

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA: _____

**“ANÁLISIS DEL PROCESO DE TENDIDO DE TELA Y SU INCIDENCIA
EN LOS TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA FÁBRICA CEBASA S.A.”**

AUTOR: Pablo Andrés Barroso Quinga

AMBATO – ECUADOR

2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de TUTOR del trabajo de Investigación sobre el tema: “ANÁLISIS DEL PROCESO DE TENDIDO DE TELA Y SU INCIDENCIA EN LOS TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA FÁBRICA CEBASA S.A.”, Elaborado por el señor Pablo Andrés Barroso Quinga. Estudiante de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Certifico:

Que la presente tesis es original de su autor.

Ha sido revisada en cada uno de sus capítulos.

Esta concluida y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, Mayo de 2015

.....

Ing. Diego Núñez, MSc.

TUTOR DE TESIS

AUTORIA DE LA TESIS

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “ANÁLISIS DEL PROCESO DE TENDIDO DE TELA Y SU INCIDENCIA EN LOS TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA FÁBRICA CEBASA S.A.”, así como sus ideas análisis y resultados, son exclusiva responsabilidad de su autor.

Ambato, Mayo del 2015

.....
Edgo. Pablo Andrés Barroso Quinga

C.I. 180449730 - 1

DEDICATORIA

El presente proyecto es dedicado a Dios por haberme guiado en este camino, por darme la fortaleza, sabiduría por no dejar caer mi espíritu ante los obstáculos que se presentan, por darme la voluntad que me ha llevado a concluir una de mis metas, por darme amigos que apoyaron incondicionalmente este proceso y una familia maravillosa llena de amor que siempre estuvo ahí apoyándome.

Al inmenso sacrificio realizado por mis padres Hitler Barroso y Luz Quinga que son los responsables de este triunfo por ser quienes con esfuerzo, trabajo amor y apoyo incondicional han logrado ser un ejemplo de vida. A mis hermanas menores Thalia, Mireya y Naila quienes supieron con sus ocurrencias darme el coraje para continuar y perseverar en la culminación de la carrera de Ingeniería Mecánica.

A mis amigos y compañeros quienes me brindaron su ayuda incondicional en este proceso.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por haberme guiado en este proceso brindándome una enseñanza de calidad para terminar esta etapa estudiantil.

De manera especial al ingeniero Diego Núñez por ser la persona que me ayudo durante este proceso, con sus consejos y conocimientos a culminar mi tesis de grado.

Al Personal docente de la carrera de Ingeniería Mecánica por los consejos brindados durante la elaboración del proyecto de investigación

De igual manera a todas las personas y amigos que de una forma u otra me ayudaron durante la elaboración de este proyecto de investigación.

INDICE DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORIA DE LA TESIS	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN EJECUTIVO	XXI
CAPÍTULO I.....	1
1.EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. TEMA	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1. Contextualización.....	1
1.2.2. Análisis Crítico.....	2
1.2.3. Prognosis	2
1.2.4. Formulación del Problema	3
1.2.5. Preguntas Directrices	3
1.2.6. Delimitación del Objetivo de Investigación.....	3
1.2.6.1. Delimitación de Campo.....	3
1.2.6.2. Delimitación Espacial	3
1.2.6.3. Delimitación Temporal	3
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
CAPÍTULO II	5
2.MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	5

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	6
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	6
2.4. RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	7
2.4.2 Diseño	7
2.4.2.1 Diseño en Ingeniería Mecánica.....	7
2.4.2.2 Consideraciones del diseño	8
2.4.2.3 Diseño Económico	9
2.4.2.4 Tamaños estándar.....	9
2.4.2.5 Tolerancias	9
2.4.3 Esfuerzos en Elementos de Máquinas.....	10
2.4.3.1 Esfuerzos Normales y Cortantes	10
2.4.4 Tornillo de Potencia	12
2.4.4.1 Par de torsión necesario para elevar la carga	13
2.4.4.3 Esfuerzos en las Roscas	13
2.4.4.4 Esfuerzo cortante medio en la rosca.....	14
2.4.4.5 Esfuerzo Medio de Corte en la Rosca	14
2.4.4.6 Esfuerzo de aplastamiento de la rosca	15
2.4.5 Transmisión de Cadena.....	15
2.4.6 Textiles.....	16
2.4.7 Tipos de Textiles Denim	16
2.4.7.1 Denim.....	16
2.4.7.2 Gregory 14	17
2.4.7.3 Mariam.....	17
2.4.7.4 Melinda	18
2.4.7.5 Tiago	18

2.4.7.6 Tela Cruda o Denim Natural	19
2.4.7.7 Tela Pana.....	19
2.4.8 Tendido de Tela.....	20
2.4.8.1 Mesa de Tendido	20
2.4.9 Tendido Manual	21
2.4.10 Carro Extendedor	21
2.4.10.1 Carros Manuales.....	21
2.4.10.2 Carros Semiautomáticos.....	22
2.4.10.3 Carros Automáticos.....	22
2.4.11 Tipos De Tendido.....	23
2.4.11.1 Tendido Cara a Cara o Zig - Zag	23
2.4.11.2 Tendido Tela a Tela a Escalones.....	24
2.4.11.3 Tendido Cara Arriba	24
2.4.11.4 Tendido Caras Contrapuestas.....	25
2.4.11.5 Tendido para Tejidos Tubulares.....	26
2.4.12 Materiales.....	26
2.4.12.1 Plásticos.....	26
2.4.12.2 Acero	27
2.4.12.3 Aceros Aleados	27
2.4.13 Organización de Plantas Industriales	28
2.4.14 Estudio de Tiempos.....	28
2.4.14.1 Requisitos para la Toma de Tiempos	29
2.5. HIPÓTESIS.....	29
2.5.1. Variables	29
2.5.1.1. Variable Independiente	29

2.5.1.2. Variable Dependiente.....	29
2.5.2. TÉRMINO DE RELACIÓN	29
CAPÍTULO III.....	30
3.METODOLOGÍA	30
3.1. ENFOQUE	30
3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
3.2.1. DE CAMPO	30
3.2.2. BIBLIOGRÁFICA.....	30
3.2.3. EXPERIMENTAL	31
3.3. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	31
3.3.1. EXPLORATORIO	31
3.3.2. DESCRIPTIVO.....	31
3.3.3. ASOCIACIÓN DE VARIABLES	31
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	31
3.4.1. POBLACIÓN O UNIVERSO.....	31
3.4.2. MUESTRA.....	32
3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	32
3.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	32
3.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE	33
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	33
3.7. PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	34
3.8. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	34
3.8.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESUSTADOS.....	34
CAPÍTULO IV.....	35
4.ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	35

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS	35
4.1.1 Selección de Alternativas	36
4.1.2 Conformación de Alternativas	37
4.1.3 Método de Evaluación de la Solución.....	38
4.2 PROCESO DE TENDIDO DE TELA	42
4.2.1 Conjunto de Operaciones que se Realiza en el Proceso de Tendido.....	42
4.2.1.1 Búsqueda del tipo de tela	42
4.2.1.2 Colocar molde de dibujo	43
4.2.1.3 Tendido	43
4.2.1.4 Inspección de tendido.....	43
4.2.2 Etapas del Proceso de Tendido de Tela.....	43
4.2.3 Layout CEBASA.....	44
4.2.4 Diagrama del Proceso de Tendido de Tela	45
4.2.5 Flujograma de Proceso de Tendido de Tela.....	46
4.3 SISTEMA DE CÓDIGOS PARA TIPOS DE TELA	47
4.3.1 Modelos de Prendas Fabricados por CEBASA.....	49
4.4 TOMA DE TIEMPOS DE TENDIDO ACTUAL EN CEBASA	50
4.5 DISEÑO DEL CARRO EXTENDEDOR DE TELA MANUAL.....	60
4.5.1 Especificaciones Iniciales para el Diseño del Carro Extendedor Manual....	60
4.5.1.1 Especificación esperada de la Producción	61
4.5.1.2 Datos Iniciales para el Diseño del Carro Extendedor de Tela Manual	61
4.5.1.3 Materiales recomendados para la construcción del carro extendedor manual.....	62
4.5.1.4 Planificación del diseño del carro extendedor manual.....	62
4.6 DISEÑO DE ELEMENTOS A CONSTRUIRSE Y PARTES SELECCIÓN DE ELEMENTOS NORMALIZADOS.....	63

4.6.1 Cálculo del Diámetro del Eje	63
4.6.2 Cálculo de Soporte para el Rollo de Tela.....	74
4.6.3 Cálculo de Pernos para Soporte de Tela	76
4.6.4 Cálculo del Peso de la Máquina	82
4.6.5 Cálculo del Tornillo de Potencia del Mecanismo.	92
4.6.6 Selección de Rodamientos	97
4.6.7 Diseño del Sistema de Transmisión	106
4.6.7.1 Factores de corrección de potencia	107
4.6.7.2 Corrección de la potencia.....	108
4.6.7.3 Velocidad de la cadena.....	108
4.6.7.4 Tensión de la cadena	109
4.6.8 Diseño de la Mesa para el Carro Extendedor Manual.....	110
4.4 CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACION DEL CARRO EXTENDEDOR DE TELA	112
4.4.1 Construcción	112
4.4.1.2 Requerimientos para la construcción	112
4.4.1.3 Máquinas y Equipos.....	112
4.4.1.4 Herramientas	112
4.4.1.5 Materias primas.....	113
4.4.1.6 Elementos Normalizados	113
4.4.1.7 Elementos a construir.....	113
4.4.2 Precio de la Construcción del Carro Extendedor Manual.....	114
4.4.3 Implementación.....	115
4.5 TOMA DE TIEMPOS CARRO EXTENDEDOR.....	115
4.6 COMPARACIÓN DE TIEMPOS DE TENDIDO DE TELA	125
4.7 DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS	126

4.7.1 Método de Chi - Cuadrado.....	127
5.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	130
6.PROPOSTA.....	132
6.1 DATOS INFORMATIVOS	132
6.1.1 Título de la Propuesta.....	132
6.1.2 Institución Ejecutora	132
6.1.3 Beneficiarios	132
6.1.4 Ubicación	132
6.1.5 Tiempo Estimado para la Ejecución	132
6.1.6 Equipo Técnico Responsable	132
6.2 ANTECEDENTES.....	133
6.3 JUSTIFICACIÓN	133
6.4 OBJETIVOS	133
6.4.1 Objetivo General	133
6.4.2 Objetivos Específicos.....	134
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	134
6.6 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	134
6.6.1 Definición de Manual de Usuario	134
6.6.2 Misión del Manual de Usuario.....	134
6.6.3 Objetivos de un Manual de Usuario.....	134
6.6.4 Mantenimiento	135
6.6.4.1 Objetivos del mantenimiento	135
6.6.5 Tipos de Mantenimiento	135
6.6.5.1 Mantenimiento correctivo	135
6.6.5.2 Mantenimiento preventivo	136

6.6.5.3 Mantenimiento Predictivo	136
6.6.6 Matriz de Criticidad	137
6.7 METODOLOGÍA	138
6.8 DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	138
6.8.1 Elaboración del Manual de Usuario.....	138
6.8.1.1 Descripción general.....	138
6.8.1.2 Instalación	138
6.8.1.3 Precauciones del operador hacia la máquina	139
6.8.1.4 Elementos conformantes de la máquina.....	139
6.8.1.5 Forma de operar y tips en caso de fallos leves.....	140
6.8.2 Mantenimiento del Carro Extendedor Manual.....	141
6.8.2.1 Características del carro extendedor manual.....	141
6.8.2.2 Componentes codificados del carro extendedor manual.....	141
6.8.2.3 Elaboración de la matriz de criticidad.....	142
6.8.2.4 Matriz de criticidad valores de los elementos	143
6.8.2.5 Matriz de criticidad y componentes	143
6.8.3 Plan de Mantenimiento Preventivo para el Carro Extendedor Manual	147
6.8.4 Plan de Mantenimiento General.....	147
6.8.5 Hoja de Control para el Carro Extendedor Manual	148
6.9 ADMINISTRATIVO	149
6.9.1 Recursos	149
6.9.1.1 Institucional.....	149
6.9.1.2 Humanos	149
6.9.1.3 Presupuesto de la Propuesta.....	149
6.10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA PROPUESTA	150

6.10.1 Conclusiones	150
6.10.2 Recomendaciones.....	150
BIBLIOGRAFÍA.....	151

INDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Categorías Fundamentales.....	7
Figura 2-2 Fases del proceso de diseño Mecánico.....	8
Figura 2-3 Tornillo de potencia.....	12
Figura 2-4 Esfuerzo en la rosca.....	14
Figura 2-5 Elementos de una cadena de rodillos	16
Figura 2-6 Textil	16
Figura 2-7 Tela Gregory 14.....	17
Figura 2-8 Tela Mariam	17
Figura 2-9 Tela Melinda.....	18
Figura 2-10 Tela Tiago.....	18
Figura 2-11 Tela cruda	19
Figura 2-12 Tela Pana	19
Figura 2-13 Mesa de para Extendido	20
Figura 2-14 Extendido de manual	21
Figura 2-15 Carro Extendedor Manual	22
Figura 2-16 Carro extendedor semiautomático.....	22

Figura 2-17 Carro Extendedor Automático.....	23
Figura 2-18 Extendido del tejido en Zig – Zag	24
Figura 2-19 Extendido Tela a Escalones.....	24
Figura 2-20 Extendido en un sentido	25
Figura 2-21 Extendido Caras contrapuestas.....	25
Figura 2-22 Tejido Tubular	26
Figura 4-1 Diagrama de flujo de la investigación	35
Figura 4-2 Carro extendedor manual	37
Figura 4-3 Carro extendedor Automático	38
Figura 4-4 Mesa de tendido.....	48
Figura 4-5 Grafica tendido manual, Tiempo – Metros de Tela tendida.....	59
Figura 4-6 Tiempos de tendido de tela manual.....	60
Figura 4-7 Área de tendido de tela CEBASA	60
Figura 4-8 Características del tendido de tela.....	61
Figura 4-9 Diagrama de cuerpo libre del eje.....	63
Figura 4-10 Diagrama de Fuerza cortante y momento Flexionante del eje.	65
Figura 4-11 Gráfica de factores teóricos de concentración del esfuerzo para un eje redondo con filete en el hombro en flexión.	73
Figura 4-12 Conjunto soporte – ángulo.	74
Figura 4-13 Longitudes efectivas de las columnas	75
Figura 4-14 Conjunto Placa – soporte de tela.....	77

Figura 4-15 Disposición de un perno para el acople placa – soporte de tela.....	78
Figura 4-16 Carro extendedor de tela.....	83
Figura 4-17 . Carro extendedor de tela.....	91
Figura 4-18 Mecanismo del Carro extendedor de tela.	92
Figura 4-19 Geometría de rosca útil para calcular los esfuerzos flexionante y cortante transversal en la raíz de la rosca.....	95
Figura 4-20 Esquema de fuerzas que actúan sobre los apoyos.	97
Figura 4-21 Viscosidad relativa (v_1) en función del diámetro medio (d_m) y la velocidad del rodamiento (n).	102
Figura 4-22 Viscosidad de servicio (v) en función de la viscosidad relativa (v_1) y la temperatura de operación del rodamiento (T).	103
Figura 4-23 Valor de K_1 en función del factor de carga (f_s) y el tipo de rodamiento.	103
Figura 4-24 Valor de K_2 en función del factor de carga (f_s) y el ratio de viscosidad (k).	104
Figura 4-25 Factor básico en función del ratio de viscosidad (k) y el valor de K	104
Figura 4-26 Esquema del sistema de transmisión catarina – cadena	106
Figura 4-27 Esquema Mesa de carro extendedor	110
Figura 4-28 Valores de tensión (esfuerzo) resultantes en la mesa.	111
Figura 4-29 Valor del factor de seguridad de la mesa	111
Figura 4-30 Grafica tendido carro extendedor, Tiempo – Metros de Tela tendida	124
Figura 4-31 Tiempo de tendido con carro extendedor manual	125
Figura 4-32 Comparación de tiempos de tendido	126

Figura 6-1 Matriz de criticidad	137
---------------------------------------	-----

INDICE DE TABLAS

Tabla 3-1 Operacionalización de la variable independiente:	32
Tabla 3-2 Operacionalización de la variable dependiente.	33
Tabla 3-3 Plan de recolección de datos.....	34
Tabla 4-1 Evaluación del criterio “Precisión y Dispersión de Resultados”.....	39
Tabla 4-2 Evaluación del criterio “Costo”.....	40
Tabla 4-3 Evaluación del criterio “Tamaño”.....	40
Tabla 4-4 Evaluación del criterio “Facilidad de construcción”.....	40
Tabla 4-5 Evaluación del criterio “Producción”.....	41
Tabla 4-6 Evaluación del criterio “Instalación”.....	41
Tabla 4-7 Evaluación del criterio “Mantenimiento”.....	41
Tabla 4-8 Valoración de parámetros.....	42
Tabla 4-9 Códigos de tela en “CEBASA”	48
Tabla 4-10 Toma de tiempo Tela código TT10	50
Tabla 4-11 Resumen de tabla Tela código TT10.....	51
Tabla 4-12 Toma de tiempo Tela código TMA8	52
Tabla 4-13 Resumen de tabla Tela código TMA8	53
Tabla 4-14 Toma de tiempo Tela código TM08	53
Tabla 4-15 Resumen de tabla Tela código TM08.....	55

Tabla 4-16 Toma de tiempo Tela código TG14.....	55
Tabla 4-17 Resumen de tabla Tela código TG14.....	57
Tabla 4-18 Toma de tiempo Tela código TC05	57
Tabla 4-19 Resumen de tabla Tela código TC5 - 4	58
Tabla 4-20 Resumen de toma de tiempos Manual de todos los tipos de tela.....	59
Tabla 4-21 Estimaciones del valor del límite de resistencia a la fatiga en viga rotatoria para diferentes valores de Sut.....	68
Tabla 4-22 Parámetros en el factor de la condición superficial de Marin.	70
Tabla 4-23 Estimaciones del valor del factor de modificación por el tamaño para diferentes distintos diámetros.....	70
Tabla 4-24 Factor de temperatura kc	71
Tabla 4-25 Efecto de la temperatura de operación en la resistencia a la tensión. 71	
Tabla 4-26 Factores de confiabilidad ke correspondientes a 8 desviaciones estándar porcentuales del límite de resistencia a la fatiga.....	72
Tabla 4-27 Tubo rectangular especificaciones generales.....	74
Tabla 4-28 Dimensiones de tuercas hexagonales.....	78
Tabla 4-29 Diámetros de áreas de roscas unificadas de tornillo UNC y UNF	79
Tabla 4-30 Longitud de rosca (sistema métrico) en función del diámetro nominal y la longitud total.	80
Tabla 4-31 Especificaciones SAE para pernos de acero.....	82
Tabla 4-32 Coeficiente f de fricción de pares roscados.	93
Tabla 4-33 Valor del factor de esfuerzos estáticos de acuerdo a las condiciones de uso, para rodamientos de rodillos cónicos.	99
Tabla 4-34 Factor de esfuerzos (fL) de acuerdo a la aplicación del rodamiento..	99

Tabla 4-35 Valor del factor de probabilidad de fallo.....	100
Tabla 4-36 Dimensiones de rodamientos según carga estática y dinámica.	101
Tabla 4-37 Costos de materiales del carro extendedor manual.....	114
Tabla 4-38 Costo de mano de obra del carro extendedor manual.....	114
Tabla 4-39 Toma de tiempo con el carro extendedor de Tela código TT10.....	115
Tabla 4-40 Resumen Toma de tiempos con el carro extendedor tela código TT10	117
Tabla 4-41 Toma de tiempos con carro extendedor Tela código TMA8.....	117
Tabla 4-42 Resumen Toma de tiempos con el carro extendedor tela código TMA8	118
Tabla 4-43 Toma de tiempos con carro extendedor Tela código TM08.....	119
Tabla 4-44 Resumen Toma de tiempos con el carro extendedor tela código TM08	120
Tabla 4-45 Toma de tiempos con carro extendedor Tela código TG14	120
Tabla 4-46 Resumen Toma de tiempos con el carro extendedor tela código TG14	122
Tabla 4-47 Toma de tiempos con carro extendedor Tela código TC05.....	122
Tabla 4-48 Resumen Toma de tiempos con el carro extendedor tela código TC05	123
Tabla 4-49 Resumen de toma de tiempos con carro extendedor de tela todos los tipos de tela.	124
Tabla 4-50 Comparación de tiempos	125
Tabla 4-51 Porcentaje	126
Tabla 4-52 Frecuencia.....	128

Tabla 4-53 Resultados.....	128
Tabla 6-1 Ficha de componentes del carro extendedor manual.....	141
Tabla 6-2 Ficha de elementos principales del carro extendedor manual	141
Tabla 6-3 Ficha de criticidad.....	142
Tabla 6-4 Matriz de limpieza	144
Tabla 6-5 Matriz de inspección.....	145
Tabla 6-6 Matriz de mantenimiento.....	146
Tabla 6-7 Instituciones interesadas	149
Tabla 6-8 Recursos humanos	149
Tabla 6-9 Costos de la propuesta	149

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto de Investigación “Análisis del proceso de tendido de tela y su incidencia en los tiempos de producción de la fábrica CEBASA S.A”, se realizó debido a la importancia de implementar un sistema que permita mejorar la producción con un prototipo de carro extendedor de tela.

Para ejecutar este trabajo primero se recopila información básica acerca del proceso de tendido de tela, se realizó un estudio general del funcionamiento y comportamiento de los diferentes tipos de máquinas que utiliza este proceso. Para seleccionar la mejor alternativa que permita mejorar los tiempos de producción se optó por dos alternativas en las cuales se realizó un análisis basado en su funcionamiento, mantenimiento, operación y en particular su costo de fabricación.

Después de haber analizado la mejor opción y para la demostración de la hipótesis se realizó el diseño, selección, construcción e implementación de los distintos elementos que constituyen el carro extendedor manual que fue la alternativa con mejores características.

Al finalizar este proyecto de investigación se ha podido demostrar que el carro extendedor manual si incide en los tiempos de producción de la fábrica CEBASA S.A del cantón Pelileo.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. TEMA

ANÁLISIS DEL PROCESO DE TENDIDO DE TELA Y SU INCIDENCIA EN LOS TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA FÁBRICA CEBASA S.A.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

Latinoamérica es reconocida por la confección de jean, un ejemplo de esto es Argentina en donde las fábricas en los últimos años han exportado prendas de tela jean a varios países como Uruguay, Colombia, Paraguay, Estados Unidos, España, Costa de Marfil, Panamá y Croacia, debido a la calidad de los mismos utilizando la mejor materia prima, químicos y maquinaria de última generación con lavados exclusivos, que los hacen únicos e inigualables para satisfacer las necesidades de los clientes.

En el Ecuador durante años las empresas que se dedican a la confección de prendas jean han tenido un avance poco notable en comparación a otros países latinoamericanos, esto debido al poco interés de las mismas en tecnificar los procesos de confección, con los que se mejorara tiempos de producción y de esta manera disminuir el costos de fabricación que permite al mercado nacional competir con los grandes países industrializados de américa latina.

En la Provincia de Tungurahua la mayor parte de las fábricas que se dedican a la confección de prendas jean, en los diversos procesos que se divide la fabricación de jean no existe avance notable debido a la falta de información de nuevos procesos tecnológicos y a estudios los cuales permiten mejorar la producción en los diversos procesos de fabricación de jean.

1.2.2. Análisis Crítico

En nuestro país al no tener suficiente información sobre el desarrollo de nuevas tecnologías en lo que se refiere a la confección de prendas jean, ha provocado que exista un deficiente desarrollo tecnológico en el proceso de confección, por lo que se debe realizar investigaciones sobre la factibilidad de implementar un sistema para extender tela para mejorar la producción de prendas jean.

El bajo interés en implementar nuevas tecnologías en los procesos de confección provoca que el nivel de producción sea siempre el mismo y haya demora en la entrega del producto causando molestias, de esta forma afectando la satisfacción del cliente.

El desconocimiento de maquinaria tecnificada en empresas que se dedican a la confección de prendas jean, es un problema ya que en ciertas etapas en el proceso de confección hay demoras provocando que determinado personal tenga tiempos improductivos demorando así la entrega final del producto.

Uno de los factores fundamentales que impiden el desarrollo de las fábricas que confecciona prendas jean, es el desconocimiento de sistemas nuevos y tecnificados que mejoren los diversos procesos de confección para producir mayor cantidad de prendas jean de mejor calidad más económicas y en menor tiempo.

1.2.3. Prognosis

Desde que la fábrica fue creada ha mantenido el mismo método manual de tendido de tela, esto debido a que no hay interés en mejorar este importante proceso dentro de la confección del jean, esto conlleva a no mejorar la producción y las condiciones de trabajo que implica realizar el proceso de tendido.

Si no se realiza un análisis sobre los procesos del tendido de tela no se podrá contar con la información necesaria que ayude a establecer si se puede mejorar los tiempos de producción en la fábrica Cebasa S.A.

1.2.4. Formulación del Problema

¿El análisis del proceso tendido de tela permitirá mejorar los tiempos de producción en la fábrica Cebasa S.A.?

1.2.5. Preguntas Directrices

- ¿Cuáles son los tipos de tendido de tela que existen?
- ¿Cuál es el tipo de tendido que más utiliza la fábrica Cebasa S.A.?
- ¿Qué tiempo tarda el proceso de tendido de tela de la fábrica Cebasa S.A.?
- ¿Cuáles son los parámetros que influyen en un proceso para tendido de tela?

1.2.6. Delimitación del Objetivo de Investigación

1.2.6.1. Delimitación de Campo

El análisis del proceso de tendido de tela está comprendida en el área de Diseño de Elementos de Máquina, Mecanismos y Organización y Administración de Plantas Industriales.

1.2.6.2. Delimitación Espacial

Esta investigación se realizará en las instalaciones de la fábrica Cebasa S.A. ubicada en el Barrio el Tambo, cantón Pelileo perteneciente a la Provincia de Tungurahua.

1.2.6.3. Delimitación Temporal

El presente proyecto se ejecutara en el periodo comprendido entre el mes de Agosto del 2014 hasta el mes de Mayo del 2015.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Con esta investigación se pretende profundizar los conocimientos en el área diseño, con el fin de aprender más sobre el problema objeto de investigación. Se mejorarán

habilidades y destrezas para poder dar solución al problema, con el fin de no cometer los mismos errores en el futuro y poder compartir el conocimiento adquirido. El objetivo de este proyecto es conocer, buscar soluciones, mejorar tiempos en el proceso de tendido de tela y en la producción de prendas jean, sabiendo que por medio de este se va a obtener mayor calidad en el proceso fabricación del jean, lo que llevará a obtener una mayor confiabilidad por parte de los clientes de la empresa, se ha optado en profundizar la investigación en el análisis del proceso de tendido de tela en la fábrica Cebasa S.A. De esta forma se pretende garantizar la mejora en los tiempos de tendido de la tela.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Analizar el proceso de tendido de tela que permita mejorar los tiempos de producción en la fábrica Cebasa S.A.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Investigar los tipos de tendido de tela.
- Identificar los tipos de tendido de tela más utilizados en la Fábrica CEBASA S.A.
- Determinar tiempos de tendido de la tela.
- Investigar los parámetros que influyen en un proceso de tendido de tela.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Helga Karina Witting Loarca en el año 2007 para la obtención del título de Ingeniera Industrial realizó el tema “Diseñar procedimientos para incrementar la eficiencia dentro del área de tendido y corte, y a la vez optimizar los procesos para alcanzar las metas propuestas” en la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el cual traza los siguientes objetivos (Loarca, 2007)

- Analizar los procesos actuales dentro del área de tendido, corte y las demás áreas relacionadas con ellas.
- Determinar las causantes de las pérdidas de tiempo y la baja eficiencia en el área de tendido y corte.

Luis Estuardo Reynosa Cervantes en el año 2006 para la obtención del título de Ingeniera Industrial realizó el tema “Incrementar la eficiencia de los grupos de trabajo con bajo rendimiento, en el proceso de tendido de una sala de corte, mediante la mejora del método de trabajo y la aplicación de curvas de eficiencia” en la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el cual traza los siguientes objetivos (Cervantes, 2006)

- Analizar la situación operativa actual de la empresa, para determinar las causas que originan la existencia de grupos de trabajo con bajo rendimiento.
- Mejorar el método de trabajo en el proceso de tendido, simplificando al máximo la tarea.

- Implementar de forma eficiente el método mejorado de tendido y la aplicación de curvas de eficiencia, a los grupos de trabajo con bajo rendimiento.
- Incrementar la eficiencia en el proceso de tendido, de manera que se incremente la eficiencia de la sala de corte en general.

En la fábrica CEBASA S.A no se han realizado estudios previos a este; en lo que tiene que ver con optimización del tendido de tela y los tiempos de producción. Es por eso que el proceso de tendido actual en la fábrica no ha sufrido cambios significativos desde sus orígenes en la empresa, por lo que se tiene la necesidad de implementar un dispositivo que permita mejorar el proceso de tendido de tela para lograr resultados enfocados en incrementar la producción. En cuanto a la implementación de un dispositivo que permita mejorar el tendido no existe información adecuada por lo que se hará una investigación de los diferentes dispositivos para tendido de tela que ayuden a mejorar los tiempos de producción.

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación está ubicada en el paradigma crítico propositivo, puesto que el estudio parte de problemas reales que se presentan en nuestro medio que involucra la producción de prendas de vestir jean, con el objeto de buscar nuevas tecnologías que ayudarán a dar solución al problema de esta investigación.

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La investigación se sustenta en las normas impuestas por las siguientes organizaciones de normalización:

- CPE INEN – CODEX 003 Dibujo Técnico Mecánico (Elaboración de planos)
- ASTM A36, A-500, A-513 (Norma Estadounidense)
- ISO 606 (Organización Internacional de Normalización)
- NTE INEN ISO 9001:09 Sistemas de gestión de la calidad.
- RTE INEN 037 Diseño, fabricación y montaje de estructuras de acero

2.4. RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

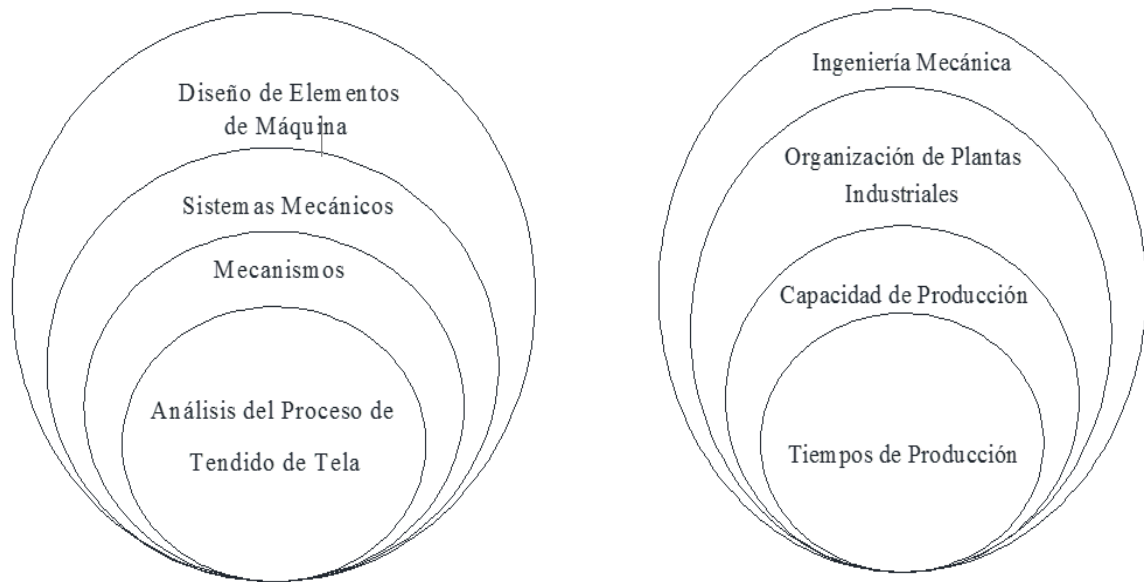


Figura 2-1 Categorías Fundamentales

Fuente: Pablo A. Barroso Q.

2.4.2 Diseño

Significa formular ideas que satisfagan una necesidad específica; si las ideas resultan en la creación de algo físicamente real, entonces el producto debe ser funcional, seguro, confiable, competitivo, útil, que pueda fabricarse y comercializarse.

Es un proceso innovador, altamente iterativo y de toma de decisiones. Algunas veces éstas deben tomarse con muy poca información, en otras con apenas la cantidad adecuada y en ocasiones con un exceso de información parcialmente contradictoria. Las decisiones se toman de manera tentativa, por lo cual es conveniente hacer ajustes a medida que se obtengan más datos. El diseño es una actividad de intensa comunicación en la cual se usan tanto palabras como imágenes y se emplean las formas escritas y orales, estas son habilidades importantes y el éxito depende de ellas (Budynas & Nisbett, 2008, p.4-5).

2.4.2.1 Diseño en Ingeniería Mecánica

Los ingenieros mecánicos están relacionados con la producción y el procesamiento de energía y con el suministro de los medios de producción, las herramientas de transporte

y las técnicas de automatización. Las bases de su capacidad y conocimiento son extensas. Entre las bases disciplinarias se encuentran la mecánica de sólidos, de fluidos, la transferencia de masa y momento, los procesos de manufactura y la teoría eléctrica y de la información. El diseño en la ingeniería mecánica involucra todas las áreas que componen esta disciplina.

Por lo general, el proceso de diseño comienza con la identificación de una necesidad, por ejemplo, la necesidad de hacer algo acerca de una máquina de empaque de alimentos se manifiesta por el nivel de ruido, la variación en el peso del paquete y por alteraciones ligeras pero perceptibles en la calidad del paquete o envoltura (Budynas & Nisbett, 2008, p.5).

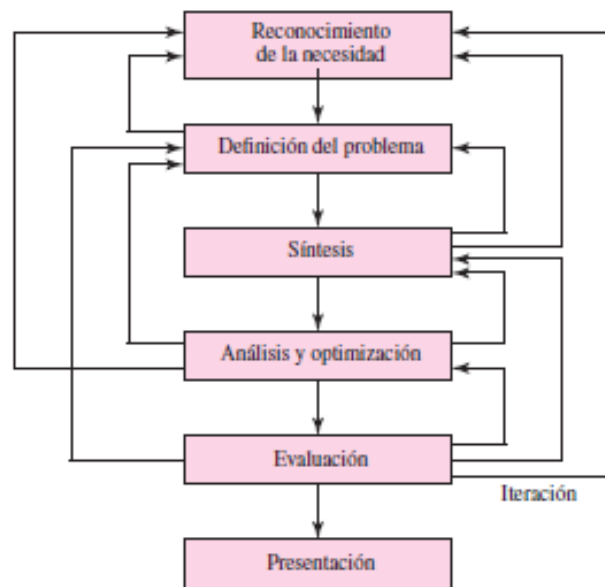


Figura 2-2 Fases del proceso de diseño Mecánico

Fuente: (Budynas & Nisbett, 2008)

2.4.2.2 Consideraciones del diseño

La resistencia de un elemento es un asunto muy importante para determinar la configuración geométrica y las dimensiones que tendrá dicho elemento. En tal caso se dice que la resistencia es un factor importante de diseño.

“La expresión factor de diseño significa alguna característica o consideración que influye en el diseño de un elemento, quizá es todo el sistema, por lo que suelen tenerse en cuenta los factores siguientes” (Budynas & Nisbett, 2008, p.8).

- Funcionalidad
- Resistencia/esfuerzo
- distorsión/deflexión/rigidez
- Seguridad
- Confiabilidad
- Manufacturabilidad
- Utilidad
- Costo
- Peso
- Vida útil
- Tamaño
- Mantenimiento

2.4.2.3 Diseño Económico

“La consideración del costo tiene una función tan importante en el proceso de la decisión de diseño que fácilmente podría emplearse el mismo tiempo para estudiar el factor del costo que para realizar el estudio de todo el tema de diseño” (Budynas & Nisbett, 2008, p.12).

2.4.2.4 Tamaños estándar

“La utilización de tamaños estándar es el principio fundamental de la reducción del costo. Para asegurar que se especifiquen tamaños estándar o recomendables, el diseñador debe tener acceso a las listas de existencia de los materiales que se emplean” (Budynas & Nisbett, 2008, p.13).

2.4.2.5 Tolerancias

“Las tolerancias de diseño influyen de muchas maneras en la factibilidad de fabricación del producto final; las tolerancias estrictas quizá necesiten pasos adicionales en el procesamiento o incluso provocan que la producción de una parte sea económicamente impráctica” (Budynas & Nisbett, 2008, p.13).

2.4.3 Esfuerzos en Elementos de Máquinas

Una de las metas principales del análisis de esfuerzos es determinar el punto, dentro de un elemento sometido a cargas que soporta el máximo nivel de esfuerzos.

2.4.3.1 Esfuerzos Normales y Cortantes

“Los esfuerzos normales se muestran actuando perpendicularmente sobre caras opuestas del elemento de esfuerzo, los esfuerzos de tensión tienden a jalar el elemento, mientras los esfuerzos de compresión tienden a aplastarlo” (MOTT, 2006, p.89).

Los esfuerzos de tracción o compresión pueden determinarse para el caso general de una carga bidimensional sobre una partícula por:

$$\sigma_{n(\max)} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \mp \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} \quad \text{Ec. (2.1)}$$

$$\sigma_{n(\min)} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \mp \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} \quad \text{Ec. (2.2)}$$

Donde:

σ_x : Esfuerzo de tracción o compresión en el punto crítico perpendicular a la sección transversal considerada.

σ_y : Esfuerzo crítico en el mismo punto y en una dirección perpendicular al esfuerzo σ_x .

τ_{xy} : Esfuerzo cortante en el mismo punto crítico actuando en el plano normal al eje Y y en el plano normal al eje x.

La acción de un elemento sujeto a cortes es una tendencia sujeta a cortar al elemento, al ejercer un esfuerzo hacia abajo sobre una cara y al mismo tiempo se ejerce un esfuerzo hacia arriba sobre la cara paralela opuesta (MOTT, 2006, p.90).

$$\tau_{(\max)} = \frac{\sigma_{n(\max)} - \sigma_{n(\min)}}{2} \quad \text{Ec. (2.3)}$$

El punto crítico es el punto en el cual las cargas aplicadas producen los efectos combinados para el esfuerzo máximo.

$$\sigma_x \text{ y } \sigma_y = \mp \frac{M_c}{I} \mp \frac{P}{A} \quad \text{Ec. (2.4)}$$

Donde:

M = Momento flector Kg – cm (lb – pulg).

C = Distancia del eje neutro a la superficie más alejada cm (pulg)

R = Radio de la sección transversal circular cm (pulg)

I = Momento de inercia de la sección transversal cm⁴ (pulg⁴)

P = Carga axial, kg (lb)

A = Área de la sección transversal (cm²) pulg³

Para una sección circular

$$\tau_{xy} = \frac{Tr}{J} + \sigma_v \quad \text{Ec. (2.5)}$$

Donde:

T = Momento torsor Kg – cm (lb – pulg)

J = Momento polar de inercia de la sección transversal, cm⁴ (pulg⁴)

σ_v = Esfuerzo cortante trasversal kg/cm² (psi)

$$\sigma_V = \frac{VQ}{Ib} \quad \text{Ec. (2.6)}$$

Donde:

V = Carga cortante trasversal kg (lb).

b = Ancho de la sección que contiene el punto crítico cm (pulg).

Q = Momento del área de la sección transversal del elemento, por encima o debajo del punto crítico, con respecto al eje neutro. (cm^3) *pulg*³.

2.4.4 Tornillo de Potencia

Un tornillo de potencia es un dispositivo que se utiliza en maquinaria para cambiar el movimiento angular a movimiento lineal y, por lo general, para transmitir potencia normalmente se los emplea en tornillos de tornos y los tornillos para prensas de banco, prensas de sujeción y gatos.

En la figura 2-3 se presenta un tornillo de potencia con rosca simple, con un diámetro medio d_m , un paso p , un ángulo de avance λ , y el ángulo de la hélice ψ sometido a la fuerza de compresión axial F (Budynas & Nisbett, 2008, p.400).

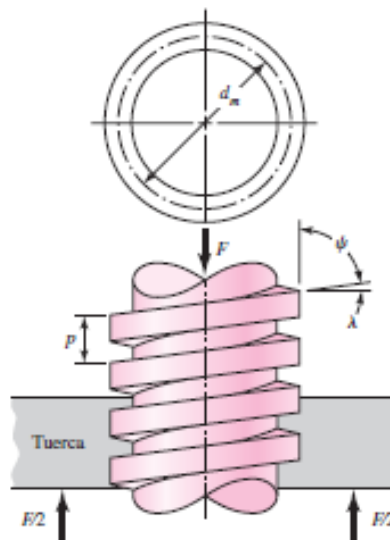


Figura 2-3 Tornillo de potencia

Fuente: (Budynas & Nisbett, 2008)

2.4.4.1 Par de torsión necesario para elevar la carga

$$T_R = \frac{Fdm}{2} \left(\frac{l + \pi f dm}{\pi dm - fl} \right) \quad \text{Ec. (2.7)}$$

Donde:

T_R : Par de torsión necesario para levantar la carga.

F: Fuerza

dm: Diámetro medio

f: Coeficiente de fricción de pares roscados

l: avance

2.4.4.2 Par de torsión necesario para bajar la carga

$$T_L = \frac{Fdm}{2} \left(\frac{\pi f dm - l}{\pi dm + fl} \right) \quad \text{Ec. (2.8)}$$

Donde:

T_L : Par de torsión necesario para bajar la carga.

F: Fuerza

dm: Diámetro medio

f: Coeficiente de fricción de pares roscados

l: avance

2.4.4.3 Esfuerzos en las Roscas

Se determinarán los esfuerzos producidos en la rosca de la tuerca y en la rosca del tornillo, los cuales podrían ocasionar la falla en ellas.

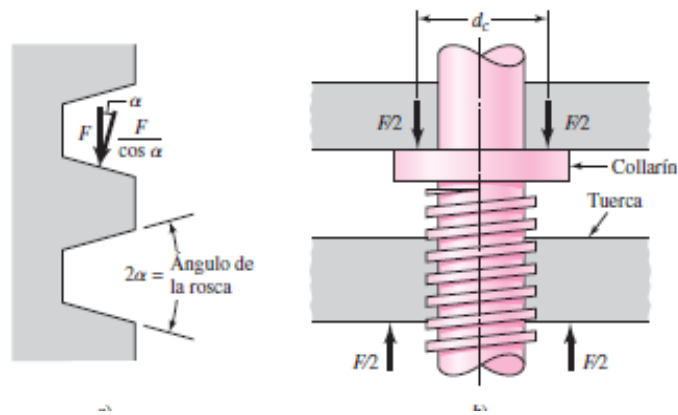


Figura 2-4 Esfuerzo en la rosca
Fuente: (Budynas & Nisbett, 2008)

“Si se supone que la carga está distribuida uniformemente a lo largo de la altura de la tuerca h y que los hilos de la rosca del tornillo fallarían por cortante sobre el diámetro menor” (Budynas & Nisbett, 1983, p.390).

2.4.4.4 Esfuerzo cortante medio en la rosca

$$\tau = \frac{2F}{\pi d_r h} \quad \text{Ec. (2.9)}$$

Donde:

τ : Esfuerzo cortante en la rosca

F: Fuerza

d_r : Diámetro de raíz

h: Altura de la rosa

2.4.4.5 Esfuerzo Medio de Corte en la Rosca

$$\tau = \frac{2F}{\pi d h} \quad \text{Ec. (2.10)}$$

Donde:

d: Diámetro nominal

h: Altura de la rosa

2.4.4.6 Esfuerzo de aplastamiento de la rosca

$$\sigma = \frac{-4F}{\pi h(d^2 - d_f^2)p} \quad \text{Ec. (2.11)}$$

Donde:

d: Diámetro nominal

h: Altura de la rosa

p: Paso de la rosca

2.4.5 Transmisión de Cadena

Transmisión de cadena de rodillos Las ventajas de las cadenas de rodillos de acero con acabado son:

- Alta eficiencia (98 al 99%)
- Deslizamiento nulo
- No precisa de tensión inicial
- Las cadenas pueden marchar en uno u otro sentido

Cuando más corto sea el paso, mayor será la velocidad de funcionamiento admisible para la cadena de rodillos. Se puede obtener una capacidad de transmisión de potencia mayor que la suministrada por una cadena sencilla mediante el empleo de cadenas múltiples, las cuales son en esencia cadenas sencillas paralelas acopladas con pasadores comunes a todas las hileras.

Para velocidades relativamente bajas se pueden usar ruedas dentadas para cadenas con menos de 16 dientes, para velocidades altas es recomendable de 18 a 24 dientes (Avallone & Baumeister, 2007, p. 67-69).

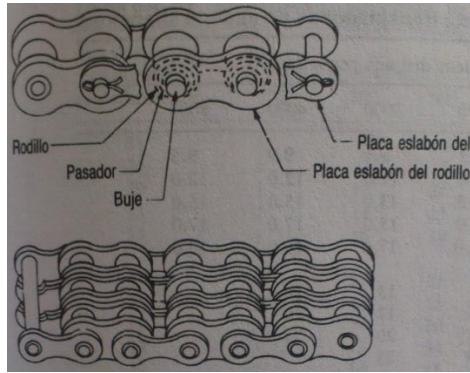


Figura 2-5 Elementos de una cadena de rodillos

Fuente: (Avallone & Baumeister, 2007)

2.4.6 Textiles

Término genérico (derivado del latín *textilis* que a su vez lo hace del termino *texere*, "tejer") hace referencia generalmente a y toda clase de telas fabricadas por medio de hilos o filamentos tejidas, hoy es todo aquel producto que resulta de una elaboración por medio de un proceso textil, ya sea partiendo de un hilo o fibra textil (Cespedes, 2008).



Figura 2-6 Textil

Fuente: Santana Textiles.2015

2.4.7 Tipos de Textiles Denim

2.4.7.1 Denim

Es la reconocida tela del jean, es una tela de tejido denso y fuerte de algodón y de ligamento de saga. Se caracterizan por ser muy resistentes, de fácil lavado y muy duraderos.

2.4.7.2 Gregory 14

Es utilizada para ropa de trabajo, es la versión clásica del denim, con un peso de 14 oz y ancho de 175 cm; esta compuesta 100% de algodón y tintura puro índigo. Ideal para prendas que demanden un alto rendimiento en el requerimiento de ciertas particularidades (Vicunha Textil, 2015).



Figura 2-7 Tela Gregory 14

Fuente: Catalogo Vicunha. 2015

2.4.7.3 Mariam

Está compuesta por 82% algodón, 16% poliéster, 2% elastano. Es una tela muy versátil en confección, debido a su alto poder de elongación es ideal para la confección de prendas que resaltan la silueta femenina conservando la comodidad y el confort por su liviandad. Con un peso de 8.9 oz.; se pueden confeccionar prendas infantiles con las mismas siluetas que las de adulto (Vicunha Textil, 2015).

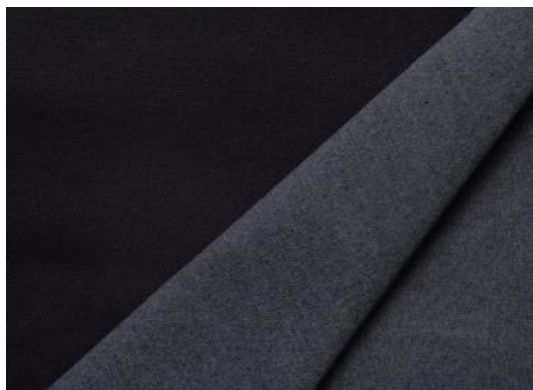


Figura 2-8 Tela Mariam

Fuente: Catalogo Vicunha. 2015

2.4.7.4 Melinda

Denim con efecto, tiene un peso de 8,2 oz.; su características principal es su tonalidad en puro índigo lo que le da una apariencia de denim auténtico. Su ancho de 161 cm. proporciona un alto rendimiento en la confección, es más utilizado en la creación de prendas femeninas (Vicunha Textil, 2015).



Figura 2-9 Tela Melinda

Fuente: Catalogo Vicunha. 2015

2.4.7.5 Tiago

Denim en tintura Black Blue con trama de color gris claro, está compuesta por 60% algodón y 40% poliéster, vanguardia en el diseño y la confección, una apariencia moderna e innovadora. Con efecto en el urdido y peso de 10.6 oz (Vicunha Textil, 2015).

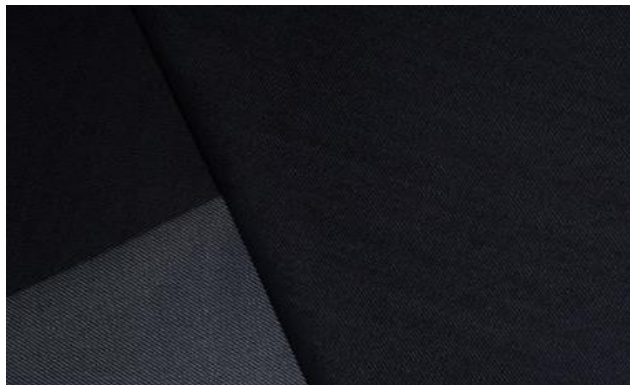


Figura 2-10 Tela Tiago

Fuente: Catalogo Vicunha. 2015

2.4.7.6 Tela Cruda o Denim Natural

Son términos que se aplican a la tela recién tejida con hilos naturales que conservan todas sus características. Algunas de sus particularidades son: telas ásperas y duras, de color amarillento sucio, que repelen el agua y con restos de semillas (puntos marrones) (Sosa, 2012).



Figura 2-11 Tela cruda

Fuente: Catalogo Vicunha. 2015

2.4.7.7 Tela Pana

La pana (del francés, panne) es un tejido grueso, de tacto suave, liso o compuesto por fibras entrecruzadas que cuando están en paralelo forman el distintivo motivo con acanaladuras (bastones) verticales de pequeño tamaño, pero también pueden ser un poco más gruesos. Por su grosor se suele usar para la confección de prendas invernales de todo tipo, incluyendo pantalones, camisas, y chaquetas (Guangasig, 2012).

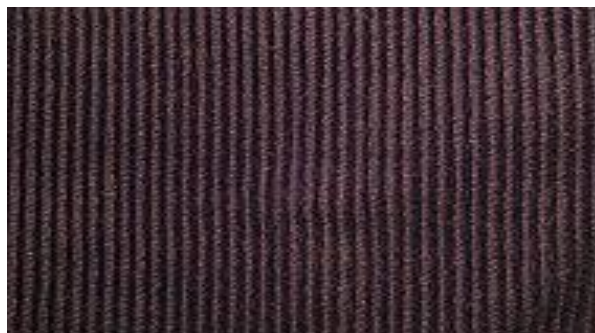


Figura 2-12 Tela Pana

Fuente: Ludek. 2015

2.4.8 Tendido de Tela

El tendido es una parte fundamental en el proceso de confeccion del jean ya que si se quiere un buen corte es indispensable tener primero un tendido de tela adecuado.

El tendido de tela consiste en extender las capas de tela de manera uniforme a lo largo de la mesa de corte, para inmediatamente proceder a cortar.

“El tendido debe realizarse tratando de maltratar la tela lo menos posible, sobre todo en cuanto a estirones, que en el tejido de punto deforman bastante la tela” (Reyes Fuentes, 2011, p. 28).

2.4.8.1 Mesa de Tendido

Las mesas de extendido son mesas de considerables dimensiones que están equipadas con rieles laterales para permitir el desplazamiento de los carros extendedores. Su superficie de madera puede estar perforada y llevar un sistema de corriente de aire vertical ascendente que facilita la movilidad del colchón de telas o de corriente de aire descendente para facilitar el destrozado compactando el colchón de telas previamente tapado con un plástico



Figura 2-13 Mesa de para Extendido

Fuente: Catalogo Sipetecnologie.2014

2.4.9 Tendido Manual

Se realiza entre dos personas las cuales deben de ir al mismo tiempo para optimizar el tendido a lo largo de la mesa, dejándola lista para el corte.



Figura 2-14 Extendido de manual

Fuente: yeyeandreyisel.2012

2.4.10 Carro Extendedor

Los carros extendedores tienen como misión fundamental el extendido o desplegado de la tela sobre la mesa de corte, deslizándose a lo largo de la misma en función de la longitud de la marcada.

El rollo de tejido se coloca sobre un soporte móvil y, por medio de varios dispositivos de despliegado y guías, van depositándose las capas y formándose el colchón de telas.

Estos carros extendedores pueden ser manuales semiautomáticos y automáticos.

