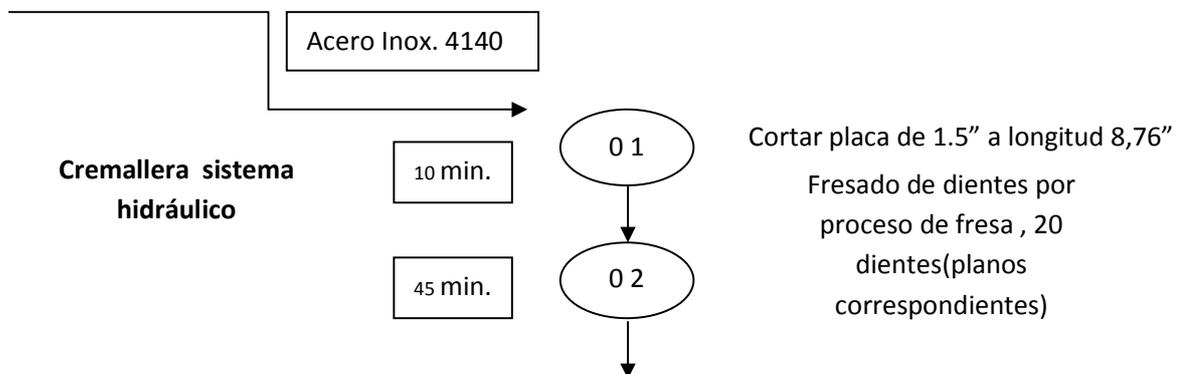


Fig. 4.30. Collarín para piñón sistema hidráulico



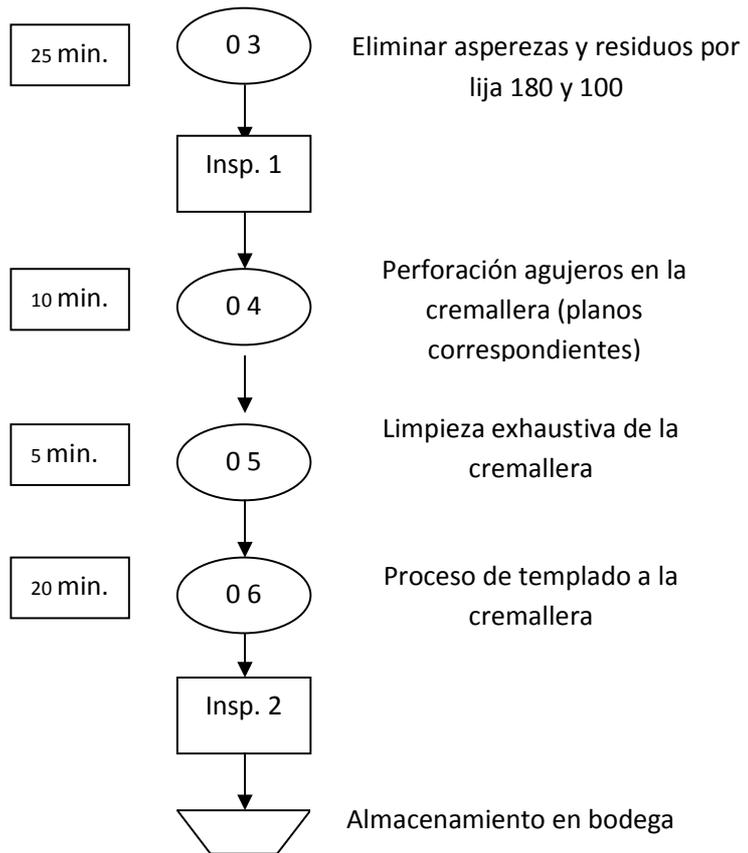


Fig. 4.31. Diagrama de proceso de cremallera para sistema hidráulico

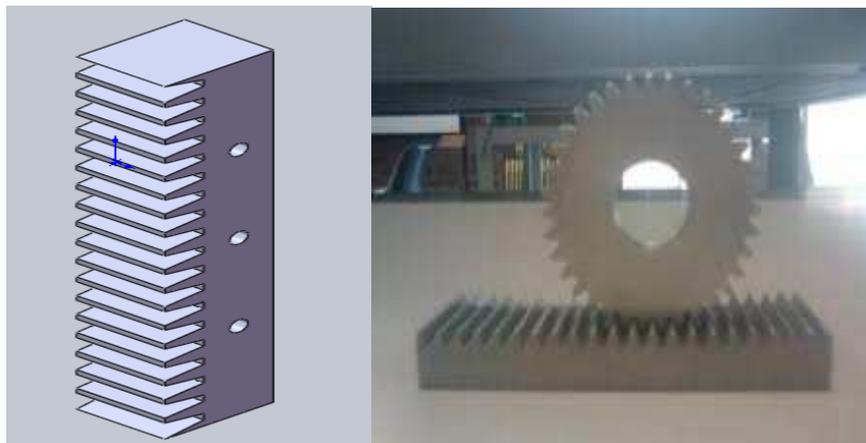


Fig. 4.32. Cremallera para sistema hidráulico

Fuente: propia

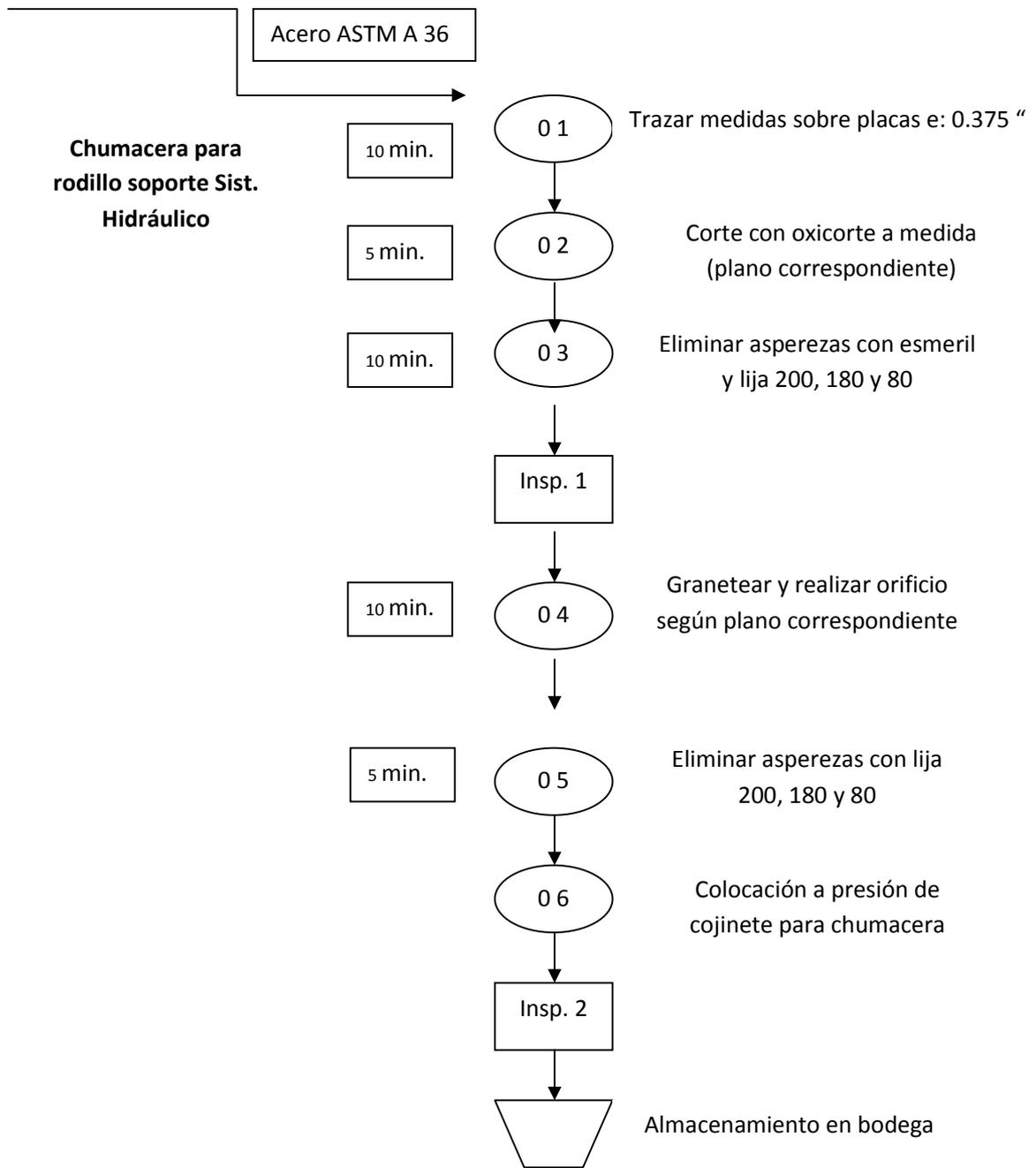


Fig. 4.33. Diagrama de proceso de chumacera para rodillo soporte del sistema hidráulico

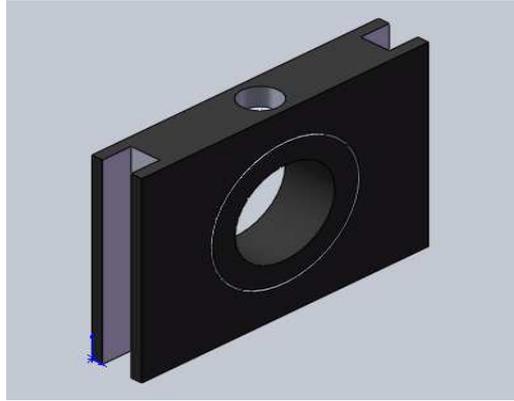


Fig. 4.34. Chumacera para rodillo soporte del sistema hidráulico

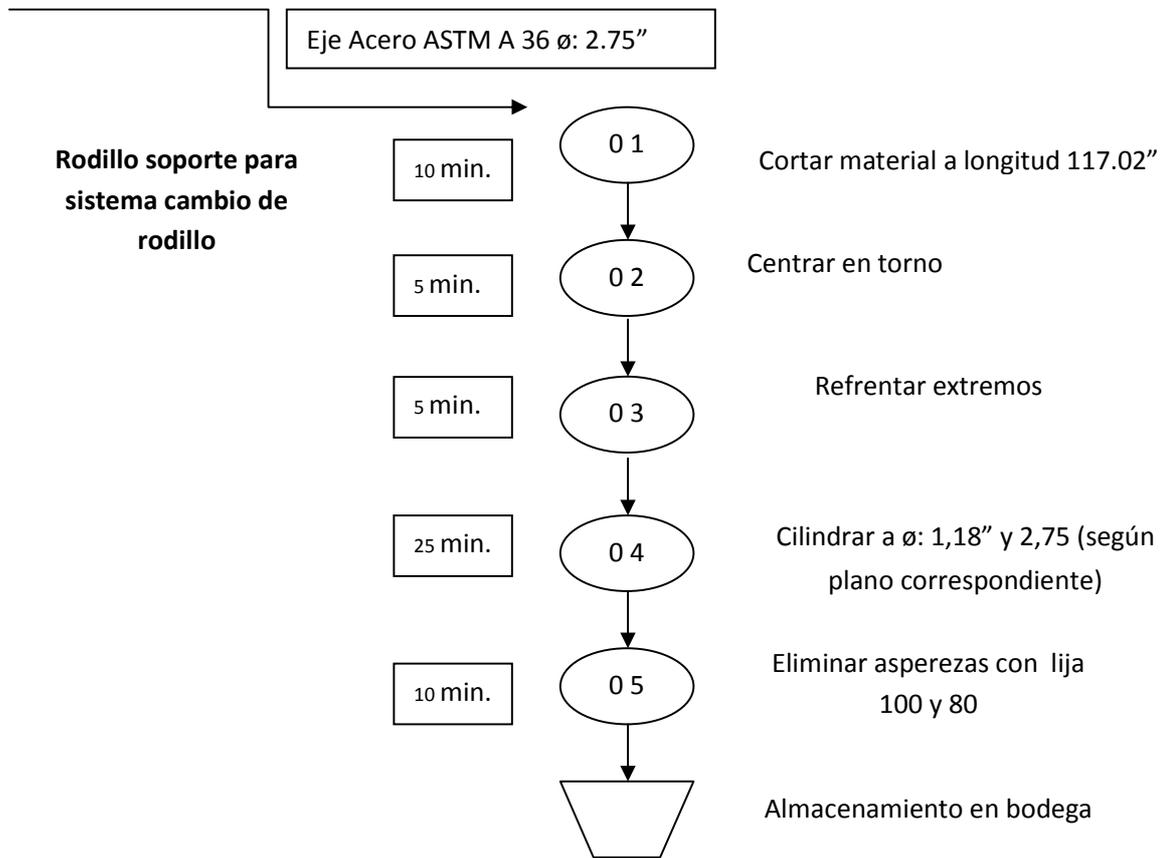


Fig. 4.35. Diagrama de procesos rodillo soporte para sistema cambio de rodillo

Fuente: propia

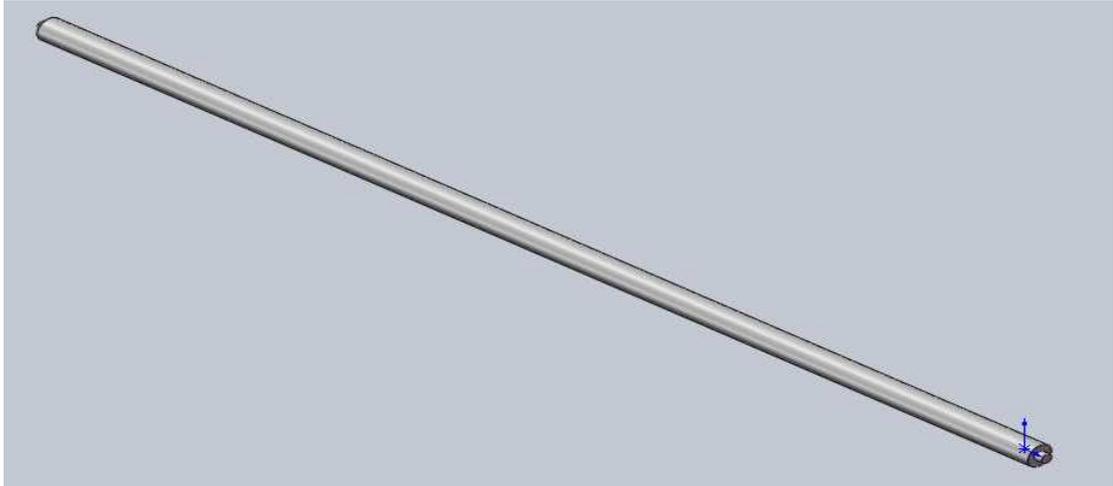
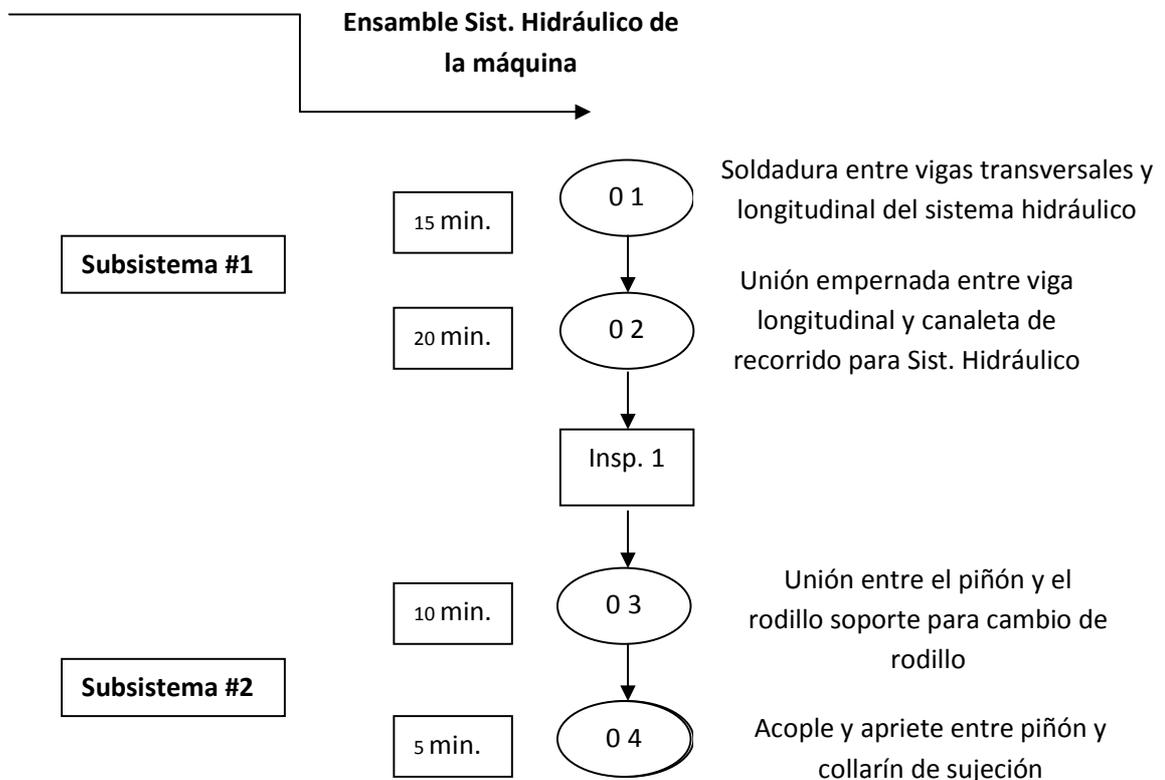


Fig. 4.36. Rodillo soporte para sistema cambio de rodillo

Fuente: propia

Diagrama de operaciones de proceso
Ensamble sistema hidráulico de la máquina
Código: Ensamblaje Sist. Hidráulico 02
Trazado por: Paúl Dávila A.



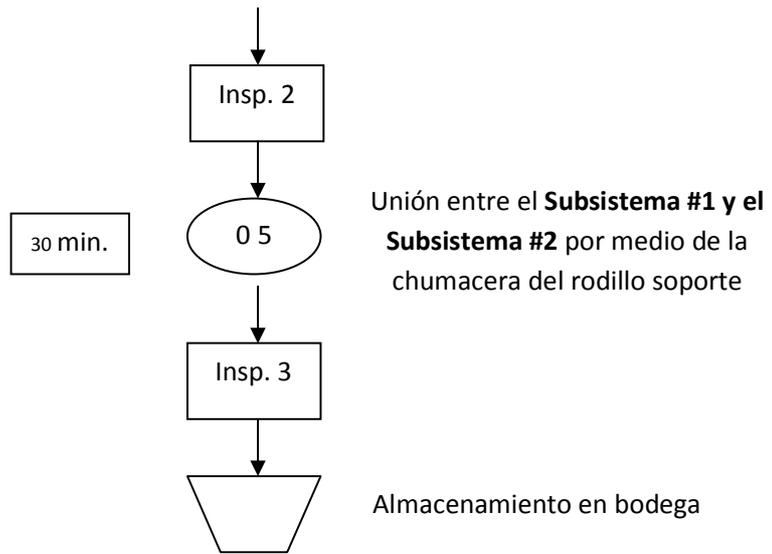
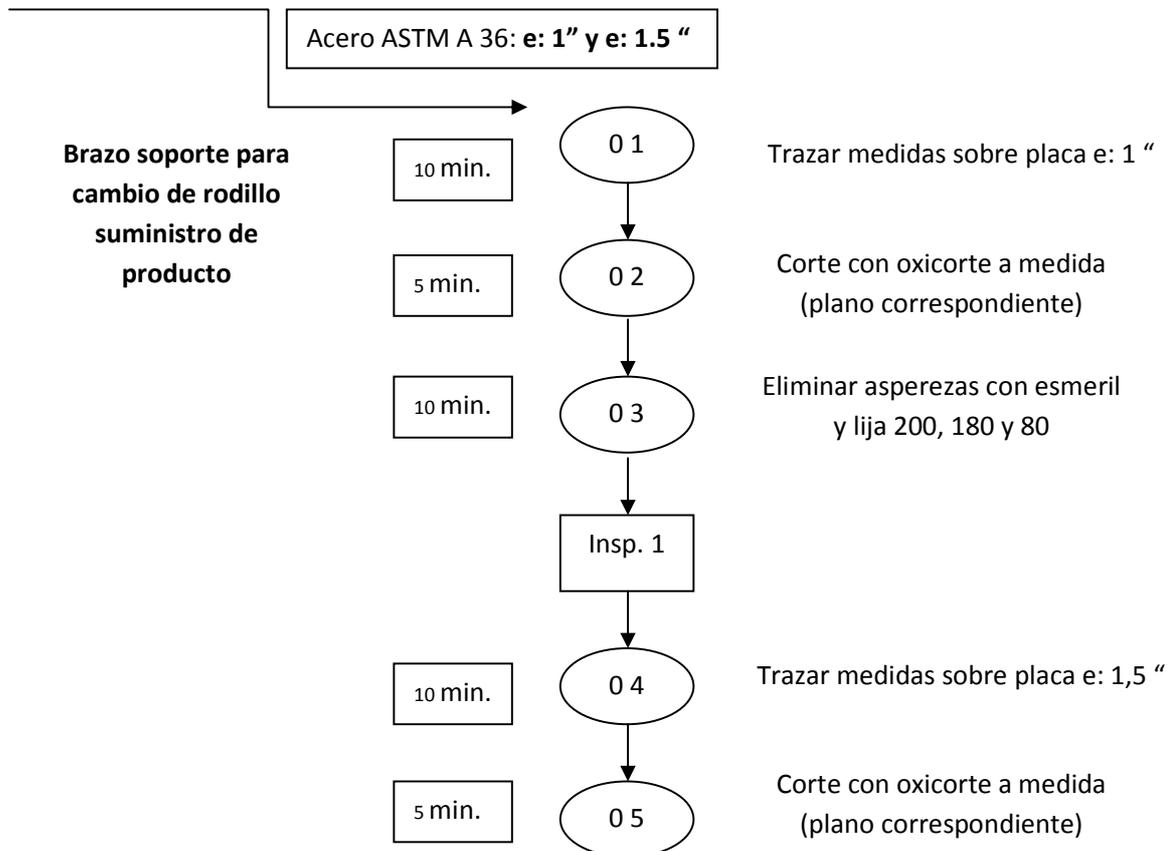
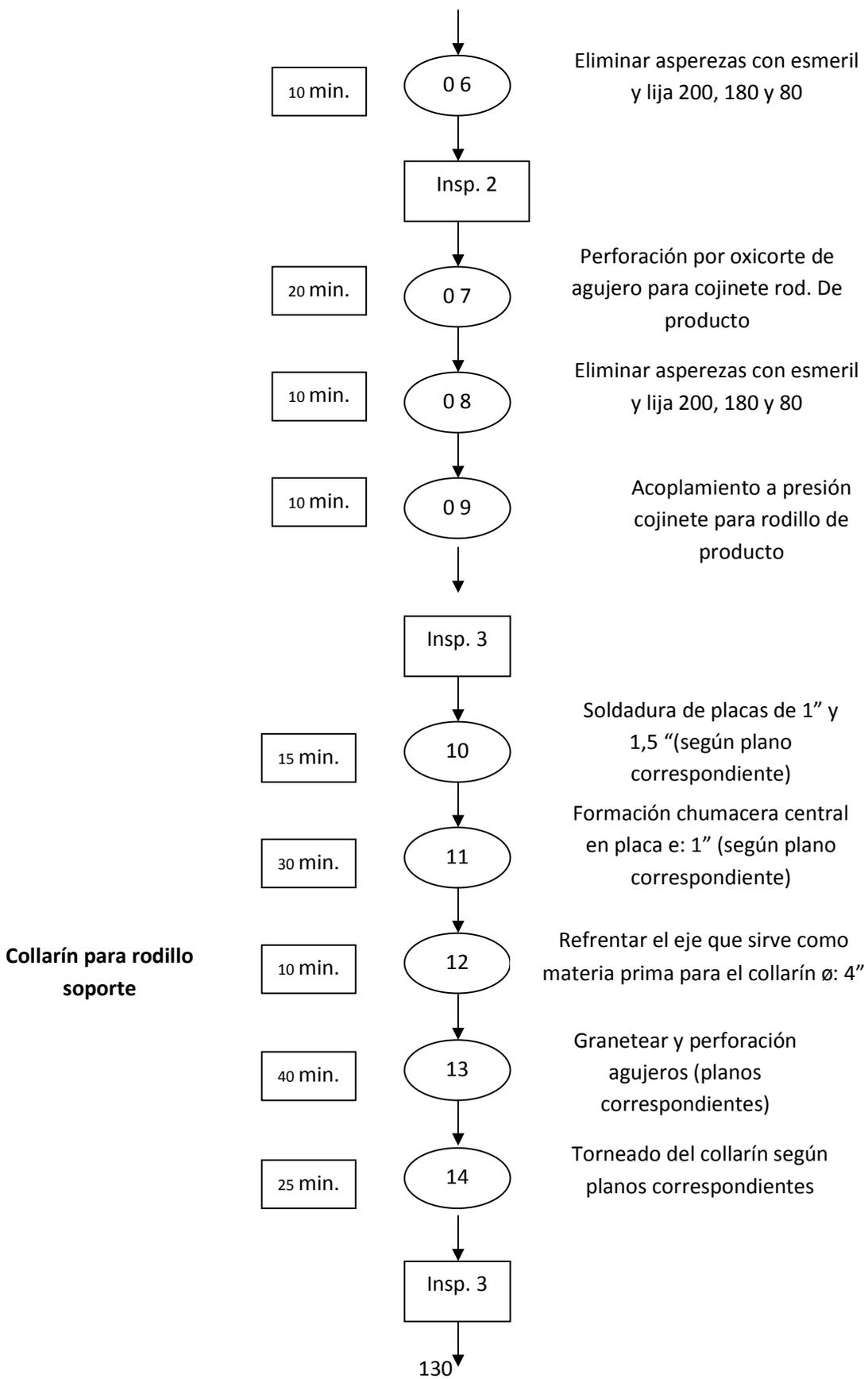


Fig. 4.37. Diagrama de procesos ensamble sistema hidráulico de la máquina

Fuente: propia

Diagrama de operaciones de proceso
Sistema cambio de rodillo suministro de producto
Código: Sist. Cambio de rodillo 03
Trazado por: Paúl Dávila A.





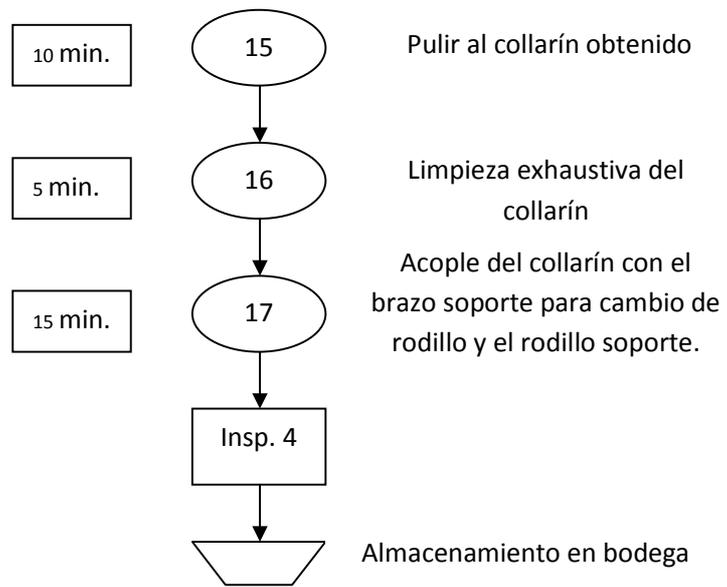


Fig. 4.38. Diagrama de proceso del brazo soporte y collarín de sujeción para cambio de rodillo suministro de producto

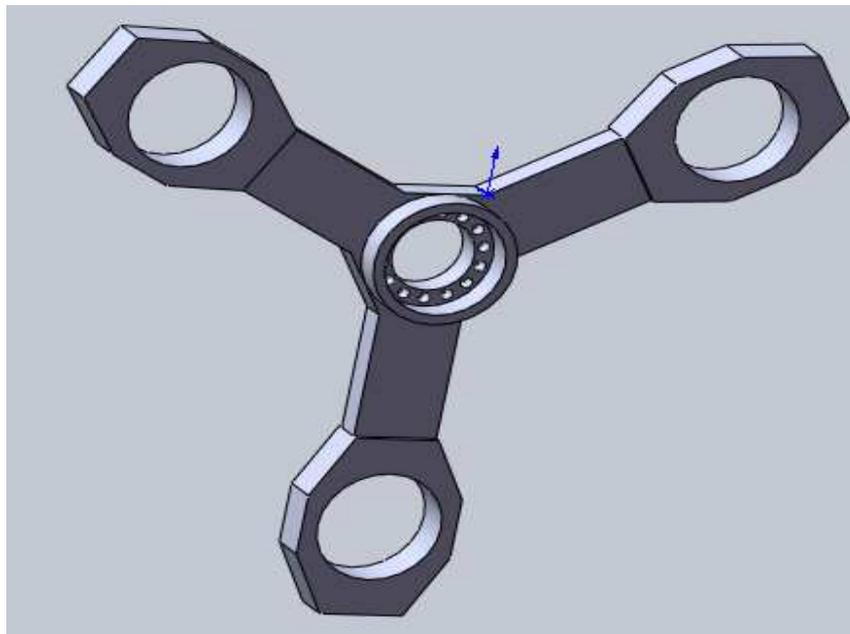


Fig. 4.39. Brazo soporte para cambio de rodillo suministro de producto

Fuente: propia

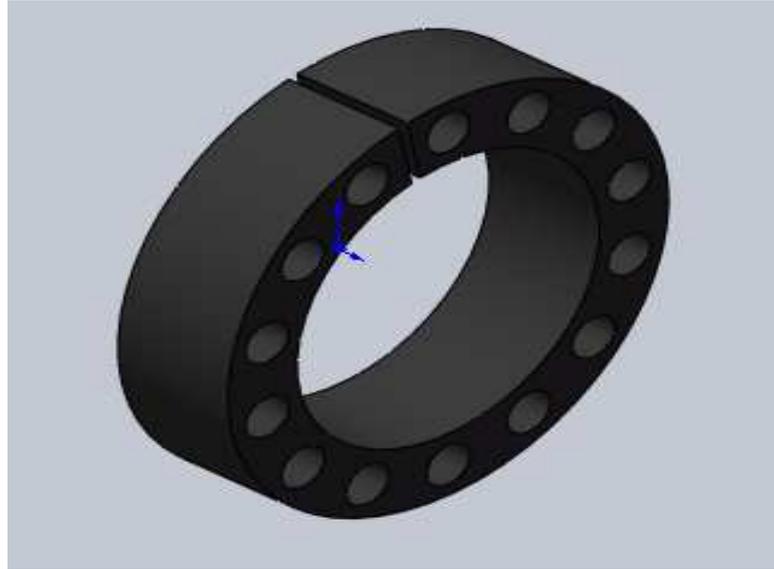
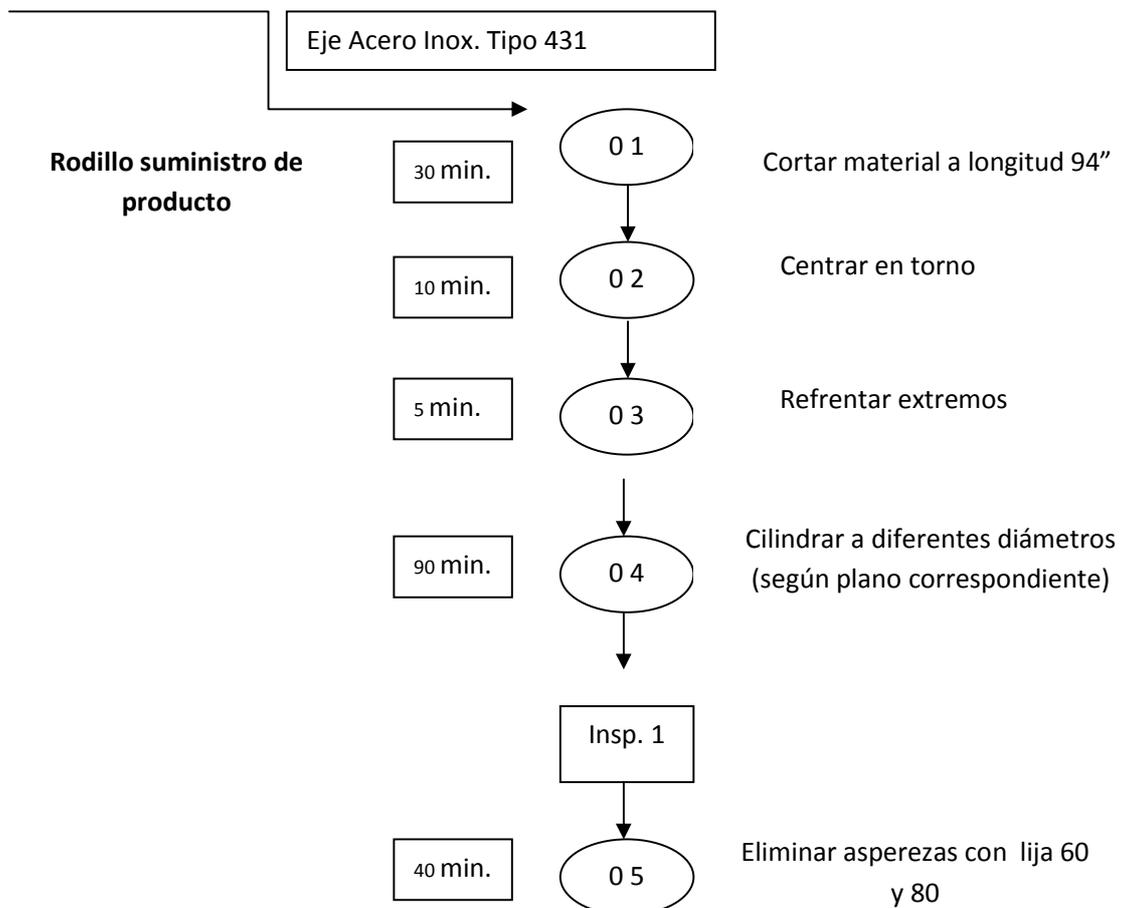


