



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

INGENIERÍA MECÁNICA

PRESENCIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

“ESTUDIO DE ALTERNATIVAS EN MAQUINARIA INDUSTRIAL PARA EL PROCESO DE LAVADO DE JEANS Y SU INCIDENCIA EN LOS TIEMPOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA RAM-JEANS DEL CANTÓN PELILEO.”

AUTOR: Diego Geovanny Ramos Guallaguaman

TUTOR: Ing. Mg. Christian Castro

Ambato – Ecuador

2015

APROBACIÓN POR EL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de investigación, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema: “ESTUDIO DE ALTERNATIVAS EN MAQUINARIA INDUSTRIAL PARA EL PROCESO DE LAVADO DE JEANS Y SU INCIDENCIA EN LOS TIEMPOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA RAM-JEANS DEL CANTÓN PELILEO”, Elaborado por el señor Diego Geovanny Ramos Guallaguan, 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.

Está concluida y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, febrero del 2015

.....
Ing. Mg. Christian Castro

AUTORÍA DE TESIS

El contenido del presente trabajo investigativo, así como sus ideas, opiniones, resultados y análisis; excepto las citas bibliográficas, son exclusiva responsabilidad de su autor.

Ambato, febrero del 2015

.....
Edgo. Diego Geovanny Ramos Guallaguaman
C.I. 180462675-0

CERTIFICACIÓN

Certifico que el siguiente trabajo fue desarrollado por el Sr. Diego Geovanny Ramos Guallaguaman, en la empresa RAM JEANS.

Ambato, febrero del 2015

.....
Ing. Holger Ramos

Jefe de operaciones

DEDICATORIA

A mi Padre Dios, por haberme guiado e iluminado en el gran sendero del conocimiento.

A mis queridos padres Primitivo Ramos y Rosa Guallaguaman, a quienes el título les pertenece, por ser quienes con su amor, entrega, ejemplo y testimonio me enseñaron a conseguir lo que uno como meta se propone en la vida.

A mis queridos hermanos, quienes con su cariño, preocupación siempre estuvieron para apoyarme moralmente y quienes fueron la fortaleza para llegar a cumplir una etapa más en mi vida.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica por su misión de brindar una educación de calidad.

A la fábrica RAM JEANS por brindarme las facilidades en el uso de sus equipos y las instalaciones para la realización del presente proyecto de grado.

Al ingeniero Christian Castro por quien fue posible iniciar y culminar esta tesis, gracias a su invaluable guía y colaboración.

Al personal docente de la Carrera de Ingeniería Mecánica por su colaboración incondicional en los momentos más oportunos a lo largo del trayecto del presente trabajo.

De igual manera a todas aquellas personas que colaboraron moral o materialmente en la realización de esta tesis, a quienes quedo eternamente agradecido.

Diego Geovanny Ramos Guallaguaman

ÍNDICE DE CONTENIDOS

TÍTULO.....	I
APROBACIÓN POR EL TUTOR.....	II
AUTORÍA DE TESIS.....	III
CERTIFICACIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VII
RESUMEN EJECUTIVO	XVII
CAPÍTULO I.....	1
1. EL PROBLEMA.....	1
1.1 TEMA.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	1
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO	2
1.2.3 PROGNOSIS	3
1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.5 INTERROGANTES	3
1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4 OBJETIVOS.....	5
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	5
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
CAPÍTULO II	6

2. MARCO TEÓRICO	6
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	6
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	8
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL	8
2.3.1 DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SEGÚN LA CONSTITUCIÓN.....	8
2.3.2 LIBRO VI ANEXO 1 NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA	9
2.4 CATEGORIZACIÓN DE VARIABLES	11
2.5 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	11
2.5.1 ESFUERZOS SIMPLES EN ELEMENTOS SENCILLOS DE MÁQUINAS	11
2.5.2 SISTEMAS MECÁNICOS.....	14
2.5.3 MAQUINARIA INDUSTRIAL	16
2.5.4 GESTIÓN DE CALIDAD	26
2.5.5 PROCESOS INDUSTRIALES	27
2.5.6 ESTUDIO DE TIEMPOS	29
2.6 HIPÓTESIS	31
2.7 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	31
2.7.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	31
2.7.2 VARIABLE DEPENDIENTE.....	31
2.7.3 ENLACE DE CONEXIÓN	31
CAPÍTULO III.....	32
3. METODOLOGÍA.....	32
3.1 ENFOQUE INVESTIGATIVO	32

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN	32
3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	32
3.3.1 DE CAMPO	33
3.3.2 EXPERIMENTAL.....	33
3.3.3 BIBLIOGRÁFICA.....	33
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA	33
3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	34
3.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	34
3.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE.....	35
3.6 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	36
3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.	36
CAPÍTULO IV.....	37
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESUSLTADOS	37
4.1 ANÁLISIS DE RESUSLTADOS	37
4.1.1 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MAQUINARIA.....	38
4.1.2 ALTERNATIVA A “LAVADORA TIPO HORIZONTAL”	39
4.1.3 ALTERNATIVA B “LAVADORA TIPO VERTCAL”	41
4.1.4 ALTERNATIVA C “MÁQUINA LAVADORA SECADORA”	42
4.2 MÉTODO SE SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA	43
4.2.1 ASIGNACIÓN DE JERARQUÍA PARA CADA ATRIBUTO.....	44
4.2.2 APLICACIÓN DE MÉTODO DE ATRIBUTOS.....	46
4.2.3 REPRESENTACIONES GRÁFICAS DE LOS PARÁMETROS ANALIZADOS.....	50
4.2.4 COMPARACIÓN DE TODOS LOS ATRIBUTOS	53
4.3 PROCESO DE FABRICACIÓN DE PANTALONES JEANS	54

4.3.1 PROCESO GENERAL DE ELABORACIÓN DE JEANS	55
4.3.2 DIAGRAMA GENERAL DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE JEANS	56
4.3.3 TIEMPOS ACTUALES DEL PROCESO GENERAL	57
4.4 PROCESO DE LAVADO DE JEANS	58
4.4.1 CONJUNTO DE OPERACIONES QUE SE REALIZA EN EL PROCESO DE LAVADO DE JEANS	58
4.4.2 ETAPAS PROCESO DE LAVADO DE JEANS	59
4.4.3 DIAGRAMA DEL PROCESO DE LAVADO DE JEANS	62
4.4.4 FLUJOGRAMA DE PROCESO DE LAVADO DE JEANS	63
4.5 TIEMPOS ACTUALES DEL PROCESO LAVADO DE JEANS	64
4.6 DISEÑO DE ELEMENTOS PARA CONSTRUIR Y SELECCIÓN DE ELEMENTOS NORMALIZADOS	70
4.6.1 DISEÑO DE TAMBOR	70
4.6.2 DISEÑO DE ASPAS	72
4.6.3 CÁLCULO DE ESFUERZOS EN EL TAMBOR	74
4.6.2 SELECCIÓN DE FUENTE DE POTENCIA	79
4.6.3 SELECCIONDE SISTEMA DE TRANSMISIÓN MEDIANTE POLEAS	87
4.6.4 DISEÑO DE EJE PRINCIPAL	97
4.6.5 SELECCIÓN DE RODAMIENTOS	102
4.6.6 SELECCIÓN DEL SOPORTE PARA RODAMIENTO	109
4.6.7 SELECCIÓN DE SELLO MECÁNICO	110
4.6.8 DISEÑO DEL CILINDRO EXTERIOR O CARCASA	111
4.6.9 DISEÑO DE COLUMNA	119
4.6.10 DISEÑO DE VIGA	124

4.6.11 DISEÑO DEL DESAGUE	127
4.7 CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE MÁQUINA	129
4.7.1 CONSTRUCCIÓN	130
4.7.2 IMPLEMENTACIÓN	131
4.8 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	131
4.9 TOMA DE TIEMPOS EN PROTOTIPO DE LAVADORA VERTICAL	131
4.10 ANÁLISIS PROCESO DE LAVADO DE JEANS.....	137
4.10.1 TIEMPOS DEL PROCESO DE LAVADO DE JEANS	137
4.10.2 COMPARACION DE TIEMPOS	140
4.11 DEMOSTRACIÓN DE HIPÓTESIS	141
CAPÍTULO V	144
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	144
5.1 CONCLUSIONES	144
5.2 RECOMENDACIONES	145
CAPÍTULO VI.....	147
6. PROPUESTA	147
6.1 DATOS INFORMATIVO.....	147
6.1.1 TÍTULO DE LA PROPUESTA	147
6.1.2 INSTITUCIÓN EJECUTORA	147
6.1.3 BENEFICIARIOS	147
6.1.4 UBICACIÓN DE LA EMPRESA	147
6.1.5 TIEMPO ESTIMADO PARA EJECUCIÓN	147
6.1.6 EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE	147
6.2 ANTECEDENTES	148

6.3 JUSTIFICACIÓN.....	148
6.4 OBJETIVOS.....	148
6.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	148
6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	149
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	149
6.6 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	149
6.6.1 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO	149
6.6.3 MISIONES DEL MANTENIMIENTO.....	150
6.6.4 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO	150
6.6.5 TIPOS Y NIVELES DE MANTENIMIENTO	150
6.6.6 MATRIZ DE CRITICIDAD.....	153
6.7 METODOLOGIA	154
6.8 DESARROLLO DE PROPUESTA	154
6.8.1 ELABORACIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO INICIAL.....	154
6.8.2 TIPO DE PRODUCTO.....	155
6.8.3 TIPO DE INDUSTRIA.....	155
6.8.4 CARACTERÍSTICAS DE MÁQUINA LAVADORA DE TIPO VERTICAL.....	156
6.8.5 MÁQUINA Y COMPONENTES CODIFICADOS.....	157
6.8.6 MATRIZ DE CRITICIDAD.....	157
6.8.7 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.....	163
6.8.8 PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL DE EQUIPO	163
6.9 ADMINISTRATIVO	164
6.9.1 RECURSOS.....	164
6.10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PROPUESTA.....	165

6.10.1 CONCLUSIONES	165
6.10.2 RECOMENDACIONES.....	165
7. BIBLIOGRAFÍA	166
ANEXOS	169

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 2.1 Categorización de variables	11
Figura 2.2 Varios esfuerzos que actúan en una viga.....	15
Figura 2.3 Lavadora horizontal	16
Figura 2.4 Tratamiento de jeans	18
Figura 2.5 Flujo grama de estonado	21
Figura 2.6 Principios de la gestión de calidad.....	26
Figura 2.7 Procesos Industriales	28
Figura 4.1 Flujo grama de investigación.....	37
Figura 4.2 Lavadora horizontal	39
Figura 4.3 Lavadora vertical	41
Figura 4.4 Máquina lavadora secadora	42
Figura 4.5 Valores de alternativas respecto a la capacidad como atributo	50
Figura 4.6 Valores de alternativas respecto al tipo de carga como atributo	50
Figura 4.7 Valores de alternativas respecto a la seguridad como atributo.....	51
Figura 4.8 Valores de alternativas respecto a las dimensiones físicas como atributo	51
Figura 4.9 Valores de alternativas respecto al costo como atributo.....	52
Figura 4.10 Valores de alternativas respecto al consumo eléctrico como atributo	52

Figura 4.11 Valores de alternativas de todos los atributos	53
Figura 4.12 Valores totales mediante porcentajes.....	53
Figura 4.13 Cálculo de altura del hecho del producto o carga.....	72
Figura 4.14 Diagrama de eje principal	97
Figura 4.15 Diagrama de cuerpo libre.....	99
Figura 4.16 Diagrama de fuerza cortante.....	100
Figura 4.17 Diagrama de momento flector	101
Figura 4.18 Dimensiones de chumacera	110
Figura 4.19 Bosquejo de sistema de prensa estopa	110
Figura 4.20 Ángulo de lados iguales ASTM A 36.....	120
Figura 4.21 Tipos de sujeciones de columnas.....	120
Figura 4.22 Diagrama de eje principal	124
Figura 4.23. Diagrama de fuerza corcarte	125
Figura 4.24 Diagrama de fuerza corcarte	126
Figura 4.25 Principio de Torricelli.....	128
Figura 4.26 Tiempos totales de proceso de lavado de jeans	138
Figura 4.27 Tiempos totales de proceso de lavado de jeans	139
Figura 4.28 Tiempos totales de proceso de lavado de jeans	140
Figura 6.1 Matriz de criticidad.....	153

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Límites de descarga al sistema de alcantarillado público	10
Tabla 2.2 Ventajas y desventajas del proceso alcalina/oxidativa	19
Tabla 2.3 Ventajas y desventajas del proceso enzimático Alfa Amilase	20

Tabla 3.1 Alternativas en maquinaria industrial para el proceso de lavado de jeans.....	34
Tabla 3.2 Tiempos de producción de la Empresa RAM- JEANS del cantón Pelileo.....	35
Tabla 4.1 Asignación de jerarquía para cada atributo.....	44
Tabla 4.2 Puntuación de atributos y valores de evaluación de las alternativas.....	45
Tabla 4.3 Resultado del método de atributos ponderado.	49
Tabla 4.4 Tiempos generales.....	57
Tabla 4.5 Resultados de tiempos de proceso de lavado de jeans	64
Tabla 4.6 Resultados de tiempos de proceso de lavado de jeans	66
Tabla 4.7 Resultados de tiempos de proceso de lavado de jeans	68
Tabla 4.8 Características básicas del tambor interno	79
Tabla 4.9 Motoreductor seleccionado	87
Tabla 4.10 Datos de entrada para la selección de bandas	88
Tabla 4.11 Factores de servicio y seguridad	88
Tabla 4.12 Resultados de cálculos	90
Tabla 4.13 Resultados de cálculos de ángulo de contacto	91
Tabla 4.14 Resultados de cálculos permisibles de banda	93
Tabla 4.15 Resultados de cálculos número de bandas	93
Tabla 4.16 Bandas y poleas seleccionadas.....	97
Tabla 4.17 Eje diseñado	102
Tabla 4.18 Rodamiento seleccionado	109
Tabla 4.19 Soporte de rodamiento seleccionado.....	110
Tabla 4.20 Empaque seleccionado.....	111
Tabla 4.21 Pernos seleccionados.....	118

Tabla 4.22 Valores de C1 Y Le en tipos de sujeciones de columnas.....	121
Tabla 4.23 Ángulo seleccionado.....	124
Tabla 4.24 Ángulo seleccionado.....	127
Tabla 4.25 Resultados de tiempos de proceso de lavado de jeans.....	132
Tabla 4.26 Resultados de tiempos de proceso de lavado de jeans.....	134
Tabla 4.27 Resultados de tiempos de proceso de lavado de jeans.....	136
Tabla 4.28 Tiempos de proceso de lavado.....	138
Tabla 4.29 Tiempos de proceso de lavado.....	139
Tabla 4.30 Comparación de tiempos en m'quinas lavadoras.....	140
Tabla 4.31 Porcentaje de incidencia.....	141
Tabla 4.32 Datos de Chi- cuadrado.....	142
Tabla 4.33 Resultados de Chi- cuadrado.....	142
Tabla 6.1 Ficha técnica.....	156
Tabla 6.2 Ficha de componentes.....	157
Tabla 6.3 Ficha de criticidad.....	158
Tabla 6.4 Distribución matriz de criticidad.....	159
Tabla 6.5 Distribución de acuerdo a la criticidad.....	159
Tabla 6.6 Matriz de limpieza.....	160
Tabla 6.7 Matriz de inspección.....	161
Tabla 6.8 Matriz de mantenimiento.....	162
Tabla 6.9 Instituciones Interesadas.....	164
Tabla 6.10 Recursos Humanos.....	164
Tabla 6.11 Costos de la Propuesta.....	164

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo principal de este proyecto investigativo, consiste realizar el estudio de alternativas en maquinaria industrial para el proceso de lavado de jeans para verificar su incidencia en los tiempos de producción de la empresa RAM-JEANS de cantón Pelileo, para ejecutar este trabajo como primer paso se realizó un estudio general de los diferentes tipos de maquinaria utilizados en este proceso.

Los diferentes máquinas utilizadas en este proceso son: lavadoras de tipo horizontal o de carga superior, lavadoras de tipo vertical o de carga frontal y máquinas lavadoras-secadoras, por lo que este tipo de maquinaria es exclusiva para este proceso, de las cuales se investigo los parámetros más relevantes entre los que tenemos: Capacidad, Tipo de carga, Seguridad, Dimensiones físicas, Costos y Consumo eléctrico, para la demostración de hipótesis se realizó el diseño, construcción e implementación de la máquina lavadora de tipo vertical que fue la alternativa con mejores características .

Además mediante este proyecto se ha podido estudiar el proceso general de fabricación de jeans para tener una referencia, para nuestro estudio que es básicamente el proceso de lavado lo cual consta de varias operaciones entre las que tenemos: desgome, estonado, reducido, neutralizado suavizado, tinturado entre otros. Lo que podemos decir que todas estas operaciones constan de diferentes tiempos de acuerdo a la maquinaria utilizada.

Al culminar con este proyecto se ha podido demostrar que el estudio de alternativas de maquinaria industrial para el proceso de lavado de jeans si incide en los tiempos de producción de la empresa RAM-Jeans del cantón Pelileo

INTRODUCCIÓN

La investigación tiene como objetivo realizar el estudio de alternativas en maquinaria industrial para el proceso de lavado de jeans para verificar su incidencia en los tiempos de producción de la empresa RAM-JEANS de cantón Pelileo.

Capítulo I: En esta parte se analiza la razón del porque realizar la investigación un análisis de toda la industria textil en el Ecuador y hasta terminar en la situación de la empresa “RAM JEANS”, se determina los parámetros que van a regir a nuestra investigación. Capítulo II: Marco teórico está conformado por los antecedentes o investigaciones previas que se encuentran desarrolladas o similares al tema de la “Estudio de alternativas en maquinaria industrial para el proceso de lavado de jeans y su incidencia en los tiempos de producción de la empresa RAM-JEANS del cantón Pelileo” los parámetros legales que influyen para el desarrollo de la investigación, todo lo concerniente a el marco teórico que se utiliza y que será utilizada a lo largo de la investigación.