2.4.10.1 Carros Manuales

El carro manual consta de 4 ruedas, dos de las cuales circulan sobre un carril situado a uno de los lados de la mesa y los otros dos sobre la propia mesa. El tejido pasa entre dos barras fijas y su posición de desprendimiento. El movimiento de traslación es conseguido por el empuje del operario situado en uno de los lados de la mesa. (Trazo y Corte, 2009)



Figura 2-15 Carro Extendedor Manual

Fuente: Catalogo OTEMAN.2009

2.4.10.2 Carros Semiautomáticos

La tela se extiende de forma automática. El operario debe desplazar el carro extendedor, con movimiento de vaivén, estos carros logran tendidos de tela en zig-zag normalmente posee unos prendedores automáticos que evitan el desperdicio de tela.



Figura 2-16 Carro extendedor semiautomático

Fuente: Catalogo anjomaq.2015

2.4.10.3 Carros Automáticos

El extendido automático se realiza con carros tendedores, capaces de realizar recorridos de vaivén, provistos de ruedas para rieles, e impulsados eléctricamente para realizar su

trabajo. En cada extremo de la mesa existe un tope final, que hace que la dirección de los rodillos alimentadores, colocados en su parte superior, sea la misma, de manera que el carro haga igual operación de tendido al regresar. Cabe mencionar que estos carros tendedores también pueden ser operados manualmente por los operarios (Reyes Fuentes, 2011, p. 31)



Figura 2-17 Carro Extendedor Automático

Fuente: Catalogo Cosmotex.2014

2.4.11 Tipos De Tendido

De acuerdo a las distintas formas de tendido de tela con los cuales se forma el colchón de telas que posteriormente entrara en el proceso de corte,

- Extendido en zigzag.
- Extendido Tela a Tela.
- Extendido Tela a Tela a Escalones.
- Extendido a caras contrapuestas.
- Extendido para Tejidos Tubulares.

2.4.11.1 Tendido Cara a Cara o Zig - Zag

En este tipo de tendido también denominado zig-zag, el comienzo puede ser iniciado en cualquiera de los dos extremos. La tela se deposita en el extremo elegido y se desliza hacia el otro extremo, dejando el tejido al mismo tiempo, al llegar al

extremo opuesto, éste es doblado y luego se retrocede extendiendo al mismo tiempo. Es el extendido típico del tejido liso y blue-jeans. De todos los tipos de extendido es también el más rápido (Trazo y Corte, 2009).

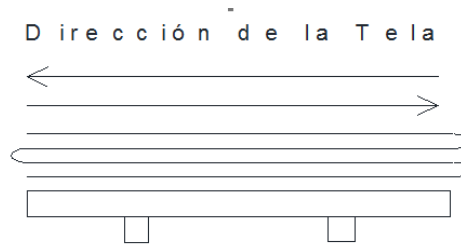


Figura 2-18 Extendido del tejido en Zig – Zag
Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

2.4.11.2 Tendido Tela a Tela a Escalones

El extendido escalón es un tipo de extendido, donde las longitudes de las capas son diferentes. Esto es debido a que se intentó extender dentro de las mismas marcadas de varias tallas, con cantidades diferentes para cada una de ellas.

Este tipo de extendido es empleado por confeccionistas con gran variedad de modelos y pocas cantidades por talla, puesto que de esta manera se puede complementar un pedido con una sola marcada, ahorrándose todos los tiempos de preparación de marcadas que se necesitarían si se extendieran todas las tallas individualmente (Trazo y Corte, 2009).

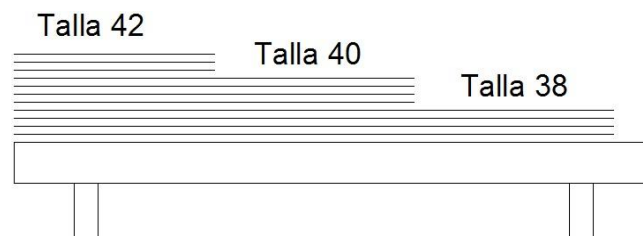


Figura 2-19 Extendido Tela a Escalones
Fuente: Pablo A. Barroso Q.

2.4.11.3 Tendido Cara Arriba

El extendido comienza en el extremo inicial de la marcada, donde se coloca el inicio del rollo y conforme se avanza por la mesa, va dejando el tejido sobre ella hasta

llegar al extremo final, donde se efectúa el corte al ancho del tejido. Efectuado éste, se retrocede, sin colocar tela sobre la mesa, hasta el principio de la marcada, donde inicia de nuevo el extendido de la siguiente capa. Es el extendido típico del tejido estampado, de cuadros o de rayas (Trazo y Corte, 2009).

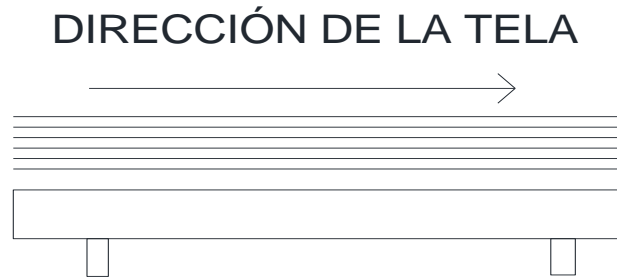


Figura 2-20 Extendido en un sentido
Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

2.4.11.4 Tendido Caras Contrapuestas

Se comienza al igual que en los casos del extendido a una cara, en el extremo inicial de la marcada. El que se va extendiendo hasta el extremo opuesto donde es cortado el tejido, procediéndose a girar el rollo de tejido antes de volver al principio de la marcada, para empezar al extender la siguiente capa. Por lo tanto, el tejido en esta segunda hoja irá con su cara hacia abajo y en la misma dirección del hilo que en la primera (Tique, 2012).



Figura 2-21 Extendido Caras contrapuestas
Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

2.4.11.5 Tendido para Tejidos Tubulares

Para extender los tejidos de punto tubulares, se emplean unos expansores regulables que se introducen en el tubo del tejido; estirándolo y quedando en su desarrollo sobre la mesa.



Figura 2-22 Tejido Tubular

Fuente: Cebasa S.A.

2.4.12 Materiales

El proceso de seleccionar un material debe comenzar con el claro entendimiento de las funciones y los requisitos del diseño del producto y del componente individual.

- Las funciones del componente
- La forma del componente
- El material con el cual se debe fabricar el componente
- El proceso de manufactura usado para producir el componente

2.4.12.1 Plásticos

Los plásticos comprenden una gran variedad de materiales formados por grandes moléculas, llamadas polímeros.

Los materiales termoplásticos se pueden moldear rápidamente, al calentarlos o colarlos, porque su estructura química básica no cambia respecto a su forma lineal inicial.

Se llama termoestable a un material plástico para el cual el proceso de polimerización termina en una prensa de moldeo en caliente, donde el material se derrite o licua a presión. Estos no pueden ser moldeados de nuevo (MOTT, 2006, p. 61).

2.4.12.2 Acero

Según Avallone E. A. (2007). En su libro Manual del Ingeniero Mecánico, se explica:

Acero es la denominación que comúnmente se le da en ingeniería metalúrgica a una aleación de hierro con una cantidad de carbono variable entre el 0,1 y el 2,1% en peso de su composición, aunque normalmente estos valores se encuentran entre el 0,2% y el 0,3%. Los aceros al carbono pueden subdividirse de manera general en tres grupos:

1. De bajo contenido de carbono, 0.05 a 0.25% de carbono, en donde solo se requiere de una resistencia moderada junto a una plasticidad considerable.
2. Aceros para maquinaria, 0.3 a 0.55% de carbono, los cuales pueden tratarse térmicamente para desarrollar alta resistencia.
3. Aceros para herramientas, con 0.6 a 1.30% de carbono (este último rango comprende también los aceros para rieles y para resortes) (Avallone & Baumeister, 2007).

2.4.12.3 Aceros Aleados

Un acero al carbono simple es una aleación de hierro y carbono con pequeñas cantidades de manganeso, silicio, azufre y fósforo, el término acero aleado se aplica sólo cuando uno u más elementos diferentes del carbono se agregan al acero en cantidades suficientes para modificar sus propiedades en forma sustancial. Los aceros aleados no sólo poseen propiedades físicas más deseables sino que también permiten una mayor amplitud en el proceso de tratamiento térmico (Budynas & Nisbett, 2008, p. 47)

2.4.13 Organización de Plantas Industriales

El diseño de plantas industriales es uno de los principales pilares de las industrias que permite integrar a los hombres junto a toda la maquinaria, materiales e instalaciones, en una unidad operativa eficiente y económica.

La tecnología dinámica y cambiante hace que las técnicas de la distribución estén evolucionando constantemente, pero son los principios básicos e inalterables, que establecen la línea de inicio hacia la práctica más perfecta de la distribución de planta. El tema de diseño de plantas industriales se basa en principios que se traducen en la reducción de los costes de fabricación de modo que sea posible fabricar productos con mayor margen de beneficios, sobretodo en mercados de alta competencia. El conocimiento de plantas industriales a través de su configuración y el diseño de sus instalaciones permitirán diagnosticar situaciones y proponer mejoras mediante la investigación y el uso de técnicas cuantitativas específicas. Entonces, la ingeniería por medio del diseño de plantas industriales busca aprovechar las ventajas que pueden ofrecer las industrias para reducir los costes de manipulación, material en proceso, y optimizar la productividad de la mano de obra. El ingeniero ordena los espacios e instalaciones y a la vez va identificando y eliminando los cuellos de botellas en cadenas de producción, producción por lotes, por pedidos, producción celular, flexible, etc., ya sea en la fabricación, tratamiento, o montaje de los materiales para la obtención de un producto (Arroyo & Torres, 2008, p.5)

2.4.14 Estudio de Tiempos

El tiempo se estudia con un cronómetro, en el lugar en cuestión o analizando una videograbación del trabajo. La tarea objeto del estudio se divide en partes o elementos medibles y el tiempo de cada uno de ellos es cronometrado de forma individual.

1. Definir cada elemento del trabajo de modo que dure poco tiempo, pero lo bastante como para poder cronometrarlo y anotarlo.
2. Si el operario trabaja con equipo que funciona por separado (o sea que el operario desempeña una tarea y el equipo funciona de forma independiente), dividir las acciones del operario y del equipo en elementos diferentes.
3. Definir las demoras del operador o del equipo en elementos separados (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, p. 192).

2.4.14.1 Requisitos para la Toma de Tiempos

Para que un estudio de tiempos pueda llevarse a cabo debe tomarse en cuenta los siguientes requisitos.

- Tener definidas las condiciones de trabajo.
- El analista de tiempos debe involucrarse en los detalles de las operaciones.
- El analista debe asegurarse que el método a utilizar sea el correcto o el más indicado, según las necesidades y condiciones actuales.
- El supervisor debe asegurarse de tener materia prima disponible para evitar que falte en el estudio.
- Elegir al mejor operador promedio competente y experto para obtener resultados más satisfactorios (Niebel & Freivalds, 2009).

2.5. HIPÓTESIS

El análisis del proceso de tendido de tela incide en los tiempos de producción en la fábrica Cebasa S.A.

2.5.1. Variables

2.5.1.1. Variable Independiente

Análisis del proceso de tendido de tela.

2.5.1.2. Variable Dependiente

Tiempos de producción en la fábrica Cebasa S.A.

2.5.2. TÉRMINO DE RELACIÓN

Incidencia.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE

En lo referente al presente trabajo los resultados obtenidos se basaran en investigaciones relacionadas al tema. La información del presente tema se la obtendrá de fuentes primarias y secundarias, realizando un análisis de toda la información recopilada. La información primaria se la obtendrá directamente de entrevistas que se realicen al personal que se dedica al proceso de tendido, mientras que la información secundaria se la obtendrá en listados que aborden determinadas áreas del tema.

3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se realizará tomando en cuenta las siguientes modalidades:

3.2.1. DE CAMPO

Esta investigación tiene modalidad de investigación de campo ya que para la obtención de los datos necesarios para el estudio y para interpretar los resultados de la investigación se requiere conocer el tiempo de tendido actual y los elementos que intervienen en el proceso de tendido.

3.2.2. BIBLIOGRÁFICA

La investigación será de tipo bibliográfico ya que toda la información necesaria para desarrollar la investigación se obtendrá de libros sobre Ingeniería Mecánica, catálogos, revistas, páginas web, folletos con los cuales se podrá ampliar nuestro conocimiento sobre el tema propuesto, esto con la finalidad de tener las herramientas apropiadas para la correcta elaboración del proyecto.

3.2.3. EXPERIMENTAL

La investigación será experimental ya que es necesario en este proyecto analizar y evaluar los resultados obtenidos para sacar conclusiones y verificar los objetivos propuestos.

3.3. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.3.1. EXPLORATORIO

Se explorará el problema a fin de desarrollar el análisis del proceso de tendido de tela en fábricas que se dediquen a la actividad de la confección de prendas jean.

3.3.2. DESCRIPTIVO

Se detallará lo realizado en el proyecto mencionando y los pasos necesarios que se utilizaron para cumplir con los objetivos propuestos en esta investigación.

3.3.3. ASOCIACIÓN DE VARIABLES

En el desarrollo de este tema es importante asociar las variables, ya que de esta manera se podrá determinar si luego de la investigación sobre el proceso de tendido de tela se logrará mejorar los tiempos de producción en la Fábrica Cebasa S.A.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. POBLACIÓN O UNIVERSO

En el mundo hay una gran variedad de telas enfocadas a la confección de prendas jean, la fábrica CEBASA S.A utiliza cuatro tipos distintos de tela denim y tela a cuadros para la confección de prendas de vestir, las cuales son Denim:

- Gregory 14
- Mariam
- Melinda
- Tiago

- Tela a cuadros

Por lo tanto nuestro estudio se enfocara en los cuatro tipos de tela con los que trabaja la fábrica CEBASA S.A.

3.4.2. MUESTRA

Debido a que CEBASA S.A trabaja con cuatro tipos de tela para la confección de prendas jean, esta cantidad es relativamente baja por lo que se hará un muestro al 100% con estos tipos de tela.

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Análisis del proceso de tendido de tela.

Tabla 3-1 Operacionalización de la variable independiente:

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍAS O DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS INSTRUMENTOS
Tendido de tela: Superponer capas de tela la cual se lo realiza de forma manual o por medio de carros extendedores sobre una mesa lisa donde la tela quepa en su largo y ancho para luego ser cortadas juntas.	Formas de Tendido	Tendido manual.	Obreros	Observación de campo. Cuaderno de notas.
		Carros extendedores	Carros Manuales	Investigación Bibliográfica. Revistas, Catálogos, Patentes.
	Carros semiautomáticos		Carros automáticos	
	Características de la tela	Longitud	100 – 300 m	Observación de campo.
	Anchura	1.58 – 1.82 m	Cuaderno de notas. Catálogos.	

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

3.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Tiempos de Producción en la Fábrica Cebasa S.A.

Tabla 3-2 Operacionalización de la variable dependiente.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍAS O DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS INSTRUMENTOS
En la productividad se pone a prueba la capacidad de una estructura para desarrollar los productos, sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.	Tiempo de tendido	Tiempos estimados.	Obreros Carros Manuales Carros semiautomáticos Carros automáticos (100m/min)	Observación de campo. Cuaderno de notas Patentes Observación de campo Cuaderno de notas.

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

En la recolección de datos se utilizará las siguientes herramientas:

Tabla 3-3 Plan de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos
Toma de tiempo	Cronometro Fichas de tomas de tiempo
Observación Directa	Cuaderno de notas
Bibliografía	Libros, folletos, catálogos, patentes

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

3.7. PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se utilizará fichas de campo tomando en cuenta los aspectos más importantes que permitan un adecuado desarrollo de la investigación para obtener resultados satisfactorios para la fábrica Cebasa S.A.

Cabe destacar que la técnica e instrumentos de recolección de información serán aplicados en lugares relacionados al tema de investigación, con la finalidad de obtener resultados que aporten a la investigación.

3.8. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

- Revisión de la información obtenida en la investigación.
- Comparación de los tiempos de producción antes y después de la investigación en la fábrica Cebasa S.A.
- Analizar e interpretar los resultados de la investigación con los objetivos propuestos.

3.8.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESUSTADOS

- El análisis de los resultados se lo realizará de acuerdo a los objetivos e hipótesis planteados en la investigación.
- La interpretación de resultados se lo hará con la ayuda del marco teórico.
- Establecer conclusiones y recomendaciones sobre la investigación.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Flujograma de la investigación

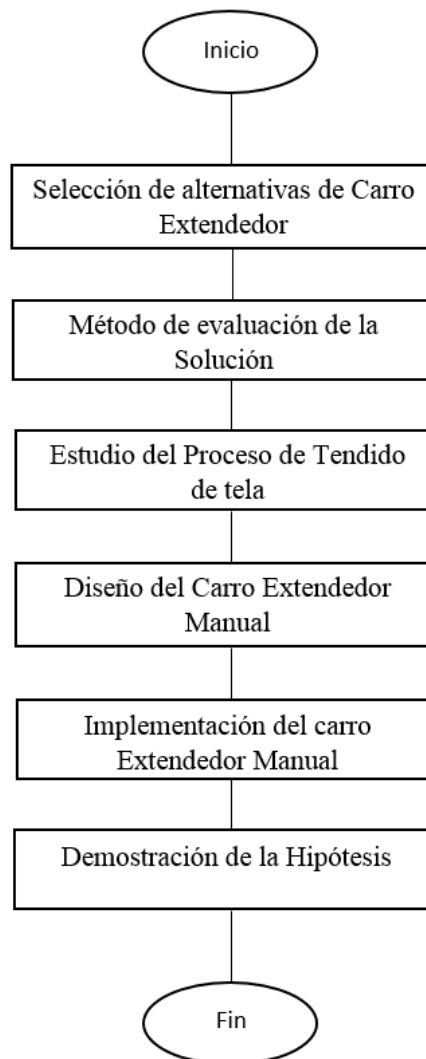


Figura 4-1 Diagrama de flujo de la investigación

Fuente: Pablo A. Barroso Q.

4.1.1 Selección de Alternativas

De acuerdo a las necesidades que posea una fábrica para realizar determinado trabajo, pueden existir diversos criterios al momento de la selección de una alternativa de solución al problema.

En el caso de máquinas los criterios que se deben tomar en cuenta son un precio de adquisición moderada, tamaño según el área de trabajo, el peso, mantenimiento, costo de mantenimiento, instalación entre otros.

Los criterios más importantes para la presente selección se presentan a continuación:

Costo

La alternativa seleccionada deberá presentar una diferencia económica relativamente baja.

Tamaño

Al momento de elegir la mejor opción para la fábrica se debe tomar en cuenta el área de trabajo en donde se instalará la maquina la cual debe adaptarse correctamente al sitio.

Instalación

La instalación debe realizarse dependiendo del lugar y de las facilidades que nos de la Fábrica CEBASA S.A.

Facilidad de construcción

Su construcción debe ser fácil ya que se trata de un prototipo, los materiales para y las herramientas para su construcción deben ser fáciles de encontrar.

Mantenimiento

En la alternativa seleccionada deberá ser factible poder dar un mantenimiento preventivo y correctivo de manera sencilla y de fácil aprendizaje para los operadores, también se deberá tomar en cuenta que las partes de la alternativa seleccionada sean fáciles de conseguir.

4.1.2 Conformación de Alternativas

Alternativa 1: Carro Extendedor Manual

Los carros manuales constan básicamente de cuatro ruedas que circulan en los dos carriles situados a ambos lados de la mesa de corte. En el rollo de tela pasa entre dos barras fijas, mientras se realiza el extendido, efectuando un movimiento de vaivén, depositando en cada pasada una capa de tejido.

Estos carros pueden efectuar extendido cara a cara y también en zigzag.



Figura 4-2 Carro extendedor manual

Fuente: Catalogo Solostocks. 2008

Alternativa 2: Carro Extendedor Automático

Los carros automáticos presentan grandes avances y características, permiten realizar diferentes tipos de extendido además poseen pantallas táctiles en los cuales

permite de forma fácil y rápida realizar el control de la producción, conocer el total de metros extendidos, el tiempo de trabajo y el tiempo perdido, por cada marcada y por día. Almacenan los tiempos de toda la semana para poder conocer la productividad y como mejorarla.



Figura 4-3 Carro extendedor Automático

Fuente: Catalogo Cosmotex. 2014

4.1.3 Método de Evaluación de la Solución

En las diferentes etapas del diseño, para cada despliegue de alternativas corresponde hacer una evaluación de las mismas que sirva para la toma de decisiones. Estas evaluaciones no se centran sobre un determinado elemento, se deben ponderar distintos aspectos en base a criterios que a menudo implican juicios de valor (Riba, C., 2002).

Para elegir la mejor alternativa se tomaron en cuenta los factores que tiene más importancia, por lo que se ha elegido el método ordinal corregido de criterios ponderados.

Alternativas, como mínimo debe de disponerse de dos alternativas cuyas características deben ser diferentes, también hay que establecer los criterios en base a los cuales las alternativas deberán ser evaluadas, así como también la ponderación relativa entre ellas (Riba, C., 2002).

Método ordinal corregido de criterios ponderados

Este método se basa en tablas en las cuales cada criterio (o solución, para un determinado criterio) se confronta con los restantes criterios (o soluciones) y se asignan los siguientes valores (Riba, C., 2002).

Se utiliza 1, si el criterio de las filas es superior que el de las columnas

Se utiliza 0,5, si el criterio de las filas es igual al de las columnas.

Se utiliza 0, si el criterio de las filas es inferior que el de las columnas.

Para cada criterio, se suma los valores asignados en relación a los restantes criterios al que se le añade una unidad, luego en otra columna se calcula los valores ponderados para cada criterio. Finalmente, la evaluación total para cada solución resulta de la suma de productos de los pesos específicos de cada solución por el peso específico del respectivo criterio (Riba, C., 2002).

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

Tabla 4-1 Evaluación del criterio "Precisión y Dispersión de Resultados".

Costo = Tamaño > Facilidad de construcción > Producción > Instalación > Mantenimiento								
Criterio	Costo	Tamaño	Facilidad de Construcción	Producción	Instalación	Mantenimiento	$\Sigma + 1$	Ponderado
Costo		0,5	1	1	1	1	5,5	0,28
Tamaño	0,5		1	1	1	1	5,5	0,28
Facilidad de Construcción	0	0		1	1	1	4	0,20
Producción	0	0	0		1	1	3	0,15
Instalación	0	0	0	0			1	0,05
Mantenimiento	0	0	0	0	0		1	0,05
							20	1,00

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Costo

Tabla 4-2 Evaluación del criterio “Costo”.

Manual > Automática					
Costo	Manual	Automática	$\Sigma + 1$	Ponderado	
Manual		1	2	0,67	
Automática	0		1	0,33	
Total				3	1,00

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tamaño

Tabla 4-3 Evaluación del criterio “Tamaño”.

Manual > Automática					
Tamaño	Manual	Automática	$\Sigma + 1$	Ponderado	
Manual		1	2	0,67	
Automática	0		1	0,33	
Total				3	1,00

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Facilidad de construcción

Tabla 4-4 Evaluación del criterio “Facilidad de construcción”.

Manual > Automática					
Facilidad de construcción	Manual	Automática	$\Sigma + 1$	Ponderado	
Manual		1	2	0,67	
Automática	0		1	0,33	
Total				3	1,00

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Producción

Tabla 4-5 Evaluación del criterio “Producción”.

Manual > Automática					
Producción	Manual	Automática	$\Sigma + 1$	Ponderado	
Manual		0	1	0,33	
Automática	1		2	0,67	
Total				3	1,00

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Instalación

Tabla 4-6 Evaluación del criterio “Instalación”.

Manual = Automática					
Instalación	Manual	Automática	$\Sigma + 1$	Ponderado	
Manual		0.5	1.5	0,5	
Automática	0.5		1.5	0,5	
Total				3	1,00

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Mantenimiento

Tabla 4-7 Evaluación del criterio “Mantenimiento”.

Manual = Automática					
Instalación	Manual	Automática	$\Sigma + 1$	Ponderado	
Manual		1	2	0.67	
Automática	0		1	0.33	
Total				3	1,00

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Sumatoria de la valoración de parámetros

Tabla 4-8 Valoración de parámetros.

Alternativas	Costo	Tamaño	Facilidad de construcción	Producción	Instalación	Mantenimiento	Σ	Perspectivas
Manual	0,18	0,18	0,13	0,05	0,03	0,03	0,61	1
Automática	0,09	0,09	0,07	0,10	0,03	0,02	0,39	2

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Luego de realizar el análisis y haber obtenido los puntajes de cada tipo de máquina, se seleccionó un carro extendedor manual, ya que esta máquina satisface las necesidades del proceso de tendido de tela que requiere la fábrica CEBASA S.A., ya que es de fácil montaje, mantenimiento no requiere de mucho espacio y su costo de fabricación es aceptable.

4.2 PROCESO DE TENDIDO DE TELA

En esta investigación se detallara los paso que se requiere en el proceso de tendido de tela de la fábrica CEBASA S.A.

4.2.1 Conjunto de Operaciones que se Realiza en el Proceso de Tendido

El grupo de tendido consta de dos trabajadores los cuales se encargan trasladar la tela a la mesa de tendido para luego desenrollar el rollo de tela y proceden a tenderla.

Las actividades más importantes en el proceso de tendido son: describen a continuación:

4.2.1.1 Búsqueda del tipo de tela

Según el modelo de prenda que se va a confeccionar se selecciona el tipo de tela con el que se va a trabajar, la misma que debe ser transportada por los trabajadores

que se encargan del tendido de tela desde la bodega de telas hasta la mesa en el área de tendido.

4.2.1.2 Colocar molde de dibujo

Se refiere a colocar el molde de dibujo de la prenda que se confeccionara en la mesa de tendido, esto con el fin de tender la tela con la misma longitud del molde ya que este será el largo del tendido.

4.2.1.3 Tendido

Los trabajadores tienden algunas capas de tela para adecuarla a la longitud del molde de dibujo, luego de ello proceden a retirar el molde y continúan con el tendido de tela, además durante el tendido los trabajadores se encargan de revisar si la tela contiene fallas las cuales si son detectadas se proceden a cortar y se prosigue con el tendido.

4.2.1.4 Inspección de tendido

Una vez terminado se inspecciona para observar que el tendido tenga homogeneidad, una vez inspeccionado se coloca nuevamente el molde de dibujo y continúa el proceso de corte.

4.2.2 Etapas del Proceso de Tendido de Tela

ACTIVIDAD	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
Inspección	○ ■ ⇒ D ▽	Buscar del tipo de tela
Transporte	○ □ ⇒ D ▽	Transporte desde bodega
Operación	● □ ⇒ D ▽	Preparación de la mesa de tendido
Operación	● □ ⇒ D ▽	Colocación de tela en el soporte
Operación	○ ■ ⇒ D ▽	Inspección de fallas en la tela
Inspección	● □ ⇒ D ▽	Colocación del molde de dibujo
Operación	● □ ⇒ D ▽	Tendido de capas de tela
Operación	● □ ⇒ D ▽	Retirar molde de dibujo
Operación	● □ ⇒ D ▽	Completar tendido
Inspección	○ ■ ⇒ D ▽	Inspección de tendido
Operación	● □ ⇒ D ▽	Colocar nuevamente el molde de tendido

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

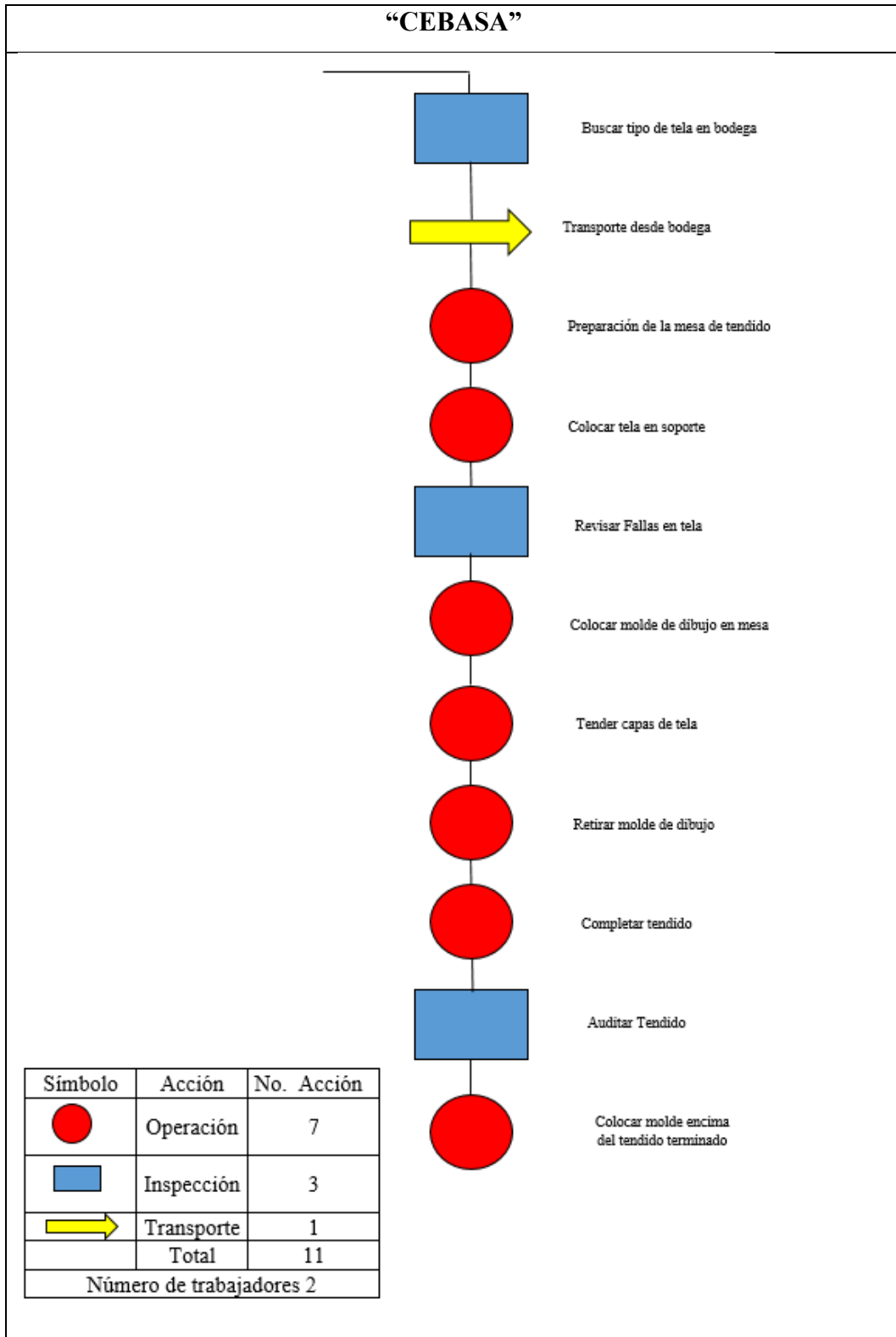
4.2.3 Layout CEBASA



Figura 4-4 Layout Planta CEBASA

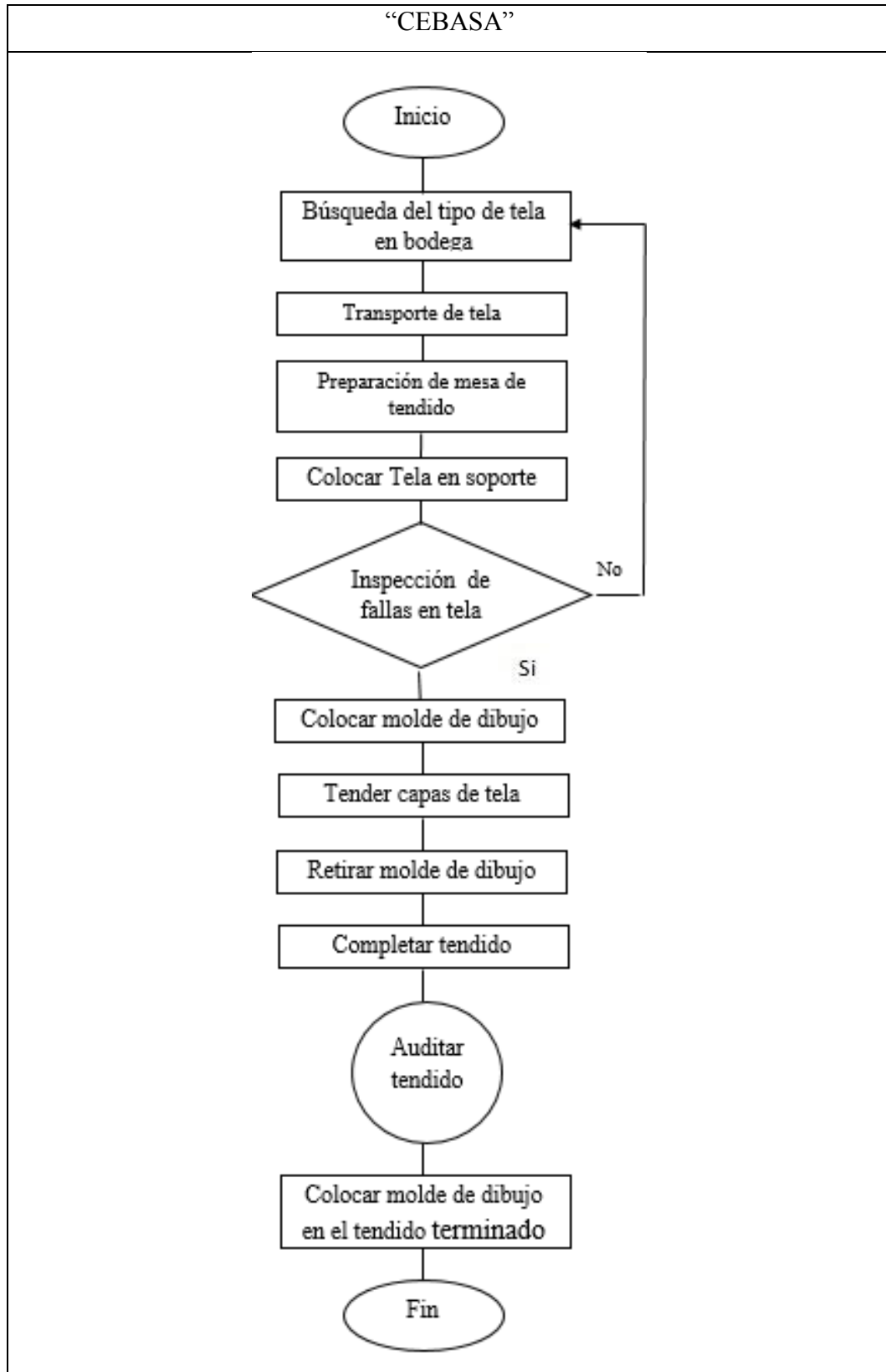
Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

4.2.4 Diagrama del Proceso de Tendido de Tela



Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

4.2.5 Flujograma de Proceso de Tendido de Tela



Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

4.3 SISTEMA DE CÓDIGOS PARA TIPOS DE TELA

Para entender de mejor manera del proceso de tendido de tela y la toma de tiempos realizados se ha implementado a los diferentes tipos de telas códigos que nos permitan entender sus características principales y las prendas que se van a elaborar a partir de estas.

TT10 – 450

TT: Tela Tiago

10: Densidad superficial de la tela de (oz/yd²)

450: Longitud de tendido en cm

TM08 – 350

TM: Tela Melinda

08: Densidad superficial (oz/yd²)

350: Longitud de tendido en cm

TMA8 – 130

TMA: Tela Marian

8: Densidad superficial (oz/yd²)

130: Longitud de tendido en cm

TG14 – 180

TG: Tela Gregory 14 (oz/yd²)

14: Densidad superficial

180: Longitud de tendido en cm

TC05 – 400

TC: Tela a Cuadros

05: Densidad superficial (oz/yd²)

400: Longitud de tendido en cm

Tabla 4-9 Códigos de tela en “CEBASA”

Código	Ancho (m)	Densidad (oz/yd ²)	Longitud de tendido (cm)
TC05 – 400	1,5	5,6	400
TM08 – 350	1,61	8,2	350
TMA8 – 130	1,6	8,9	130
TT10 – 450	1,7	10,6	450
TG14 - 180	1,75	14	180

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

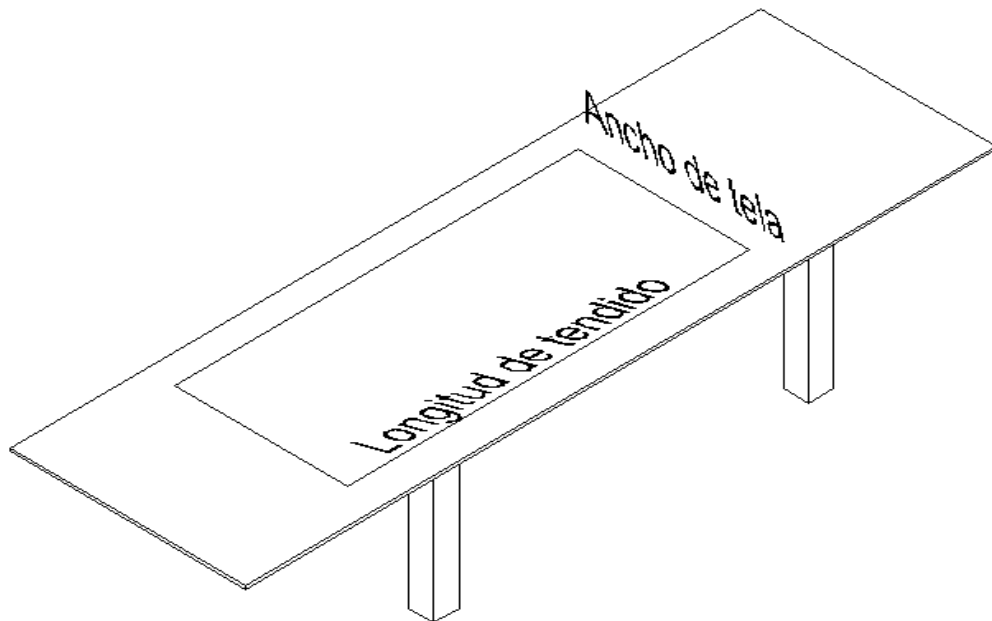


Figura 4-5 Mesa de tendido

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

4.3.1 Modelos de Prendas Fabricados por CEBASA






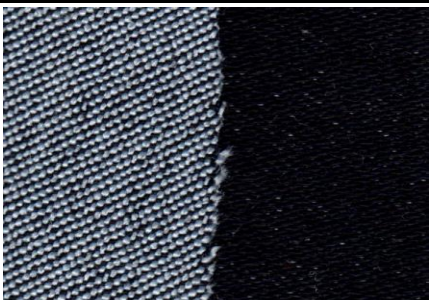
Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

4.4 TOMA DE TIEMPOS DE TENDIDO ACTUAL EN CEBASA

Para realizar la toma de tiempos de tendido de tela manual, se utilizó un cronometro y se aplicó el método de toma de tiempos cronometrado para analizar si los trabajadores realizan su tarea en tiempos aceptables.

Primero procedemos buscar a los tendedores más experimentados, luego se procede a tomar nota de los metros de tela tendida y a anotar el tiempo registrado en el cronometro.

Tabla 4-10 Toma de tiempo Tela código TT10

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Ficha de observación N°-1 			
Investigador: Pablo A. Barroso Q.			
Lugar: CEBASA S.A			
Fecha: 06/01/2015			
 			
Características de la tela		Longitud de tendido (m)	Tiempo de tendido (min)
Longitud total (m)	65	4.5	12.45
Total tendido (m)	50		
Ancho (m)	1,7		
Densidad superficial (oz/yd ²)	10,6		
Peso (kg)	38,39		
Toma de tiempo N°- 2			
Longitud total (m)	65	4.5	16.24
Total tendido (m)	65		
Ancho (m)	1,7		
Densidad superficial (oz/yd ²)	10,6		
Peso (kg)	38,39		

Toma de tiempo N°- 3			
Longitud total (m)	65	4.5	23.16
Total tendido (m)	100		
Ancho (m)	1,7		
Densidad superficial (oz/yd ²)	10,6		
Peso (kg)	38,39		
Toma de tiempo N°- 4			
Longitud total (m)	65	4.5	35.15
Total tendido (m)	130		
Ancho (m)	1,7		
Densidad superficial (oz/yd ²)	10,6		
Peso (kg)	38,39		
Toma de tiempo N°- 5			
Longitud total (m)	65	4.5	42.18
Total tendido (m)	160		
Ancho (m)	1,7		
Densidad superficial (oz/yd ²)	10,6		
Peso (kg)	38,39		





Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 4-11 Resumen de tabla Tela código TT10

Longitud de tendido (m)	Metros de tela tendida	Tiempo de tendido (min)
4,5	50	12.45
4,5	65	16.24
4,5	100	23.16
4,5	130	35,15
4,5	160	42,18
	Prom = 101	Tiemp. Prom = 26.24

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 4-12 Toma de tiempo Tela código TMA8

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica FICM			
Ficha de observación N°-2			
Investigador: Pablo A. Barroso Q.			
Lugar: CEBASA S.A			
Fecha: 08/01/2015			
			
GRADE	ART.NO	TM12+7	
A	NAME	SHAKIRA	
LOT	CONTENT	79% Cotton, 19% Polyester, 2% Spandex	
ROLL NO.	COLOR	blue/navy	
9197			
ROLL WEIGHT	WIDTH	62/63"	
47	WEIGHT	8.9OZ	
METER	NO CLAIMS ACCEPTED AFTER CUTTING DON'T MIX THE DIFFERENT DYE LOTS ON THE CUTTING		
100			
Características de la tela		Longitud de tendido (m)	Tiempo de tendido (min)
Longitud total (m)	100	1.3	10.48
Total tendido (m)	30		
Ancho (m)	1.6		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.9		
Peso (kg)	47		
Toma de tiempo N°- 2			
Longitud total (m)	100	1.3	14.15
Total tendido (m)	50		
Ancho (m)	1.6		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.9		
Peso (kg)	47		
Toma de tiempo N°- 3			
Longitud total (m)	100	1.3	23.22
Total tendido (m)	80		
Ancho (m)	1.6		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.9		
Peso (kg)	47		

Toma de tiempo N°- 4			
Longitud total (m)	100	1.3	31.5
Total tendido (m)	100		
Ancho (m)	1.6		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.9		
Peso (kg)	47		
Toma de tiempo N°- 5			
Longitud total (m)	100	1.3	44.27
Total tendido (m)	150		
Ancho (m)	1.6		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.9		
Peso (kg)	47		



Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 4-13 Resumen de tabla Tela código TMA8

Longitud de tendido (m)	Metros de tela tendida	Tiempo de tendido (min)
1.3	30	10.48
1.3	50	14.15
1.3	80	23.22
1.3	100	31.5
1.3	150	44.27
Prom = 82		Tiemp. Prom = 25.12

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 4-14 Toma de tiempo Tela código TM08

	Universidad Técnica de Ambato	
	Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica	
Ficha de observación N°-3		
Investigador: Pablo A. Barroso Q.		
Lugar: CEBASA S.A		
Fecha: 14/01/2015		



Características de la tela		Longitud de tendido (m)	Tiempo de tendido (min)
Longitud total (m)	122	3.5	16.5
Total tendido (m)	60		
Ancho (m)	1.61		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.2		
Peso (kg)	54.19		
Toma de tiempo N°- 2			
Longitud total (m)	122	3.5	25.36
Total tendido (m)	100		
Ancho (m)	1.61		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.2		
Peso (kg)	54.19		
Toma de tiempo N°- 3			
Longitud total (m)	122	3.5	30.3
Total tendido (m)	122		
Ancho (m)	1.61		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.2		
Peso (kg)	54.19		
Toma de tiempo N°- 4			
Longitud total (m)	122	3.5	53.22
Total tendido (m)	200		
Ancho (m)	1.61		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.2		
Peso (kg)	54.19		

Toma de tiempo N°- 5			
Longitud total (m)	122	3.5	61.41
Total tendido (m)	244		
Ancho (m)	1.61		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.2		
Peso (kg)	54.19		



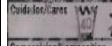


Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 4-15 Resumen de tabla Tela código TM08

Longitud de tendido (m)	Metros de tela tendida	Tiempo de tendido (min)
3.5	60	16.5
3.5	100	25.36
3.5	122	30.3
3.5	200	53.22
3.5	244	61.41
Prom = 145.2		Tiemp. Prom = 37.36

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla4-16 Toma de tiempo Tela código TG14

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Ficha de observación N°-4		
Investigador: Pablo A. Barroso Q.		
Lugar: CEBASA S.A		
Fecha: 19/01/2015		
 ARTICULO GREGORY 14 Código YAPRAA7047PE (20610) <small>Calle Lumbumbura 1384 y Alisoa Ordoñezca - San Antonio de Pichincha Militar del Mundo - Industria Ecuatoriana - vicunha@vicunha.com.ec</small>		1
<small>oz/yard</small> 14 <small>Length/Width (in)</small> 1.75	<small>oz/yd</small> 475 <small>Thickness</small> 0	<small>Points/100mm</small> 14 <small>Color/Color</small> D2000 (9233)
<small>Quilts/Quilts</small> 	<small>Peso/Weight (kg)</small> 06.91	<small>Metras/Meters (in)</small> 83
<small>Composición/Composition</small> ALGODON 100%		<small>Tipo Película</small> 
EN CASO DE RECLAMO DEBERA PRESENTAR ESTA ETIQUETA		
<small>Pieza/Piece</small> 0002034074 		
		

Características de la tela		Longitud de tendido (m)	Tiempo de tendido (min)
Longitud total (m)	83	1.8	18.32
Total tendido (m)	50		
Ancho (m)	1.75		
Densidad superficial (oz/yd ²)	14		
Peso (kg)	65.91		
Toma de tiempo N°- 2			
Longitud total (m)	83	1.8	26.43
Total tendido (m)	83		
Ancho (m)	1.75		
Densidad superficial (oz/yd ²)	14		
Peso (kg)	65.91		
Toma de tiempo N°- 3			
Longitud total (m)	83	1.8	31.25
Total tendido (m)	100		
Ancho (m)	1.75		
Densidad superficial (oz/yd ²)	14		
Peso (kg)	65.91		
Toma de tiempo N°- 4			
Longitud total (m)	83	1.8	51.36
Total tendido (m)	166		
Ancho (m)	1.75		
Densidad superficial (oz/yd ²)	14		
Peso (kg)	65.91		
Toma de tiempo N°- 5			
Longitud total (m)	83	1.8	65.12
Total tendido (m)	200		
Ancho (m)	1.75		
Densidad superficial (oz/yd ²)	14		
Peso (kg)	65.91		





Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 4-17 Resumen de tabla Tela código TG14

Longitud de tendido (m)	Metros de tela tendida	Tiempo de tendido (min)
1.8	50	18.32
1.8	83	26.43
1.8	100	31.25
1.8	166	51.36
1.8	200	65.12
Prom = 119.8		Tiemp. Prom = 38.5

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 4-18 Toma de tiempo Tela código TC05

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Ficha de observación N°-4 		
Investigador: Pablo A. Barroso Q.		
Lugar: CEBASA S.A		
Fecha: 29/01/2015		
 		
Características de la tela	Longitud de tendido (m)	Tiempo de tendido (min)
Longitud total (m)	70.6	4
Total tendido (m)	7.06	
Ancho (m)	1.5	
Densidad superficial (oz/yd ²)	5.6	
Peso (kg)	20	
Toma de tiempo N°- 2		
Longitud total (m)	70.6	4
Total tendido (m)	140	
Ancho (m)	1.5	
Densidad superficial (oz/yd ²)	5.6	
Peso (kg)	20	

Toma de tiempo N°- 3			
Longitud total (m)	70.6	4	50
Total tendido (m)	210		
Ancho (m)	1.5		
Densidad superficial (oz/yd ²)	5.6		
Peso (kg)	20		
Toma de tiempo N°- 4			
Longitud total (m)	70.6	4	66.25
Total tendido (m)	280		
Ancho (m)	1.5		
Densidad superficial (oz/yd ²)	5.6		
Peso (kg)	20		
Toma de tiempo N°- 5			
Longitud total (m)	70.6	4	85.24
Total tendido (m)	360		
Ancho (m)	1.5		
Densidad superficial (oz/yd ²)	5.6		
Peso (kg)	20		

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 4-19 Resumen de tabla Tela código TC5 - 4

Longitud de tendido (m)	Metros de tela tendida	Tiempo de tendido (min)
4	70.6	17.2
4	100	23.36
4	210	50
4	290	66.25
4	360	85.24
Prom = 206		Tiemp. Prom = 48.41

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 4-20 Resumen de toma de tiempos Manual de todos los tipos de tela.

Código	Longitud (m)	Ancho (m)	Densidad (oz/yd ²)	Long. de tendido (m)	Total de tendido (m)	Tiempo de tendido (min)
TC05	70,6	1,5	5,6	4	206	48,41
TM08	122	1,61	8,2	3,5	145,2	37,36
TMA8	100	1,6	8,9	1,3	82	25,12
TT10	65	1,7	10,6	4,5	101	26,24
TG14	83	1,75	14	1,8	119,8	38,5

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

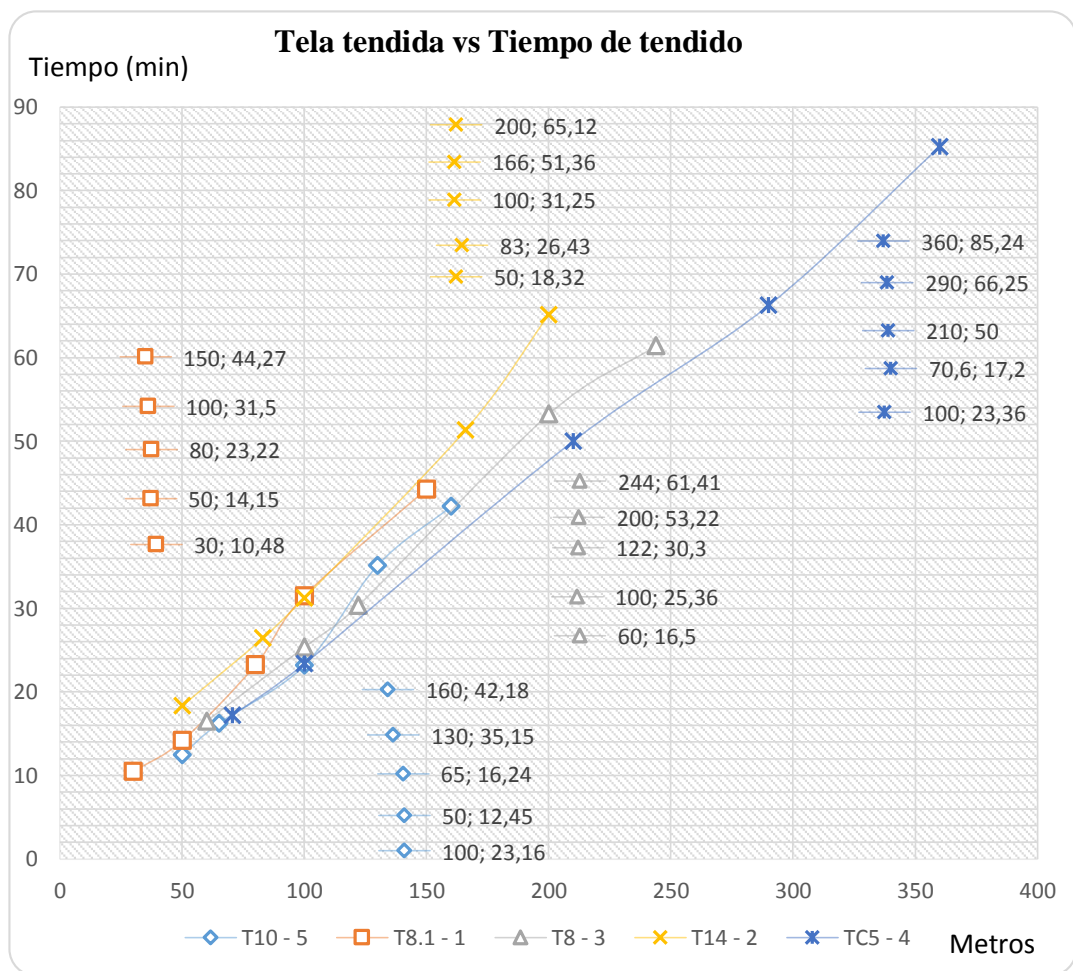


Figura 4-6 Gráfica tendido manual, Tiempo – Metros de Tela tendida

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Para visualizar de mejor manera el tiempo de tendido manual lo representamos en una gráfica de barras.