Fig. 4.40. Collarín para rodillo soporte de sistema de rodillo suministro de producto

Fuente: propia



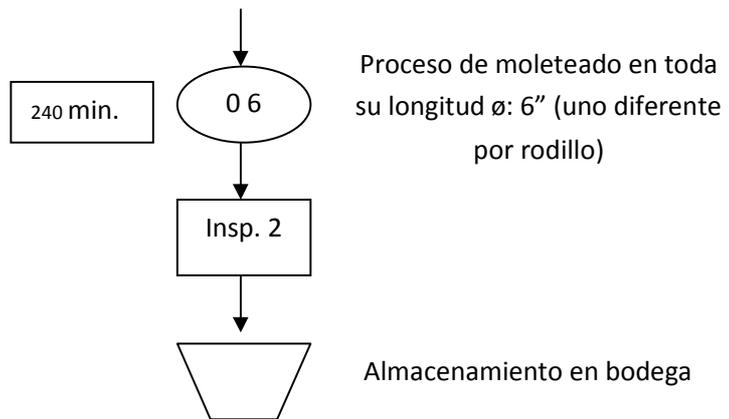


Fig. 4.41. Diagrama de procesos rodillo suministro de producto



Fig. 4.42. Rodillo en bruto para suministro de producto

Fuente: propia



Fig. 4.43. Rodillo terminado para suministro de producto

Fuente: propia

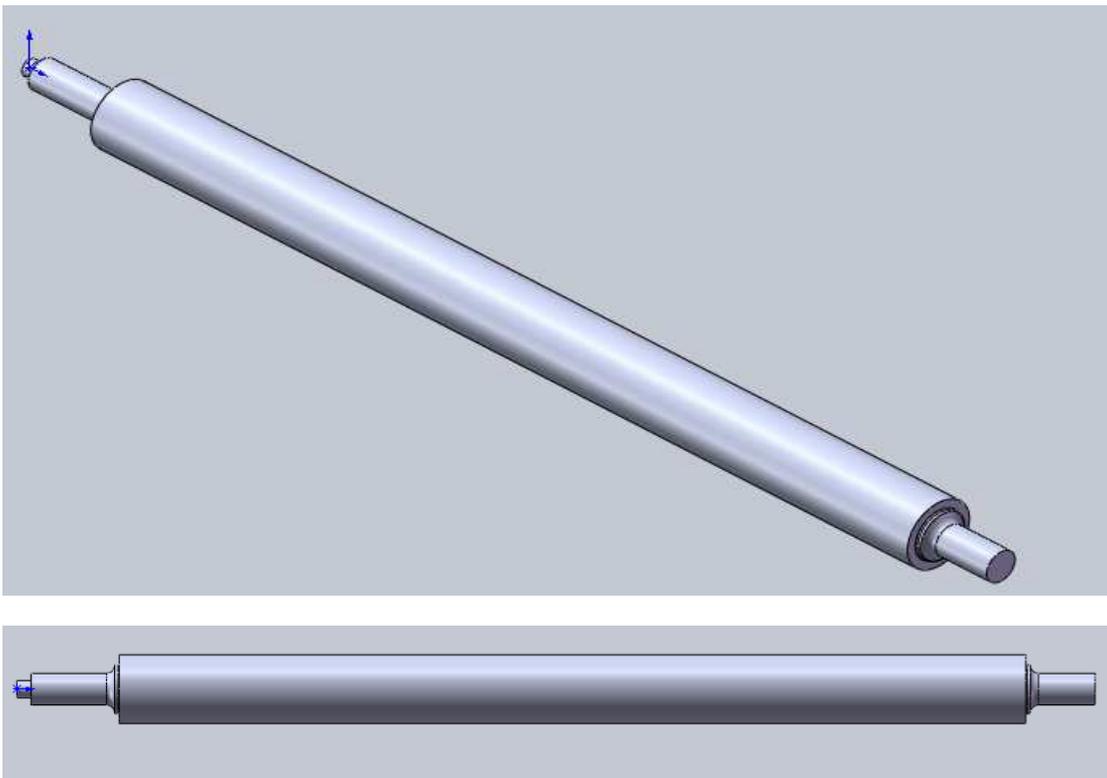
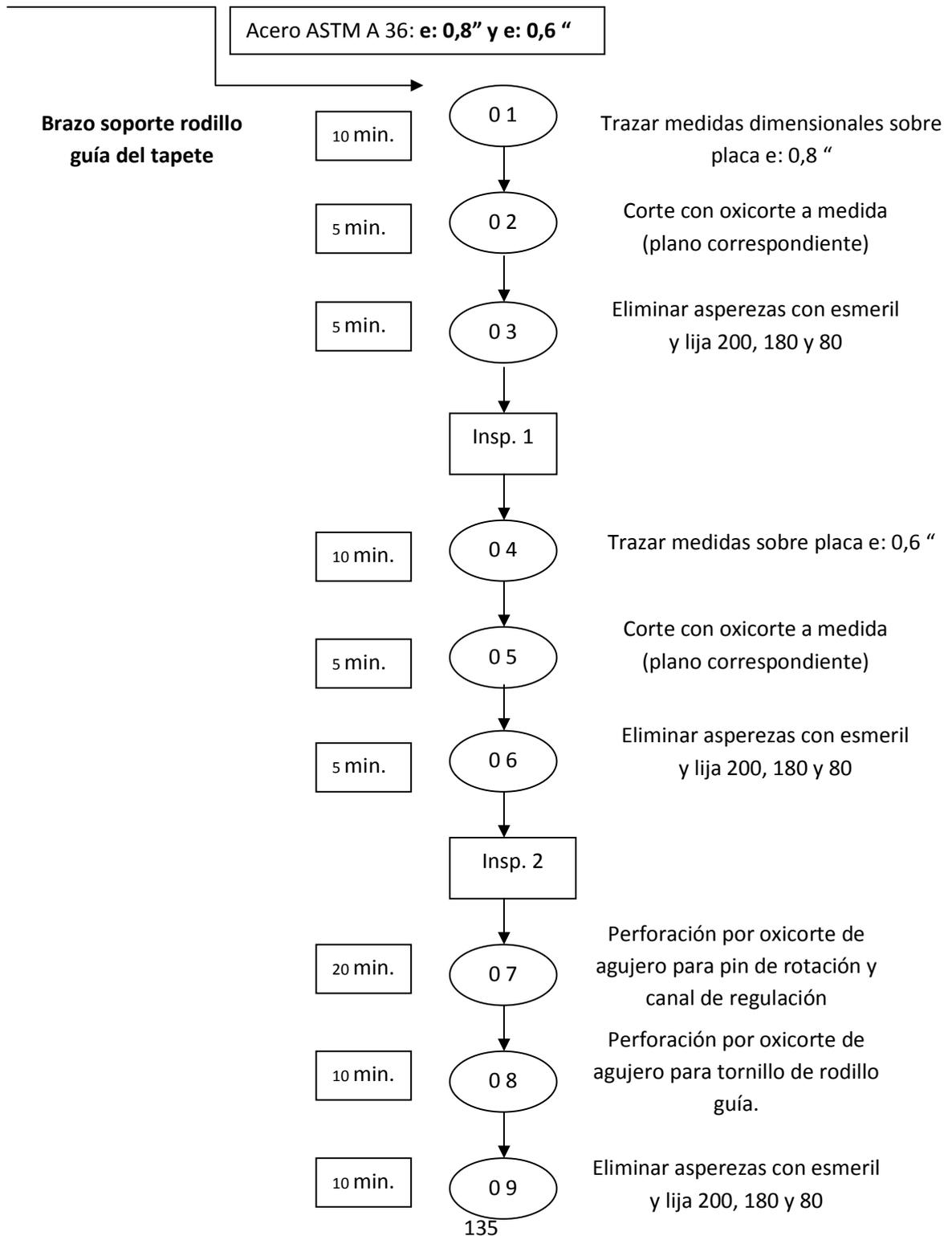


Fig. 4.44. Esquema rodillo terminado para suministro de producto

Fuente: propia

Diagrama de operaciones de proceso
Sistema transporte de la piel
Código: Sist. Transporte de la piel 04
Trazado por: Paúl Dávila A.



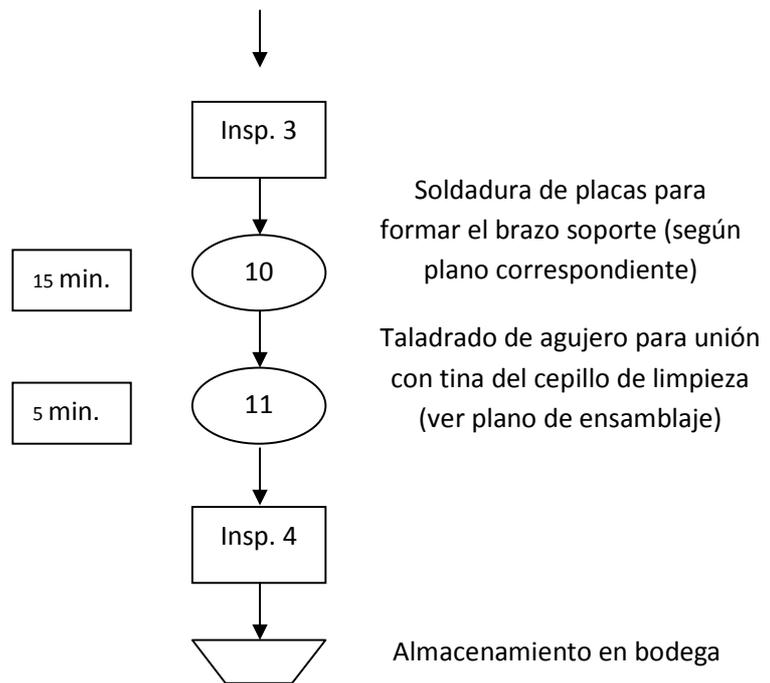


Fig. 4.45. Diagrama de procesos brazo soporte rodillo guía del tapete

Fuente: propia



Fig. 4.46. Brazo soporte rodillo guía del tapete

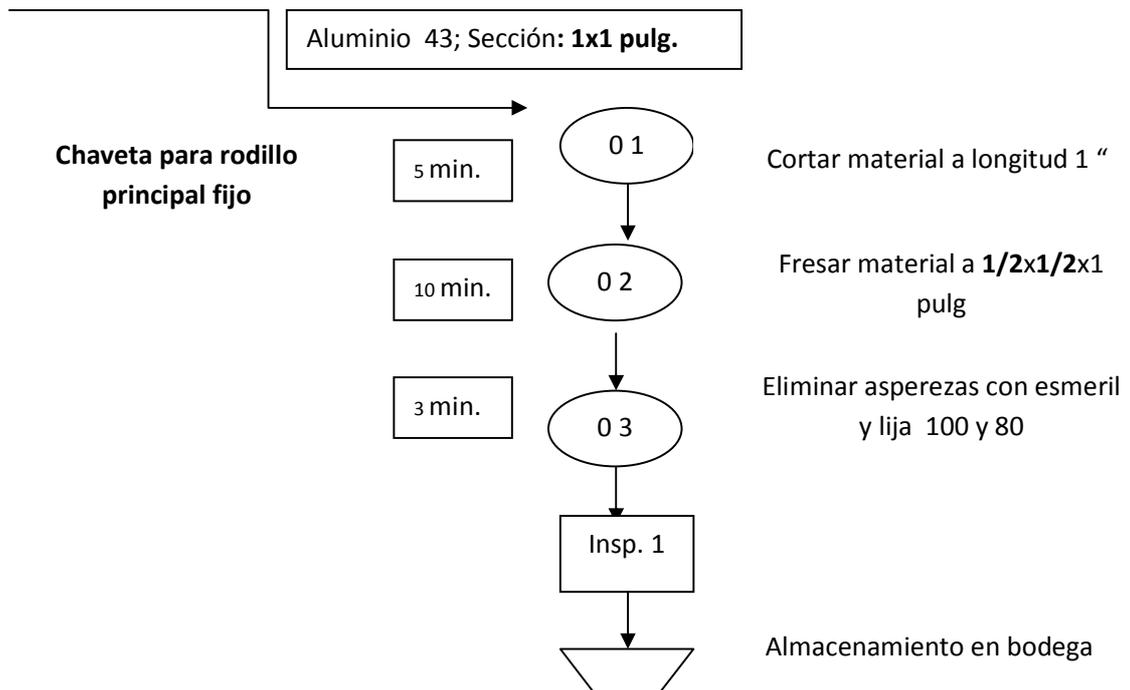


Fig. 4.47. Diagrama de procesos chaveta para rodillo principal fijo

Fuente: propia

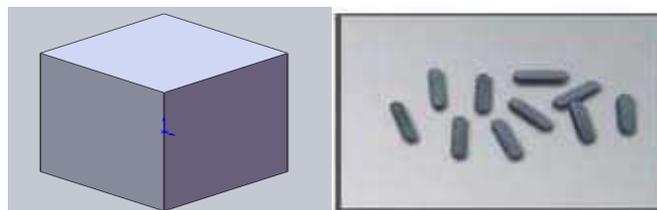
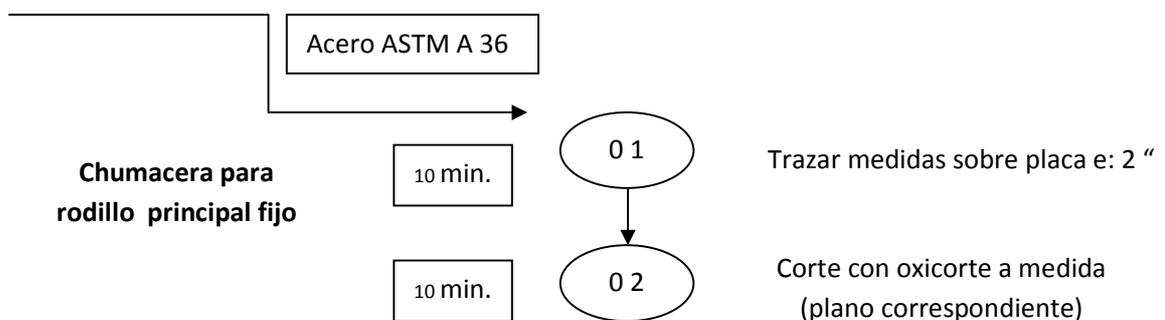


Fig. 4.48. Chaveta para rodillo principal fijo

Fuente: propia



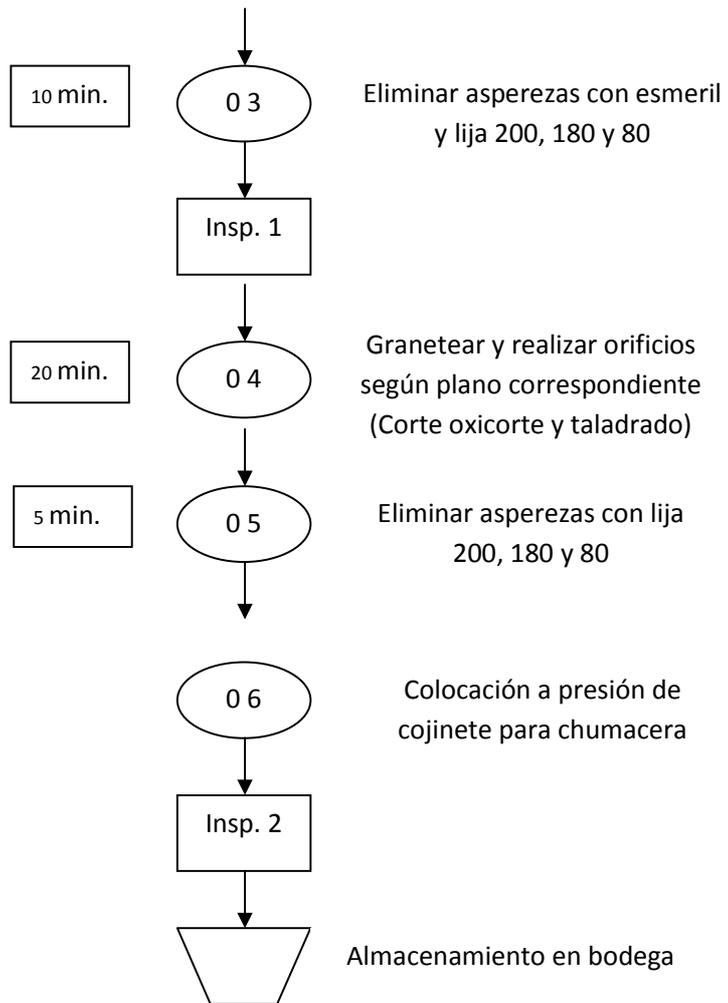


Fig. 4.49. Diagrama de proceso de chumacera para rodillo principal fijo

Fuente: propia

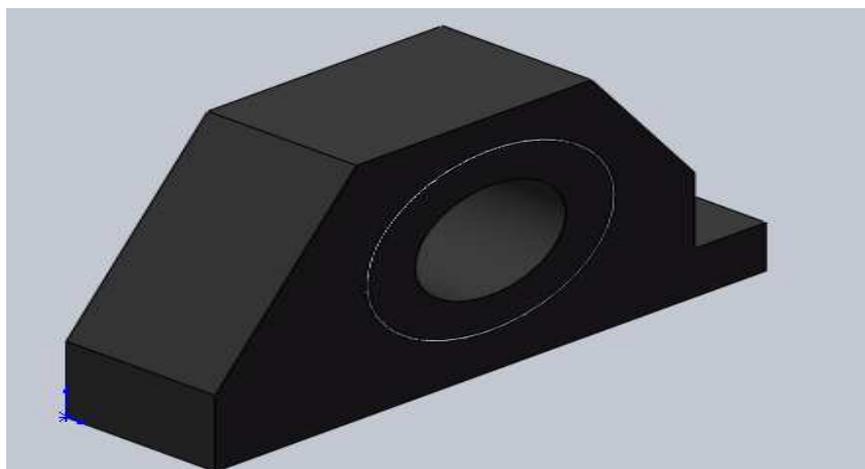




Fig. 4.50. Chumacera para rodillo principal fijo

Fuente: propia

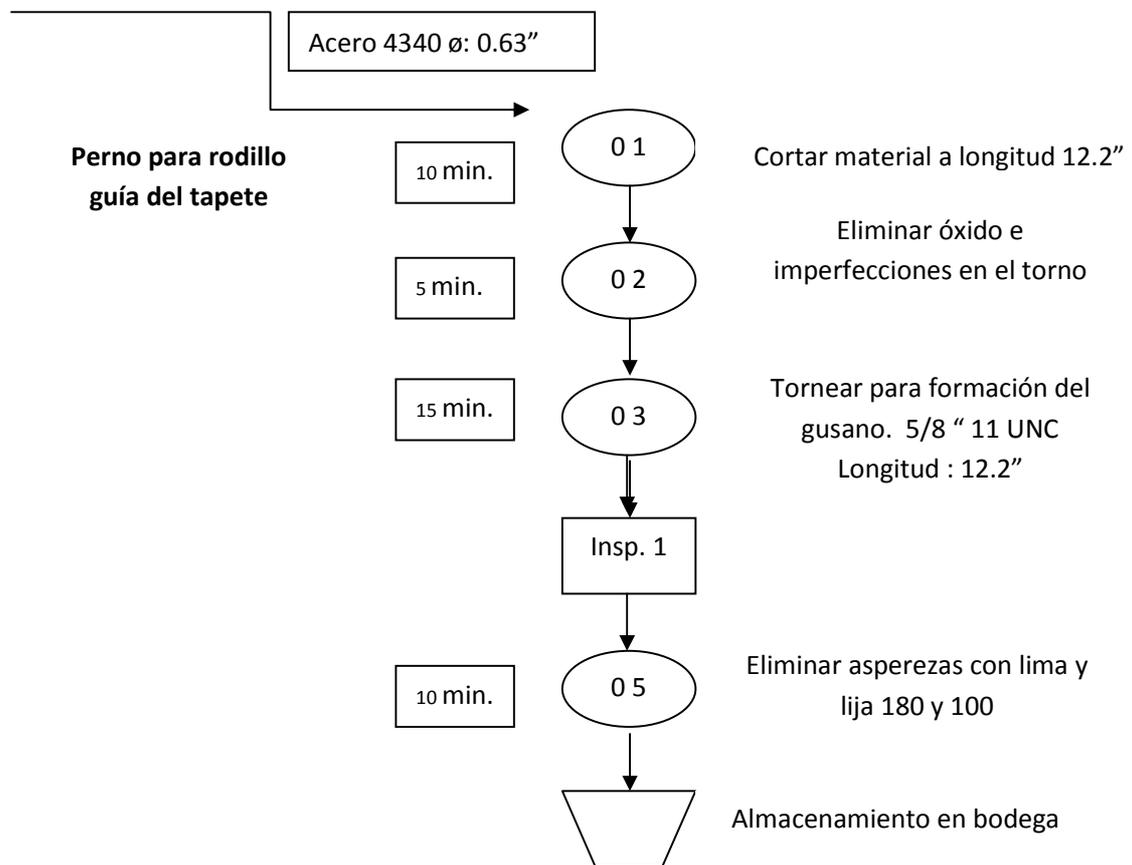


Fig. 4.51. Diagrama de procesos perno para rodillo guía del tapete

Fuente: propia

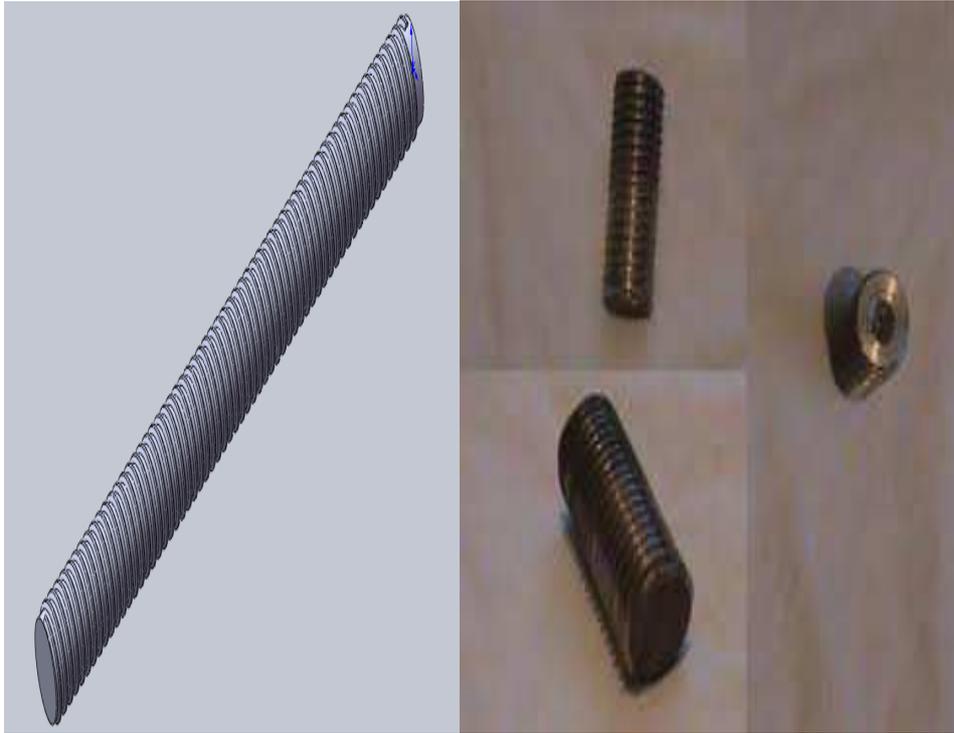
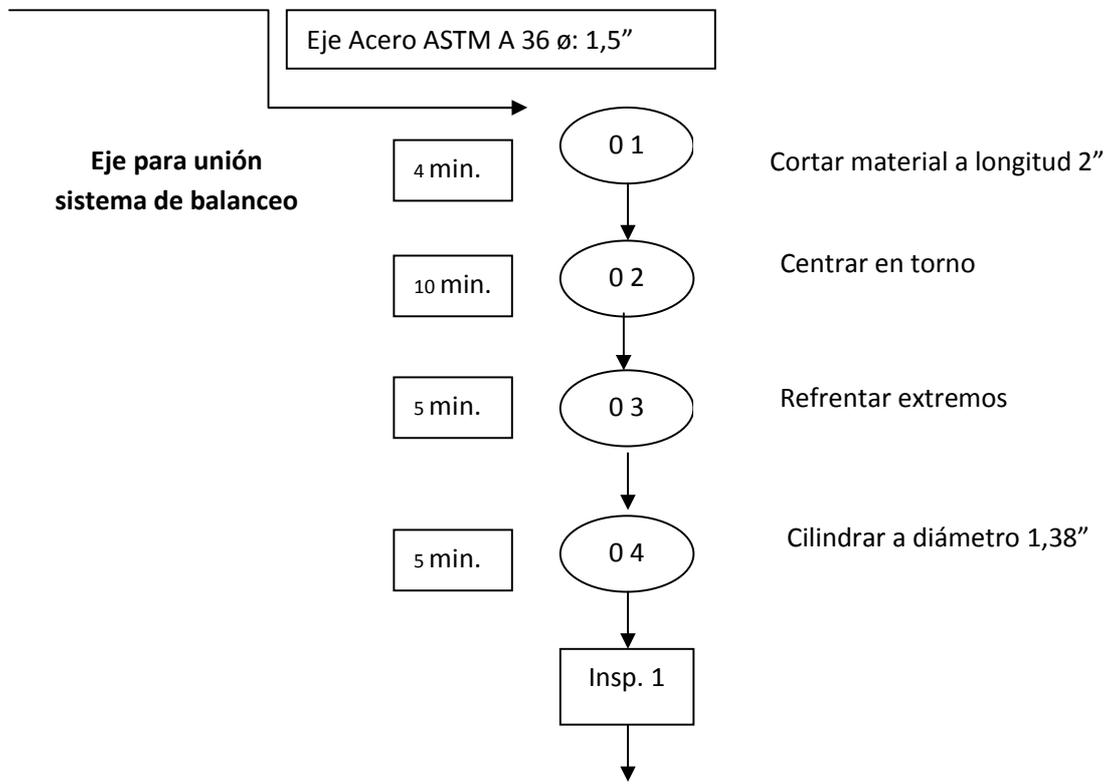


Fig. 4.52. Perno para rodillo guía del tapete
Fuente: propia



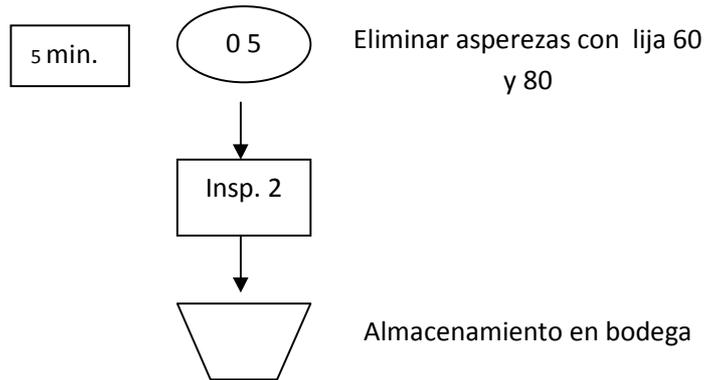


Fig. 4.53. Diagrama de procesos eje para unión Sist. Balanceo

Fuente: propia

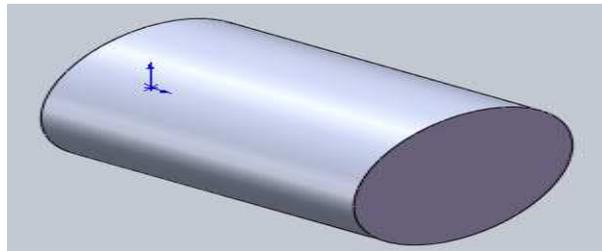
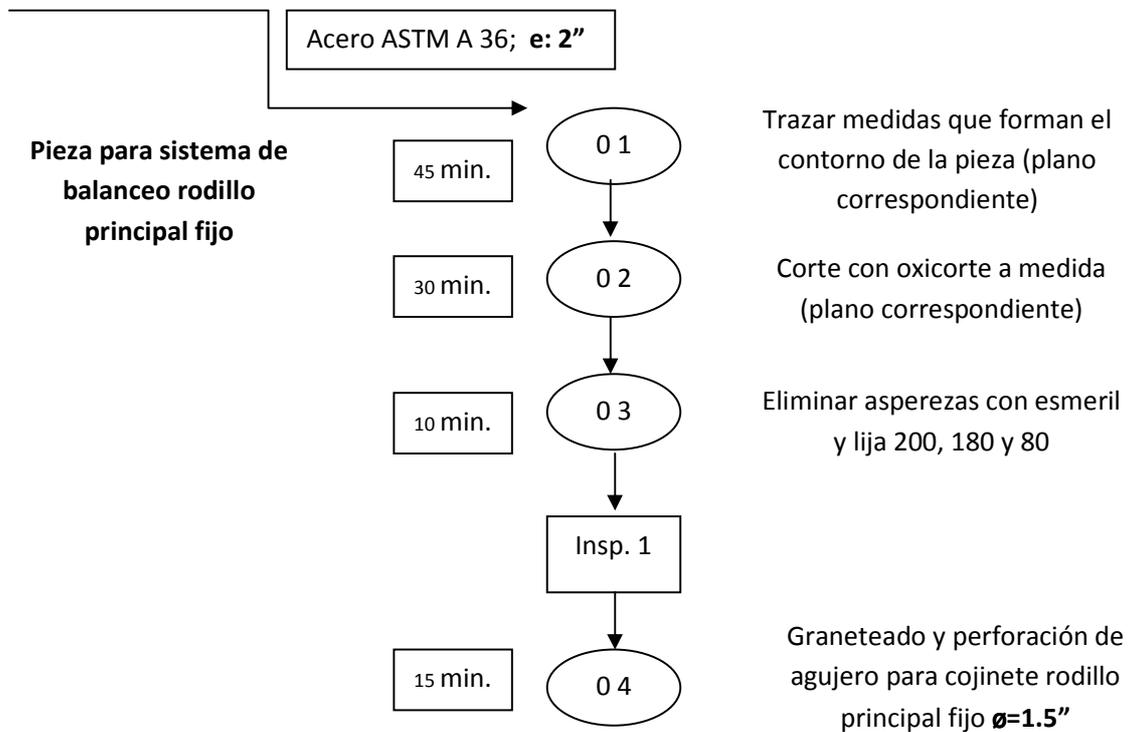


Fig. 4.54. Eje para unión Sist. Balanceo

Fuente: propia



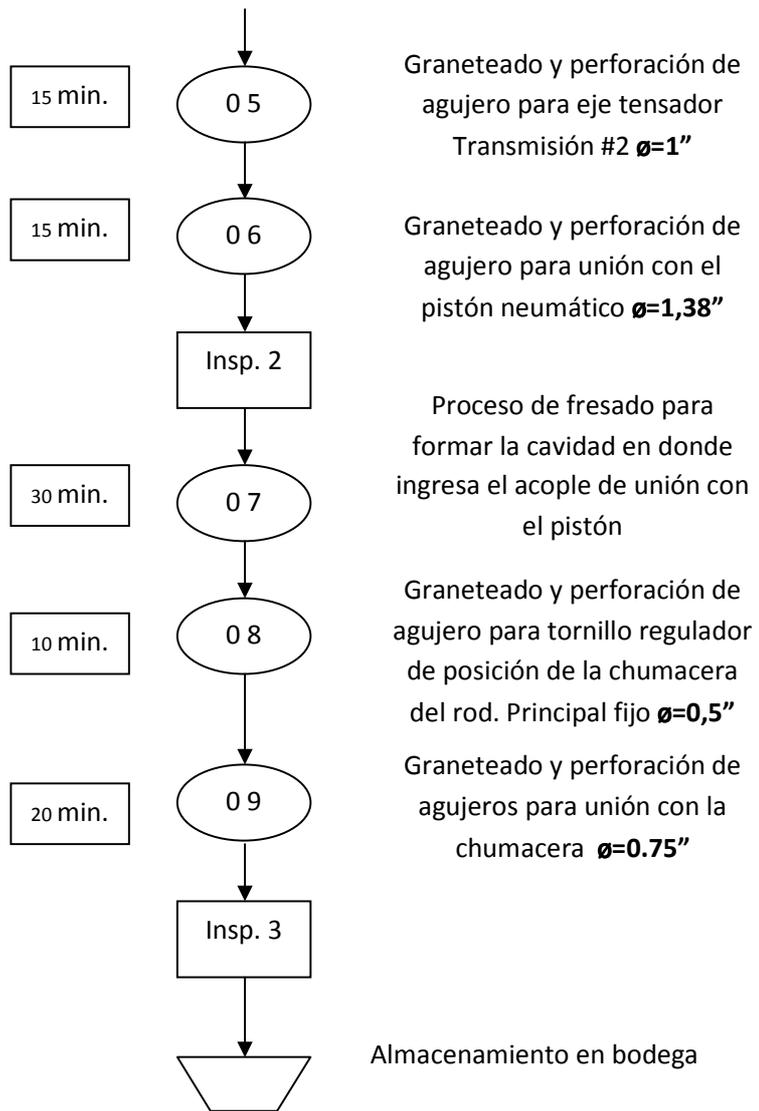


Fig. 4.55. Diagrama de proceso de pieza para sistema de balanceo rodillo principal fijo