Capítulo III: Metodología indica las técnicas e instrumentos que se utilizan para realizar la investigación las modalidades y niveles de la misma, se puede encontrar aquí un plan sobre la recolección de la información sobre su procesamiento y análisis. Capítulo IV: Análisis e interpretación de resultados aquí se encuentra todo lo relacionado a los tipos de maquinarias al igual que tablas relacionado a los tiempos de cada operación que conforma el proceso de lavado y tinturado la interpretación y la verificación de la hipótesis

Capitulo V: Conclusiones y recomendaciones de la investigación que es un nexo entre la investigación previa y que nos lleva a realizar la propuesta. Capítulo VI: La propuesta es la respuesta o la alternativa de solución a nuestro problema se puede encontrar las razones del porque fue esa la mejor, la fundamentación teórica que la rige, la metodología que se utilizo y un análisis económico de recuperación de la inversión.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1 TEMA

“ESTUDIO DE ALTERNATIVAS EN MAQUINARIA INDUSTRIAL PARA EL PROCESO DE LAVADO DE JEANS Y SU INCIDENCIA EN LOS TIEMPOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA RAM-JEANS DEL CANTÓN PELILEO.”

1.2 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

En Latinoamérica es reconocida por la confección de jeans, el lavado de los mismos es un proceso de vital importancia en esta industria, un ejemplo de esto es Argentina que para este proceso utiliza distintos tipos de maquinaria tales como lavadoras de tipo horizontal o de carga superior, lavadoras de tipo vertical o de carga frontal y máquinas lavadoras-secadoras, por lo que este tipo de maquinaria es de última generación con lavados exclusivos, que los hacen únicos e inigualables para satisfacer las necesidades de los clientes y tener una mayor rentabilidad en las empresas.

La proyección para los próximos años es expandirse al resto del mundo generando nuevos mercados; y brindando a cada uno de ellos asesoramiento especializado de modo de retribuir la confianza depositada en las fábricas. Los tiempos utilizados en el proceso de lavado de jeans en una empresa Argentina Fabicon S.A, con estos tipos de maquinaria son de 60 minutos por la mayoría de actividades realizadas en el proceso a una temperatura aproximada de 60° C.(ALBIA,2009)

Por lo contrario en Ecuador el proceso de manufactura de jeans cuenta con poca tecnología porque la mayoría de fábricas poseen lavadoras de tipo horizontal o de carga superior. Sólo en la Cámara de la Pequeña Industria del Azuay (CAPIA),

están registradas 25 empresas que utilizan este tipo de maquinaria con tiempos de producción que están entre 50 a 60 minutos. Según datos del Censo Económico 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en Cuenca las principales actividades productivas son la fabricación de prendas de jeans, uniformes para empresas entre otras. (CAMPOS, 2011)

En la Provincia del Tungurahua el proceso de lavado de jeans es parte fundamental de la industria textil pero se encuentra afectada debido a la carencia de maquinaria dedicada al lavado de jeans, tal vez por desconocimiento o por falta de presupuesto, esto con lleva a mayor tiempo de procesamiento en el lavado de jeans y con esto mayor costo producción. Por otra parte los propietarios de estas fábricas piensan que la solución a todo esto es contratar un técnico extranjero para así atraer a clientes, pero la mejor solución a todos estos inconvenientes es el diseño de la maquinaria y un buen mantenimiento de los mismos.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

En nuestro país al no tener conocimientos sobre la nueva maquinaria industrial para el lavado de jeans, esto ha conllevado a que exista un deficiente desarrollo en el proceso de lavado, por lo que de manera urgente se debe realizar investigaciones sobre la factibilidad del diseño de máquinas lavadoras para que de esta manera evitar la pérdida de tiempo en los procesos de producción.

El bajo interés de mejorar la maquinaria en el proceso de lavado de jeans, ha provocado que los niveles de producción disminuyan, provocando que sus productos no puedan ser garantizados y exportados internacionalmente en gran cantidad.

El inadecuado procesamiento del lavado de jeans, es uno de los mayores problemas de esta lavandería, ya que los procesos de lavado no pueden realizarse satisfactoriamente provocando pérdida de tiempo por descuido del personal en lo referente a cada uno de los procesos, disminuyendo así la calidad y estilo de cada jeans creando descontento en los clientes por la baja tecnología que presentan la misma debido al incumplimiento de estándares de calidad.

Uno de los factores fundamentales que impiden el mejoramiento del proceso de lavado industrial de jeans es debido a la insuficiencia de presupuesto de la lavandería debido a la crisis económica que todo el mundo está atravesando por esta razón la mayoría de empresas no puede contar con maquinaria de punta.

1.2.3 PROGNOSIS

Desde el inicio de sus actividades la empresa ha venido manteniendo ésta deficiencia en el proceso de lavado de jeans, esto se debe a una deficiente maquinaria utilizada en el proceso con esto corre el riesgo de disminuir la producción y las condiciones de trabajo al mismo tiempo, provocando una mínima acogida por parte de los clientes debido a los bajos estándares de producción que ahí se cumple.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Mediante el estudio de alternativas en maquinaria industrial para el proceso de lavado de jeans se podrá mejorar los tiempos de producción de la empresa RAM-JEANS del cantón Pelileo.

1.2.5 INTERROGANTES

- ¿Qué maquinaria industrial se utilizará para proceso de lavado de jeans?
- ¿Cuál será el tiempo de producción que interviene en el proceso de lavado de jeans?
- ¿Qué manual de mantenimiento preventivo será aplicable al tipo de maquinaria utilizado en el proceso de lavado?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Para el desarrollo del estudio de alternativas en maquinaria industrial para el proceso de lavado de jeans es necesario delimitar el tiempo y el lugar, por ello se procederá a la delimitación de contenidos, espacial y temporal.

1.2.6.1 DELIMITACION TEMPORAL

El presente estudio de alternativas en maquinaria industrial para el proceso de lavado de jeans se realizará entre Julio del 2014 a Diciembre del 2014.

1.2.6.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL

El presente estudio de alternativas en maquinaria industrial para el proceso de lavado de jeans se realizará en la empresa RAM-JEANS, ubicada en la provincia de Tungurahua cantón Pelileo, Parroquia la Matriz.

1.2.6.3 DELIMITACIÓN DE CONTENIDO

La determinación de parámetros de diseño está delimitada con fundamentos de, Mantenimiento Industrial, Diseño de elementos de máquinas, Resistencia de materiales, Estadística y Plantas Industriales.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto se desarrollará con la finalidad mejorar el proceso de lavado industrial de jeans, para que los empleados se adapten a las necesidades dentro de esta área y con esto poder reducir la pérdida de tiempo en los procesos de producción, lo cual conllevaría a un mejoramiento de la calidad y estilo de los mismos.

Es importante desarrollar este proyecto para implementar la confianza de los clientes con pruebas que demuestren que el proceso de lavado de jeans se encuentra en buenas condiciones de funcionamiento en su gran mayoría para brindar un trabajo de excelencia sin temores al fracaso. Las investigaciones que se van a realizar para este proyecto, permitirán recolectar información de la lavandería dando a conocer las problemáticas que tienen mostrándose abiertas a nuevas tecnologías que puedan implementarse en ellas para mejoras sus estándares de producción, y sea un aporte fundamental para la lavandería con deseo de superación.

La investigación es susceptible de ejecutarse por que cuenta con un periodo de tiempo suficiente para realizar la investigación, y a la vez se dispone de los

recursos necesarios tales como, asesoría profesional, fuentes de información, recursos económicos, recursos tecnológicos y sobre todo la colaboración, apoyo y participación de todos los integrantes de la empresa RAM-JEANS.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio de alternativas en maquinaria industrial para el proceso de lavado de jeans para verificar su incidencia en los tiempos de producción de la empresa RAM-JEANS de cantón Pelileo."

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los diferentes tipos de maquinaria industrial utilizada para proceso de lavado de jeans.
- Analizar los tiempos de producción en el proceso de lavado de jeans.
- Proponer un manual de mantenimiento preventivo aplicable al tipo de maquinaria utilizado en el proceso de lavado.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Encarnación Andrea en el año 2010 previo a la obtención del título de Ingeniera Mecánica realizó el tema “Implementación de control de tiempo en las diferentes fases del lavado en la empresa Lava Jeans de la ciudad de Ambato” en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la universidad Técnica de Ambato con los siguientes objetivos de esta investigación: a) Investigar los procesos de lavado y cuantas fases tiene cada uno de ellos. b) Averiguar cuál es el tiempo adecuado para cada fase de los procesos de lavado. c) Determinar en qué fases de los procesos se va a controlar el tiempo. d) Proponer alternativa de solución.

Las conclusiones a que ha llegado esta investigación son : a) De la investigación realizada en base a los elementos a utilizarse para el control de tiempo en la lavadora industrial se concluyó que se debe tomar en cuenta el factor económico debido al alto costo de los componentes necesarios que intervendrán en el sistema de control. b) Para hacer una elección correcta del elemento a utilizarse se debe estar consciente de las entradas y salidas necesarias que se necesita para poder realizar la implantación. c) Para efectuar un buen trabajo se debe conocer las necesidades y requerimientos del personal que va a manipular la lavadora para de esta manera evitar malos entendidos. (ENCARNACIÓN, 2010)

Maya Luis en el año 2011 previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico realizó el tema “Análisis del proceso de tinturado de tela para optimizar el tiempo de las operaciones en la empresa Lavatinte de la ciudad de Ambato” en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la universidad Técnica de Ambato con los siguientes objetivos de esta investigación: a) Determinar los principales factores que influyen en el proceso de tinturado para optimizar el tiempo de operación. b) Establecer los parámetros que influyen en la optimización del

tiempo de las operaciones en el proceso de tinturado para mejorar su funcionamiento. c) Proponer la alternativa ideal para optimizar el proceso de tinturado y mejorar su tiempo de operación.

Las conclusiones a que ha llegado esta investigación: a) En el proceso de lavado y tinturado del Jeans se lleva a cabo varias operaciones las cuales se las va realizando en serie y es por esta razón que tenemos retrasos en la producción debido a que las operaciones no se realizan en el tiempo establecido en la hoja de ruta. b) El actual control del tiempo que se realiza en el proceso de lavado y tinturado es el principal factor que influye en la demora o el retraso en la entrega del producto final debido el tiempo que le establece el técnico en la hoja de ruta el operario lo incumple en un 80% de los casos. c) El tiempo recomendado para las operaciones en el proceso de tinturado en la máquina lavadora horizontal de 60 Kg es establecido por el técnico de la empresa y enviado en la hoja de ruta con la finalidad que sea cumplido por el operario. (MAYA, 2011)

Erazo Andrés en el año 2012 realiza una investigación con el tema “Diseño y Aplicación de Automatización a una Máquina Industrial Lavadora de Jeans” en la Facultad de Ingeniería Electrónica, Escuela Politécnica del Ejército Av. El Progreso S/N, Sangolquí, Ecuador, con lo siguientes objetivos de la investigación: a) Determinación de parámetros de funcionamiento. b) Controlar electrónicamente sistemas de transmisión.

Llegando a las siguientes conclusiones a) Se ha logrado una reducción en el tiempo de proceso de la máquina. La automatización nos otorgó un tiempo de proceso más óptimo hacia la actividad a llevarse a cabo, permitiendo la realización de varios lavados extras en el mismo tiempo en el cual se realizaba un solo lavado. b) El lavado industrial de prendas de jeans en una empresa entra tantas actividades sobre la cual se puede realizar una automatización completa, ya sea para cada una de sus máquinas, para cada uno de sus procesos, o como un complejo sistema de interacción entre todas las máquinas de la empresa; como se pudo observar en el presente proyecto y su visión propia de expansión. c) Un mal manejo de los recursos ocupados por un sistema pueden llevar a pérdidas de producción y mal manejo de los recursos existentes en la empresa; como los

vistos en el presente trabajo: agua, temperatura y tiempo, puede restar las ganancias producidas por el proceso en un valor igual a pérdidas de producción sumadas a gastos al ocupar en exceso estos recursos ya mencionados. (ERAZO, 2012)

La empresa RAM-JEANS del Cantón Pelileo aún no cuenta con lavadoras de buena calidad para el mejoramiento en el proceso de lavado industrial de jeans, por lo que es necesario la implementación de un dispositivo automático en la misma, que permitan realizar un adecuado control de los tiempos en los diferentes procesos enfocados a conseguir resultados que ayuden al incremento de la producción. En lo referente a la implementación de un dispositivo automático de estas lavadoras no existe una amplia información por lo que se investigará y se dará a conocer otros tipos de maquinaria para mejorar los de tiempos de producción y calidad del producto.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación se encuentra ubicada en un paradigma crítico propositivo; porque ejecuta un contexto de avances tecnológicos en el diseño y control de máquinas industriales para la mejora del proceso de lavado de jeans; y el propositivo por cuanto busca plantear una alternativa de solución a la falta de innovación de la maquinaria artesanal por una maquinaria de mejor calidad con sistemas de control adecuados para mejorar en la calidad y confianza del producto final.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

2.3.1 DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SEGÚN LA CONSTITUCIÓN

Art. 6.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.

2.3.2 LIBRO VI ANEXO 1 NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA

Criterios de calidad para aguas de uso industrial

Se entiende por uso industrial del agua su empleo en actividades como:

- a) Procesos industriales y/o manufactureros de transformación o explotación, así como aquellos conexos o complementarios;
- b) Generación de energía y Minería.
- c) Para el uso industrial, se deberán observar los diferentes requisitos de calidad correspondientes a los respectivos procesos, aplicando el criterio de tecnología limpia que permitirá la reducción o eliminación de los residuos (que pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos).

Normas de descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público

Se prohíbe descargar en un sistema público de alcantarillado, cualquier sustancia que pudiera bloquear los colectores o sus accesorios, formar vapores o gases tóxicos, explosivos o de mal olor, o que pudiera deteriorar los materiales de construcción en forma significativa. Esto incluye las siguientes sustancias y materiales, entre otros:

- a) Fragmentos de piedra, cenizas, vidrios, arenas, basuras, fibras, fragmentos de cuero, textiles, etc. (los sólidos no deben ser descargados ni aún después de haber sido triturados).
- b) Resinas sintéticas, plásticos, cemento, hidróxido de calcio.
- c) Residuos de malta, levadura, látex, bitumen, alquitrán y sus emulsiones de aceite, residuos líquidos que tienden a endurecerse.
- d) Gasolina, petróleo, aceites vegetales y animales, hidrocarburos clorados, ácidos, y álcalis.

e) Fosgeno, cianuro, ácido hidrazoico y sus sales, carburos que forman acetileno, sustancias comprobadamente tóxicas.

Tabla 2.1 Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Temperatura	°C		< 40
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	2,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Sulfuro de carbono	Sulfuro de carbono	mg/l	1,0
Compuestos organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,05
Organofosforados y carbamatos (totales)	Concentración de organofosforados y carbamatos totales.	mg/l	0,1
Vanadio	V	mg/l	5,0
Zinc	Zn	mg/l	10

Fuente: Libro VI Anexo 1 Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua

2.4 CATEGORIZACIÓN DE VARIABLES

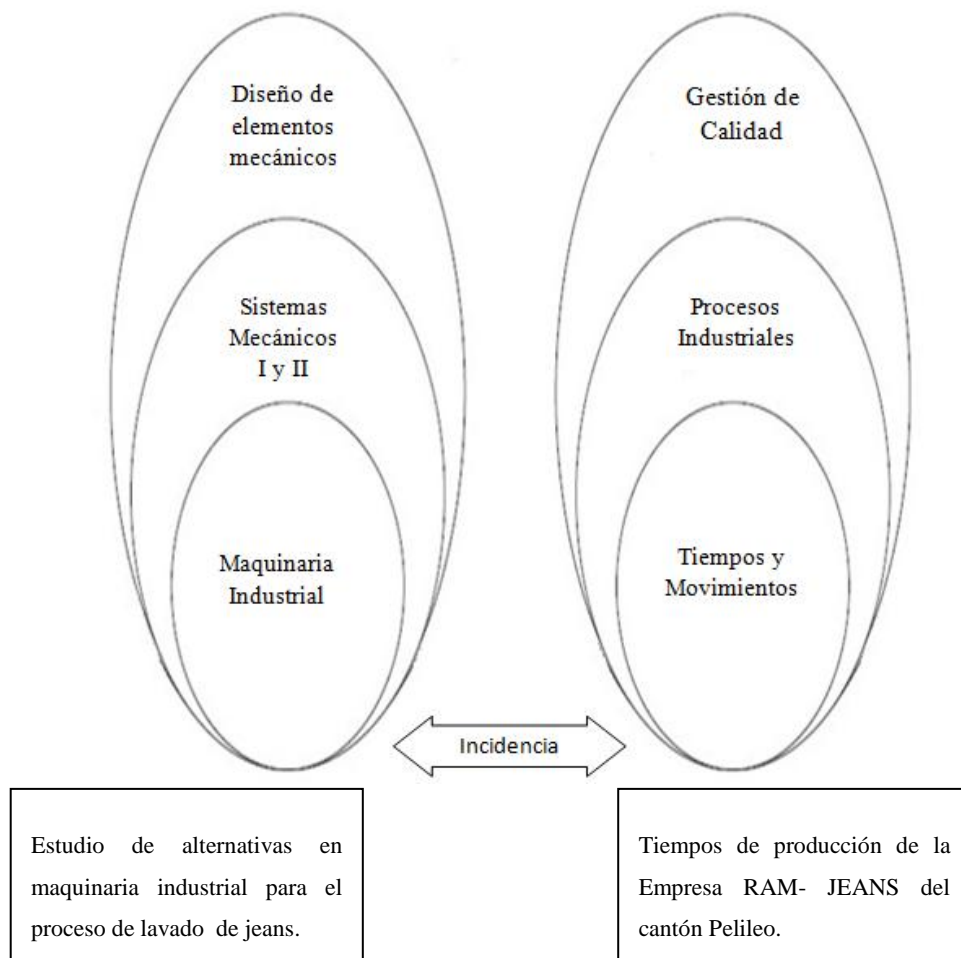


Figura 2.1 Categorización de variables
Fuente: Autor

2.5 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.5.1 ESFUERZOS SIMPLES EN ELEMENTOS SENCILLOS DE MÁQUINAS

Una máquina está compuesta por una serie de elementos más simples que la constituyen, pudiendo definir como elementos de máquinas todas aquellas piezas o elementos más sencillos que correctamente ensamblados constituyen una máquina completa y en funcionamiento.

Estos elementos de máquinas, no tienen que ser necesariamente sencillos, pero sí ser reconocibles como elemento individual, fuera de la máquina de la que forma parte, o de las máquinas de las que puede formar parte.