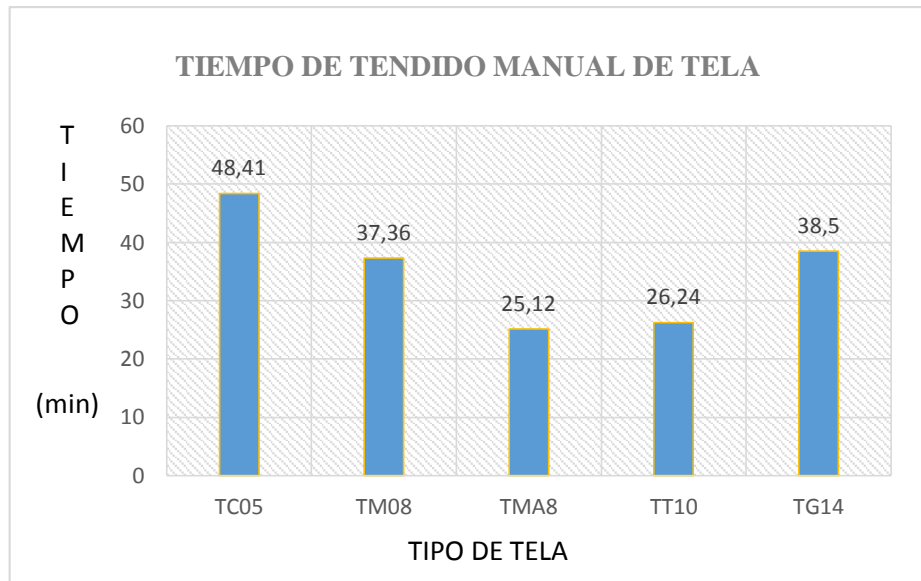


Figura 4-7 Tiempos de tendido de tela manual

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

4.5 DISEÑO DEL CARRO EXTENDEDOR DE TELA MANUAL

4.5.1 Especificaciones Iniciales para el Diseño del Carro Extendedor Manual

Para el diseño del carro extendedor se tomó como parámetros iniciales:

- Las características del lugar de trabajo

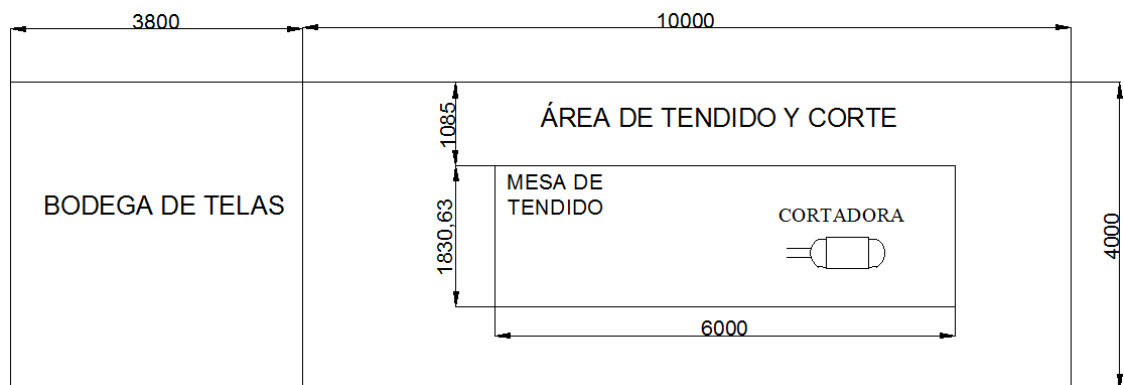


Figura 4-8 Área de tendido de tela CEBASA

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

- Tipo de tendido de tela, ancho de tela
- El desplazamiento realizado al tender la tela
- Alto aproximado de tela tendida

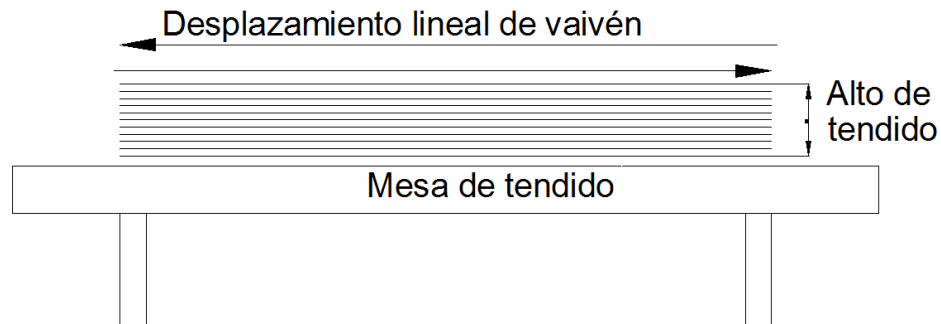


Figura 4-9 Características del tendido de tela.

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

4.5.1.1 Especificación esperada de la Producción

El proceso de tendido de tela actual de la fábrica CEBASA no ha tenido cambios significativos desde el inicio de sus actividades, por lo que la producción en lo referente al tendido se ha mantenido igual.

Según los datos obtenidos en las tomas de tiempo del tendido manual en la fábrica se tiende 3 rollos de tela en 1 hora aproximadamente. Con la implementación del carro extensor de tela se espera que la fábrica Cebasa duplique el tiempo de producción en el proceso de tendido de tela y así lograr tender el doble de rollos de tela en el mismo tiempo que el rendido manualmente.

4.5.1.2 Datos Iniciales para el Diseño del Carro Extensor de Tela Manual

Como datos iniciales que se tomaron en cuenta para el diseño del carro extensor de tela tenemos:

- Área en el que va a trabajar el carro extensor manual, las cuales son el área de tendido y la mesa de tendido la cual mide 6x1,85m.
- El peso del rollo de tela.

- El desplazamiento vaivén que debe tener el carro extendedor manual para el tendido de tela.
- La alineación del rollo de tela para obtener un tendido de capas de tela homogéneo.
- El alto de tendido de tela el cual dependerá del alto máximo de las cuchillas de la maquina cortadoras de tela.
- Un sistema de regulación de altura del tendido que sea fácil y adecuado.

4.5.1.3 Materiales recomendados para la construcción del carro extendedor manual

En cuanto a materiales se planea usar placas de 1/4 in de acero ASTM A36 ya que dan mayor rigidez y permitirán montar los diversos elementos del carro extendedor con mayor versatilidad, se usara además tubería redonda de diferentes diámetros tipo ASTM A – 500, perfiles angulares ASTM A36, eje SAE 1010 para el sistema de regulación de la altura de tendido, pernos de acero y rodamientos para facilitar la rodadura de los elementos del carro extendedor.

4.5.1.4 Planificación del diseño del carro extendedor manual

Planificación del diseño del carro extendedor manual	
1	Diseño del eje para rollo de tela
2	Diseño del soporte de tela
3	Selección de pernos para sujetar soporte de tela
4	Calculo del peso de la máquina
5	Diseño del tornillo de potencia
6	Selección de rodamientos
7	Selección de cadena y Catarina
8	Calculo de la mesa para el carro extendedor manual mediante software

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

4.6 DISEÑO DE ELEMENTOS A CONSTRUIRSE Y PARTES SELECCIÓN DE ELEMENTOS NORMALIZADOS

Después de haber analizado el método con el cual la empresa CEBASA realiza el tendido de tela y luego de realizar la toma de tiempos respectivos se procederá a realizar el diseño del carro extendedor de tela manual que tiene como objetivo principal la reducción de los tiempos de tendido.

4.6.1 Cálculo del Diámetro del Eje

Para el diseño del eje se evaluarán los lugares más críticos, el diseño será realizado considerando falla estática en el elemento mediante la comparación del esfuerzo máximo de Von Mises con la resistencia a la fluencia del material debido a que este eje soportará toda la carga del rollo de tela.

Para el diseño se utilizará un acero AISI 1018 $S_y = 32\text{kpsi}$ y con un $S_{ut} = 49.5\text{kpsi}$ y los datos del peso que se obtiene en el rollo de tela jean.

$$Trollo = F * r \quad \text{Ec. (4.1)}$$

$$Trollo = (55\text{ lb}) * (5.91\text{ in})$$

$$Trollo = 325.05\text{ lb} * \text{in}$$

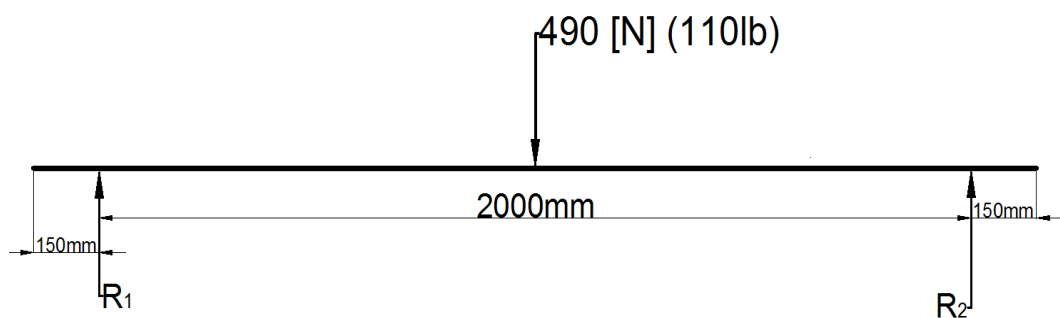


Figura 4-10 Diagrama de cuerpo libre del eje.

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Donde:

R_1 y R_2 : Reacciones en los apoyos

P: Carga puntual del rollo de tela

$$\sum MA = 0 \text{ sentido antihorario}$$

$$R_2(2m) - 490N(1m) = 0$$

$$R_2 = 245 N$$

Por lo tanto:

$$R_2 = \mathbf{55 lb}$$

$$\sum Fy = 0 \text{ arriba positivo}$$

$$-490 N + R_1 + 245 N = 0$$

$$R_1 = 245 N$$

Por lo tanto:

$$R_1 = \mathbf{55 lb}$$

$$V_{AI} = 0$$

$$V_{AD} = 0 + 245 N = 245 N$$

$$V_{CI} = 245 n + 0 = 245 N$$

$$V_{CD} = 245 N - 490N = -245N$$

$$V_{BI} = -245N + 0 = -245N$$

$$V_{BD} = -245N + 245N = 0$$

Donde:

V_{AI} : Fuerza cortante a la izquierda del punto A.

V_{AD} : Fuerza cortante a la derecha del punto A.

V_{CI} : Fuerza cortante a la izquierda del punto C.

V_{CD} : Fuerza cortante a la derecha del punto C.

V_{BI} : Fuerza cortante a la izquierda del punto B.

V_{BD} : Fuerza cortante a la derecha del punto B.

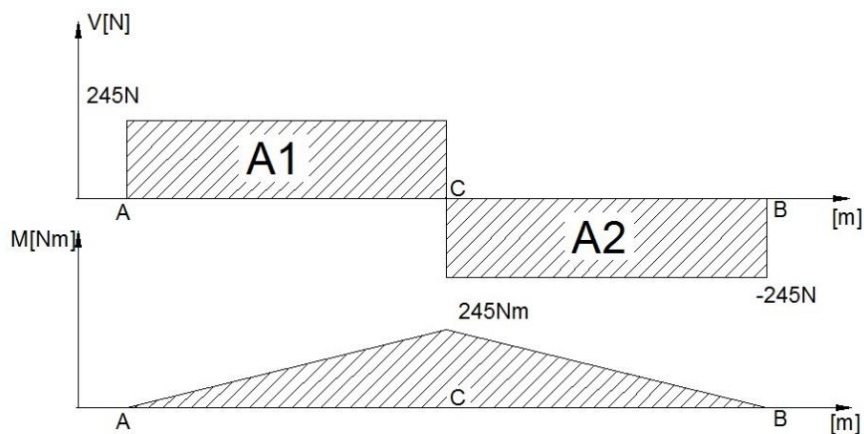


Figura 4-11 Diagrama de Fuerza cortante y momento Flexionante del eje.

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

$$A_1 = 245N * (1m)$$

$$A_1 = 245Nm$$

$$A_2 = -245N * (1m)$$

$$A_2 = -245Nm$$

$$M_A = 0$$

$$M_C = 0 + 245Nm = 245Nm$$

$$M_B = 245Nm - 245Nm = 0$$

Donde:

A_1 : Área uno momento flexionante.

A_2 : Área dos momento flexionante.

M_A : Momento flexionante en el punto A.

M_B : Momento flexionante en el punto B.

M_C : Momento flexionante en el punto C.

Por lo tanto el momento flector máximo es 245Nm ó 2168.43lb*in

$$\sigma_x = \mp \frac{M}{s} \mp \frac{P}{A} \quad \text{Ec. (4.2)}$$

Donde:

σ_x : Esfuerzo normal por flexión

$$\sigma_x = \frac{2168.43 \text{ lb} * \text{in}}{\frac{\pi * D^3}{32}} + 0$$

$$\sigma_x = \frac{22087.45}{D^3}$$

$$\tau_{xy} = \tau_{TORSION} + \tau_{FLEXION}$$

$$\tau_{xy} = \frac{16 * T_{rollo}}{\pi * D^3} + 0 \quad \text{Ec. (4.3)}$$

Donde:

τ_{xy} : Esfuerzo Cortante

$$\tau_{xy} = \frac{16 * 325.05 \text{ lb} * \text{in}}{\pi * D^3}$$

$$\tau_{xy} = \frac{1655.47}{d^3}$$

$$\sigma_{1,3} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \mp \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} \quad \text{Ec. (4.4)}$$

$$\sigma_{1,3} = \frac{\frac{22087.45}{D^3} + 0}{2} \mp \sqrt{\left(\frac{\frac{22087.45}{D^3} - 0}{2}\right)^2 + \left(\frac{1655.47}{D^3}\right)^2}$$

$$\sigma_{1,3} = \frac{11043.73}{D^3} \mp \sqrt{\frac{121963861.9}{D^6} + \frac{2740580.92}{D^6}}$$

$$\sigma_{1,3} = \frac{11043.73}{D^3} \mp \sqrt{\frac{124704442.8}{D^6}}$$

$$\sigma_{1,3} = \frac{11043.73}{d^3} \mp \frac{11167.11}{d^3}$$

$$\sigma_1 = \frac{22210.84}{D^3}$$

$$\sigma_2 = 0$$

$$\sigma_3 = -\frac{123.38}{D^3}$$

TEORÍA DE LA ENERGÍA DE LA DISTORSIÓN

$$\sigma' = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}{2}} \quad \text{Ec. (4.5)}$$

Donde:

σ' : Esfuerzo de Von Misses

$$\sigma' = \sqrt{\frac{\left(\frac{22210.84}{D^3} - 0\right)^2 + \left(0 - \left[-\frac{123.38}{D^3}\right]\right)^2 + \left(-\frac{123.38}{D^3} - \frac{22210.84}{D^3}\right)^2}{2}}$$

$$\sigma' = \sqrt{\frac{\frac{493321413.5}{D^6} + \frac{15222.62}{D^6} + \frac{22334.22}{D^6}}{2}}$$

$$\sigma' = \sqrt{\frac{246679485.2}{D^6}}$$

$$\sigma' = \frac{15706.03}{D^3}$$

$$n = \frac{S_y}{\sigma'}$$

$$\frac{15706.03 * 1.6}{32000} = D^3$$

$$D = 0.78 \text{ in}$$

Para el chequeo a fatiga se tomara las propiedades del acero 1018.

Acero 1018 $S_y = 32 \text{ kpsi}$

Acero 1018 $S_{ut} = 58 \text{ kpsi}$

Confiabilidad = 95%

Duración infinita

$N = 10^6$ Ciclos

Tabla 4-21 Estimaciones del valor del límite de resistencia a la fatiga en viga rotatoria para diferentes valores de S_{ut}

$$S'_e = \begin{cases} 0.5S_{ut} & S_{ut} \leq 200 \text{ kpsi (1400 MPa)} \\ 100 \text{ kpsi} & S_{ut} > 200 \text{ kpsi} \\ 700 \text{ MPa} & S_{ut} > 1400 \text{ MPa} \end{cases}$$

Fuente: (Budynas, R. y Nisbett, K., 2008).

$$S'_e = 0.5 * S_{ut} \quad S_{ut} \leq 200 \text{ Kpsi}$$

$$S'_e = 0.5 * (58 \text{ Kpsi})$$

$$S'_e = 29 \text{ Kpsi}$$

$$Se = 0.3 * Se'$$

$$Se = 0.3 * (29 \text{ Kpsi})$$

$$Se = 8.7 \text{ Kpsi}$$

$$D^3 = \frac{n * 32 * M}{Se * \pi} \quad \text{Ec. (4.6)}$$

$$D^3 = \frac{1.6 * 32 * 2168.43 \text{ lb} * \text{in}}{8.7 * 10^3 \text{ Lb/in}^2 * \pi}$$

$$D = 1.6 \text{ in}$$

Referimiento del cálculo

$$D = 1.625 \text{ in Estandar}$$

El límite de resistencia a la fatiga para el punto de análisis se calcula con la siguiente ecuación. (Budynas, R. y Nisbett, K., 2012).

$$Se = ka * kb * kc * kd * ke * kf * Se' \quad \text{Ec. (4.7)}$$

Donde:

ka: Factor de modificación por la condición superficial.

kb: Factor de modificación por el tamaño.

kc: Factor de modificación por la carga.

kd: Factor de modificación por la temperatura.

ke: Factor de confiabilidad.

kf: Factor de modificación por efectos varios.

Se': Límite de resistencia a la fatiga en viga rotatoria.

El factor de modificación ka se obtiene con la siguiente ecuación:

$$k_a = a * (S_{ut})^{(b)}$$

Donde:

S_{ut} : Resistencia mínima a la tensión.

a y b: factores para calcular k_a .

Tabla 4-22 Parámetros en el factor de la condición superficial de Marin.

Acabado superficial	Factor a		Exponente b
	S_{ut} kpsi	S_{ut} MPa	
Esmerilado	1.34	1.58	-0.085
Maquinado o laminado en frío	2.70	4.51	-0.265
Laminado en caliente	14.4	57.7	-0.718
Como sale de la forja	39.9	272.	-0.995

Fuente: (Budynas, R. y Nisbett, K., 2008).

Los parámetros escogidos de acabado superficial son de maquinado o laminado en frío para $S_{ut} = 58$ kpsi el valor del factor $a = 2.7$ y el exponente $b = -0.265$

$$k_a = 2.70 * (58)^{(-0.265)}$$

$$k_a = 0.921$$

El factor de tamaño k_b se lo determina con la siguiente ecuación:

Tabla 4-23 Estimaciones del valor del factor de modificación por el tamaño para diferentes distintos diámetros.

$$k_b = \begin{cases} (d/0.3)^{-0.107} = 0.879d^{-0.107} & 0.11 \leq d \leq 2 \text{ in} \\ 0.91d^{-0.157} & 2 < d \leq 10 \text{ in} \\ (d/7.62)^{-0.107} = 1.24d^{-0.107} & 2.79 \leq d \leq 51 \text{ mm} \\ 1.51d^{-0.157} & 51 < d \leq 254 \text{ mm} \end{cases}$$

Fuente: (Budynas, R. y Nisbett, K., 2008).

$$k_b = \left(\frac{D}{0.3}\right)^{-0.107}$$

$$k_b = \left(\frac{1.625}{0.3}\right)^{-0.107}$$

$$k_b = 0.834$$

Como el eje soporta mayormente flexión el factor de temperatura k_c se determina en la siguiente tabla:

Tabla 4-24 Factor de temperatura k_c

$$k_c = \begin{cases} 1 & \text{flexión} \\ 0.85 & \text{axial} \\ 0.59 & \text{torsión}^{17} \end{cases}$$

Fuente: (Budynas, R. y Nisbett, K., 2008).

$$k_c = 1$$

Como el eje trabaja ubicado en un lugar que se encuentra a temperatura ambiente, entonces para el factor de temperatura k_d se emplea:

$$k_d = \frac{S_T}{S_{RT}}$$

Donde $\frac{S_T}{S_{RT}}$ se lo selecciona de la siguiente tabla:

Tabla 4-25 Efecto de la temperatura de operación en la resistencia a la tensión.

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

Fuente: (Budynas, R. y Nisbett, K., 2008).

$$k_d = 1$$

Para una confiabilidad del 95% el factor de confiabilidad k_e se lo escoge de la siguiente tabla:

Tabla 4-26 Factores de confiabilidad k_e correspondientes a 8 desviaciones estándar porcentuales del límite de resistencia a la fatiga

Confiabilidad, %	Variación de transformación z_a	Factor de confiabilidad k_e
50	0	1.000
90	1.288	0.897
95	1.645	0.868
99	2.326	0.814
99.9	3.091	0.753
99.99	3.719	0.702
99.999	4.265	0.659
99.9999	4.753	0.620

Fuente: (Budynas, R. y Nisbett, K., 2008).

$$k_e = 0.868$$

Para determinar el valor del factor de efectos varios k_f se utiliza la ecuación de Neuber:

$$K_f = 1 + \left(\frac{K_t - 1}{1 + \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{r}}} \right) \quad \text{Ec. (4.8)}$$

$$\sqrt{a} = 0.245799 - (0.307794 * 10^{-2})(S_{ut}) + (0.150874 * 10^{-4})(S_{ut})^2 - (0.266978 * 10^{-7})(S_{ut})^3$$

$$\sqrt{a} = 0.245799 - (0.307794 * 10^{-2})(58) + (0.150874 * 10^{-4})(58)^2 - (0.266978 * 10^{-7})(58)^3$$

$$\sqrt{a} = 0.113\sqrt{in}$$

El valor de k_t se determina utilizando el siguiente gráfico para el cual se tienen como datos de entrada las relaciones:

$$D = 1.625 \text{ in}$$

$$r = 0.1 \text{ in}$$

$$\frac{r}{d} = \frac{0.1 \text{ in}}{1.6 \text{ in}} = \mathbf{0.0625}$$

$$\frac{D}{d} = \frac{1.625 \text{ in}}{1.6 \text{ in}} = \mathbf{1.02}$$

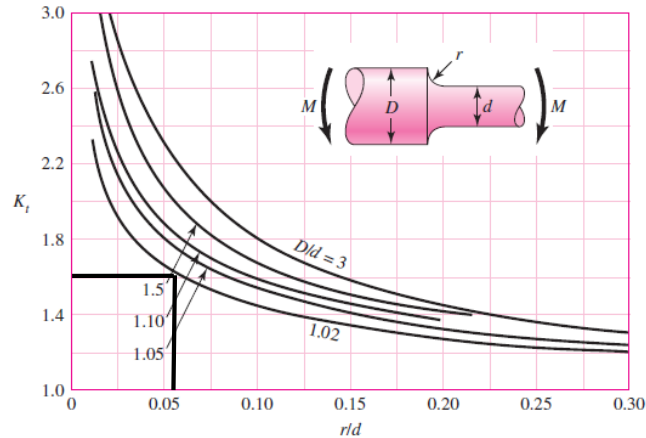


Figura 4-12 Gráfica de factores teóricos de concentración del esfuerzo para un eje redondo con filete en el hombro en flexión.

Fuente: (Budynas, R. y Nisbett, K., 2008).

$$K_t = 1.6 \text{ in}$$

$$K_f = 1 + \left(\frac{K_t - 1}{1 + \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{r}}} \right) \quad \text{Ec. (4.9)}$$

$$K_f = 1 + \left(\frac{1.6 - 1}{1 + \frac{0.113}{\sqrt{0.1}}} \right)$$

$$K_f = 1.44$$

$$S_e = 0.921 * 0.834 * 1 * 1 * 0.868 * 1.44 * 29 \text{ Kpsi}$$

$$S_e = 27.84 \text{ Kpsi}$$

$$n = \frac{S_e * \pi * D^3}{32 * M} \quad \text{Ec. (4.10)}$$

$$n = \frac{(27.84 * 10^3 \text{ Psi}) * \pi * (1.625 \text{ in})^3}{32 * (2168.43 \text{ lb} * \text{in})}$$

$$n = 5.4 \text{ OK}$$

4.6.2 Cálculo de Soporte para el Rollo de Tela

El soporte para la tela será construido a partir de un tubo rectangular de 25x50 cm que esta soportado sobre un Angulo de 30x3 con una longitud de 20 cm, por lo que se calculara la carga máxima que podrá soportar mediante las ecuaciones de diseño de columnas por el método ASD de McCormac.

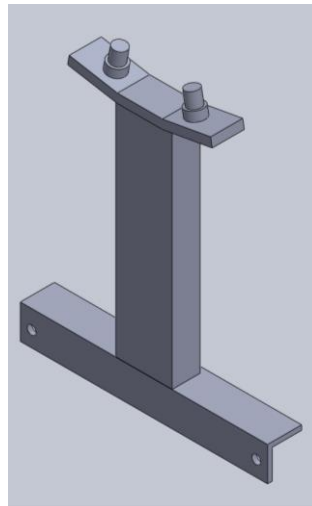


Figura 4-13 Conjunto soporte – ángulo.

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Las dimensiones tendrá el tubo rectangular se las tomo del catálogo de aceros DIPAC.

Tabla 4-27 Tubo rectangular especificaciones generales.

DIMENSIONES			AREA		EJES X-X			EJES Y-Y		
A mm	B mm	ESPELOR mm	PESO Kg/m	AREA cm ²	I cm ⁴	W cm ³	i cm	I cm ⁴	W cm ³	i cm
20	40	1,2	1,09	1,32	2,61	1,30	1,12	0,88	0,88	0,83
20	40	1,5	1,35	1,85	3,28	1,83	1,40	1,09	1,09	0,81
20	40	2,0	1,78	2,14	4,04	2,02	1,37	1,33	1,33	0,79
25	50	1,5	1,71	2,10	6,39	2,58	1,74	2,19	1,75	1,02
25	50	2,0	2,25	2,74	8,37	3,35	1,75	2,80	2,24	1,01
25	50	3,0	3,30	4,14	12,58	5,02	1,74	3,99	3,19	0,99

Fuente: Catalogo DIPAC, 2012

Tubo rectangular 25x50 ($A_g = 2.74 \text{ cm}^2$, $I = 8.37 \text{ cm}^4$ $r_y = 1.01 \text{ cm}$)

$e = 2 \text{ mm}$

$L = 20 \text{ cm}$

Carga a soportar = 55 lb

Donde:

e [mm]: Espesor del tubo

L [cm]: Longitud del tubo rectangular

KL [cm]: Longitud efectiva

Las líneas punteadas muestran la forma pandeada de la columna

Valor K teórico	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
Valores recomendados de diseño cuando las condiciones reales son parecidas a las ideales	0.65	0.80	1.2	1.0	2.10	2.0

Figura 4-14 Longitudes efectivas de las columnas

Fuente: (McCormac, 2006)

$$\frac{KL}{r} = \frac{1 * 20 \text{ cm}}{1.01 \text{ cm}}$$

$$\frac{KL}{r} = 19.8$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2 * \pi^2 * E}{F_y}} \quad \text{Ec. (4.11)}$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2 * \pi^2 * 29000}{36}}$$

$$C_c = 126.1$$

$$\frac{KL}{r} < C_c \quad \text{Ec. Parabolica}$$

$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{(KL/r)^2}{2 \cdot C_c^2}\right] \cdot F_y}{\frac{3}{5} + \frac{3 \cdot KL/r \cdot (KL/r)^3}{8 C_c} - \frac{(KL/r)^3}{8 C_c^3}} \quad \text{Ec. (4.12)}$$

$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{19.8^2}{2 \cdot 126.1^2}\right] \cdot 36}{\frac{3}{5} + \frac{3 \cdot 19.8}{8 \cdot 126.1} - \frac{(19.8)^3}{8 \cdot 126.1^3}}$$

$$F_a = 20.612 \text{ Kpsi}$$

$$P_a = F_a \cdot A$$

$$P_a = 20.612 \text{ Kpsi} \cdot 0.425 \text{ in}^2$$

$$P_a = 8,754 \text{ Klb}$$

$$P_a = 8754 \text{ lb}$$

Carga máxima que el tubo rectangular puede soportar 8754 lb

$$8754 \text{ lb} > 55 \text{ lb OK}$$

4.6.3 Cálculo de Pernos para Soporte de Tela

Para el cálculo de pernos se tomara como base la carga más alta que van a soportar y los lugares críticos donde serán colocados los pernos los cuales están entre el soporte para el rollo de tela y las placas como se muestra en el siguiente gráfico:

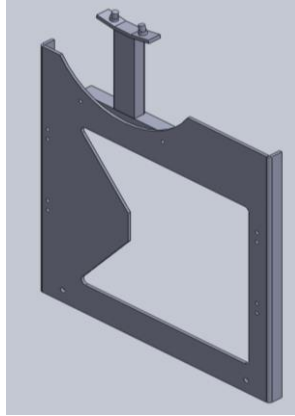


Figura 4-15 Conjunto Placa – soporte de tela.

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Cálculo de la carga primaria

La carga cortante primaria que soporta cada perno se calcula de la siguiente manera (Budynas, R. y Nisbett, K., 2012).

$$F' = \frac{w_t}{n} \quad \text{Ec. (4.13)}$$

F' : Carga constante que soporta cada perno

w_t : Peso a soportar

n : Número de pernos

Reemplazando los valores:

$$F' = \frac{55 \text{ lb}}{2}$$

$$F' = 27.5 \text{ lb}$$

Debido a que en el diseño de la maquina no existen cargas que generen torsión en el soporte de la tela no existe cargas secundarias que actúen sobre los pernos.

Como solo actúan las cargas primarias entonces cada perno soportara:

$$F' = 27.5 \text{ lb}$$

Para el acople de los pernos con las placas se utiliza un ángulo de acero de 4 mm de espesor como se representa en la figura:

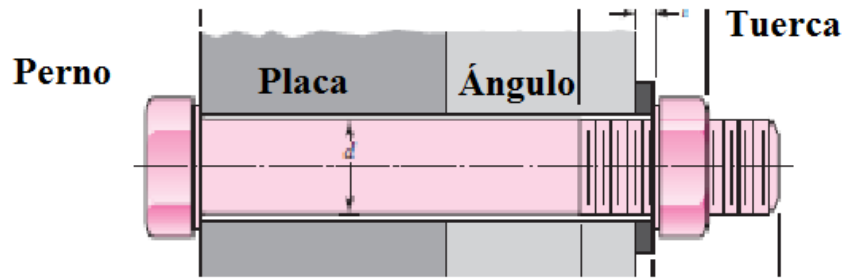


Figura 4-16 Disposición de un perno para el acople placa – soporte de tela.

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Para la longitud del perno se debe incluir el espesor de la placa de acero. A este valor sumamos la altura de tuerca para un perno 1/4 este valor es igual a 7/32 como se puede apreciar en el gráfico.

Tabla 4-28 Dimensiones de tuercas hexagonales.

Tamaño nominal, pulg.	Ancho W	Altura H		
		Hexagonal regular	Gruesa o ranurada	Contra-tuerca
1/4	7/16	7/32	9/32	5/32
5/16	1/2	17/64	21/64	3/16
3/8	9/16	21/64	13/32	7/32
7/16	11/16	3/8	29/64	1/4
1/2	3/4	7/16	9/16	5/16
9/16	7/8	31/64	39/64	5/16
5/8	15/16	35/64	23/32	3/8
3/4	1 1/8	41/64	13/16	27/64
7/8	1 5/16	3/4	29/32	31/64
1	1 1/2	55/64	1	35/64
1 1/8	1 11/16	31/32	1 5/32	39/64
1 1/4	1 7/8	1 1/16	1 1/4	23/32
1 3/8	2 1/16	1 11/64	1 3/8	25/32
1 1/2	2 1/4	1 9/32	1 1/2	27/32

Fuente: (Budynas, R. y Nisbett, K., 2008).

Es ideal que luego del apriete de la tuerca sobresalga dos o una o dos roscas. Este valor del paso de la rosca es de 20 roscas/in o 1.5 mm que se obtiene de la siguiente tabla:

Tabla 4-29 Diámetros de áreas de roscas unificadas de tornillo UNC y UNF

Designación de tamaño	Diámetro mayor nominal pulg	Roscas por pulgada, N	Área de esfuerzo de tensión A_t , pulg ²	Área del diámetro menor A_r , pulg ²	Roscas por pulgada, N	Área de esfuerzo de tensión A_t , pulg ²	Área del diámetro menor A_r , pulg ²
0	0.0600				80	0.001 80	0.001 51
1	0.0730	64	0.002 63	0.002 18	72	0.002 78	0.002 37
2	0.0860	56	0.003 70	0.003 10	64	0.003 94	0.003 39
3	0.0990	48	0.004 87	0.004 06	56	0.005 23	0.004 51
4	0.1120	40	0.006 04	0.004 96	48	0.006 61	0.005 66
5	0.1250	40	0.007 96	0.006 72	44	0.008 80	0.007 16
6	0.1380	32	0.009 09	0.007 45	40	0.010 15	0.008 74
8	0.1640	32	0.014 0	0.011 96	36	0.014 74	0.012 85
10	0.1900	24	0.017 5	0.014 50	32	0.020 0	0.017 5
12	0.2160	24	0.024 2	0.020 6	28	0.025 8	0.022 6
$\frac{1}{4}$	0.2500	20	0.031 8	0.026 9	28	0.036 4	0.032 6
$\frac{3}{16}$	0.3125	18	0.052 4	0.045 4	24	0.058 0	0.052 4
$\frac{1}{2}$	0.3750	16	0.077 5	0.067 8	24	0.087 8	0.080 9
$\frac{7}{16}$	0.4375	14	0.106 3	0.093 3	20	0.118 7	0.109 0
$\frac{1}{2}$	0.5000	13	0.141 9	0.125 7	20	0.159 9	0.148 6
$\frac{5}{16}$	0.5625	12	0.182	0.162	18	0.203	0.189
$\frac{3}{4}$	0.6250	11	0.226	0.202	18	0.256	0.240
$\frac{1}{2}$	0.7500	10	0.334	0.302	16	0.373	0.351
$\frac{3}{4}$	0.8750	9	0.462	0.419	14	0.509	0.480
1	1.0000	8	0.606	0.551	12	0.663	0.625
$1\frac{1}{4}$	1.2500	7	0.969	0.890	12	1.073	1.024
$1\frac{1}{2}$	1.5000	6	1.405	1.294	12	1.581	1.521

Fuente: (Budynas, R. y Nisbett, K., 2008).

La longitud total que debe tener el perno (L) se lo obtiene de la siguiente manera:

$$L = e_p + e_a + H + p \quad \text{Ec. (4.14)}$$

Donde:

e_p [mm]: Espesor de la placa.

e_a [mm]: Espesor del ángulo.

H[mm]: Altura de la tuerca.

p [mm]: paso de la rosca.

De lo anterior tenemos:

$$L = 6 + 4 + 6 + 1.5$$

$$L = 17.5 \text{ mm}$$

$$L = 0.69 \text{ in} \approx \frac{3}{4} \text{ in}$$

Para determinar la longitud total (L_T) de la rosca usamos la siguiente tabla, donde los datos de entrada son la longitud del perno (L) y el diámetro nominal (d).

Tabla 4-30 Longitud de rosca en función del diámetro nominal y la longitud total.

$$L_T = \begin{cases} 2d + \frac{1}{4} \text{ pulg} & L \leq 6 \text{ pulg} \\ 2d + \frac{1}{2} \text{ pulg} & L > 6 \text{ pulg} \end{cases}$$

Fuente: (Budynas, R. y Nisbett, K., 2008).

$$L_T = 2d + \frac{1}{4} \text{ in} \quad \text{Ec. (4.15)}$$

$$L_T = (2 * 0.25) + 1/4$$

$$L_T = 0.75 \text{ in} = \frac{3}{4} \text{ in}$$

Para el perno seleccionado el área del esfuerzo cortante será el área del diámetro menor (A_r), el cual se obtiene de la tabla.

Para el perno 1/4 seleccionado se tiene:

$$A_r = 0.0269 \text{ in}^2$$

El esfuerzo cortante que actúa sobre los pernos se calcula de la siguiente manera:

$$\tau = \frac{V}{A} \quad \text{Ec. (4.16)}$$

τ = Esfuerzo cortante

V = Fuerza cortante

A = Área de la sección transversal

$$\tau = \frac{27.5 \text{ lb}}{0.0269 \text{ in}}$$

$$\tau = 1022.3 \text{ lb/in}$$

Obtenido el esfuerzo cortante se analiza la falla, para esto usamos el esfuerzo equivalente de Von Mises que actúa sobre el perno.

Como en los pernos no actúan cargas axiales, se puede utilizar la ecuación del esfuerzo equivalente de Von Mises sobre el perno.

$$\sigma' = (\sigma_x^2 + \sigma_x\sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2)^{1/2} \quad \text{Ec. (4.17)}$$

Donde:

σ' : Esfuerzo equivalente de Von Mises

σ_x : Esfuerzo normal en dirección del eje x

σ_y : Esfuerzo normal en dirección del eje y

τ_{xy} : Esfuerzo cortante transversal paralelo al área de corte

En este caso se supone que se produce un esfuerzo cortante puro, por lo que $\sigma_x = \sigma_y = 0$.

$$\sigma' = (3\tau_{xy}^2)^{1/2}$$

$$\sigma' = (3\tau^2)^{1/2}$$

$$\sigma' = (3 * 1022.3^2)^{1/2}$$

$$\sigma' = 1770.68 \text{ Psi}$$

Para determinar el factor de seguridad del perno se utiliza

$$n = \frac{S}{\sigma'} \quad \text{Ec. (4.18)}$$









Donde:

n : Factor de seguridad de falla del perno

S : resistencia de falla del perno

La resistencia del perno recomendada utilizar es la resistencia de prueba mínima (S_p), debido a que contempla la variación en la resistencia del perno debido al roscado.

Tabla 4-31 Especificaciones SAE para pernos de acero.

Grado SAE núm.	Intervalo de tamaños, de inclusive, pulg	Resistencia de prueba mínima,* kpsi	Resistencia mínima a la tensión,* kpsi	Resistencia mínima a la fluencia,* kpsi	Material	Marca en la cabeza
1	$\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{2}$	33	60	36	Acero de bajo o medio carbono	
2	$\frac{1}{4}$ - $\frac{3}{4}$	55	74	57	Acero de bajo o medio carbono	
	$\frac{7}{8}$ - $1\frac{1}{2}$	33	60	36		
4	$\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{2}$	65	115	100	Acero de medio carbono, estirado en frío	
5	$\frac{1}{4}$ -1	85	120	92	Acero de medio carbono, T y R	
	$1\frac{1}{8}$ - $1\frac{1}{2}$	74	105	81		
5.2	$\frac{1}{4}$ -1	85	120	92	Acero martensítico de bajo carbono, T y R	
7	$\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{2}$	105	133	115	Acero de aleación de medio carbono, T y R	
8	$\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{2}$	120	150	130	Acero de aleación de medio carbono T y R	
8.2	$\frac{1}{4}$ -1	120	150	130	Acero martensítico de bajo carbono, T y R	

Fuente: (Budynas, R. y Nisbett, K., 2008).

Para un perno 1/4 SAE 1 tenemos un valor de resistencia mínima de prueba $S_p = 33$ kpsi.

$$n = \frac{S_p}{\sigma'}$$

$$n = \frac{33000 \text{ Psi}}{1770.68 \text{ Psi}}$$

$$n = 18.63 > 2 \quad OK$$

4.6.4 Cálculo del Peso de la Máquina

Para el cálculo del peso de la maquina se tomara en cuenta las partes que tienen más peso en la misma, ya que este peso será utilizado para cálculos posteriores.

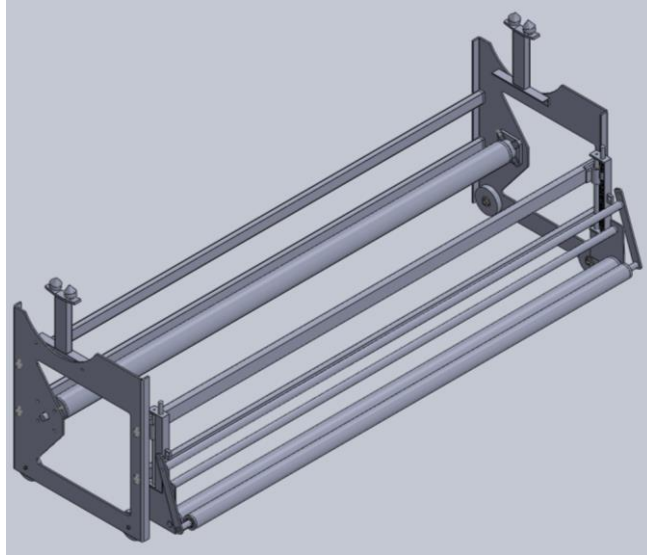


Figura 4-17 Carro extendedor de tela.

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tubo cuadrado 25x50x2 mm

$$V_{tr} = L[(B * H) - (b * h)] \quad \text{Ec. (4.19)}$$

Donde:

V_{tr} [cm³]: Volumen del tubo rectangular.

L [cm]: Longitud del tubo rectangular.

B [cm]: Base mayor del tubo rectangular.

b [cm]: Base menor del tubo rectangular.

H [cm]: Altura mayor del tubo rectangular.

h [cm]: Altura menor del tubo rectangular.

$$V_{tr} = 201.5[(2.5 * 5) - (2.3 * 4.8)]$$

$$V_{tr} = 294.19 \text{ cm}^3$$

La masa del tubo se calcula:

$$m_{tr} = \delta * V \quad \text{Ec. (4.20)}$$

Donde:

m_{tr} [g]: Masa del tubo rectangular

δ [g/cm³]: Densidad del material

$$m = 7.85 \frac{g}{cm^3} * 294.19 cm^3$$

$$m = 2309.39g = 2.31kg$$

El peso se calcula.

$$W_{tr} = m * g \quad Ec. (4.21)$$

Donde:

W_{tr} [N]: Peso del tubo rectangular

g [m/s²]: Aceleración de la gravedad

$$W_{tr} = 2.31kg * 9.81m/s^2$$

$$W_{tr} = 22.65 N$$

Para determinar el peso de los componentes más importantes de la maquina seguimos el mismo procedimiento.

Placa

$$V_P = e[(b * h)] \quad Ec. (4.22)$$

V_P [cm³]: Volumen de la placa

e [cm]: Espesor de la placa.

b [cm]: Base de la placa.

h [cm]: Altura de la placa.

$$V_P = 0.6 * [(61 * 57)]$$

$$V_p = 2086.2 \text{ cm}^3$$

$$m_p = \delta * V$$

Donde:

m_p [g]: Masa de la placa

W_p [N]: Peso de la placa

$$m_p = 7.85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} * 2086.2 \text{ cm}^3$$

$$m_p = 16376.67 \text{ g} = 16.38 \text{ kg}$$

$$W_p = m * g \quad \text{Ec. (4.23)}$$

$$W_p = 16.38 \text{ kg} * 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$W_p = 160.68 \text{ N}$$

Tubo redondo de 3 in.

$$V = L * \pi * \left[\left(\frac{D^2}{4} - \frac{d^2}{4} \right) \right] \quad \text{Ec. (4.24)}$$

Donde:

V_t [cm^3]: Volumen del tubo de 3 in.

L [cm]: Longitud del tubo redondo.

D [cm]: Diámetro mayor del tubo redondo.

d [cm]: Diámetro menor del tubo redondo.

$$V_t = 193.5 * \pi * \left[\left(\frac{7.62^2}{4} - \frac{7.42^2}{4} \right) \right]$$

$$V_t = 457.14 \text{ cm}^3$$

Masa del tubo redondo

$$m_t = \delta * V \quad \text{Ec. (4.25)}$$

Donde:

m_t [g]: Masa del tubo redondo

W_t [N]: Peso del tubo redondo

$$m_t = 7.85 \frac{g}{cm^3} * 457.14 cm^3$$

$$m_t = 3588.54 g = 3.58 kg$$

$$W_t = m * g$$

$$W_t = 3.58 kg * 9.81 m/s^2$$

$$W_t = 35.2 N$$

Tubo redondo de 1 in.

$$V_{t1} = L * \pi * \left[\left(\frac{D^2}{4} - \frac{d^2}{4} \right) \right] \quad \text{Ec. (4.26)}$$

Donde:

V_{t1} [cm^3]: Volumen del tubo de 2in.

L [cm]: Longitud del tubo redondo.

D [cm]: Diámetro mayor del tubo redondo.

d [cm]: Diámetro menor del tubo redondo.

$$V_{t1} = 194.5 * \pi * \left[\left(\frac{2.54^2}{4} - \frac{2.34^2}{4} \right) \right]$$

$$V_{t1} = 83.9 cm^3$$

Masa del tubo redondo 1 in.

$$m_{t1} = \delta * V \quad \text{Ec. (4.27)}$$

Donde:

m_{t1} [g]: Masa del tubo redondo 1 in.

W_{t1} [N]: Peso del tubo redondo 1 in.

$$m_{t1} = 7.85 \frac{g}{cm^3} * 83.9 cm^3$$

$$m_{t1} = 658.62 g = 0.658 kg$$

$$W_{t1} = m * g$$

$$W_{t1} = 0.658 kg * 9.81 m/s^2$$

$$W_{t1} = 6.46 N$$

Tubo redondo de 2 in.

$$V_{t2} = L * \pi * \left[\left(\frac{D^2}{4} - \frac{d^2}{4} \right) \right] \quad \text{Ec. (4.28)}$$

Donde:

V_{t2} [cm³]: Volumen del tubo de 2 in.

L [cm]: Longitud del tubo redondo.

D [cm]: Diámetro mayor del tubo redondo.

d [cm]: Diámetro menor del tubo redondo.

$$V_{t2} = 190 * \pi * \left[\left(\frac{5.08^2}{4} - \frac{4.88^2}{4} \right) \right]$$

$$V_{t2} = 297.25 cm^3$$

Masa del tubo redondo

$$m_{t2} = \delta * V \quad \text{Ec. (4.29)}$$

Donde:

m_{t2} [g]: Masa del tubo redondo 2 in.

W_{t2} [N]: Peso del tubo redondo 2 in

$$m_{t2} = 7.85 \frac{g}{cm^3} * 297.25 cm^3$$

$$m_t = 2333.41 g = 2.33 kg$$

$$W_t = m * g$$

$$W_{t2} = 2.33 kg * 9.81 m/s^2$$

$$W_{t2} = 22.89 N$$

Platina del mecanismo

$$V_{Pt} = e[(b * h)] \quad \text{Ec. (4.30)}$$

Donde:

V_{Pt} [cm³]: Volumen de la platina

e [cm]: Espesor de la platina.

b [cm]: Base de la platina.

h [cm]: Altura de la platina.

$$V_{Pt} = 0.4[(18 * 14.5)]$$

$$V_{Pt} = 104.4 cm^3$$

$$m_{Pt} = \delta * V$$

Donde:

m_{Pt} [g]: Masa de la platina del mecanismo

W_{Pt} [N]: Peso de la platina del mecanismo

$$m_{Pt} = 7.85 \frac{g}{cm^3} * 104.4 cm^3$$

$$m_{Pt} = 819.54 g = 0.82 kg$$

$$W_{Pt} = 8.04 N$$

Ángulo del mecanismo

$$V_a = (B * e * L) + (b * e * L) \quad Ec. (4.31)$$

V_a [cm^3]: Volumen del ángulo.

L [cm]: Longitud del ángulo.

B [cm]: Base mayor del ángulo.

b [cm]: Base menor del ángulo.

e [cm]: Espesor del ángulo.

$$V_a = (3 * 0.3 * 27) + (2.7 * 0.3 * 27)$$

$$V_a = 46.17 cm^3$$

$$m_a = \delta * V$$

Donde:

m_a [g]: Masa del ángulo

W_a [N]: Peso del ángulo

$$m_a = 7.85 \frac{g}{cm^3} * 46.17 cm^3$$

$$m_a = 362.43 \text{ g} = 0.36 \text{ kg}$$

$$W_a = 3.56 \text{ N}$$

Eje del mecanismo

$$V_E = \pi * r^2 * L \quad \text{Ec. (4.32)}$$

Donde:

V_E [cm^3]: Volumen del eje.

L [cm]: Longitud del eje.

r [cm]: Radio del eje.

$$V_E = \pi * 0.8^2 * 27$$

$$V_E = 54.28 \text{ cm}^3$$

$$m_E = \delta * V$$

Donde:

m_E [g]: Masa del eje.

W_E [N]: Peso del eje.

$$m_E = 7.85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} * 54.28 \text{ cm}^3$$

$$m_E = 426.15 \text{ g} = 0.43 \text{ kg}$$

$$W_E = 4.18 \text{ N}$$

Peso del mecanismo

El Mecanismo consta de un ángulo que contiene en su interior de un eje, un eje roscado, un tubo redondo de 3 in, un tubo redondo de 2 in, y dos tubos redondos de 1 in, para el cálculo del peso del mecanismo tomaremos las partes más pesadas.

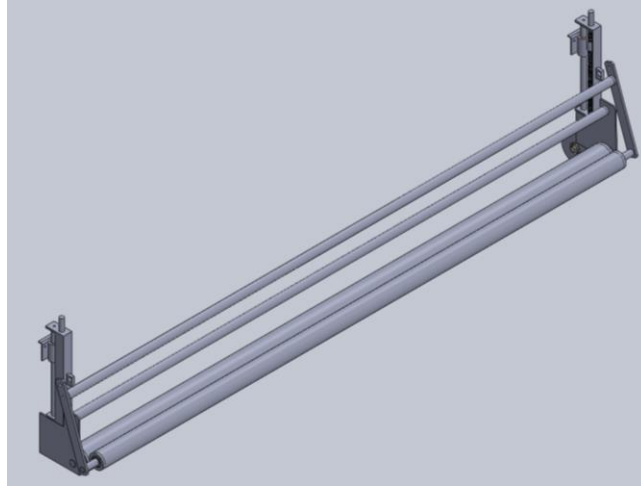


Figura 4-18 . Carro extendedor de tela.

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

$$W_M = (2W_a + 4W_E + W_t + W_{t2} + 2W_{t1} + 2W_{pt}) \quad \text{Ec. (4.33)}$$

Donde:

W_M [N]: Peso del mecanismo.

$$W_M = [(2 * 3.56) + (4 * 4.18) + 35.2 + 22.89 + (2*6.46) + (2 * 8.04)]$$

$$W_M = 199.04 \text{ N}$$

Peso total de la maquina

$$W_T = 4W_{tr} + 2W_P + W_M + W_t \quad \text{Ec. (4.34)}$$

Donde:

W_T [N]: Peso de la maquina.

$$W_T = (4 * 2.65) + (2 * 160.68) + 199.04 + 35.2$$

$$W_T = 566.2 \text{ N}$$

4.6.5 Cálculo del Tornillo de Potencia del Mecanismo.

Para calcular la resistencia del tornillo de potencia se tomara como referencia la carga que este tendrá que levantar que es el peso del mecanismo del carro extendedor.

Se tiene que el tornillo de potencia tiene un diámetro nominal de 3/8 in con una longitud de 27 cm y un paso de rosca de 2 mm.

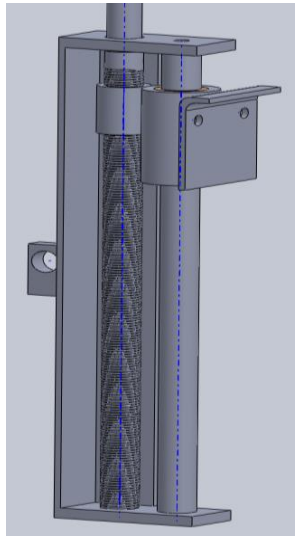


Figura 4-19 Mecanismo del Carro extendedor de tela.

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

$$dm = d - p/2 \quad \text{Ec. (4.35)}$$

$$dr = d - p \quad \text{Ec. (4.36)}$$

Donde:

d [mm]: Diámetro nominal.

dm [mm]: Diámetro medio.

dr [mm]: Diámetro de raíz.

p [mm]: Paso de la rosca.

f : Coeficiente de fricción

$$dm = 9.525 - \frac{2}{2}$$

$$dm = 8.525mm$$

$$dr = 9.525 - 2$$

$$dr = 7.525mm$$

Tabla 4-32 Coeficiente f de fricción de pares roscados.

Material del tornillo	Material de la tuerca			
	Acero	Bronce	Latón	Hierro fundido
Acero, seco	0.15-0.25	0.15-0.23	0.15-0.19	0.15-0.25
Acero, aceite para máquina	0.11-0.17	0.10-0.16	0.10-0.15	0.11-0.17
Bronce	0.08-0.12	0.04-0.06	—	0.06-0.09

Fuente: (Budynas, R. y Nisbett, K., 2008).

Por lo tanto

$$f = 0.2$$

$$n = 2$$

$$l = n * p$$

$$l = 2 * 2$$

$$l = 4mm$$

El par de torsión necesario para levantar la carga se determina a continuación:

$$T_R = \frac{Fdm}{2} \left(\frac{l + \pi f dm}{\pi dm - fl} \right) \quad \text{Ec. (4.37)}$$

Donde:

T_R [Nm]: Par de torsión necesario para levantar la carga.