Fuente: propia

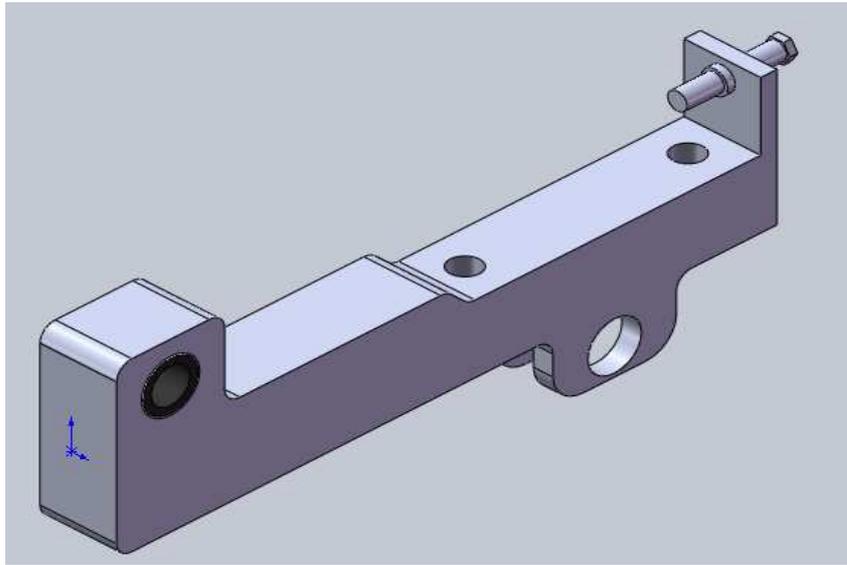
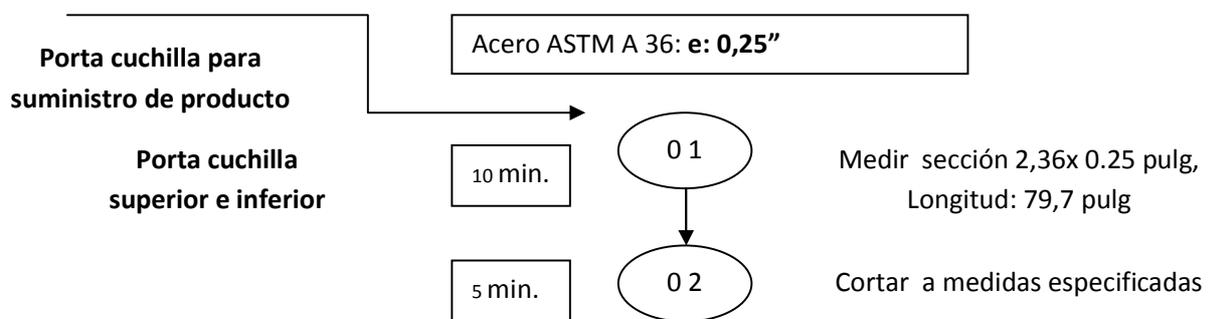
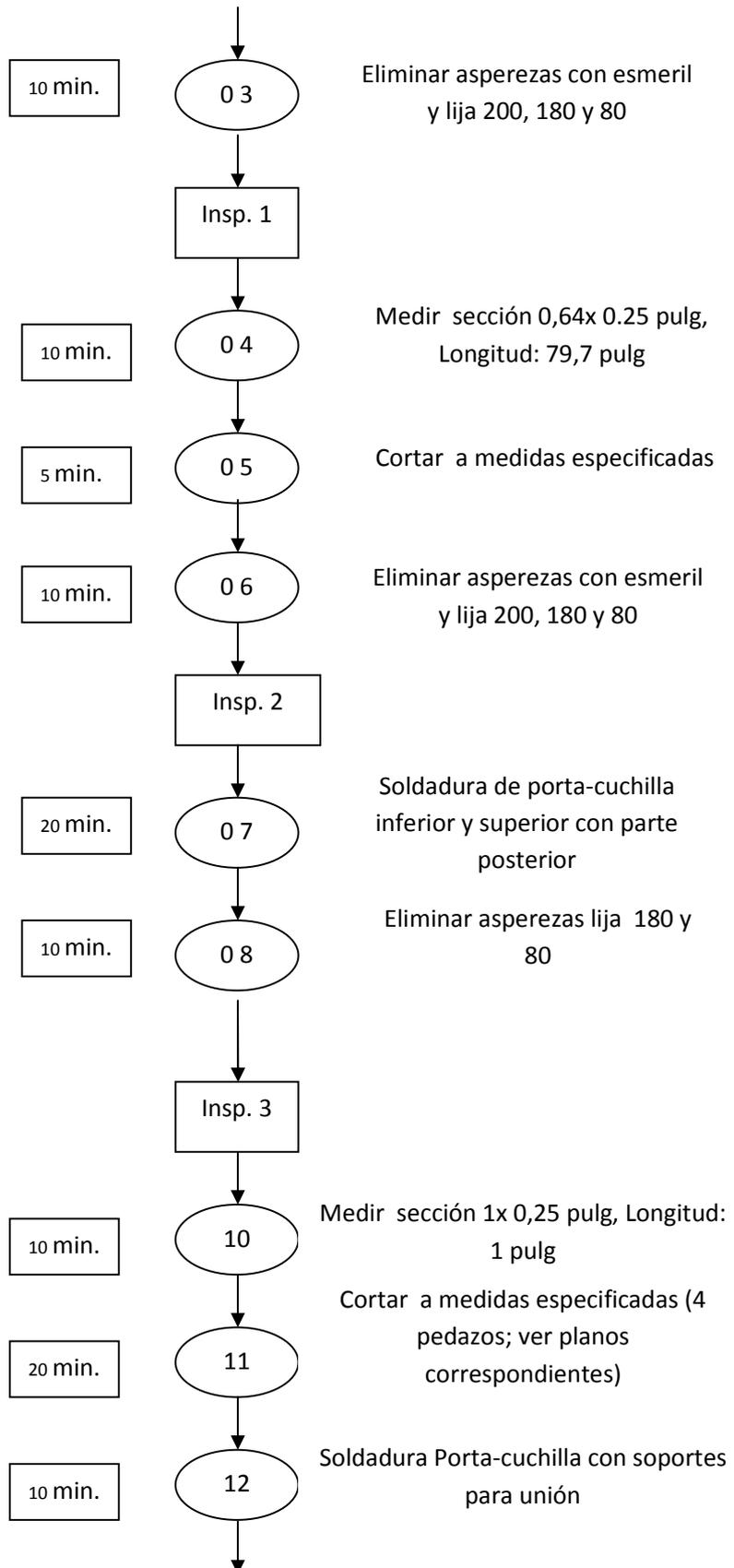


Fig. 4.56. Pieza para sistema de balanceo rodillo principal fijo

Fuente: propia



Unión posterior del porta cuchilla



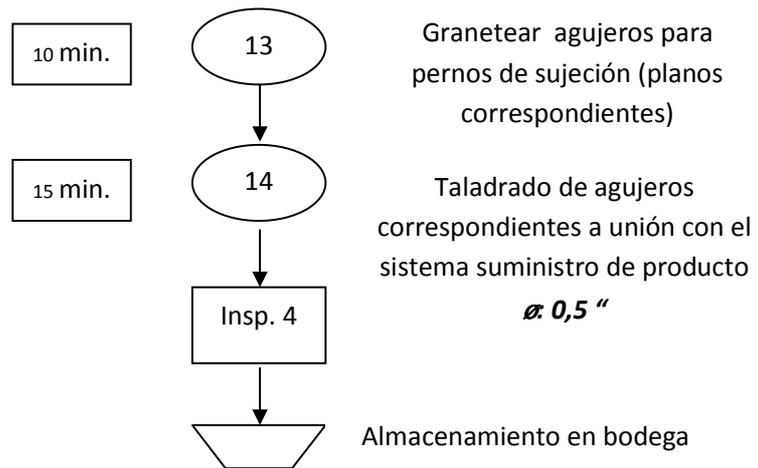


Fig. 4.57. Diagrama de proceso de porta-cuchilla suministro de producto

Fuente: propia

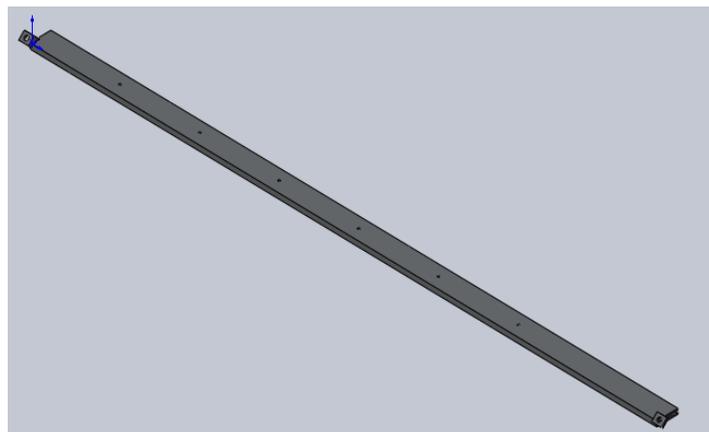
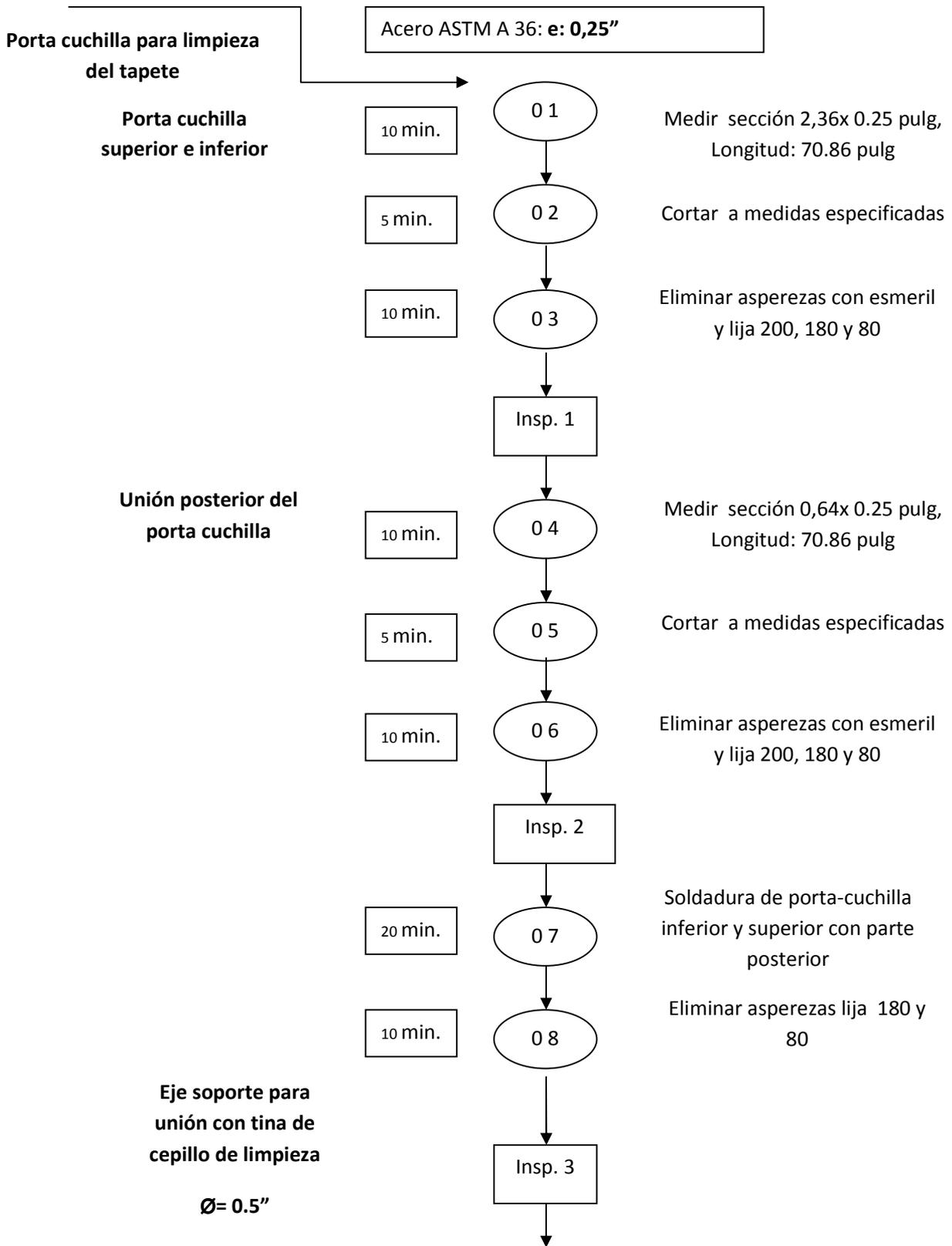


Fig. 4.58. Porta-cuchilla suministro de producto

Fuente: propia



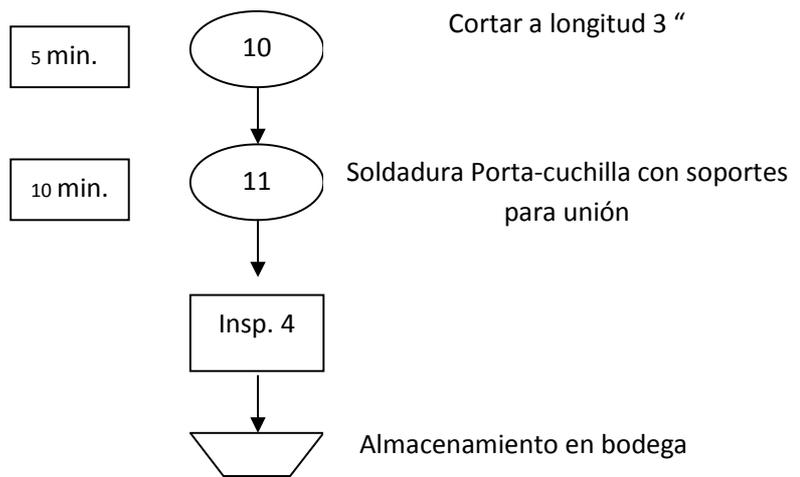


Fig. 4.59. Diagrama de proceso de porta-cuchilla limpieza del tapete

Fuente: propia

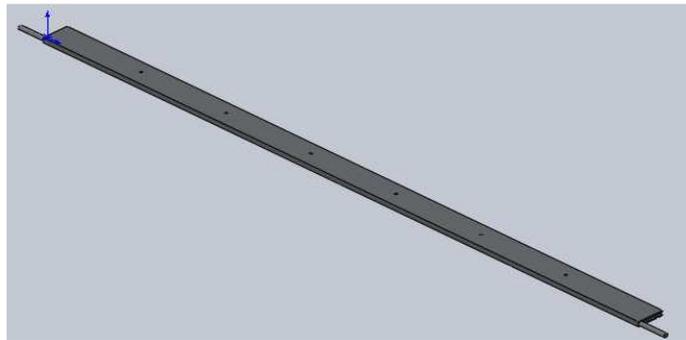
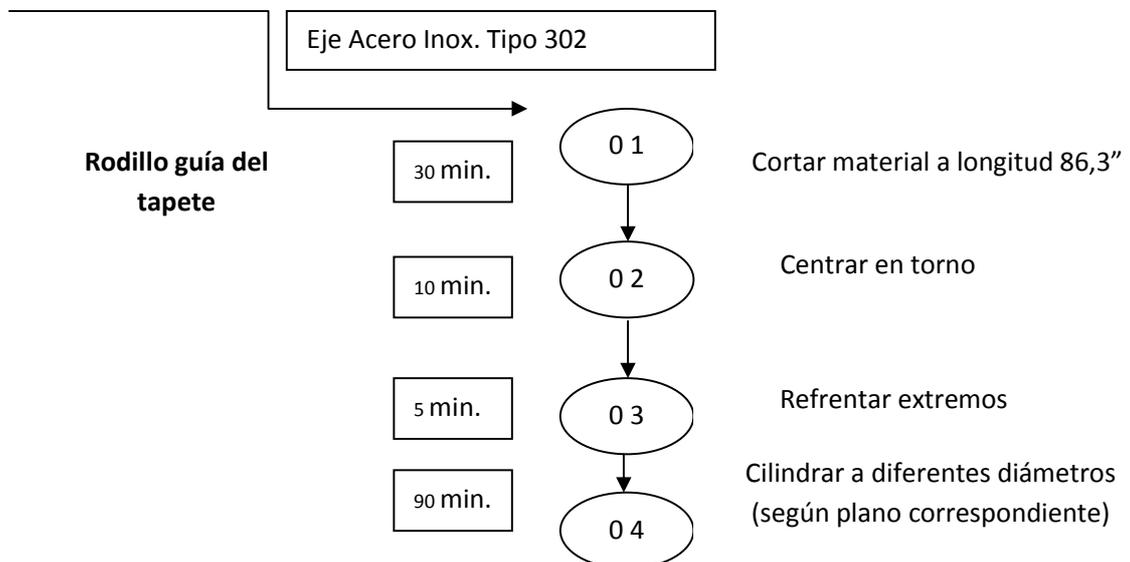


Fig. 4.60. Porta-cuchilla limpieza del tapete

Fuente: propia



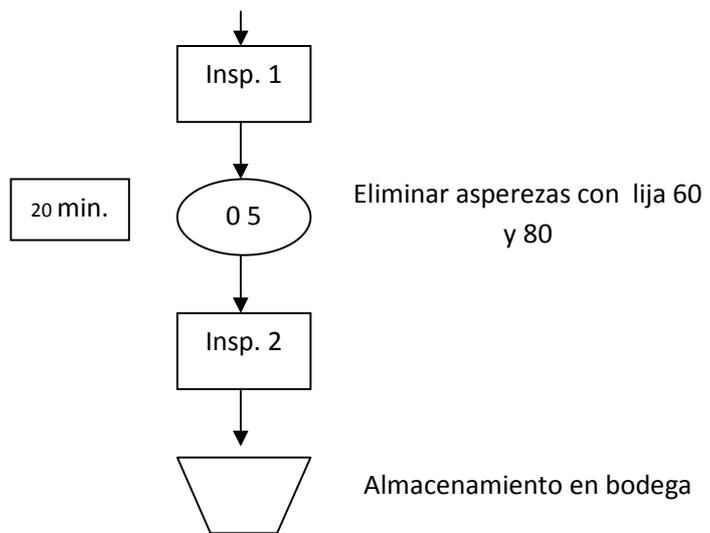


Fig. 4.61. Diagrama de procesos rodillo guía del tapete

Fuente: propia



Fig. 4.62. Rodillo guía del tapete en bruto

Fuente: propia



Fig. 4.63. Rodillo guía del tapete

Fuente: propia

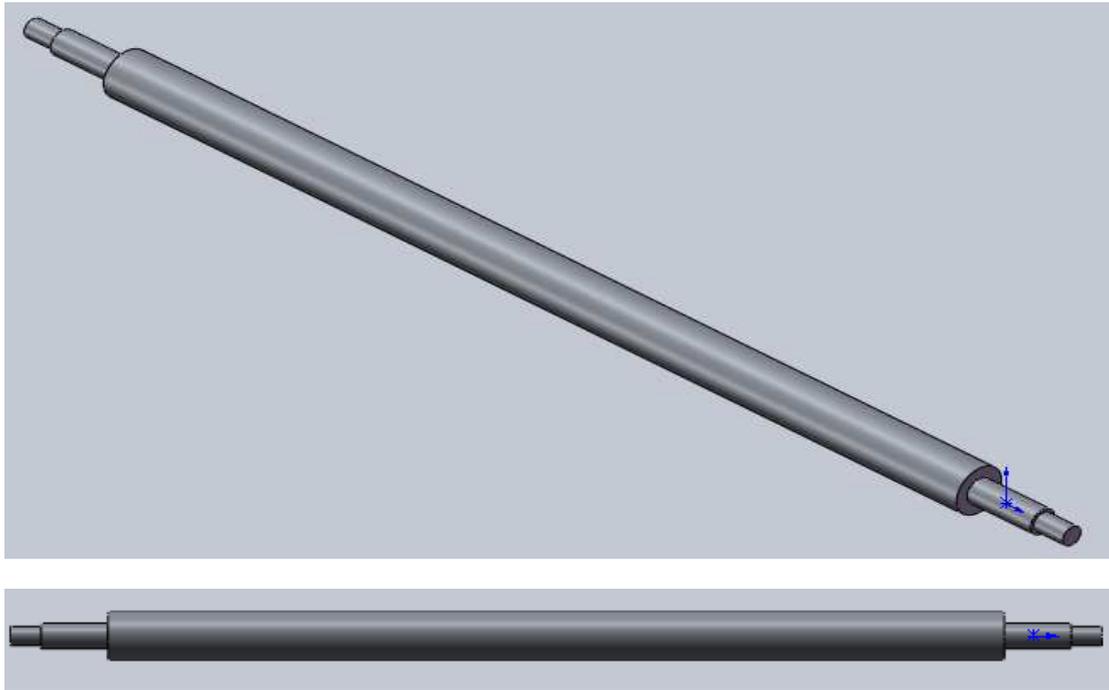
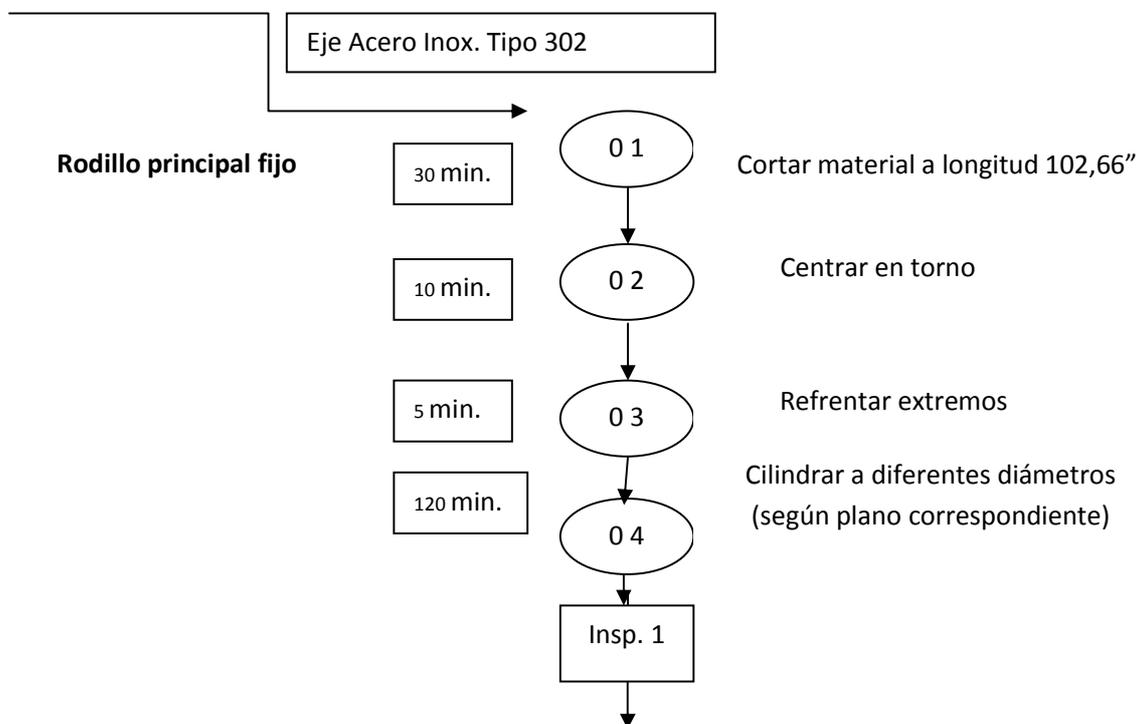