2.5.1.1 ESFUERZOS EN ELEMENTOS DE MAQUINAS

El diseño de máquinas considera, entre muchas otras cosas, el dimensionamiento apropiado de un elemento de máquina para que éste soporte con seguridad la flexión, torsión, carga axiales y transversales. Los materiales dúctiles (aceros blandos) son débiles al esfuerzo cortante y se diseñan en base al esfuerzo cortante máximo. Los materiales frágiles (aceros tratados, hierro fundido) se diseñan en base al esfuerzo normal máximo de tracción o compresión.

2.5.1.1.a LOS ESFUERZOS NORMALES MÁXIMO Y MÍNIMO

σ_n (máx.) σ_n (mín.) son esfuerzos de tracción o compresión y pueden determinarse para el caso general de una carga bidimensional sobre una partícula por:

$$\sigma_n(\text{máx}) = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + (\tau_{xy})^2} \quad (2.1)$$

$$\sigma_n(\text{mín}) = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + (\tau_{xy})^2} \quad (2.2)$$

Dónde:

σ_x : Esfuerzo de tracción o compresión en el punto crítico perpendicular a la sección transversal considerada. Puede tener su origen en cargas axiales o de flexión (o en combinación). Cuando es tracción va con signo (+) y Cuando es compresión con signo (-).

σ_y : Esfuerzo crítico en el mismo punto y en una dirección perpendicular al esfuerzo S_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. Este esfuerzo cortante puede tener su origen en un momento de torsión, en una carga transversal (o una combinación).

2.5.1.1.b ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO

τ (máx.) en el punto crítico considerado es igual a la mitad de la mayor diferencia entre dos cualesquiera de los tres esfuerzos principales (no debe subestimarse ninguno de los esfuerzos principales nulos).

Por tanto, para nuestro caso bidireccional

$$\tau(\text{máx.}) = \frac{\sigma_n(\text{máx.}) - \sigma_n(\text{mín.})}{2} \quad (2.3)$$

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

En una viga.

$$\sigma_x \text{ y } \sigma_y = \pm \frac{Mc}{I} \pm \frac{P}{A} \quad (2.4)$$

El signo + o – depende si es tracción o compresión

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

Para una sección transversal circular.

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 (pulg²)

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)

$$\sigma_v = \frac{VQ}{Ib} \quad (2.6)$$

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 trasversal del elemento, por encima o debajo del punto crítico, con respecto al eje neutro. (pulg³) cm³.(SHILE,2002)

2.5.2 SISTEMAS MECÁNICOS

2.5.2.1 ESFUERZOS COMBINADOS

Cuando un elemento mecánico se somete a diferentes clases de esfuerzos:

1. Se debe calcular el esfuerzo producido por cada componente.
2. Decidir qué punto del miembro soporta la máxima combinación de esfuerzos.
3. De la misma manera se puede analizar un punto cualquiera del miembro, no necesariamente en el que se encuentra la máxima combinación de esfuerzos.

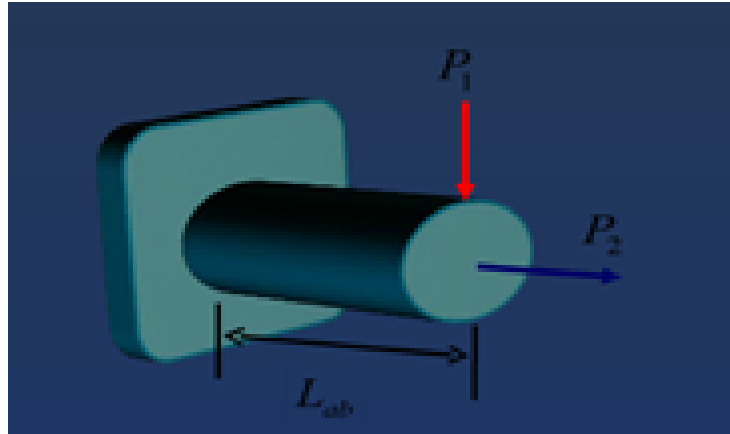


Figura 2.2 Varios esfuerzos que actúan en una viga
Fuente: Autor

2.2.5.2 TIPOS DE ESFUERZOS COMBINADOS

1. Esfuerzos normales combinados
2. Esfuerzos normales y cortantes combinados

ESFUERZOS NORMALES COMBINADOS

Es cuando dos o más cargas o componentes de cargas actúan de tal forma que producen esfuerzos normales (de tensión y de compresión) en el miembro de carga.

$$\sigma_{\text{comb}} = \pm \frac{F}{A} \pm \frac{M}{S} \quad (2.7)$$

Termino $\pm \frac{F}{A}$ incluye todos los esfuerzos de tensión y compresión que actúan en el punto de interés.

Y el siguiente termino $\pm \frac{M}{S}$ incluye todos los esfuerzos flexionantes que actúan en dicho punto. (HIBBELER,1998)

ESFUERZOS NORMALES Y CORTANTES COMBINADOS

Las flechas rotatorias de maquinas transmisoras de potencia son buenos ejemplos de miembros cargados de tal forma que producen flexión y torsión combinados.

2.5.3 MAQUINARIA INDUSTRIAL

Máquinas industriales son las que se utilizan en la industria de cualquier tipo de producto estas máquinas son capaces de hacer, maquilar o producir grandes cantidades del producto que se vende es decir cantidades que son muy grandes y se necesita muy poco tiempo para realizar la acción. (ERAZO, 2012)

2.5.3.1 DEFINICIÓN DE LAVADORA INDUSTRIAL

Una lavadora industrial es una máquina que sirve para lavar prendas confeccionadas, ahorrando esfuerzo, tiempo y agua. Esto se lo consigue mezclando agua con químicos, en esta mezcla se colocan las prendas moviéndolas a una velocidad determinada. Actualmente, las lavadoras poseen nuevos mecanismos y por esta razón los procesos se pueden ejecutar en una forma más sencilla. (ERAZO, 2012)

2.5.3.2 TIPOS DE LAVADORAS

2.5.3.2.1 LAVADORA HORIZONTAL

En este tipo de lavadora la carga de las prendas se realiza por la parte superior. La capacidad en este tipo de máquinas no es muy recomendable para grandes capacidades, debido a que en grandes capacidades estas se vuelven difíciles de manejar y sus dimensiones se vuelven exageradas. Para este tipo de lavadoras la carga y descarga de las prendas se complica en capacidades mayores a 100 Kilogramos, puesto que por sus dimensiones el operador tiene que ayudarse de un banco para poder alcanzar la puerta de ingreso de las prendas.



Figura 2.3 Lavadora horizontal

Fuente:blogs.lainformacion.com/futuretech/2010/11/08/levisagua/

La utilización de este tipo de maquinaria es de gran importancia en el proceso de lavado industrial de jeans ya que aquí es donde se realiza distintos procedimientos, el funcionamiento de esta máquina consiste que se realiza el lavado mediante un motor rotatorio que es el encargado de rotar al tambor de la máquina, en lo cual se realiza las operaciones. (ERAZO, 2012)

2.5.3.2 LAVADORA VERTICAL

En este tipo de lavadora la carga de las prendas se realiza por la parte frontal. La capacidad en este tipo de máquinas es recomendable para pequeñas como para grandes capacidades, por su facilidad de carga y su alto rendimiento. En este tipo de lavadoras la carga y descarga de las prendas se facilita por el lugar donde se encuentra la puerta de ingreso de las prendas, puesto que en pequeñas capacidades la carga se la puede hacer manual y en grandes capacidades la carga se la puede hacer con la ayuda de maquinaria industrial. (ERAZO, 2012)

2.5.3.3 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UNA LAVADORA

Su funcionamiento se basa en el giro que genera sobre una canasta normalmente cilíndrica, dentro del cual se mezcla agua y químicos. Este movimiento provoca la mezcla de estos dos elementos y el movimiento relativo produce un proceso determinado. El movimiento es provocado por un motor que está acoplado a poleas o catalinas y estas mediante bandas o cadenas transmiten el movimiento al eje al tambor para empezar el proceso. En las lavadoras automáticas hay un programador que permite que la lavadora realice distintos procesos de lavado según se seleccione, distintas velocidades de giro, ciclos en los que permanece la lavadora girando a temperatura deseada. (ERAZO, 2012)

2.5.3.4 PROCESOS QUE REALIZA ESTE TIPO DE MAQUINARIA

Para tratamientos de jeans se consideran los siguientes procesos:

- a) Tratamiento previo (Desengomado y Suavizado)
- b) Estonado
- c) Tinturado

d) Combinaciones

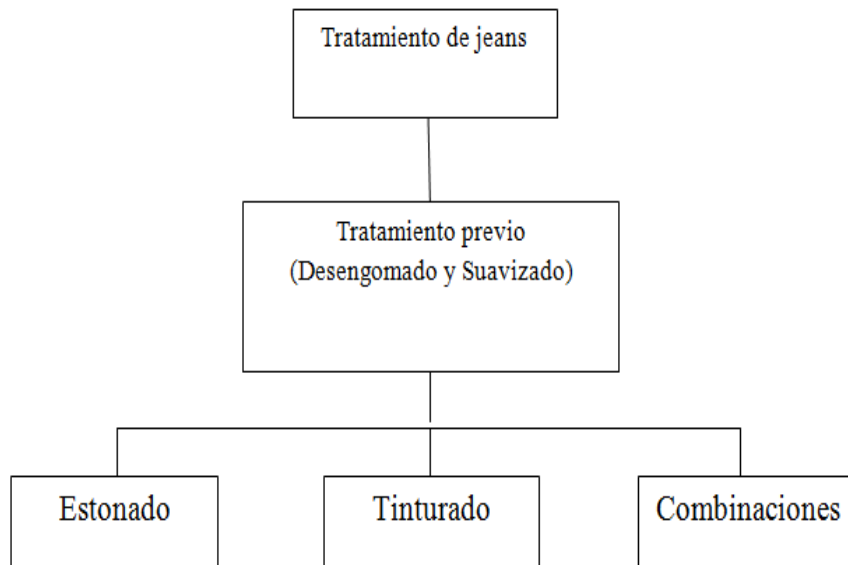


Figura 2.4 Tratamiento de jeans
Fuente: Autor

2.5.3.4.a TRATAMIENTO PREVIO (DESENGOMADO Y SUAIVIZADO)

Con el objetivo de eliminar la película cerinosa, la goma o apresto que recubre la fibra de jeans. Para el caso de procesos enzimáticos con piedra, antes del blanqueo óptico, se realiza este paso con la aplicación de enzimas obtenidas de la fermentación de un moho no patógeno, el cual sirve como coadyuvante tecnológico en el acabado de los géneros. A continuación se muestra los parámetros que rigen este proceso donde tenemos el Antiquiebre y Alfa amilaza. (BAUAB, 2002)

Existen dos tipos de desgomado:

a1) Desgomado por alcalina/oxidativa

a2) Desgomado por Alfa amilaza (enzimático)

a1) DESGOMADO POR ALCALINA/OXIDATIVA

Es un proceso que consiste en quitar el almidón por impacto alcalino y por oxidación. Se trabaja normalmente a una temperatura de 80° C y condiciones normales de trabajo. (BAUAB, 2002)

Tabla 2.2 Ventajas y desventajas del proceso alcalina/oxidativa

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Proporciona el arrastre de productos que no son en base de almidón (Goma, ceras, pigmentos naturales, etc.)	Utiliza muchos productos, necesita por lo tanto un mejor control.
Favorece un mejor efecto de estonado en las costura.	Normalmente trabaja con temperaturas superiores a 80° C.
Mayor reducción de color.	Tiene mayor tendencia a formación de pliegues.
Menor grado de redeposición en detalles blancos.	Necesita de enfriamiento para evitar el impacto térmico.
	Eventualmente necesita neutralización o enjuagues que reduzcan el efecto de las celulasas, principalmente cuando ha utilizado con piedra.
	Proporcionar mayor encogimiento.
	Toque más áspero.

Fuente: BAUAB, C. (2002). *Manual de lavandería y tintorería de indios y brines*. Quito.

a2) DESGOMADO POR ALFA AMILAZA (ENZIMÁTICO)

Es un proceso que consiste en quitar el almidón a través de una reacción química del almidón por digestión enzimática, formando pequeñas cadenas de materiales solubles como: Dextrina, maltosas. Existen en el mercado mezclas sinérgicas de enzimas, aditivos y humectantes, de modo que se facilita el proceso.(BAUAB, 2002)

Tabla 2.3 Ventajas y desventajas del proceso enzimático Alfa Amilase

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Facilidad de usos	Proporcionar alta redeposición del colorante
Normalmente tiene menor costo con relación a desalmidonado oxidativo.	Normalmente sufre grandes variaciones por fueren inestables y sensibles a álcalis.
Acción rápida sobre las gomas que basase en almidón	No hay métodos accesibles de control de sus consecuencias
Menor probabilidad de formación de rayas y pliegues	
Mejor toque	

Fuente: BAUAB, C. (2002). *Manual de lavandería y tintorería de indiosy brines*. Quito.

2.5.3.4.b ESTONADO

El estonado es la pérdida homogénea de color en la superficie del jeans, que se identifica por la aparición de puntos blancos, el contraste que se observa es un indicador de la intensidad del lavado. Este proceso se aplica para dar un aspecto de envejecimiento al jeans o piezas confeccionadas, se obtiene con el uso de PIEDRAS. Actualmente el estonado se emplea en todos los procesos de envejecimiento, sean físicos o químicos. (BAUAB, 2002)

Se puede obtener el estonado de las siguientes maneras:

b1. Estonado con piedra

b2. Estonado con enzimas

b3. Estonado con piedra y enzimas

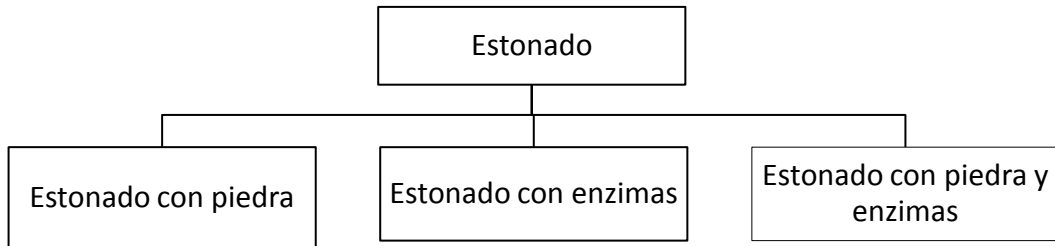


Figura 2.5 Flujo grama de estonado
Fuente: Autor

b1. ESTONADO CON PIEDRA

Se fundamenta en la pura abrasividad, para esto se utiliza Piedra Cinasita, el proceso cuenta con largos períodos de aplicación. La abrasividad sobre la superficie del tejido lleva a una liberación de pequeñas fibrillas, que dan al tejido la suavidad conocida como peletización o piel de durazno. (BAUAB, 2002)

A pesar del excelente aspecto de la pieza lavada, la principal desventaja de las piedras es la depreciación de las máquinas, que periódicamente necesitan de reparos o cambios de tambor y una mayor cantidad de mano de obra para sacar las piedras del área de trabajo que en muchos casos pueden venir contaminadas con materiales impropios y metales agregados a ellas, los que dañan el tejido o dificultan la acción de los productos químicos que se utilizan durante el proceso.

Actualmente existen otros tipos de productos que amplían la abrasividad en el baño, pudiendo ser químicos o minerales de baja granulación, en algunos casos con la posibilidad de recuperación, disminuyendo los contaminantes sólidos en los líquidos y los costos, ellos pueden ser útiles también en tejidos finos.

Cuando se utiliza piedras se debe tener cuidado con el tipo de tejido y partes de la pieza a ser enjuagadas. El tipo de piedra que se utilice es muy importante, púes

cuanto menor es el espesor del tejido mayor es la posibilidad de formar agujeros o roturas de hilos. Las piedras tienen diversos pesos y con puntas rígidas facilitando así la perforación del tejido. (BAUAB, 2002)

b2. ESTONADO CON ENZIMAS

Se caracteriza por el uso de enzimas biológicas del tipo celulase. La enzima ataca la superficie de los hilos de algodón, lo que genera que el colorante se escame. El aspecto es obtenido en períodos cortos de tiempo. Las enzimas más usadas son las ácidas, que tienen una acción muy fuerte sobre el jeans, y, para obtener un lavado (estonado) se requiere de un período de entre 30 a 60 minutos. Al utilizar enzimas se debe tomar en cuenta el pH del agua, la temperatura, además se debe evitar el calentamiento con vapor directo. (BAUAB, 2002)

b3. ESTONADO CON PIEDRA Y ENZIMAS

Se utiliza el efecto de estonado enzimático con abrasividad de las piedras, proporcionando alto efecto de envejecimiento en tiempos más cortos. Para completar el proceso de estonado se debe pasar por seis subprocesos que son los que se listan a continuación:

- a) Desgome
- b) Estonado
- c) Reducción
- d) Neutralizado
- e) Blanqueo
- f) Suavizado

a) DESGOME

Consiste en quitar la goma o apresto de las prendas que adquieren durante el proceso en los telares.

b) ESTONADO

Consiste en crear un medio óptimo a las enzimas para que éstas puedan actuar sobre el jeans y de esta manera crear un efecto deseado en la prenda.

Para este proceso se utilizan los siguientes parámetros.

Enzima acida de 0,3-1%

Piedra pómez 10%

Temperatura 90 °C

Dos enjuagues

c) REDUCCIÓN

Consiste en bajar de color a la prenda mediante el uso de reductores, estos bajo los siguientes parámetros:

Reductor (destroza o azúcar modificada)2%

Temperatura 90°C

Tres enjuagues

Uno caliente 60°C y dos fríos a temperatura ambiente, la prenda al final de este proceso queda con un pH alcalino.

d) NEUTRALIZADO

Consiste en devolver a la prenda su PH normal al que se encuentra antes del proceso, para lo cual se usa ácido para recuperar este PH, bajo los siguientes parámetros:

Ácido

Temperatura 60°C, enjuagues

e) BLANQUEO

Consiste en resaltar los puntos blancos causados por las enzimas en el proceso de estonado, sirve para avivar la fibra.

Sé controla los siguientes parámetros:

Carbonato

Blanqueador óptico

Peróxido de hidrogeno

Temperatura 70 °C

Dos enjuagues

f) SUAVIZADO

Se encuentra en todos los procesos para mejorar la apariencia y al tacto, trabaja con temperaturas de cerca de 40°C.