$F = W_M$ [N]: Peso del mecanismo de la máquina extendora.

l [mm]: Avance

$$T_R = \frac{200 * 0.008525}{2} \left(\frac{0.004 + \pi * 0.2 * 0.008525}{\pi * 0.008525 - 0.2 * 0.004} \right)$$

$$T_R = 0.31 Nm$$

Como en el tornillo existe un par de torsión se procede a calcular el esfuerzo cortante mediante la siguiente ecuación:

$$\tau = \frac{16T_R}{\pi d r^3} \quad Ec. (4.38)$$

Donde:

τ [Mpa]: Esfuerzo cortante

$$\tau = \frac{16 * 0.31}{\pi * 0.007525^3}$$

$$\tau = 3.7 MPa$$

El esfuerzo axial normal que se produce en el tornillo debido a la carga se calcula mediante la ecuación:

$$\sigma = - \frac{4F}{\pi d r^2} \quad Ec. (4.39)$$

Donde:

σ [Mpa]: Esfuerzo Axial.

$$\sigma = - \frac{4 * 200}{\pi * 0.007525^2}$$

$$\sigma = -4.5 MPa$$

$$\sigma_b = \frac{6F}{\pi d r n_t p} \quad Ec. (4.40)$$

Donde:

σ_b [MPa]: Esfuerzo Flexionante

La primera rosca en contacto soporta 0.38 de la carga, la segunda 0.25, la tercera 0.18 y la séptima está libre de carga, sustituyendo $0.38F$ por F y haciendo nt igual a 1, se obtendrá el nivel máximo de esfuerzos en la combinación rosca- tuerca. (Budynas, R. y Nisbett, K., 2008).

$$\sigma_b = \frac{6 \cdot 0.38F}{\pi d r n_t p} \quad \text{Ec. (4.41)}$$

$$\sigma_b = \frac{6 * (0.38 * 200)}{\pi * 0.007525 * 1 * 0.002}$$

$$\sigma_b = 9.64 \text{ MPa}$$

Para determinar si el tornillo soportara la carga identificamos los esfuerzos normales ortogonales y los esfuerzos cortantes para calcular el esfuerzo de Von Mises. (Budynas, R. y Nisbett, K., 2008).

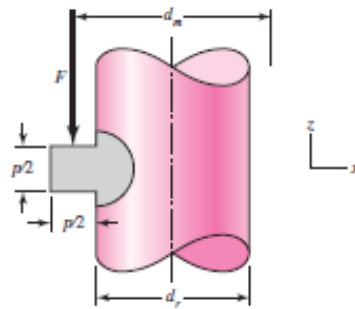


Figura 4-20 Geometría de rosca útil para calcular los esfuerzos flexionante y cortante transversal en la raíz de la rosca.

Fuente: (Budynas, R. y Nisbett, K., 2008).

$$\sigma_x = 9.64 \text{ MPa}$$

$$\sigma_y = 0$$

$$\sigma_z = -4.5 \text{ MPa}$$

$$\tau_{xy} = 0$$

$$\tau_{yz} = 3.7$$

$$\tau_{zx} = 0$$

$$\sigma_{1,3} = \frac{\sigma_z + \sigma_y}{2} \mp \sqrt{\left(\frac{\sigma_z - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{yz}^2} \quad \text{Ec. (4.42)}$$

$$\sigma_{1,3} = \frac{-4.5}{2} \mp \sqrt{\left(\frac{-4.5}{2}\right)^2 + 3.7^2}$$

$$\sigma_1 = 9.64 \text{ MPa}$$

$$\sigma_2 = 2.08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_3 = -6.58 \text{ MPa}$$

$$\sigma' = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}{2}} \quad \text{Ec. (4.43)}$$

$$\sigma' = \sqrt{\frac{(9.64 - 2.08)^2 + (2.08 - (-6.58))^2 + (-6.58 - 9.54)^2}{2}}$$

$$\sigma' = 14.06 \text{ MPa}$$

$$n = \frac{S_P}{\sigma'} \quad \text{Ec. (4.44)}$$

$$S_P = 0.85 S_y$$

$$S_P = 0.85 * 180 \text{ MPa}$$

$$S_P = 153 \text{ MPa}$$

$$n = \frac{153}{14.06}$$

$$n = 10.8$$

Como el factor de seguridad es alto entonces el tornillo de potencia soporta la carga del mecanismo del carro extendedor de tela.

4.6.6 Selección de Rodamientos

Los rodamientos que se calcularon son aquellos que están ensamblados en las ruedas del carro extendedor debido a que estos son los que soportan el peso total de la máquina y del rollo de tela, para la selección de los rodamientos se utiliza el método de cálculo desarrollado por FAG.

En rodamientos rígidos de bolas solo actúan como rodamientos libres como muestra la siguiente figura (FAG Sales Europe GmbH, 2000).

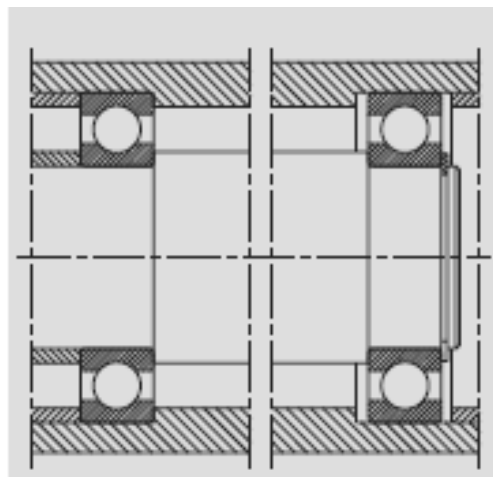


Figura 4-21 Esquema de fuerzas que actúan sobre los apoyos.

Fuente: (FAG Sales Europe GmbH, 2000).

SELECCIÓN DEL RODAMIENTO

$$d_{\text{interior de la rueda}} = 35 \text{ mm in} = 19.37 \text{ in}$$

$$n=70 \text{ rpm}$$

$$T=50^{\circ}\text{C}$$

$$W_T = Fr = (566.2 + 490)/4$$

$$Fr = 303.7 \text{ N}$$

La FAG sugiere la siguiente ecuación para poder realizar las iteraciones correspondientes para la selección del rodamiento (FAG Sales Europe GmbH, 2000).

$$C = P^p \sqrt{\frac{Lh \cdot n \cdot 60}{1000000 \cdot a_1 \cdot a_{23}}} \quad \text{Ec. (4.45)}$$

Donde:

C [KN]: Capacidad de carga dinámica

P [KN]: Carga Dinámica equivalente.

p : Exponente de vida

Lh [horas]: Vida nominal del rodamiento

n [rpm]: Velocidad de funcionamiento del rodamiento.

a_1 : Factor de probabilidad de fallo.

a_{23} : Factor para el material y las condiciones de servicio.

S=1 Para Limpieza Normal

\emptyset interior (EJE) = 15 mm

CAPACIDAD DE CARGA ESTÁTICA

$$P_o = x_o \cdot F_r + y_o \cdot F_a \quad \text{Ec. (4.46)}$$

$P_o = F_r$ Carga radial pura

$$f_s = \frac{C_o}{P_o} \quad \text{Ec. (4.47)}$$

Donde:

f_s : Factor de esfuerzos estáticos.

C_o [KN]: Capacidad de carga estática.

P_o [KN]: Carga estática equivalente.

Tabla 4-33 Valor del factor de esfuerzos estáticos de acuerdo a las condiciones de uso, para rodamientos de rodillos cónicos.

$f_s = 1,5 \dots 2,5$ para exigencias elevadas
$f_s = 1,0 \dots 1,5$ para exigencias normales
$f_s = 0,7 \dots 1,0$ para exigencias reducidas

Fuente: (FAG Sales Europe GmbH, 2000).

$f_s = 1.5$ Exigencias normales

$$C_o = f_s * P_o \quad \text{Ec. (4.48)}$$

$$C_o = (1.5)(303.7 N)$$

$C_o = 455.57 N$ Requerido

CAPACIDAD DE CARGA DINÁMICA

$$f_L = \sqrt[p]{\frac{Lh}{500}} \quad \text{Ec. (4.49)}$$

Donde:

El valor del exponente de vida (p) para rodamientos rígidos de bolas es 3 (FAG Sales Europe GmbH, 2000).

Tabla 4-34 Factor de esfuerzos (f_L) de acuerdo a la aplicación del rodamiento

Maquinaria textil		
Hiladoras, husillos de hilar Telares, tejedoras y calcetedoras	3,5 ... 4,5 3 ... 4	Fuerzas centrífugas; velocidad nominal Fuerzas de accionamiento, fuerzas máxicas, fuerzas centrífugas, número de revoluciones nominal

Fuente: (FAG Sales Europe GmbH, 2000).

$$f_L = 3.5$$

$$Lh = f_L^p * 500$$

$$Lh = 3.5^3 * 500$$

$$Lh = 21438 \text{ horas}$$

El factor de probabilidad de fallo se determina con la ayuda de la siguiente tabla.

Tabla 4-35 Valor del factor de probabilidad de fallo.

▼ Factor a_1						
Probabilidad de fallo %	10	5	4	3	2	1
Vida a fatiga	L_{10}	L_5	L_4	L_3	L_2	L_1
Factor a_1	1	0,62	0,53	0,44	0,33	0,21

Fuente: (FAG Sales Europe GmbH, 2000).

$$R = 97\% \quad a_1 = 0.44$$

Según la FAG el factor para el material y las condiciones de servicio a_{23} debe estar entre 1 y 3.5 por lo que para la primera iteración se toma el valor de:

$$a_{23II} = 1.8 \quad \text{Impuesto}$$

$$s = 1$$

$$a_{23} = s * a_{23II}$$

$$a_{23} = 1.8$$

$$P = x * Fr + y * Fa$$

$$P = Fr \quad \text{Carga radial pura}$$

$$C = P^p \sqrt{\frac{Lh * n * 60}{1000000 * a_1 * a_{23}}} \quad \text{Ec. (4.50)}$$

$$C = 0.4555 \text{ KN} \sqrt[3]{\frac{21438 \text{ horas} * 70 \text{ rev/min} * 60}{1000000 * 0.44 * 1.8}}$$

$$C = 2.21 \text{ KN}$$

Rodamiento Seleccionado [1]:

Tabla 4-36 Dimensiones de rodamientos según carga estática y dinámica.

Eje	Dimensiones							Peso ~ kg	Capacidad de carga	
	d mm	D	B	r _s min	H ~	H ₁ ~	J ~		dyn. C kN	stat. C ₀ kN
15	15	35	11	0,6	29,3	30,9	21,1	0,043	7,8	3,75

Fuente: (FAG Sales Europe GmbH, 2000).

Rodamiento 6202

$$C = 7.8 \text{ KN}$$

$$C_0 = 3.75 \text{ KN}$$

$$D = 35 \text{ mm}$$

$$d = 15 \text{ mm}$$

Seleccionamos este tipo de rodamiento debido a que tenemos la limitación en la cual se encuentra alojado el rodamiento que tiene un diámetro de 35 mm, por lo tanto nos acogemos al diseño de la máquina y entramos al catálogo de la FAG con la medida de dicho agujero y con la carga más baja tanto estática como dinámica.

$$dm = \frac{D + d}{2}$$

$$dm = \frac{35 \text{ mm} + 15 \text{ mm}}{2}$$

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

Por lo tanto:

$$n = 70 \text{ rpm}$$

Viscosidad Relativa (v_1)

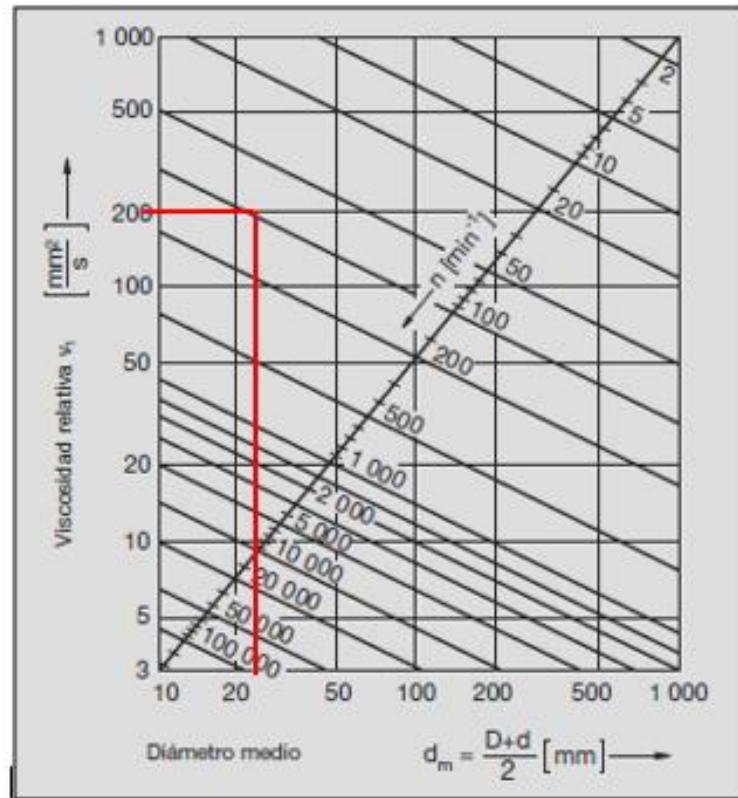


Figura 4-22 Viscosidad relativa (v_1) en función del diámetro medio (d_m) y la velocidad del rodamiento (n).

Fuente: (FAG Sales Europe GmbH, 2000).

$$V_1 = 200 \text{ mm}^2/\text{s}$$

$$f_s^* = \frac{C_0}{P_0} \quad \text{Ec. (4.51)}$$

$$f_s^* = \frac{3.75 \text{ KN}}{0.4555 \text{ KN}}$$

$$f_s^* = 8.23$$

Lubricante ISO VG 46

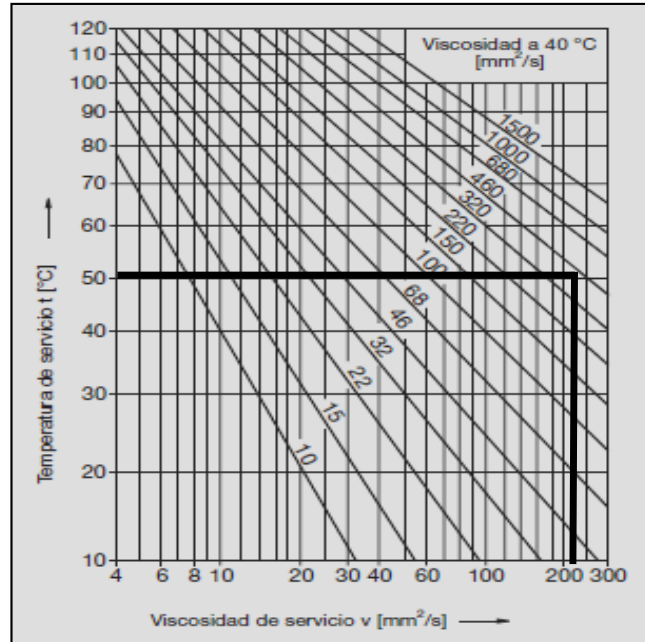


Figura 4-23 Viscosidad de servicio (v) en función de la viscosidad relativa (v_1) y la temperatura de operación del rodamiento (T).

Fuente: (FAG Sales Europe GmbH, 2000).

$$T = 50^\circ\text{C}$$

$$V = 360\text{mm}^2/\text{s}$$

$$k = \frac{V}{V_1}$$

$$k = \frac{360\text{ mm}^2/\text{s}}{200\text{ mm}^2/\text{s}}$$

$$k = 1.8$$

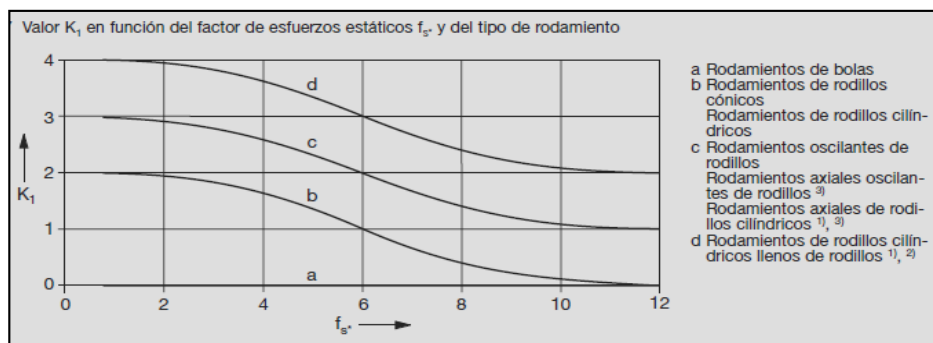


Figura 4-24 Valor de K_1 en función del factor de carga (f_s) y el tipo de rodamiento.

Fuente: (FAG Sales Europe GmbH, 2000).

$$K_1 = 0$$

Rodamiento rígido de bolas

El valor de k_2 se determina mediante el siguiente gráfico con datos de entrada como el factor de carga (f_s) y el ratio de viscosidad k .

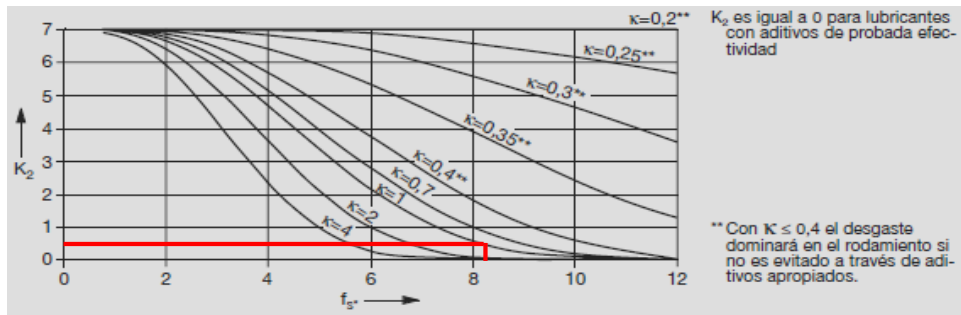


Figura 4-25 Valor de K_2 en función del factor de carga (f_s) y el ratio de viscosidad (k).

Fuente: (FAG Sales Europe GmbH, 2000).

De la figura anterior podemos observar que con $f_s = 8.23$ y $k = 1$ tenemos:

$$K_2 = 0.6$$

$$K = K_1 + K_2 \tag{Ec. (4.52)}$$

$$K = 0.6$$

Factor básico para la determinación de la vida ampliada del rodamiento

El valor de a_{23II} se determina con la ayuda del siguiente gráfico teniendo como datos de entrada el valor de K y el ratio de viscosidad (k).

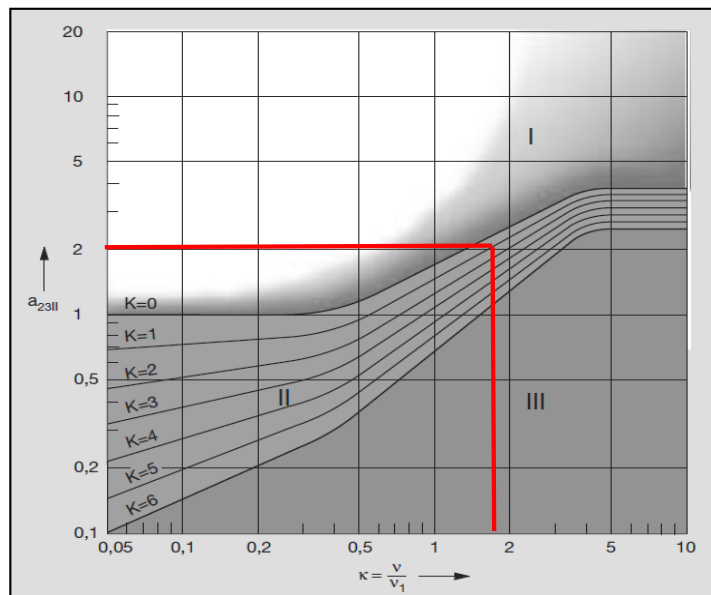


Figura 4-26 Factor básico en función del ratio de viscosidad (k) y el valor de K .

Fuente: (FAG Sales Europe GmbH, 2000).

$$a_{23II} = 2$$

$$a_{23} = a_{23II} * S$$

$$a_{23} = 2 * 1$$

$$a_{23} = 2$$

$$C = P^p \sqrt[3]{\frac{Lh * n * 60}{1000000 * a_1 * a_{23}}} \quad \text{Ec. (4.53)}$$

$$C = 0.4555 \text{ KN} \sqrt[3]{\frac{21438 \text{ horas} * 70 \text{ rev/min} * 60}{1000000 * 0.44 * 2}}$$

$$C = 2.13 \text{ KN}$$

Rodamiento Seleccionado [2]:

Rodamiento 6202

C= 7.8 KN

Co= 3.75 KN

D= 35 mm

d= 15 mm

Con la segunda iteración se ha llegado al rodamiento que soporta la carga total de la máquina extendedora y del rollo de tela.

Como el rodamiento calculado soporta la carga seleccionamos un rodamiento con un diámetro exterior mayor debido a que el diámetro exterior de la rueda es de 35 mm por lo que escogemos

Rodamiento rígido de bolas 6202 con lubricante ISO VG 46 a temperatura de 50°C

4.6.7 Diseño del Sistema de Transmisión

El sistema de transmisión está conformado de las siguientes partes:

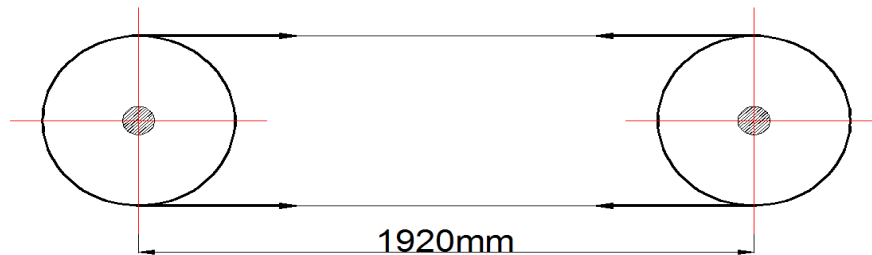


Figura 4-27 Esquema del sistema de transmisión catarina – cadena

Fuente: Pablo A. Barroso Q.

Catarina Motor: $N_1 = 16$ dientes; $n_1 = 50$ rpm

Catarina Motriz: $N_2 = 16$ dientes; $n_2 = 50$ rpm

Impacto Ligero

Temperaturas de funcionamiento frías

Se asume: Factor de diseño de: $n_d = 1,1$

Se asume: Factor de servicio de: $K_s = 1,5$

Distancia entre centros: 1920 mm

Debido a que el sistema de transmisión que esta por diseñarse es mecánico manual calculamos la potencia basada en que una persona puede ejercer una fuerza crítica de 55 lb (24.94 kgf) con su brazo, además tomamos en cuenta la longitud de palanca del sistema de transmisión que es de 10 cm, entonces el torque generado es:

$$T = F * r \quad \text{Ec. (4.54)}$$

$$T = (24.94kgf) * 10cm$$

$$T = (244.66N) * (0.1m)$$

$$T = 24.46Nm$$

Entonces la potencia se calcula:

$$P = T * \omega = \frac{T * n}{\frac{60}{2\pi}} \quad \text{Ec. (4.55)}$$

Donde,

P[W]: Potencia motor

T[Nm]: Par motor

n[rpm]: Revoluciones por minuto de giro del motor

$$P = \frac{24.46 * 50}{\frac{60}{2\pi}}$$

$$P = 128.07 W$$

$$P = 0.17 HP$$

4.6.7.1 Factores de corrección de potencia

Factor de trabajo (f1).

Según el tipo de carga que en nuestro caso es regular y la misma es accionado por un motor eléctrico tenemos un factor de trabajo de:

$$f1 = 1 \text{ Leído Anexo B3}$$

Factor de corrección (f2).

Se lee en función del número de dientes

$f_2 = 1.2$ Anexo B4

Factor de corrección (f_3).

Se lee en función de la distancia entre centros y la relación de transmisión

$f_3 = 1.45$ Anexo B5

4.6.7.2 Corrección de la potencia.

$$W_c = f_1 * f_2 * f_3 * P \quad \text{Ec. (4.56)}$$

$$W_c = 1 * 1.2 * 1.45 * 0.128 \text{ KW}$$

$$W_c = 0.22 \text{ KW}$$

Con la potencia corregida y la velocidad de la catalina del motor seleccionamos la siguiente cadena.

Cadena Simple (NORMA ISO 606 – SERIE AMERICANA) 40 (08A) Anexo B6

4.6.7.3 Velocidad de la cadena.

$P =$ Paso de la cadena (mm) = 12.7 mm (Anexo B7)

$V =$ Velocidad lineal de la cadena (m/min)

$Z_1 = 16$ Numero de dientes de la Catarina motor.

$n_1 = 50$ Numero de vueltas de la Catarina

$$V = \frac{P Z_1 n_1}{1000} \quad \text{Ec. (4.57)}$$

$$V = \frac{12.7 * 16 * 50}{1000}$$

$$V = 10.16 \text{ m/min}$$

4.6.7.4 Tensión de la cadena

$$T = \frac{6120 * W}{10.16} \quad \text{Ec. (4.58)}$$

W [KW]: Potencia a transmitir

$$T = \frac{6120 * 0.128}{10.16}$$

$$T = 77.1 \text{ kg}$$

Coefficiente de Seguridad

$$K = \frac{\text{Carga de rotura}}{\text{Tension de la cadena}} \quad \text{Ec. (4.59)}$$

Carga de rotura Anexo B7

$$K = \frac{1850}{77.1}$$

$$K = 23.9$$

Presión en las articulaciones

$$t = \frac{T}{S}$$

Superficie de articulación $S = 0.45 \text{ cm}^2$ Anexo B7

$$t = \frac{77.1}{0.45}$$

$$t = 171.33 \text{ kg/cm}^2$$

Con la tensión articulada calculada y la velocidad de la cadena comprobamos si la presión soportada es aceptable.

4.6.8 Diseño de la Mesa para el Carro Extendedor Manual

Para el desplazamiento del carro extendedor, se opta por el esquema siguiente

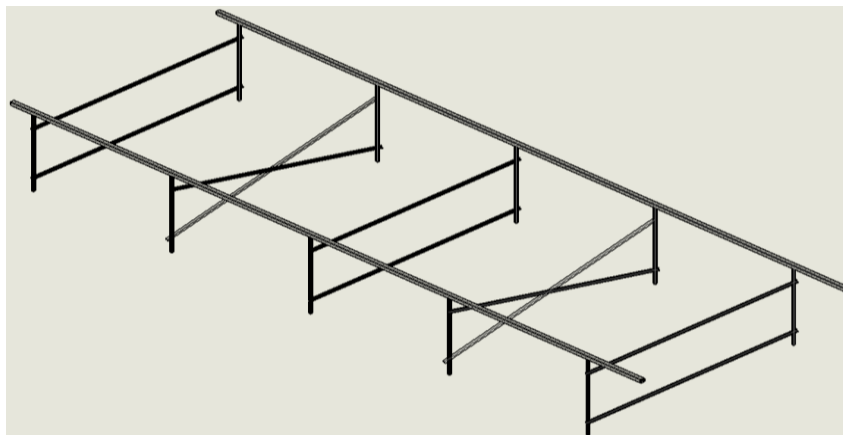


Figura 4-28 Esquema Mesa de carro extendedor

Fuente: Pablo A. Barroso Q.

En la estructura de la mesa se optó por utilizar tubo estructural cuadrado ASTM A - 500 40x2mm (ANEXO A4), reforzado con ángulos ASTM A 36 de tipo AL 20x3mm (ANEXO A1).

La estructura se analiza mediante software de diseño. La estructura soporta la carga del peso completo del carro extendedor manual calculado en la sección 4.3.4 cuyo valor es igual a 566.2 [N] más el peso del rollo de tela con un valor igual a 490 [N], con esto la mesa soportara una carga total de 1057 [N]. Con estos datos se obtiene en el software los siguientes resultados en cuanto se refiere a las tensiones que actúan sobre ella.

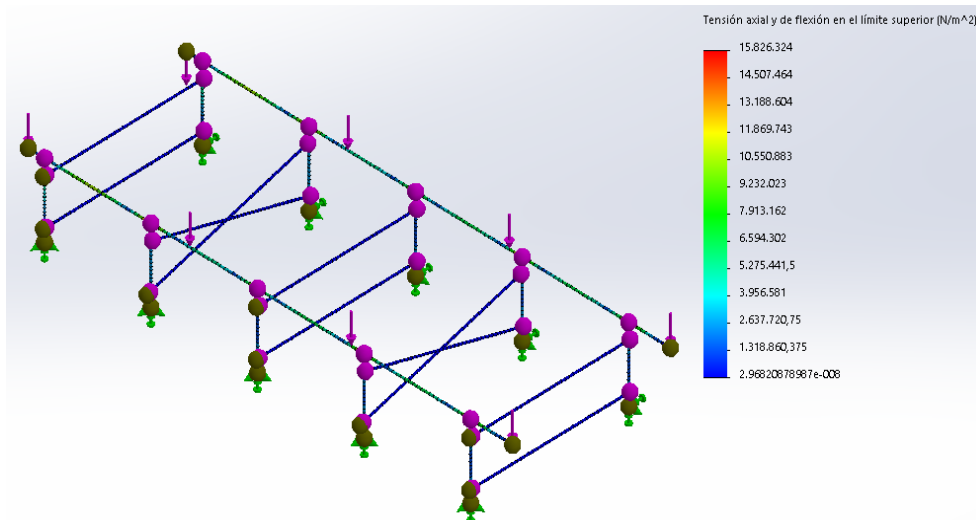


Figura 4-29 Valores de tensión (esfuerzo) resultantes en la mesa.

Fuente: Pablo A. Barroso Q.

En la figura se observa que el esfuerzo máximo presente en la estructura es igual a 15826324 N/m^2 ; En la figura se muestra el factor de seguridad que tiene la estructura.

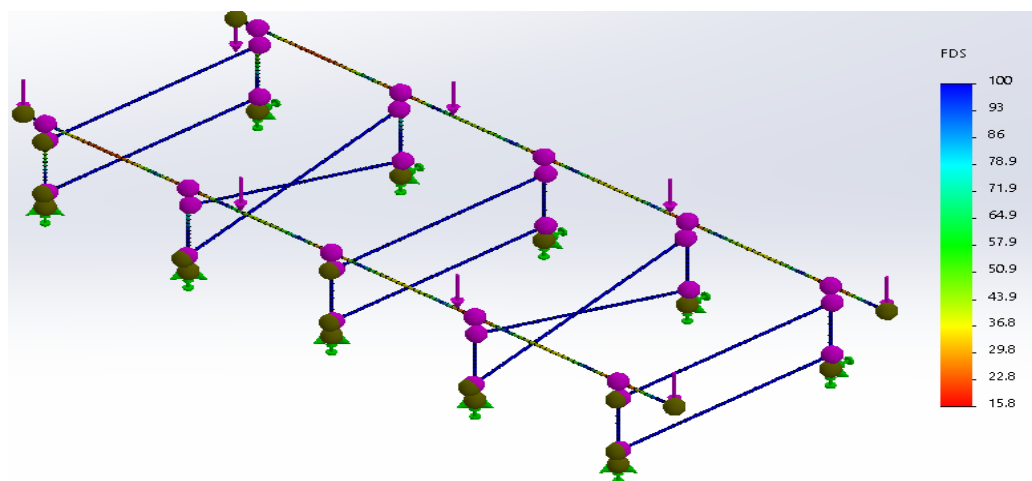


Figura 4-30 Valor del factor de seguridad de la mesa

Fuente: Pablo A. Barroso Q.

El factor de seguridad de la mesa es 16 por lo que la configuración y materiales elegidos para la estructura de la mesa son confiables.

4.4 CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACION DEL CARRO EXTENDEDOR DE TELA

Luego de terminar con el diseño y la selección de los distintos elementos que integran el carro extendedor de tela, se continúa con la construcción de la misma.

La construcción de la maquina no presenta mayor dificultad ya que los materiales seleccionados se los puede conseguir fácilmente dentro de la provincia, además el lugar en donde se va a construir tiene las herramientas necesarias para el ensamblaje de la misma.

4.4.1 Construcción

Para la construcción del carro extendedor es necesario determinar algunos aspectos importantes los cuales nos permitirá tener un orden adecuado para la construcción de la máquina.

4.4.1.2 Requerimientos para la construcción

Los requerimientos son las necesidades para la construcción una máquina, como los equipos, herramientas, materia prima, elementos seleccionados, elementos que se deben construir, con estos requerimientos podemos realizar la construcción del carro extendedor.

4.4.1.3 Máquinas y Equipos

Torno

Taladro manual y de pedestal

Soldadora eléctrica

Oxicorte

Esmeril

Amoladora

4.4.1.4 Herramientas

Cuchillas

Machuelos

Discos de corte y desbaste

Limas

Martillos

Escuadras

Sierras

Entenalla

4.4.1.5 Materias primas

Plancha de acero ASTM A36 2440x1220 espesor 6mm

Tubos rectangulares 25x50 espesores 2 mm

Tubo redondo ASTM A513 de 1, 2 y 3 in

Ángulos

4.4.1.6 Elementos Normalizados

Pernos

Rodamientos

Cadena

Catarina

4.4.1.7 Elementos a construir

Placas

Rodillos

Separadores

Mesa

4.4.2 Precio de la Construcción del Carro Extendedor Manual

Tabla 4-37 Costos de materiales del carro extendedor manual

Materiales	Precio (\$)
Placas	83
Tubos redondos ASTM A513 (1, 2 y 3 pulg)	50
Tubos cuadrados y rectangulares ASTM A513	85
Ejes de acero SAE 1018 (22 kg)	50
Ángulos A36	50
Sistema de transmisión (Cadena, Catarina ISO 606)	30
Platinas	15
Bronce para bocín	20
Eje de aluminio	22
Electrodos (5 lb)	15
Rodamientos FAG (607, 6001, 6202, 16002, 16004)	40
Pernos	20
Pintura, tiñer, guaipe	25
Total	505

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 4-38 Costo de mano de obra del carro extendedor manual

Mano de obra	Precio (\$)
Trazado y cortado	120
Doblado	20
Pulido y perforado	60
Roscado manual	20
Soldado	250
Torneado	350
Pulido final	30
Limpieza y decorado	25
Pintado	20
Total	895

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.



Figura 4-31 Carro extendedor Manual

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

4.4.3 Implementación




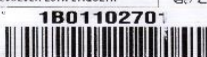
Mediante la implementación del carro extendedor podemos demostrar la hipótesis tomando nuevamente los tiempos que tarda el tendido de tela.

4.5 TOMA DE TIEMPOS CARRO EXTENDEDOR

Luego del diseño y la construcción del carro extendedor de tela manual se procede a realizar nuevamente la toma de tiempos para verificar si con esta implementación se logra mejorar los tiempos de producción de la fábrica CEBASA S.A.

Para esto realizamos el mismo método que se utilizó para la toma de tiempos de la forma manual que utilizaba la fábrica CEBASA S.A.

Tabla 4-39 Toma de tiempo con el carro extendedor de Tela código TT10

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Ficha de observación N°-1			
Investigador: Pablo A. Barroso Q.			
Lugar: CEBASA S.A			
Fecha: 06/01/2015			
 ZUZUBA TAIEAA4004PE <small>Rua. Dr. Mendel Sthribach 850 Km19 - MARACANU - CE CEP 51912-000 CEP-CEB.805.805 - 3 CNPJ.07.202.19.001915 - 46 Indústria Brasileira</small>		1 0 D1000 38.39 65.0 180110270	
VALOR 10.50 PREÇO UNITÁRIO 1.70 QUANTIDADE 356 VALOR TOTAL 610.28 0 0 100 % ALGODÃO		EM CASO DE RECLAMAÇÃO FAVOR DEVOLVER ESTA ETIQUETA 	

Características de la tela		Longitud de tendido (m)	Tiempo de tendido (min)
Longitud total (m)	65	4.5	7.1
Total tendido (m)	50		
Ancho (m)	1,7		
Densidad superficial (oz/yd ²)	10,6		
Peso (kg)	38,39		
Toma de tiempo N°- 2			
Longitud total (m)	65	4.5	9.2
Total tendido (m)	65		
Ancho (m)	1,7		
Densidad superficial (oz/yd ²)	10,6		
Peso (kg)	38,39		
Toma de tiempo N°- 3			
Longitud total (m)	65	4.5	13.54
Total tendido (m)	100		
Ancho (m)	1,7		
Densidad superficial (oz/yd ²)	10,6		
Peso (kg)	38,39		
Toma de tiempo N°- 4			
Longitud total (m)	65	4.5	19.4
Total tendido (m)	130		
Ancho (m)	1,7		
Densidad superficial (oz/yd ²)	10,6		
Peso (kg)	38,39		
Toma de tiempo N°- 5			
Longitud total (m)	65	4.5	24.04
Total tendido (m)	160		
Ancho (m)	1,7		
Densidad superficial (oz/yd ²)	10,6		
Peso (kg)	38,39		



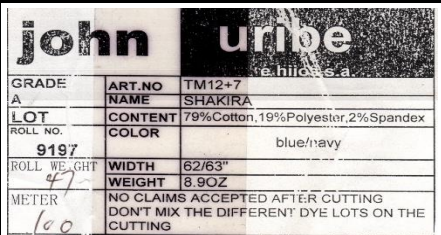

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q

Tabla 4-40 Resumen Toma de tiempos con el carro extendedor tela código TT10

Longitud de tendido (m)	Metros de tela tendida	Tiempo de tendido (min)
4,5	50	7.1
4,5	65	9.2
4,5	100	13.54
4,5	130	19.4
4,5	160	24.04
Prom = 101		Tiemp. Prom = 15.06

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 4-41 Toma de tiempos con carro extendedor Tela código TMA8

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Ficha de observación N°-2 			
Investigador: Pablo A. Barroso Q.			
Lugar: CEBASA S.A			
Fecha: 08/01/2015			
 			
Características de la tela		Longitud de tendido (m)	Tiempo de tendido (min)
Longitud total (m)	100	1.3	6.55
Total tendido (m)	30		
Ancho (m)	1.6		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.9		
Peso (kg)	47		
Toma de tiempo N°- 2			
Longitud total (m)	100	1.3	10.18
Total tendido (m)	50		
Ancho (m)	1.6		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.9		
Peso (kg)	47		

Toma de tiempo N°- 3			
Longitud total (m)	100	1.3	18.46
Total tendido (m)	80		
Ancho (m)	1.6		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.9		
Peso (kg)	47		
Toma de tiempo N°- 4			
Longitud total (m)	100	1.3	23.15
Total tendido (m)	100		
Ancho (m)	1.6		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.9		
Peso (kg)	47		
Toma de tiempo N°- 5			
Longitud total (m)	100	1.3	33.25
Total tendido (m)	150		
Ancho (m)	1.6		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.9		
Peso (kg)	47		




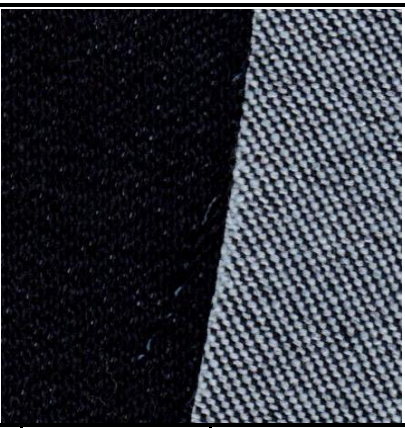
Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 4-42 Resumen Toma de tiempos con el carro extendedor tela código TMA8

Longitud de tendido (m)	Metros de tela tendida	Tiempo de tendido (min)
1.3	30	6.55
1.3	50	10.18
1.3	80	18.46
1.3	100	23.15
1.3	150	33.25
	Prom = 82	Tiemp. Prom = 18.32

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 4-43 Toma de tiempos con carro extendedor Tela código TM08

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Ficha de observación N°-3			
Investigador: Pablo A. Barroso Q.			
Lugar: CEBASA S.A			
Fecha: 14/01/2015			
			
Características de la tela		Longitud de tendido (m)	Tiempo de tendido (min)
Longitud total (m)	122	3.5	10.5
Total tendido (m)	60		
Ancho (m)	1.61		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.2		
Peso (kg)	54.19		
Toma de tiempo N°- 2			
Longitud total (m)	122	3.5	18
Total tendido (m)	100		
Ancho (m)	1.61		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.2		
Peso (kg)	54.19		
Toma de tiempo N°- 3			
Longitud total (m)	122	3.5	21.14
Total tendido (m)	122		
Ancho (m)	1.61		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.2		
Peso (kg)	54.19		

Toma de tiempo N°- 4			
Longitud total (m)	122	3.5	36.2
Total tendido (m)	200		
Ancho (m)	1.61		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.2		
Peso (kg)	54.19		
Toma de tiempo N°- 5			
Longitud total (m)	122	3.5	43.21
Total tendido (m)	244		
Ancho (m)	1.61		
Densidad superficial (oz/yd ²)	8.2		
Peso (kg)	54.19		



Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 4-44 Resumen Toma de tiempos con el carro extendedor tela código TM08

Longitud de tendido (m)	Metros de tela tendida	Tiempo de tendido (min)
3.5	60	10.5
3.5	100	18.0
3.5	122	21.14
3.5	200	36.2
3.5	244	43.21
Prom = 145.2		Tiemp. Prom = 25.31

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 4-45 Toma de tiempos con carro extendedor Tela código TG14

	Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica	
	Ficha de observación N°-4	
Investigador: Pablo A. Barroso Q.		
Lugar: CEBASA S.A		
Fecha: 19/01/2015		



Características de la tela		Longitud de tendido (m)	Tiempo de tendido (min)
Longitud total (m)	83	1.8	12.14
Total tendido (m)	50		
Ancho (m)	1.75		
Densidad superficial (oz/yd ²)	14		
Peso (kg)	65.91		
Toma de tiempo N°- 2			
Longitud total (m)	83	1.8	19.23
Total tendido (m)	83		
Ancho (m)	1.75		
Densidad superficial (oz/yd ²)	14		
Peso (kg)	65.91		
Toma de tiempo N°- 3			
Longitud total (m)	83	1.8	24.3
Total tendido (m)	100		
Ancho (m)	1.75		
Densidad superficial (oz/yd ²)	14		
Peso (kg)	65.91		
Toma de tiempo N°- 4			
Longitud total (m)	83	1.8	40.16
Total tendido (m)	166		
Ancho (m)	1.75		
Densidad superficial (oz/yd ²)	14		
Peso (kg)	65.91		
Toma de tiempo N°- 5			

Longitud total (m)	83	1.8	47.21
Total tendido (m)	200		
Ancho (m)	1.75		
Densidad superficial (oz/yd ²)	14		
Peso (kg)	65.91		





Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 4-46 Resumen Toma de tiempos con el carro extendedor tela código TG14

Longitud de tendido (m)	Metros de tela tendida	Tiempo de tendido (min)
1.8	50	12.14
1.8	83	19.23
1.8	100	24.3
1.8	166	40.16
1.8	200	47.21
Prom = 119.8		Tiemp. Prom = 28.61

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 4-47 Toma de tiempos con carro extendedor Tela código TC05

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Ficha de observación N°-4 		
Investigador: Pablo A. Barroso Q.		
Lugar: CEBASA S.A		
Fecha: 29/01/2015		
 		
Características de la tela	Longitud de tendido (m)	Tiempo de tendido (min)
Longitud total (m)	70.6	4
Total tendido (m)	7.06	
Ancho (m)	1.5	
Densidad superficial (oz/yd ²)	5.6	
Peso (kg)	20	
Toma de tiempo N°- 2		

Longitud total (m)	70.6	4	15.57
Total tendido (m)	100		
Ancho (m)	1.5		
Densidad superficial (oz/yd ²)	5.6		
Peso (kg)	20		
Toma de tiempo N°- 3			
Longitud total (m)	70.6	4	29.5
Total tendido (m)	210		
Ancho (m)	1.5		
Densidad superficial (oz/yd ²)	5.6		
Peso (kg)	20		
Toma de tiempo N°- 4			
Longitud total (m)	70.6	4	40.45
Total tendido (m)	280		
Ancho (m)	1.5		
Densidad superficial (oz/yd ²)	5.6		
Peso (kg)	20		
Toma de tiempo N°- 5			
Longitud total (m)	70.6	4	49.4
Total tendido (m)	360		
Ancho (m)	1.5		
Densidad superficial (oz/yd ²)	5.6		
Peso (kg)	20		

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 4-48 Resumen Toma de tiempos con el carro extendedor tela código TC05

Longitud de tendido (m)	Metros de tela tendida	Tiempo de tendido (min)
4	70.6	10.2
4	100	15.57
4	210	29.5
4	280	40.45
4	360	49.4
Prom = 204.12		Tiemp. Prom = 29.24

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 4-49 Resumen de toma de tiempos con carro extendedor de tela todos los tipos de tela.

Código	Longitud (m)	Ancho (m)	Densidad (oz/yd2)	Long. de tendido (m)	Total de tendido (m)	Tiempo de tendido (min)
TC05	70,6	1,5	5,6	4	206	29.24
TM08	122	1,61	8,2	3,5	145,2	25.31
TMA8	100	1,6	8,9	1,3	82	18.32
TT10	65	1,7	10,6	4,5	101	15.06
TG14	83	1,75	14	1,8	119,8	28.61

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

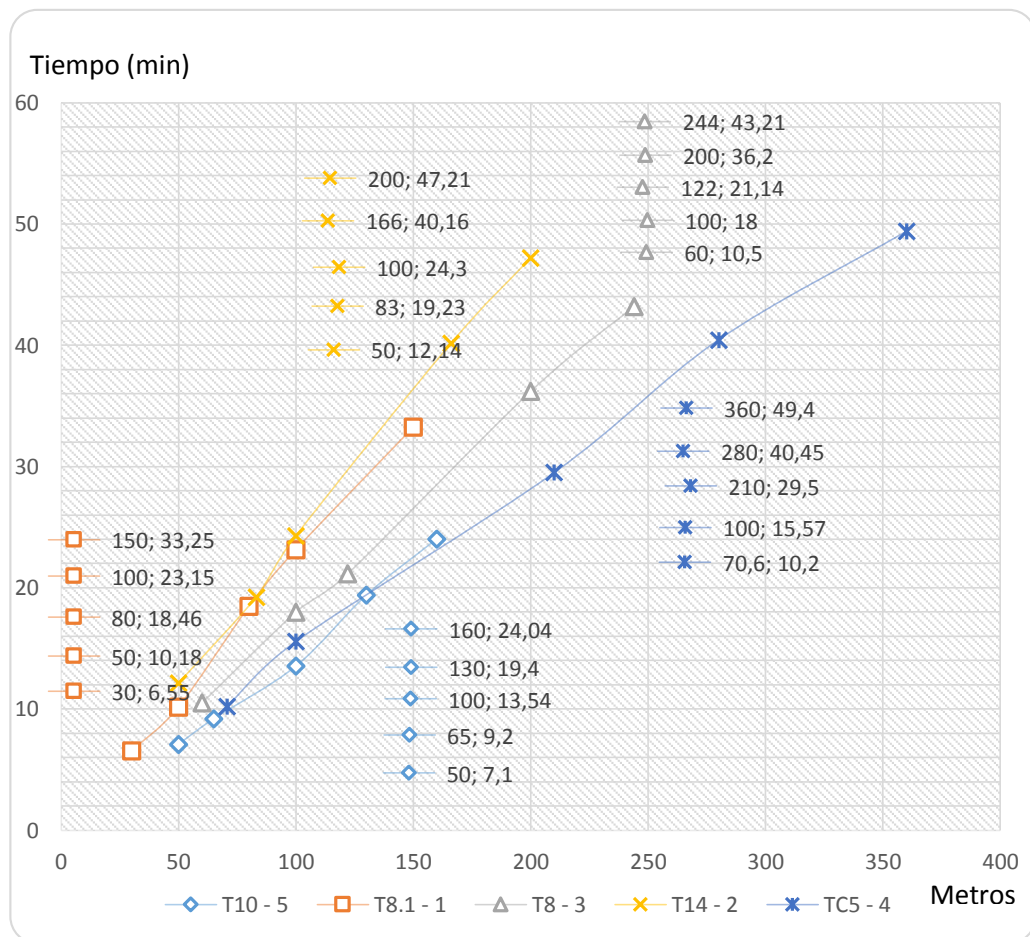


Figura 4-32 Grafica tendido carro extendedor, Tiempo – Metros de Tela tendida

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

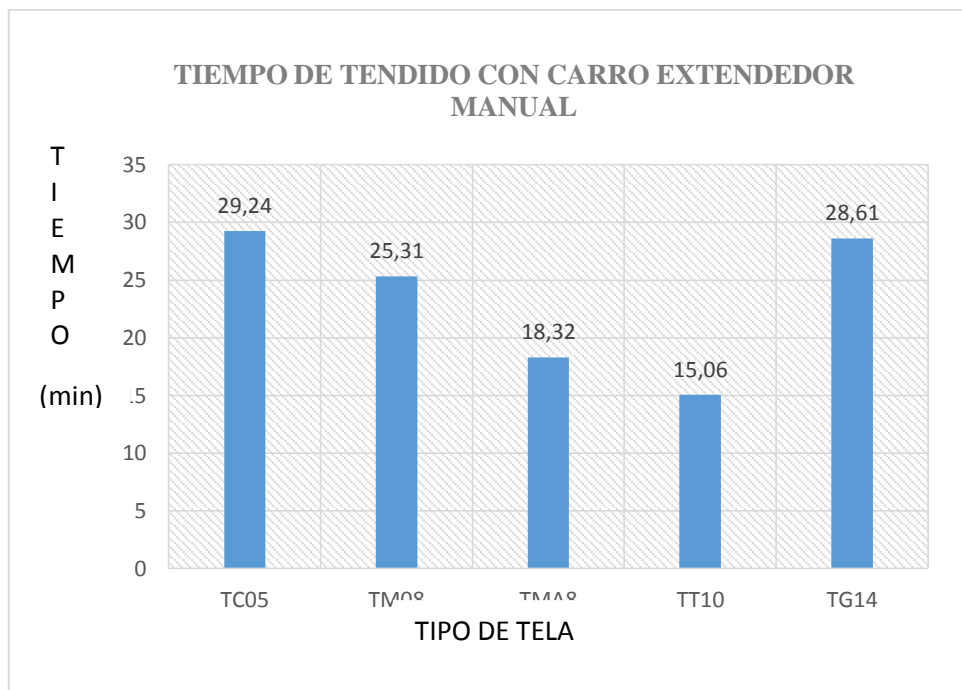


Figura 4-33 Tiempo de tendido con carro extendedor manual

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

4.6 COMPARACIÓN DE TIEMPOS DE TENDIDO DE TELA

Los tiempos empleados para el tendido de tela manual y con el carro extendedor se realiza mediante la tabla que observamos a continuación.

Tabla 4-50 Comparación de tiempos

Código	Tendido Manual	Carro Extendedor
	Tiempo (min)	Tiempo (min)
TC05	48,41	29,24
TM08	37,36	25,31
TMA8	25,12	18,32
TT10	26,24	15,06
TG14	38,5	28,61

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q

En la figura 4-33 se puede observar que el tiempo para realizar el proceso de tendido de tela es menor gracias a la implementación del carro extendedor manual.

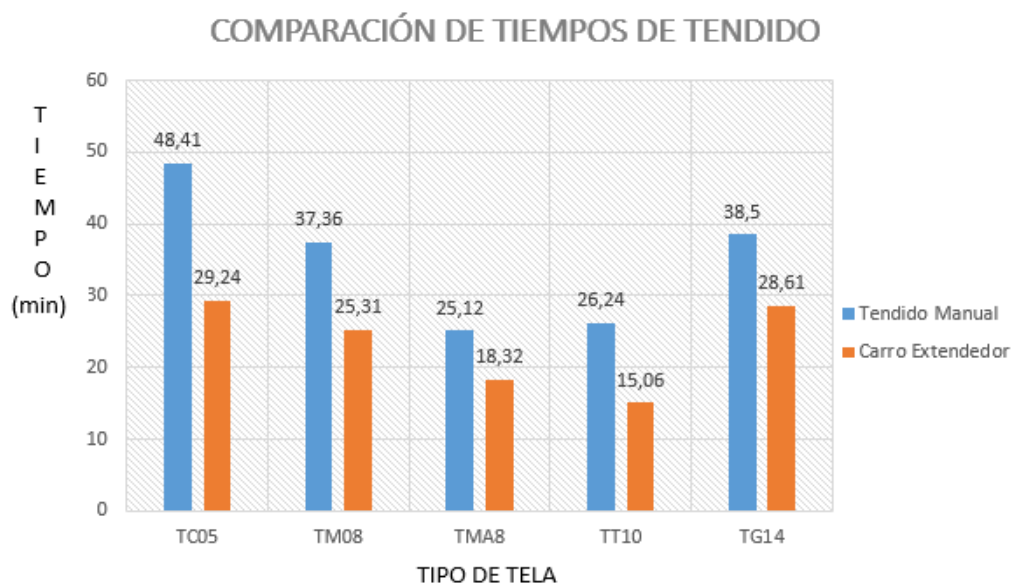


Figura 4-34 Comparación de tiempos de tendido

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q

En la tabla 4-51 observamos el porcentaje que se logró disminuir con el carro extendedor manual respecto al método manual que utilizaba la fábrica CEBASA.