Fig. 4.64. Esquema rodillo guía del tapete

Fuente: propia



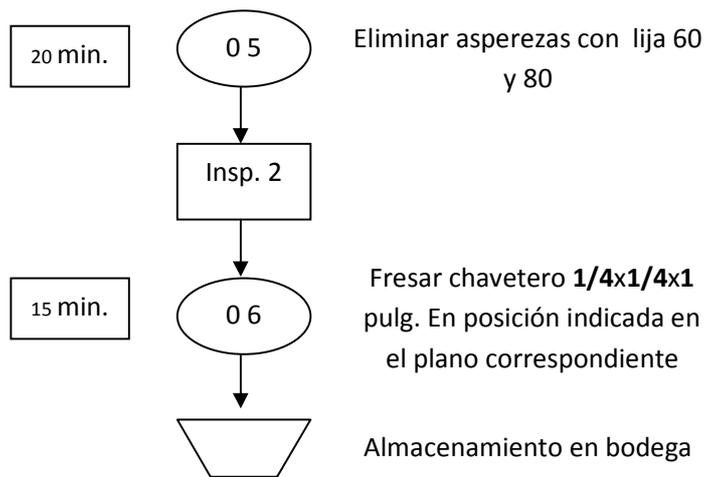


Fig. 4.65. Diagrama de procesos rodillo principal fijo

Fuente: propia



Fig. 4.66. Rodillo principal fijo del tapete

Fuente: propia

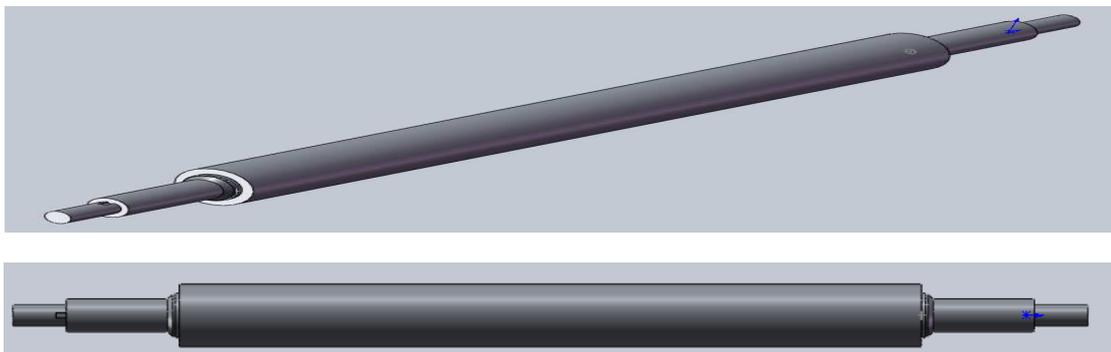


Fig. 4.67. Esquema rodillo principal fijo del tapete

Fuente: propia

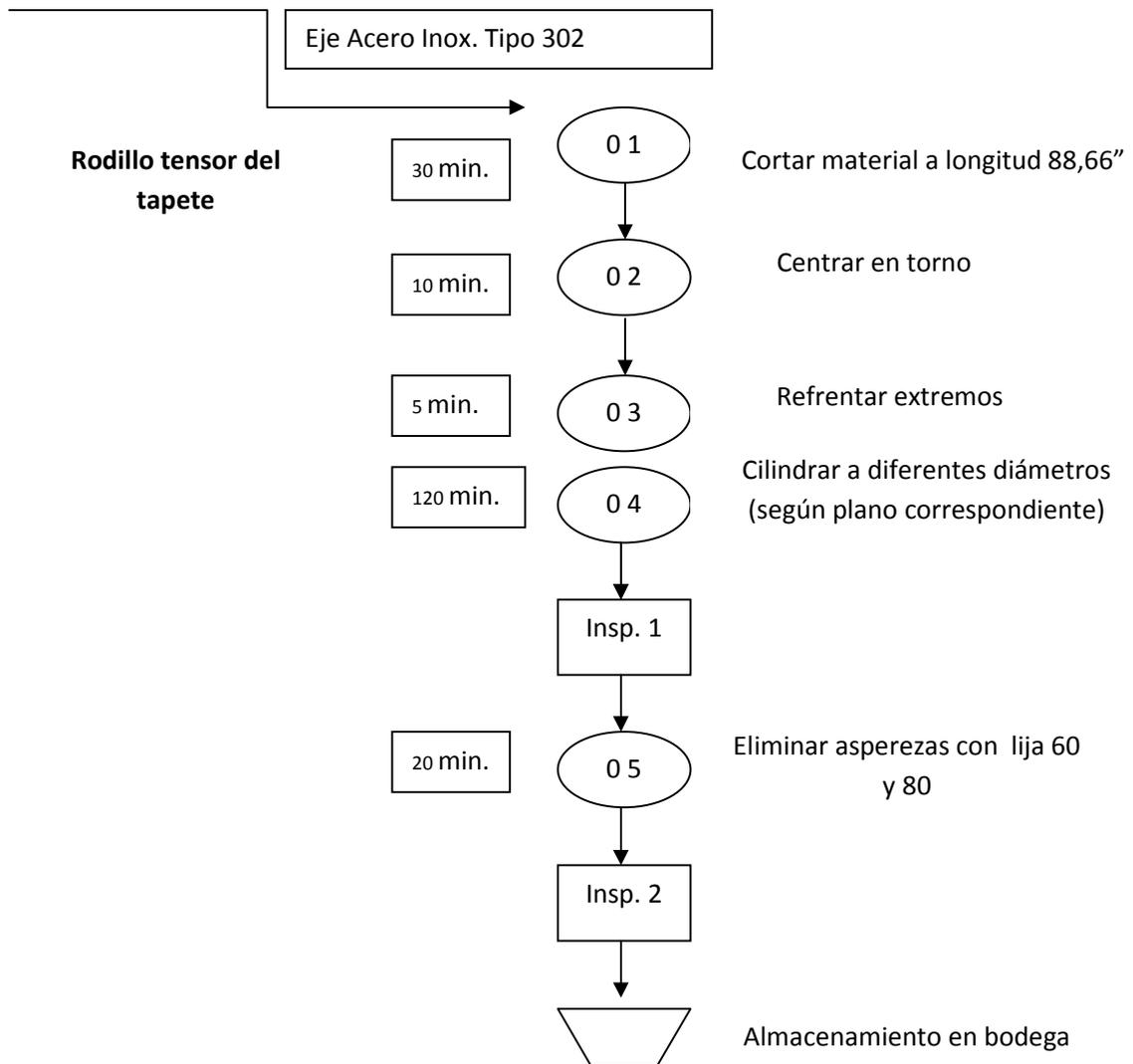


Fig. 4.68. Diagrama de procesos rodillo tensor del tapete

Fuente: propia



Fig. 4.69. Rodillo tensor del tapete

Fuente: propia



Fig. 4.70. Esquema rodillo tensor del tapete

Fuente: propia

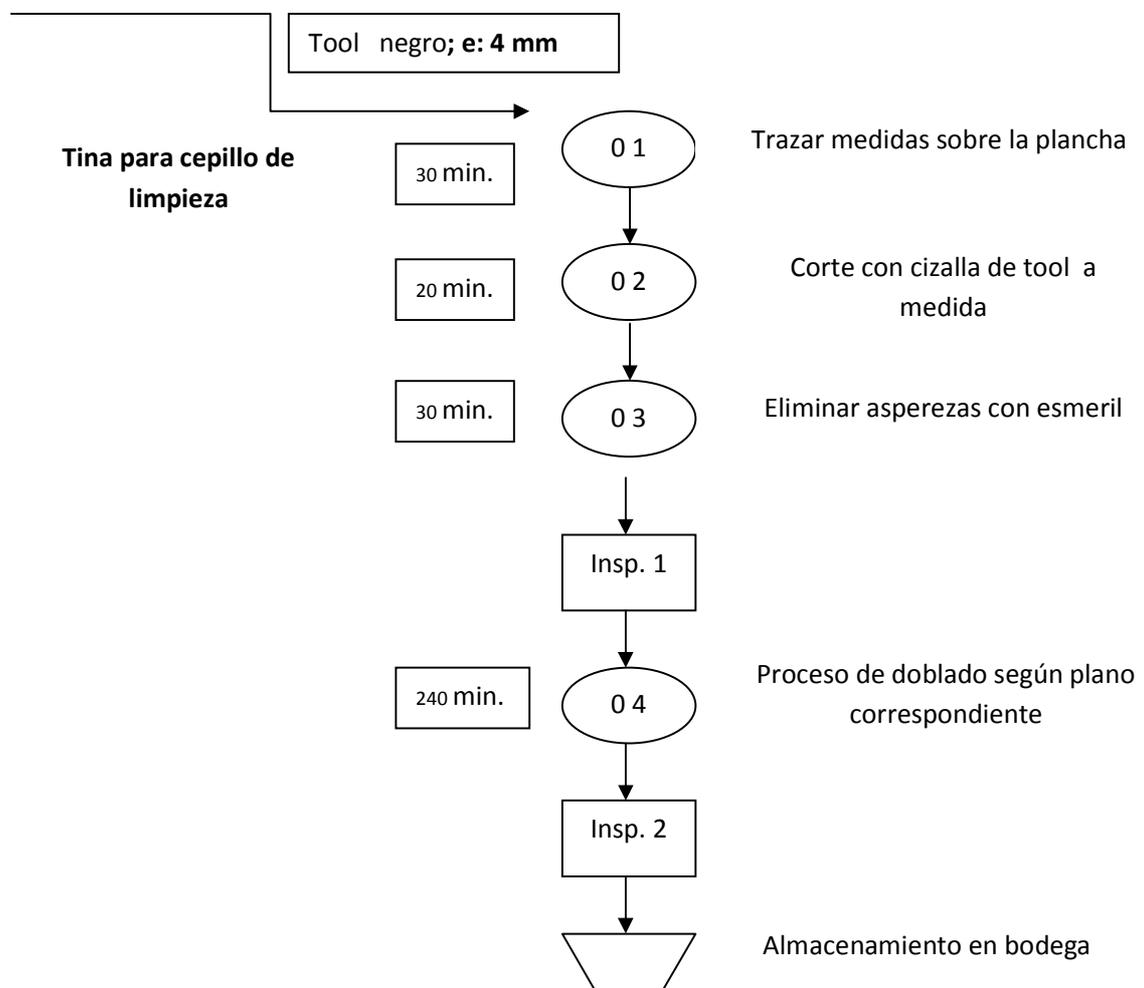


Fig. 4.71. Diagrama de procesos tina para cepillo de limpieza



Fig. 4.72. Construcción tina para cepillo de limpieza

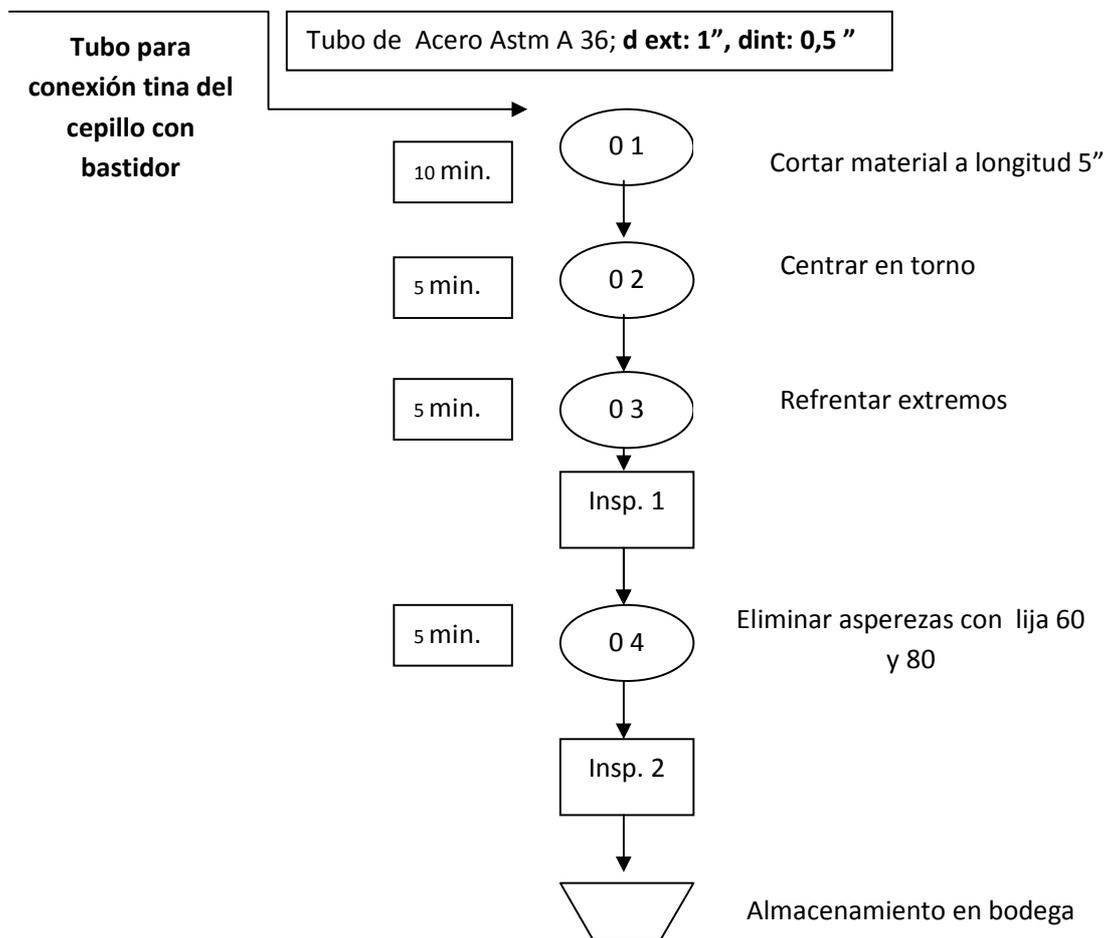


Fig. 4.73. Diagrama de procesos tubo para conexión tina del cepillo

Fuente: propia

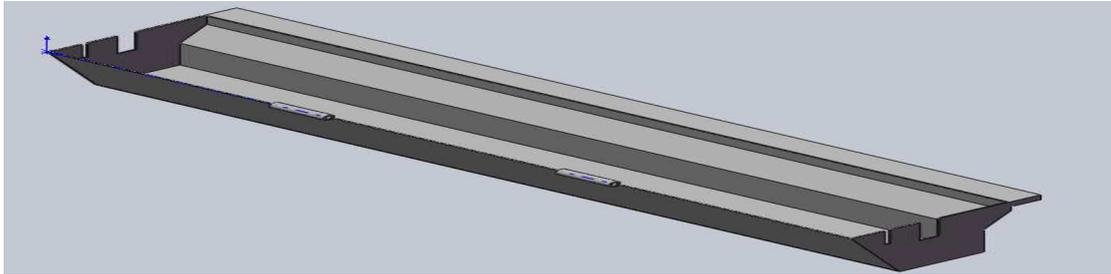


Fig. 4.74. Esquema tina para cepillo de limpieza

Fuente: propia

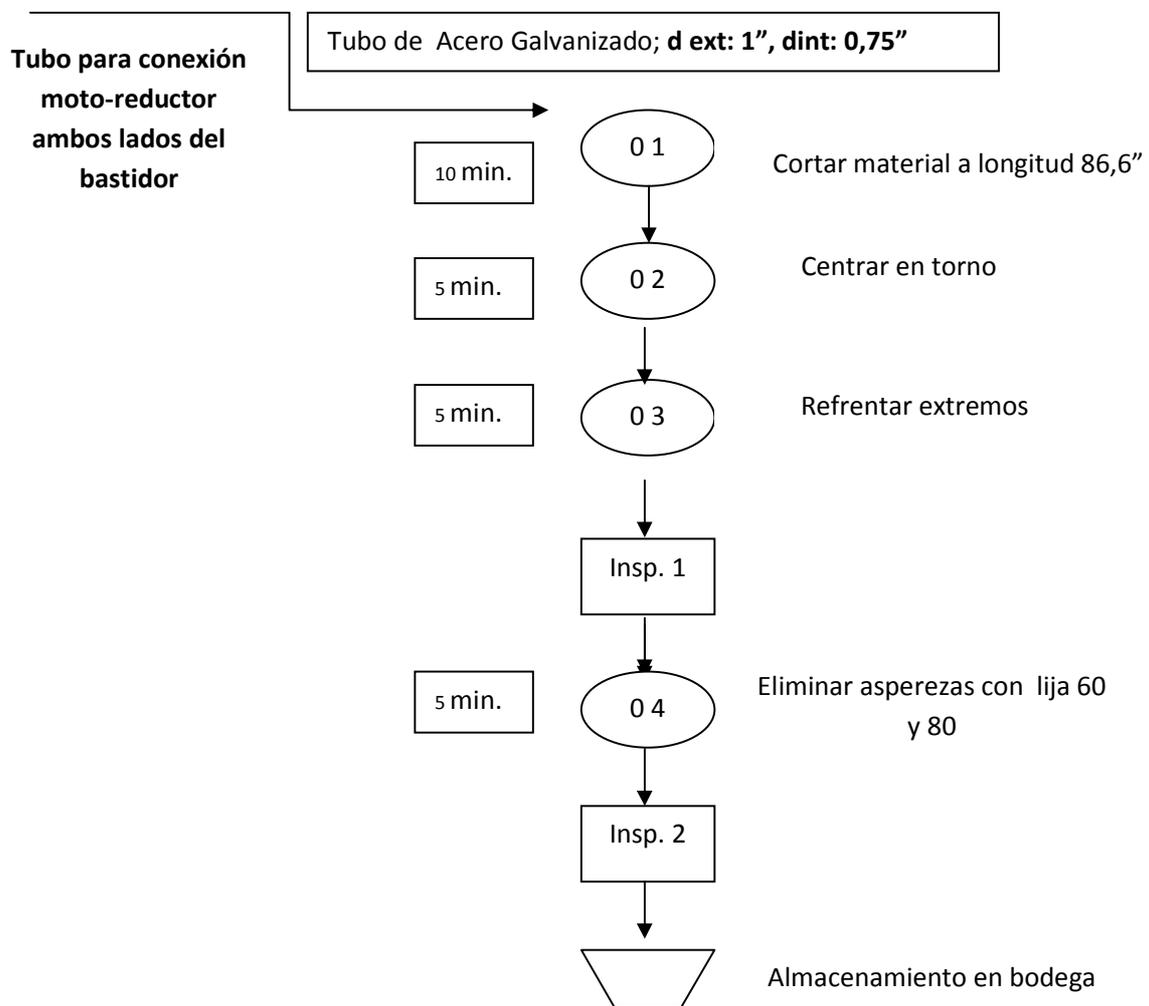


Fig. 4.75. Diagrama de procesos tubo para conexión moto-reductor

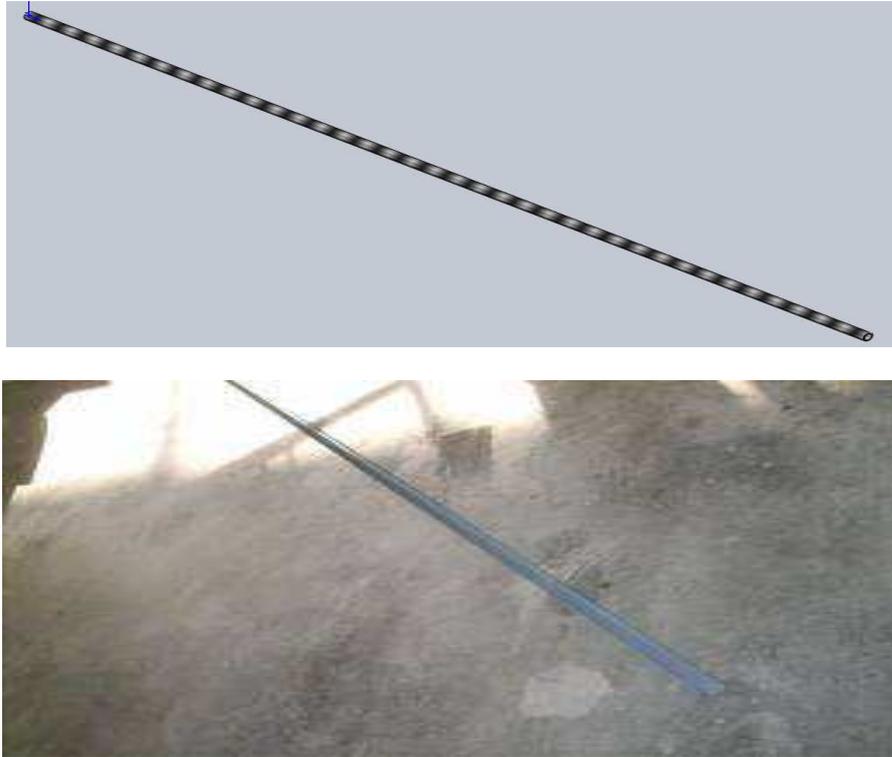
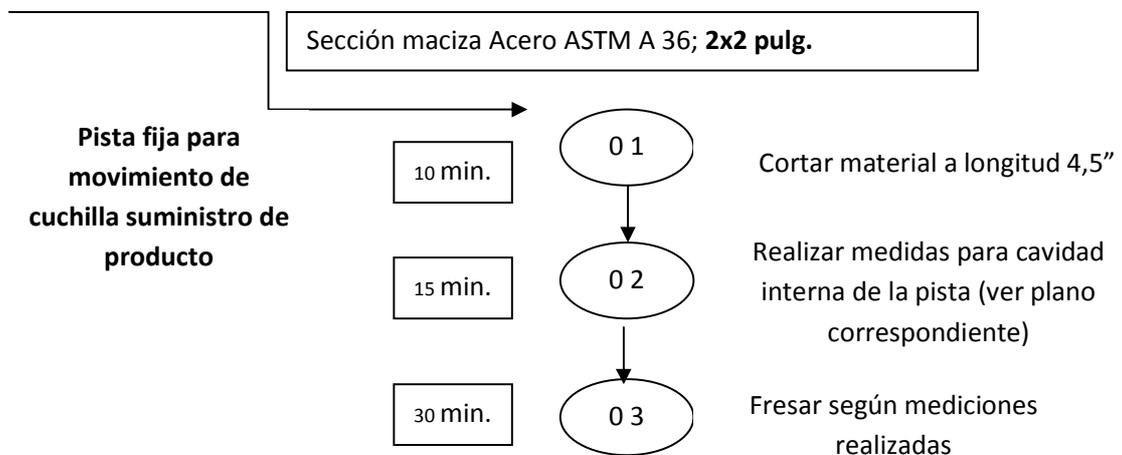


Fig. 4.76. Tubo para conexión moto-reductor

Fuente: propia

Diagrama de operaciones de proceso
Sistema suministro de producto
Código: Sist. Suministro de producto 05
Trazado por: Paúl Dávila A.



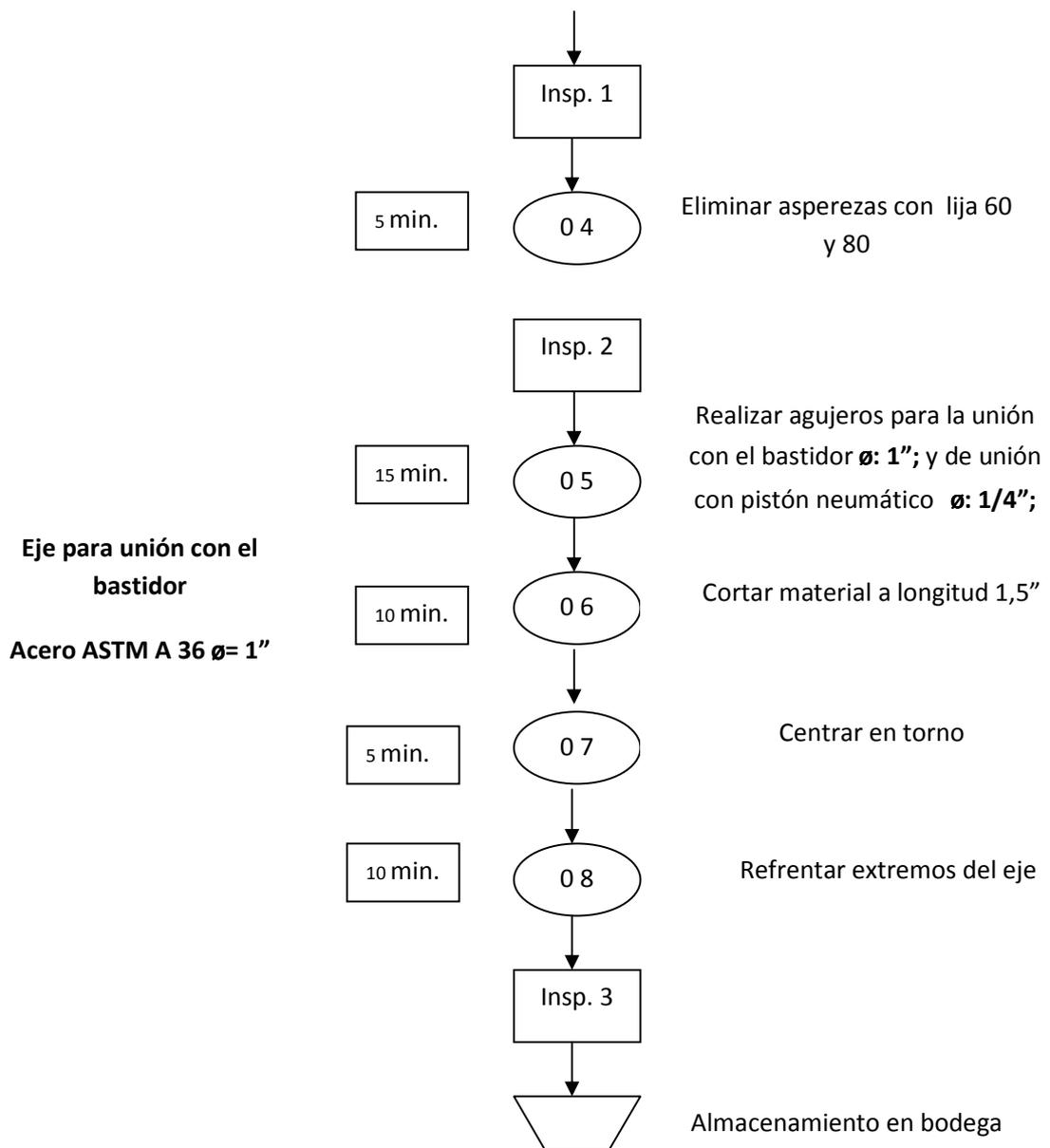


Fig. 4.77. Diagrama de procesos pista fija para movimiento de cuchilla suministro de producto

Fuente: propia

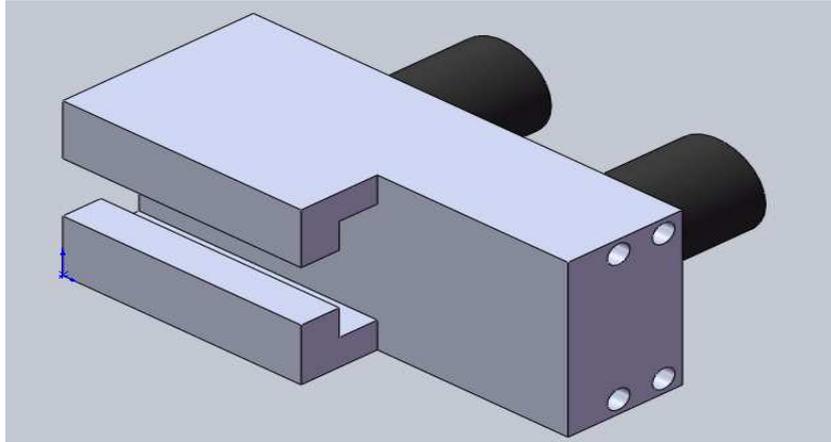


Fig. 4.78. Pista fija para movimiento de cuchilla suministro de producto

Fuente: propia

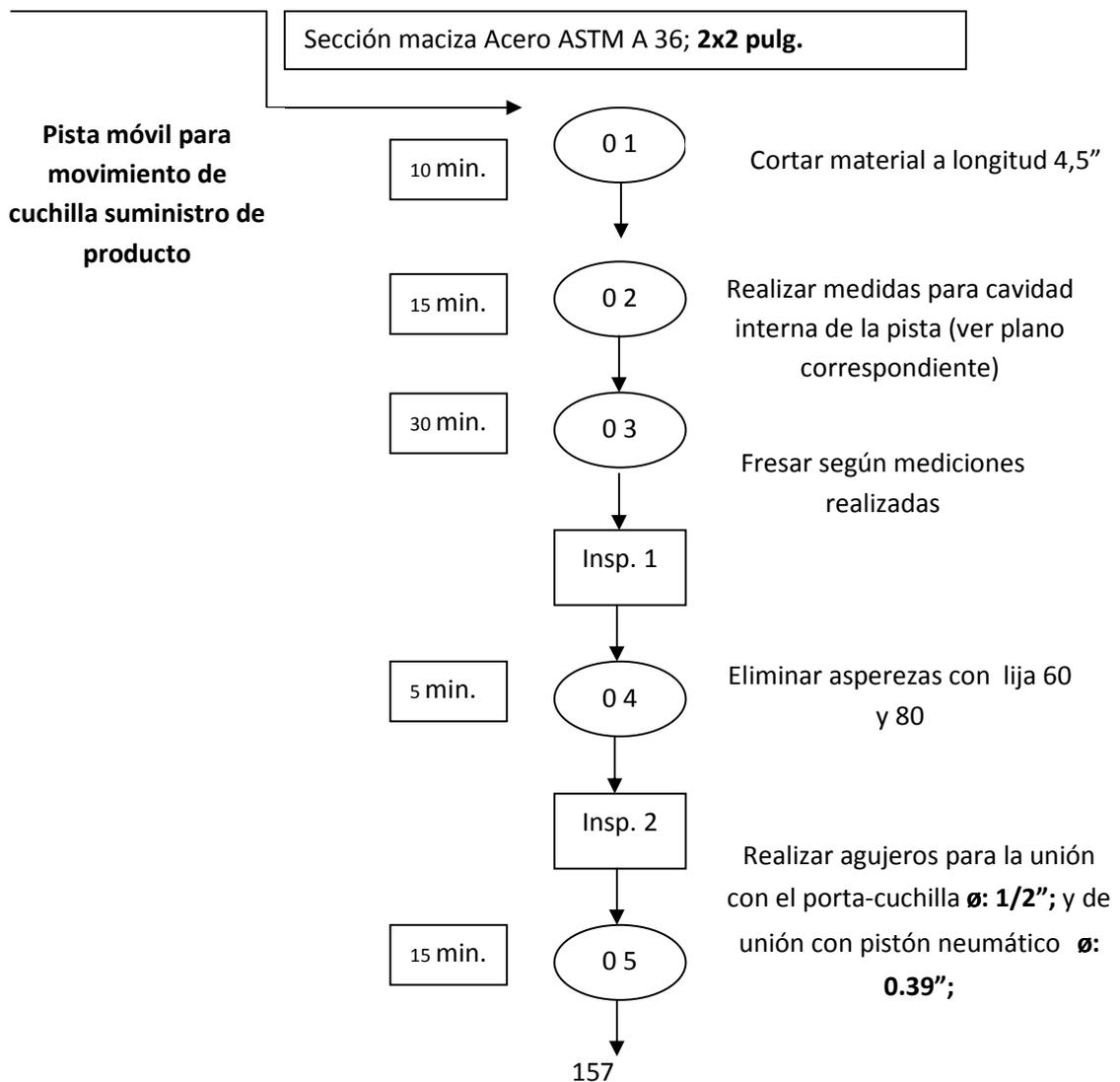




Fig. 4.79. Diagrama de procesos pista móvil para movimiento de cuchilla suministro de producto

Fuente: propia

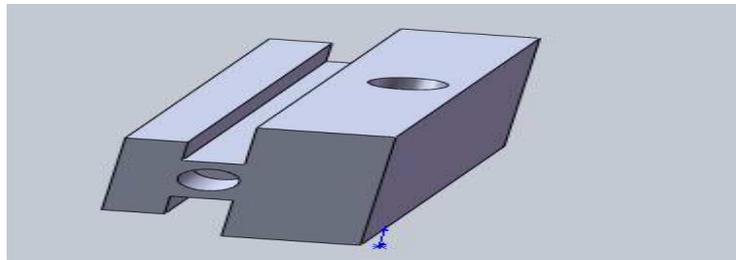


Fig. 4.80. Pista móvil para movimiento de cuchilla suministro de producto

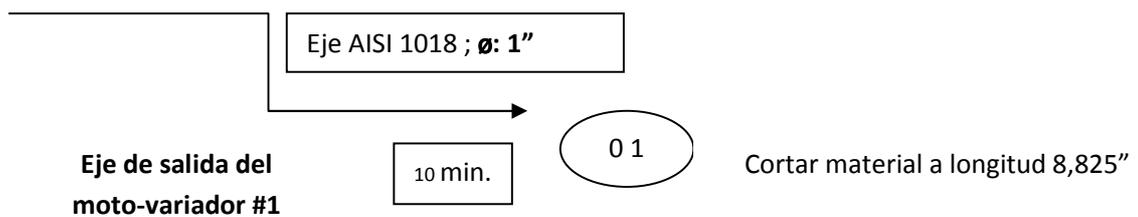
Fuente: propia

Diagrama de operaciones de proceso

Transmisión #1

Código: Transmisión #1 06

Trazado por: Paúl Dávila A.