2.5.3.4.c PROCESOS DE TINTURADO

c1. COLORANTES USADOS

La naturaleza física y química del jeans permite que se pueda tinturar con las siguientes clases de colorantes:

Colorantes directos o sustantivos

Colorantes reactivos

Colorantes sulfurosos

Colorantes a la tinta

Cada uno de estos, tienen sus características especiales de solidez, brillantez, tonalidad, trituración, economía y aplicación. (BAUAB, 2002)

c2. COLORANTES DIRECTOS O SUSTANTIVOS

Cuando se trata de tinturar con tonos claros o pasteles y las dosis requeridas no son exigentes, sé tintura los tejidos de algodón con colorantes de este tipo.

En si el proceso se realiza a temperaturas medias, suministrando electrolitos de carga, con el propósito de agotar el baño. Al final del tiempo fijado se añade químicos que elevan el grado de solidez. La principal característica de este tipo de colorantes, es su fácil aplicación a las fibras textiles, pues es un colorante soluble y de afinidad para con la fibra celulósica. Este proceso se realiza bajo los siguientes parámetros:

Sal

Colorante de 1 a 2%

Temperatura 50 °C

Tres enjuagues de 5 min c/u

c3. COLORANTES REACTIVOS

Forman enlaces covalentes con las fibras celulósicas lo que le conduce a índices de solides más altos, lo que los convierte en colorantes más vivos y brillantes en comparación con los demás de su clase .En este tipo de colorantes los tiempos de tinturado aumentan en relación con los tiempos de tinturado de los colorantes directos así como también aumenta el costo.

c4. COLORANTES SULFUROSOS

Son tinturados a base de sulfuros de sodio, por el hecho de trabajarlos con sulfuro contaminan al ambiente, a la salud de los trabajadores y operarios, pero relativamente baratos y buenos para dar tonalidades fuertes, éste proceso se realiza bajo los siguientes parámetros:

Humectante 0,3%

Sulfuro, carbonato, colorante sulfuroso, sal y temperatura 80°C

c5. COLORANTES TINTA

Este grupo de colorantes, insoluble en agua, se transforma en leuco derivados solubles en agua, mediante reducción en medio alcalinos, recibe también el nombre de colorantes a la cuba. (BAUAB, 2002)

2.5.4 GESTIÓN DE CALIDAD

2.5.4.1 DEFINICIÓN DE GESTIÓN

Es el proceso mediante el cual el directivo o equipo directivo determinan las acciones a seguir en la planificación, según los objetivos institucionales, necesidades detectadas, cambios deseados, nuevas acciones solicitadas, implementación de cambios demandados o necesarios, y la forma como se realizarán estas acciones (estrategias, acción) y los resultados que se lograrán. (ABARCA, 2013)

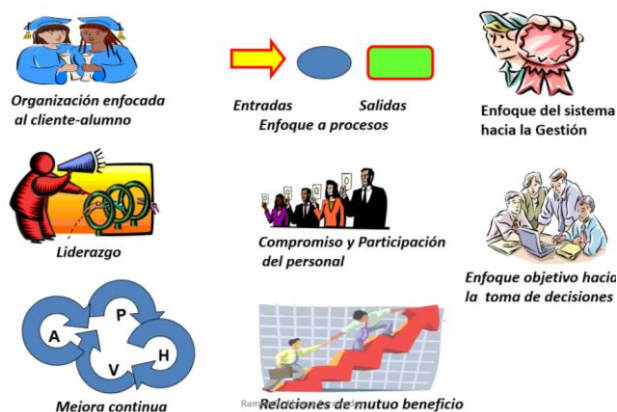


Figura 2.6 Principios de la gestión de calidad

Fuente: ABARCA, R. (2013). Gestión de Calidad Compromiso Humano., (págs. 1- 4). Quito.

2.5.4.2 COMPONENTES ESENCIALES DE LA GESTIÓN

a) Planificación de las acciones

Según los objetivos de proyecto educativo institucional u objetivos emergentes.

b) Decisiones de planificación

Según los recursos disponibles y la capacidad de programación.

c) Formulación de estrategias

Según las características de los recursos y las condiciones favorables y desfavorables internas y externas, cuál sería la mejor forma de realizar las acciones

d) Visualización de resultados esperados

Según los objetivos que guían la planificación definir cuáles serían los posibles resultados a esperar y su impacto interno o externo.

e) Evaluación de la gestión

Según lo planificado determinar las mejores condiciones de realización del proceso según las competencias y características de los resultados, fijando niveles de calidad o condiciones óptimas de realización. (ABARCA, 2013)

2.5.4.3 PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA GESTIÓN

a) Tenemos que liderar lo que queremos poner en práctica, no podemos delegar.

b) Debemos buscar la participación de las personas, nadie debe quedarse fuera por no tener espacio.

c) Tenemos que comprender y satisfacer las necesidades de las personas que reclaman soluciones y a las cuales servimos.

d) Las soluciones que planteamos a los problemas tienen que conseguir resultados positivos, superando expectativas y con un enfoque ético.

e) La mejora continua debe ser un objetivo permanente.

f) Debemos trabajar en equipo y con datos

g) Usemos las alianzas cuando no podemos llegar solos a las soluciones. (ABARCA, 2013)

2.5.5 PROCESOS INDUSTRIALES

En los inicios de la era industrial, el operario llevaba a cabo un control manual de estas variables utilizando sólo instrumentos simples, manómetros, termómetros,

Los procesos industriales exigen el control de la fabricación de los diversos productos obtenidos.

Los procesos son muy variados y abarcan muchos tipos de productos: la fabricación de los productos derivados del petróleo, de los productos alimenticios, la industria cerámica, las centrales generadoras de energía, la siderurgia, los tratamientos térmicos, la industria papelera, la industria textil, etc.

En todos estos procesos es absolutamente necesario controlar y mantener constantes algunas magnitudes, tales como la presión, el caudal, el nivel, la temperatura, el pH, la conductividad, la velocidad, la humedad, el punto de rocío, etcétera. Los instrumentos de medición y control permiten el mantenimiento y la regulación de estas constantes en condiciones más idóneas que las que el propio operador podría realizar.



Figura 2.7 Procesos Industriales

Fuente: [Cucuta.olx.com.co/venta-de-tintoreria-y-lavanderia-industrial-de-jeans-iid-19983150](https://www.cucuta.olx.com.co/venta-de-tintoreria-y-lavanderia-industrial-de-jeans-iid-19983150)

Los procesos industriales a controlar pueden dividirse ampliamente en dos categorías: procesos continuos y procesos discontinuos. En ambos tipos, deben mantenerse en general las variables (presión, caudal, nivel, temperatura, etc.), bien en un valor deseado fijo, bien en un valor variable con el tiempo de acuerdo con una relación predeterminada, o bien guardando una relación determinada con otra variable. (CREUS, 1995)

2.5.5.1 ANÁLISIS DEL PROCESO

Una vez que se ha hecho una estimación de la cantidad, vida del proceso, y contenido de la mano de obra, entonces debe reunirse la información pertinente relativa acerca de las operaciones; medios utilizados para el transporte y distancias que deben cubrirse; inspecciones, medios y tiempos para que los procesos se realicen.

Es el procedimiento para estudiar todas las operaciones productivas y no productivas con el fin de optimizar el costo, el rendimiento de la producción o la calidad. Todo esto determinará el tiempo a mejorar el proceso existente o a planear un nuevo. (TEODORO, 1995).

2.5.6 ESTUDIO DE TIEMPOS

Tomar en cuenta que el operador domine perfectamente el método utilizado en el proceso de producción. Es una actividad que comprende la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

2.5.6.1 REQUISITOS PARA LA TOMA DE TIEMPOS

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

- a) Tomar en cuenta que el operador domine perfectamente el método utilizado en el proceso de producción.
- b) Que el método utilizado esté estandarizado en todos los puntos y que sea conocido por todos los integrantes de la estación de trabajo en estudio.
- c) Tener definidas las condiciones de trabajo.
- d) El analista de tiempos debe involucrarse en los detalles de las operaciones.
- e) El analista debe asegurarse que el método a utilizar sea el correcto o el más indicado, según las necesidades y condiciones actuales.

f) El supervisor debe de asegurarse de tener materia prima disponible para evitar que falte en el estudio.

g) Elegir al mejor operador promedio competente y experto para obtener resultados más satisfactorios.

2.5.6.2 EQUIPO A UTILIZAR PARA LA TOMA DE TIEMPOS

Es importante para realizar un estudio de tiempos que se cuente con los recursos mínimos necesarios para llevarlo a cabo y para tener buena precisión en la toma de información y mejores resultados al momento de estar realizando la fichas de observación.

Se detalla que debe tenerse antes de iniciarlo.

- a) Un cronómetro
- b) Formas impresas para estudio de tiempos
- c) Calculadora de bolsillo

Lo más importante en una toma de tiempos no es tanto el equipo utilizado, sino más bien las aptitudes y personalidad del analista de tiempos. (NIEBEL ,1996)

2.5.6.3 TÉCNICAS EN LA TOMA DE TIEMPOS

Cada técnica en la toma de tiempos influye en los datos obtenidos (estándar de tiempo), por esos es importante conocer cuáles son y cómo se aplican. Varias técnicas que pueden ser utilizadas en la toma de tiempos:

1. Estudio cronométrico de tiempos
2. Recopilación computarizada de datos
3. Datos estándares
4. Muestreos del trabajo
5. Estimaciones basadas en datos históricos

6. Programas propios de las empresas.

Cada técnica podrá ser aplicada en ciertas condiciones. El analista de tiempos debe de determinar qué técnica utilizar luego del análisis particular de la empresa en estudio. (NIEBEL ,1996)

2.6 HIPÓTESIS

El estudio de alternativas en maquinaria industrial para el proceso de lavado de jeans incidirá en los tiempos de producción de la Empresa RAM-JEANS del cantón Pelileo.

2.7 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.7.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Estudio de alternativas en maquinaria industrial para el proceso de lavado de jeans.

2.7.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Tiempos de producción de la Empresa RAM-JEANS del cantón Pelileo.

2.7.3 ENLACE DE CONEXIÓN

Incidirá

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE INVESTIGATIVO

En el presente trabajo se realiza un muestreo dirigido, todo ello estará en función de los resultados obtenidos de las investigaciones realizadas en lugares relacionados al tema, las cuales se obtendrán principalmente de fuentes primarias y secundarias, realizando consecutivamente el análisis de la información recopilada. Toda la información primaria es la que se obtendrá de las entrevistas que se realicen al personal de la fábrica, etc. y la información secundaria será la que se encuentre en resúmenes y listados que se refieran a determinadas áreas del tema de estudio.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto tendrá una modalidad básica de investigación Cualitativa, porque se va a seguir un proceso de pruebas para verificar el estudio de alternativas de maquinaria industrial y Cualitativo porque se va a medir el tiempo de producción. El proyecto también va a tener una modalidad de investigación Exploratoria, porque que se buscará el mecanismo adecuado para el buen funcionamiento de la máquina lavadora que es de vital importancia para la producción de jeans.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Constan los siguientes tipos de investigación:

- De Campo
- Experimental
- Bibliográfica

3.3.1 DE CAMPO

Se procederá hacer una investigación de campo ya que con la implementación del control de tiempo se requiere conocer cuántos minutos se demora y los elementos que intervienen en cada fase del proceso de lavado de jeans para de esta manera realizar un buen trabajo.

3.3.2 EXPERIMENTAL

En la empresa RAM JEANS, se realizarán pruebas de funcionamiento pertinentes para evitar posibles errores en lo referente al diseño de la maquinaria.

3.3.3 BIBLIOGRÁFICA

Además la investigación será bibliográfica debido a que toda investigación debe conocer y deducir diferentes enfoques, criterios para su realización, se utilizará información de Internet, la misma que será facilitada por la biblioteca de la misma Facultad.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

Población.- Se tomará como población a cantidad semanal de los jeans lavados.

Muestra. Es la cantidad de producto de jeans de cada color que se lave.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Tabla 3.1 Alternativas en maquinaria industrial para el proceso de lavado de jeans.

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Máquinas industriales son las que se utilizan en la industria de cualquier tipo de producto para facilitar en procesamiento de los mismos. El proceso de lavado de jeans es realizar diferentes pasos para obtención de un producto final. Por lo que cada una de las fases tiene varias operaciones en las cuales se colocan distintos químicos para obtener el estilo de jeans que se requiere.	Maquinaria industrial Proceso de lavado de jeans	¿Qué tipo de maquinaria se deberá emplear para el proceso de lavado de jeans? ¿Cuál es el conjunto de operaciones que existe en el proceso de lavado?	-Lavadora de tipo horizontal o de carga superior -Lavadoras de tipo vertical o de carga frontal -Máquinas lavadoras-secadoras -Desgome -Estonado -Reducido -Neutralizado -Suavizado -Tinturado	Bibliográfica Catálogos Observación y Registro.

3.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Tabla 3.2 Tiempos de producción de la Empresa RAM- JEANS del cantón Pelileo.

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
<p>Es el tiempo que se emplea para realizar el proceso de lavado de jeans de una manera adecuada. La producción utiliza ciertos elementos como la materia prima, la mano de obra cualificada y una cierta tecnología más o menos compleja. El resultado del proceso de producción será el producto que es el eje principal en el cual gira todo el proceso de producción.</p>	Tiempos	¿Cuál es el tiempo de proceso de lavado?	<p>< 1 Hora</p> <p>=1 Hora</p> <p>>1 Hora</p>	Ficha de observación
	Producción	¿Qué producción es la mínima solicitada?	<p>> 5 Prendas</p> <p>< 150 Prendas</p>	Ficha de observación

3.6 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La recolección de información se realizará a través de las siguientes formas en la presente investigación se recolectará la información mediante la aplicación de la ficha de observación y un cuaderno de apuntes para anotar todos los registros tomados en el transcurso de la investigación.

Por lo tanto la Ficha de observación es una técnica o una manera de obtener información de la realidad, basada en preguntar o interrogar a una muestra de personas, apoyados en el personal que trabaja en la empresa. Se estructurará una ficha de observación que permita recolectar los tiempos el proceso de lavado dependiendo de cada elemento que se le aplique al material.

3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La observación que se realizará nos servirá para determinar los parámetros necesarios y trascendentes, después de esto se tomará nota de lo necesario, por lo cual se contará con un cuaderno de apuntes para anotar la información requerida para dicha investigación. 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.

Para nuestra investigación en el cuaderno de apuntes tomamos los tiempos de lavado de todos los jeans del día Miércoles, Jueves y Viernes durante las horas de trabajo por día, luego realizaremos una tabla de resumen en la cual clasificaremos los colores de acuerdo al tiempo designado. Seguidamente realizamos una tabla de ficha de observación para los tiempos tomados, mirando que los tiempos no sobrepasen por los estimulados. Revisión crítica de la información recogida es decir limpieza de información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente etc. Estudio estadístico de datos para presentación de resultados.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

El diagrama de proceso de recolección de información se puede observar en la figura 4.1 para la obtención y análisis de resultados.

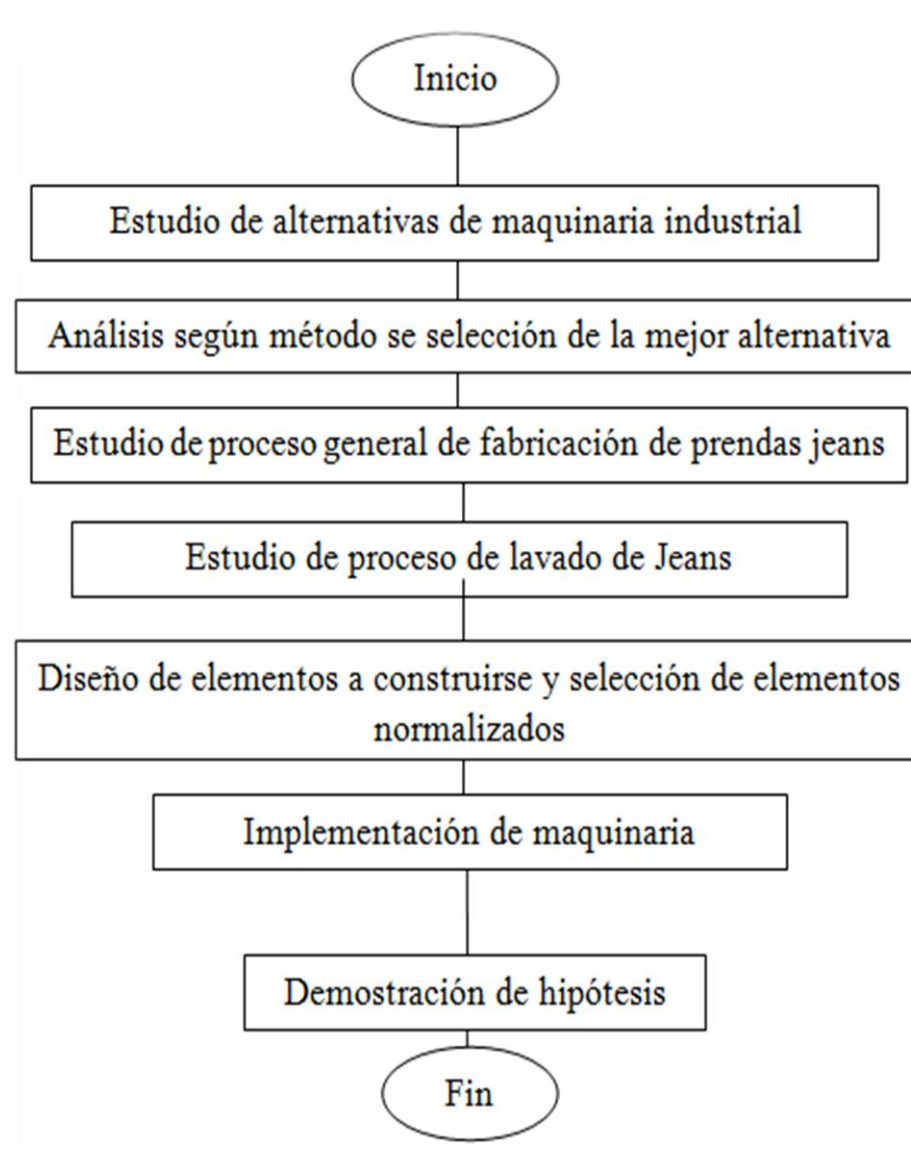


Figura 4.1 Flujo grama de investigación
Fuente: Autor

4.1.1 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MAQUINARIA

En el presente trabajo se tiene tres tipos de maquinaria que se va estudiar para esto describiremos a continuación los parámetros más relevantes de este tipo de maquinaria entre los que tenemos: Capacidad, Tipo de carga, Seguridad, Dimensiones físicas, Costo y Consumo eléctrica.