Tabla 4-51 Porcentaje de reducción de tiempo del carro extendedor manual

Código	Porcentaje (%)
TC05	39,6
TM08	32,3
TMA8	27,1
TT10	42,6
TG14	25,7
Promedio	33,4

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q

Con la implementación del carro extendedor manual en la fábrica CEBASA se ha logrado mejorar los tiempos de producción en un 33% con respecto al tendido manual, lo cual es beneficioso para la fábrica.

4.7 DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La hipótesis planteada en el capítulo II y luego de realizar las pruebas del tendido manual y con la implementación del carro extendedor se ha determinado que la

máquina incide en los tiempos de producción de la fábrica CEBASA del cantón Pelileo, ya que durante el estudio realizado se obtuvo tiempos que se empleaba con el proceso manual de tendido en los distintos tipos de tela con las que se dedican a la confección como ejemplo tenemos la reducción de tiempo de la tela TC05 con un tendido de 206m de 48 a 29 minutos, la tela TM08 con un tendido de 145m de 37 a 25 minutos, la tela TMA8 con un tendido de 82m de 25 a 18 minutos, la tela TT10 con un tendido de 101m de 26 a 15 minutos y la tela TG14 con un tendido de 120m de 38 a 28 minutos, es decir se ha mejorado con un promedio general de un 33% con respecto al método de tendido manual.

4.7.1 Método de Chi - Cuadrado

Chi-Cuadrado es el nombre de una prueba de hipótesis que determina si dos variables están relacionadas o no. (Rivera, 2011)

La conjetura para esta investigación será:

Ho: El carro extendedor manual no incide en los tiempos de producción de la fábrica CEBASA.

Ha: El carro extendedor manual incide en los tiempos de producción de la fábrica CEBASA.

$$x_{cal}^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

Donde:

x_{cal}^2 : Chi cuadrado calculado

fo : Frecuencia del valor observado

fe : Frecuencia del valor esperado

Ho: Hipótesis Nula

Ha: Hipótesis alternativa

La frecuencia observada y la frecuencia esperada se la presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4-52 Frecuencia

Código	Método manual	Carro Extendedor	Total
	Tiempo (min)	Tiempo (min)	
TC05	48,41	29,24	77,65
TM08	37,36	25,31	62,67
TMA8	25,12	18,32	43,44
TT10	26,24	15,06	41,3
TG14	38,5	28,61	67,11
Total	175,63	116,54	292,17

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q

En la tabla se presenta los resultados de chi – cuadrado

Tabla 4-53 Resultados

Método	Código	f_o	f_e	$(f_o - f_e)^2 / f_e$
Manual	TC05	48,41	29,24	12,57
	TM08	37,36	25,31	5,74
	TMA8	25,12	18,32	2,52
	TT10	26,24	15,06	8,30
	TG14	38,5	28,61	3,42
Carro Extendedor	TC05	46,68	30,97	7,97
	TM08	37,67	25	6,42
	TMA8	26,11	17,33	4,45
	TT10	24,83	16,47	4,24
	TG14	40,43	26,77	6,97
$\Sigma (f_o - f_e)^2 / f_e$				62,60

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q

De la tabla obtenemos el resultado de chi cuadrado calculado

$$x^2 = 62.6$$

Procedemos a obtener el valor de los grados de libertad

$$v = (Cc - 1)(Cf - 1)$$

Donde:

v : Grados de libertad

Cc : Cantidad de columnas

Cf : Cantidad de filas

$$v = (2 - 1)(5 - 1)$$

$$v = 4$$

Con los valores obtenidos nos dirigimos al (anexo B11)

Obtenemos que el valor de chi cuadrado calculado que es 62.6 comparado con el de la tabla que tiene un valor de 14.86 se comprueba que el calculado es mayor que el de las tablas por lo que la hipótesis propuesta el carro extendedor manual incide en los tiempos de producción de la fábrica CEBASA, ha sido cumplida.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Analizando los diferentes prototipos de carros extendedores que existen y los tiempos de tendido se procedió a la ponderación tomando en cuenta todos los aspectos principales que son su manipulación y factibilidad económica con la que cuenta la fábrica CEBASA S.A. para su diseño y construcción.

De acuerdo a los datos obtenidos al realizar la toma de tiempo con el carro extendedor se concluye que con esta implementación se ha logrado disminuir los tiempos de producción en un porcentaje general de un 30% en la fábrica CEBASA S.A.

El beneficio es notorio ya que con la reducción de los tiempos de producción la fábrica CEBASA puede tender aproximadamente dos rollos de tela más en el mismo tiempo que con el tendido manual.

Con el método de tendido manual se producía un aproximado de 200 prendas semanales, con implementación del carro extendedor CEBASA tiene la capacidad aproximada de confeccionar un 50% más de prendas semanales.

La longitud del tendido influye en el tiempo que se tardan los trabajadores en tender los rollos de tela.

Otro factor que influye en el proceso de tendido es el número de trabajadores que intervienen en dicho proceso, generalmente son dos, con el carro extendedor manual este proceso puede ser realizado por un solo trabajador.

RECOMENDACIONES

Para realizar el diseño y construcción de carro extendedor de tela se debe tomar en cuenta que los materiales sean fáciles de conseguir en el mercado ecuatoriano para luego obteniendo los mismos proceder a su construcción.

Es recomendable realizar la manipulación del carro extendedor entre dos personas para una mejor fluidez en el proceso de tendido de tela

Ajustar correctamente los sujetadores de tela para evitar que el rollo de tela se desplace hacia los lados.

Se debe regular apropiadamente el sistema de rodillos para que el tendido se realice de manera uniforme sin que tenga un exceso de arrugas.

No colocar rollos de tela con un ancho superior a 1.8m ya que el diseño del carro extendedor está realizado de tal manera que si se supera el ancho tendrá conflictos con las ruedas al momento de extender la tela.

Tener en cuenta la revisión del carro extendedor antes de su utilización para un correcto funcionamiento y así conservar la vida útil de la misma.

CAPITULO VI

6. PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Título de la Propuesta

Diseño de un manual de usuario para el uso y mantenimiento adecuado del carro extendedor de tela en la fábrica CEBASA S.A.

6.1.2 Institución Ejecutora

“CEBASA S.A.”

6.1.3 Beneficiarios

Los beneficiarios de la propuesta serán la empresa y los trabajadores que se dedican al proceso tendido de tela ya que podrán manipular la máquina de manera adecuada reduciendo así los tiempos de tendido de tela.

6.1.4 Ubicación

Provincia de Tungurahua, Cantón San Pedro de Pelileo, Barrio el Tambo.

6.1.5 Tiempo Estimado para la Ejecución

Fecha de inicio: Marzo del 2015

Fecha de finalización: Abril del 2015

6.1.6 Equipo Técnico Responsable

Gerente General: Sr. Enrique Barroso

Tutor: Ing. MSc. Diego Núñez

Autor: Pablo Andrés Barroso Quinga

6.2 ANTECEDENTES

El proyecto de investigación cuya propuesta es Diseño de un manual de usuario para el carro extendedor de tela para su correcto uso y mantenimiento según las indicaciones recibidas en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad técnica de Ambato. No existen propuestas similares en este tipo de máquina.

La Fábrica CEBASA S.A acaba de implementar el carro extendedor de tela por lo que no cuenta con un manual de usuario que es importante para el correcto uso y mantenimiento de la misma.

6.3 JUSTIFICACIÓN

La fábrica CEBASA S.A del cantón Pelileo requiere de un manual de usuario para el carro extendedor de tela, ya que el principal problema de la empresa es que están familiarizados de mayor manera con el proceso de tendido de tela de forma manual por lo que con la implementación del carro extendedor necesitan de un manual de usuario para su correcto uso y mantenimiento.

Este proyecto se enfoca en solucionar parte de la problemática ya que con el diseño de un manual de usuario se tendrá más cuidado de esta máquina alargando así la vida útil de sus componentes.

Esto permite a los trabajadores de la fábrica tener mayor conocimiento sobre la manipulación y mantenimiento del carro extendedor evitando así el desgaste prematuro de sus componentes.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo General

Elaborar un manual de usuario del carro extendedor para su correcto uso y mantenimiento.

6.4.2 Objetivos Específicos

Identificar características principales del carro extendedor de tela.

Determinar la manera adecuada de manipulación de la maquina

Elaborar un manual de usuario

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

En la presente investigación está involucrada la inversión para elaborar manual de usuario del carro extendedor de tela por lo que es importante establecer la inversión necesaria para realizar este proyecto.

Realizando un análisis de las características principales del carro extendedor se toma la decisión de realizar una lista para un uso adecuado de la máquina.

6.6 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

6.6.1 Definición de Manual de Usuario

El manual de usuario es un documento técnico de un determinado sistema que intenta dar asistencia a sus usuarios. El manual de usuario puede venir tanto en forma de libro como en forma de documento digital, e incluso poder ser consultado por internet. En general, un manual de usuario debería poder ser entendido por cualquier usuario principiante, como así también serle útil a usuarios avanzados. (ALEGSA, 2015)

6.6.2 Misión del Manual de Usuario

Explicar de manera sencilla el uso adecuado del carro extendedor de manera que pueda ser entendido por cualquier usuario principiante

6.6.3 Objetivos de un Manual de Usuario

Manera adecuada de utilizar la máquina

Evitar accidentes laborales al manipular la maquina

Modo adecuado de dar mantenimiento a la maquina

6.6.4 Mantenimiento

Es el conjunto de técnicas que se usa para conservar equipos e instalaciones, buscando la mayor disponibilidad con el máximo rendimiento el mayor tiempo posible.

6.6.4.1 Objetivos del mantenimiento

- Mejorar la disponibilidad de los equipos.
- Reducir costes.
- Mejorar la fiabilidad de los equipos.
- Analizar componentes de los equipos.
- Brindar seguridad a los componentes de los equipos.
- Establecer criticidad en equipos e instalaciones.
- Conseguir todo ello ajustándose a un presupuesto dado.

6.6.5 Tipos de Mantenimiento

6.6.5.1 Mantenimiento correctivo

Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

Ventajas

- No requiere de una gran infraestructura ni de una gran capacidad de análisis.
- Máximo aprovechamiento de la vida útil de los equipos.

Desventajas

- Los daños se presentan repentinamente lo cual produce trastornos en la producción.
- Riesgo de daños en elementos difíciles de adquirir.

- Mantenimiento de baja calidad debido al poco tiempo disponible para trabajar. (GRACÍA, 2012)

6.6.5.2 Mantenimiento preventivo

Tiene como objetivo mantener un nivel de servicio en los equipos, programando las inspecciones en los momentos más oportunos. (Tovar, 2009)

Ventajas

- Reduce paradas imprevistas en los equipos.
- Este tipo de mantenimiento es adecuado si existe una relación entre probabilidad de fallos y vida útil.

Desventajas

- No se aprovecha completamente la vida útil del equipo.
- Mayor gasto y menor disponibilidad del equipo si no se elige adecuadamente la frecuencia de acciones preventivas. (GRACÍA, 2012)

6.6.5.3 Mantenimiento Predictivo

Permite conocer el estado y operatividad de los equipos e instalaciones mediante el conocimiento de valores de ciertas variables físicas, cuya variación sería indicio de problemas que pueden estar ocurriendo en el equipo. Este tipo de mantenimiento requiere de especialización y un alto grado de conocimientos. (Tovar, 2009)

Ventajas

- Programación del tiempo para realizar el mantenimiento preventivo.
- No interrumpe el funcionamiento normal de equipos e instalaciones.
- Mejora el conocimiento y el control del estado de los equipos.

Desventajas

- Requiere personal capacitado y herramientas de análisis costosas.
- Se pueden presentarse averías no detectadas por el programa de vigilancia.

- Se pueden presentar averías en el intervalo de tiempo comprendido entre dos medidas consecutivas. (GRACÍA, 2012)

6.6.6 Matriz de Criticidad

Permite establecer la jerarquía o prioridad de procesos, sistemas equipos y componentes, determina el tipo de operación que realizan, es decir, si son de operación manual (sólo personas), semi-automático (personas y equipos) o sólo automáticos - máquinas especializadas.

Los criterios para realizar un análisis de criticidad están asociados con la frecuencia de fallas, impacto operacional, flexibilidad operacional, costos de mantenimiento, seguridad y medio ambiente. (Barrera, 2008)

En la figura se muestra la matriz de criticidad que permite jerarquizar los sistemas

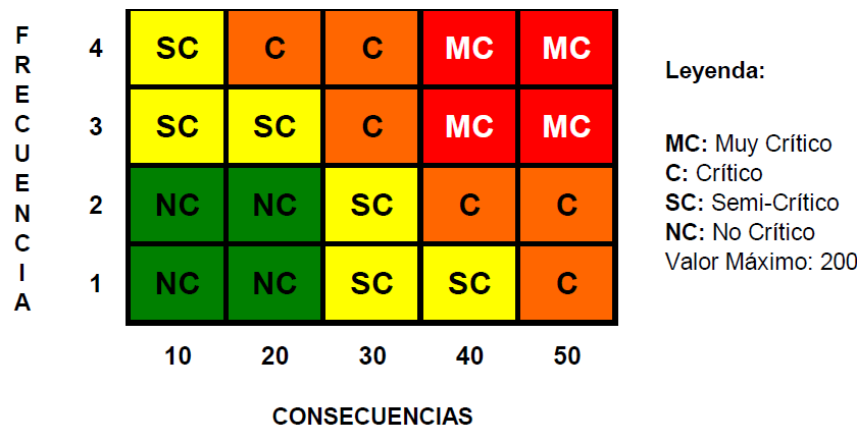


Figura 6-1 Matriz de criticidad

Fuente: GRACIA, S. (2012)

$$CRITICIDAD\ TOTAL = Frecuencia * Consecuencia$$

CONSECUENCIA

$$= (Impacto\ Operacional * Flexibilidad\ Operacional) \\ + Costos\ de\ mantenimiento \\ + Impacto\ en\ la\ seguridad\ ambiental\ y\ humana$$

Donde:

FFF = Frecuencia de falla

IP = Impacto Operacional

FO = Flexibilidad Operacional

CM = Costo de Mantenimiento

SHA = Impacto en la Seguridad Ambiental y Humana

6.7 METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este proyecto fue necesario realizar una investigación del uso del carro extendedor luego de su implementación para observar el funcionamiento y las características más relevantes, de acuerdo con esto se llegó a la conclusión de que la fábrica requiere un manual de usuario del carro extendedor.

6.8 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

6.8.1 Elaboración del Manual de Usuario

6.8.1.1 Descripción general

La máquina tiene un funcionamiento mecánico manual para facilitar el tendido de tela para corte de prendas de vestir tiene un desplazamiento de 500cm sobre una meza plana de 6m de largo y 2 de ancho con una capacidad de carga para rollos de tela de 60 kg; con una velocidad de desplazamiento acorde al tipo de trabajo.

6.8.1.2 Instalación

La máquina entendedora debe ser instalada sobre una meza que se encuentre nivelada en un área que permita el desplazamiento del operador, se debe calibrar correctamente los pisadores para que el tendido sea correcto y no se desvíe la tela además los rodamientos guía de la maquina debe ajustarse correctamente para evitar desalinamientos laterales. Se debe verificar de que tanto los rodillos de rodadura y los rodillos guiadores de tela se desplacen giren con facilidad para evitar

atascamiento de la máquina, luego de instalado verificar el correcto funcionamiento en vacío.

6.8.1.3 Precauciones del operador hacia la máquina

En la maquina no existen sistemas de desplazamiento y movimiento electromecánicos, sin embargo se debe cuidar que todos los elementos estén correctamente instalados y sujetos para evitar el desprendimiento de los mismos. Para el movimiento de la máquina se debe cuidar que no existan obstáculos sobre la meza y también retirar las manos para evitar que sean lastimadas; se debe tomar en cuenta la nivelación de la meza para evitar que la maquina se desplace libremente sin control del operador y en caso de tener que acomodar la tela clavar la maquina en uno de sus extremos. Para el desplazamiento de la maquina se debe sujetar del lugar más cercano a la base para evitar que esta se pueda voltear; la velocidad de desplazamiento debe ser controlada y constante para evitar que se produzca impacto sobre los pisadores o a su vez pueda desprenderse el rollo de tela de la parte superior.

6.8.1.4 Elementos conformantes de la máquina

La máquina entendedora está constituido por dos bases laterales resistentes sobre las que se instalan las ruedas de desplazamiento rodamientos de alineamiento lateral, el rodillo para desenrollado principal los tubos separadores que a su vez sirven como guía para desenrollar la tela así como también los rodillos y tubo soporte para la colocación de la tela.

En la parte frontal se encuentra el sistema de regulación, los rodillos tenedores el mismo que está conformado por rodillos y tuercas acompañados de guías para un desplazamiento vertical; este sistema es accionado manualmente y transmitido el movimiento a través de cadena y Catarina.

Los elementos rodantes están montados en rodamientos y sujetos a las placas base de manera que facilite el giro y con una correcta sujeción.

6.8.1.5 Forma de operar y tips en caso de fallos leves

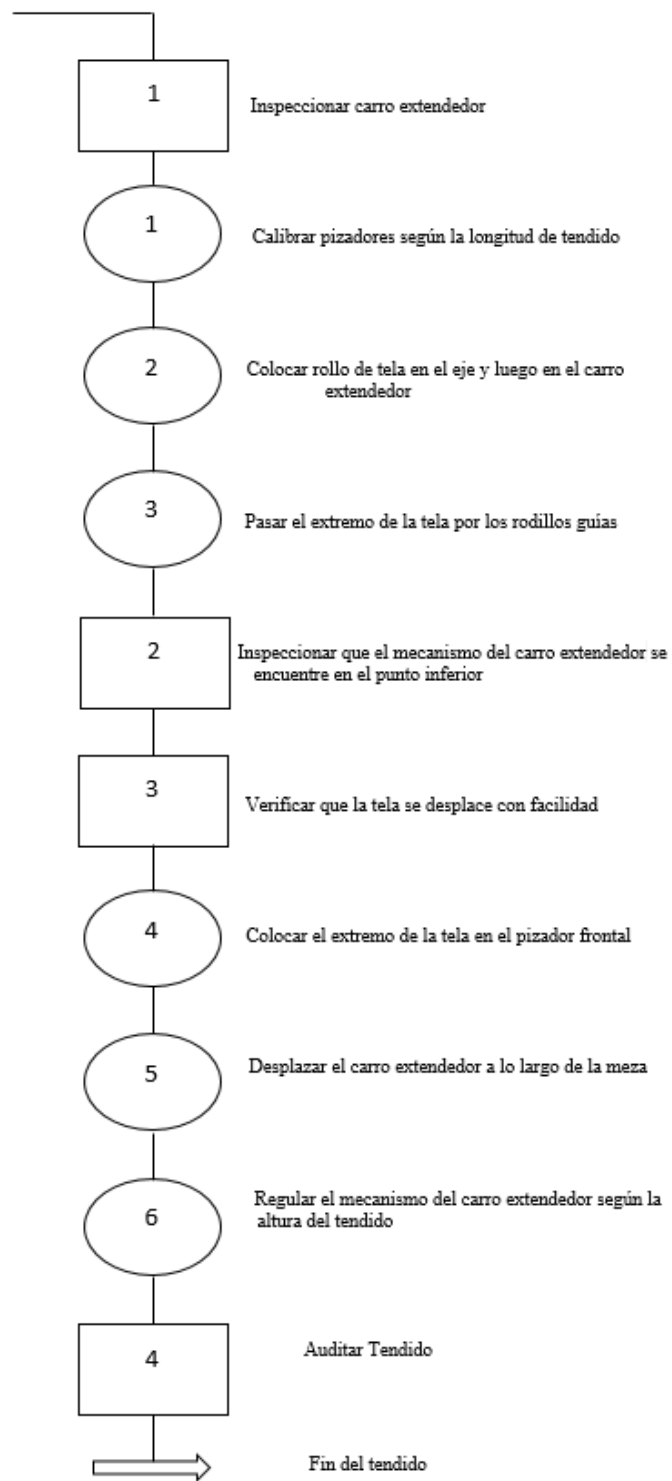


Figura 6-2 Diagrama de operación del carro extendedor manual

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

6.8.2 Mantenimiento del Carro Extendedor Manual

Para realizar un adecuado plan de mantenimiento se clasificara los elementos más críticos del carro extendedor manual.

6.8.2.1 Características del carro extendedor manual

Tabla 6-1 Ficha de componentes del carro extendedor manual

DATOS TÉCNICOS		CÓDIGO	TCE - 001
DESCRIPCIÓN	CARRO EXTENDEDOR		
MODELO	CE - 2015		
AÑO DE FABRICACIÓN	2014		
DIMENSIONES	202x63.5x74.5cm		
AÑO DE INSTALACION	2015		
COLOR	Tomate y azul		
TRANSMISIÓN	Catarina y cadena		
PESO	36kg		

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

6.8.2.2 Componentes codificados del carro extendedor manual

Tabla 6-2 Ficha de elementos principales del carro extendedor manual

MÁQUINA	CÓDIGO	COMPONENTE	CÓDIGO
	CARRO EXTENDEDOR MANUAL	MESA	CEM - E - 001
	PLACAS LATERALES	CEM - E - 002	
	SOPORTE DE TELA	CEM - S - 003	
	PERNOS	CEM - S - 004	
	RODAMIENTOS	CEM - D - 005	
	RUEDAS	CEM - D - 006	
	CHUMACERAS	CEM - D - 007	
	RODILLOS	CEM - D - 008	
	CATARINAS	CEM - T - 009	
	CADENA	CEM - T - 010	
	TORNILLO DEL MECANISMO	CEM - T - 011	

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

6.8.2.3 Elaboración de la matriz de criticidad

Tabla 6-3 Ficha de criticidad

LINEA DE PRODUCCIÓN CARRO EXTENDEDOR MANUAL MATRIZ DE CRITICIDAD			TCE - 001			CALCULO DE CRITICIDAD DE LOS ELEMENTOS		
			HOJA 1 DE 1					
			MANTENIMIENTO					
SISTEMA	ELEMENTOS	FFF (Frecuencia de Falla)	IP (Impacto Operacional)	FO (Flexibilidad Operacional)	CM (Costo De Mantenimiento)	SHA (Impacto Ambiental y Humana)	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
TRANSMISIÓN	Tornillo	3	2	2	2	2	8	24
	Cadena	2	2	2	2	2	8	16
	Catarina	1	2	2	2	1	7	7
DESPLAZAMIENTO	Ruedas	3	2	2	2	1	7	21
	Rodamientos	3	4	2	2	2	12	36
	Rodillos	1	1	2	2	1	5	5

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

6.8.2.4 Matriz de criticidad valores de los elementos

4				
3		CEM - D - 006 CEM - T - 011	CEM - D - 005	
2		CEM - T - 010		
1	CEM - D - 008 CEM - T - 009			
	(3 - 12)	(13 - 24)	(25 - 36)	(37 - 48) (49 - 60)

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

6.8.2.5 Matriz de criticidad y componentes

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
NO CRITICO	
Rodillos	CEM - D - 008
Catarinas	CEM - T - 009
Cadena	CEM - T - 010
SEMICRITICO	
Ruedas	CEM - D - 006
Tornillo del mecanismo	CEM - T - 011
CRITICO	
Rodamientos	CEM - D - 005

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 6-4 Matriz de limpieza

EQUIPO	CRITICIDAD	ÁREA DE EJECUCIÓN	IMPACTO	FRECUENCIA	PERSONAL	EQUIPO E IMPLEMENTO	TIEMPO REAL (h)	# M.O	HORA HOMBRE	H.H POR AÑO
CARRO EXTENDEDOR MANUAL	Semicrítico	Ruedas	Exceso de impurezas	Mensual	Operario	Limpieza con guaípe	0,5	1	0,5	6
		Tornillo del mecanismo	Acumulación de grasa, Exceso de impurezas	Semanal	Operario	Limpieza con guaípe desengrasante general (Nº 1624)	1	1	1	12
	Critico	Rodamientos	Exceso de impurezas	Mensual	Operario	Limpieza con guaípe	1	1	1	12

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 6-5 Matriz de inspección

EQUÍPO	CRITICIDAD	ÁREA DE EJECUCIÓN	IMPACTO	FRECUENCIA	PERSONAL	EQUIPO E IMPLEMENTO	TIEMPO REAL (h)	# M.O	HORA HOMBRE	H.H POR AÑO
CARRO EXTENDEDOR MANUAL	Semicrítico	Ruedas	Dificultad de desplazamiento	Mensual	Operario	Operación en vacío Reporte de funcionamiento	0,25	1	0,25	3
		Tornillo del mecanismo	Desalineamiento de Tornillo Dificultad de desplazamiento	Trimestral	Operario	Visualización Reporte de funcionamiento	0,25	1	0,25	1
	Critico	Rodamientos	Desalineamiento de Rodamientos	Trimestral	Operario	Reporte de funcionamiento	0,5	1	0,5	2

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

Tabla 6-6 Matriz de mantenimiento

EQUIPO	CRITICIDAD	ÁREA DE EJECUCIÓN	IMPACTO	FRECUENCIA	PERSONAL	EQUIPO E IMPLEMENTO	TIEMPO REAL (h)	# M.O	HORA HOMBRE	H.H POR AÑO
CARRO EXTENDEDOR MANUAL	Semicrítico	Ruedas	Dificultad de operación	Trimestral	Operario	Operación en vacío Reporte de funcionamiento	1	1	1	4
		Tornillo del mecanismo	Deterioro general por corrosión	Semestral	Operario	Visualización Reporte de funcionamiento	2	1	2	4
	Critico	Rodamientos	Deterioro general	Anual	Operario	Reporte de funcionamiento	3	1	3	6

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

6.8.5 Hoja de Control para el Carro Extendedor Manual

EQUIPO:		PROCEDIMIENTO: AÑO DE FABRICACIÓN:		CÓDIGO: TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo		
Fecha	Partes Revisadas	Hora		Verificaciones Realizadas	Observaciones	Responsable
		Inicio	Fin			

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

6.9 ADMINISTRATIVO

6.9.1 Recursos

6.9.1.1 Institucional

Tabla 6-7 Instituciones interesadas

INSTITUCIONES	OCUPACIÓN
CEBASA S.A del cantón Pelileo	Producción
Universidad Técnica de Ambato	Educativa

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

6.9.1.2 Humanos

Tabla 6-8 Recursos humanos

CARGO	NOMBRE
Gerente "CEBASA S.A."	Enrique Barroso
Tutor	Diego Núñez
Estudiante	Pablo Barroso

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

6.9.1.3 Presupuesto de la Propuesta

Tabla 6-9 Costos de la propuesta

EQUIPOS	COSTOS
Equipos de oficina	\$ 30
Impresiones	\$ 25
Pasajes	\$ 10
Internet	\$ 10
Total	\$ 75

Elaborado por: Pablo A. Barroso Q.

6.10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA PROPUESTA

6.10.1 Conclusiones

Podemos concluir al ser la maquina mecánica y manual no requiere de un manual extenso de usuario.

No se garantiza la seguridad del operario del carro extendedor si no sigue las instrucciones del manual de usuario.

El manual de usuario fue desarrollado específicamente para el carro extendedor diseñado y construido en esta investigación

6.10.2 Recomendaciones

Seguir las indicaciones del manual de usuario para evitar conflictos al momento de operar el carro extendedor de tela.

A pesar de que el carro extendedor es mecánico y manual no se debe descuidar su lubricación y limpieza.

Ajustar correctamente los pernos del carro extendedor para evitar posibles desalineamientos de las partes movibles.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

1. AVALLONE, E. A. & BAUMEISTER T. (2007). Manual del Ingeniero Mecánico. 9na Edición, Editorial: McGraw – Hill
2. CHASE, JACOBS & AQUILANO. (2009). Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros. 12va Edición, Editorial: McGraw – Hill.
3. ARROLLO, U. M. & TORRES B. J. (2008). Organización de plantas Industriales. Chiclayo (Perú).
4. DURÁN M. D. (2009). El papel del Ingeniero Mecánico, 98-99.
5. HERRERA V. M., REYES F. F. (2011). Reingeniería De Procesos En La Confección De Ropa Infantil (Tesis). Universidad Técnica del Norte, Ecuador.
6. JOSEPH EDWARD SHIGLEY. (1986). Diseño en Ingeniería Mecánica. 3ra Edición, Editorial: McGraw HILL.
7. MOTT R. L. (2006). Diseño de Elementos de Máquina. 4ta Edición, Editorial: Pearson Educación.
8. NIEBEL B. W. & FREIVALDS A. (2009). Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. 12va Edición, Editorial: McGraw – Hill
9. ARRIZABALAGA N. L. (2004). Maquinas Prontuario. 4ta Edición, Editorial: Thomson Paraninfo.
10. NORTON, R. (1999). *Diseño de Maquinas*. (4ta Edición) Mexico: McGraw.
11. GRACIA, S. (2012). *Ingeniería Mantenimiento*. (1ra Edición). México : Renovetec,

LINKOGRAFÍA

1. <http://textilytiposdetejidos.blogspot.com/2008/02/textiles-y-tipos-de-tejidos.html>
2. <http://www.drive.cl/mundo-de-las-telas-denim-dril-dry-feet>
3. <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/component/content/article/175-uncategorised/184-tenido-de-prendas><http://es.wikipedia.org/wiki/Pana>
4. <http://tiposdetelas.blogspot.com/2012/06/tipos-de-telas-caracteristicas-y-usos.html><http://www.ribamatic.com/2009/04/carro-de-extender-tejidos>
5. <http://trazoycorteind.blogspot.com/2012/11/extendido.html>
6. <http://www.alegsa.com.ar/Dic/manual%20de%20usuario.php>
7. <http://grupo2jeans.blogspot.com/2008/04/propuesta-para-montar-una-linea-de.html>
8. http://www.aite.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=7&Itemid=12
9. <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn63.html>
10. <http://es.slideshare.net/armando310388/prueba-chiccuadrado>

ANEXOS

ANEXO A

PERFILES ESTRUCTURALES

EMPRESA DIPAC

ANEXO A1

ANGULOS

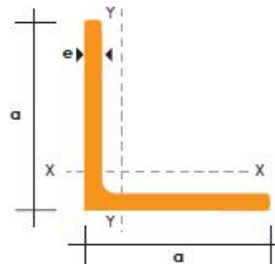
Especificaciones Generales

Calidad	ASTM A 36 SAE 1008
Otras calidades	Previa Consulta
Largo normal	6,00 m
Otros largos	Previa Consulta
Acabado	Natural
Otro acabado	Previa Consulta



DENOMINACION	DIMENSIONES		PESO		AREA
	mm		kg/m	kg/6m	cm2
	a	e			
AL 20X2	20	2	0.60	3.62	0.76
AL 20X3	20	3	0.87	5.27	1.11
AL 25X2	25	2	0.75	4.56	0.96
AL 25X3	25	3	1.11	6.68	1.41
AL 25X4	25	4	1.45	8.75	1.84
AL 30X3	30	3	1.36	8.13	1.71
AL 30X4	30	4	1.77	10.63	2.24
AL 40X3	40	3	1.81	11.00	2.31
AL 40X4	40	4	2.39	14.34	3.04
AL 40X6	40	6	3.49	21.34	4.44
AL 50X3	50	3	2.29	13.85	2.91
AL 50X4	50	4	3.02	18.33	3.84
AL 50X6	50	6	4.43	26.58	5.64
AL 60X6	60	6	5.37	32.54	6.84
AL 60X8	60	8	7.09	42.54	9.03
AL 65X6	65	6	5.84	35.25	7.44
AL 70X6	70	6	6.32	38.28	8.05
AL 75X6	75	6	6.78	40.65	8.64
AL 75X8	75	8	8.92	54.18	11.36
AL 80X8	80	8	9.14	11.60	11.60
AL 100X6	100	6	9.14	56.95	11.64
AL 100X8	100	8	12.06	74.05	15.36
AL 100X10	100	10	15.04	90.21	19.15
AL 100X12	100	12	18.26	109.54	22.56

También en galvanizado e inoxidable



ANEXO A2

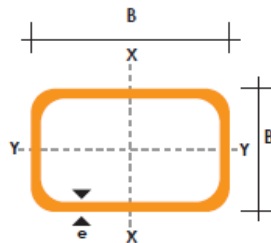
TUBO ESTRUCTURAL RECTANGULAR

Especificaciones Generales

Norma	ASTM A-500
Recubrimiento	Negro o galvanizado
Largo normal	6 mts.
Otros largos	Previa Consulta
Dimensiones	Desde 12mm x 25mm a 40mm x 80mm
Espesor	Desde 2,0mm a 3,0mm



DIMENSIONES			AREA		EJES X-X			EJES Y-Y		
A mm	B mm	ESPESOR mm	PESO Kg/m	AREA cm ²	I cm ⁴	W cm ³	i cm	I cm ⁴	W cm ³	i cm
20	40	1,2	1,09	1,32	2,61	1,30	1,12	0,88	0,88	0,83
20	40	1,5	1,35	1,65	3,26	1,63	1,40	1,09	1,09	0,81
20	40	2,0	1,78	2,14	4,04	2,02	1,37	1,33	1,33	0,79
25	50	1,5	1,71	2,10	6,39	2,56	1,74	2,19	1,75	1,02
25	50	2,0	2,25	2,74	8,37	3,35	1,75	2,80	2,24	1,01
25	50	3,0	3,30	4,14	12,56	5,02	1,74	3,99	3,19	0,99
30	50	1,5	1,88	2,25	7,27	2,91	1,80	3,32	2,21	1,21
30	50	2,0	2,41	2,94	9,52	3,81	1,80	4,28	2,85	1,21
30	50	3,0	3,30	4,21	12,78	5,11	1,74	5,66	3,77	1,16
30	70	2,0	3,03	3,74	22,20	6,34	2,44	5,85	3,90	1,25
30	70	3,0	4,48	5,41	30,50	8,71	2,37	7,84	5,23	1,20
40	60	1,5	2,29	2,91	14,90	4,97	2,26	7,94	3,97	1,65
40	60	2,0	3,03	3,74	18,08	6,13	2,22	9,81	4,90	1,62
40	60	3,0	4,48	5,41	25,31	8,44	2,16	13,37	6,69	1,57
30	70	1,5	2,34	2,91	18,08	5,17	2,49	4,76	3,17	1,28
30	70	2,0	2,93	3,74	22,20	6,34	2,44	5,85	3,90	1,25
30	70	3,0	4,25	5,41	30,50	8,71	2,37	7,84	5,23	1,20
40	80	1,5	2,76	3,74	31,75	7,94	2,91	10,77	5,39	1,70
40	80	2,0	3,66	4,54	37,32	9,33	2,87	12,70	6,35	1,67
40	80	3,0	5,42	6,61	52,16	13,04	2,81	17,49	8,75	1,63
50	100	2,0	4,52	5,74	74,94	14,99	3,61	25,65	10,26	2,11
50	100	3,0	6,71	8,41	106,34	21,27	3,56	35,97	14,39	2,07
50	150	2,0	6,17	7,74	207,45	27,66	5,18	37,17	14,87	2,19
50	150	3,0	9,17	11,41	298,35	39,78	5,11	52,54	21,02	2,15



ANEXO A3

TUBO MECANICO REDONDO

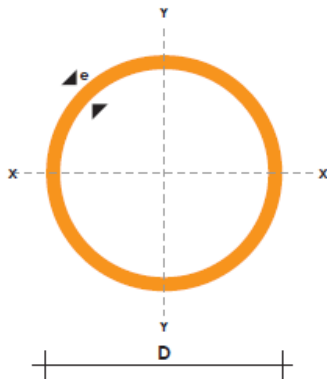
Especificaciones Generales

Norma	ASTM A 513
Recubrimiento	Negro o galvanizado
Largo Normal	6 mts
Otros largos dimensiones	Previa consulta
Espesor	Desde 1/2" a 2 1/2"
	Desde 0,6 mm a 1,5 mm



NOMENCLATURA

- A= Area de la selección transversal del tubo, cm²
- I= Momento de inercia de la sección, cm⁴
- W= Módulo resistente de la sección, cm³
- i= Radio de giro de la sección cm



DIAMETRO EXTERIOR (D)		e	P	A	I	W	i
Pulg	mm						
1/2	12.70	0.60	1.14	0.23	0.04	0.07	0.43
		0.75	1.44	0.28	0.05	0.08	0.42
		0.95	1.86	0.35	0.06	0.09	0.41
		1.10	2.10	0.40	0.07	0.11	0.41
		1.50	2.82	0.53	0.08	0.13	0.39
5/8	15.88	0.60	1.44	0.29	0.08	0.11	0.54
		0.75	1.86	0.36	0.10	0.13	0.53
		0.95	2.28	0.44	0.12	0.15	0.51
		1.10	2.64	0.51	0.14	0.18	0.52
		1.50	3.54	0.68	0.18	0.22	0.51
3/4	19.05	0.60	1.74	0.35	0.15	0.16	0.65
		0.75	2.16	0.43	0.19	0.19	0.65
		0.95	2.70	0.54	0.22	0.23	0.64
		1.10	3.18	0.62	0.25	0.26	0.63
		1.50	4.20	0.83	0.32	0.34	0.62
7/8	22.22	0.60	2.04	0.41	0.24	0.21	0.76
		0.75	0.52	0.50	0.29	0.26	0.76
		0.95	3.18	0.63	0.36	0.32	0.75
		1.10	3.66	0.73	0.41	0.37	0.75
		1.50	4.92	0.98	0.53	0.47	0.74
1	25.40	0.60	2.28	0.47	0.36	0.28	0.88
		0.75	2.88	0.58	0.44	0.35	0.87
		0.95	3.60	0.73	0.55	0.43	0.87
		1.10	4.20	0.84	0.62	0.49	0.86
		1.50	5.64	1.13	0.81	0.64	0.85
1 1/4	31.75	0.95	4.50	0.92	1.09	0.69	1.18
		1.10	5.22	1.06	1.24	0.78	1.08
		1.50	7.08	1.43	1.63	1.03	1.07
1 1/2	38.10	0.95	5.40	1.11	1.91	1.00	1.31
		1.10	6.24	1.28	2.19	1.15	1.31
		1.50	8.46	1.72	2.89	1.52	1.30
1 3/4	44.45	0.95	6.24	1.30	3.07	1.38	1.54
		1.10	7.26	1.50	3.52	0.16	1.53
		1.50	9.84	2.02	4.67	2.10	1.52
1 7/8	47.63	0.95	6.78	1.40	3.80	1.60	1.65
		1.10	7.80	1.61	4.35	1.83	1.64
		1.50	10.26	2.17	5.79	2.43	1.63
2	50.80	0.95	7.20	1.49	4.62	1.82	1.76
		1.10	8.34	1.72	5.30	2.09	1.76
		1.50	10.80	2.32	7.06	2.78	1.74
2 3/8	60.33	1.50	13.20	2.77	12.00	3.98	2.08
2 1/2	63.50	1.50	14.04	2.92	14.05	4.42	2.19

ANEXO A4

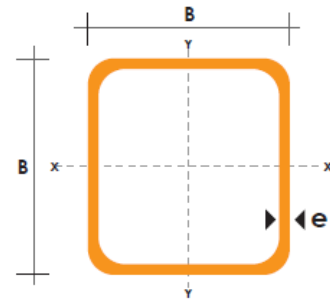
TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO

Especificaciones Generales

Norma	ASTM A-500
Recubrimiento	Negro o galvanizado
Largo normal	6 mts.
Otros largos	Previa Consulta
Dimensiones	Desde 20mm a 100mm
Espesor	Desde 2,0mm a 3,0mm



DIMENSIONES			AREA	EJES X-Xe Y-Y		
A mm	ESPESOR mm	PESO Kg/m	AREA cm ²	I cm ⁴	W cm ³	i cm
20	1,2	0,72	0,90	0,53	0,53	0,77
20	1,5	0,88	1,05	0,58	0,58	0,74
20	2,0	1,15	1,34	0,69	0,69	0,72
25	1,2	0,90	1,14	1,08	0,87	0,97
25	1,5	1,12	1,35	1,21	0,97	0,95
25	2,0	1,47	1,74	1,48	1,18	0,92
30	1,2	1,09	1,38	1,91	1,28	1,18
30	1,5	1,35	1,65	2,19	1,46	1,15
30	2,0	1,78	2,14	2,71	1,81	1,13
40	1,2	1,47	1,80	4,38	2,19	1,25
40	1,5	1,82	2,25	5,48	2,74	1,56
40	2,0	2,41	2,94	6,93	3,46	1,54
40	3,0	3,54	4,44	10,20	5,10	1,52
50	1,5	2,29	2,85	11,06	4,42	1,97
50	2,0	3,03	3,74	14,13	5,65	1,94
50	3,0	4,48	5,61	21,20	8,48	1,91
60	2,0	3,66	3,74	21,26	7,09	2,39
60	3,0	5,42	6,61	35,06	11,69	2,34
75	2,0	4,52	5,74	50,47	13,46	2,97
75	3,0	6,71	8,41	71,54	19,08	2,92
75	4,0	8,59	10,95	89,98	24,00	2,87
100	2,0	6,17	7,74	122,99	24,60	3,99
100	3,0	9,17	11,41	176,95	35,39	3,94
100	4,0	12,13	14,95	226,09	45,22	3,89
100	5,0	14,40	18,36	270,57	54,11	3,84



ANEXO B

TABLAS UTILIZADAS PARA EL DISEÑO

DEL CARRO EXTENDEDOR

ANEXO B1

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

ANEXO B2

Nº dientes	Diámetro primitivo		Diámetro exterior		Diámetro cubo		Long. cubo		Diámetro taladro norm.		Diámetro taladro máximo		Ancho diente		Ancho sobre 2 dientes	
	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm	A mm	B mm
15	45,81	50,0	34	25	8	20	5,2	61,08	66,5	45	28	10	28	7		
17	51,84	56,0	40	28	10	25	5,2	69,11	74,5	52	28	12	32	7		
19	57,87	62,0	45	28	10	28	5,2	77,16	82,5	60	28	12	36	7		
21	63,91	68,0	48	28	12	32	5,2	85,21	90,5	68	28	15	40	7		
23	69,95	74,0	52	28	12	32	5,2	93,27	98,5	70	28	15	40	7		
25	76,00	80,0	57	28	12	32	5,2	101,33	107,0	70	28	15	40	7		
38	115,34	119,5	70	32	20	40	5,2	153,79	159,0	70	40	24	45	7		
57	172,91	177,0	70	32	20	40	5,2	230,54	236,0	70	40	24	45	7		
76	230,49	234,5	70	32	20	40	5,2	307,32	313,0	80	40	24	56	7		
95	288,08	292,5	80	40	20	45	5,2	384,11	389,5	80	45	24	56	7		
114	345,68	349,6	80	40	20	45	5,2	460,90	466,0	80	45	24	56	7		

Cadenas simples

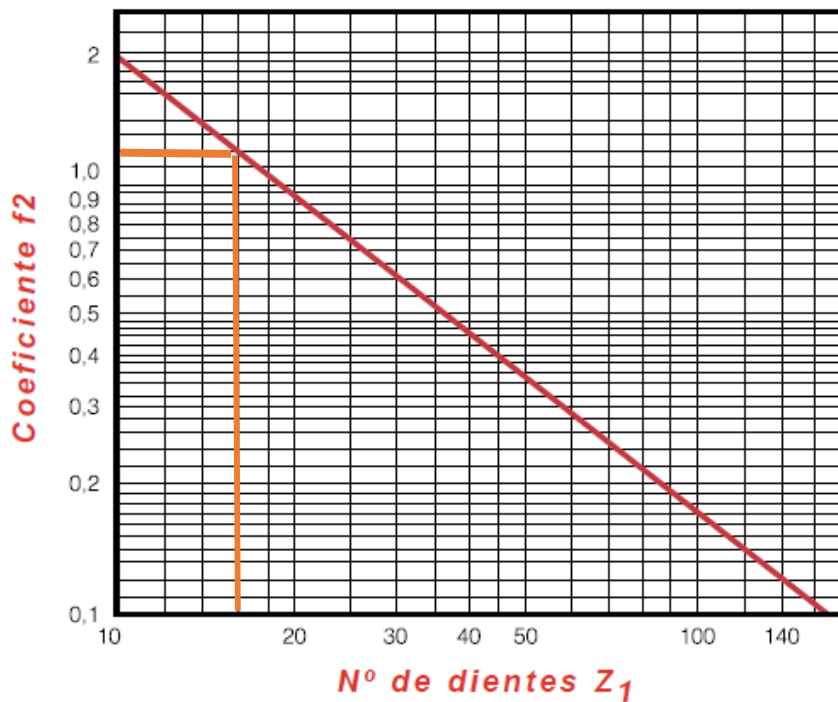
ANEXO B3

FACTOR DE CORRECCION DE POTENCIA (F1)

Tipo de carga	Ejemplo de máquinas	Motor eléctrico o turbina	Accionamiento	
			Motor de combustión interna Trans. hidráulica	Trans. mecánica
Regular	Agitadores de líquidos. Bombas centrífugas y de engranajes. Compresores centrífugos. Elevadores y transportadores con carga regular. Generadores y alternadores. Hiladoras. Maquinaria de imprenta. Maquinaria para la fabricación de papel. Montacargas y ascensores. Teleféricos. Maquinas herramientas (toros, taladradoras, fresadoras, rectificadoras). Ventiladores y máquinas soplantes.	1	1	1,2
Irregular	Agitadores de sustancias poco fluidas. Bombas de émbolo de más de 2 cilindros. Compresores alternativos de más de 2 cilindros. Hélices (aplicaciones marinas). Elevadores y transportadores con carga irregular. Laminadoras. Mezcladores. Maquinaria para carpintería. Maquinaria para formar tubos. Trefiladoras. Molinos para materias homogéneas y blandas. Telares.	1,3	1,2	1,4
A golpes	Aparejos de elevación. Bombas de 1 y 2 cilindros. Dragas. Excavadoras. Elevadores y transportadores con carga muy irregular y pesada. Grúas. Maquinaria para perforación. Maquinaria para fabricar ladrillos. Maquinas herramientas (prensas, cizallas, limadoras, cepilladoras). Molinos para materias duras e irregulares. Rotocultivadores. Trituradoras.	1,5	1,4	1,7

ANEXO B4

FACTOR DE CORRECCION DE POTENCIA (F1)



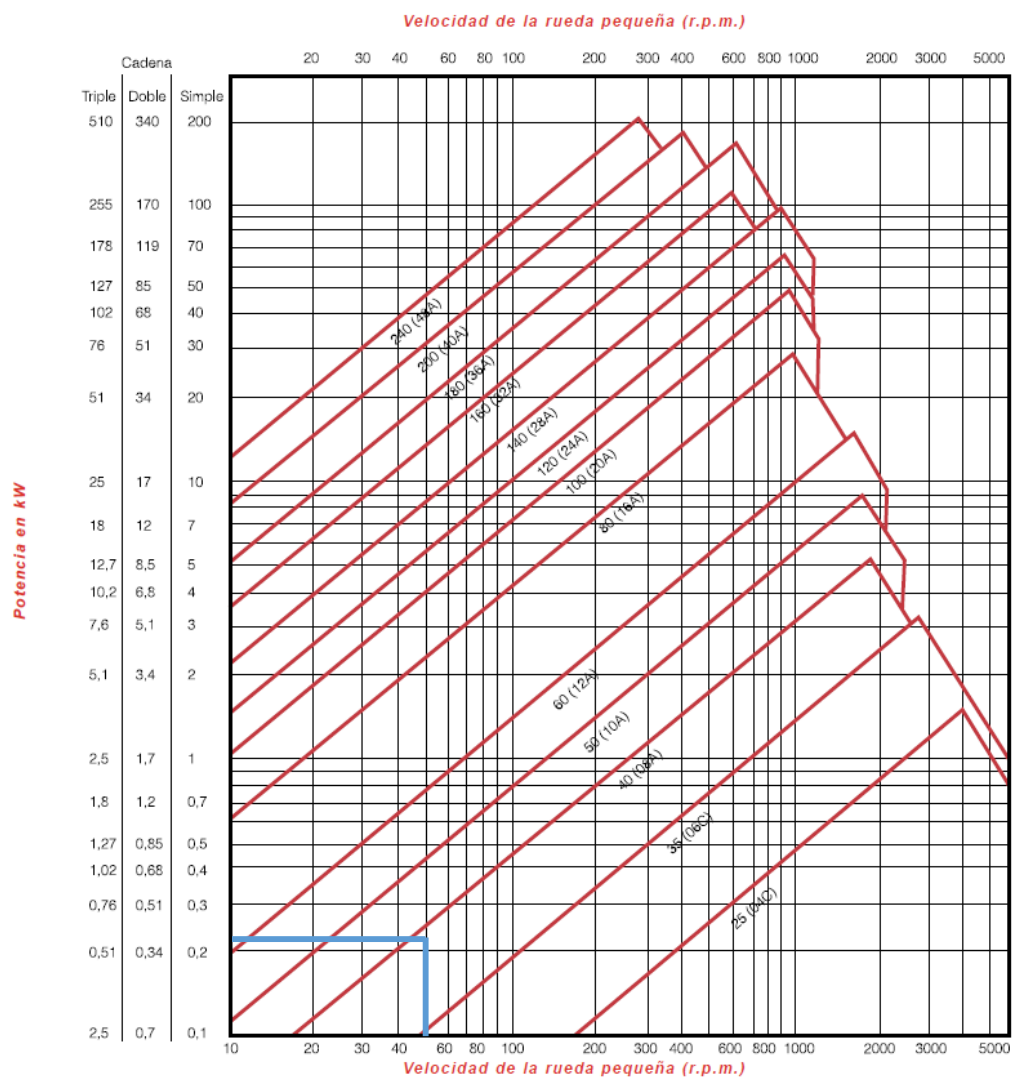
ANEXO B5

FACTOR DE CORRECCION DE POTENCIA (F3)

		Relación de transmisión							
		1:1	2:1	3:1	4:1	5:1	6:1	7:1	8:1
Distancia entre centros, C	20 pasos	1,45	1,25	1,15	1,08	1,03	0,99	0,96	0,92
	30 pasos	1,31	1,14	1,06	1,01	0,97	0,94	0,91	0,87
	40 pasos	1,22	1,07	1,00	0,95	0,92	0,89	0,86	0,84
	50 pasos	1,15	1,01	0,95	0,91	0,88	0,85	0,83	0,81
	60 pasos	1,08	0,97	0,91	0,87	0,85	0,82	0,81	0,78
	80 pasos	1,00	0,87	0,84	0,81	0,79	0,77	0,75	0,73

ANEXO B6

SELECCIÓN DE CADENA

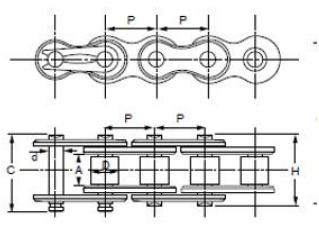


ANEXO B7

CARACTERÍSTICAS DE LA CADENA

**Cadenas de rodillos
serie ISO 606**

*Derivadas de la norma americana
ANSI B 29.1 y DIN 8188*

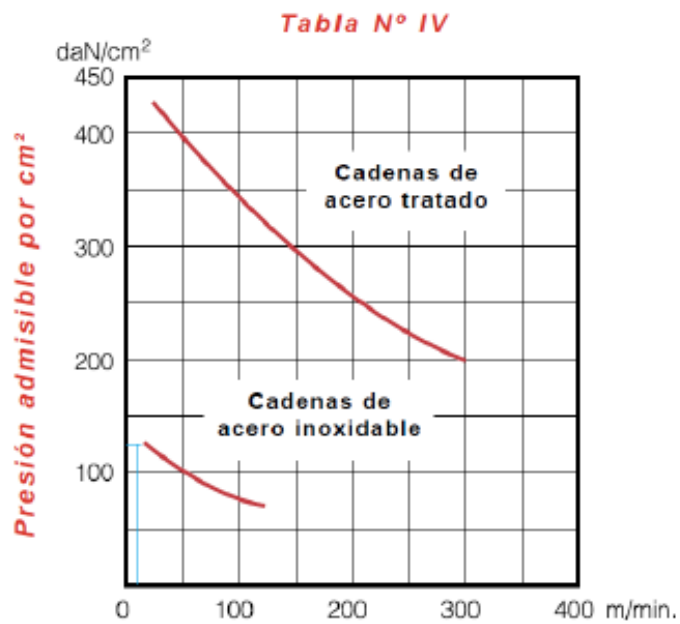


Cadenas simples

	Referencia	Norma	Paso P		Ancho interior mínimo		Diámetro del rodillo	Diámetro del eje	Ancho máximo sobre ejes	Ancho sobre ejes de unión	Separación entre filas	Superficie de articulación	Carga aprox. de rotura	Eslabones por metro aprox.	Peso por metro
	JORESA	ISO	Pulgadas	mm	A mm	D mm	d mm	H mm	C mm	E mm	cm ²	daN			Kg
Cadenas simples	25*	04 C	1/4	6,35	3,18	3,30	2,31	8,00	9,00	-	0,11	450	157	0,140	
	35*	06 C	3/8	9,525	4,77	5,08	3,59	11,00	13,18	-	0,27	1,050	105	0,330	
	40	08 A-1	1/2	12,70	7,95	7,92	3,96	16,30	21,70	-	0,45	1,850	79	0,840	
	41	85	1/2	12,70	6,35	7,77	3,58	13,40	18,70	-	0,32	910	79	0,400	
	50	10 A-1	5/8	15,875	9,53	10,16	5,08	20,10	25,90	-	0,71	2,900	63	1,060	
	60	12 A-1	3/4	19,05	12,70	11,91	5,94	28,00	31,50	-	0,97	3,900	53	1,580	
	80	16 A-1	1	25,40	15,88	15,88	7,92	35,30	38,90	-	1,76	6,700	39	2,810	
	100	20 A-1	1 1/4	31,75	19,05	19,05	9,53	43,40	47,20	-	2,58	11,000	31	3,850	
	120	24 A-1	1 1/2	38,10	25,40	22,23	11,10	53,40	57,40	-	3,90	15,500	27	5,550	
	140	28 A-1	1 3/4	44,45	25,40	25,40	12,70	58,50	62,30	-	4,87	21,000	23	7,700	
	160	32 A-1	2	50,80	31,75	28,58	14,27	68,50	73,40	-	6,40	28,500	19	10,000	
	200	40 A-1	2 1/2	63,50	38,10	39,67	19,84	76,50	90,30	-	10,85	43,000	15	16,900	
	240	48 A-1	3	76,20	47,63	47,63	23,80	94,30	105,50	-	16,11	60,000	13	25,170	