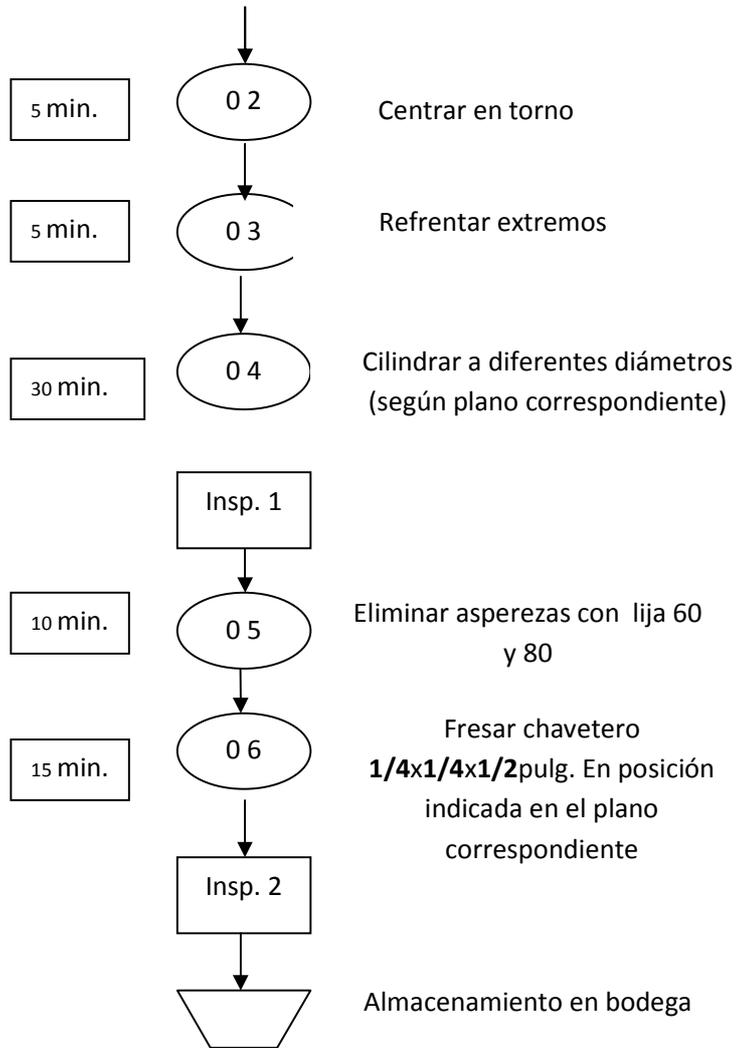


Fig. 4.81. Diagrama de procesos eje de salida de moto-variador #1

Fuente: propia



Fig. 4.82. Eje de salida de moto-variador #1

Fuente: propia

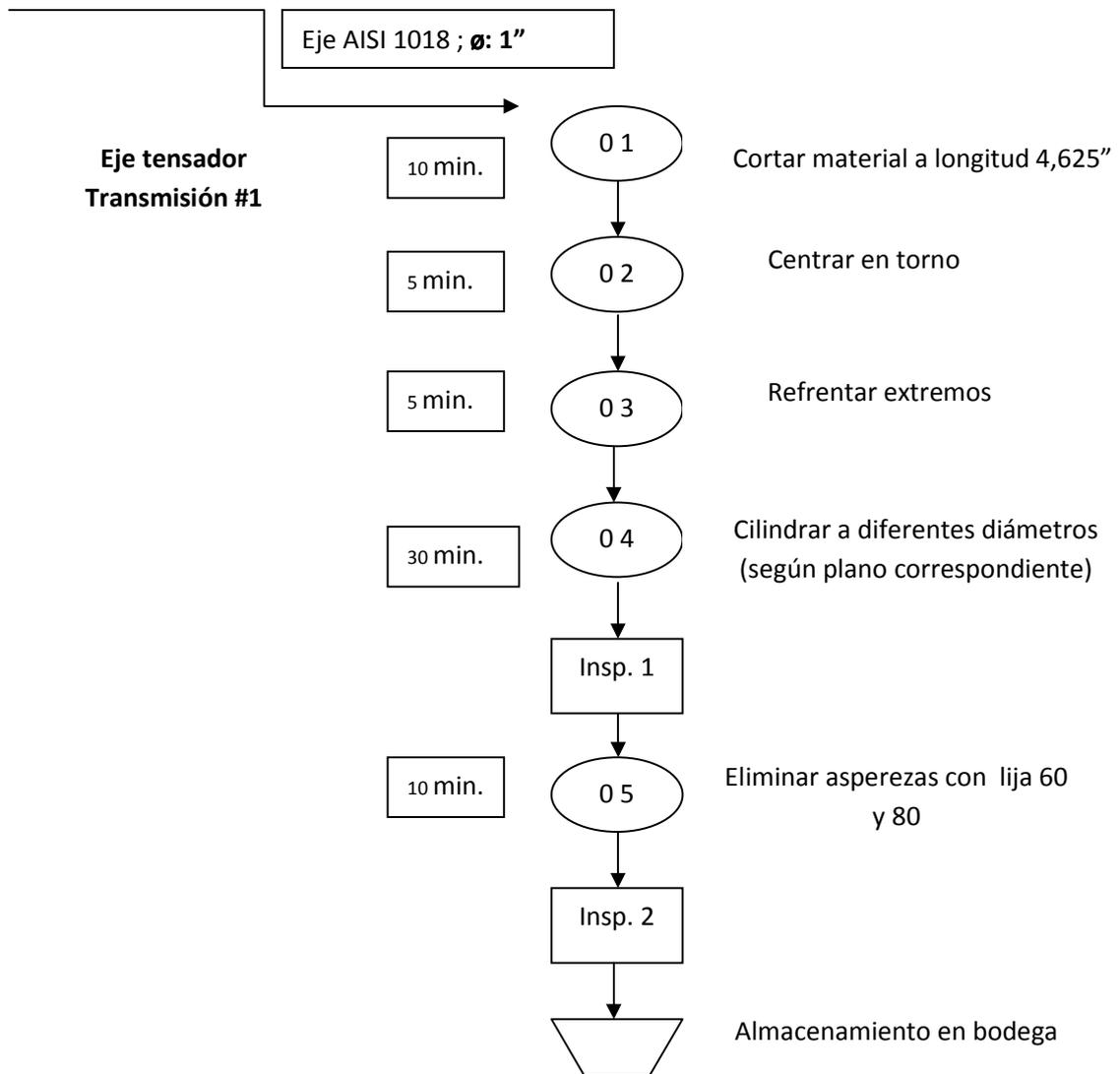


Fig. 4.83. Diagrama de procesos eje tensorador transmisión #1

Fuente: propia

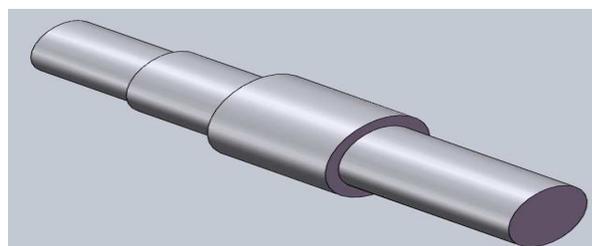


Fig. 4.84. Eje tensorador transmisión #1

Fuente: propia

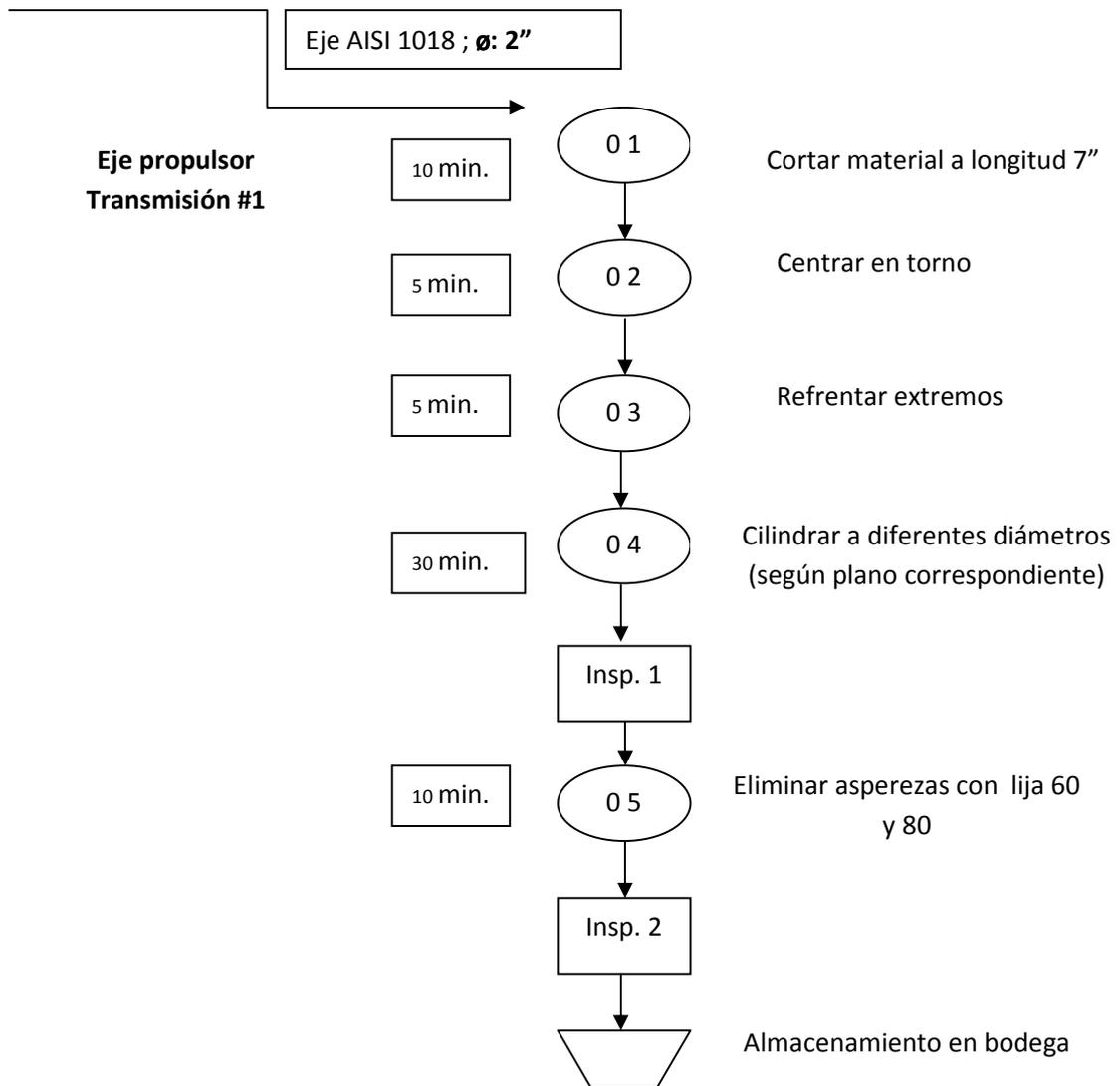


Fig. 4.85. Diagrama de procesos eje propulsor transmisión #1

Fuente: propia

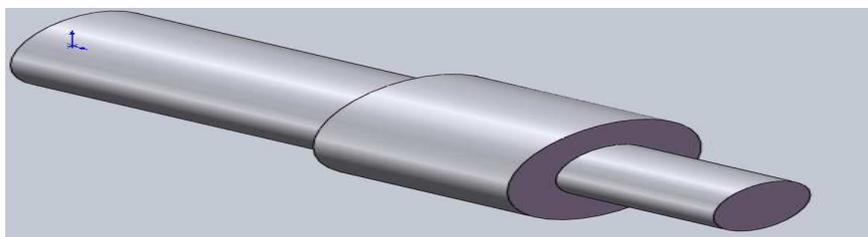


Fig. 4.86. Eje propulsor transmisión #1

Fuente: propia

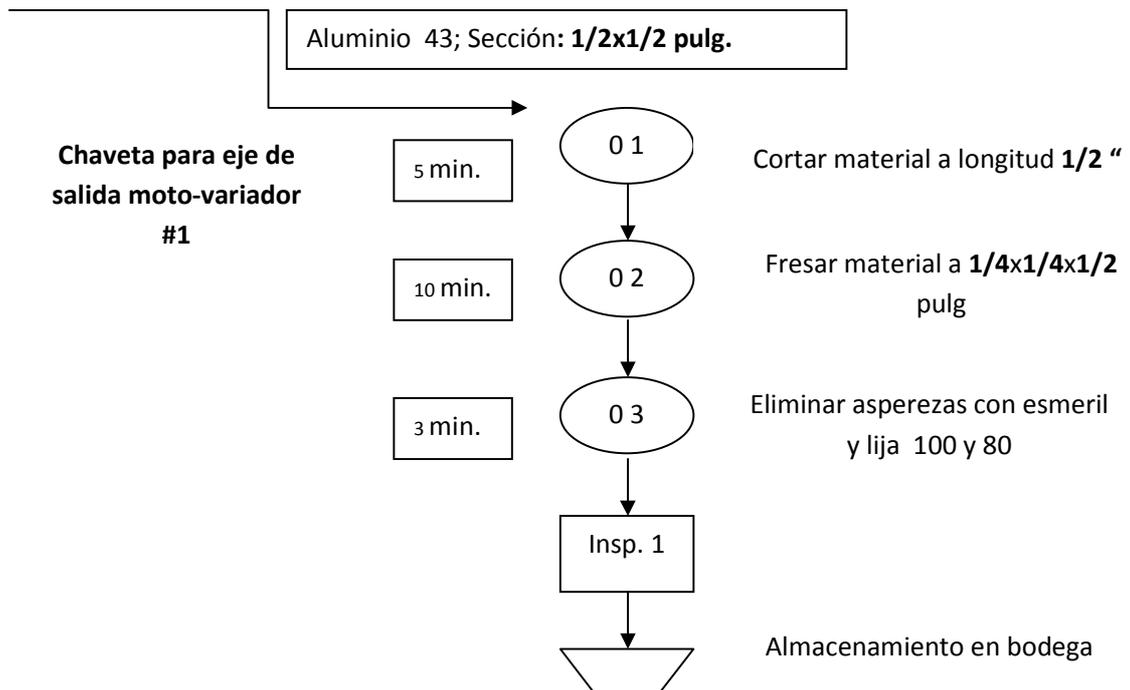


Fig. 4.87. Diagrama de procesos chaveta para eje de salida moto-variador #1

Fuente: propia

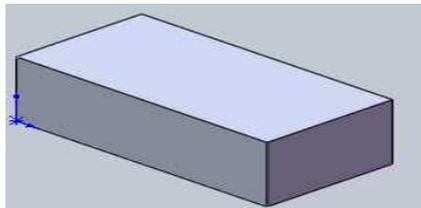
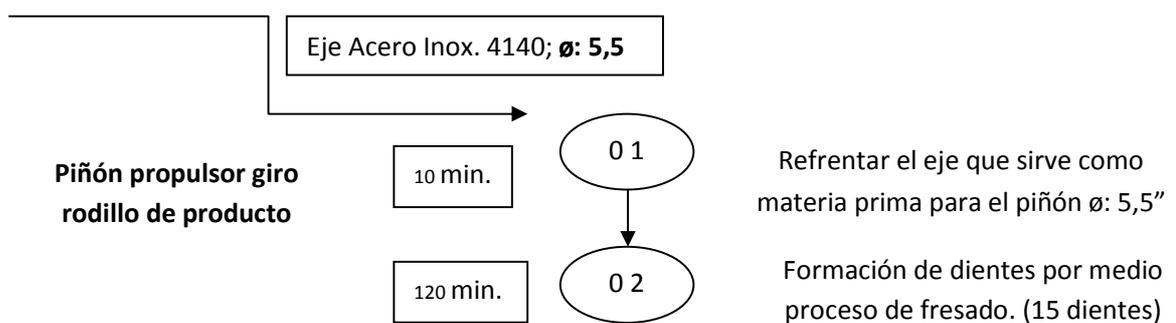


Fig. 4.88. Chaveta para eje de salida moto-variador #1

Fuente: propia



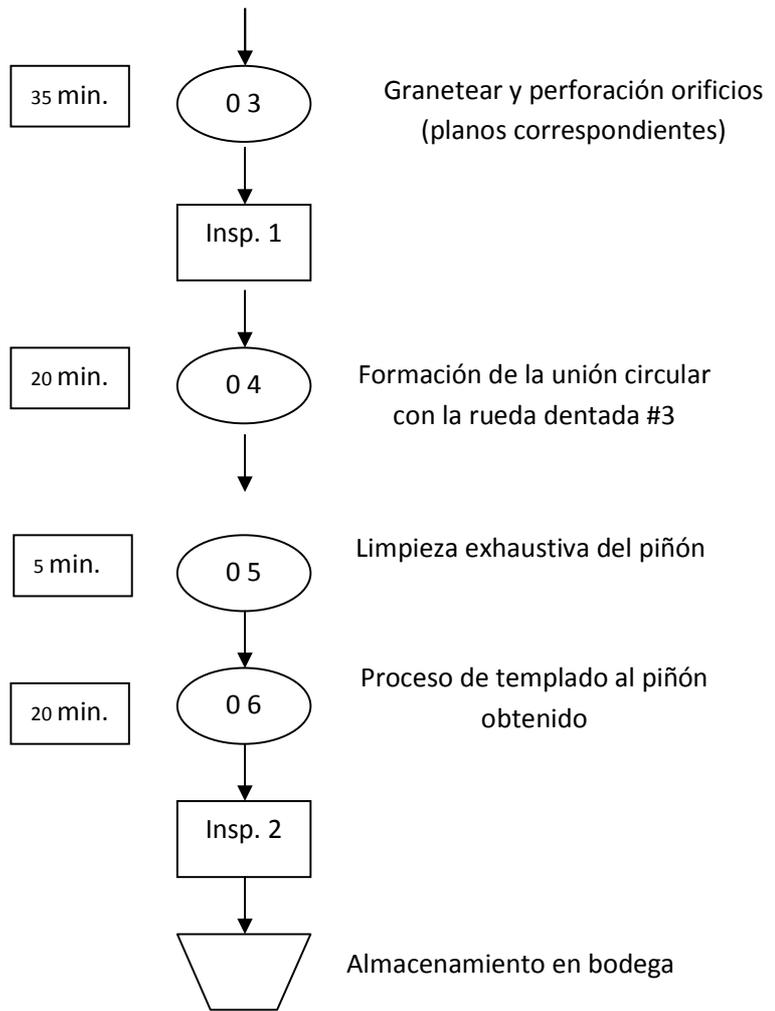


Fig. 4.89. Diagrama de proceso Piñón propulsor giro rodillo de producto

Fuente: propia

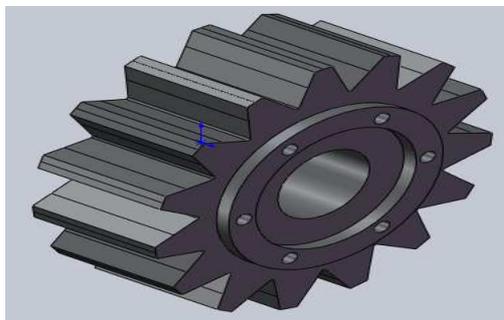


Fig. 4.90. Piñón propulsor giro rodillo de producto

Fuente: propia

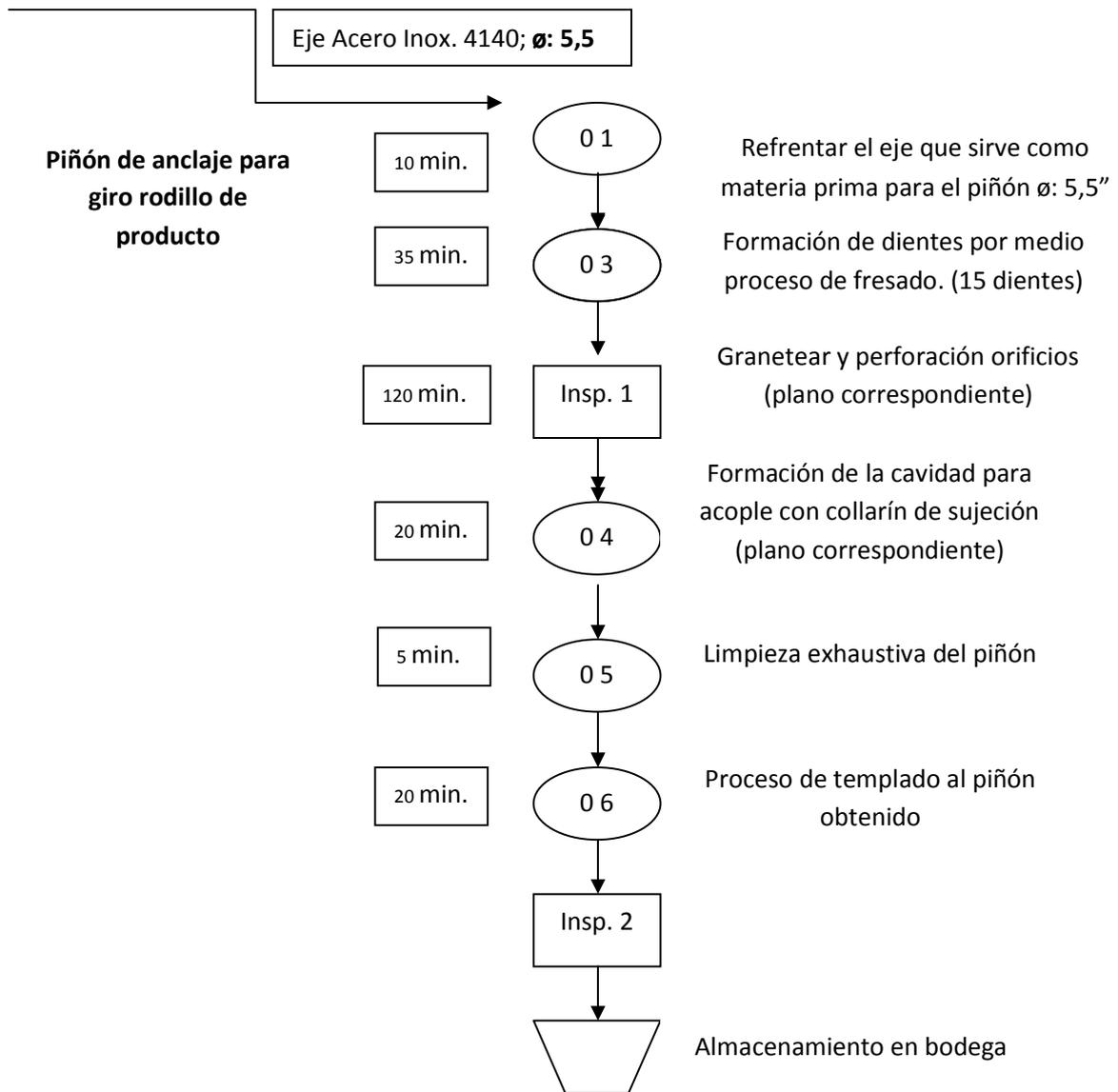


Fig. 4.91. Diagrama de proceso Piñón de anclaje para giro rodillo de producto

Fuente: propia

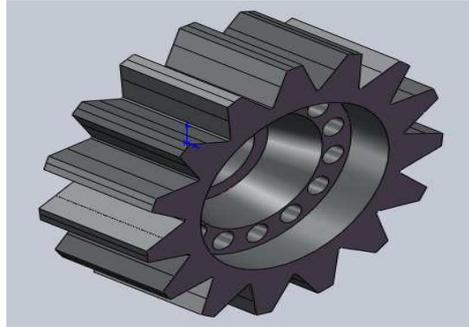
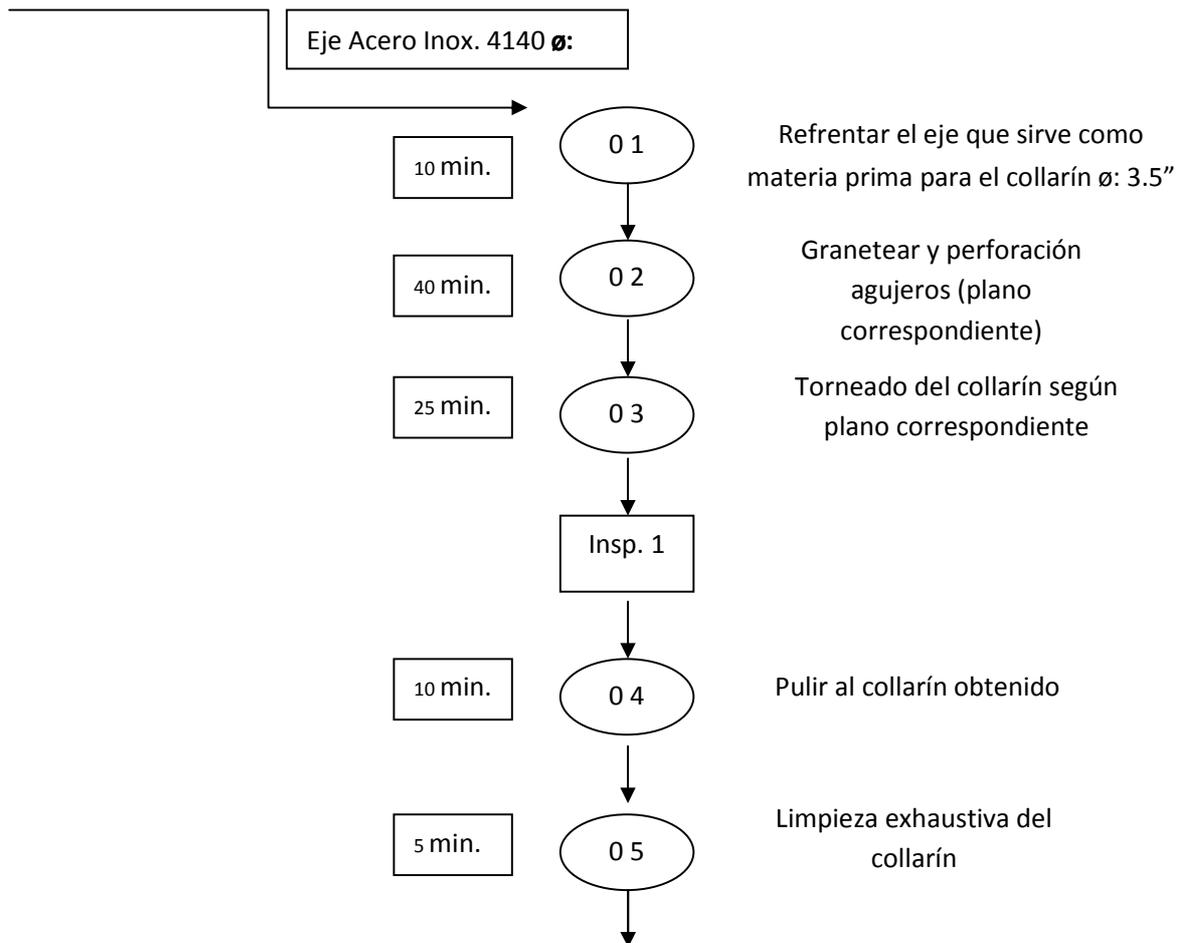


Fig. 4.92. Piñón de anclaje para giro rodillo de producto

Fuente: propia

**Collarín para piñón
rodillo de producto**



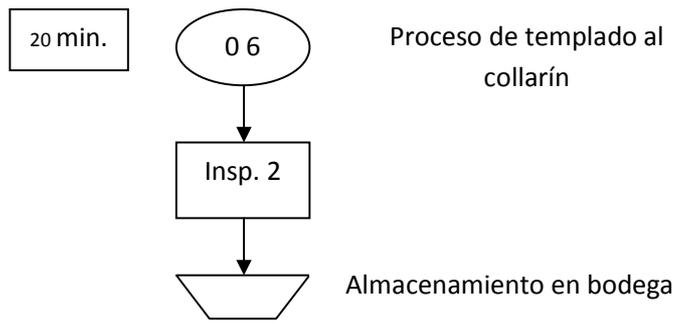


Fig. 4.93. Diagrama de proceso de collarín para rodillo de producto

Fuente: propia

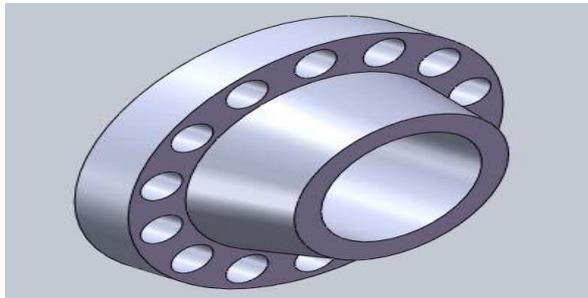
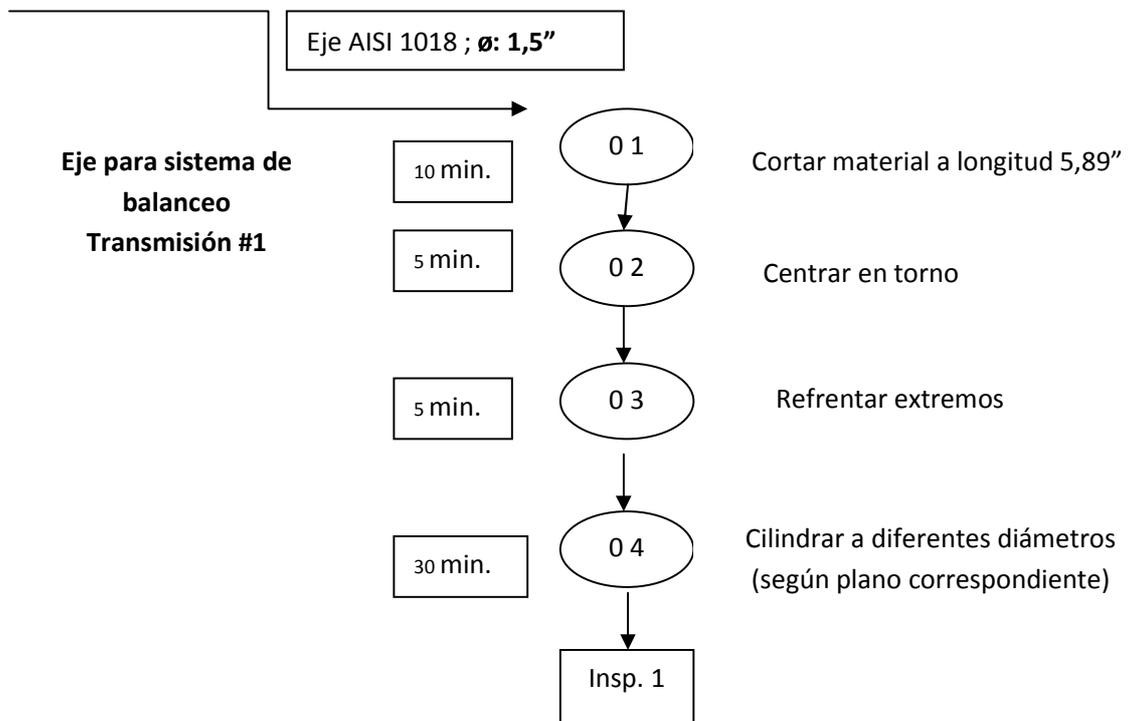


Fig. 4.94. Collarín para piñón rodillo de producto

Fuente: propia



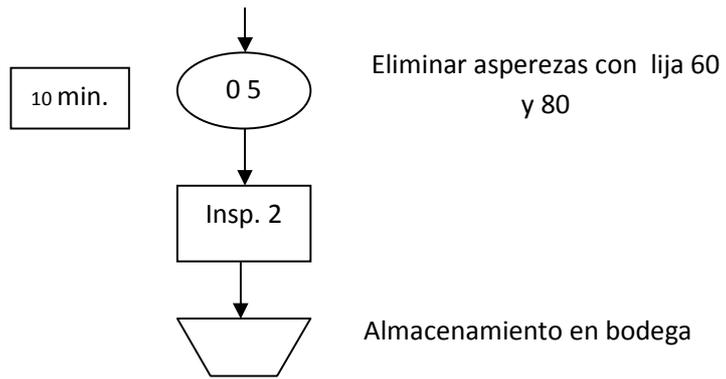


Fig. 4.95. Diagrama de procesos eje para sistema de balanceo Transmisión #1

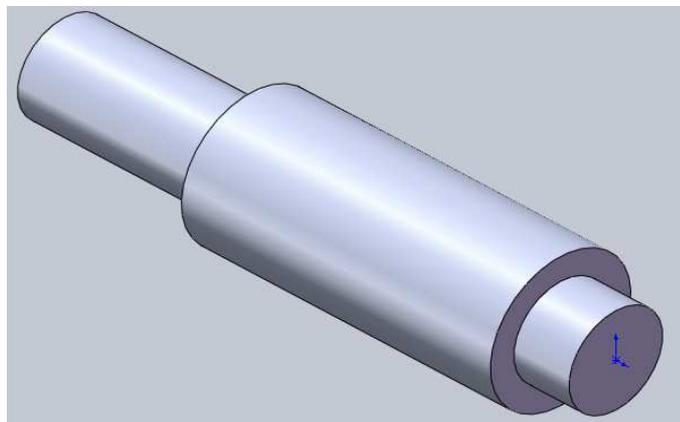


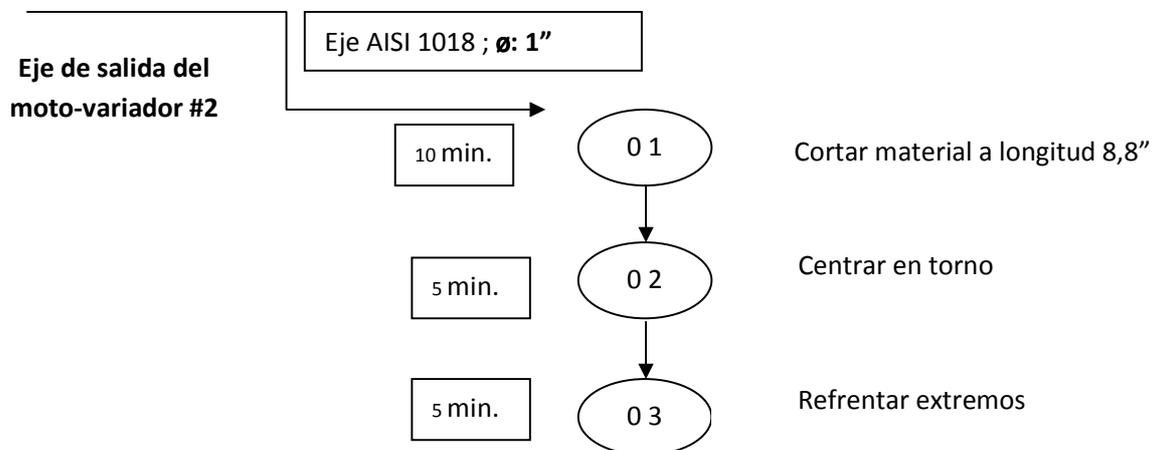
Fig. 4.96. Eje para sistema de balanceo Transmisión #1

Fuente: propia

**Diagrama de operaciones de proceso
Transmisión #2**

Código: Transmisión #2 07

Trazado por: Paúl Dávila A.



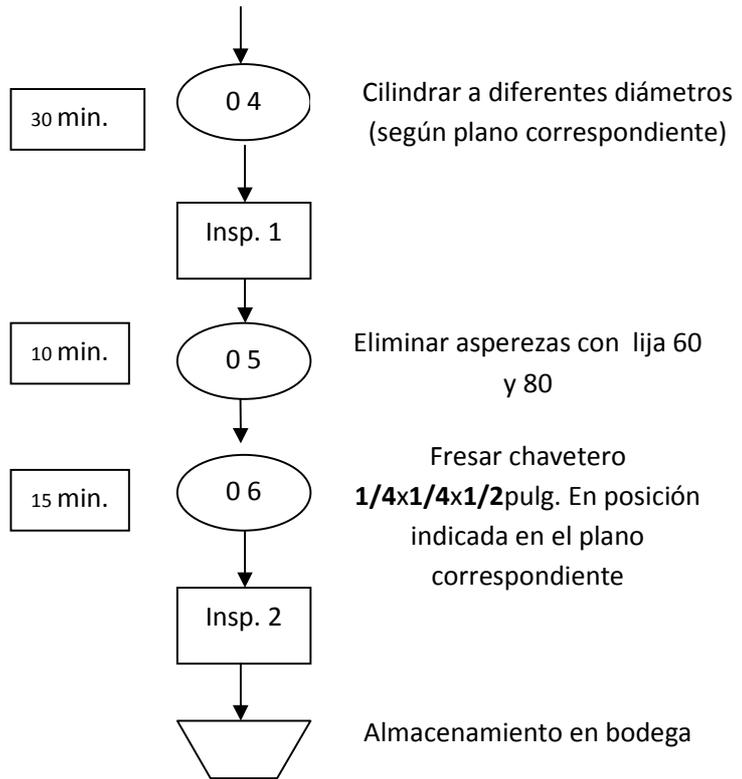


Fig. 4.97. Diagrama de procesos eje de salida de moto-variador #2

Fuente: propia

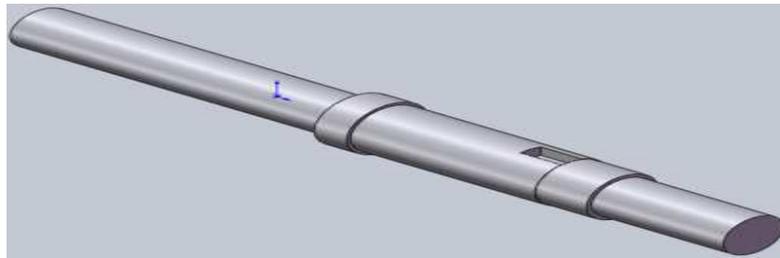
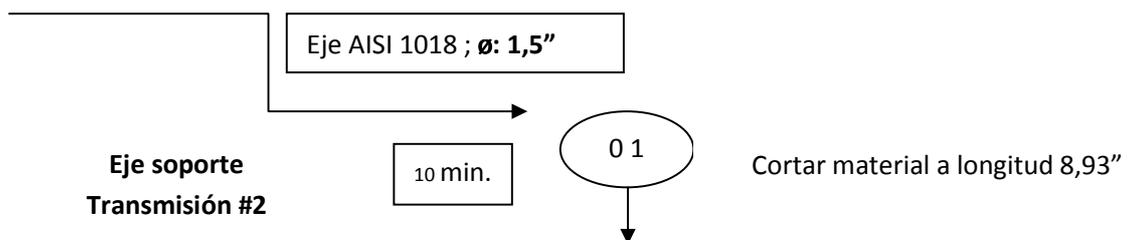


Fig. 4.98. Eje de salida de moto-variador #2

Fuente: propia



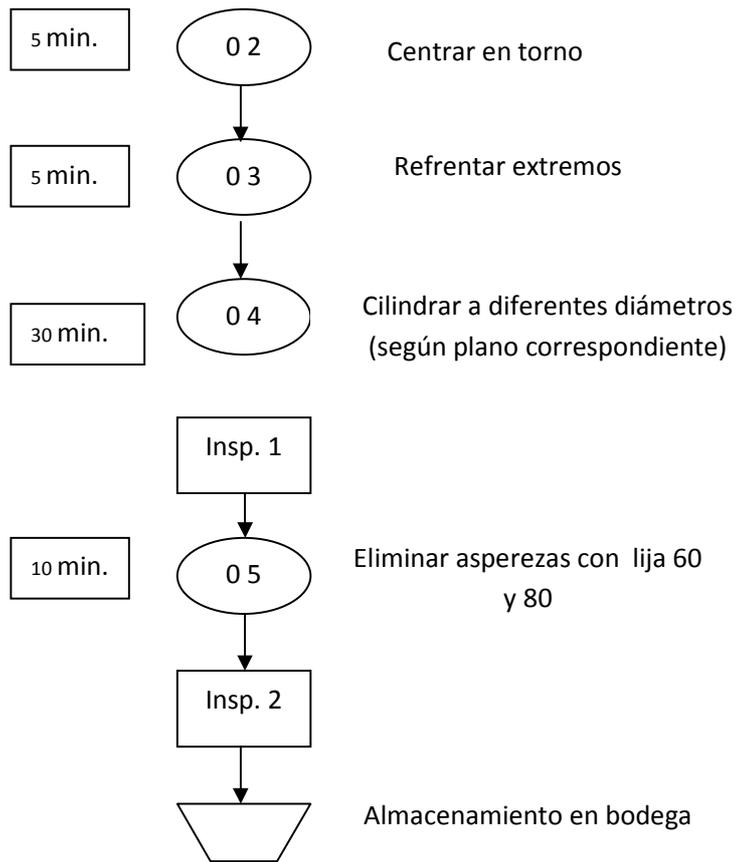


Fig. 4.99. Diagrama de procesos eje soporte transmisión #2

Fuente: propia

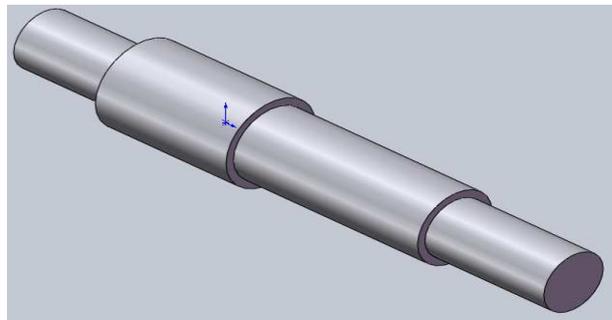
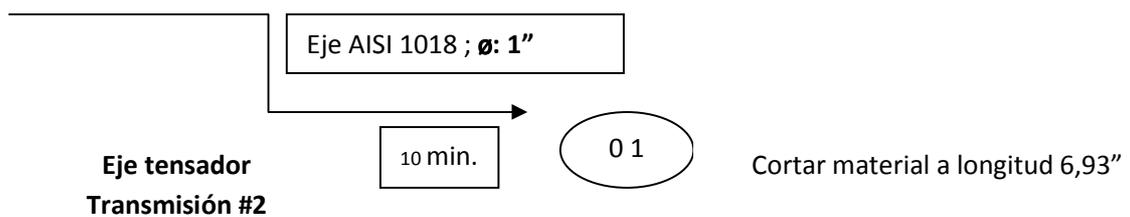