4.1.1.1 CAPACIDAD

Es la capacidad que posee la maquinaria para procesar un número determinado de prendas ya confeccionadas según los requerimientos de los clientes que es de vital importancia para la selección de la maquinaria.

4.1.1.2 TIPO DE CARGA

Esta propiedad es importante en las lavadoras industriales pues tiene que ver directamente con el tiempo de carga y descarga de prendas confeccionadas, si la máquina ofrece comodidad al cargarla y descargarla para el operador o sistema que se encuentre, se van a reducir los tiempos muertos de trabajo de la máquina.

4.1.1.3 SEGURIDAD

La seguridad es fundamental en los distintos trabajos que realizan las lavadoras industriales ya que debemos tomar en cuenta la seguridad de sus operadores y por ese motivo es un parámetro de vital importancia que debemos tomar en cuenta para el estudio de alternativas de maquinaria industrial para el proceso de lavado de jeans.

4.1.1.4 DIMENSIONES FÍSICAS

El espacio que ocupa la maquinaria una vez instalada en planta, esto tiene que ver directamente con su rigidez y establecer empotramientos en funcionamiento o en reposo. También se debe tener en cuenta la capacidad de movilidad de un lugar a otro según se requiera las medidas básicas que se tomara en cuenta son: longitud, ancho y altura.

4.1.1.5 COSTOS

Es el más importante dentro de cualquier proyecto, debido al costo de cada maquinaria.

4.1.1.6 CONSUMO ELÉCTRICO

Los diferentes tipos de maquinaria que se utilizan en el proceso de lavado de jeans consumen una cantidad considerable de energía por eso este parámetros en fundamental para el estudio de las diferentes lavadoras.

4.1.2 ALTERNATIVA A “LAVADORA TIPO HORIZONTAL”



Figura 4.2 Lavadora horizontal
Fuente: Autor

Estas lavadoras de tipo horizontal utilizadas en la empresa RAM-JEANS la carga se la realiza por la parte superior.

4.1.2.1 CAPACIDAD

Este tipo de maquinaria no es muy recomendada para grandes capacidades debido a que, en grandes capacidades estas se vuelven difíciles de manejar debido a que sus dimensiones físicas son muy exageradas. Las capacidades que se operan en la empresa son máximo 90 pantalones es decir un aproximado de 117 kg para la máquina de doble tambor que se encuentran en funcionamiento.

4.1.2.2 TIPO DE CARGA DE LAS LAVADORAS

El tipo de carga y descarga de este tipo de lavadoras se complica en capacidades mayores a los 100 Kg, puesto que por sus dimensiones el operador tiene que ayudarse de un banco o una escalera para poder alcanzar la puerta principal de la máquina que se encuentra en la parte superior de la misma.

4.1.2.3 SEGURIDAD

La seguridad en este tipo de maquinaria es riesgosa debido a que el operador tiene que subirse en un banco para la extracción de prendas corriendo el riesgo de caerse en el interior de la máquina esto da problemas cuando la maquinaria es demasiado grande, aumentando así el riesgo de un accidente laboral que llevaría a complicaciones a los operadores.

4.1.2.4 DIMENSIONES FÍSICAS

Las dimensiones físicas no es un gran problema en bajas capacidades pero al aumentar la capacidad aumenta las dimensiones de la máquina, siendo la dimensión que varía la longitud, mas no su diámetro, con el consiente problema del espacio a ocupar, por eso este tipo de maquinarias no es tan recomendado en fabricas de pequeños espacios sus dimensiones aproximadas son 3 m de longitud 2.2 de ancho y 1,8 metros de altura.

4.1.2.5 COSTOS

El costo aproximado es de 11000 dólares de una para este tipo de maquinaria esta a la par en relación al costo de las máquinas verticales, debido a que en los dos tipos de máquinas se emplean los mismos materiales para las mismas capacidad, la diferencia en costo se produce al estar en funcionamiento, como se menciona anteriormente, estas varían en longitud en grandes capacidades, por lo tanto un mayor consumo de agua.

4.1.2.6 CONSUMO ELÉCTRICO

El consumo eléctrico en este tipo maquinaria sí es elevado debido a sus dimensiones en grandes capacidades la potencia del motor es de 4 KW Anexo 1.

4.1.3 ALTERNATIVA B “LAVADORA TIPO VERTICAL”



Figura 4.3 Lavadora vertical
Fuente: es.tupesa.com

Estas lavadoras de tipo vertical utilizadas en la empresa LAVATEX la carga se la realiza por la parte frontal.

4.1.3.1 CAPACIDAD

Este tipo de máquina es recomendado para capacidades pequeñas como grandes por su facilidad de carga y su alto rendimiento en este tipo de maquinaria la capacidad esta desde los 34Kg hasta los 300Kg.

4.1.3.2 TIPO DE CARGA DE LAS LAVADORAS

La carga y descarga en este tipo de lavadoras se facilita por el lugar donde se encuentra la puerta de ingreso de las prendas confeccionadas que es en la parte frontal de la misma, puesto que en pequeñas capacidades la carga se la puede hacer manual, y en grandes capacidades la carga se la puede hacer con la ayuda de maquinaria industrial.

4.1.3.3 SEGURIDAD

Este tipo de maquinaria es más segura que las horizontales debido a que la puerta de carga y descarga la tiene en la parte frontal y no corre el riesgo de caerse el operador en el interior de la máquina.

4.1.3.4 DIMENSIONES FÍSICAS

Para este tipo de máquinas las dimensiones físicas no es un gran problema en bajas capacidades porque al aumentar la capacidad aumentamos las dimensiones tanto en longitud es 2 m, altura 3 m y profundidad de 1.8 m.

4.1.3.5 COSTOS

Como se menciona para el anterior caso el costo de fabricación esta a la par para los dos tipos de maquinaria, la diferencia se produce cuando la maquinaria esta en funcionamiento, puesto que al aumentar la capacidad aumenta el diámetro del tambor, pero se tiene un menor consumo de agua para igual capacidad de producción y su valor esta en 15000 dólares con capacidades de 300kg.

4.1.3.6 CONSUMO ELÉCTRICO

Debido a que las dimensiones son moderadas para las mismas capacidades de las lavadoras horizontales el consumo eléctrico disminuye su potencia del motor varían entre 3 a 15 KW Anexo 2A.

4.1.4 ALTERNATIVA C “MÁQUINA LAVADORA SECADORA”



Figura 4.4 Máquina lavadora secadora
Fuente: Catalogo de lavadoras industriales de carga superior

4.1.4.1 CAPACIDAD

Este tipo de maquinaria es solo para capacidades pequeñas menores a los 10 kg debidos que para este tipo de máquina la manipulación de las prendas deben ser manuales por tener el proceso de secado.

4.1.4.2 TIPO DE CARGA

La carga y descarga se la realiza para la parte frontal como la lavadora vertical que la realizamos manualmente debido a capacidades bajas.

4.1.4.3 SEGURIDAD

Si es segura por que se utiliza capacidades pequeñas y no hay riesgo que los obreros introduzcan en la máquina.

4.1.4.4 DIMENSIONES FÍSICAS

Las dimensiones físicas no es mucho problema debido a su capacidad.

4.1.4.5 COSTOS

Los costos si son un poco elevado debido a los sistemas implementados en la maquinaria para que realice el lavado y secado de la prendas.

4.1.4.6 CONSUMO ELÉCTRICO

Consume mayor cantidad de energía debido al proceso de secado Anexo 4.

4.2 MÉTODO SE SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA

El modelo que se usa para selección de la mejor alternativa en el método de atributo ponderado donde utilizaremos la siguiente ecuación.

$$R_j = \sum_{i=1}^n W_i V_{ij} \quad (4.8)$$

DONDE

R_j = Medida de evaluación para cada alternativa j.

W_i = Son los números los pesos importantes de atributo.

V_{ij} = Es la evaluación del valor del atributo i para cada alternativa j.

Si los atributos son del mismo peso (también llamados no ponderados) $W_i = 1/m$, también podemos determinar con la siguiente ecuación.

$$W_i = \frac{\text{Puntuación } i \text{ de importancia}}{\sum_{i=1}^m \text{Puntuación } i \text{ de importancia}} \quad (4.9)$$

El significado de W_i puede sacarse de la sumatoria en la formula R_j . La directriz de elección es la siguiente:

Se elige la alternativa con mayor valor R_j . Esta medida supone que pesos altos W_i implican atributos de mayor importancia, y puntuaciones altas V_{ij} indican un mejor desempeño de una alternativa. Se aplica un análisis de sensibilidad para cualquier puntuación, peso y valor de evaluación con el objetivo de determinar la sensibilidad de la decisión de éste.

Tabla 4.1 Asignación de jerarquía para cada atributo.

EVALUCIÓN DE ATRIBUTO	JERARQUÍA ENTRE NÚMEROS
Muy pobre	0-2
Pobre	3-5
Bueno	6-8
Muy bueno	9-10

Fuente: Autor

4.2.1 ASIGNACIÓN DE JERARQUÍA PARA CADA ATRIBUTO

4.2.1.1 CAPACIDAD

Este atributo será evaluado sobre diez puntos, porque para el diseño de cualquier máquina la capacidad requerida en lo más importante.

4.2.1.2 TIPO DE CARGA

Factor evaluado sobre ocho puntos, porque es importante dentro del trabajo a desempeñar por la maquina debido a su ergonomía en la carga y descarga.

4.2.1.3 SEGURIDAD

Factor evaluado sobre nueve puntos, porque es importante la seguridad que debe tener los operarios al momento de funcionamiento de la maquinaria.

4.2.1.4 DIMENSIONES FÍSICAS

Evaluado sobre seis puntos, porque es un factor importante pero solucionable de acuerdo a las condiciones y necesidades que se requiera.

4.2.1.5 COSTOS

Factor evaluado sobre diez puntos, porque el costo de estos tipos de maquinaria es imprescindible en estos tipos de proyectos.

4.2.1.6 CONSUMO ELÉCTRICO

Factor evaluado sobre seis puntos, porque es de acuerdo a la capacidad de la maquina y eso podemos reducirlo o aumentarlo.

Tabla 4.2 Puntuación de atributos y valores de evaluación de las alternativas.

ATRIBUTO	PUNTUACIÓN DE IMPORTANCIA	ALTERNATIVAS		
		A	B	C
i		A	B	C
Capacidad	10	8	10	4
Tipo de carga	8	4	7	5
Seguridad	9	4	8	5
Dimensiones físicas	6	6	5	3
Costo	10	8	10	6
Consumo Eléctrico	6	6	6	4
Total	49	36	46	27

Fuente: Autor

4.2.2 APLICACIÓN DE MÉTODO DE ATRIBUTOS

Para la obtención del peso normalizado aplicamos la ecuación 4.9 para todos los atributos que estamos analizando y que estos atributos son de vital importancia al momento de realizar el estudio.

$$W_i = \frac{\text{Puntuación } i \text{ de importancia}}{\sum_{i=1}^m \text{Puntuación } i \text{ de importancia}}$$

CAPACIDAD

$$W_i = \frac{10}{49} = 0,20$$

TIPO DE CARGA

$$W_i = \frac{8}{49} = 0,16$$

SEGURIDAD

$$W_i = \frac{9}{49} = 0,18$$

DIMENSIONES FÍSICAS

$$W_i = \frac{6}{49} = 0,13$$

COSTO

$$W_i = \frac{10}{49} = 0,20$$

CONSUMO ELÉCTRICO

$$W_i = \frac{6}{49} = 0,13$$

Con la sumatoria de los valores obtenidos nos debería dar un valor de 1 para realizar la verificación.

Luego calculamos con la ecuación 4.8 los valores para encontrar la medida de evaluación para cada alternativa en nuestro caso como tenemos tres alternativas como A, B y C.

4.2.2.1 ALTERNATIVA A

CAPACIDAD

$$\begin{aligned} \text{Capacidad} &= W_i V_{ij} \\ \text{Capacidad} &= (0,20 \times 8) \\ \text{Capacidad} &= 1,6 \end{aligned}$$

TIPO DE CARGA

$$\begin{aligned} \text{Tipo de carga} &= W_i V_{ij} \\ \text{Tipo de carga} &= (0,16 \times 4) \\ \text{Tipo de carga} &= 0,64 \end{aligned}$$

SEGURIDAD

$$\text{Seguridad} = W_i V_{ij}$$

$$\text{Seguridad} = (0,18 \times 4)$$

$$\text{Seguridad} = 0,72$$

COSTO

$$\text{Costo} = W_i V_{ij}$$

$$\text{Costo} = (0,20 \times 8)$$

$$\text{Costo} = 1,16$$

DIMENSIONES FÍSICAS

$$\text{Dimensiones físicas} = W_i V_{ij}$$

$$\text{Dimensiones físicas} = (0,13 \times 6)$$

$$\text{Dimensiones físicas} = 0,78$$

CONSUMO ELÉCTRICO

$$\text{Consumo Eléctrico} = W_i V_{ij}$$

$$\text{Consumo Eléctrico} = (0,13 \times 6)$$

$$\text{Consumo Eléctrico} = 0,78$$

Realizamos la sumatoria para encontrar el valor de la medida de evaluación para la alternativa A.

$$R_j = \sum_{j=1}^n W_i V_{ij}$$

$$R_j = \text{Capacidad} + \text{Tipo de carga} + \text{Seguridad} + \text{Dimensiones físicas} \\ + \text{Costo} + \text{Consumo eléctrico}$$

$$R_j = 1,6 + 0,64 + 0,72 + 0,78 + 1,16 + 0,78$$

$$R_j = 5,68$$

4.2.2.2 ALTERNATIVA B

CAPACIDAD

$$\text{Capacidad} = W_i V_{ij}$$

$$\text{Capacidad} = (0,20 \times 10)$$

$$\text{Capacidad} = 2$$

SEGURIDAD

$$\text{Seguridad} = W_i V_{ij}$$

$$\text{Seguridad} = (0,18 \times 8)$$

$$\text{Seguridad} = 1,44$$

TIPO DE CARGA

$$\text{Tipo de carga} = W_i V_{ij}$$

$$\text{Tipo de carga} = (0,16 \times 7)$$

$$\text{Tipo de carga} = 1,12$$

DIMENSIONES FÍSICAS

$$\text{Dimensiones físicas} = W_i V_{ij}$$

$$\text{Dimensiones físicas} = (0,13 \times 5)$$

$$\text{Dimensiones físicas} = 0,65$$

COSTO

$$\begin{aligned} \text{Costo} &= W_i V_{ij} \\ \text{Costo} &= (0,20 \times 10) \\ \text{Costo} &= 2 \end{aligned}$$

CONSUMO ELÉCTRICO

$$\begin{aligned} \text{Consumo Eléctrico} &= W_i V_{ij} \\ \text{Consumo Eléctrico} &= (0,13 \times 6) \\ \text{Consumo Eléctrico} &= 0,78 \end{aligned}$$

Realizamos la sumatoria para encontrar el valor de la medida de evaluación para la alternativa B.

$$R_j = \sum_{j=1}^n W_i V_{ij}$$

$$\begin{aligned} R_j &= \text{Capacidades} + \text{Tipo de carga} + \text{Seguridad} + \text{Dimensiones físicas} \\ &\quad + \text{Costo} + \text{Consumo eléctrico} \end{aligned}$$

$$R_j = 2 + 1,12 + 1,44 + 0,65 + 2 + 0,78$$

$$R_j = 7,99$$

4.2.2.3 ALTERNATIVA C

CAPACIDAD

$$\begin{aligned} \text{Capacidad} &= W_i V_{ij} \\ \text{Capacidad} &= (0,20 \times 4) \\ \text{Capacidad} &= 0,8 \end{aligned}$$

DIMENSIONES FÍSICAS

$$\begin{aligned} \text{Dimensiones físicas} &= W_i V_{ij} \\ \text{Dimensiones físicas} &= (0,13 \times 3) \\ \text{Dimensiones físicas} &= 0,39 \end{aligned}$$

TIPO DE CARGA

$$\begin{aligned} \text{Tipo de carga} &= W_i V_{ij} \\ \text{Tipo de carga} &= (0,16 \times 5) \\ \text{Capacidades} &= 0,8 \end{aligned}$$

COSTO

$$\begin{aligned} \text{Costo} &= W_i V_{ij} \\ \text{Costo} &= (0,20 \times 6) \\ \text{Costo} &= 1,2 \end{aligned}$$

SEGURIDAD

$$\begin{aligned} \text{Seguridad} &= W_i V_{ij} \\ \text{Seguridad} &= (0,18 \times 5) \\ \text{Seguridad} &= 0,9 \end{aligned}$$

CONSUMO ELÉCTRICO

$$\begin{aligned} \text{Consumo Eléctrico} &= W_i V_{ij} \\ \text{Consumo Eléctrico} &= (0,13 \times 4) \\ \text{Consumo Eléctrico} &= 0,52 \end{aligned}$$

Realizamos la sumatoria para encontrar el valor de la medida de evaluación para la alternativa C

$$R_j = \sum_{j=1}^n W_i V_{ij}$$

$$R_j = \text{Capacidad} + \text{Tipo de carga} + \text{Seguridad} + \text{Dimensiones físicas} \\ + \text{Costo} + \text{Consumo eléctrico}$$

$$R_j = 0,8 + 0,8 + 0,9 + 0,39 + 1,2 + 0,52$$

$$R_j = 4,61$$

Tabla 4.3 Resultado del método de atributos ponderado.

ATRIBUTO	PESO NORMALIZADO	ALTERNATIVAS		
		A	B	C
i				
Capacidad	0,20	1,6	2	0,8
Tipo de carga	0,16	0,64	1,12	0,8
Seguridad	0,18	0,72	1,44	0,9
Dimensiones físicas	0,13	0,78	0,65	0,39
Costo	0,20	1,16	2	1,2
Consumo Eléctrico	0,13	0,78	0,78	0,52
Total	1	5,68	7,99	4,61

Fuente: Autor

4.2.3 REPRESENTACIONES GRÁFICAS DE LOS PARÁMETROS ANALIZADOS

4.2.3.1 CAPACIDAD

Representación grafica de cada una de las alternativas con sus respectivo valores.