ANEXO B8

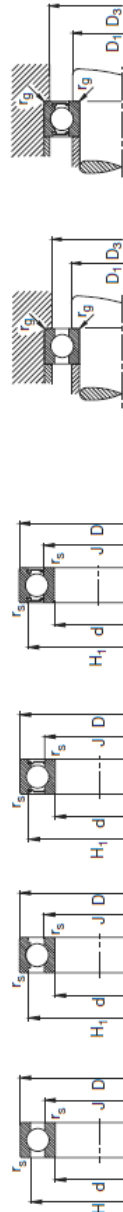
GRAFICA DE COMPROBACIÓN DE LA CADENA



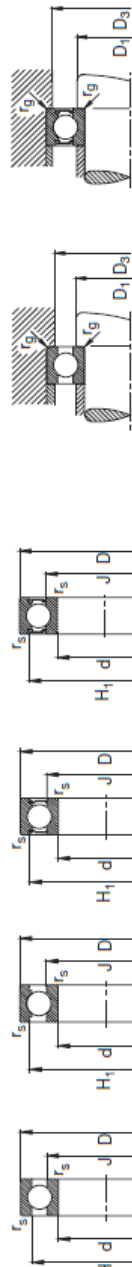
ANEXO B9

SELECCIÓN DEL RODAMIENTO

Eje	Dimensiones				Peso mm	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares			
	d mm	D	B	r _s min		d _{yn} C	stat. C ₀				D ₁ mm	D ₂ max mm	f _g max	
3	10	4	0.15	7.7	8.2	5	0.001	0.64	0.22	53000	67000	4.4	8.6	0.15
	10	4	0.15	7.7	8.2	5	0.001	0.64	0.22	45000	67000	4.4	8.6	0.15
	10	4	0.15	7.7	8.2	5	0.001	0.64	0.22	32000	67000	4.4	8.6	0.15
4	13	5	0.2	10.5	11.2	7	0.003	1.29	0.49	45000	53000	5.8	11.2	0.2
	13	5	0.2	10.5	11.2	7	0.003	1.29	0.49	38000	53000	5.8	11.2	0.2
	13	5	0.2	10.5	11.2	7	0.003	1.29	0.49	26000	53000	5.8	11.2	0.2
5	16	5	0.3	12.5	13.4	8.5	0.005	1.73	0.67	43000	43000	6.4	13.6	0.3
	16	5	0.3	12.5	13.4	8.5	0.005	1.73	0.67	43000	43000	6.4	13.6	0.3
	16	5	0.3	12.5	13.4	8.5	0.005	1.73	0.67	24000	43000	6.4	13.6	0.3
6	19	6	0.3	15.5	16.7	10.8	0.008	2.55	1.04	38000	40000	7.4	16.6	0.3
	19	6	0.3	15.5	16.7	10.8	0.008	2.55	1.04	32000	40000	7.4	16.6	0.3
	19	6	0.3	15.5	16.7	10.8	0.008	2.55	1.04	22000	40000	7.4	16.6	0.3
7	19	6	0.3	15.5	16.7	10.6	0.007	2.55	1.04	38000	38000	9	17	0.3
	19	6	0.3	15.5	16.7	10.6	0.007	2.55	1.04	32000	38000	9	17	0.3
	19	6	0.3	15.5	16.7	10.6	0.007	2.55	1.04	22000	38000	9	17	0.3
8	22	7	0.3	18	19.1	12.4	0.011	3.25	1.37	36000	34000	9.4	19.6	0.3
	22	7	0.3	18	19.1	12.4	0.011	3.25	1.37	30000	34000	9.4	19.6	0.3
	22	7	0.3	18	19.1	12.4	0.011	3.25	1.37	20000	34000	9.4	19.6	0.3
9	24	7	0.3	19.6	20.5	14	0.015	3.65	1.63	36000	32000	11	22	0.3
	24	7	0.3	19.6	20.5	14	0.015	3.65	1.63	30000	32000	11	22	0.3
	24	7	0.3	19.6	20.5	14	0.015	3.65	1.63	20000	32000	11	22	0.3
9	26	8	0.3	21.4	22.5	14.7	0.02	4.55	1.96	34000	30000	11.4	23.6	0.3
	26	8	0.3	21.4	22.5	14.7	0.02	4.55	1.96	28000	30000	11.4	23.6	0.3
	26	8	0.3	21.4	22.5	14.7	0.02	4.55	1.96	18000	30000	11.4	23.6	0.3



Eje	Dimensiones		Peso		Capacidad de carga		Velocidad		Velocidad de referencia		Denominación abreviada		Medidas auxiliares		
	d	D	B	H	H ₁	J	C _{dyn}	C _{stat}	límite	min	max	Rodamiento	D ₁	D ₃	
	mm		mm	mm	mm	mm	kN		min ⁻¹	mm	mm		mm	mm	
10	10	26	8	21,4	22,5	14,7	4,55	1,96	34000	32000		6000	12	24	
	10	26	8	21,4	22,5	14,7	4,55	1,96	34000	32000		S6000.W203B	12	24	
	10	26	8	21,4	22,5	14,7	4,55	1,96	28000	28000		6000.ZFR	12	24	
	10	26	8	21,4	22,5	14,7	4,55	1,96	19000	19000		S6000.ZFRSR	12	24	
	10	26	8	21,4	22,5	14,7	4,55	1,96	19000	19000		S6000.ZFRSR.W203B	12	24	
	10	28	8	21,4	22,5	14,7	4,85	1,96	34000	34000		16100	12	24	
	10	30	9	24	25	16,6	6	2,6	32000	32000	26000		6200	14,2	25,8
	10	30	9	24	25	16,6	6	2,6	32000	32000	26000		S6200.W203B	14,2	25,8
	10	30	9	24	25	16,6	6	2,6	26000	26000	26000		6200.ZFR	14,2	25,8
	10	30	9	24	25	16,6	6	2,6	17000	17000		S6200.ZFRSR	14,2	25,8	
12	10	30	14	23,9	24,9	16,6	8,15	2,36	17000	17000		62200.ZFRSR	14,2	25,8	
	10	35	11	27	28,6	18,1	8,15	3,45	56000	56000	26000	6300	14,2	30,8	
	10	35	11	27	28,6	18,1	8,15	3,45	56000	56000	26000	S6300.W203B	14,2	30,8	
	10	35	11	27	28,6	18,1	8,15	3,45	20000	20000		6300.ZFR	14,2	30,8	
	10	35	11	27	28,6	18,1	8,15	3,45	15000	15000		S6300.ZFRSR	14,2	30,8	
	10	35	11	27	28,6	18,1	8,15	3,45	15000	15000		S6300.ZFRSR.W203B	14,2	30,8	
	12	28	8	23,5	24,4	16,6	5,1	2,36	32000	32000	28000	6001	14	26	
	12	28	8	23,5	24,4	16,6	5,1	2,36	32000	32000	28000	S6001.W203B	14	26	
	12	28	8	23,5	24,4	16,6	5,1	2,36	28000	28000	28000	6001.ZFR	14	26	
	12	28	8	23,5	24,4	16,6	5,1	2,36	18000	18000		S6001.ZFRSR	14	26	
15	12	32	10	25,8	27,4	18,3	6,95	3,1	30000	30000	26000	6201	16,2	27,8	
	12	32	10	25,8	27,4	18,3	6,95	3,1	30000	30000	26000	S6201.W203B	16,2	27,8	
	12	32	10	25,8	27,4	18,3	6,95	3,1	18000	18000		6201.ZFR	16,2	27,8	
	12	32	10	25,8	27,4	18,3	6,95	3,1	16000	16000		S6201.ZFRSR	16,2	27,8	
	12	32	10	25,8	27,4	18,3	6,95	3,1	16000	16000		S6201.ZFRSR.W203B	16,2	27,8	
	12	32	14	25,8	27,4	18,3	6,95	3,1	16000	16000	16000	62201.ZFRSR	16,2	27,8	
	12	37	12	29,6	31,4	19,5	9,65	4,15	53000	53000	24000	6301	17,6	31,4	
	12	37	12	29,6	31,4	19,5	9,65	4,15	53000	53000	24000	S6301.W203B	17,6	31,4	
	12	37	12	29,6	31,4	19,5	9,65	4,15	20000	20000	24000	6301.ZFR	17,6	31,4	
	12	37	12	29,6	31,4	19,5	9,65	4,15	13000	13000		S6301.ZFRSR	17,6	31,4	
15	15	32	8	26,9	28,4	20,4	5,6	2,85	30000	30000	22000	16002	17	30	
	15	32	9	26,9	28,4	20,4	5,6	2,85	30000	30000	21000	6002	17	30	
15	32	9	26,9	28,4	20,4	5,6	2,85	30000	30000	21000	S6002.W203B	17	30		
15	32	9	26,9	28,4	20,4	5,6	2,85	24000	24000		6002.ZFR	17	30		
15	32	9	26,9	28,4	20,4	5,6	2,85	16000	16000		6002.ZFRSR	17	30		
15	32	9	26,9	28,4	20,4	5,6	2,85	16000	16000		S6002.ZFRSR.W203B	17	30		



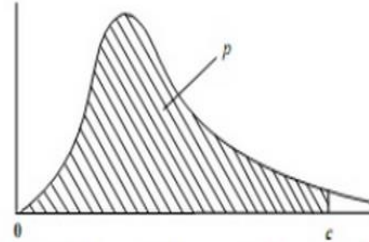
Eje	Dimensiones		Peso mm	Carga din. C	Capacidad de carga stat. C ₀ kN	Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia min	Denominación abreviada	Medidas auxiliares								
	d mm	D mm							D ₁ min mm	D ₃ max mm							
15	15	35	11	0,6	29,3	30,9	21,1	0,043	7,8	3,75	26000	24000	6202	19,2	30,8	0,6	
	15	35	11	0,6	29,3	30,9	21,1	0,043	7,8	3,75	26000	24000	S6202.W203B	19,2	30,8	0,6	
	15	35	11	0,6	29,3	30,9	21,1	0,045	7,8	3,75	20000	24000	6202.ZZR	19,2	30,8	0,6	
	15	35	11	0,6	29,3	30,9	21,1	0,045	7,8	3,75	14000	14000	6202.2RSR	19,2	30,8	0,6	
	15	35	11	0,6	29,3	30,9	21,1	0,045	7,8	3,75	14000	14000	S6202.2RSR.W203B	19,2	30,8	0,6	
	15	35	14	0,6	29,3	30,9	21,1	0,057	7,8	3,75	14000	14000	62202.2RSR	19,2	30,8	0,6	
	15	42	13	1	33,5	35	23,6	0,088	11,4	5,4	43000	22000	6302	20,6	36,4	1	
	15	42	13	1	33,5	35	23,6	0,088	11,4	5,4	43000	22000	S6302.W203B	20,6	36,4	1	
	15	42	13	1	33,5	35	23,6	0,09	11,4	5,4	18000	22000	6302.ZZR	20,6	36,4	1	
	15	42	13	1	33,5	35	23,6	0,09	11,4	5,4	12000	12000	6302.2RSR	20,6	36,4	1	
	15	42	13	1	33,5	35	23,6	0,09	11,4	5,4	12000	12000	S6302.2RSR.W203B	20,6	36,4	1	
	15	42	17	1	33,5	35	23,6	0,114	11,4	5,4	12000	12000	62302.2RSR	20,6	36,4	1	
	17	17	35	8	0,3	29,5	30,9	22,6	0,03	6	3,25	28000	20000	16003	19	33	0,3
		17	35	10	0,3	29,4	30,8	22,6	0,038	6	3,25	28000	22000	6003	19	33	0,3
		17	35	10	0,3	29,4	30,8	22,6	0,038	6	3,25	28000	22000	S6003.W203B	19	33	0,3
17		35	10	0,3	29,4	30,8	22,6	0,04	6	3,25	20000	22000	6003.ZZR	19	33	0,3	
17		35	10	0,3	29,4	30,8	22,6	0,04	6	3,25	14000	14000	6003.2RSR	19	33	0,3	
17		35	10	0,3	29,4	30,8	22,6	0,04	6	3,25	14000	14000	S6003.2RSR.W203B	19	33	0,3	
17		40	12	0,6	33,1	34,4	24	0,065	9,5	4,75	22000	20000	6203	21,2	35,8	0,6	
17		40	12	0,6	33,1	34,4	24	0,065	9,5	4,75	22000	20000	S6203.W203B	21,2	35,8	0,6	
17		40	12	0,6	33,1	34,4	24	0,067	9,5	4,75	18000	20000	6203.ZZR	21,2	35,8	0,6	
17		40	12	0,6	33,1	34,4	24	0,067	9,5	4,75	12000	12000	6203.2RSR	21,2	35,8	0,6	
17		40	12	0,6	33,1	34,4	24	0,067	9,5	4,75	12000	12000	S6203.2RSR.W203B	21,2	35,8	0,6	
17		40	16	0,6	33,1	34,4	24	0,087	9,5	4,75	12000	12000	62203.2RSR	21,2	35,8	0,6	
17		47	14	1	37,9	39,3	26,2	0,114	13,4	6,55	19000	20000	6303	22,6	41,4	1	
17		47	14	1	37,9	39,3	26,2	0,114	13,4	6,55	19000	20000	S6303.W203B	22,6	41,4	1	
17		47	14	1	37,9	39,3	26,2	0,117	13,4	6,55	16000	20000	6303.ZZR	22,6	41,4	1	
17	47	14	1	37,9	39,3	26,2	0,118	13,4	6,55	11000	11000	6303.2RSR	22,6	41,4	1		
17	47	14	1	37,9	39,3	26,2	0,115	13,4	6,55	11000	11000	S6303.2RSR.W203B	22,6	41,4	1		
17	47	19	1	37,9	39,3	26,2	0,154	13,4	6,55	11000	11000	62303.2RSR	22,6	41,4	1		
17	62	17	1,1	50,2	52,5	36,4	0,269	22,4	11,4	28000	17000	6403	26	53	1		
20	20	42	8	0,3	34,7	36,1	27,2	0,05	6,95	4,05	22000	16000	16004	22	40	0,3	
	20	42	12	0,6	35,5	37,4	26,6	0,068	9,3	5	20000	20000	6004	23,2	38,8	0,6	
	20	42	12	0,6	35,5	37,4	26,6	0,064	9,3	5	20000	20000	S6004.W203B	23,2	38,8	0,6	
	20	42	12	0,6	35,5	37,4	26,6	0,071	9,3	5	12000	20000	6004.ZZR	23,2	38,8	0,6	
	20	42	12	0,6	35,5	37,4	26,6	0,071	9,3	5	12000	20000	6004.2RSR	23,2	38,8	0,6	
	20	42	12	0,6	35,5	37,4	26,6	0,067	9,3	5	12000	12000	S6004.2RSR.W203B	23,2	38,8	0,6	

ANEXO B10

TABLA PARA VALORES DE CHI CUADRADO

Valores críticos de la distribución χ^2 (tema 6.9)

$$p = P(X \leq c)$$



p	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995
$\nu = 1$	0,00004	0,0002	0,001	0,004	0,016	2,706	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,010	0,020	0,051	0,103	0,211	4,605	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,072	0,115	0,216	0,352	0,584	6,251	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	1,064	7,779	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	1,610	9,236	11,070	12,833	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	2,204	10,645	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	2,833	12,017	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	3,490	13,362	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	4,168	14,684	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	4,865	15,987	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	5,578	17,275	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	6,304	18,549	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	7,042	19,812	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	7,790	21,064	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	8,547	22,307	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	9,312	23,542	26,296	28,845	32,000	34,267

ANEXO B11

TABLA DE CRITERIOS Y CUANTIFICACIÓN

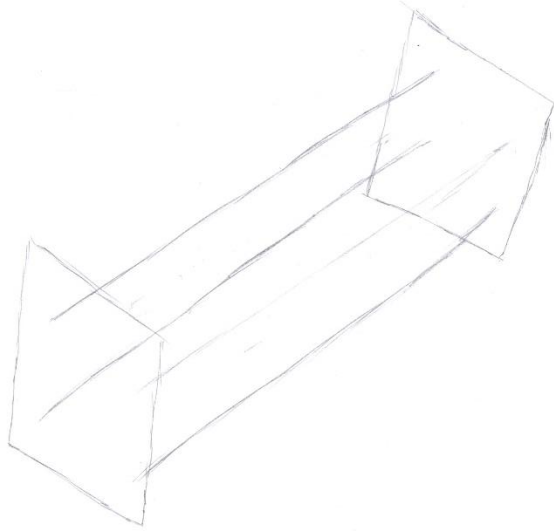
CRITERIOS PARA DETERMINAR CRITICIDAD	SÍMBOLO	CUANTEF.
Frecuencias de Falla	FFF	
Mayores a 4 fallas/año		4
2-4 fallas/año		3
1-2 fallas/año		2
Mínimo de 1 falla/año		1
Impacto Operacional	IP	
Parada inmediata de toda la empresa		10
Parada de toda la planta(recuperable en otras plantas)		6
Impacto a niveles de producción o calidad		4
Repercute a costos operacionales adicionales(indisponibilidad)		2
No genera ningún efecto significativo sobre las demás operaciones		1
Flexibilidad Operacional	FO	
No existe opción de reproducción y no hay forma de recuperación		4
Hay opción de repuesto compartido		2
Función de repuesto disponible		1
Costo de Mantenimiento	CM	
Mayor o igual a \$20.000		2
Menor o inferior a \$ 20.000		1
Impacto en la Seguridad Ambiental y Humana	SHA	
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna		8
Afecta el ambiente produciendo daños irreversibles		6
Afecta las instalaciones causando daños severos		4
Provoca daños menores (accidentes o incidentes)		2
Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas		1
No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o ambiente		0

ANEXO C

ESQUEMAS INICIALES DEL CARRO EXTENDEDOR MANUAL

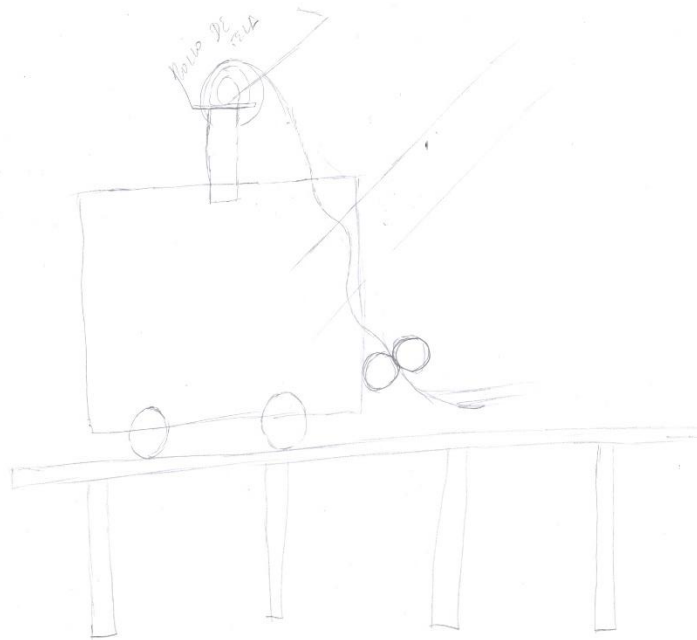
ANEXO C1

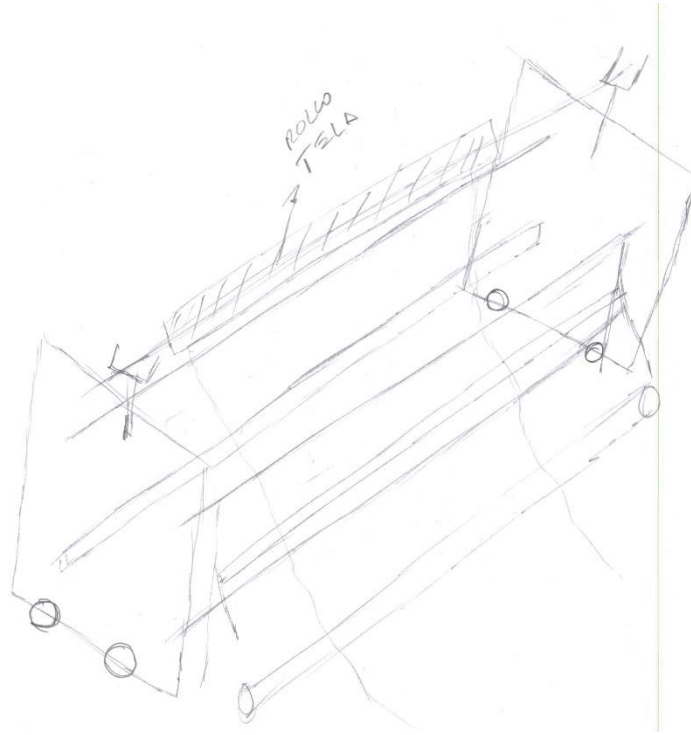
ESQUEMA INICIAL DE LA ESTRUCTURA DEL CARRO EXTENDEDOR



ANEXO C2

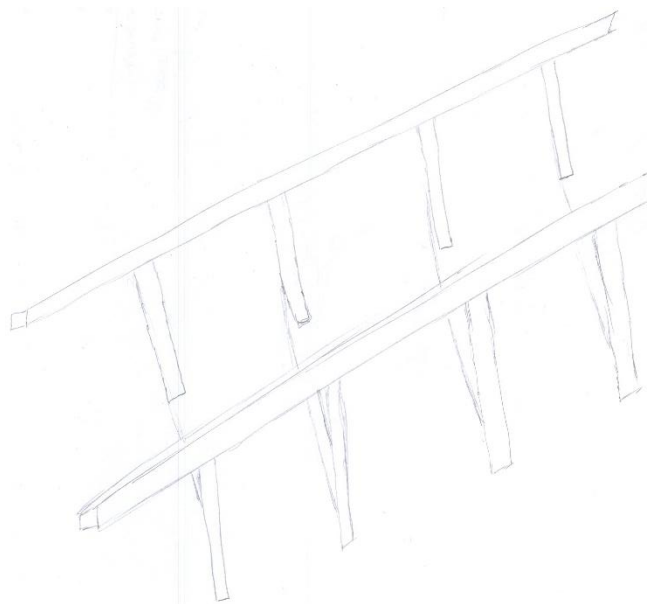
ESQUEMA INICIAL DEL SISTEMA DEL CARRO EXTENDEDOR





ESQUEMA INICIAL DE LA MESA DEL CARRO EXTENDEDOR

ANEXO C3



ANEXO D

CONSTRUCCIÓN DEL CARRO EXTENDEDOR MANUAL

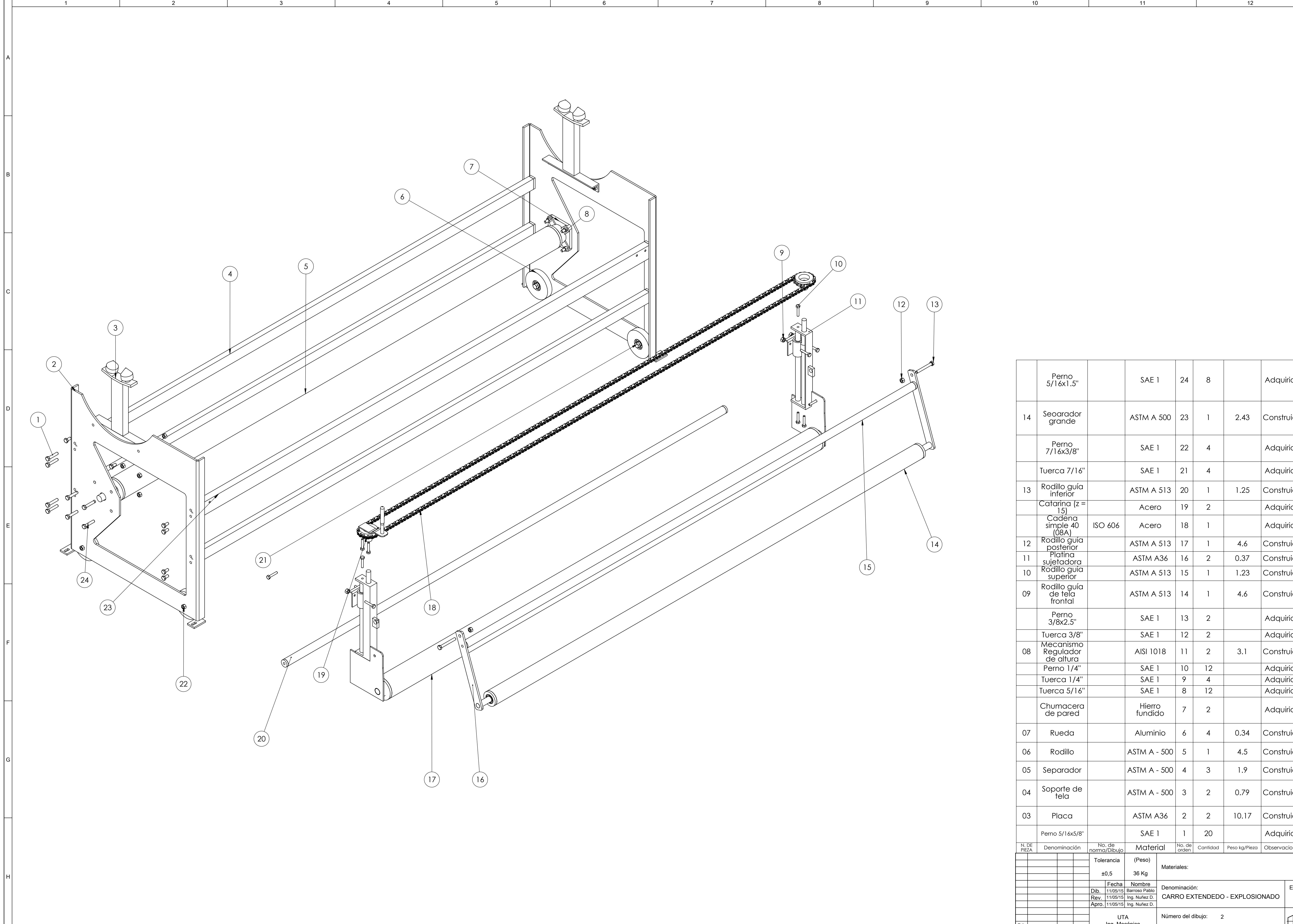
ANEXO D1





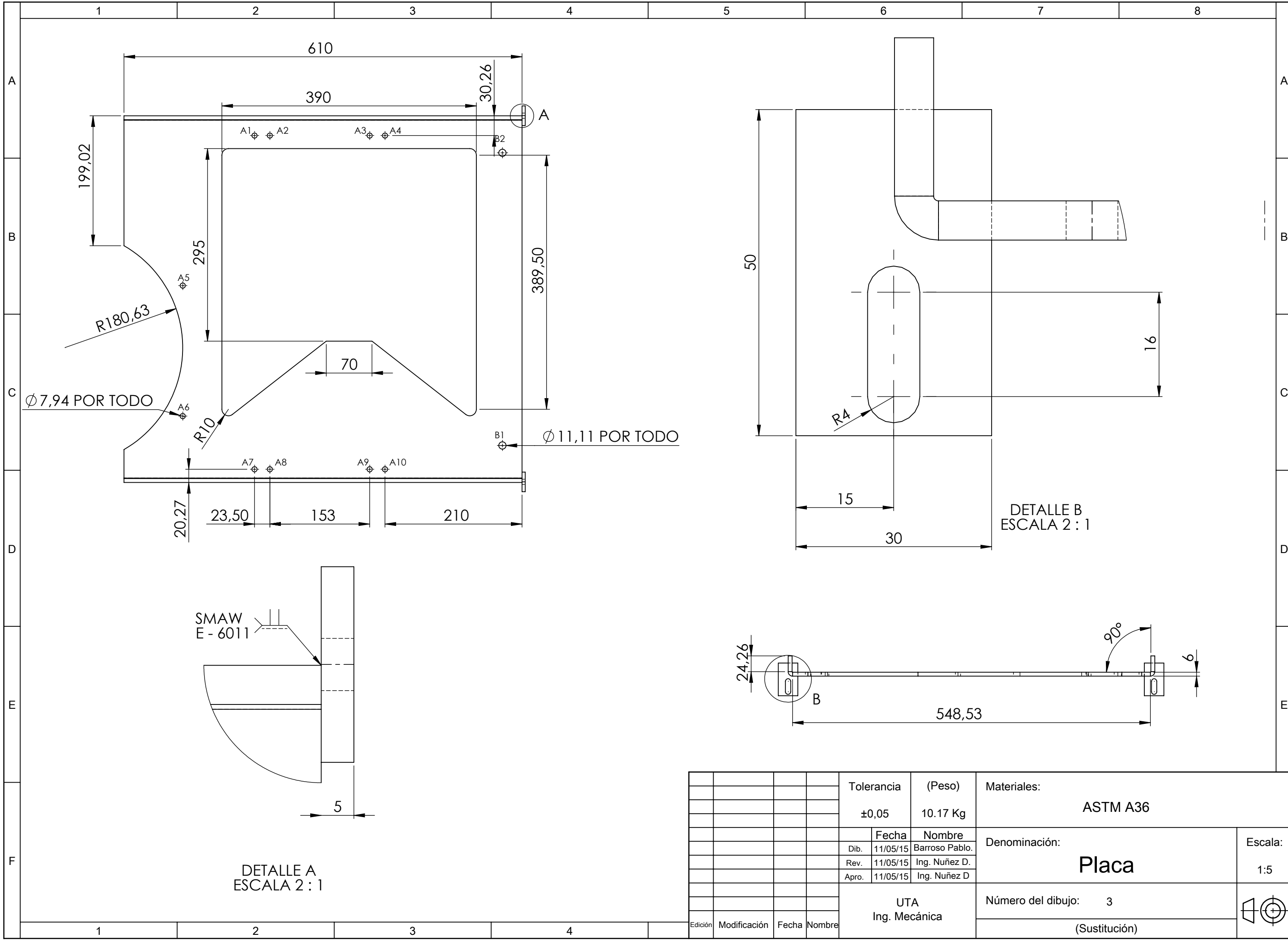


PLANOS



	Perno 5/16x1.5"	SAE 1	24	8		Adquirido
14	Seorador grande	ASTM A 500	23	1	2.43	Construido
	Perno 7/16x3/8"	SAE 1	22	4		Adquirido
	Tuerca 7/16"	SAE 1	21	4		Adquirido
13	Rodillo guía inferior	ASTM A 513	20	1	1.25	Construido
	Catarina (z = 15)	Acero	19	2		Adquirido
	Cadena simple 40 (08A)	ISO 606	Acero	18	1	Adquirido
12	Rodillo guía posterior	ASTM A 513	17	1	4.6	Construido
11	Platina sujetadora	ASTM A36	16	2	0.37	Construido
10	Rodillo guía superior	ASTM A 513	15	1	1.23	Construido
09	Rodillo guía de tela frontal	ASTM A 513	14	1	4.6	Construido
	Perno 3/8x2.5"	SAE 1	13	2		Adquirido
	Tuerca 3/8"	SAE 1	12	2		Adquirido
08	Mecanismo Regulador de altura	AISI 1018	11	2	3.1	Construido
	Perno 1/4"	SAE 1	10	12		Adquirido
	Tuerca 1/4"	SAE 1	9	4		Adquirido
	Tuerca 5/16"	SAE 1	8	12		Adquirido
	Chumacera de pared	Hierro fundido	7	2		Adquirido
07	Rueda	Aluminio	6	4	0.34	Construido
06	Rodillo	ASTM A - 500	5	1	4.5	Construido
05	Separador	ASTM A - 500	4	3	1.9	Construido
04	Soporte de tela	ASTM A - 500	3	2	0.79	Construido
03	Placa	ASTM A36	2	2	10.17	Construida
	Perno 5/16x5/8"	SAE 1	1	20		Adquirido

N. DE PIEZA	Denominación	No. de norma/Dibujo	Material	No. de orden	Cantidad	Peso kg/Pieza	Observaciones
		Tolerancia ±0.5	(Peso) 36 Kg	Materiales:			
		Fecha	Nombre	Denominación:			
		Dib. 11/05/15	Barroso Pablo	CARRO EXTENDIDO - EXPLOSIONADO			
		Rev. 11/05/15	Ing. Nuñez D.	Escala: 1:5			
		Apro. 11/05/15	Ing. Nuñez D.	Número del dibujo: 2			
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	UTA Ing. Mecánica			
				(Sustitución)			



SMAW
E - 6011

DETALLE A
ESCALA 2 : 1

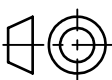
DETALLE B
ESCALA 2 : 1

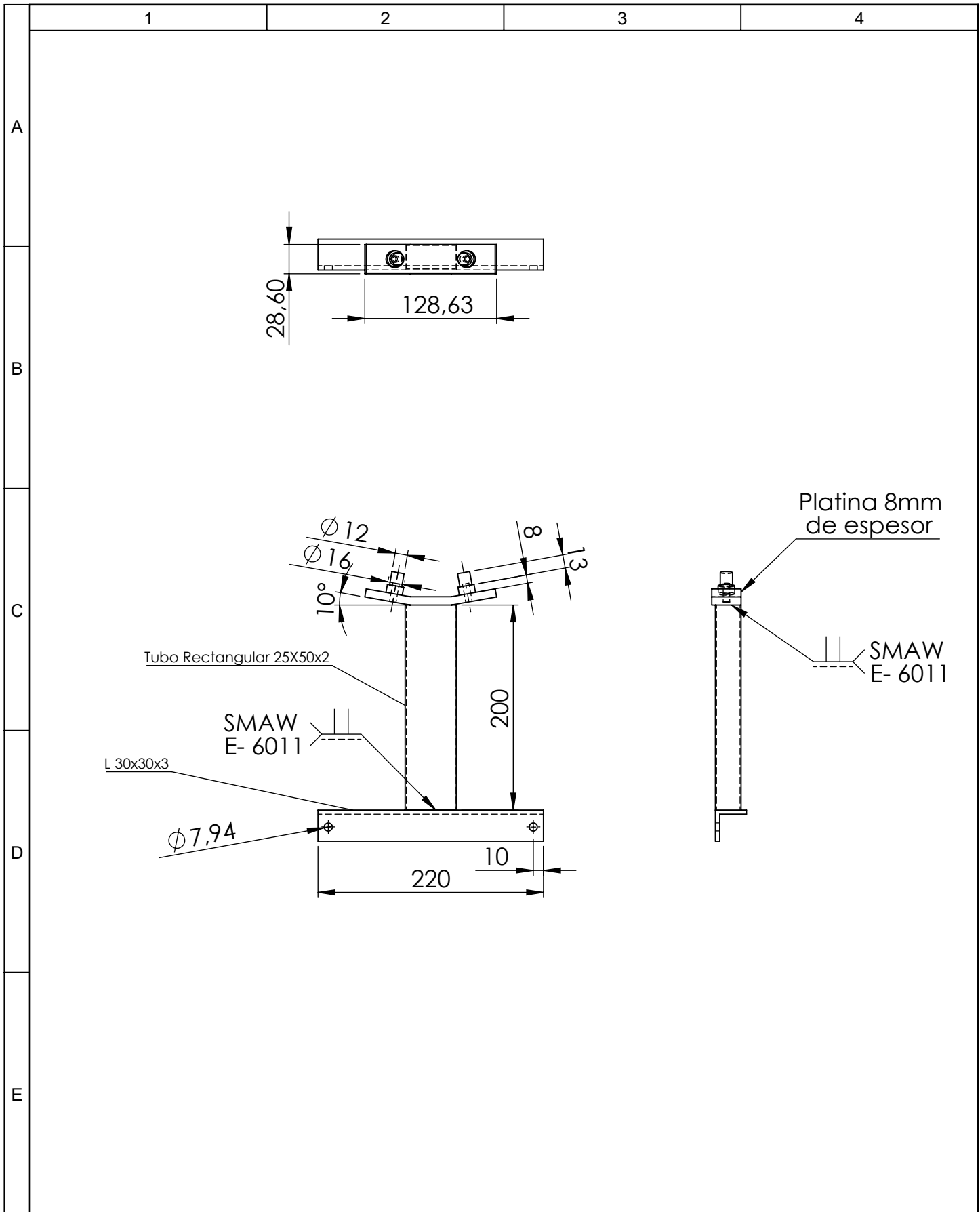
				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,05	10.17 Kg	ASTM A36	
					Fecha	Nombre	Denominación:
				Dib.	11/05/15	Barroso Pablo.	
				Rev.	11/05/15	Ing. Nuñez D.	
				Apro.	11/05/15	Ing. Nuñez D.	Escala: 1:5
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 3	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

Placa

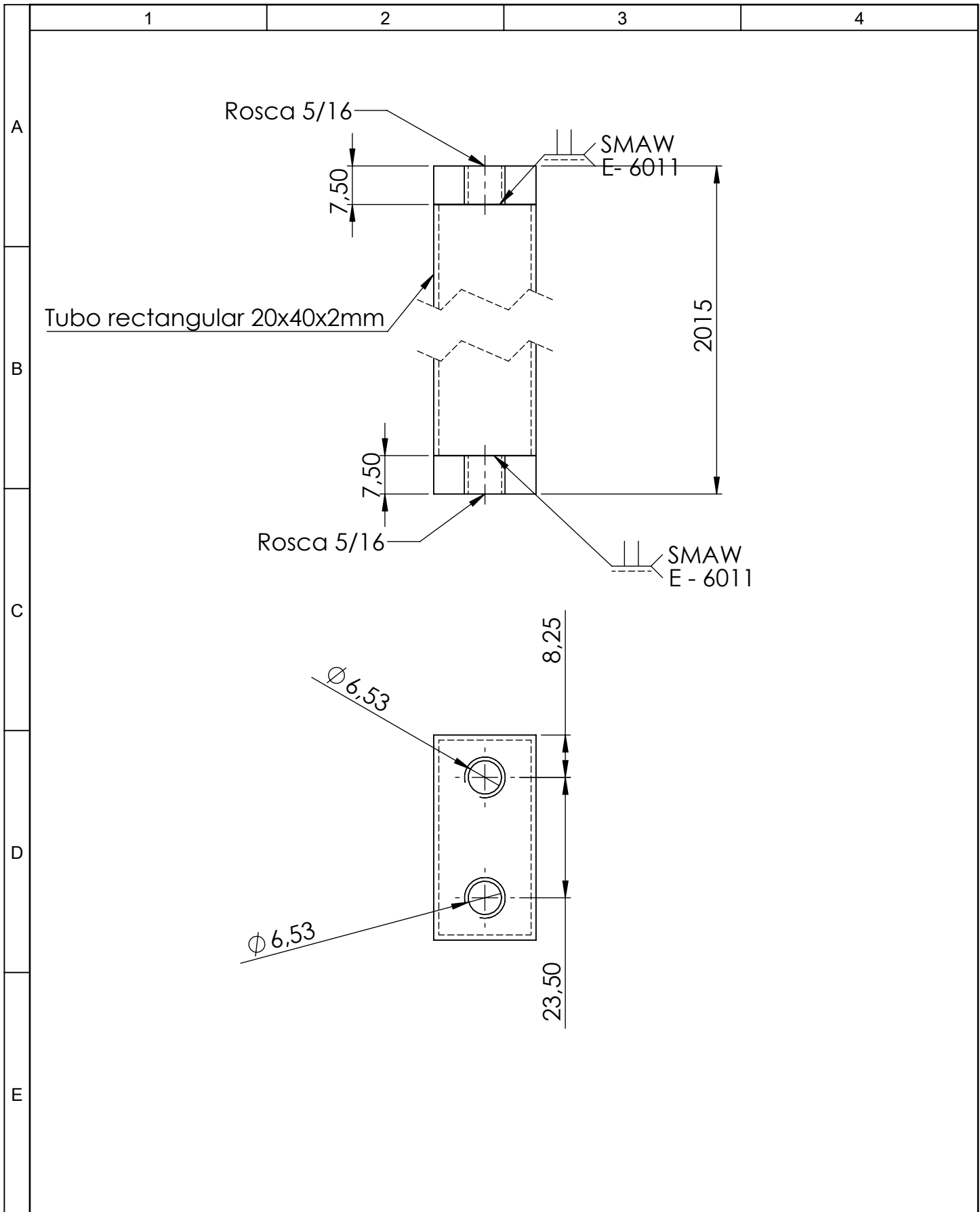
Número del dibujo: 3

(Sustitución)

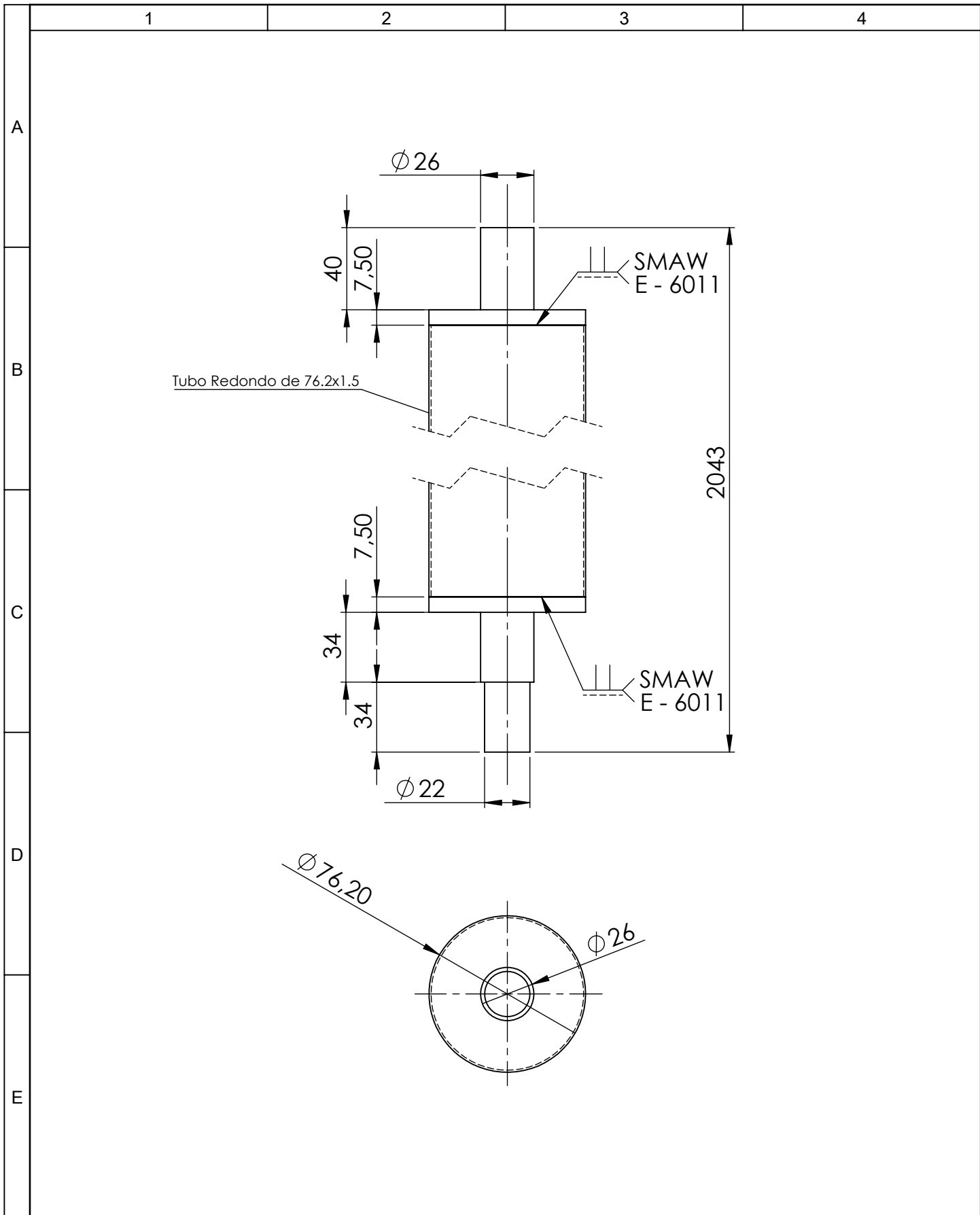




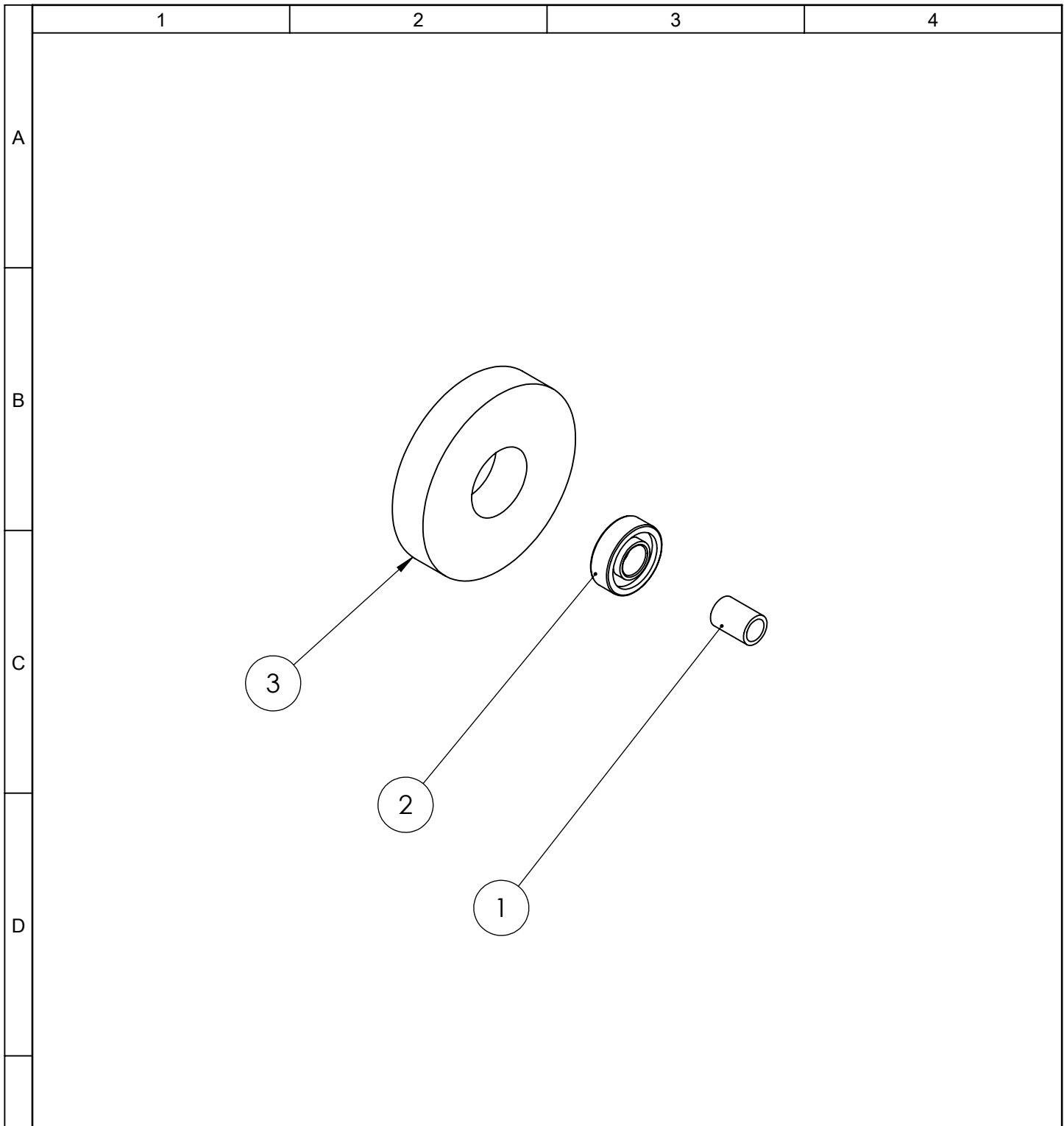
				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ASTM A 500	
				±0,5	0.79 Kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: SOPORTE DE TELA	Escala: 1:5
			Dib.	11/05/15	Barroso Pablo		
			Rev.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
			Apro.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 4	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ASTM A 500	
				±0,5	1.9 Kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: SEPARADOR	Escala: 1:1
			Dib.	11/05/15	Barroso Pablo		
			Rev.	11/05/15	Ing.Nuñez D.		
			Apro.	11/05/15	Ing.Nuñez D.		
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 5	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

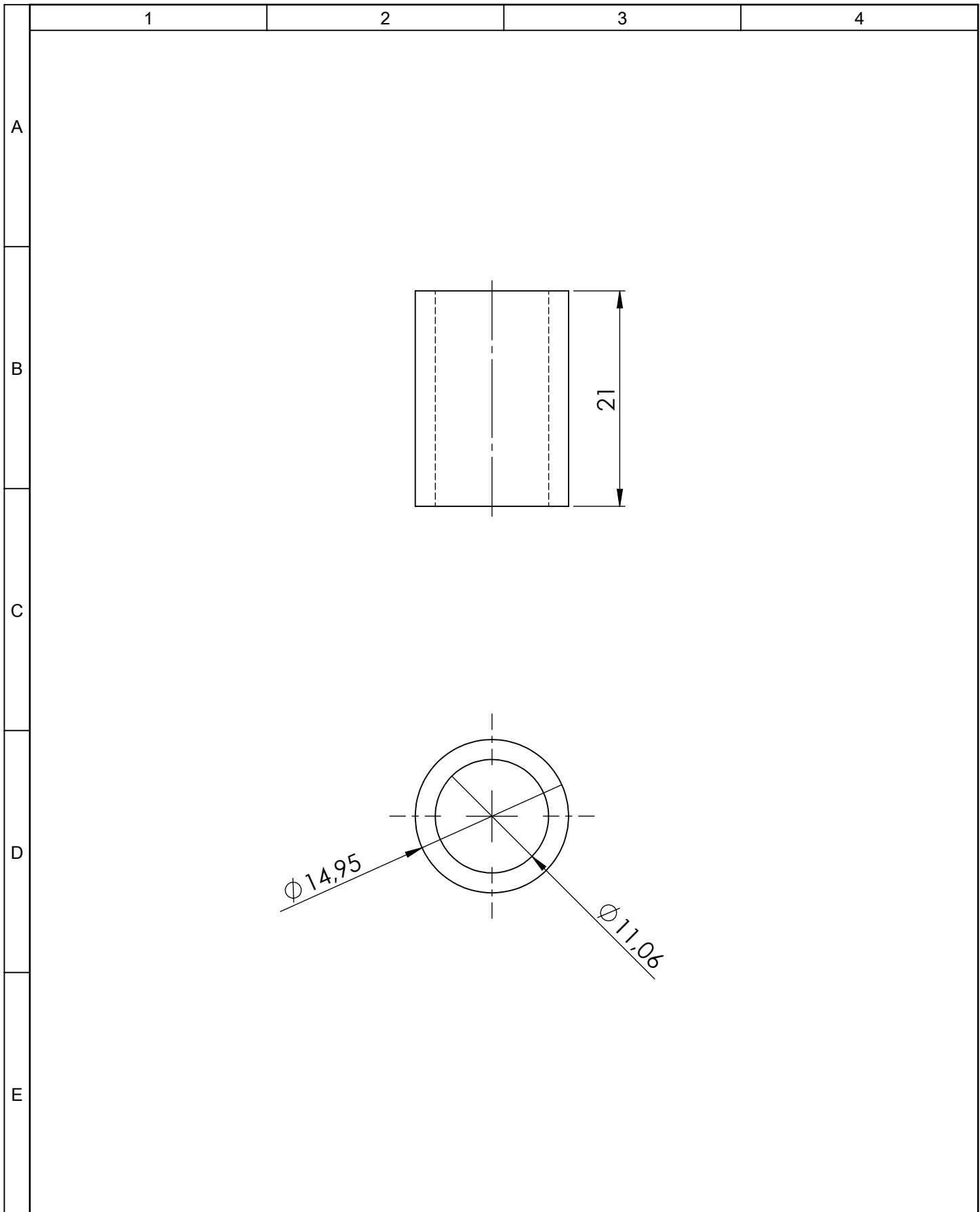


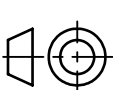
				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ASTM A500	
				±0,05	4.5kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: RODILLO	Escala: 1:2.5
			Dib.	11/05/15	Barroso Pablo		
			Rev.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
				Apro.	11/05/15	Ing. Nuñez D.	
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 6	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