Fig. 4.100. Eje soporte transmisión #2

Fuente: propia



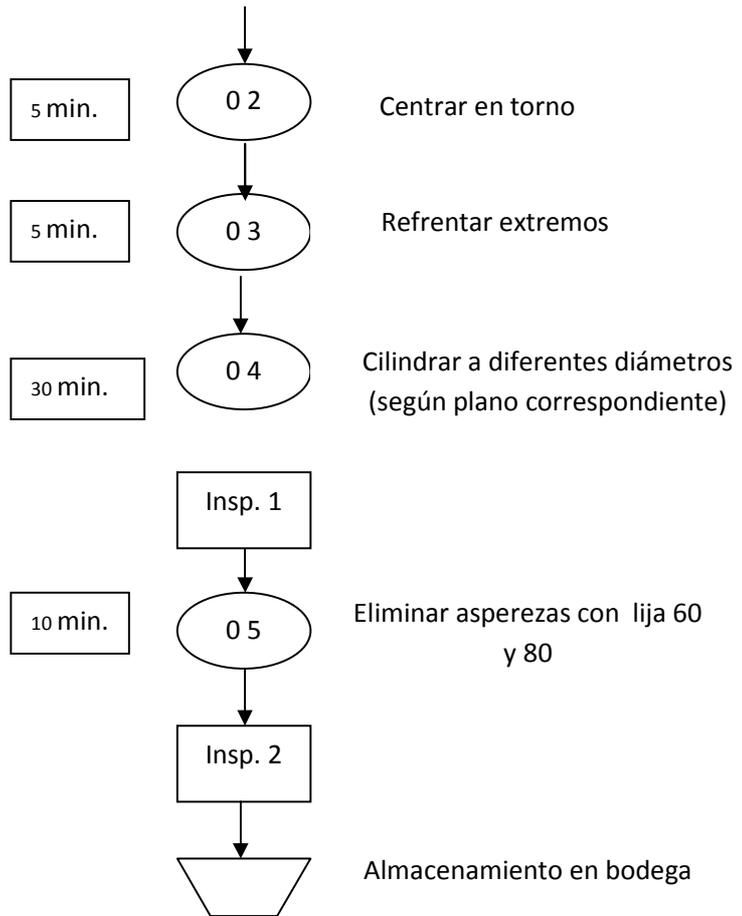


Fig. 4.101. Diagrama de procesos eje tensorador transmisión #2

Fuente: propia

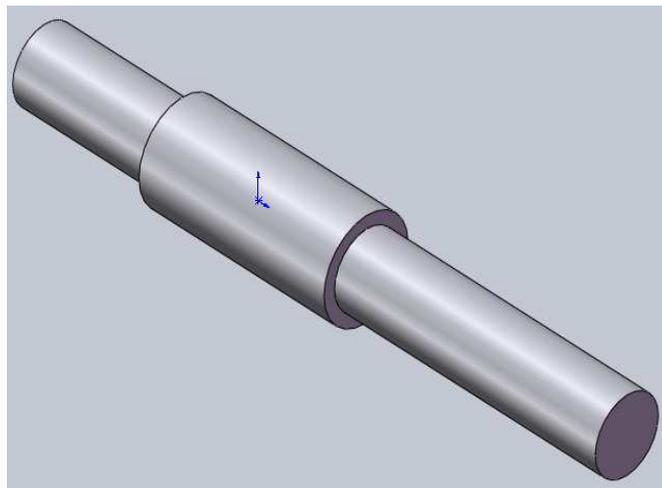


Fig. 4.102. Eje tensorador transmisión #2

Fuente: propia

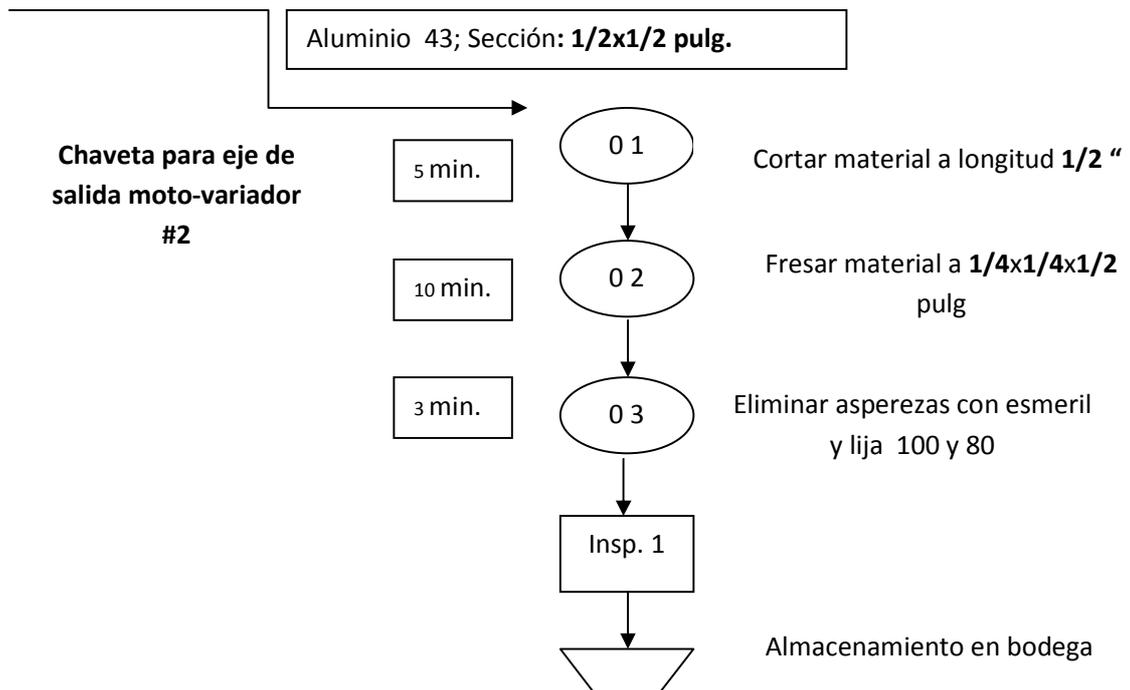


Fig. 4.103. Diagrama de procesos chaveta para eje de salida moto-variador #2

Fuente: propia

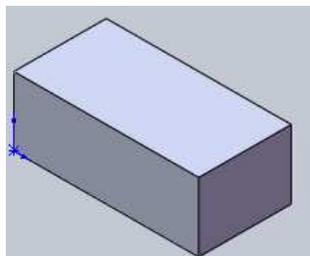


Fig. 4.104. Chaveta para eje de salida moto-variador #2

Fuente: propia

Diagrama de operaciones de proceso

Transmisión #3

Código: Transmisión #3 08

Trazado por: Paúl Dávila A.

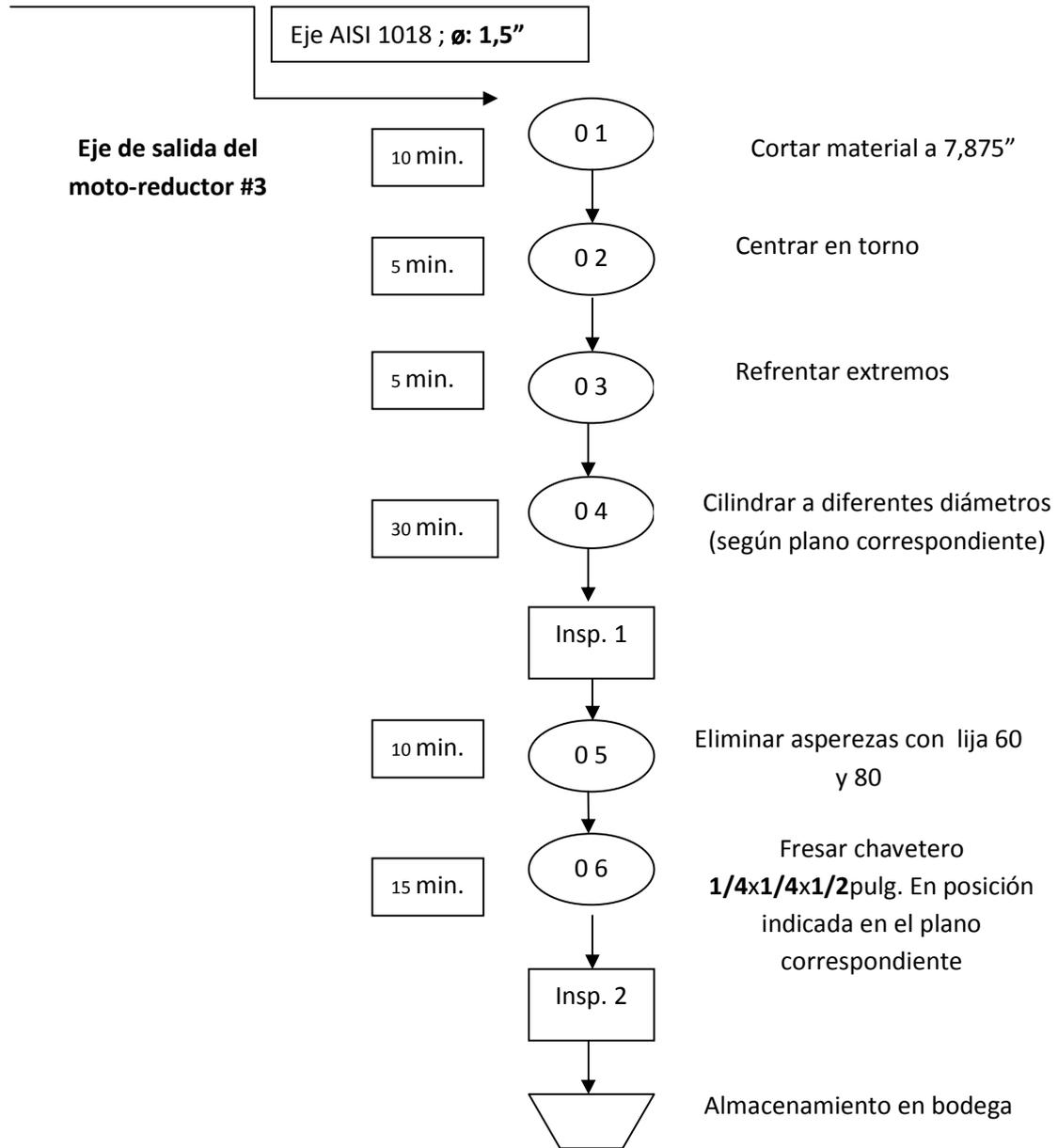


Fig. 4.105. Diagrama de procesos eje de salida de moto-reductor #3

Fuente: propia

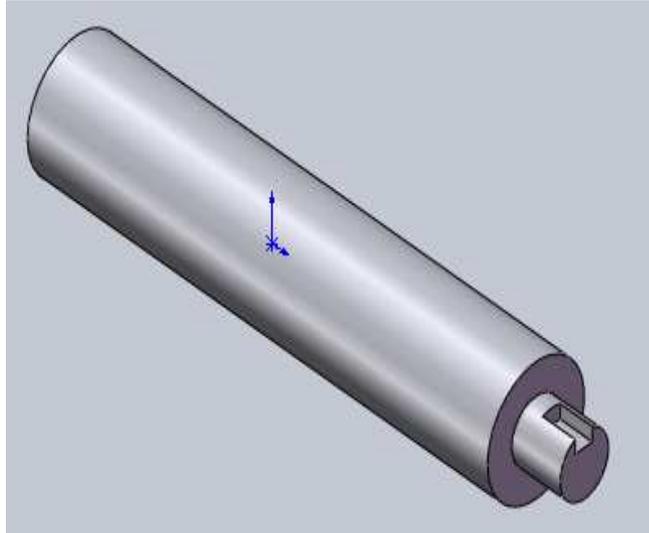


Fig. 4.106. Eje de salida de moto-reductor #3

Fuente: propia

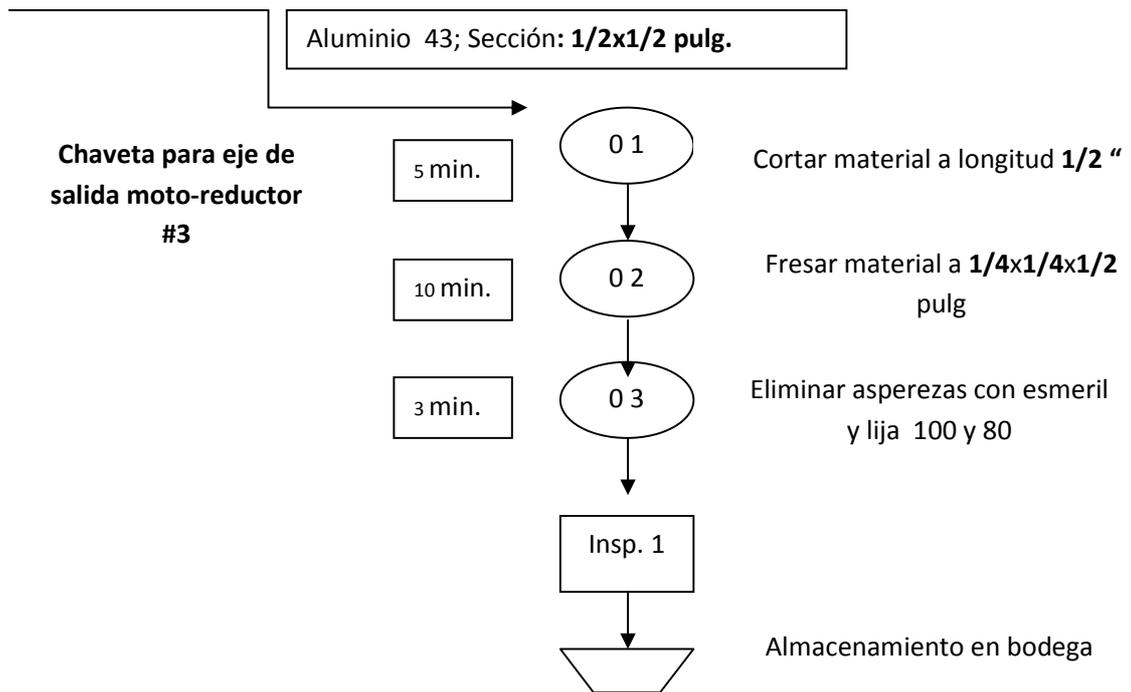


Fig. 4.107. Diagrama de procesos chaveta para eje de salida moto-reductor #3

Fuente: propia

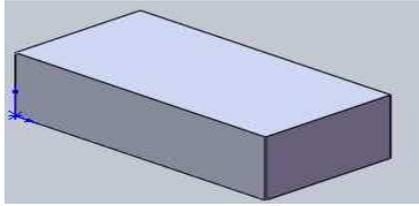
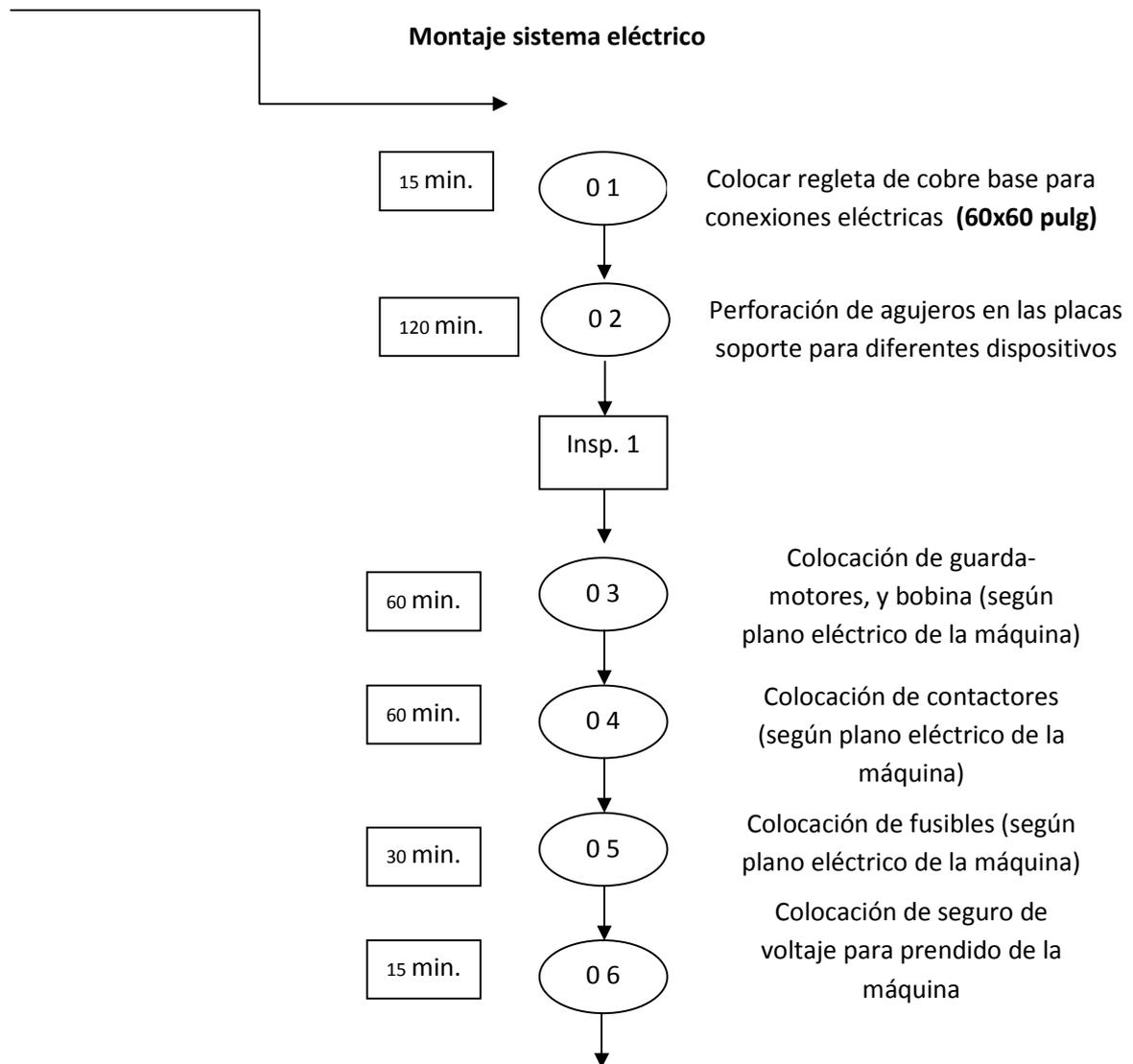


Fig. 4.108. Chaveta para eje de salida moto-reductor #3

Fuente: propia

**Diagrama de operaciones de proceso
Ensamble sistema eléctrico
Código: Sist. Eléctrico 09
Trazado por: Paúl Dávila A.**



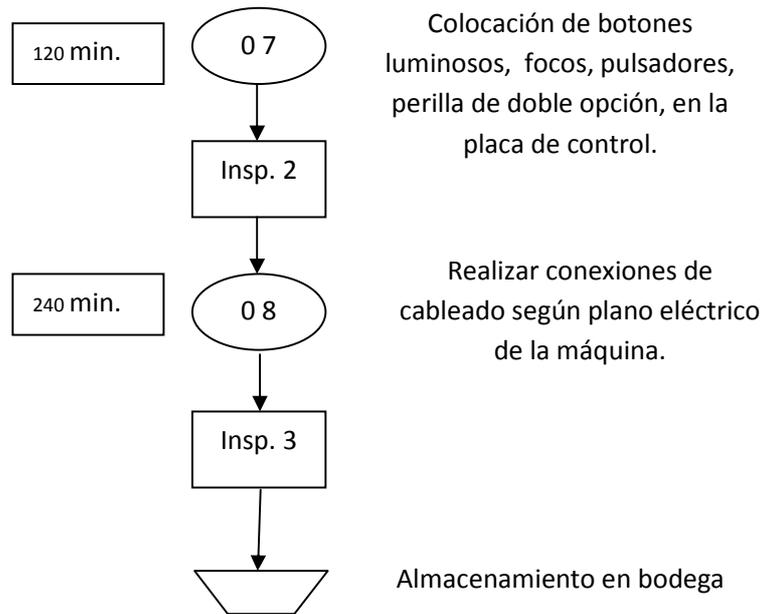


Fig. 4.109. Diagrama de procesos Montaje sistema eléctrico

Fuente: propia



Fig. 4.110. Fotos montaje sistema eléctrico



Fig. 4.111. Sistema eléctrico terminado

Fuente: propia

4.3. MONTAJE

DIAGRAMA DE ENSAMBLE DE LA MÁQUINA

Código: Ensamble tot. 01

Trazado por: Paúl Dávila A.

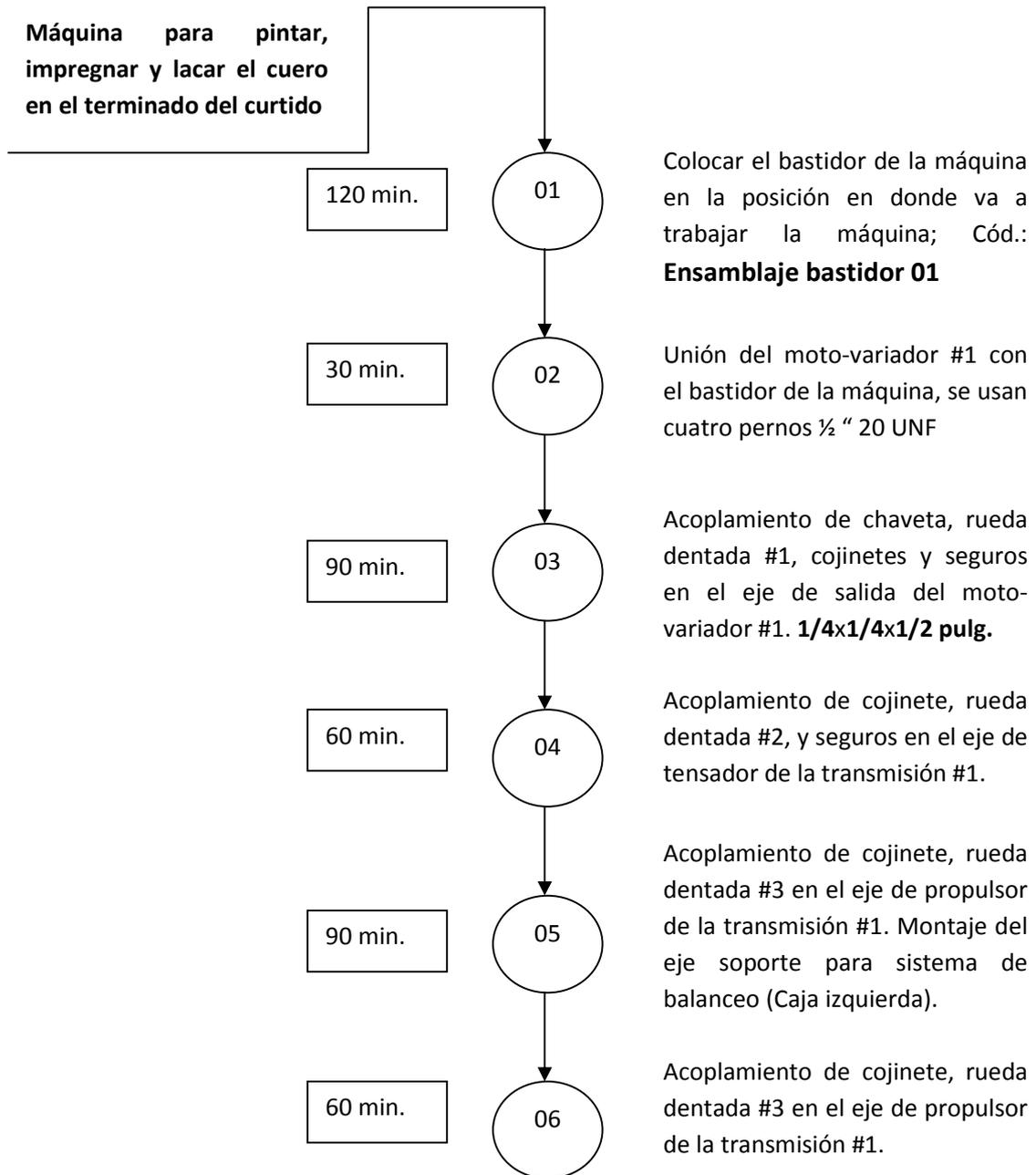


Fig. 4.112. Ensamble de la máquina

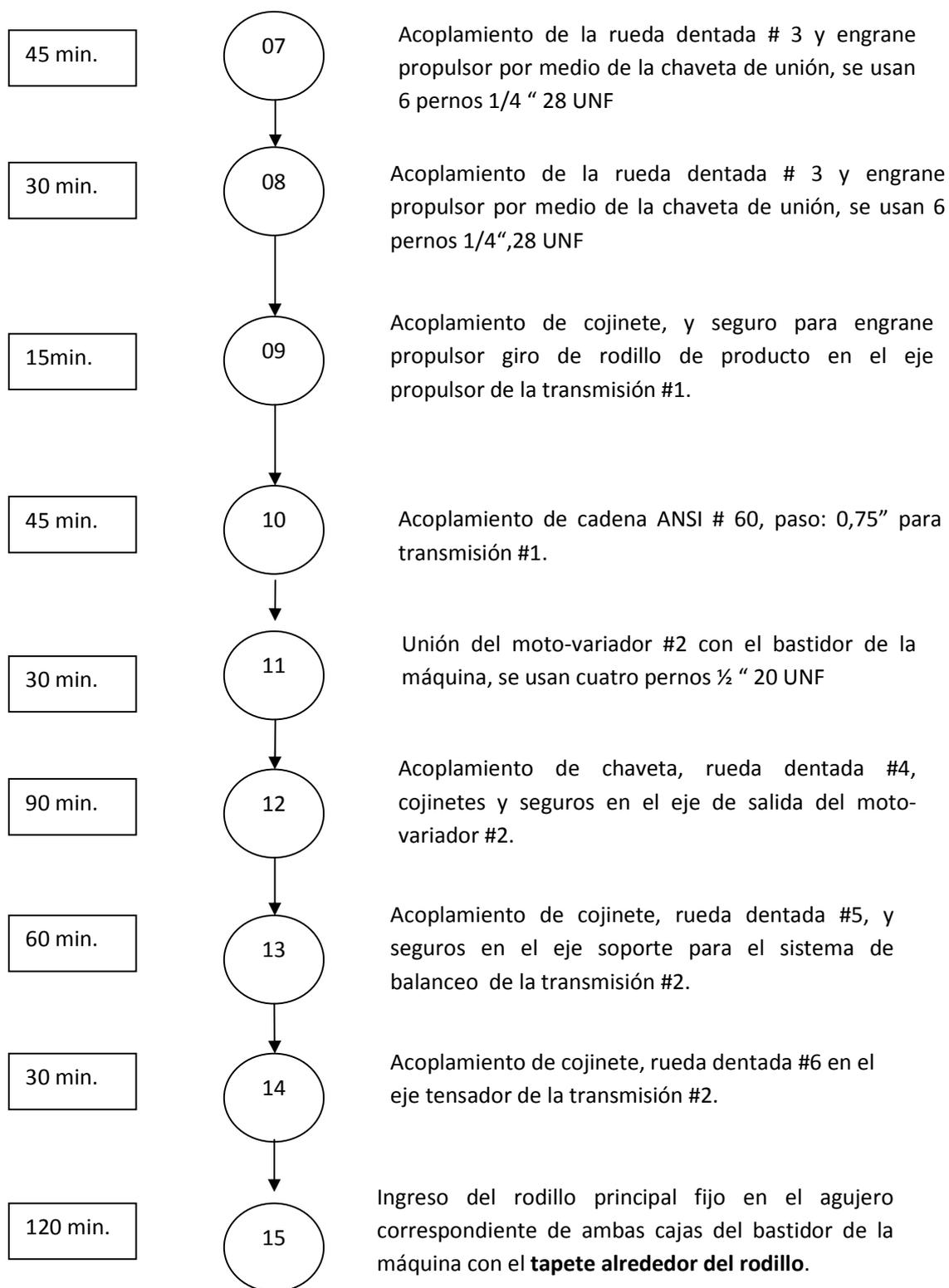


Fig. 4.112. Ensamble de la máquina (Continuación)

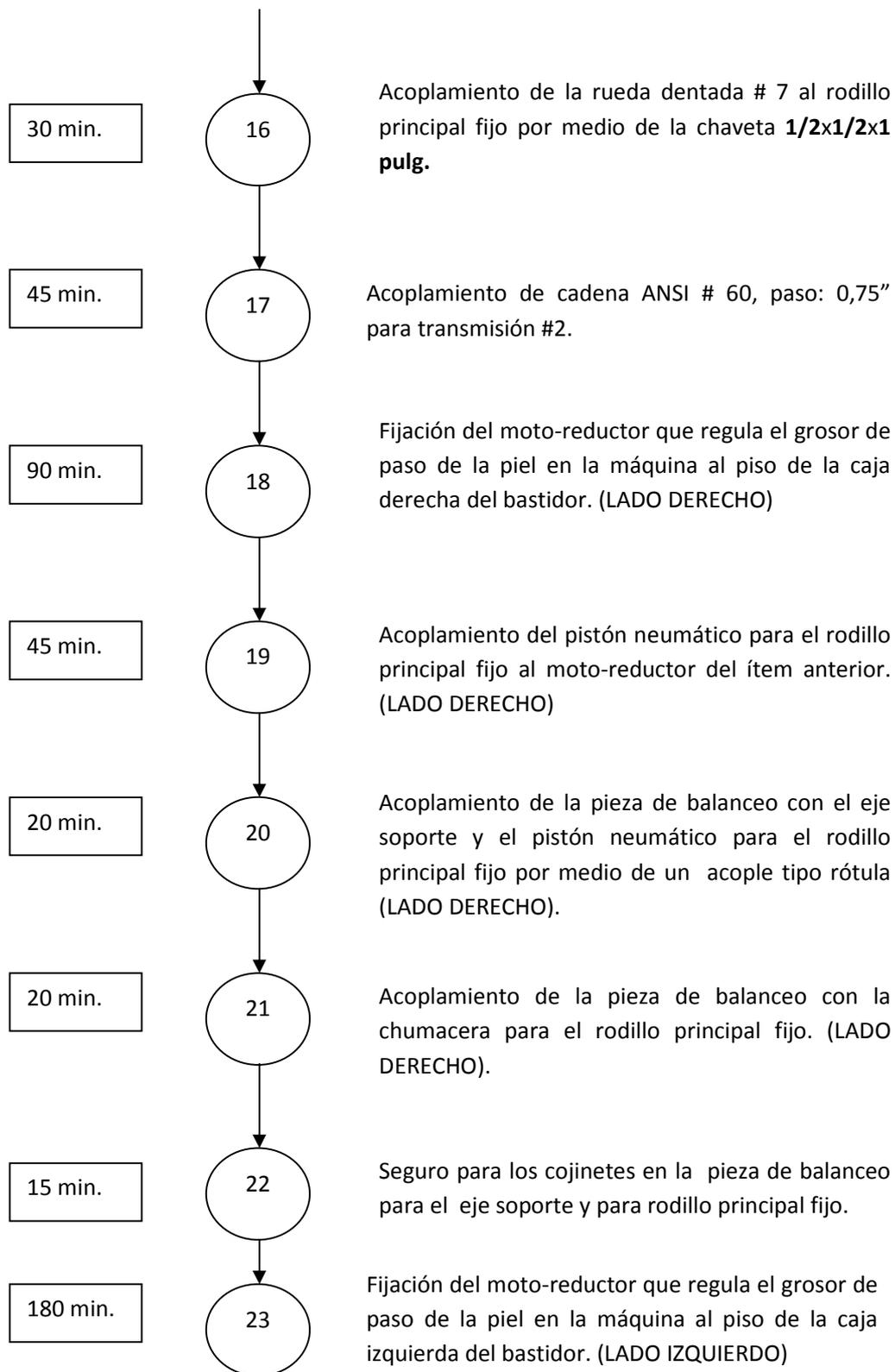


Fig. 4.112. Ensamble de la máquina (Continuación)