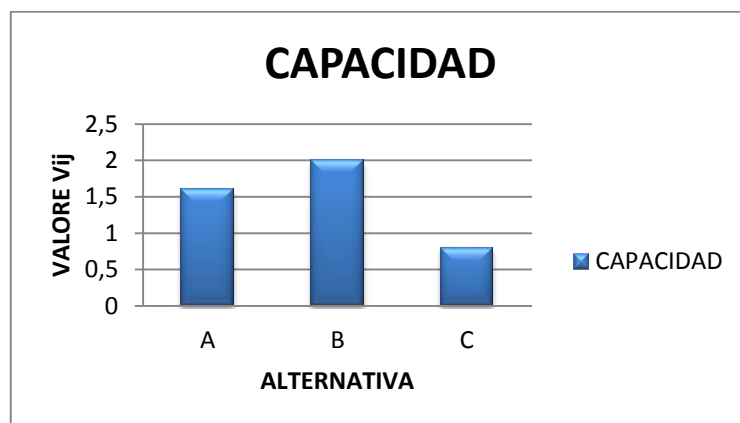


Figura 4.5 Valores de alternativas respecto a la capacidad como atributo
Fuente: Autor

Como podemos darnos cuenta la alternativa B predomina en este atributo.

4.2.3.2 TIPO DE CARGA

En esta figura podemos ver los valores de las tres alternativas con respecto al tipo de carga de cada uno de ellos.

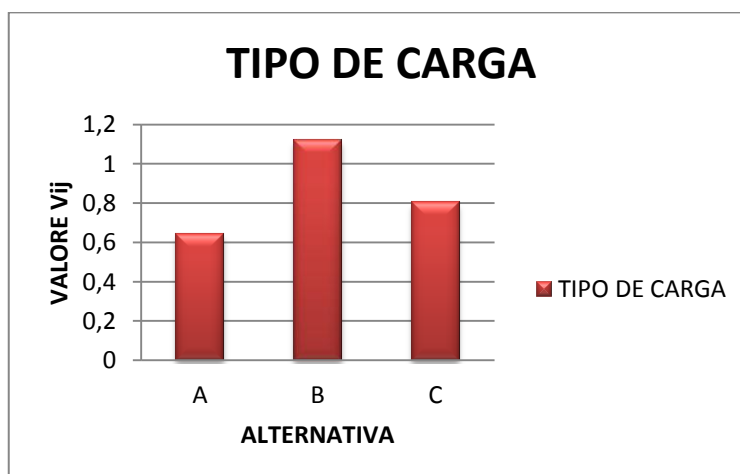


Figura 4.6 Valores de alternativas respecto al tipo de carga como atributo
Fuente: Autor

Como podemos darnos cuenta la alternativa B predomina en este atributo.

4.2.3.3 SEGURIDAD

En esta figura podemos ver los valores de las tres alternativas con respecto a la seguridad de cada uno de ellos.

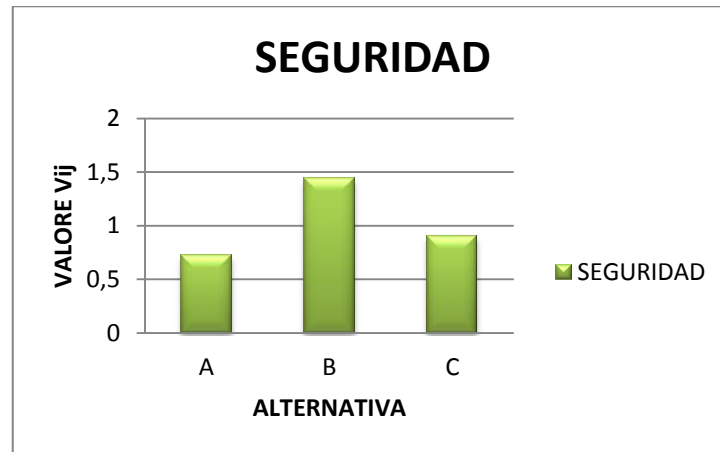


Figura 4.7 Valores de alternativas respecto a la seguridad como atributo
Fuente: Autor

Como podemos darnos cuenta la alternativa B predomina en este atributo.

4.2.3.4 DIMENSIONES FÍSICAS

En esta figura podemos ver los valores de las tres alternativas con respecto a las dimensiones físicas de cada uno de ellos.

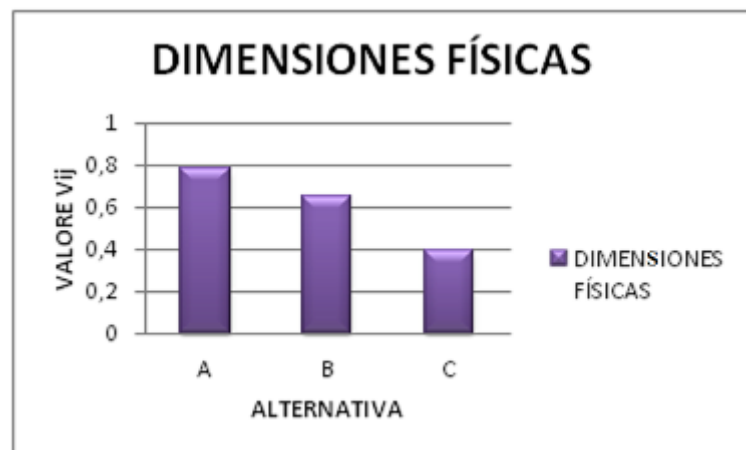


Figura 4.8 Valores de alternativas respecto a las dimensiones físicas como atributo
Fuente: Autor

Como podemos darnos cuenta la alternativa A predomina en este atributo.

4.2.3.5 COSTOS

En esta figura podemos ver los valores de las tres alternativas con respecto a los costos de cada uno de ellos.

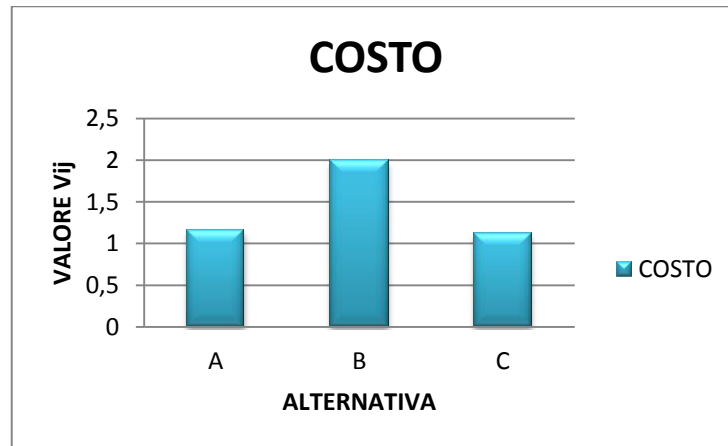


Figura 4.9 Valores de alternativas respecto al costo como atributo
Fuente: Autor

Como podemos darnos cuenta la alternativa B predomina en este atributo.

4.2.3.6 CONSUMO ELECTRICO

En esta figura podemos ver los valores de las tres alternativas con respecto al consumo eléctrico de cada uno de ellos.

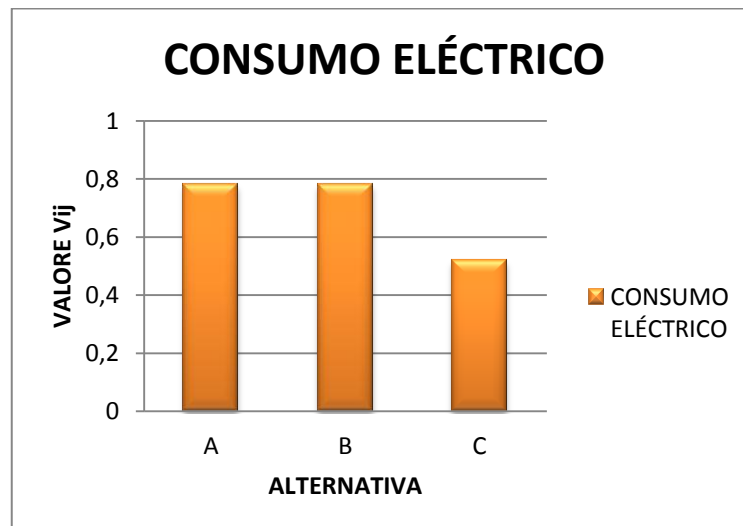


Figura 4.10 Valores de alternativas respecto al consumo eléctrico como atributo
Fuente: Auto

Como podemos darnos cuenta las alternativas A y B predomina en este atributo.

4.2.4 COMPARACIÓN DE TODOS LOS ATRIBUTOS

En la siguiente grafica podemos ver la comparación de todos los atributos analizados en la figura 4.11.

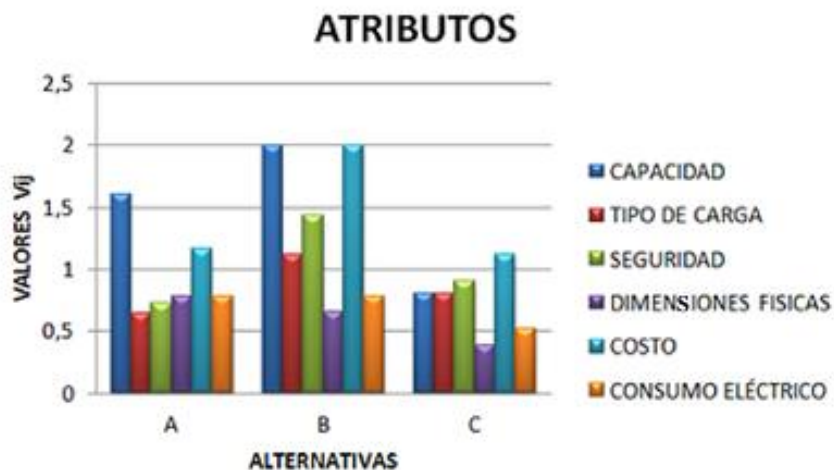


Figura 4.11 Valores de alternativas de todos los atributos
Fuente: Autor

Mediante la aplicación del método de atributos ponderados podemos decir que la mejor alternativa en maquinaria industrial de lavado de jeans es la alternativa B como podemos observar en la figura 4.12.

Por porcentajes también podemos observar que la alternativa B tiene un 44% de las tres alternativas

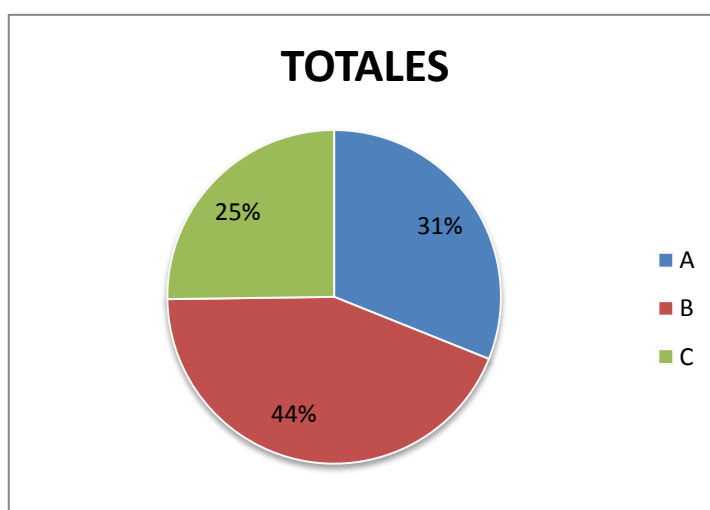


Figura 4.12 Valores totales mediante porcentajes
Fuente: Autor

4.3 PROCESO DE FABRICACIÓN DE PANTALONES JEANS

La empresa RAM JEANS tiene una línea de producción en serie de pantalones jeans, la cual será la base de nuestro estudio para analizar los distintos procesos que se realizan, en nuestro caso es el proceso de lavado de jeans.

Proceso general de elaboración de jeans:

En el proceso de la elaboración de jeans tiene el siguiente orden:

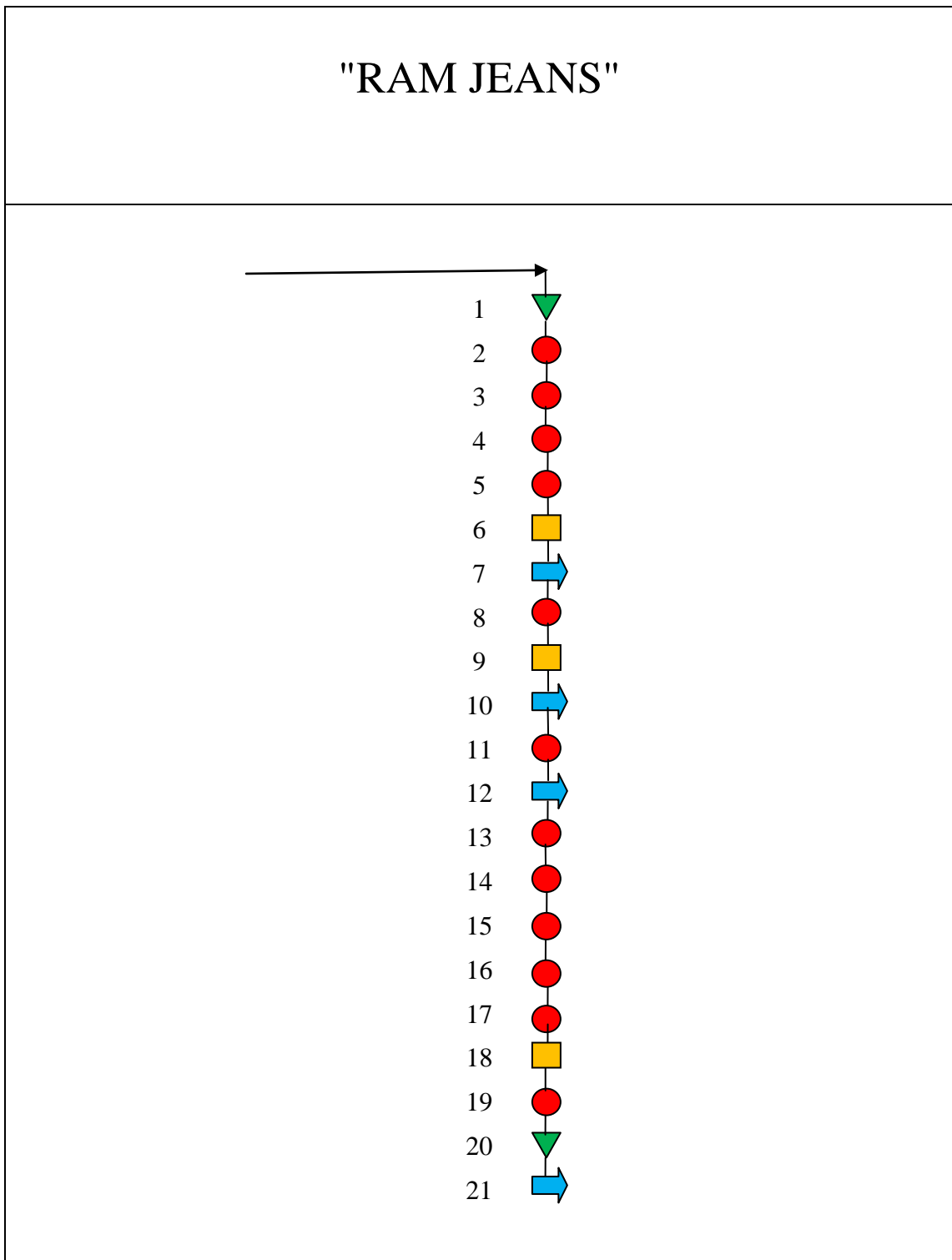
- 1) Bodega de almacenamiento de tela
- 2) Diseño patronaje y corte
 - Diseño de la línea a confeccionar
 - Patronaje
 - Corte de la tela
- 3) Confección o ensamblaje
 - En la Overlock se encandila o cose los bordes para que no se deshile la tela
 - Confección de posteriores
 - Confección de delanteras
 - Ubicación de cierre en las delanteras
 - Unión de posteriores y delanteras
 - Confección de bastas
 - Confección de pretinas
 - Traque de pasadores
- 4) Proceso de lavandería
- 5) Terminado del producto
 - Limpieza de la prenda (corte de hilos)
 - Ubicación de las garras y etiquetas
 - Ubicar botones, remaches y aditamentos
 - Planchado industrial de la prenda
 - Colocación del juego de etiquetas
 - Selección y clasificación de los productos
- 6) Almacenamiento
- 7) Distribución

4.3.1 PROCESO GENERAL DE ELABORACIÓN DE JEANS

"RAM JEANS"		●	➡	D	■	▼
DESCRIPCIÓN						
1.	Almacenamiento de tela					
2.	Tendido de 2 rollos de tela					
3.	Diseño patronaje y trazar de acuerdo al modelo requerido					
4.	Cortar la tela					
5.	Ensamble de todas las partes					
6.	Inspección de prendas ensambladas					
7.	Transporte al área de lavandería					
8.	Proceso de lavandería					
9.	Inspección de prendas lavadas y tinturadas					
10.	Transporte al área de manualidades					
11.	Realizar el acabado del pantalón					
12.	Transporte al área de planchado					
13.	Planchado					
14.	Remachado					
15.	Embotonado					
16.	Etiquetado					
17.	Entallado					
18.	Inspección de prenda terminada					
19.	Empaquetado					
20.	Almacenamiento					
21.	Distribución					

Fuente: Autor

4.3.2 DIAGRAMA GENERAL DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE JEANS



Fuente: Autor

4.3.3 TIEMPOS ACTUALES DEL PROCESO GENERAL.

Tabla 4.4 Tiempos generales

OPERACIONES	TIEMPO (seg)	TIEMPO(min)
Tendido de 2 rollos de tela	9.44	0.157
Poner las plantillas y Trazar de acuerdo al modelo requerido	4	0.066
Cortar la tela	10.5	0.175
Ensamble de todas las partes	789.17	13.152
Transporte al área de manualidades	0.86	0.014
Realizar el acabado del pantalón	113	1.883
Transporte al área de lavandería	0.15	0.0025
Lavado, tinturado y secado del pantalón	110	1.8
Transporte al área de planchado	1.2	0.02
Planchado	84	1.4
Remachado	27.1	0.452
Embotonado	9.08	0.153
Etiquetado	9.12	0.152
Entallado	5.08	0.084
Empaquetado	12	0.2
Almacenado	0.43	0.0071
Total	1246.22	20.7691

Fuente: PLACENCIA , A y MONTES, C.(2010). *Estudio de metodos y tiempos empresa RAM JEANS*.Escuela Politecnica Superior de Chimborazo. Riobamba.