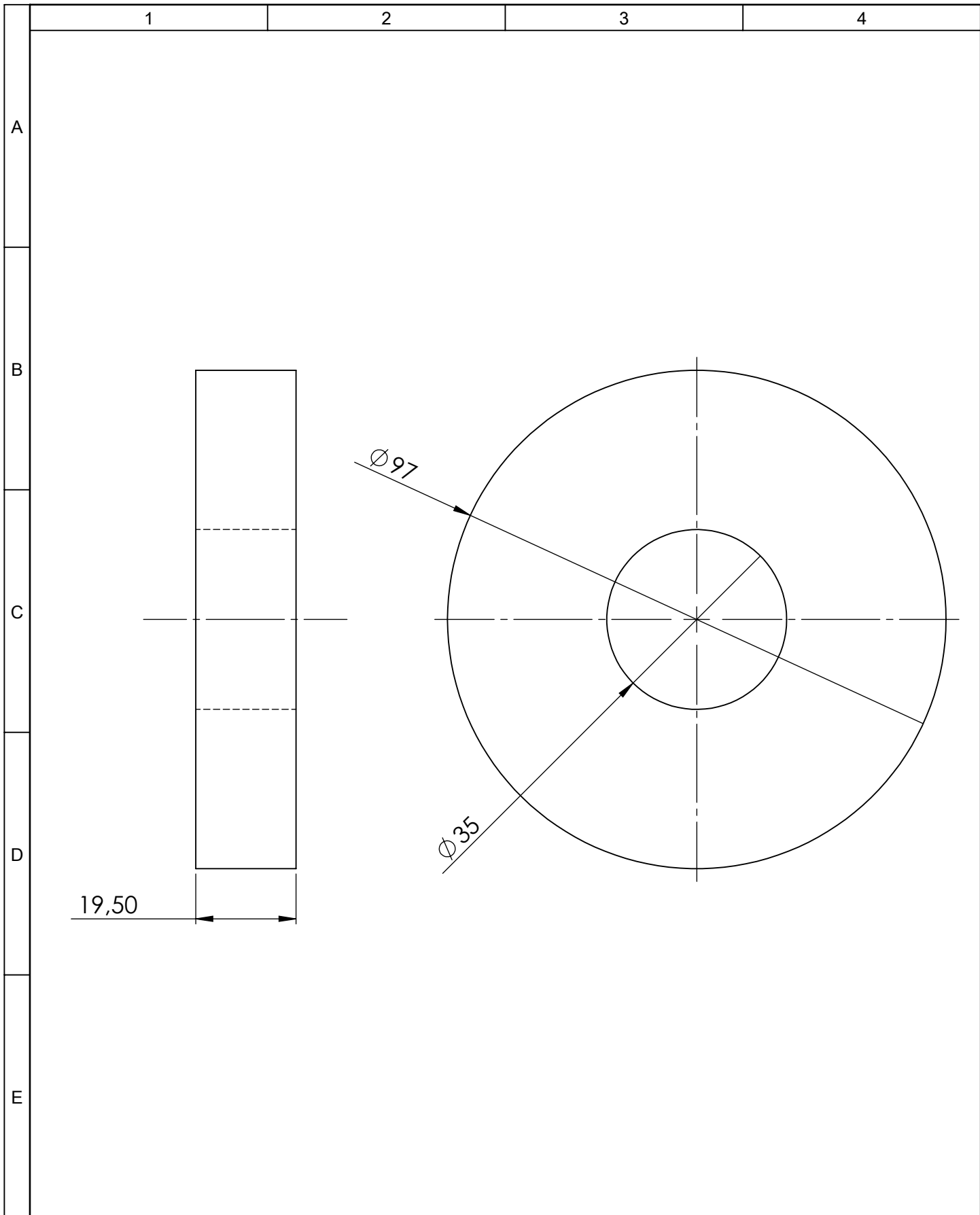


E	03	Rueda de aluminio		Aluminio	3	0.34	Construido
	02	Rodamiento 6202 Fag			2	0.043	Adquirido
	01	Bocin de Rueda		ASTM A36	1	0.013	Construido
	N°-Pieza	Denominación	N°- de norma/Dibujo	Material	N°- Orden	Peso kg/Pieza	Obsevaciones

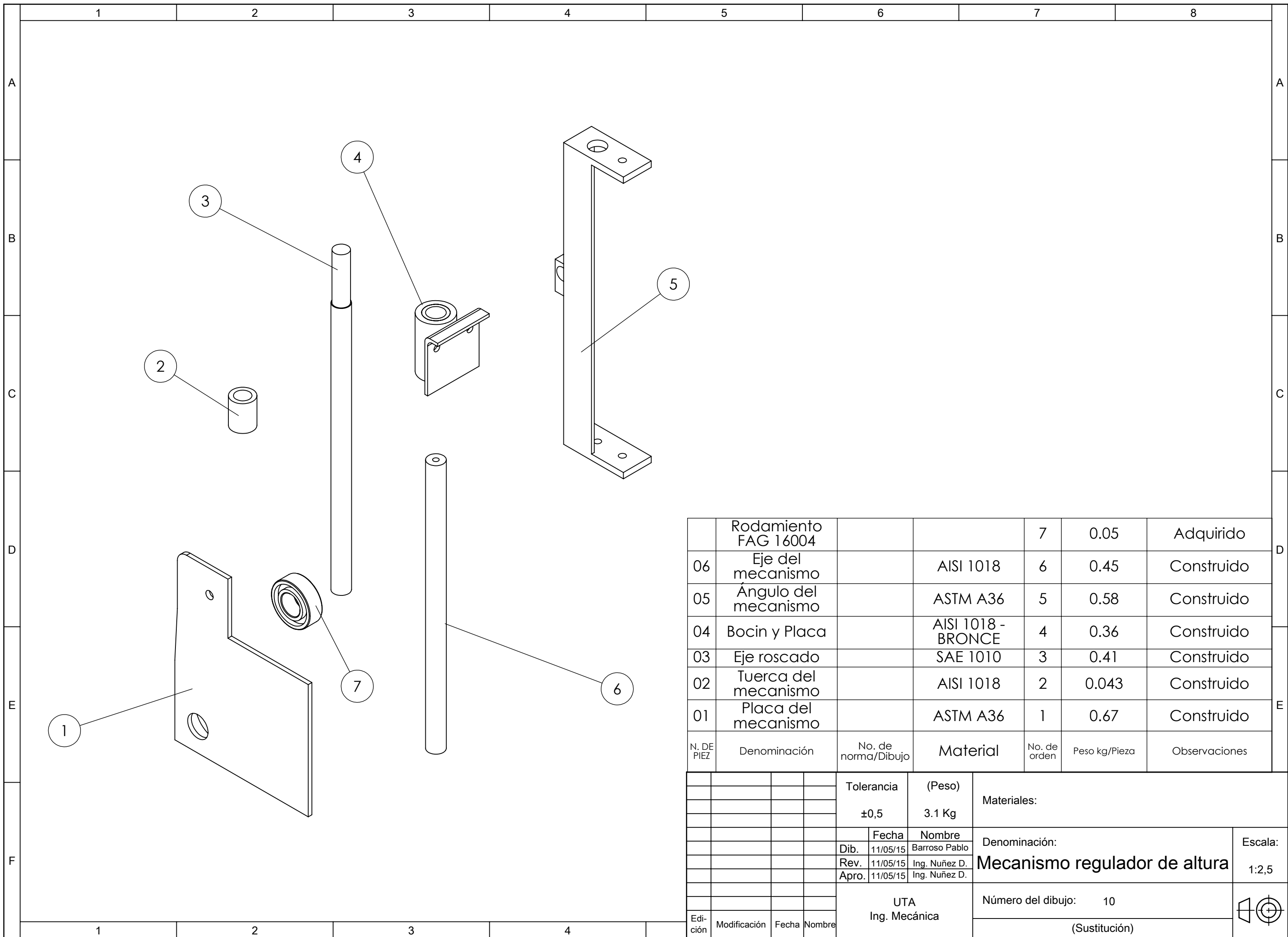
					Tolerancia ±0,5	(Peso) 0.4 Kg	Materiales:		
							Denominación:	Escala:	
					Dib.	11/05/15	Barroso Pablo	RUEDA - EXPLOSIONADA	
					Rev.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
					Apro.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
					UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 7	1:1	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre					(Sustitución)	



				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ASTM A36			
				±0,5	0.013 Kg				
				Fecha	Nombre	Denominación: <h2 style="margin: 0;">BOCIN DE RUEDA</h2>			Escala:
				Dib.	11/05/15 Barroso Pablo				2:1
				Rev.	11/05/15 Ing. Nuñez D.				
				Apro.	11/05/15 Ing. Nuñez D.	Número del dibujo: 8			
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	UTA Ing. Mecánica		(Sustitución)			

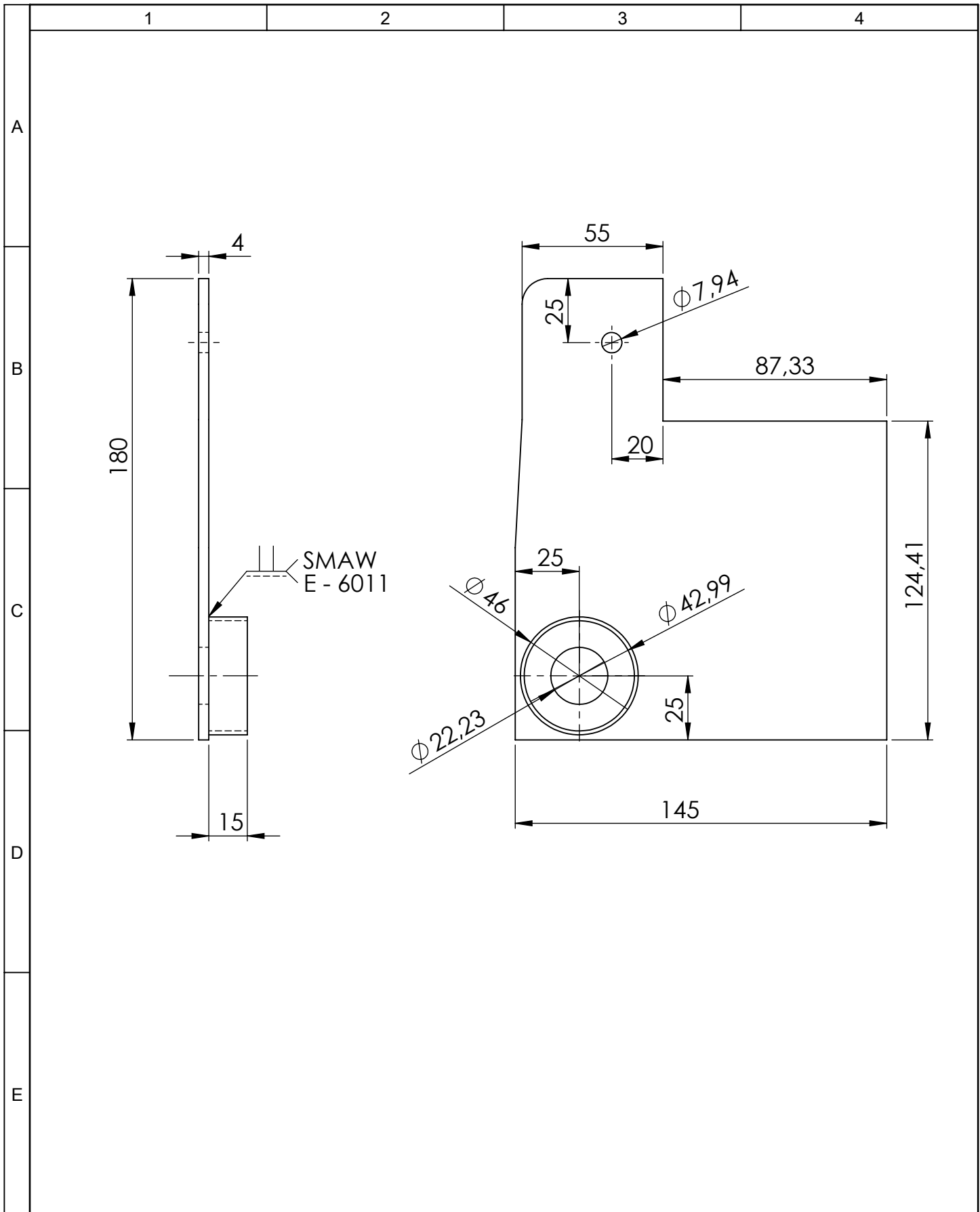


				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,5	0.34 Kg	ALUMINIO	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
			Dib.	11/05/15	Barroso Pablo		
			Rev.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
				Apro.	11/05/15	Ing. Nuñez D.	1:1
				UTA		Número del dibujo: 9	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	Ing. Mecánica		(Sustitución)	

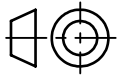


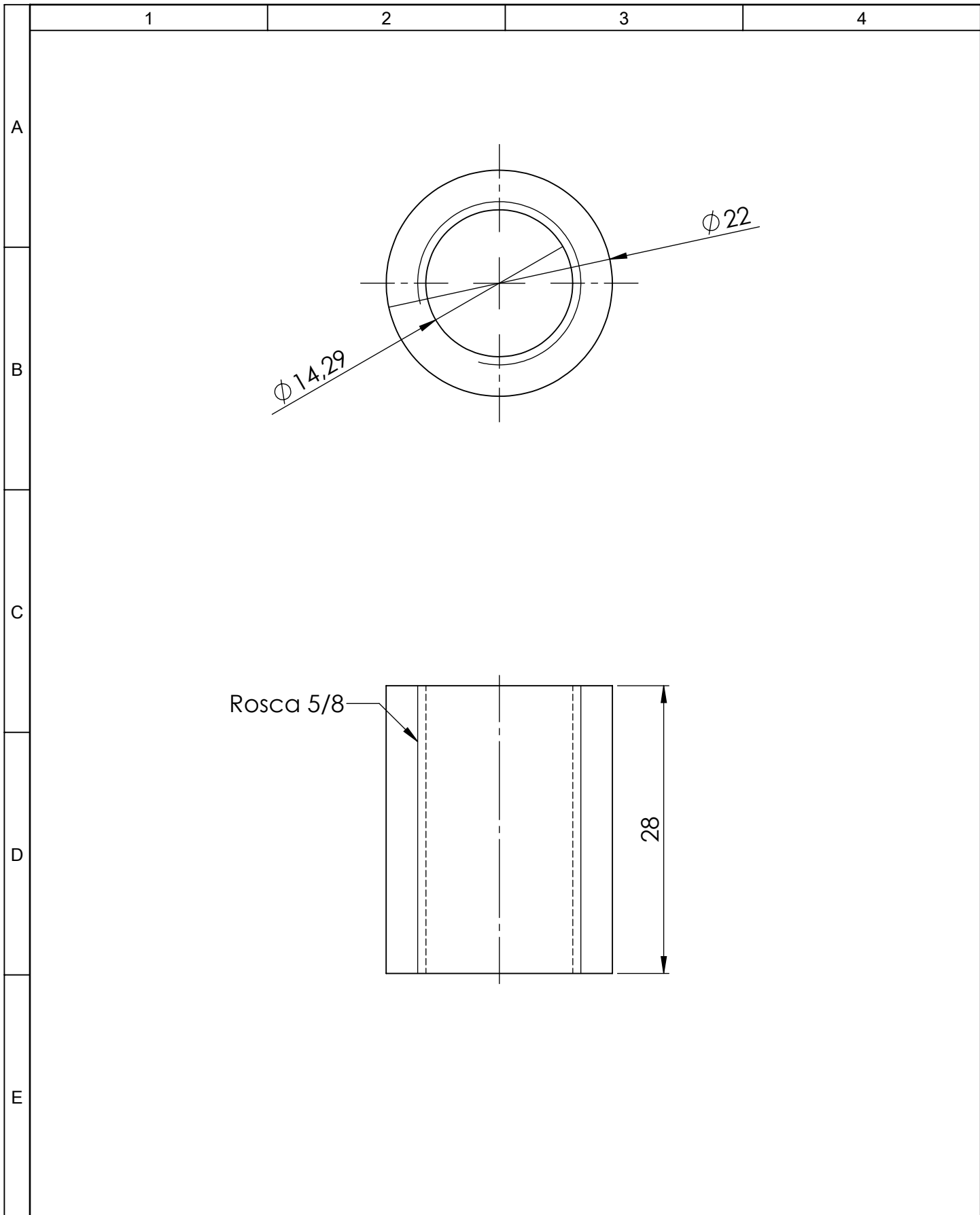
06	Rodamiento FAG 16004			7	0.05	Adquirido
05	Eje del mecanismo		AISI 1018	6	0.45	Construido
04	Ángulo del mecanismo		ASTM A36	5	0.58	Construido
03	Bocin y Placa		AISI 1018 - BRONCE	4	0.36	Construido
02	Eje roscado		SAE 1010	3	0.41	Construido
01	Tuerca del mecanismo		AISI 1018	2	0.043	Construido
	Placa del mecanismo		ASTM A36	1	0.67	Construido
N. DE PIEZ	Denominación	No. de norma/Dibujo	Material	No. de orden	Peso kg/Pieza	Observaciones

		Tolerancia		(Peso)		Materiales:	
		±0,5		3.1 Kg			
		Fecha		Nombre		Denominación: Mecanismo regulador de altura	
		Dib. 11/05/15		Barroso Pablo			
		Rev. 11/05/15		Ing. Nuñez D.			
		Apro. 11/05/15		Ing. Nuñez D.		Escala: 1:2,5	
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 10	
						(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

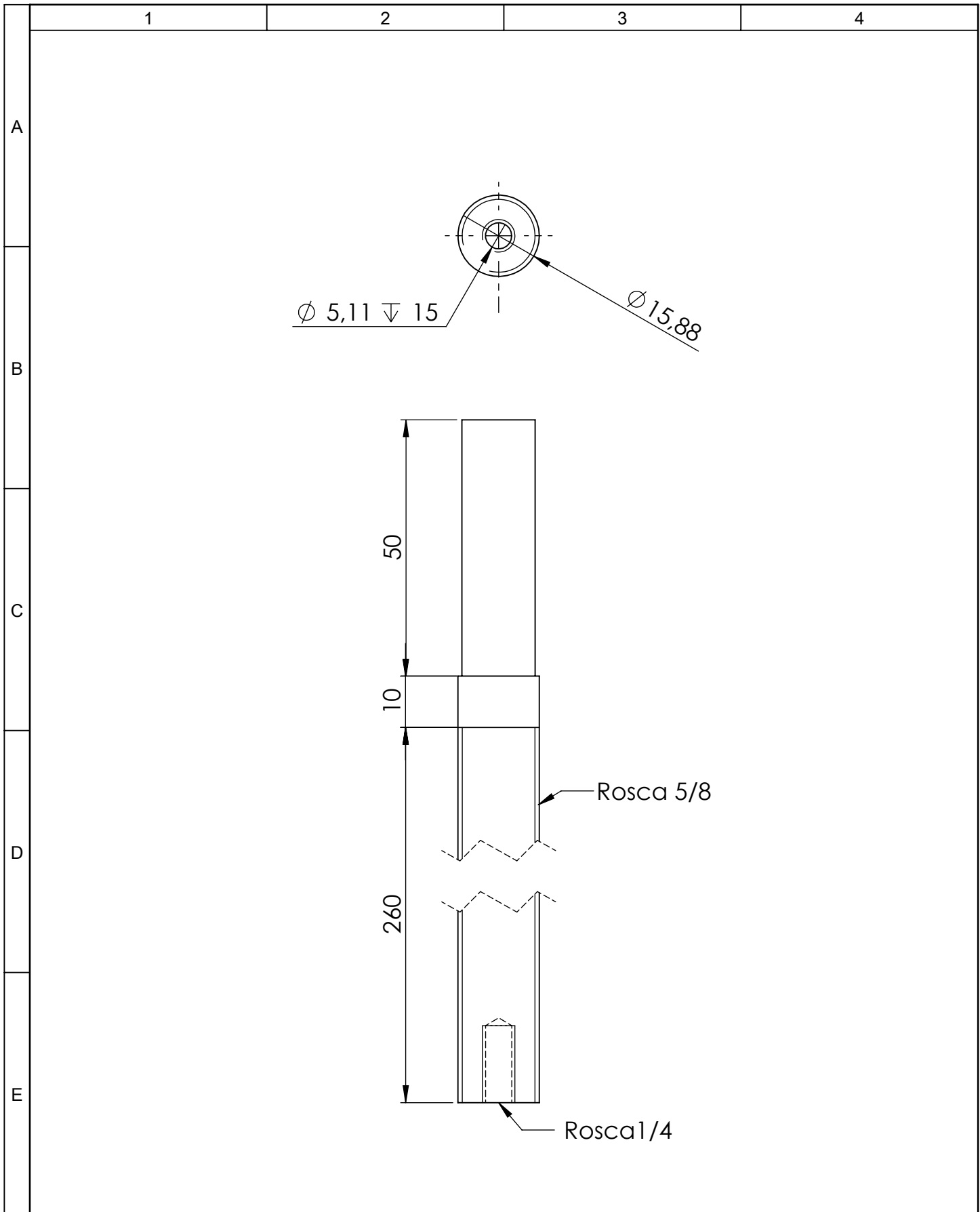


				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				$\pm 0,05$	0.67 kg	Acero ASTM A36	
					Fecha	Nombre	Denominación: Placa del mecanismo
				Dib.	11/05/15	Barroso Pablo	
				Rev.	11/05/15	Ing. Nuñez D.	
				Apro.	11/05/15	Ing. Nuñez D.	Escala: 1:2.5
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 11	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

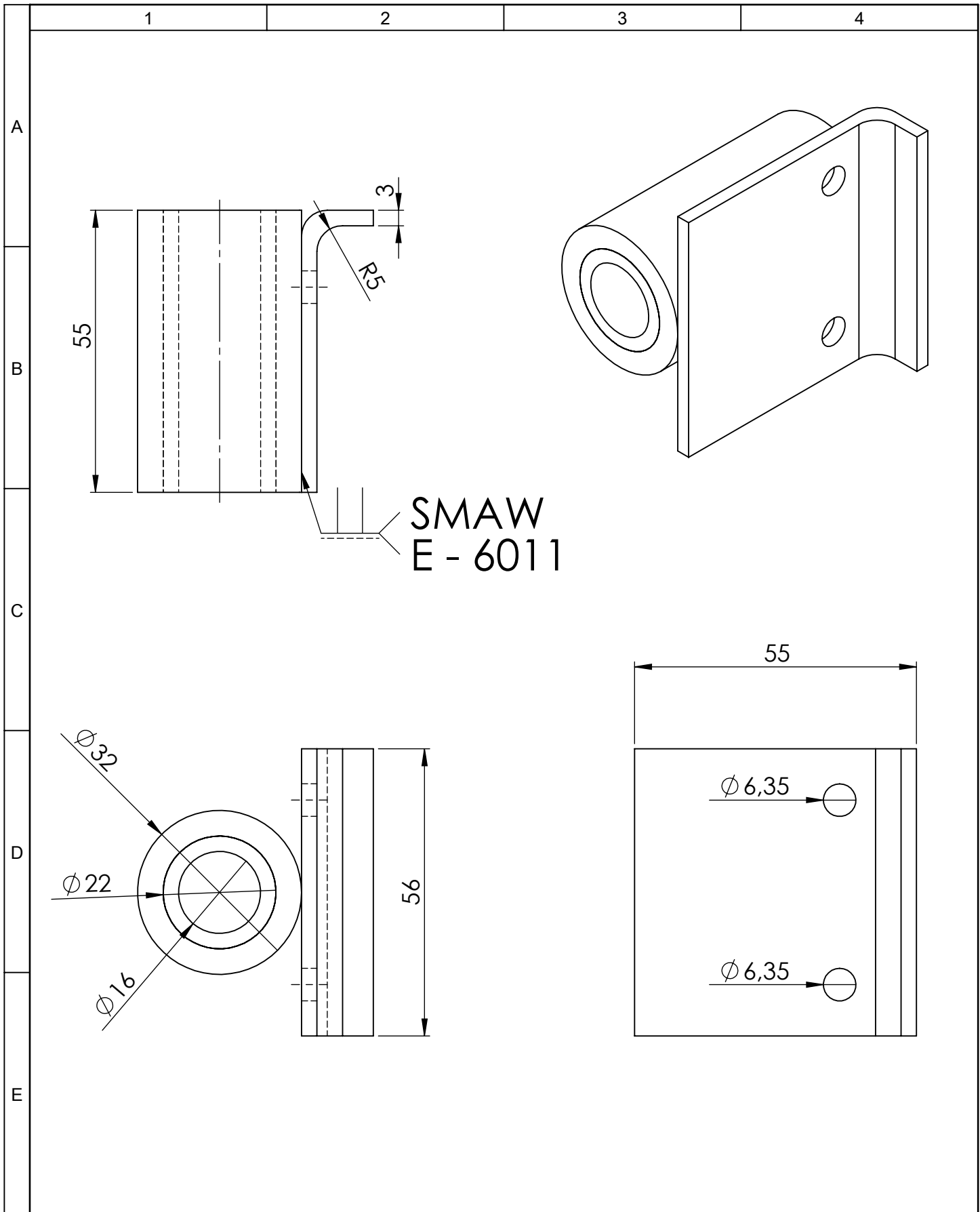




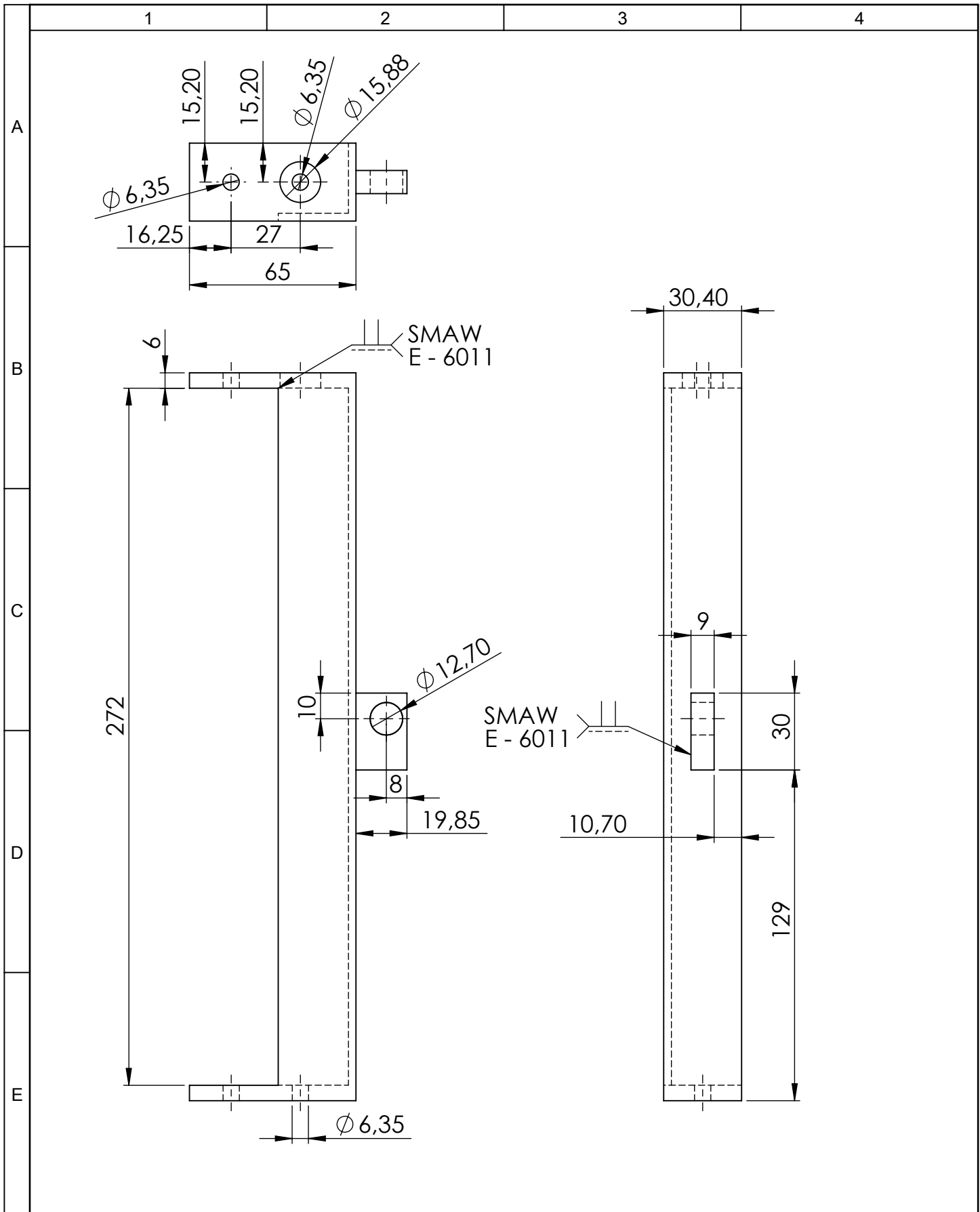
				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ASTM A36	
				±0,5	0.043 kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: TUERCA DEL MECANISMO	Escala: 2:1
			Dib.	11/05/15	Barroso Pablo		
			Rev.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
				Apro.	11/05/15	Ing. Nuñez D.	
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 12	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

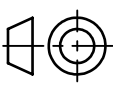


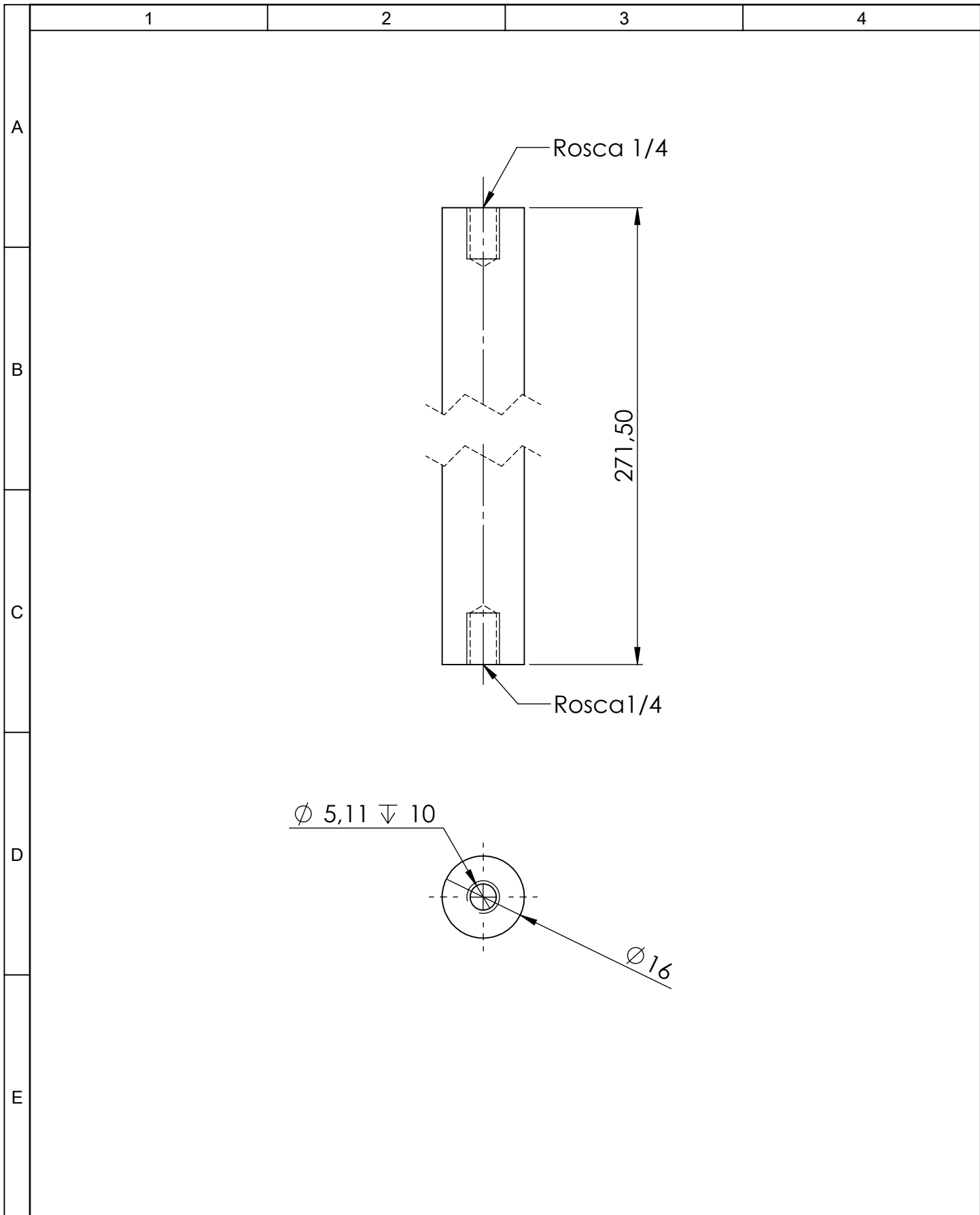
					Tolerancia	(Peso)	Materiales: SAE 1010		
					$\pm 0,5$	0.41 Kg			
					Fecha	Nombre	EJE ROSCADO		Escala:
				Dib.	11/05/15	Barroso Pablo			1:1
				Rev.	11/05/15	Ing. Nuñez D.			
				Apro.	11/05/15	Ing. Nuñez D.			
					UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 13		
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)			



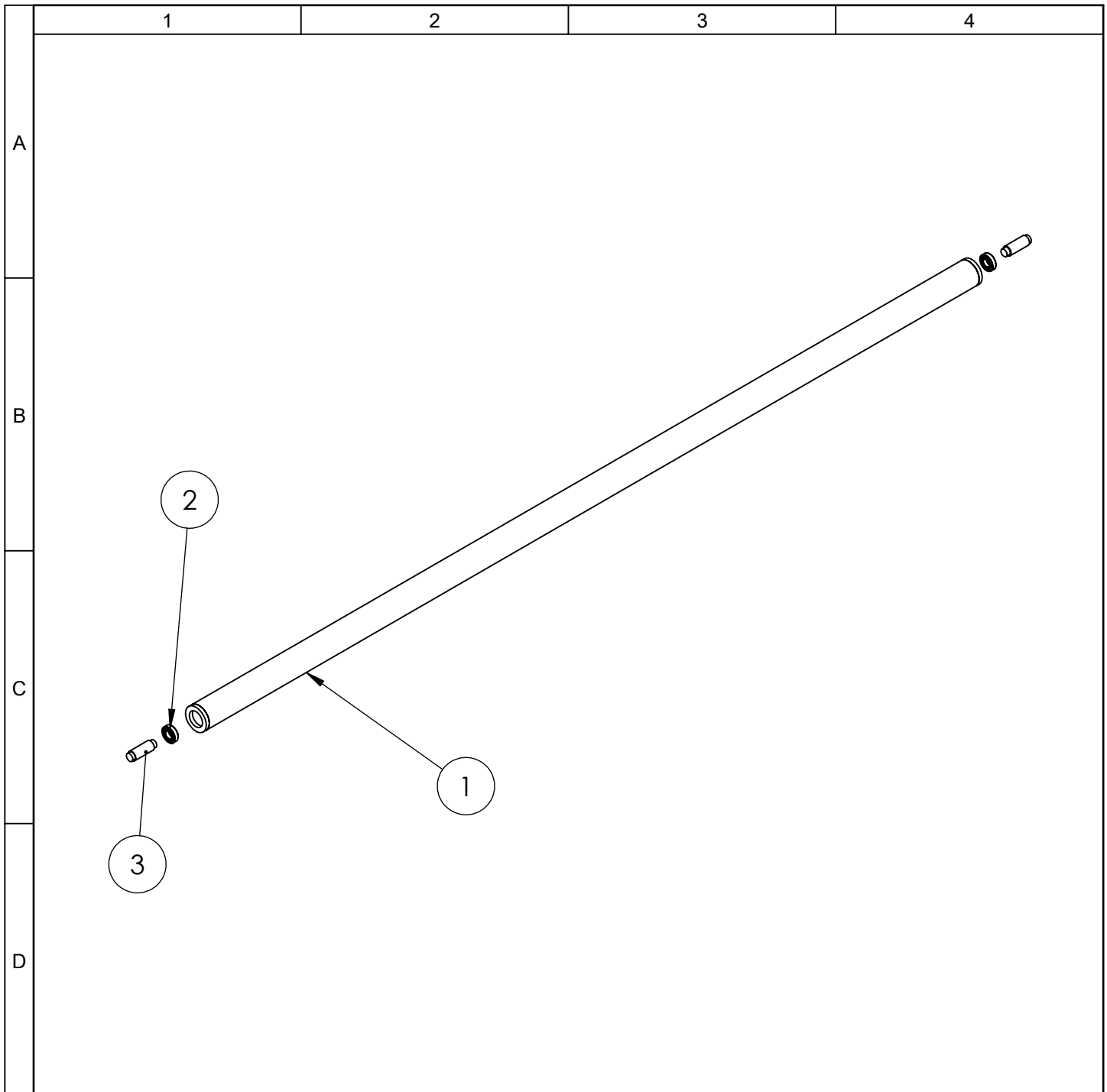
				Tolerancia	(Peso)	Materiales: AISI 1018 - COBRE - ASTM A36	
				±0,5	0.36 kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: BOCIN Y PLACA	Escala: 1:1
			Dib.	11/05/15	Barroso Pablo		
			Rev.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
			Apro.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 14	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



				Tolerancia	(Peso)	Materiales:		
				$\pm 0,5$	0.58 Kg	Acero	ASTM A36	
				Fecha	Nombre	Denominación:		
				Dib. 11/05/15	Barroso Pablo	Ángulo del Mecanismo		
				Rev. 11/05/15	Ing. Nuñez D.			Escala:
				Apro. 11/05/15	Ing. Nuñez D.			1:2.5
				UTA		Número del dibujo:	15	
				Ing. Mecánica		(Sustitución)		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre					

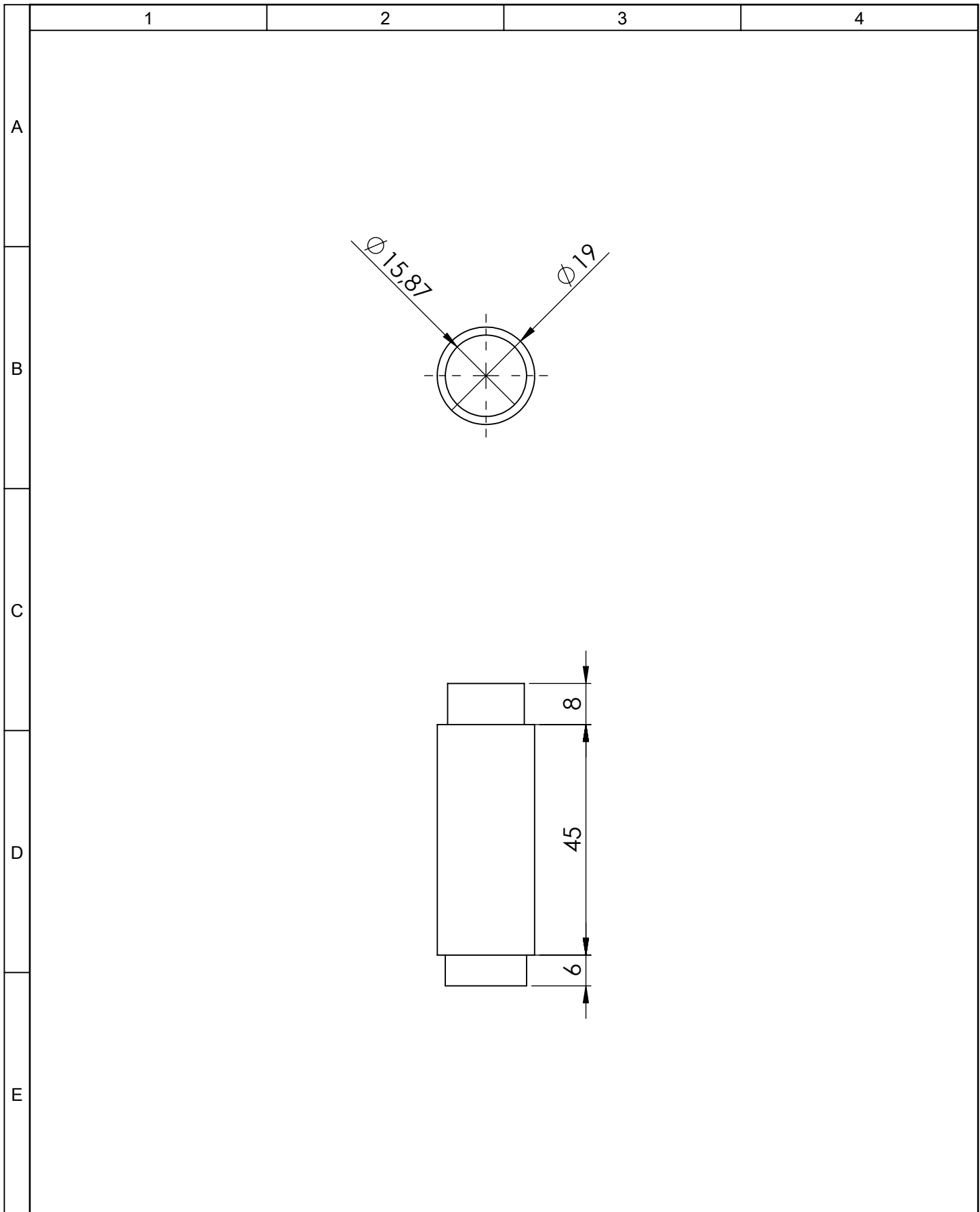


				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				$\pm 0,5$	0.45 Kg	Acero	AISI 1018
				Fecha	Nombre	Denominación:	
				Dib. 11/05/15	Barroso Pablo	Eje del mecanismo	
				Rev. 11/05/15	Ing. Nuñez D.		
				Apro. 11/05/15	Ing. Nuñez D.		
				UTA		Número del dibujo:	16
				Ing. Mecánica		(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			Escala: 1:1	

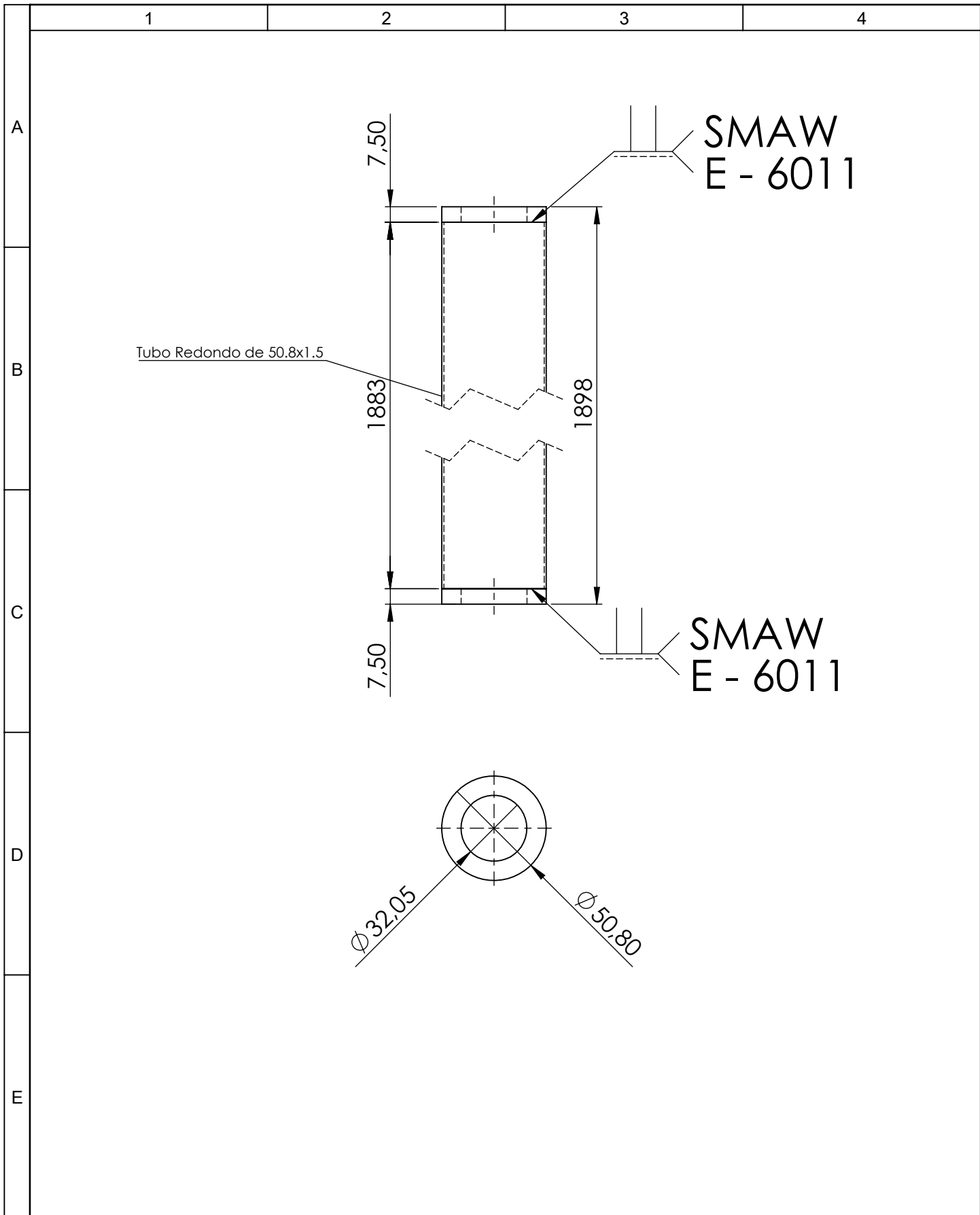


E	03	Tubo redondo 2"		ASTM A513	3	2.46	Construido
	02	Rodamiento FAG 16002			2	0.027	Adquirido
	01	Pin para rodillo guía frontal		ASTM A36	1	0.121	Construido
	Nº- Pieza	Denominación	Nº- de norma/Dibujo	Material	Nº- Orden	Peso kg/Pieza	Observaciones

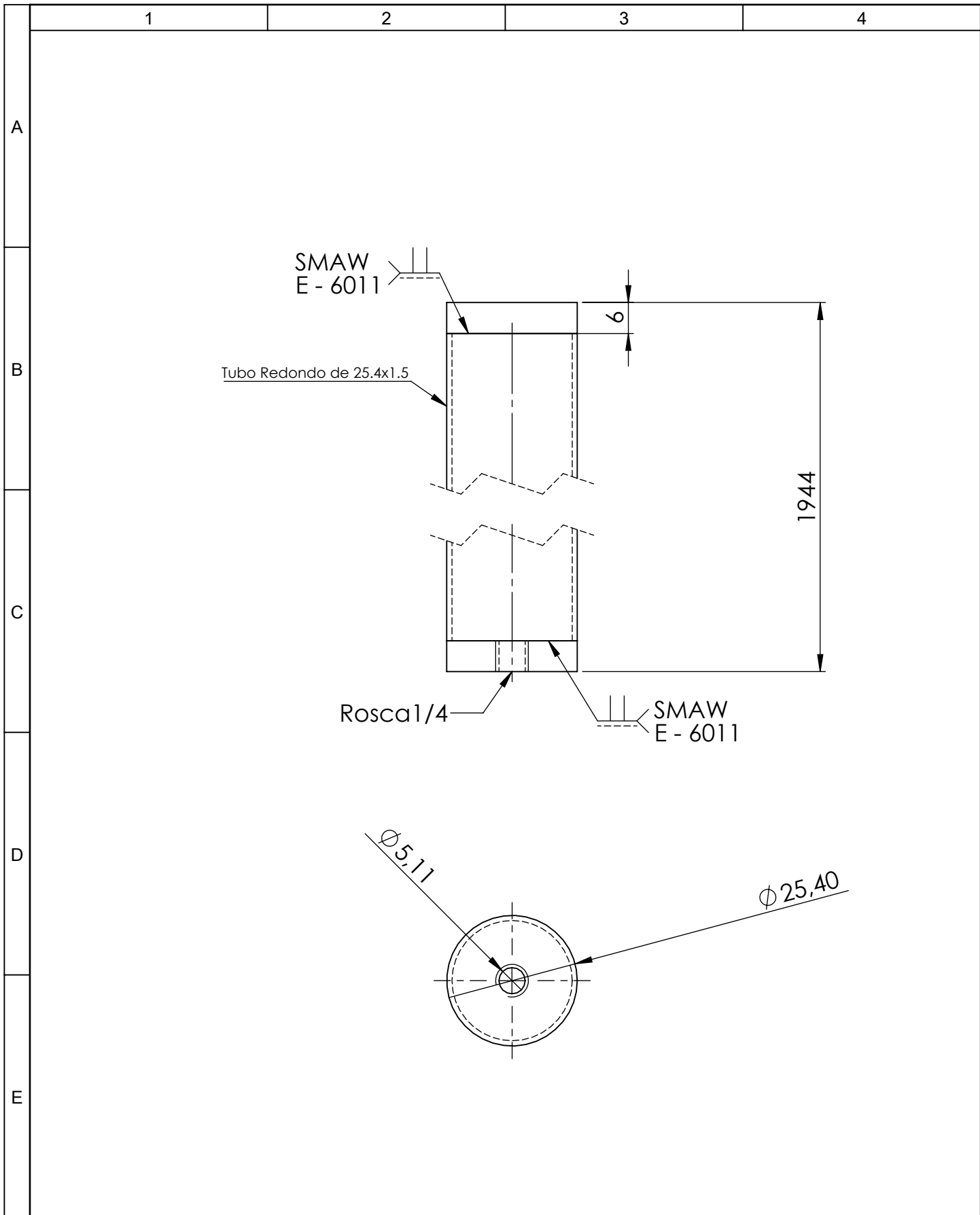
				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,5	2.6 Kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: RODILLO GUÍA DE TELA FRONTAL EXPLOSIONADO	Escala: 1:10
			Dib.	11/05/15	Barroso Pablo		
			Rev.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
			Apro.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 17	
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



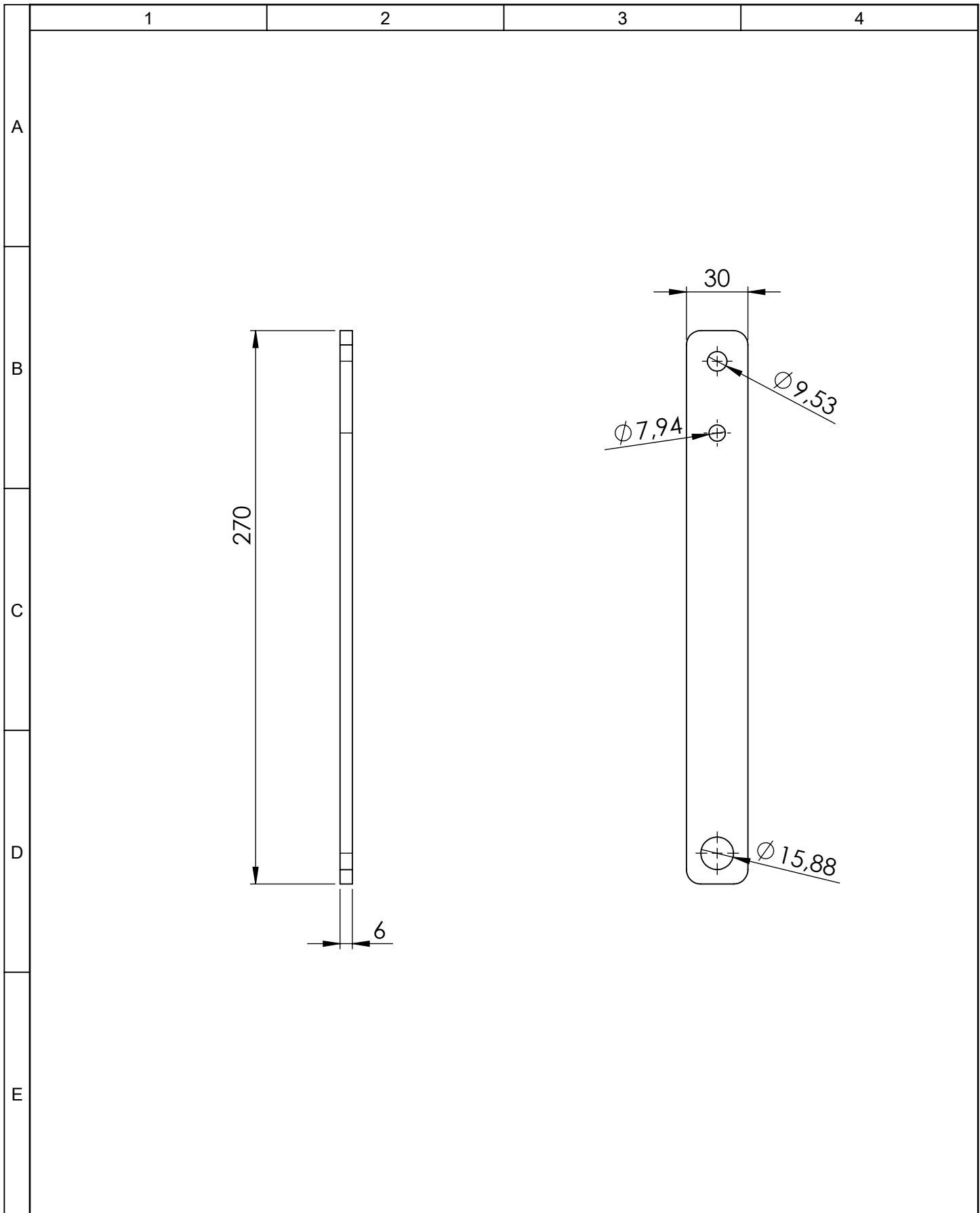
				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ASTM A36			
				±0,5	0.121 Kg				
				Fecha	Nombre	Denominación: PIN PARA RODILLO GUÍA FRONTAL			Escala:
				Dib.	11/05/15 Barroso Pablo				1:1
				Rev.	11/05/15 Ing. Nuñez D.				
				Apro.	11/05/15 Ing. Nuñez D.	Número del dibujo: 18			
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	UTA Ing. Mecánica		(Sustitución)			