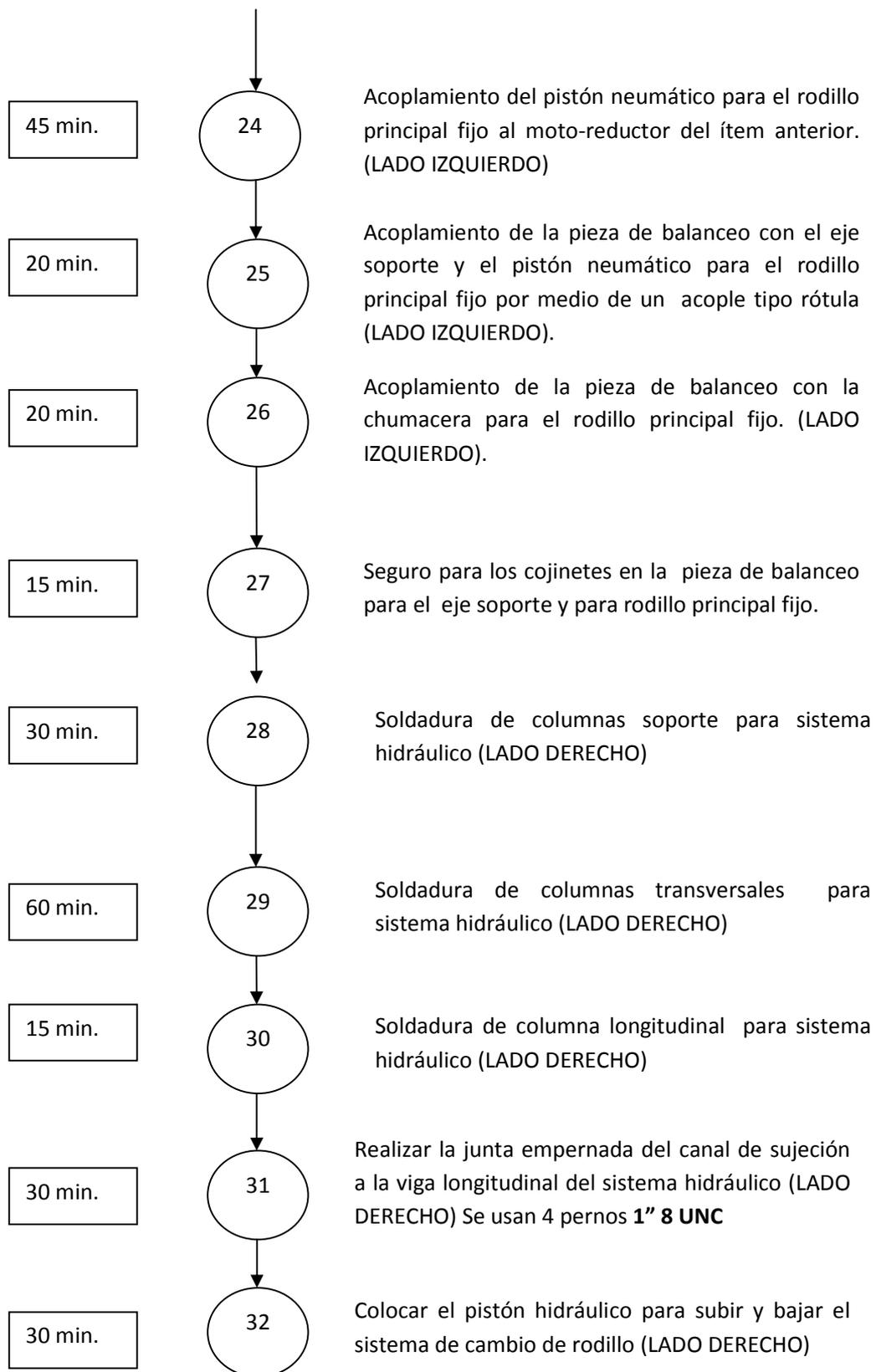
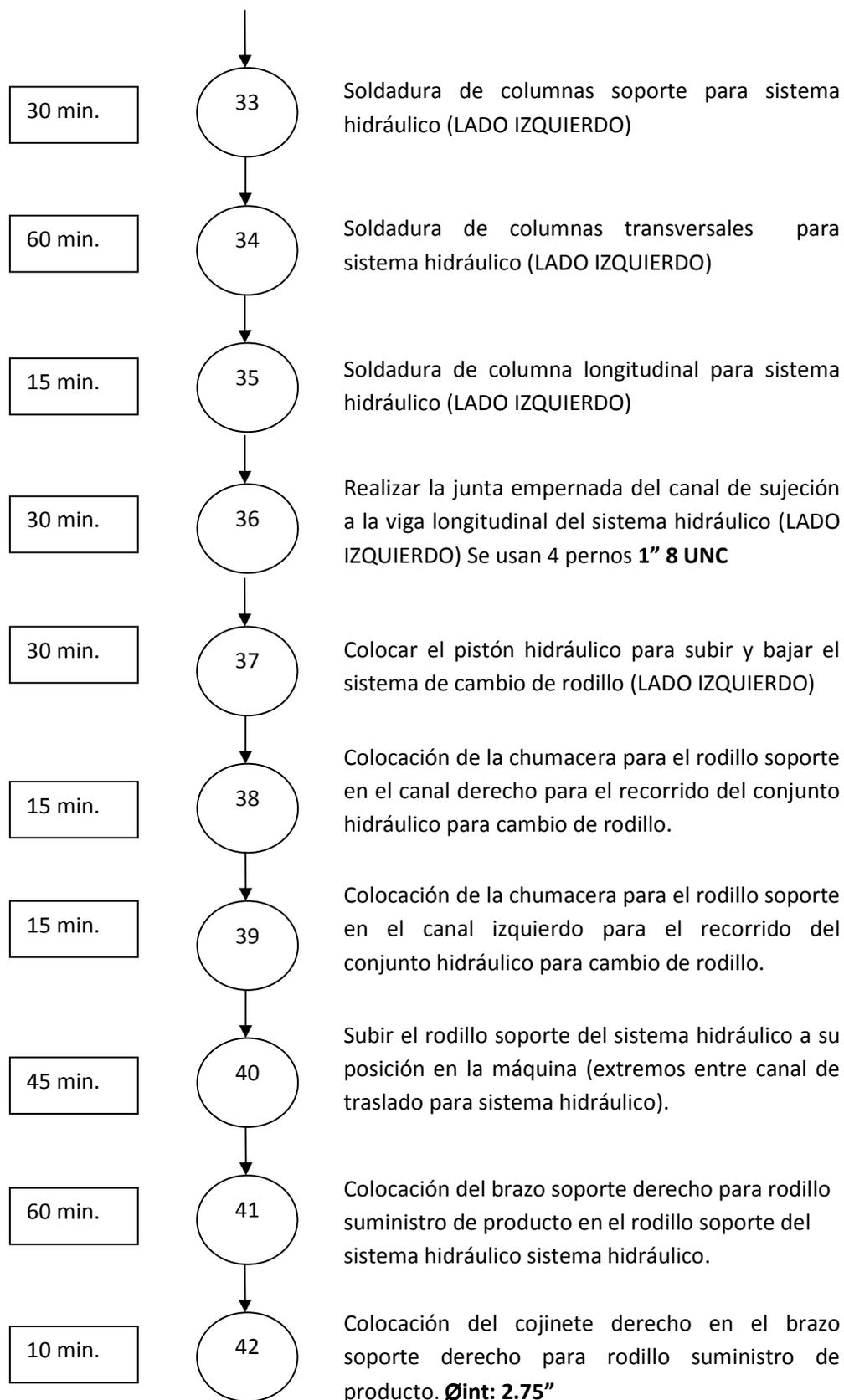
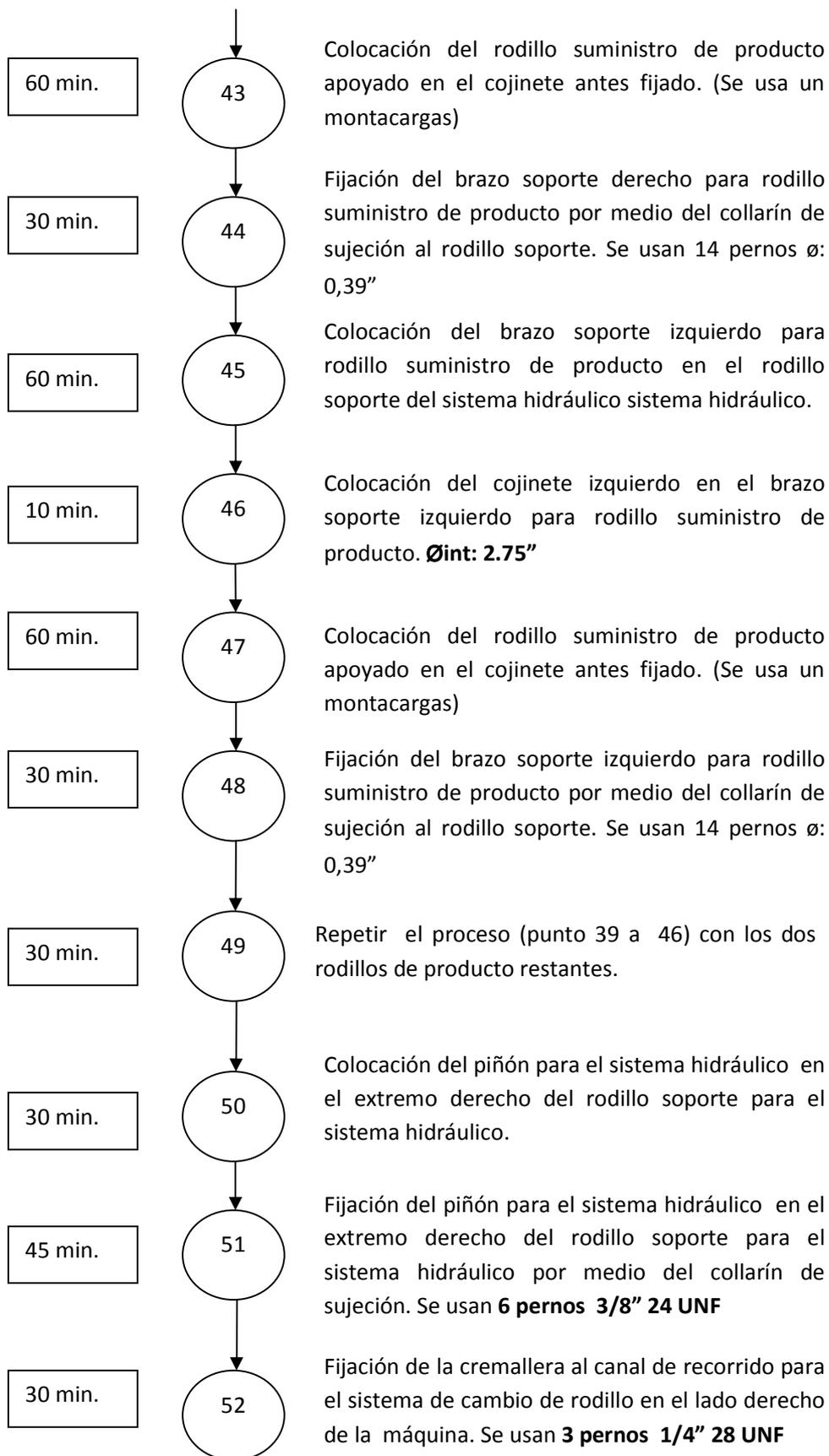
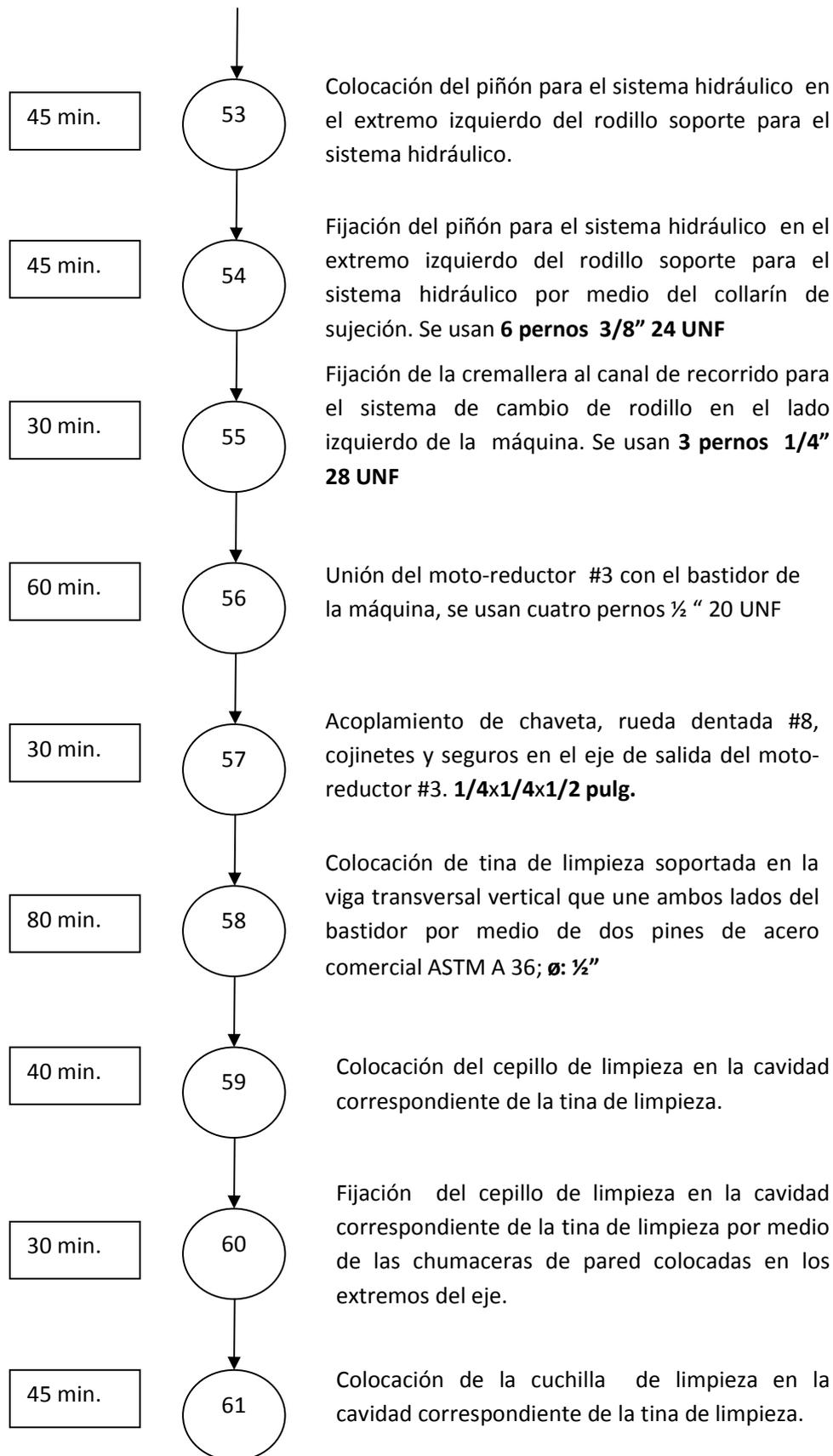
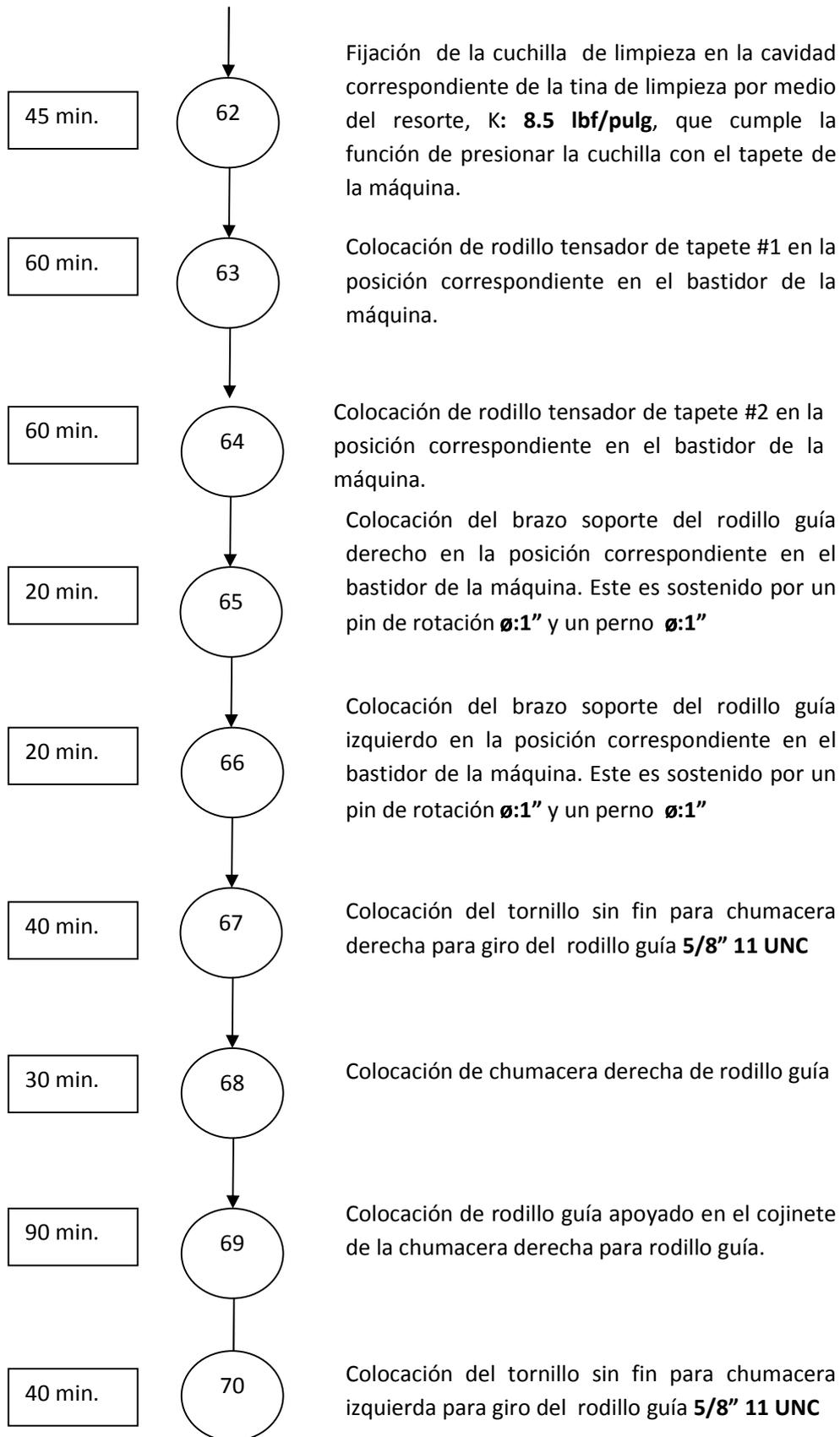


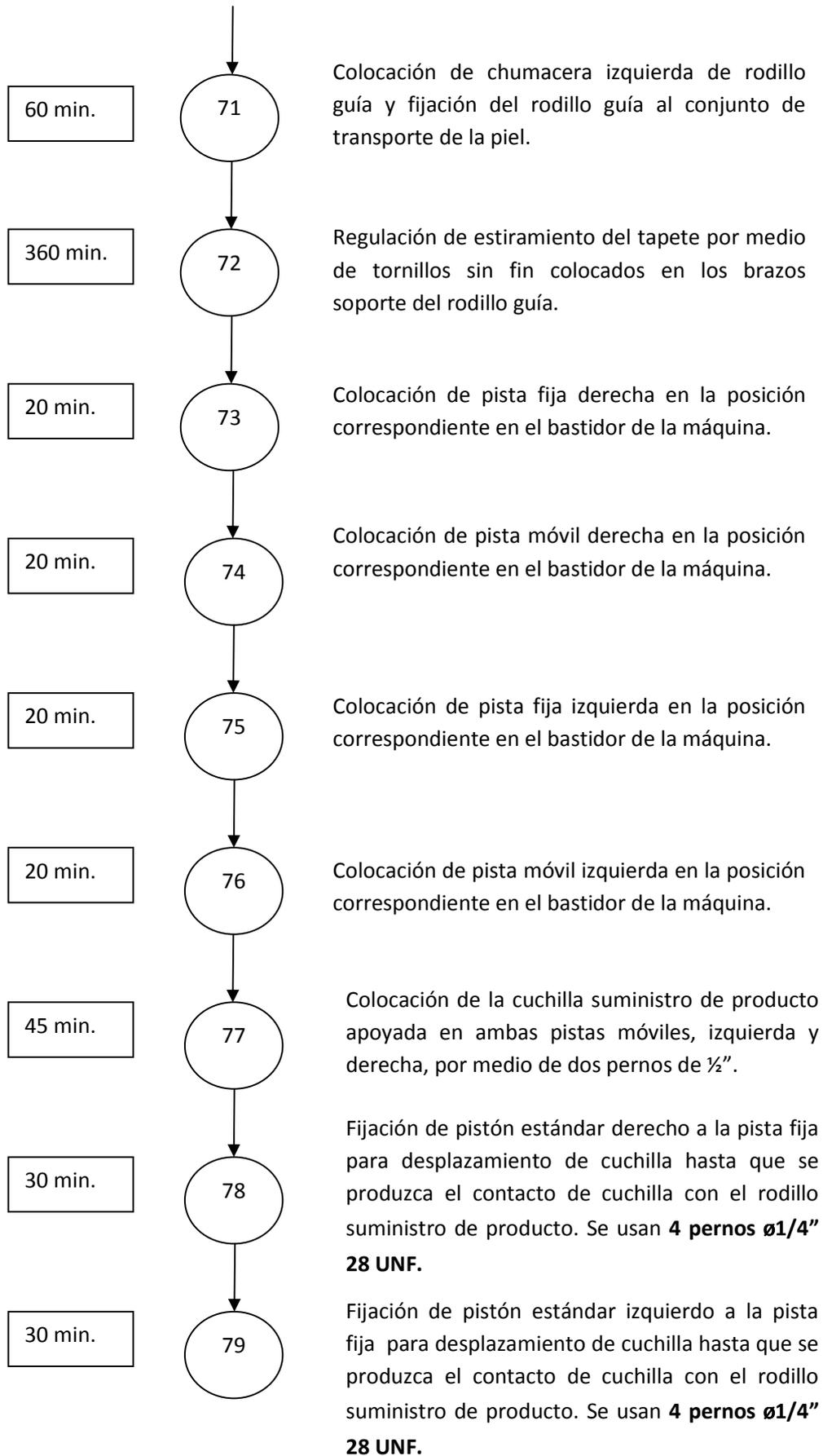
Fig. 4.112. Ensamble de la máquina (Continuación)











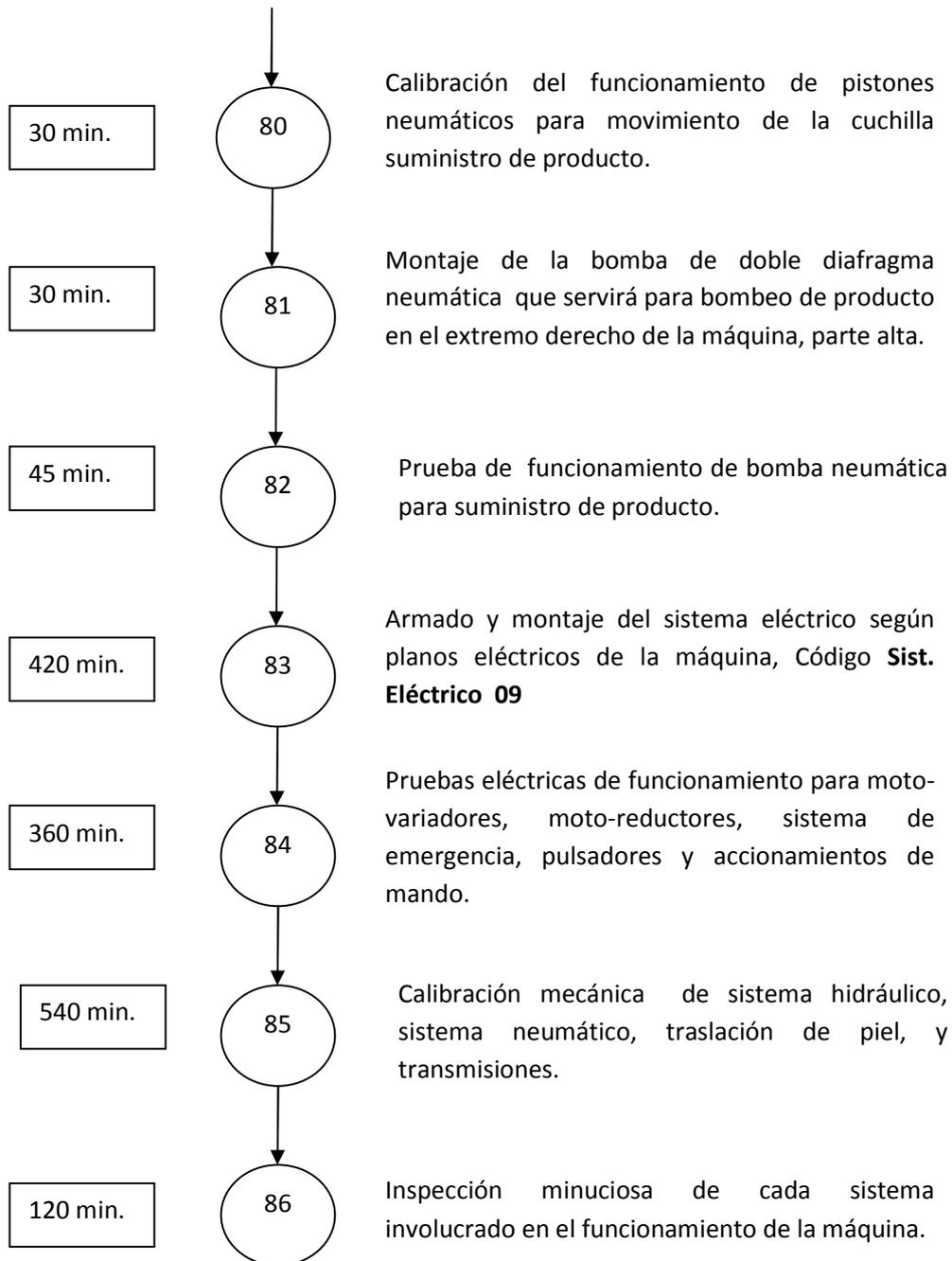


Fig. 4.112. Ensamble de la máquina (Continuación)

4.4 EQUIPOS NECESARIOS PARA LA FABRICACIÓN

Entre los equipos más sobresalientes, que se destacan para este proyecto, son los siguientes:

Máquina para soldadura SMAW

En este caso se contó con una máquina marca MILLER Bobcat, la cual funciona con gasolina para poder realizar soldadura en campo.



Figura 4.113. Máquina de soldadura SMAW

Fuente: propia

Para realizar el proceso de soldadura se debe usar máscara de protección, guantes, y elementos de protección industrial tales como botas de suela de caucho, ropa de algodón, entre otros.

El proceso de soldadura SMAW se va a utilizar para soldar el bastidor de la máquina (ASTM A36), soporte del sistema hidráulico, vigas de unión del bastidor entre los trabajos más importantes. Los electrodos a utilizarse para estos procesos son AWS E601, E6013, y E 7018.

Torno paralelo

El torno paralelo se lo utilizó para torneear los diferentes ejes a la dimensión de diámetro requerida y también para dar el acabado de moleteado a los rodillos suministro de producto eje y para desbastar los pernos niquelados para asegurar las chumaceras.



Figura 4.114. Torno paralelo

Fuente: propia

Fresadora

La fresadora se va a utilizar para maquinar los chaveteros en el eje de salida del moto-variador #1 y #2, también para el rodillo principal fijo y eje del cepillo de limpieza, y formación de dientes en los diferentes engranes de transmisión y cremalleras, entre los trabajos más representativos.



Figura 4.115. Fresadora

Fuente: propia

Taladro de pedestal

El taladro de pedestal se va a utilizar para realizar los agujeros diferentes elementos para sujeción, como las pistas fijas y móviles para la cuchilla suministro de producto, vigas longitudinales y transversales para el sistema hidráulico, canal de traslado del sistema de cambio de rodillo entre los trabajos más importantes.



Figura 4.116. Taladro de pedestal

Fuente: propia

Amoladora

La amoladora es importante en la fabricación ya que se puede dar un acabado adecuado a los cordones de soldadura, además es muy útil para el corte de de placas y desbaste de material sobrante.

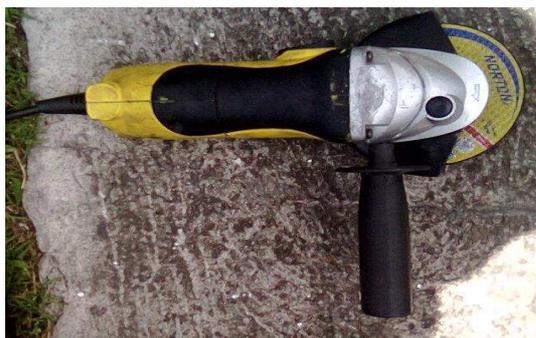


Figura 4.117. Amoladora

Fuente: propia

Cortadora tipo plasma

Para los cortes y agujeros de las planchas de acero para el bastidor, vigas soporte del sistema hidráulico perfiles, y demás piezas mecánicas se va a utilizar una cortadora tipo plasma, el cual presenta una tolerancia de ± 1 mm lo cual es muy bueno para nuestro diseño ya que todos los sistemas deben tener una gran precisión de corte para que el funcionamiento de la máquina sea confiable.



Figura 4.118. Cortadora tipo plasma

Fuente: propia

Rectificadora de superficies planas

La **rectificadora** se utilizó para realizar desbaste e igualación de superficies con mayor precisión dimensional.

Las piezas que se rectificaron fueron placas, engranes, collarines de sujeción. Para el rectificado se utilizaron discos abrasivos robustos, también llamados muelas.



Figura 4.119. Rectificadora de superficies planas

Fuente: propia

Dobladora de tool

Fue necesario doblar planchas de tool de hasta 4 mm de espesor en el caso del bastidor de la máquina y formación de la tina para el cepillo de limpieza en otros elementos, más que todo en el uso de esta máquina herramienta fue fundamental la experiencia del operador que nos ayudó con este proceso.



Figura 4.120. Dobladora de tool

Fuente: propia

Montacargas

Fue necesario para elevar los rodillo más pesados para su posición de trabajo pues fue imposible levantarlos, los rodillo levantados por el montacargas fueron los rodillos suministro de producto, rodillo principal fijo, rodillo tensores de tapete, rodillo guía del tapete, rodillo soporte del sistema hidráulico, y finalmente también fue muy útil para mover a su posición final de trabajo una vez que se la ensambló completamente.



Figura 4.121. Montacargas

Fuente: propia

CAPÍTULO 5

PRUEBAS Y CALIBRACIÓN

5.1. PRUEBAS

Al tratarse de una máquina cuyo fundamento de operación se basa en la aplicación de productos que cubren la superficie del cuero, las pruebas a realizarse tienen el fin de comprobar este fenómeno en primera instancia. Por lo tanto se debe comprobar parámetros máximos de funcionamiento, estos son: velocidad máxima de banda transportadora, velocidad máxima de giro de rodillo suministrador de producto, y caudal máximo de bombeo del producto a ser utilizado; la prueba final consiste en fijar valores para los parámetros anteriores de manera que se obtenga una aplicación uniforme del producto a la piel.

En primer lugar se realizan pruebas al sistema eléctrico, de manera que los moto-variadores involucrados: Moto-variador #1 para giro del rodillo de producto, Moto-variador #2 para desplazamiento de la banda transportadora, y luces de control en el tablero de control funcionen de la manera esperada.

Esta prueba tuvo un resultado exitoso ya que los comandos y luces de control trabajaron correctamente, motivo por el cual se procede a mostrar las siguientes observaciones respecto al funcionamiento de los Moto-variadores de velocidad.



Figura 5.1. Prueba del sistema eléctrico

Fuente: propia

Tabla 5.1. Prueba de funcionamiento del Moto-Variador #1 en función de la carga y la velocidad

Carga (Lb)	Detalle de carga	Velocidad angular mínima (rpm)	Obser.	Vel. angular máxima (rpm)	Observación
1,213	Eje de salida moto variador solamente	75	Funcionamiento o sin complicaciones	450	Funcionamiento sin complicaciones
2,864	Eje de salida con rueda dentada #1	75	Funcionamiento o sin complicaciones	450	Funcionamiento sin complicaciones
52,88	Transmisión #1 sin engrane propulsor (Rd1+ Rd2+Rd3+Cadena)	75	Funcionamiento o sin complicaciones	450	Calentamiento ruedas dentadas y cadena
66,89	Transmisión #1 completa (Rd1+ Rd2+Rd3+Cadena+Engrane propulsor)	75	Funcionamiento o sin complicaciones	450	Calentamiento transmisión #1
80,36	Transmisión #1 +Acoplamiento (Engrane propulsor + Engrane de anclaje)	75	Funcionamiento o sin complicaciones	450	Calentamiento transmisión #1 y acoplamiento
97,76	Transmisión #1 + acoplamiento+ rodillo suministrador de producto	75	Funcionamiento o sin complicaciones	450	Recalentamiento del motor(No es recomendable)

Fuente: propia

Nota: La carga máxima del Moto-variador #1 es 900 N ó 202,3 Lb; por lo tanto la carga al que está sometido es menor y el trabajo se efectúa de manera confiable.