Analizamos en este caso todo el proceso general del la elaboración de prendas de jeans para tener una referencia más detallada del proceso estos tiempos que necesitaremos para el estudio.

4.4 PROCESO DE LAVADO DE JEANS

En nuestro trabajo solo tomaremos en cuenta el proceso de lavado de jeans lo cual está en referencia al tema de investigación.

4.4.1 CONJUNTO DE OPERACIONES QUE SE REALIZA EN EL PROCESO DE LAVADO DE JEANS

4.4.1.1 DESGOME

El desgome tiene el objetivo de eliminar la película cerinosa, la goma o apresto que recubre la fibra de jeans. A continuación se muestra los parámetros que rigen este proceso donde tenemos el Antiquiebre y Alfa amilaza. Se trabaja a una temperatura de 80°C en condiciones normales de trabajo.

4.4.1.2 ESTONADO

El estonado es la pérdida homogénea de color en la superficie del jeans, que se identifica por la aparición de puntos blancos, el contraste que se observa es un indicador de la intensidad del lavado. Este proceso se aplica para dar un aspecto de envejecimiento al jeans o piezas confeccionadas, se obtiene con el uso de piedras. Actualmente el estonado se emplea en todos los procesos. Para este proceso se utilizan los siguientes parámetros, enzima acida de 0,3-1%, piedra pómez 10%, temperatura 90 °C y dos enjuagues

4.4.1.3 REDUCCIÓN

Consiste en bajar de color a la prenda mediante el uso de reductores, estos bajo los siguientes parámetros, reductor (destroza o azúcar modificada)2%, temperatura 90°C, tres enjuagues, 1 caliente 60°C y 2 fríos a temperatura ambiente. La prenda al final de este proceso queda con un pH alcalino.

4.4.1.4 NEUTRALIZADO

Consiste en devolver a la prenda su PH normal al que se encuentra antes del proceso, para lo cual se usa ácido para recuperar este PH, bajo los siguientes parámetros entre los que tenemos, ácido, temperatura 60°C y enjuagues que son los necesarios en este tipo de procesos. (BAUAB, 2002)




4.4.1.5 SUAVIZADO





Se encuentra en todos los procesos para mejorar la apariencia y al tacto, trabaja con temperaturas de cerca de 40°C.




4.4.1.6 TINTURADO

Cuando se trata de tinturar con tonos claros o pasteles y las dosis requeridas no son exigentes, sé tintura los tejidos de algodón con colorantes de este tipo. En si el proceso se realiza a temperaturas medias, suministrando electrolitos de carga, con el propósito de agotar el baño. Al final del tiempo fijado se añade químicos que elevan el grado de solidez. (BAUAB, 2002)

4.4.2 ETAPAS PROCESO DE LAVADO DE JEANS

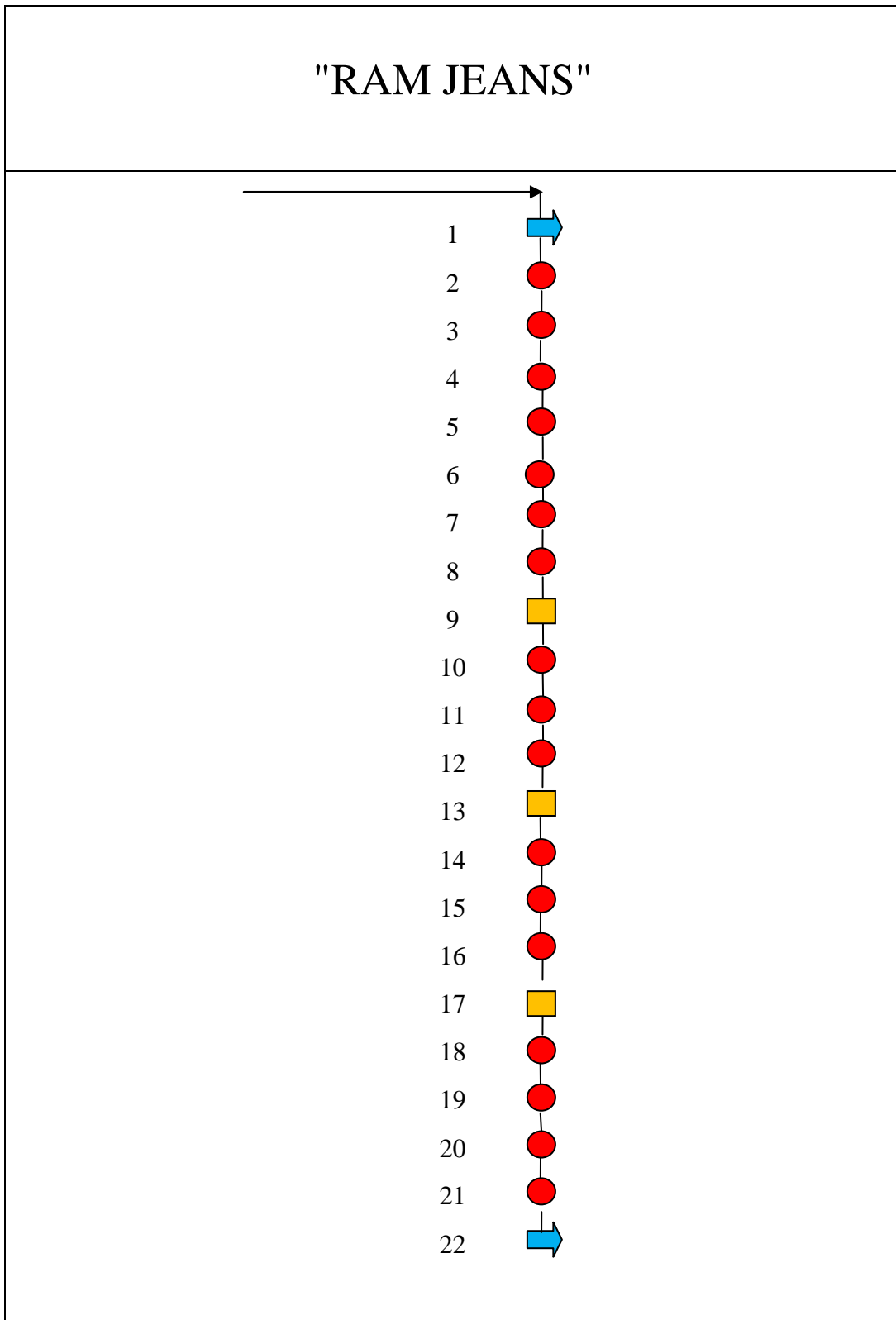
"RAM JEANS"					
DESCRIPCIÓN	●	→	D	■	▼
1. Transporte al área de lavandería					
2. Contado de pantalones 		↙			
3. Pesado de pantalones 		↓			
4. Introducción de pantalones en los tambores 		↓			

5. Desgomado y suavizado	↓				
6. Colocar el antiqiebre 10 Kg esto es de acuerdo al peso de los pantalones. 	↓				
7. Llenado de agua caliente y vapor en los tambores 	↓				
8. Colocar el humectante 1 Kg esto es de acuerdo al peso de los pantalones. 	↓				
9. Inspección de pantalones después de desgomado y suavizado	↓				
10. Enjuagado 1	↓				
11. Estonado	↓				
12. Colocación de 300 g de dispersante, 150 g de acido y 150 de enzima acida. 	↓				
13. Inspección de pantalones después de estonado	↓				

14. Enjuagado 2	↓				
15. Tinturado	↓				
16. Colocación de los tintes	↓				
17. Inspección de pantalones después de Tinturado	↓				
18. Enjuagado 3	↓				
19. Retiro de prendas después de las actividades 	↓				
20. Proceso de centrifugado 	↓				
21. Proceso de secado 	↓				
22. Transporte al área de terminado	↓				

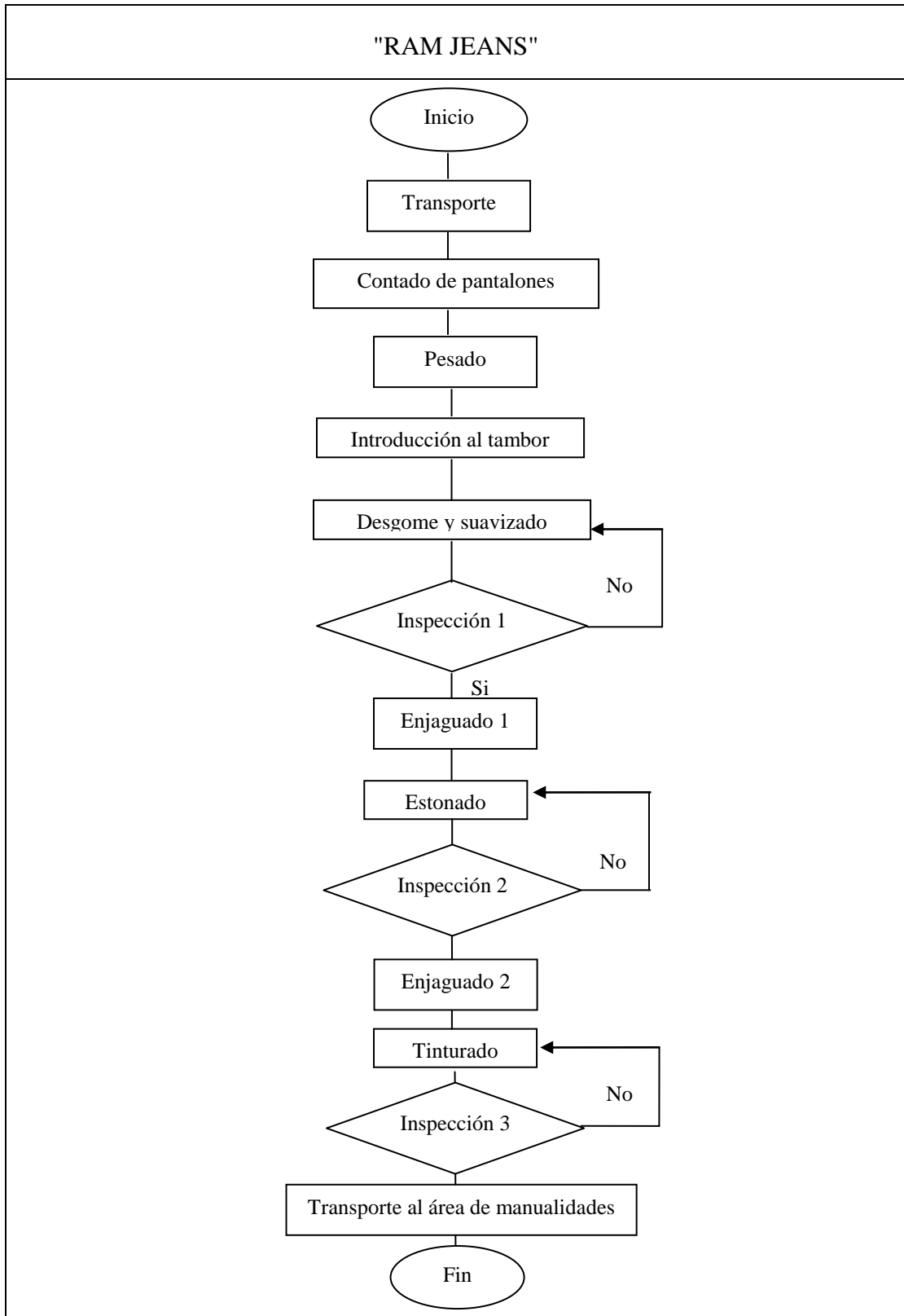
Fuente: Autor

4.4.3 DIAGRAMA DEL PROCESO DE LAVADO DE JEANS



Fuente: Autor

4.4.4 FLUJOGRAMA DE PROCESO DE LAVADO DE JEANS



Fuente: Autor

4.5 TIEMPOS ACTUALES DEL PROCESO LAVADO DE JEANS.

Los tiempos tomados en este proceso fueron en una máquina lavadora horizontal es decir de carga superior con una producción de 117 pantalones que pesan aproximadamente 90 Kilogramos en tres tipos de colores esto podemos verificar en el Anexo 5.

Tabla 4.5 Resultados de tiempos de proceso de lavado de jeans

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MÉCANICA CARRERA DE INGENIERÍA MÉCANICA				
Empresa: RAM JENAS	# Prendas 117		Color	
Máquina: Lavador horizontal			Celeste Claro	x
			Negro	
			Tonalidad Sucio	
OPERACIONES	TIEMPO (min)	TIEMPO (Horas)	Personal	Horas/Hombre
Transporte al área de lavandería	6	0,100	2	0,050
Contado de pantalones	5	0,083	1	0,083
Pesado de pantalones	4	0,067	1	0,067
Introducción de pantalones en los tambores	5	0,083	2	0,042
Desgomado y suavizado	15	0,250	1	0,250
Colocar el antiqiebre 10 Kg esto es de acuerdo al peso de los pantalones.	4	0,067	1	0,067
Llenado de agua caliente y vapor en los tambores	10	0,167	1	0,167
Poner el humectante 1 Kg esto es de acuerdo al peso de los pantalones.	4	0,067	1	0,067

Inspección de pantalones después de desgomado y suavizado	5	0,083	2	0,042
Enjuagado 1	5	0,083	1	0,083
Estonado	60	1,000	2	0,500
Colocación de 300 g de dispersante, 150 g de ácido y 150 de enzima acida.	5	0,083	2	0,042
Inspección de pantalones después de estonado	5	0,083	3	0,028
Enjuagado 2	5	0,083	1	0,083
Colocación de los tintes	4	0,067	1	0,067
Tinturado	20	0,333	2	0,167
Inspección de pantalones después de Tinturado	5	0,083	1	0,083
Enjuagado 3	5	0,083	1	0,083
Retiro de prendas después de las actividades	10	0,167	2	0,083
Proceso de centrifugado	10	0,167	2	0,083
Proceso de secado	15	0,250	3	0,083
Transporte al área de terminado	8	0,133	3	0,044
Total	209	3,583	36	2,264

Fuente: Autor

Tabla 4.6 Resultados de tiempos de proceso de lavado de jeans

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA MECÁNICA				
Empresa: RAM JENAS	# Prendas 117		Color	
Máquina: Lavador horizontal			Celeste Claro	
			Negro	X
			Tonalidad Sucio	
OPERACIONES	TIEMPO (min)	TIEMPO (Horas)	Personal	Horas/Hombre
Transporte al área de lavandería	6	0,100	2	0,050
Contado de pantalones	5	0,083	1	0,083
Pesado de pantalones	4	0,067	1	0,067
Introducción de pantalones en los tambores	5	0,083	2	0,042
Desgomado y suavizado	15	0,250	1	0,250
Colocar el antiqiebre 10 Kg esto es de acuerdo al peso de los pantalones.	7	0,117	1	0,117
Llenado de agua caliente y vapor en los tambores	10	0,167	1	0,167
Poner el humectante 1 Kg esto es de acuerdo al peso de los pantalones.	7	0,117	1	0,117
Inspección de pantalones después	5	0,083	2	0,042

de desgomado y suavizado				
Enjuagado 1	5	0,083	1	0,083
Estonado	60	1,000	2	0,500
Colocación de 300 g de dispersante, 150 g de ácido y 150 de enzima ácida.	5	0,083	2	0,042
Inspección de pantalones después de estonado	5	0,083	3	0,028
Enjuagado 2	5	0,083	1	0,083
Colocación de tintes	7	0,117	1	0,117
Tinturado	50	0,833	2	0,167
Inspección de pantalones después de Tinturado	5	0,083	1	0,083
Enjuagado 3	5	0,083	1	0,083
Retiro de prendas después de las actividades	10	0,167	2	0,083
Proceso de centrifugado	10	0,167	2	0,083
Proceso de secado	15	0,250	3	0,083
Transporte al área de terminado	8	0,133	3	0,044
Total	254	4.233	36	3.161

Fuente: Autor

Tabla 4.7 Resultados de tiempos de proceso de lavado de jeans

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				
Empresa: RAM JENAS	# Prendas 117		Color	
Máquina: Lavador horizontal			Celeste	
			Claro	
			Negro	
		Tonalidad Sucio	X	
OPERACIONES	TIEMPO (min)	TIEMPO (Horas)	Personal	Horas/Hombre
Transporte al área de lavandería	6	0,100	2	0,050
Contado de pantalones	5	0,083	1	0,083
Pesado de pantalones	4	0,067	1	0,067
Introducción de pantalones en los tambores	5	0,083	2	0,042
Desgomado y suavizado	15	0,250	1	0,250
Colocar el antiqubre 10 Kg esto es de acuerdo al peso de los pantalones.	4	0,067	1	0,067
Llenado de agua caliente y vapor en los tambores	10	0,167	1	0,167
Poner el humectante 1 Kg esto es de acuerdo al peso de los pantalones.	4	0,067	1	0,067
Inspección de pantalones después de desgomado y suavizado	5	0,083	2	0,042
Enjuagado 1	5	0,083	1	0,083
Estonado	60	1,000	2	0,500

Colocación de 300 g de dispersante, 150 g de ácido y 150 de enzima ácida.	10	0,167	2	0,083
Inspección de pantalones después de estonado	5	0,083	3	0,028
Enjuagado 2	5	0,083	1	0,083
Tinturado	30	0,5	2	0,25
Colocación de los tintes	4	0,067	1	0,067
Inspección de pantalones después de Tinturado	5	0,083	1	0,083
Enjuagado 3	5	0,083	1	0,083
Retiro de prendas después de las actividades	10	0,167	2	0,083
Proceso de centrifugado	10	0,167	2	0,083
Proceso de secado	15	0,250	3	0,083
Transporte al área de terminado	8	0,133	3	0,044
Total	224	3,733	36	2,39

Fuente: Autor

Una vez analizado los tipos de maquinaria y los tiempos en el proceso de lavado de jeans para la verificación de nuestra hipótesis necesitaremos realizar el diseño y la construcción de un prototipo de la mejor alternativa que obtuvimos con el método de atributos ponderados para poder realizar la comparación entre los tiempos obtenidos con la maquinaria existente y los tiempos que obtendremos con nuestro prototipo.

4.6 DISEÑO DE ELEMENTOS PARA CONSTRUIR Y SELECCIÓN DE ELEMENTOS NORMALIZADOS

La mayor parte de los elementos de la máquina seleccionada serán diseñados y otra parte se seleccionara de catálogos mediante los diferentes métodos de selección.