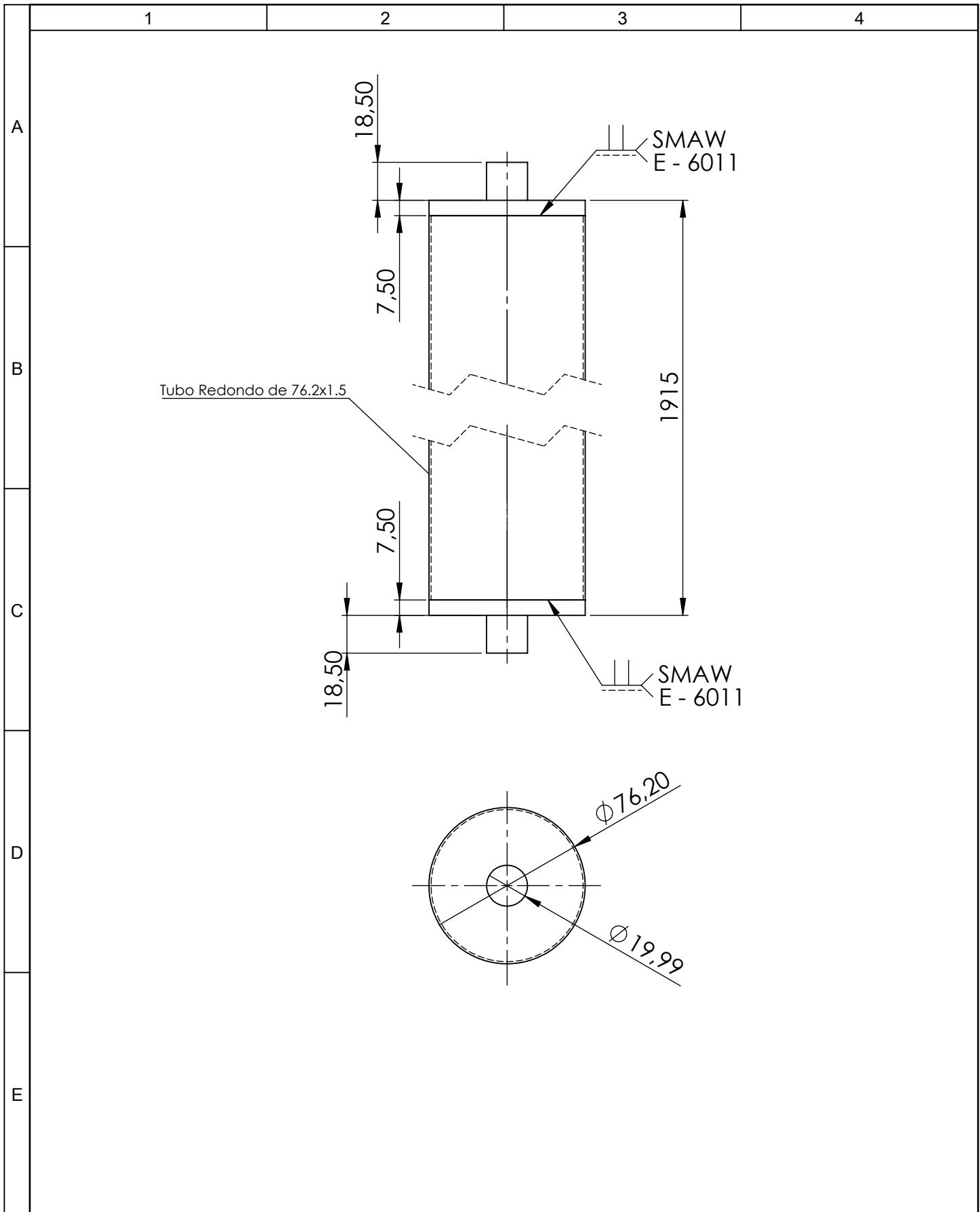
				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ASTM A513	
				±0,5	2.46 Kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: TUBO REDONDO 2"	Escala: 1:2.5
			Dib.	11/05/15	Barroso Pablo		
			Rev.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
				Apro.	11/05/15	Ing. Nuñez D.	
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 19	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



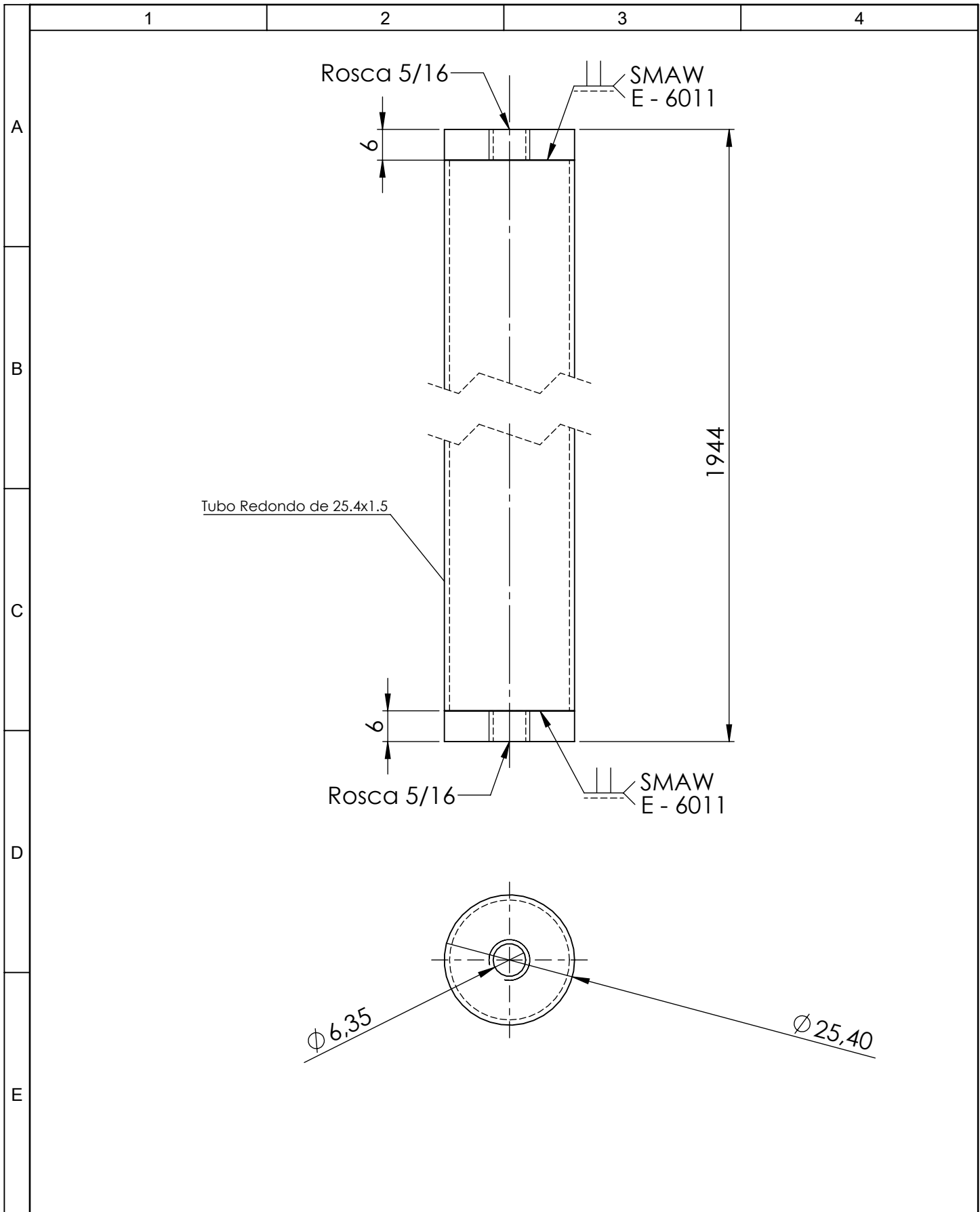
				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ASTM A 513	
				±0,05	1.23 Kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: RODILLO GUÍA SUPERIOR	Escala: 1:1
			Dib.	11/05/15	Barroso Pablo		
			Rev.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
				Apro.	11/05/15	Ing. Nuñez D.	
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 20	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



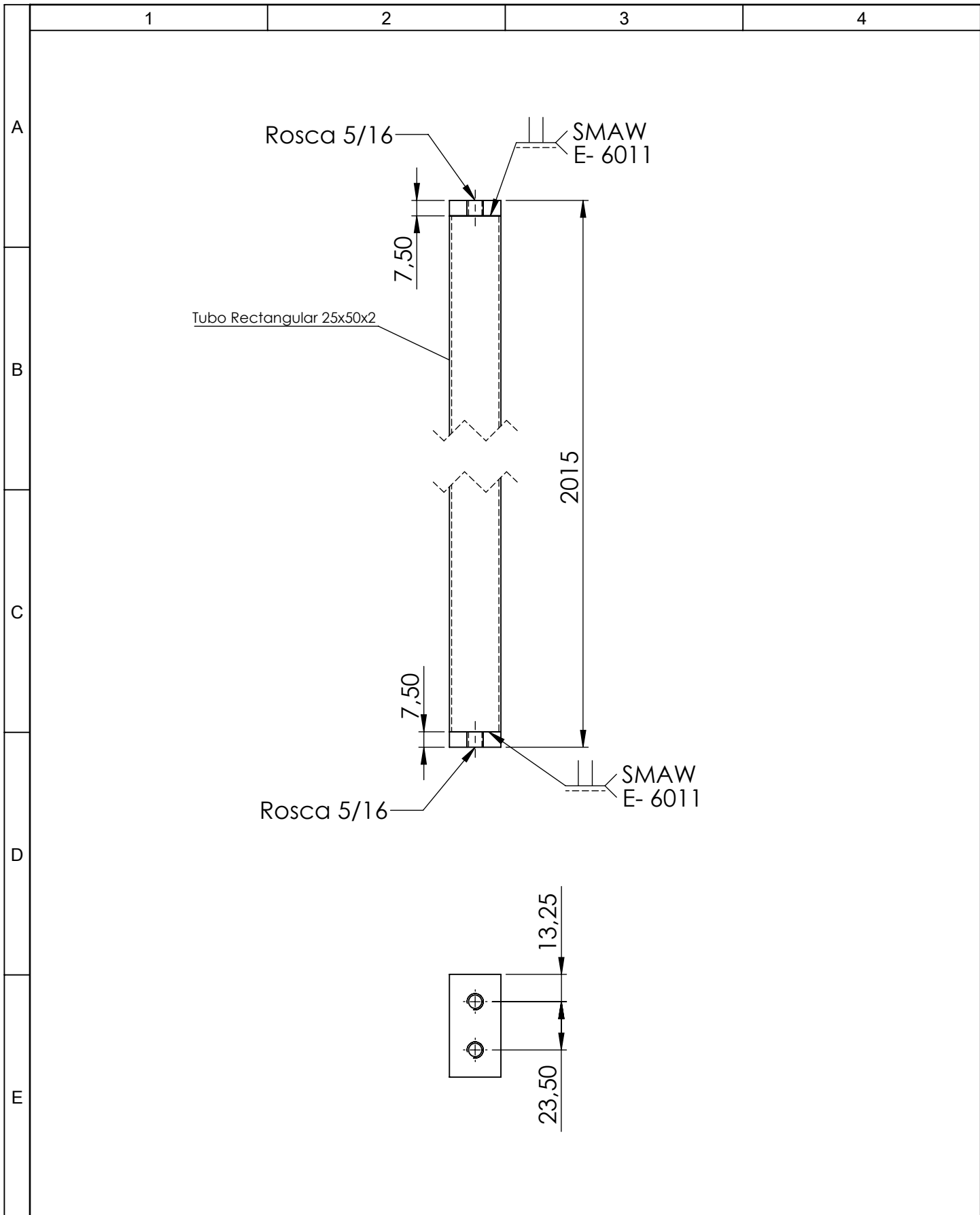
				Tolerancia	(Peso)	Materiales:			
				±0,05	0.37 kg	ASTM A36			
					Fecha	Nombre	Denominación: PLATINA SUJETADORA	Escala: 1:2.5	
				Dib.	11/05/15	Barroso Pablo			
				Rev.	11/05/15	Ing. Nuñez D.			
				Apro.	11/05/15	Ing. Nuñez D.			
				UTA Ing. Mecánica			Número del dibujo: 21		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				(Sustitución)		



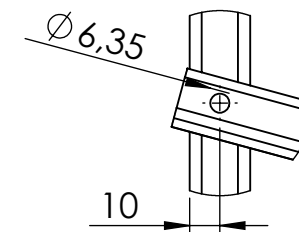
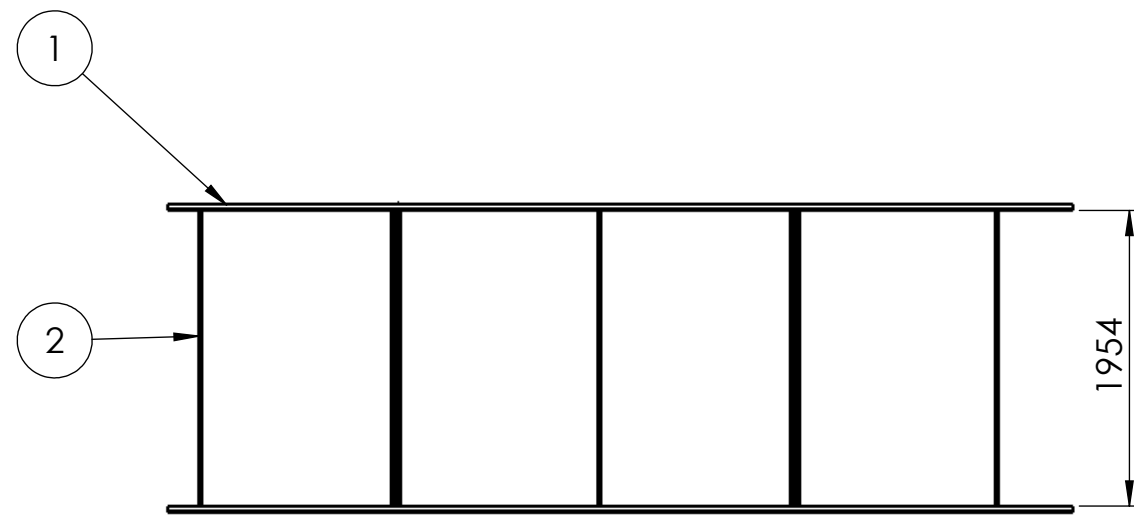
				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ASTM A513	
				±0,5	4.6 kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: RODILLO GUÍA DE TELA POSTERIOR	Escala: 1:2.5
			Dib.	11/05/15	Barroso Pablo		
			Rev.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
				Apro.	11/05/15	Ing. Nuñez D.	
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 22	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



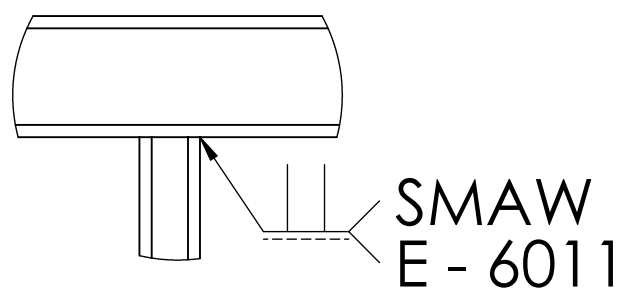
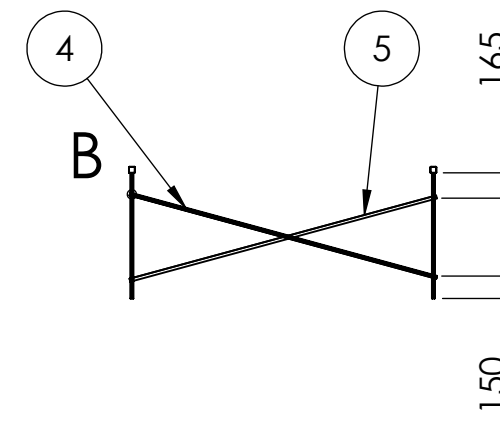
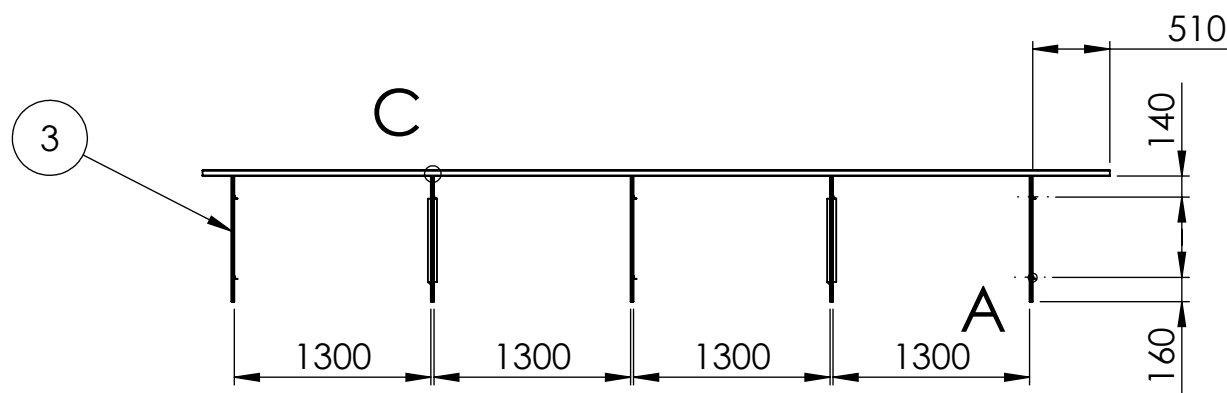
				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ASTM A 513	
				±0,5	1.25 Kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: RODILLO GUÍA INFERIOR	Escala: 1:1
			Dib.	11/05/15	Barroso Pablo		
			Rev.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
			Apro.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 23	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



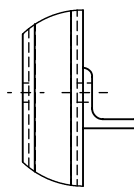
				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ASTM A 500	
				±0,5	2.43 Kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: SEPARADOR GRANDE	Escala: 1:2.5
			Dib.	11/05/15	Barroso Pablo		
			Rev.	11/05/15	Ing.Nuñez D.		
				Apro.	11/05/15	Ing.Nuñez D.	
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 24	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



DETALLE B
ESCALA 1 : 2.5



DETALLE C
ESCALA 1 : 2.5

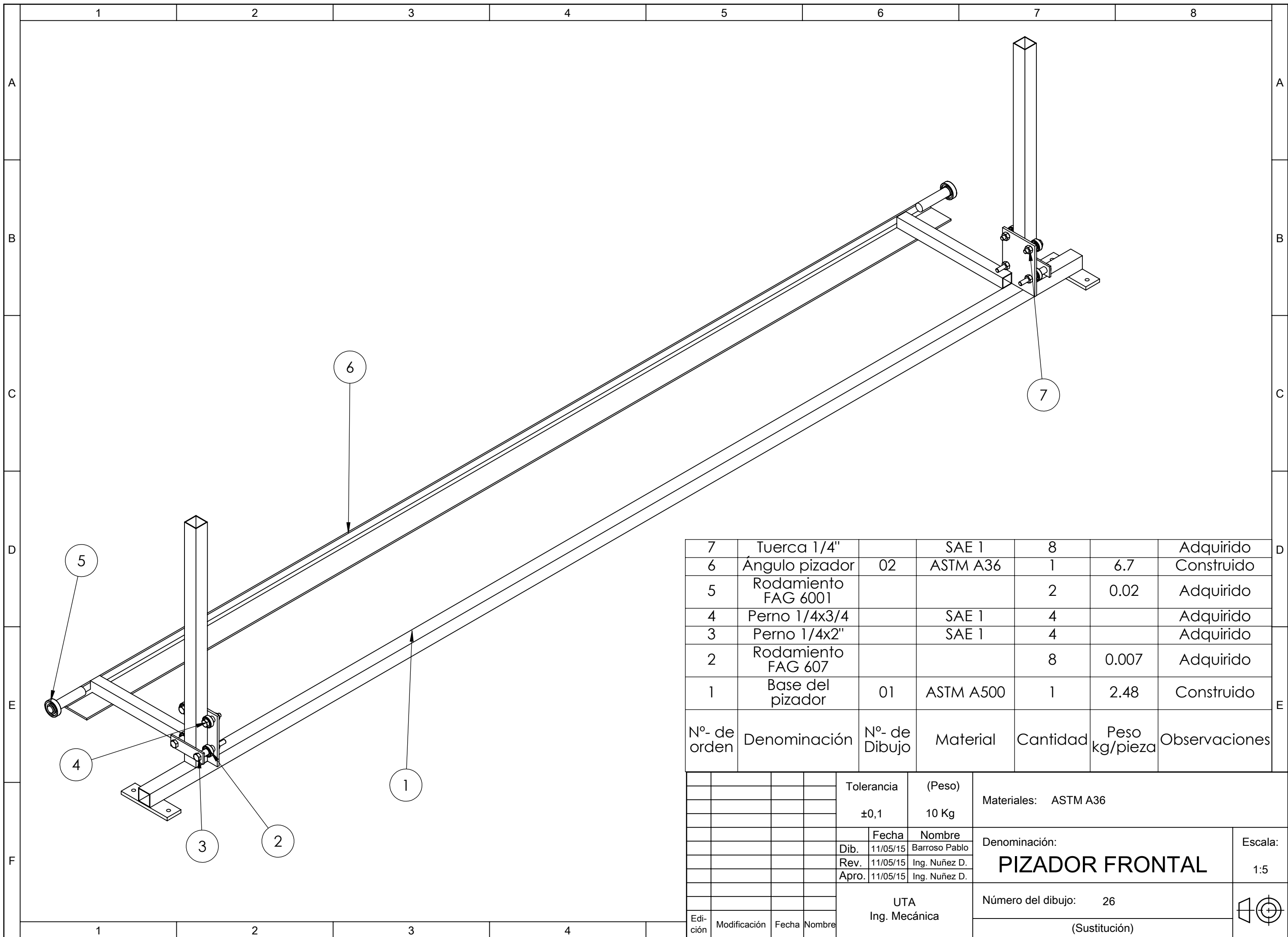


DETALLE A
ESCALA 1 : 2.5

LISTA DE CORTES PARA PIEZAS SOLDADAS Y EMPERNADAS			
Nº-	Cantidad	Descripción	Longitud
1	2	Tubo Estructural Cuadrado 40mm x 2mm	6000
2	6	Ángulo AL 20mm x 2mm	2020
3	10	Tubo Estructural Cuadrado 20mm x 2mm	850
4	4	Ángulo AL 20mm x 2mm	2100

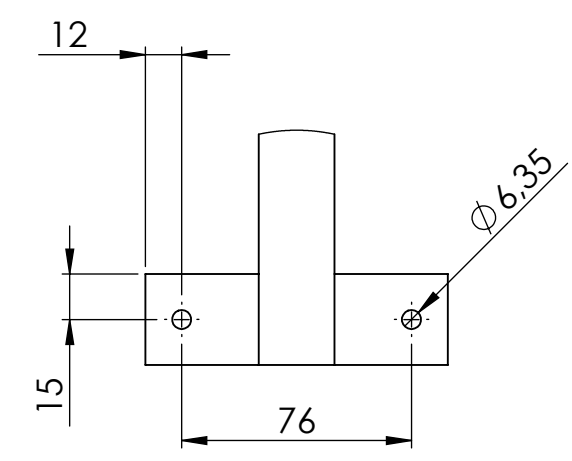
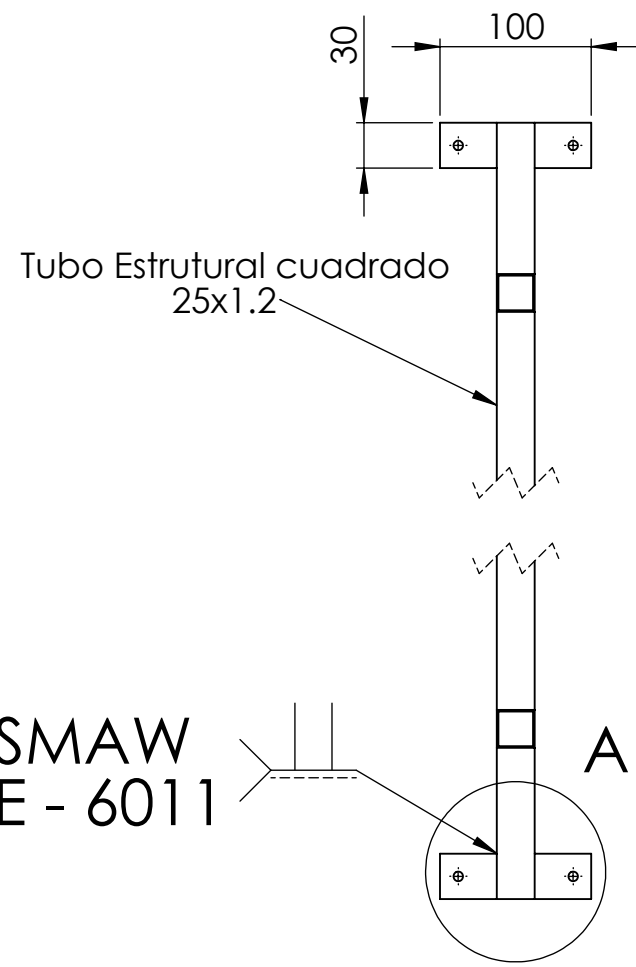
Todas las uniones de los tubos estructurales se realizan bajo el proceso SMAW E - 6011, las uniones con los ángulos se los realiza mediante pernos de 1/4"

				Tolerancia	(Peso)	Materiales: TUBO ESTRUCTURAL/ÁNGULO ASTM A36			
				±0,5	41 Kg				
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:		
			Dib.	11/15/15	Barroso Pablo			MESA	1:50
			Rev.	11/15/15	Ing. Nuñez D.				
			Apro.	11/15/15	Ing. Nuñez D.				
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 25			
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)			

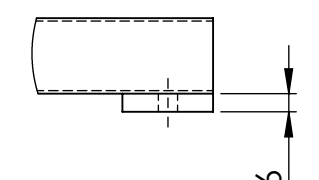
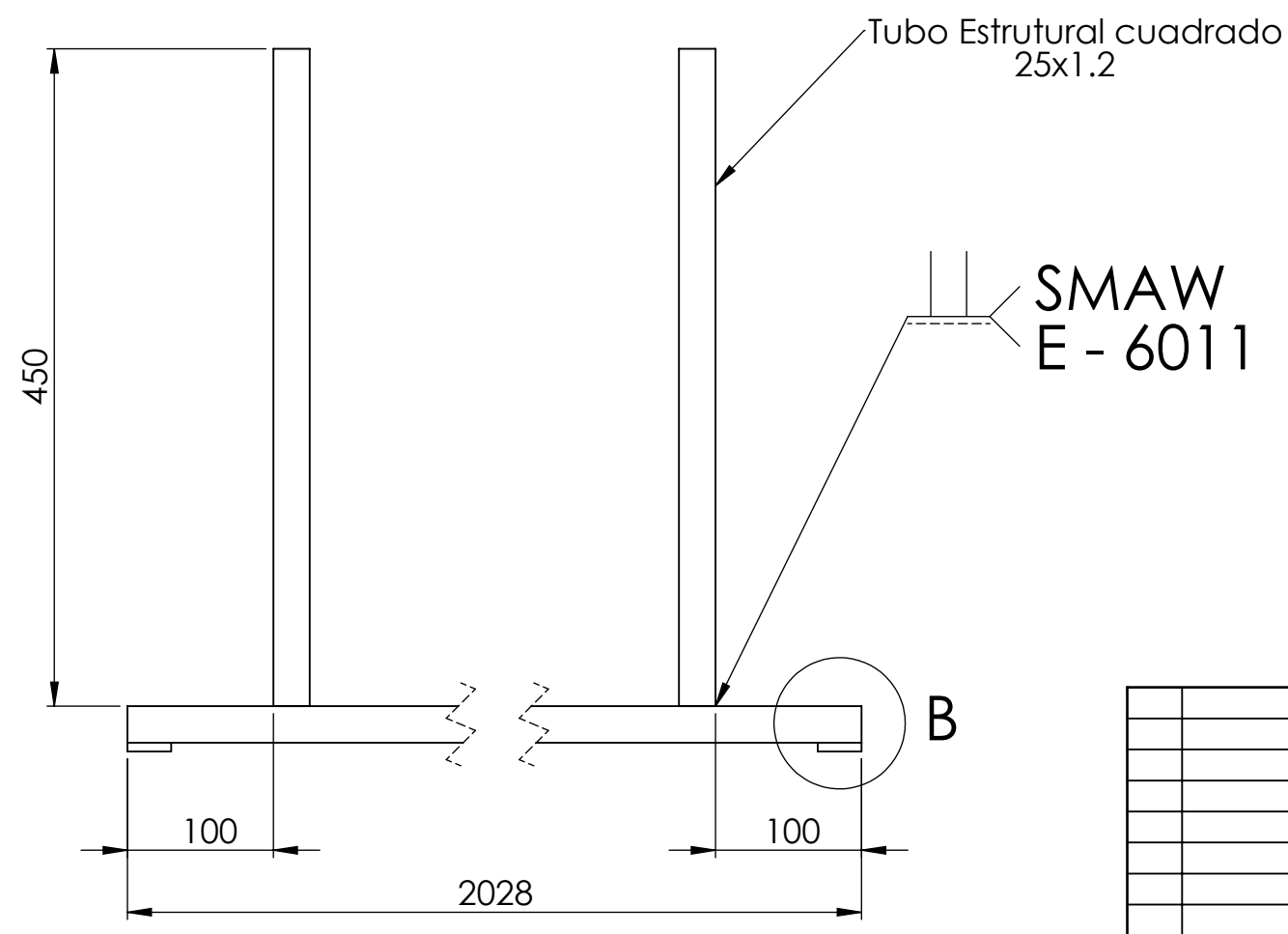


Nº- de orden	Denominación	Nº- de Dibujo	Material	Cantidad	Peso kg/pieza	Observaciones
7	Tuerca 1/4"	02	SAE 1	8		Adquirido
6	Ángulo pizador	01	ASTM A36	1	6.7	Construido
5	Rodamiento FAG 6001			2	0.02	Adquirido
4	Perno 1/4x3/4		SAE 1	4		Adquirido
3	Perno 1/4x2"		SAE 1	4		Adquirido
2	Rodamiento FAG 607			8	0.007	Adquirido
1	Base del pizador	01	ASTM A500	1	2.48	Construido

		Tolerancia		(Peso)		Materiales: ASTM A36	
		±0,1		10 Kg			
		Fecha		Nombre		Denominación:	
		Dib. 11/05/15		Barroso Pablo		PIZADOR FRONTAL	
		Rev. 11/05/15		Ing. Nuñez D.		Escala:	
		Apro. 11/05/15		Ing. Nuñez D.		1:5	
		UTA		Número del dibujo: 26			
		Ing. Mecánica		(Sustitución)			
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre				

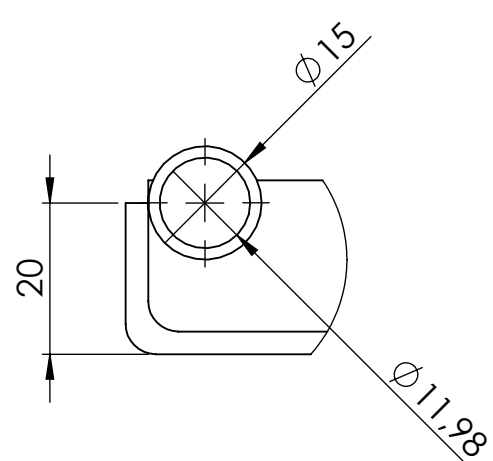


DETALLE A
ESCALA 2 : 5

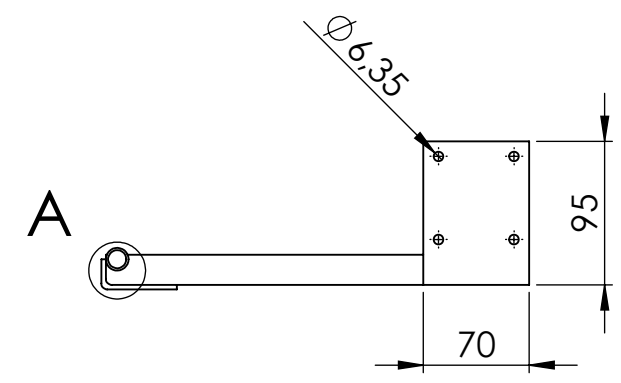
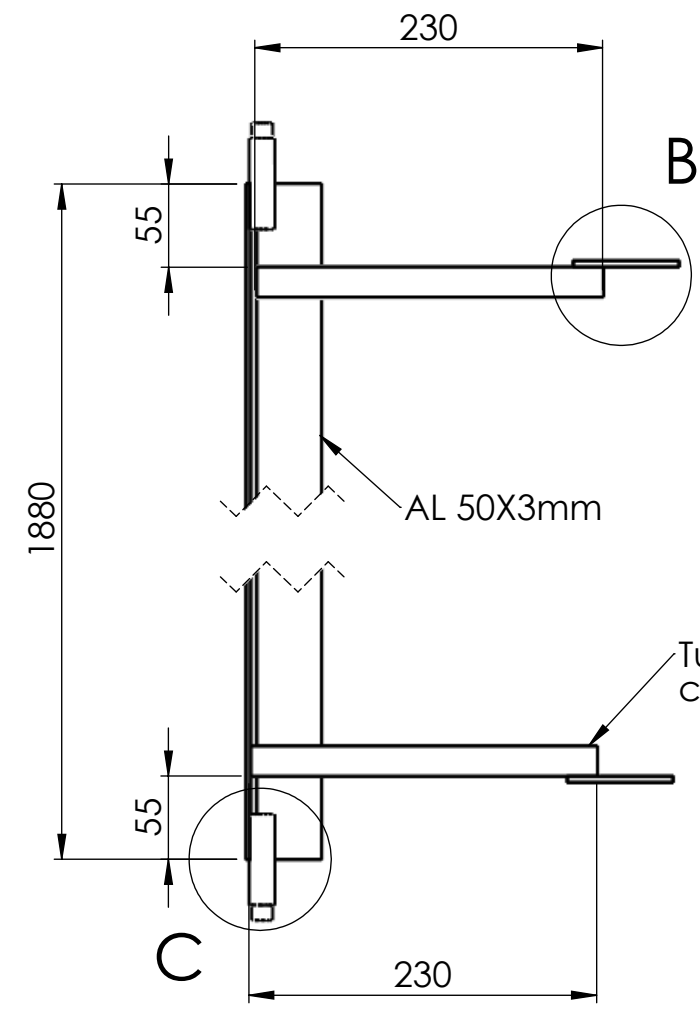


DETALLE B
ESCALA 2 : 5

				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ASTM A500	
				±0,5	2.48 Kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: BASE DEL PIZADOR FRONTAL	Escala: 1:5
			Dib.	11/05/15	Barroso Pablo		
			Rev.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
				Apro.	11/05/15	Ing. Nuñez D.	
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 27	
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

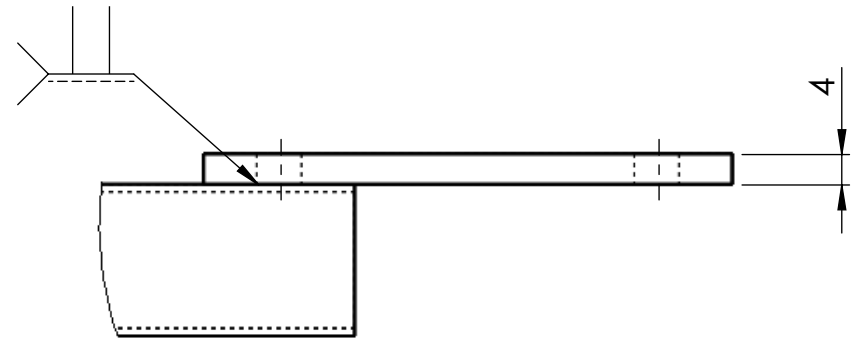


DETALLE A
ESCALA 1 : 1



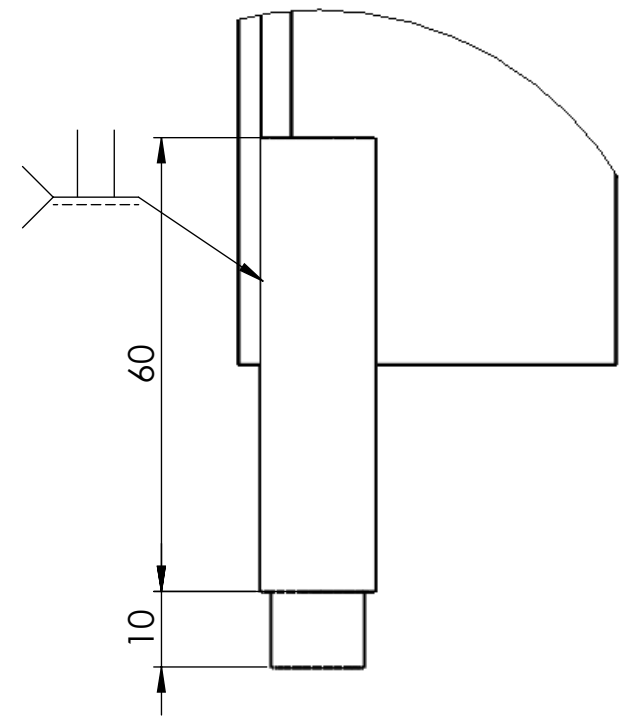
A

SMAW
E - 6011



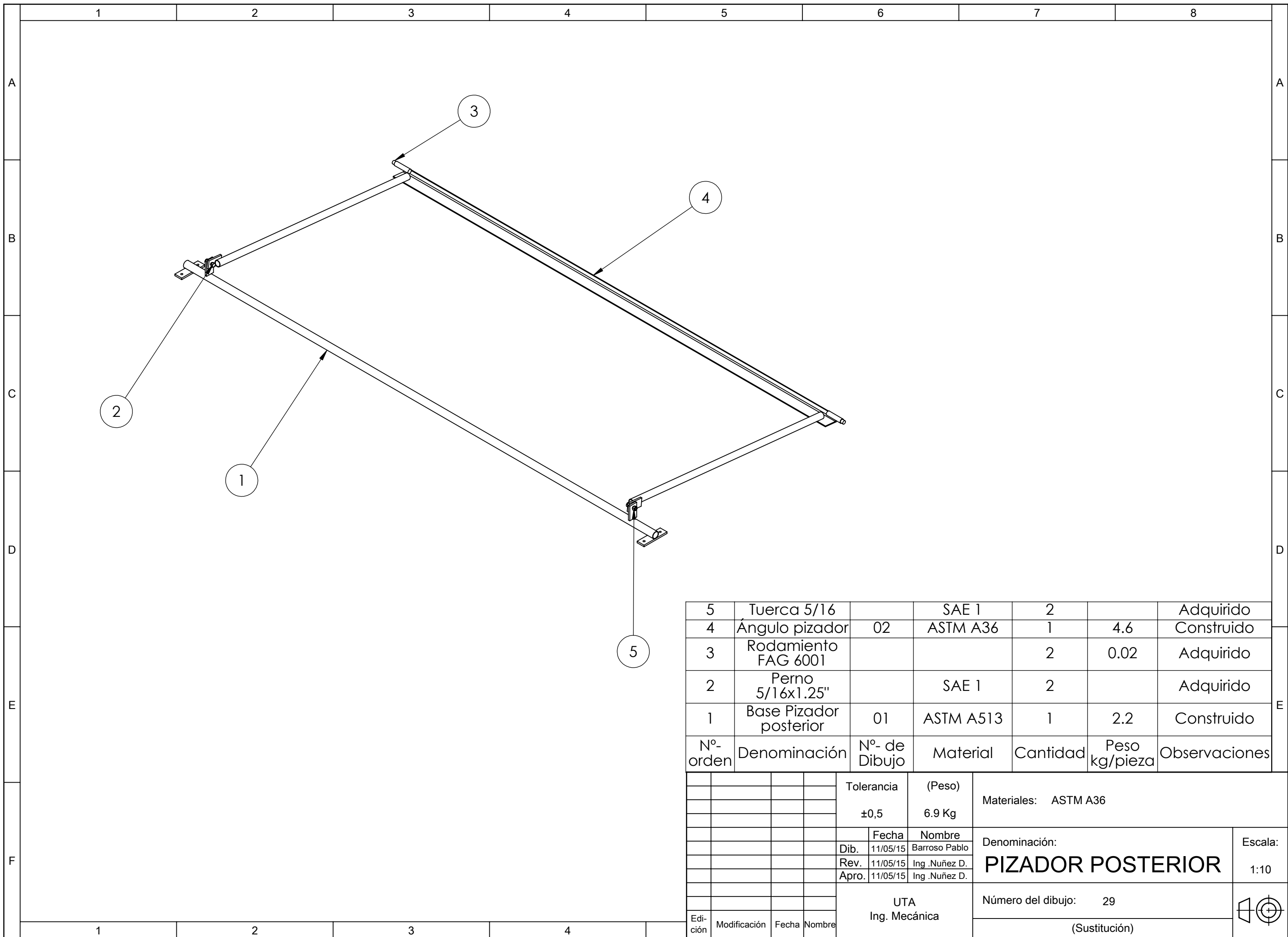
DETALLE B
ESCALA 1 : 1

SMAW
E - 6011



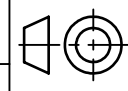
DETALLE C
ESCALA 1 : 1

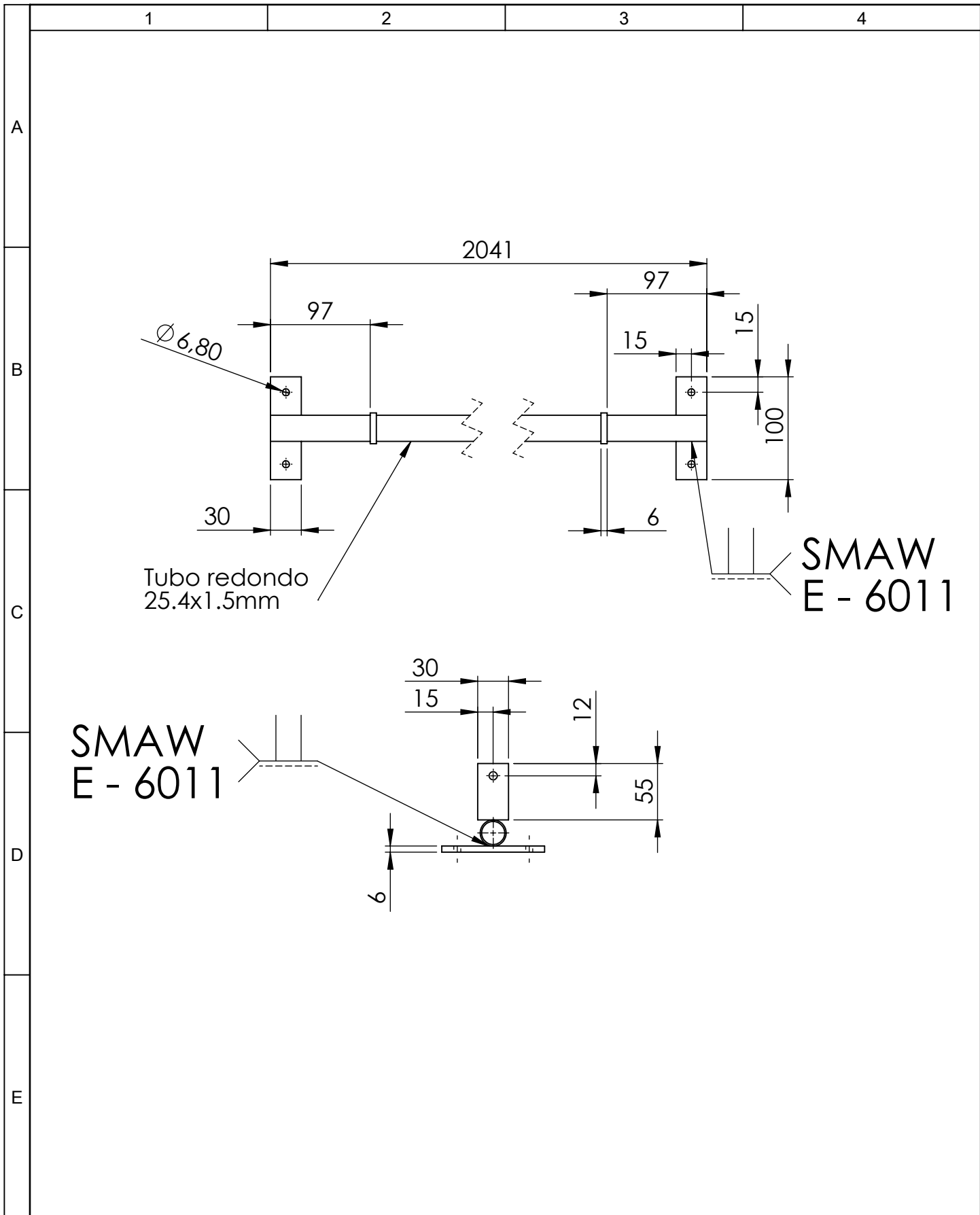
				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ASTM A36	
				±0,5	6.7Kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: ÁNGULO PIZADOR	Escala: 1:5
			Dib.	11/05/15	Barroso Pablo		
			Rev.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
			Apro.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 28	
						(Sustitución)	
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre				



Nº-orden	Denominación	Nº- de Dibujo	Material	Cantidad	Peso kg/pieza	Observaciones
5	Tuerca 5/16		SAE 1	2		Adquirido
4	Ángulo pizador	02	ASTM A36	1	4.6	Construido
3	Rodamiento FAG 6001			2	0.02	Adquirido
2	Perno 5/16x1.25"		SAE 1	2		Adquirido
1	Base Pizador posterior	01	ASTM A513	1	2.2	Construido

		Tolerancia		(Peso)		Materiales: ASTM A36	
		±0,5		6.9 Kg			
		Fecha		Nombre		Denominación: PIZADOR POSTERIOR	
		Dib. 11/05/15		Barroso Pablo			
		Rev. 11/05/15		Ing. Nuñez D.			
		Apro. 11/05/15		Ing. Nuñez D.		Número del dibujo: 29	
				UTA Ing. Mecánica		(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			Escala: 1:10	



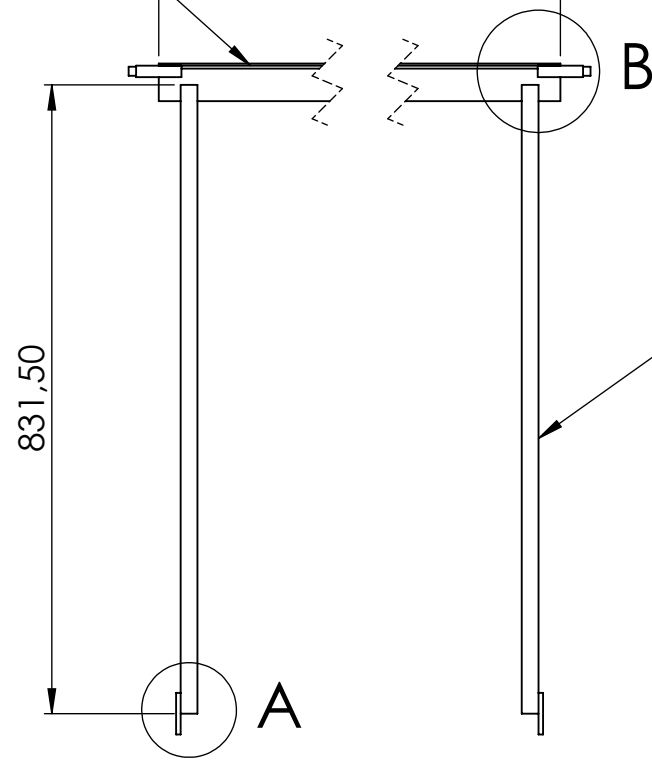


				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ASTM A36	
				±0,5	2.2 Kg		
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
			Dib.	11/05/15	Barroso Pablo	BASE PIZADOR POSTERIOR	1:5
			Rev.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
			Apro.	11/05/15	Ing. Nuñez D.		
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 30	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

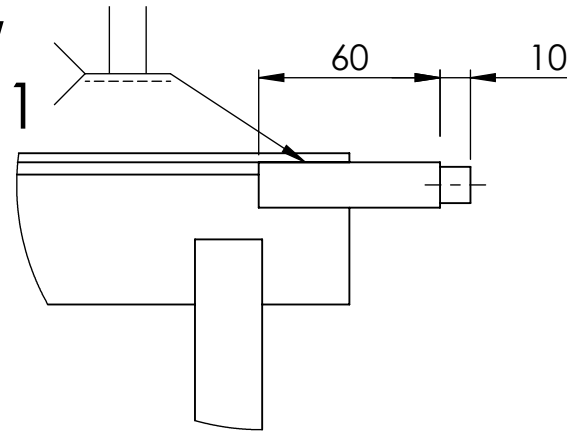
AL 50X3mm

1880

831,50

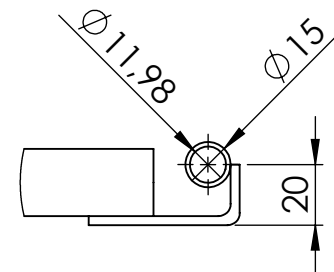


SMAW
E - 6011

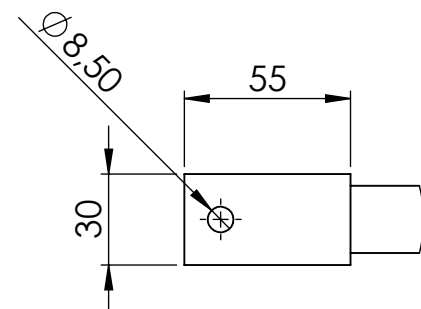
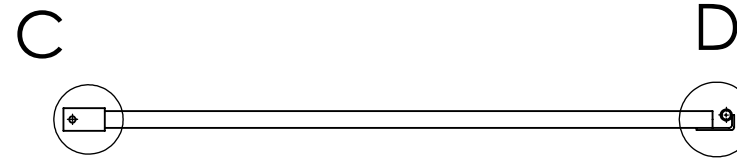


DETALLE B
ESCALA 1 : 2.5

Tubo redondo
22.225x1.5mm



DETALLE D
ESCALA 1 : 2.5



DETALLE C
ESCALA 1 : 2.5



DETALLE A
ESCALA 1 : 2.5

				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ATM A36	
				±0,5	4.6 Kg		
					Fecha	Nombre	Denominación: ÁNGULO PIZADOR POSTERIOR
				Dib.	11/05/15	Barroso Pablo	
				Rev.	11/05/15	Ing. Nuñez D.	
				Apro.	11/05/15	Ing. Nuñez D.	Escala: 1:10
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 31	
						(Sustitución)	
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre				

1

2

3

4

F

D

C

B

A

F

D

C

B

A

8

7

6

5

4

3

2

1