Conclusión: El moto-variador #1 trabajará a un valor medio de velocidad angular, pues la cobertura de producto a la piel no se debe efectuar ni a demasiada velocidad ni a muy poca.

- La velocidad óptima tanto en el moto-variador #1 como en el #2 para efectuar los diferentes procesos se indican en las **tablas 6.4.-6.9.**

Tabla 5.2. Prueba de funcionamiento del Moto-Variador #2 en función de la carga y la velocidad

Carga (Lb)	Detalle de carga	Velocidad angular mínima (rpm)	Observación	Velocidad angular máxima (rpm)	Observación
1,215	Eje de salida motovariador solamente	75	Funcionamiento sin complicaciones	450	Funcionamiento sin complicaciones
2,866	Eje de salida con rueda dentada #4	75	Funcionamiento sin complicaciones	450	Funcionamiento sin complicaciones
64,586	Transmisión #2 (Rd4+ Rd5+Rd6+Rd7+cadena)	75	Funcionamiento sin complicaciones	450	Recalentamiento ruedas dentadas y cadena
140,92	Transmisión #2 completa (Rd4+ Rd5+Rd6+Rd7+cadena+Banda de transporte)	75	Funcionamiento sin complicaciones	450	Forzamiento del sistema (Colapso)

Fuente: propia

Nota: La carga máxima del Moto-variador #2 es 900 N ó 202,3 Lb; por lo tanto la carga al que está sometido es menor y el trabajo se efectúa de manera confiable.

Conclusión: El moto-variador #2 trabajará a un valor medio de velocidad angular, pues la cobertura de producto a la piel no se debe efectuar ni a demasiada velocidad ni a muy poca.

Tabla 5.3. Prueba de funcionamiento del Moto-reductor para limpieza del tapete en función de la carga y la velocidad

Fuente: propia

Carga (Lb)	Detalle de carga	Velocidad angular de salida (rpm)	Observación
3,61	Eje de salida moto reductor solamente	70	Funcionamiento sin complicaciones

4,43	Eje de salida con rueda dentada #8	70	Poco calentamiento (2 horas aprox.)
36,26	Transmisión #3 completa (Rd8+ Rd9+Cadena+Cepillo de limpieza)	70	Calentamiento normal del motor (45 " aprox.)

Nota: La carga máxima del Moto-reductor es 225 N ó 50.58 Lb; por lo tanto la carga al que está sometido es menor y el trabajo se efectúa de manera confiable.

5.2. CALIBRACIÓN

Una vez probada la máquina se procede a su calibración en base a la calidad del cuero que debe procesarse, para lo cual se obtiene los siguientes resultados:

Nota: para control de calidad en el terminado de cueros se mide la aplicación de producto por dos parámetros:

1ro.- La uniformidad respecto a la aplicación de producto sobre la piel. Sentido de la vista y tacto.

2do.- La cantidad de producto pesada en gramos que absorbe la piel, por eso es importante pesarla antes de aplicar el producto y después para apreciar la diferencia en peso; aproximadamente en cada piel deben **entrar 800 gramos de producto**, independientemente de la viscosidad del mismo.

5.2.1. PROCESO DE PINTADO

Tabla 5.4. Parámetros de funcionamiento de la máquina

Prueba #:	Velocidad del rodillo (rpm)	Velocidad del tapete (rpm)	Presión de bombeo del producto (Bares)	Observaciones
1	75	75	1	Demasiada carga de producto en la piel
2	85	100	1	Falla en un 50% la aplicación de producto sobre la superficie de la piel y exceso de carga.

3	150	100,5	1,5	Falla en un 30% la aplicación de producto sobre la superficie de la piel
4	180	120	1,5	Falla en un 10% la aplicación de producto sobre la superficie de la piel
5	210	120,2	2	Pintado uniforme en un 100 %

Tabla 5.5. Control de calidad en el terminado

Prueba #:	Peso inicial de la piel (gr)	Peso final de la piel (gr)	Cantidad de producto absorbida (gr)	Observaciones
1	2310	3810	1500	Excesiva cantidad de producto en la piel, exceso 87,5%.
2	2650	3678	1028	Demasiada cantidad de producto en la piel, exceso 28,5%
3	2567	3472	905	Cantidad de producto absorbida por la piel con un exceso del 13%
4	2589	3403	814	Cantidad de producto absorbida por la piel con un exceso del 1,75%
5	2367	3169	802	Cantidad de producto absorbida por la piel con un exceso del 0,25%; prueba aceptable.

5.2.2. Conclusiones de la calibración en el proceso de pintado:

- ✓ Si la presión de la bomba que suministra el producto es muy baja no se desarrolla un caudal continuo, se debe también tomar en cuenta la viscosidad del pigmento utilizado para el proceso de pintado.
- ✓ Si la velocidad del tapete es demasiado lenta se aplica en exceso el producto a la piel, lo que no es recomendable pues perjudica el terminado y es posible el daño permanente de la banda de cuero.
- ✓ Es necesario determinar la velocidad promedio del rodillo suministro de producto y del tapete, en donde la piel absorbe la cantidad requerida por el cliente y la distribución se efectúa de manera eficiente, aunque estos parámetros pueden variar en pequeña proporción (menor que 20%) dependiendo de la viscosidad del pigmento aplicado, el color del mismo y la concentración que se le quiera dar a este proceso.

5.2.3. PROCESO DE IMPREGNADO

Tabla 5.6. Parámetros de funcionamiento de la máquina

Prueba #:	Velocidad del rodillo (rpm)	Velocidad del tapete (rpm)	Presión de bombeo del producto (Bares)	Observaciones
1	75	95	0,5	Muy poca carga de producto sobre la piel
2	90	80	1	Caudal demasiado débil, manchas de producto en la piel
3	160	95	1,2	Caudal de producto regular, manchas en un 40 % de la superficie de la piel.
4	200	120	1,7	Mejora la distribución de producto en la piel, manchas reducen a 20%.
5	240	140	2	Distribución excelente sobre la piel, caudal de producto óptimo.

Tabla 5.7. Control de calidad en el terminado

Prueba #:	Peso inicial de la piel (gr)	Peso final de la piel (gr)	Cantidad de producto absorbida (gr)	Observaciones
1	2394	2610	216	Muy poca cantidad de producto absorbido por la piel, déficit 73%
2	2650	2937	287	Poca cantidad de producto absorbido por la piel, déficit 64,12%
3	2594	3112	518	Falla la dispersión de producto en un 25 % sobre la piel, déficit de carga 35,25%
4	2170	2770	605	Falla la dispersión de producto en un 10 % sobre la piel, déficit de carga 24,37%
5	2697	3495	798	Distribución uniforme del producto sobre la piel, déficit de carga 0,25%.

5.2.4. Conclusiones de la calibración en el proceso de impregnado:

- ✓ La viscosidad del producto utilizado para el proceso de impregnación define las velocidades angulares del rodillo suministro de producto y de recorrido del tapete mayor que en el proceso de pintado de una piel.
- ✓ La magnitud de presión de bombeo es la misma que en proceso de pintado, esto quiere decir que la bomba trabaja de manera eficiente con viscosidades diferentes.
- ✓ El producto aplicado a la piel es absorbido de manera más rápida por la superficie de la misma, es por ese motivo que se aumenta la velocidad de

giro del rodillo suministro de producto, pues conviene un proceso de secado posterior uniforme.

5.2.5. PROCESO DE LACADO

Tabla 5.8. Parámetros de funcionamiento de la máquina

Prueba #:	Velocidad del rodillo (rpm)	Velocidad del tapete (rpm)	Presión de bombeo del producto (Bares)	Observaciones
1	75	90	0,5	Muy poca carga de producto sobre la piel
2	80	98	1	Manchas de producto en la piel, poco uniforme
3	130	110	1,2	Caudal de producto regular, manchas en un 35 % de la superficie de la piel.
4	190	120	1,7	Mejora la distribución de producto en la piel, manchas reducen a 10%.
5	240	140	2	Distribución excelente sobre la piel, caudal de producto óptimo.

Tabla 5.9. Control de calidad en el terminado

Prueba #:	Peso inicial de la piel (gr)	Peso final de la piel (gr)	Cantidad de producto absorbida (gr)	Observaciones
1	2415	2651	236	Muy poca cantidad de producto absorbido por la piel, déficit 70,5%

2	2540	3070	530	Poca cantidad de producto absorbido por la piel, déficit 33,75%
3	2693	3773	1080	Falla la dispersión de producto en un 30 % sobre la piel, exceso de carga 35%
4	2543	3450	907	Falla la dispersión de producto en un 15 % sobre la piel, exceso de carga 13,37%
5	2134	2939	805	Distribución uniforme del producto sobre la piel, déficit de carga 0,625%.

5.2.6. Conclusiones de la calibración en el proceso de impregnado:

- ✓ La viscosidad del producto utilizado para el proceso de lacado define las velocidades angulares del rodillo suministro de producto y de recorrido del tapete similares que en el proceso de impregnado de una piel.
- ✓ La magnitud de presión de bombeo es la misma que en proceso de pintado y lacado, esto quiere decir que la presión de trabajo puede definirse en 2 bares.
- ✓ El paso rápido de la piel, se debe a que por lo general el proceso de lacado es muy breve y ligero sobre la superficie de la piel.

CAPÍTULO 6

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

6.1. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Costos Directos

Son los que intervienen de manera directa en la construcción de la máquina, éstos pueden ser de 4 tipos:

1. Costos de materiales directos

Los materiales directos son los que están físicamente presentes en la máquina, como son las plancha de acero estructural que forman el bastidor de la máquina, la bomba dosificadora de producto, moto variadores, etc.

2. Costos de materiales indirectos

Los materiales indirectos son los que intervienen en el proceso de construcción, como electrodos, discos de corte, discos de desbaste, brocas, cuchillas de torno, etc.

3. Costo de uso de maquinas-herramientas

Es el costo que representa el uso de las máquinas y herramientas que poseen y arrienda la empresa Curtiduría Dávila, tales como máquinas de soldar, cortadora de plasma, amoladora, taladro de pedestal, torno, compresor y herramientas de uso general.

4. Costo de mano de obra directa

Es el costo del tiempo invertido por el personal de la empresa Curtiduría Dávila en la fabricación, montaje y acabado de la máquina. La empresa asigna un valor por cada hora de trabajo del personal.

Costos indirectos

Son los que no forman parte de la máquina pero que se usan para el proyecto, como servicios básicos, movilización, gastos administrativos, imprevistos.

El costo total de la máquina es la suma de los costos descritos en párrafos anteriores y se desglosa de la siguiente manera:

Tabla 6.1. Costo de materiales directos

Descripción de rubros	Cantidad	Costo unitario (USD)	Subtotal (USD)
Plancha de acero ASTM A 36 (e = 0.59 "=15 mm)	120 Kg	6	720
Plancha tool negro (e = 0.15 "=4 mm)	60 Kg	5	300
Eje Acero AISI 1018; $\varnothing = 1"$	32 pulg.	2,5	80
Eje Acero AISI 1018; $\varnothing = 1.5"$	23 pulg.	3,1	71,3
Eje Acero AISI 1018; $\varnothing = 2"$	7 pulg.	3,75	26,25
Eje Acero Inoxidable AISI 4140; $\varnothing = 3.5"$	4.5 pulg.	4,5	20,25
Chavetas cuadradas de aluminio A 43; 1/4x1/4x1/2 pulg	3 unids.	1,2	3,6
Chavetas cuadradas de aluminio A 43; 1/2x1/2x1 pulg	1 unid.	1,5	1,5
Eje Acero Inoxidable AISI 4140; $\varnothing = 6"$	8 pulg.	5,5	44
Eje Acero Inoxidable 431; $\varnothing = 6"$	300 pulg.	5,4	1620
Eje Acero Inoxidable 302; $\varnothing = 6"$	105 pulg.	5	525
Cepillo de limpieza para banda de transporte	1 unid.	120	120
Rueda dentada Hierro fundido 15 dientes (motrices)	2 unid.	6,7	13,4
Rueda dentada Hierro fundido 15 dientes	2 unid.	4,8	9,6

(Conducidos)			
Rueda dentada Hierro fundido 16 dientes (motrices)	1 unid.	7,2	7,2
Rueda dentada Hierro fundido 24 dientes (motrices)	1 unid.	9,8	9,8
Rueda dentada Hierro fundido 24 dientes (Conducidos)	3 unid.	7,5	22,5
Cadena de rodillo simple ANSI #41, Paso 0.5"	30 pulg.	0,4	12
Cadena de rodillo simple ANSI #60, Paso 0.75"	160 pulg.	0,4	64
Plancha de acero ASTM A 36 (e = 1 pulg)	25 Kg	8	200
Plancha de acero ASTM A 36 (e = 1.5 pulg)	5 Kg	10	50
Plancha de acero ASTM A 36 (e = 0.25 pulg)	50 Kg	3	150
Eje Acero Inoxidable AISI 4140; $\varnothing = 2.5"$	4 pulg.	3,25	13
Eje Acero Inoxidable ASTM A 36; $\varnothing = 4"$	2 pulg	4	8
Plancha de acero inoxidable 4140 (e = 1.5 ")	5 Kg	2,75	13,75
Eje Acero Inoxidable AISI 4140; $\varnothing = 4"$	6 Kg	4,25	25,5
Eje Acero ASTM A 36; $\varnothing = 2.75"$	118 pulg	5	590
Plancha de acero ASTM A 36 (e = 0.8 pulg)	10 Kg	6,5	65
Cuchilla acero inoxidable 330 (e = 0.17 ")	150 pulg.	1,6	240
Eje Acero ASTM A 36; $\varnothing = 1.5"$	4 pulg	3	12
Plancha de acero ASTM A 36 (e = 2 pulg)	15 Kg	15	225
Eje Acero Inoxidable ASTM A 36; $\varnothing = 0.5"$	6 pulg	1	6

Eje Acero Inoxidable 302; ø = 3.75"	270 pulg	3,75	1012,5
Banda de caucho-poliéster (e = 0.19 pulg)	34.70 Kg	10,08	350
Tubo acero ASTM A 36 (øext= 1"; øint= 0.5")	10 pulg	0,35	3,5
Tubo acero ASTM A 36 (øext= 1"; øint= 0.75")	90 pulg	0,4	36
Eje Acero Inoxidable AISI 4340; ø = 0.75"	25 pulg	3,45	86,25
Perfil cuadrado Acero ASTM A 36; 2x2 pulg	20 pulg	2	40
Eje acero inoxidable 4140 (ø= 1")	3 pulg	2	6
Perno hexagonal 3/4" - 10 UNC	4 unid.	0,25	1
Plancha de acero ASTM A 36 (e = 0.75 ")	4 Kg	5,5	22
Perfil cuadrado Acero ASTM A 36; 3.93x5.51 pulg	270 pulg	2,22	600
Chumacera de pared PSFT 1.1/2 CR	4 unid.	12	48
Cojinetes J1040- 1.1/2 GCR	6 unid.	2,1	12,6
Chumacera para regulación de posición PST 1.1/2 CR	2 unid.	23	46
Cojinetes XLJ 2- 2"	2 unid.	1,6	3,2
Cojinetes XLJ 2 3/4"	6 unid.	3	18
Cojinetes LJ 3/4"	4 unid.	1,2	4,8
Cojinete LJ 5/8"	1 unid.	0,9	0,9
Cojinetes KLNJ 1 1/2"	1 unid.	1,5	1,5
Cojinete MJ 1 1/2"	1 unid.	1,5	1,5
Seguros eje- cojinete 3/4"	9 unid.	0,12	1,08
Seguros eje- cojinete 5/8"	2 unid.	0,1	0,2

Seguros eje- cojinete 1 1/2"	4 unid.	0,35	1,4
Cojinetes KLNJ 1 1/4"	1 unid.	1,8	1,8
Seguros eje- cojinete 1 1/4"	2 unid.	0,3	0,6
Cojinetes R12 3/4"	1 unid.	1,3	1,3
Chumacera de pared PSFT 1.1/4" RCR	2 unid.	10	20
Cojinetes J1030- 1.1/4" GCR	2 unid.	1,8	3,6
Contactador modelo LC1-D	8 unid.	13,4	107,2
Fusibles	8 unid.	1,2	9,6
Guardamotores	8 unid.	14	112
Bobina - transformador	1 unid.	35	35
Pulsadores	9 unid.	8	72
Selectores	2 unid.	4,5	9
Selectores de palanca	2 unid.	5,6	11,2
Botón luminoso	3 unid.	6	18
Botón de emergencia	3 unid.	7,8	23,4
Fines de carrera LC1B	4 unid.	6,7	26,8
Cable eléctrico conexión	350 pulg	0,1	35
Placa soporte de cobre sistema eléctrico (60x60 pulg; e = 5 mm)	1 unid.	12	12
Canaleta para sistema eléctrico	80 pulg.	0,3	24
Mangueras protección sistema eléctrico	350 pulg.	0,15	52,5
Placas de interacción con el usuario	4 unid.	18	72
Perno hexagonal 5/16" - 18 UNC 1"	12 unid.	0,45	5,4
Tuerca hexagonal 5/16" - 18 UNC	12 unid.	0,12	1,44

Arandela de presión 5/16"	12 unid.	0,12	1,44
Perno de carrocería 1/2" - 13 UNC 2"	8 unid.	0,65	5,2
Tuerca hexagonal 1/2" - 13 UNC	8 unid.	0,42	3,36
Arandela de presión 1/2"	8 unid.	0,23	1,84
Perno hexagonal 5/16" - 18 UNC 1/2"	16 unid.	0,32	5,12
Perno hexagonal 5/16" - 18 UNC	16 unid.	0,1	1,6
Arandela plana 5/16"	16 unid.	0,08	1,28
Perno hexagonal 7/16" - 14 UNC 1"	24 unid.	0,15	3,6
Arandela plana 7/16"	24 unid.	0,12	2,88
Tuerca hexagonal 7/16" - 14 UNC	24 unid.	0,1	2,4
Perno hexagonal 1/4" - 20 UNC 1"	6 unid.	0,4	2,4
Tuerca hexagonal 1/4" - 20 UNC	6 unid.	0,3	1,8
Arandela de presión 1/4"	6 unid.	0,1	0,6
Perno hexagonal 5/16" - 18 UNC 3"	8 unid.	0,37	2,96
Perno cabeza redonda 1/4" - 20 UNC 2"	4 unid.	0,35	1,4
Arandela plana 1/4"	4 unid.	0,15	0,6
Perno hexagonal 1/4" - 20 UNC 1"	12 unid.	0,25	3
Perno hexagonal 1/4" - 20 UNC	12 unid.	0,2	2,4
Perno mariposa 1/2" - 13 UNC 4 "	2 unid.	0,6	1,2
Bomba hidráulica manual W07607	1 unid.	60	60
Manguera dosificadora de producto	80 pulg.	0,12	9,6
Manguera conexión hidráulica 1/4 "	300 pulg.	0,06	18

Manguera conexión neumática 1/8"	300 pulg.	0,04	12
Bomba dosificadora de producto 0.5"	1 unid.	120	120
Motovariador eléctrico 1 HP	2 unid.	150	300
Motoreductor eléctrico 1/4 HP; 1:40	1 unid.	75	75
Reductor de velocidad sinfín-corona 1/4 HP; 1:40	1 unid.	90	90
Pistón neumático 32 -125	2 unid.	45	90
Pistón hidráulico CD standard	2 unid.	35	70
Pistón neumático C1 Serie 6431	2 unid.	60	120
Fin para barra articulada C1 Serie 6431	2 unid.	15	30
Acople 1/4"x1/2"	2 unid.	0,3	0,6
Codo 90 grados 1/2"	3 unid.	0,45	1,35
TOTAL (USD)			9260,55

Tabla 6.2. Costo de máquinas herramientas

Descripción de rubros	Tiempo (horas)	Costo Unitario (USD)	Subtotal (USD)
Servicio de corte con plasma	8	8	64
Servicio de soldadura tipo SMAW	24	1	24
Servicio de doblado de tool	8	0,5	4
Uso de torno	15	1	15
Uso de fresa	12	1	12
Uso rectificadora de superficies	4	1	4
Servicio y uso de herramientas "Curtiduría Dávila"	400	0,5	200
TOTAL (USD)			323

Tabla 6.3. Costo mano de obra

Descripción de rubros	Tiempo (horas)	Costo Unitario (USD)	Subtotal (USD)
Mano de obra técnico metal mecánico	200	2,5	500
Mano de obra ingeniero eléctrico	150	4	600
Mano de obra obreros "Curtiduría Dávila"	400	1,5	600
TOTAL (USD)			1700

Tabla 6.4. Costos indirectos

Ítem	Subtotal (USD)
Energía eléctrica de la construcción	60
Energía eléctrica de diseño	20
Agua	25
Teléfono	12
Internet	20
Transporte	50
Alimentación	80
TOTAL (USD)	287

Tabla 6.5. Costos de diseño

Ítem	Costo al mes (USD)	Tiempo (meses)	Subtotal (USD)
Impresiones	10	10	100
Libros y material técnico	7	10	70
TOTAL (USD)			170

Tabla 6.6. Costo total máquina para el terminado del cuero para la empresa "Curtiduría Dávila"

Ítem	Subtotal (USD)
Costos directos	9260,55
Costos indirectos	287
Costo de diseño	170
Costo de máquinas-herramientas	323
TOTAL (USD)	11740,55

6.2. EVALUACIÓN FINANCIERA

La evaluación financiera se la realiza para ver que tan rentable es el proyecto de inversión, el cual en este caso es el diseño y construcción de la máquina multifunción para automatizar los procesos de impregnado, pintado y lacado en el terminado de curtido de pieles de res.

La evaluación financiera consiste en el cálculo del valor actual neto y la tasa interna de retorno.

Valor actual neto (VAN)

Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por la inversión realizada. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Ecuación 6.1

- BN_t representa los flujos de caja en cada periodo t.
- I_0 es el valor del desembolso inicial de la inversión.
- n es el número de períodos considerado.
- i es la tasa de inflación de trabajo

Para esto es necesario definir los movimientos actuales en ventas de “Curtiduría Dávila”, estos son los siguientes:

Tabla 6.7. Movimientos actuales en ventas empresa beneficiaria

ÍTEM	VALOR
Costo promedio por ft ² cuero terminado	0.35 USD
Ventas por mes (ft ²)	1800 ft ²
Ventas anuales (ft ²)	21600 ft ²
TOTAL ANUAL(USD)	7560

Fuente: Ventas empresa beneficiaria

Tomando en cuenta que con el uso de la maquinaria la producción en el terminado de cueros se aumentará en un 100 %, es decir de 300 pieles mensuales (7500 ft²) a 600, los valores esperados de utilidad para la empresa beneficiaria son los siguientes:

Tabla 6.8. Valores de utilidad neta esperada por lote de 600 pieles procesadas

ÍTEM	VALOR
Costo promedio por ft ² cuero terminado	0.35 USD
Ventas por mes (ft ²)	3500 ft ²
Ventas anuales (ft ²)	42000 ft ²
TOTAL (USD)	15000

Proyección arrendamiento maquinaria:

En promedio la máquina para el terminado del curtido de pieles permite trabajar 2 pieles por minuto, lo que permite cubrir sin problemas la cantidad de 600 pieles a “terminar” en las instalaciones de la empresa beneficiaria.

Es por eso que se desarrollará en la empresa el arriendo de esta maquinaria con el fin de obtener mayor utilidad y de manera eficaz recuperar el valor de la inversión inicial realizada.

Por esto se proyecta que en promedio se podrá procesar para otras empresas una cantidad de 1000 pieles mensuales a un precio competitivo de 0.25 USD por piel, lo que permite ubicar a la empresa en una posición competitiva en el mercado.

Se tiene el siguiente valor, el cual debe ser adicionado al valor de utilidad esperada por lote de 600 pieles procesadas.(Tabla 6.8)

Tabla 6.9. Proyección arrendamiento maquinaria

ÍTEM	VALOR
# pieles (Arriendo)	1000 (mensuales)
Costo unitario (Arriendo)	0.25 c/u
Ingreso Total mensual	250 USD
Ingreso Total Anual	3000 USD

Cálculo del VAN:

La inflación tomada en cuenta produce un incremento del 10% anual y se realizó la proyección a cinco años.

Tabla 6.10. Cálculo del VAN

CÁLCULO DEL VAN						
n	0	1	2	3	4	5
Io	11740,55					
BN		18000	19800	21780	23958	26353,8
Io	10%	10%	10%	10%	10%	10%
(1+i)^t	1	1,1	1,21	1,331	1,4641	1,61051
Flujo caja proyecto		16363,6364	16363,6364	16363,6364	16363,6364	16363,6364
VAN (USD)	70077,6318					

Al ser el VAN mayor al valor de la inversión, el proyecto va a producir ganancias por encima de la rentabilidad exigida y es aceptable.

Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno se refiere a la evaluación del proyecto en función de una tasa única de rendimiento por período. La **tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad** (TIR) de una inversión, está definida como el promedio geométrico de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica por cierto el supuesto de una oportunidad para "reinvertir".

En otras palabras es el cálculo del **VAN igualado a cero**.

$$\sum_{t=0}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I_0 = 0$$

Ecuación 6.2

Tabla 6.11. Cálculo del TIR

	CÁLCULO DEL TIR					
n	0	1	2	3	4	5
lo	11740,55					
Vt		18000	19800	21780	23958	26353,8
k	61%	61%	61%	61%	61%	61%
(1+k)^t	1	2,613	6,827769	17,8409604	46,6184295	121,813956
Flujo caja proyecto		6888,63375	2899,92236	1220,7863	513,916926	216,344668
TIR	-0,94599164					

La tasa interna de retorno es mucho mayor que la tasa de inflación asumida, por lo que el proyecto es muy rentable.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

Luego de la finalización del proyecto se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Gracias a la rapidez de aplicación de producto a la piel con la máquina construída en comparación con las técnicas artesanales que hasta hoy se venían aplicando, la empresa beneficiaria aumentará la producción mensual en el terminado del curtido de pieles de res en un porcentaje de 100%, tomando en cuenta un lote de pieles mensual de 300.

-Se pudo evidenciar la diferencia de calidad en el terminado del curtido con la máquina construída y las aplicaciones que se venían practicando en el pasado de la empresa, como felpa y técnica de soplete.

-La máquina construída aporta beneficio al momento de secado de la piel, pues como la aplicación de producto es más rápida, el secado se realiza de manera uniforme por toda la superficie dando como resultado un producto final de mejor calidad.

-El sistema de recirculación de producto instalado en la máquina permite aprovechar el mismo en un 98%, esto representa un beneficio para la economía de la empresa beneficiaria, la salud del operario y la conservación del medio ambiente.

-Mediante las pruebas de funcionamiento de la máquina se obtuvo un promedio de 97% de la superficie de la banda cubierta por el producto utilizado, pudiendo ser este pigmento, impregnación o laca; esto demuestra que la máquina tiene un alto porcentaje de eficiencia, cumpliendo con las expectativas de la empresa beneficiaria.

-La inversión realizada por la empresa beneficiaria es bien justificada pues el costo de producción de la máquina representa el 15% aproximadamente del valor que significa importar una máquina construída en el exterior con similares características técnicas y físicas (aproximadamente 85000 USD).

7.2. RECOMENDACIONES

-Leer el manual de uso y mantenimiento antes de poner en marcha por primera vez la máquina, de lo contrario algunos sistemas pueden ser afectados, pues son sensibles a cualquier maniobra brusca de operación, en especial sistema eléctrico.

-Se debe analizar la posibilidad de construir un túnel de secado que sirva como complemento de la máquina construida, esto representaría una reducción considerable en el tiempo de secado de la piel.

-Para un futuro, la empresa beneficiaria podría tomar en cuenta la posibilidad de cambiar el sistema hidráulico manual de la máquina por un sistema hidráulico automatizado que cumpla con la misma función, ya que en este proyecto no fue posible por la limitación de recursos económicos.

-Para obtener un buen montaje se debe procurar ser cuidadoso el momento de realizar perforaciones y acoples, pues estas actividades pueden ser peligrosas y además exigen bastante concentración para evitar pérdidas de materiales.

-Es necesario y vital tomar en cuenta las recomendaciones de mantenimiento y buen uso de la máquina, pues esto garantiza la eficiencia en su funcionamiento y la prolongación de su vida útil de trabajo.

-Respetar las indicaciones de seguridad industrial sugeridas en el manual de uso de la máquina, pues estos pequeños detalles pueden evitar accidentes e inclusive salvar vidas.

-Mantener los parámetros de trabajo de la máquina dentro de sus límites, y no exceder los mismos, esto puede ser perjudicial para el funcionamiento de la máquina y más relevante, para la vida del operador.

-A los empresarios de nuestro país, confiar más en la capacidad de nuestros profesionales, pues en nosotros mismos está la exigencia y la respuesta para crecer y ser reconocidos a nivel mundial.

7.3. REFERENCIAS

7.3.1. BIBLIOGRAFICAS

- **SHIGLEY**, Joseph Edward. Mischke; Charles R. Diseño en Ingeniería Mecánica. Sexta Edición. Editorial Mc Graw Hill. México D.F. 1994. 883 p.
- **BEER**, Ferdinand P. Y E. Ruselli Johnston Jr. Mecánica de materiales. Quinta Edición. Editorial Mc. Graw Hill, Bogotá Colombia 1982. 789 p.
- **DEUTSCHMAN**, Aaron, Michels, Walter, Wilson, Charles, Diseño de máquinas, Teoría y práctica. Compañía editorial Continental México. 1991. 990 p.
- **NORTON**, Robert L. Diseño de máquinas. Primera Edición. Editorial Prentice Hall, México. 1999. 915 p.
- **HIBBELER**, R.C. , Mecánica de materiales. Tercera Edición, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana. S.A., 1998. 925 p.
- **FAIRES**, Virgil Moring , Diseño de Elementos de máquinas, Primera Edición 1970, Reimpresión 1977, Impreso en España, Editorial Tonsa -San Sebastián. 545 p.
- **ESCAMILLA**, Jairo Uribe Escamilla, Análisis de estructuras, Segunda Edición, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Ecoe Ediciones, Reimpresión 2004. 345 p.
- **SPENCER, DYGDON, NOVAK**, Dibujo técnico, Octava Edición, Grupo editor Alfa-Omega. Impreso en México. 2009 657 p.
- **MAJUMDAR**, Sistemas neumáticos Principios y mantenimiento, única edición, Editorial McGraw-Hill Interamericana S.A. 1998. Impreso en México. 125 p.
- **QUEZADA**, Carlos Johny Cerna, Diseño mecánico con SolidWorks, Primera Edición, Abril 2009, Editorial Megabyte 450 p.
- **RIDDER**, Deflet, Autocad 2008 para arquitectos e ingenieros, Primera edición, Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México. 560 p.
- **BAUMEISTER**, Theodore, Marx Manual del ingeniero, Mecánico, 1990, Editorial Mc Graw-Hill Interamericana, México D.F. México 560 p.
- **GILES**, Ronald; Mecánica de los fluidos e hidráulica, 1991, Editorial Mc. Graw Hill Interamericana, México D.F. México. 456 p.

7.3.2. PUBLICACIONES NO PERIÓDICAS

- *J.Estevez. Marginet, Dispersiones pigmentarias en los acabados del cuero. Ecuador. Escuela Politécnica Nacional, , p 38-168. (1997).*
- *Castejón E. El control del medio ambiente de trabajo. Ecuador.Unversidad Central. Higiene Industrial , 38,137. (1987).*
- **MOLINA**, Jorge, Curso de control industrial, Ecuador. Escuela politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería eléctrica, Única edición, 1998. 45/98 p
- **DOYLE**, Lawrence, Materiales y procesos de manufactura para ingenieros, 1988, Editorial Prentice –Hall Hispanoamericana S.A. Naucalpan de Juárez,- México. 780 p.
- **NARANJO**. Carlos R. Naranjo G. Msc, Profesor Cime, Edición única. 30p.

7.3.3. DIRECCIONES DE INTERNET

www.motovario-group.com, Motovariadores;Español; 12-2011

www.capicat.com, Cepillos industriales;Español; 11-2009

www.quilinox.com ;Bomba de membranas; Español; 08-2010

www.universal.com pistones neumáticos; Español; 04-2011

[www.universal%/\\$12/56-#4576%12\)pistonC45alum.com](http://www.universal%/$12/56-#4576%12)pistonC45alum.com) pistones neumáticos; Español; 04-2011

comercial@larzep.com ; Bombas hidráulicas; Español; 02-2011

www.larzep.com; Bombas hidráulicas; Español; 02-2011

www.coneau.com ; Potencia de una banda transportadora; Español; 03-2009

www.universal&C1/#6431.com; dispositivos eléctricos; Español; 10-2011

<http://www.schneiderelectric.es> dispositivos eléctricos; Español; 10-2011

www.kap.com.br pulsadores, fines de carrera, dispositivos eléctricos; Español; 01-2011