4.6.1 DISEÑO DE TAMBOR

Para el diseño del tambor necesitaremos el volumen total del tambor y seguiremos las recomendaciones de los fabricantes de este tipo de maquinaria que nos dicen, las máquinas rotatorias operan usualmente llenando su volumen con material lo cual puede ser producto o carga, entre el 10% y el 15%, por lo que debemos conocer la cantidad de producto que se va a trabajar en la máquina, para el diseño utilizaremos una carga de 330 kg es decir un aproximado de 250 pantalones.

4.6.1.1 CÁLCULO DE VOLUMEN DE MATERIA PRIMA O CARGA

Como tenemos un peso de 330 Kg de materia prima el volumen lo obtendremos dividiendo el peso por la densidad del agua que el 1000 Kg/m³ ya que este volumen es una de los más importantes dentro de la carga total del tambor.

$$V_{Carga} = \frac{P_{Carga}}{\delta_{Agua}} \quad (4.10)$$

$$V_{Carga} = \frac{330 \text{ Kg}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$$

$$V_{Carga} = 0.33 \text{ m}^3$$

Donde:

V_{Carga} = Volumen de carga

P_{Carga} = Peso de carga

δ_{Agua} = Densidad de agua

4.6.1.2 CÁLCULO DE VOLUMEN DEL TAMBOR

Con la sugerencia dada por los fabricantes de este tipo de maquinaria se asume que el producto ocupará un 11 % del volumen total del tambor es decir uno de los datos intermedios de los valores sugeridos.

$$V_{Tambor} = \frac{V_{Carga}}{0.11} \quad (4.11)$$

$$V_{Tambor} = \frac{0.33m^3}{0.11}$$

$$V_{Tambor} = 3 m^3$$

Donde:

V_{Tambor} = Volumen de tambor

4.6.1.3 CÁLCULO DEL DIÁMETRO DEL TAMBOR

Para determinar las dimensiones adecuadas del tambor es necesario tomar en cuenta los materiales es decir las planchas de acero inoxidable que existen en el mercado nacional teniendo que las medidas estándares que son 1,22 x 2,44 m. Anexo 7 estas planchas deben tener un proceso de barolado para que adopten la forma cilíndrica del tambor.

$$D_{Tambor} = \sqrt{\frac{4*V_{Tambor}}{\pi*h}} \quad (4.12)$$

$$D_{Tambor} = \sqrt{\frac{4*3m^3}{\pi*1,22m}}$$

$$D_{Tambor} = 1.77 m$$

Donde:

D_{Tambor} = Diámetro de tambor

h = Altura o profundidad del tambor

Este dato es muy importante porque con esto podemos saber la cantidad de planchas de acero inoxidable necesarias para formar el tambor, por lo tanto se necesita 3 planchas de acero inoxidable

4.6.2 DISEÑO DE ASPAS

Las aspas en el interior del tambor son de gran importancia debido a que estas remueven las posiciones de las prendas para obtener una uniformidad al momento de realizar el proceso de lavado de jeans.

4.5.2.1 NÚMERO Y ALTURA DE ASPAS

Para el diseño del número de aspas de lavadoras industriales existe poca información, debido a esto tomamos como las sugerencias de expertos constructores de este tipo de maquinaria (TUPESA MAQUINARIA TEXTIL) que es una empresa que realiza estos trabajos durante muchos años dando como conclusión que el número de aspas adecuado es de 3 con un ángulo de separación de 120 grados. Para calcular la altura de aspa tiene una relación de $\frac{3}{4}$ de la altura del lecho del producto o carga.

$$A_{carga} = \frac{V_{carga}}{h_{carga}} \quad \text{Ecuación} \quad (4.13)$$

Donde:

V_{carga} = Volumen de carga

A_{carga} = Área de carga

h_{carga} = Altura del lecho del producto

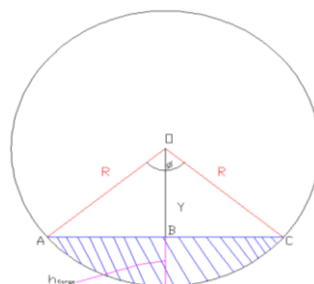


Figura 4.13 Cálculo de altura del lecho del producto o carga
Fuente: Autor

Para calcular h_{carga} resolvemos el triángulo OBC y encontramos el valor de Y con un ángulo $\emptyset = 100$ grados

$$Y = \cos \emptyset/2 * R \quad (4.14)$$

$$Y = \cos 50 * 0.885 \text{ m}$$

$$Y = 0.57 \text{ m}$$

Donde:

Y = Altura del triángulo OBC

R = Radio del tambor

h_{carga} = Altura de aspa

Entonces para obtener el h_{carga} restamos el radio del tambor con la altura del triángulo OBC.

$$h_{carga} = R - Y \quad (4.15)$$

$$h_{carga} = 0.885\text{m} - 0.57\text{m}$$

$$h_{carga} = 0.315 \text{ m}$$

Por lo tanto la altura del aspa será:

$$h_{Aspa} = \frac{3}{4} h_{carga} \quad (4.16)$$

$$h_{Aspa} = \frac{3}{4} * 0.315 \text{ m}$$

$$h_{Aspa} = 0.23 \text{ m}$$

Para calcular el ancho superior de la aspa se recomienda un multiplicar 1.3 por de la altura de aspa, así mismo para el ancho inferior el 26% de la dicha altura de aspa.

Ancho superior del aspa

$$A_{S_{Aspa}} = 1.3 * h_{Aspa}$$

$$A_{S_{Aspa}} = 1.3 * 0.23 \text{ m}$$

$$A_{S_{Aspa}} = 0.29 \text{ m}$$

Ancho inferior del aspa

$$A_{i_{Aspa}} = 0.26 * h_{Aspa}$$

$$A_{i_{Aspa}} = 0.26 * 0.23 \text{ m}$$

$$A_{i_{Aspa}} = 0.06 \text{ m}$$

Donde:

$$A_{S_{Aspa}} = \text{Ancho superior de aspa}$$

$$A_{i_{Aspa}} = \text{Ancho inferior de aspa}$$

4.6.3 CÁLCULO DE ESFUERZOS EN EL TAMBOR

Los esfuerzos a los que está sometido el tambor son debido a la presión interna que genera la carga que gira dentro de este y al propio tambor mismo, es decir, a la rotación a la que está sometido.

4.6.3.1 CÁLCULO DE ESFUERZOS DEBIDO A LA PRESIÓN INTERNA

Consideramos al tambor como un cilindro de pared delgada, debido a que debe cumplir con la condición de que su espesor debe ser menor o igual a 1/10 de su radio.

Por lo tanto se elige un espesor de 3 mm por su gran diámetro y la cantidad de carga que se tiene.

Para un cilindro de pared delgada, una manera de obtener el esfuerzo tangencial máximo aproximado es:

$$\sigma_{t,max} = \frac{P_i(d_i+t)}{2t} \quad (4.17)$$

Donde:

$\sigma_{t,max}$ = Esfuerzo tangencial máximo aproximado

P_i = Presión interna

d_i = Diámetro interno

t = Espesor

La presión interna se calcula con la siguiente fórmula:

$$P_i = \frac{F_c}{A} = \frac{mW^2R}{\pi D_c H} \quad (4.18)$$

Donde:

m = Masa total dentro del tambor

W = Velocidad de rotación del tambor

R = Radio del tambor

F_c = Fuerza centrípeta

A = área del tambor

Para calcular la masa total debemos sumar la masa de la carga 330 kg más la masa de las aspas 16.49 kg por cada una de ellas de acuerdo al peso de material utilizado en las aspas Anexo 7.

$$m_{Carga} = 330 \text{ kg}$$

$$m_{Aspa} = 3*(16.49) \text{ Kg}$$

$$m_{Aspa} = 49.47 \text{ Kg}$$

$$m = m_{Carga} + m_{Aspa} \quad (4.19)$$

$$m = 330 + 49.47$$

$$m = 379.47 \text{ kg}$$

Con esto calculamos la presión interna con una velocidad de rotación del tambor $W = 30 \text{ rpm}$ que debemos transformar a rad/s y esto nos da igual a 3.14 rad/s un valor intermedio de los establecidos para las velocidades de lavado Anexo 2A y 3A.

$$P_i = \frac{F_c}{A} = \frac{mW^2R}{\pi d_i h}$$

$$P_i = \frac{379.47 \text{ (Kg)} * \left(3.14 \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)^2 * 0.885 \text{ (m)}}{\pi * 1.764 \text{ m} * 1.22 \text{ m}}$$

$$P_i = 489.75 \text{ Pa}$$

Con la presión interna, el diámetro interior y el espesor calculamos el esfuerzo tangencial máximo que se produce en el tambor.

$$\sigma_{t,max} = \frac{P_i(d_i + t)}{2t}$$

$$\sigma_{t,max} = \frac{489.75 \text{ (Pa)}(1.764 + 0.003) \text{ m}}{2(0.003 \text{ m})}$$

$$\sigma_{t,max} = 144.23 \text{ KPa}$$

4.6.3.2 CÁLCULO DE ESFUERZOS DEBIDO A LA ROTACIÓN

Existen los mismos esfuerzos tangenciales y radiales que en los cilindros de pared delgada, salvo que son inducidos por fuerzas inerciales que actúan en las partículas del cilindro y estos esfuerzos están sometidos a tres restricciones.

1. El radio exterior del cilindro es grande en comparación con el espesor $R_o > 10t$
2. Los esfuerzos son constantes en todo el grosor del cilindro
3. El espesor del cilindro es constante

Los esfuerzos máximos se dan cuando el anillo es igual al radio interno.

$$\sigma_{t,r,max} = \frac{kW^2}{4g} [R_o^2(3 + \nu) + R_i^2(1 - \nu)] \quad (4.20)$$

$$\sigma_{r,r,max} = \frac{kW^2}{8g} (3 + \nu) + (R_o - R_i)^2 \quad (4.21)$$

Donde:

$\sigma_{t,r,max}$ = Esfuerzo tangencial máximo debido a la rotación

$\sigma_{r,r,max}$ = Esfuerzo radial máximo debido a la rotación

k = Peso específico del material del anillo

ν = Relación de Poisson

R_o = Radio externo del anillo

R_i = Radio interno del anillo

g = Gravedad

Los valores de “k” y “ ν ” para el tambor son: k = 76.5 KN/ m³, ν = 0.305 KN/ m³ de acuerdo al Anexo 6.

a. Cálculo de $\sigma_{t,r,max}$

$$\sigma_{t,r,max} = \frac{kW^2}{4g} [R_o^2(3 + \nu) + R_i^2(1 - \nu)]$$

$$\sigma_{t,r,max} = \frac{(76.5 \times 10^3 \frac{N}{m^3}) (3.14 \frac{rad}{s})^2}{4(9.8)} [(0.885m)^2(3 + 0.305) + (0.882m)^2(1 - 0.305)]$$

$$\sigma_{t,r,max} = 69.340 \text{ KPa}$$

b. Cálculo de $\sigma_{r,r,max}$

$$\sigma_{r,r,max} = \frac{kW^2}{8g} (3 + \nu) + (R_o - R_i)^2$$

$$\sigma_{r,r,max} = \frac{(76.5 \times 10^3 \frac{N}{m^3}) (3.14 \frac{rad}{s})^2}{8(9.8)} (3 + 0.305) + (0.885m - 0.882m)^2$$

$$\sigma_{r,r,max} = 31796.27 \text{ Pa}$$

$$\sigma_{r,r,max} = 31.796 \text{ KPa}$$

Entonces el esfuerzo total que está sometido el tambor será igual a la suma del esfuerzo tangencial máximo debido a la rotación y esfuerzo tangencial máximo aproximado.

$$\sigma_{Total} = \sigma_{t,r,max} + \sigma_{t,max} \quad (4.22)$$

$$\sigma_{Total} = 69.340 \text{ KPa} + 144.23 \text{ KPa}$$

$$\sigma_{Total} = 213.57 \text{ KPa}$$

$$\sigma_{Total} = 0.21357 \text{ MPa}$$

Verificación de esfuerzo calculado con el esfuerzo admisible

$$\sigma_{Adm} = \frac{S_y}{n} > \sigma_{Total} \quad (4.23)$$

Donde:

S_y = Limite de fluencia del material

n = factor de seguridad

σ_{Adm} = Esfuerzo admisible

Entonces para calcular el esfuerzo admisible necesitamos el S_y que de 276 MPa de acuerdo al Anexo 6 y un factor de seguridad de 2 escogido para este caso Anexo 17.

$$\sigma_{Adm} = \frac{S_y}{n}$$

$$\sigma_{Adm} = \frac{276 \times 10^6 \text{ Pa}}{2}$$

$$\sigma_{Adm} = 138 \times 10^6 \text{ Pa}$$

$$\sigma_{Adm} = 138 \text{ M Pa}$$

Comparación

$$\sigma_{Total} < \sigma_{Adm}$$

$$0.21357 \text{ MPa} < 138 \text{ M Pa}$$

En conclusión como podemos observar que el esfuerzo total que va ejercer el tambor es mucho menor que el esfuerzo admisible por lo tanto las dimensiones del tambor son las adecuadas en el presente diseño.

Tabla 4.8 Características básicas del tambor interno

TAMBOR INTERNO	
Material	3 Planchas de Acero Inoxidable 304 1.22 x 2.44 m
Diámetro interno	1.764 m
Diámetro Externo	1.77 m
# de Aspas	3

Fuente: Autor

4.6.2 SELECCIÓN DE FUENTE DE POTENCIA

Para nuestra máquina vamos a seleccionar un motor eléctrico trifásico debido que podemos encontrar con facilidad en el mercado nacional y también a su bajo costo en comparación con otro tipo de motores.

4.5.2.1 CÁLCULO DE POTENCIA DEL MOTOR

Para realizar el cálculo de la potencia que suministra un motor eléctrico nos vamos a regir a la siguiente ecuación.

$$Pa = \frac{T \cdot W \cdot f_s}{9550 \cdot 0.746} \tag{4.24}$$

Donde:

P_a = Potencia de motor

T = Momento torsor

W = Velocidad angular

f_s = Factor de servicio de motor

4.5.2.1.a CÁLCULO DE MOMENTO TORSOR

Podemos calcular mediante la ecuación

$$T = I \cdot \alpha \quad (4.25)$$

Donde:

I = momento de inercia

α = Aceleración angular

a1. ACELERACIÓN ANGULAR

Podemos calcular con la siguiente ecuación

$$\alpha = \frac{W_f}{t} \quad (4.26)$$

Donde:

W_f = Velocidad angular final

t = tiempo

La velocidad angular final es la velocidad con la que trabaja el tambor es decir 30 rpm esta velocidad se ha escogido en relación a las velocidades de lavado Anexo 2A y 3A. Normalmente los motores eléctricos soportan de 3 a 6 arranques de hasta 5 segundos de duración cada hora. Con esto se toma un tiempo de 3

segundos puesto que el motor se lo enciende máximo una vez cada hora para el proceso de lavado.

Entonces los datos para calcular la aceleración angular son:

$$W_f = 30\text{rpm} = 3.14 \text{ rad/s}$$

$$t = 3 \text{ segundos}$$

$$\alpha = \frac{W_f}{t}$$

$$\alpha = \frac{3.14}{3}$$

$$\alpha = 1.05 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

a2. MOMENTOS DE INERCIA

Debemos calcular los diferentes momentos de inercia debido a que en este caso existen algunos elementos involucrados.

a2.1 MOMENTOS DE INERCIA DEL TAMBOR

Se utiliza la siguiente ecuación:

$$I_a = \frac{m}{8}(d_0^2 + d_i^2) \quad (4.27)$$

Donde:

I_a = Momento de inercia de un anillo respecto a su eje axial

m = Masa del tambor

d_0 = Diámetro exterior

d_i =Diámetro interior

Los datos necesarios con $d_o = 1.77 \text{ m}$, $d_i = 1.764 \text{ m}$, $m = 541.5 \text{ Kg}$ este es el peso del tambor debido a que tiene 3 planchas de acero inoxidable que cada una pesa 70,5 kg.

$$I_a = \frac{m}{8} (d_o^2 + d_i^2)$$

$$I_a = \frac{541.5 \text{ Kg}}{8} ((1.77\text{m})^2 + (1.764\text{m})^2)$$

$$I_a = 422.68 \text{ Kg. m}^2$$

A los fondos del tambor se los considera como cilindros.

$$I_{Fondo} = \frac{m_{Fondo} * d^2}{8} \quad (4.28)$$

Donde:

I_{Fondo} = Momento de inercia de un cilindro respecto a su eje axial

m_{Fondo} = Masa del elemento

d = Diámetro de cilindro

Los datos necesarios con $d = 1.77 \text{ m}$, $m = 115.63 \text{ Kg}$ esto se debe a que el tambor tiene dos tapas que cada una tiene un peso de aproximado 57.81 Kg.

$$I_{Fondo} = \frac{m_{Fondo} * d^2}{8}$$

$$I_{Fondo} = \frac{115.63 \text{ Kg} * (1.77\text{m})^2}{8}$$

$$I_{Fondo} = 45.28 \text{ Kg. m}^2$$

Para obtener el momento de inercia total del tambor sumamos

$$I_{Tambor} = I_a + I_{Fondo} \quad (4.29)$$

$$I_{Tambor} = 422.68 + 45.28$$

$$I_{Tambor} = 467.96 \text{ Kg. m}^2$$

a2.2 MOMENTO DE INERCIA DE POLEA

Consideramos como un cilindro

$$I_{Polea} = \frac{m_{Polea} * dp^2}{8} \quad (4.30)$$

Donde:

I_{Polea} = Momento de inercia de polea respecto a su eje axial

m_{Polea} = Masa del elemento

dp = Diámetro de polea

Los datos necesarios con $d = 0.610 \text{ m} = 24 \text{ in}$, $m_{Polea} = 49.54 \text{ Kg} = 109 \text{ lbs}$
Anexo 9G.

$$I_{Polea} = \frac{m_{Polea} * dp^2}{8}$$

$$I_{Polea} = \frac{(49.54) * (0.610\text{m})^2}{8}$$

$$I_{Polea} = 2.304 \text{ Kg. m}^2$$

a2.3 MOMENTO DE INERCIA DE EJE

Consideramos como un cilindro

$$I_{Eje} = \frac{m_{Eje} * de^2}{8} \quad (4.31)$$

Donde:

I_{Eje} = Momento de inercia de eje respecto a su eje axial

m_{Eje} = Masa del elemento

de = Diámetro de eje

Los datos necesarios con $d = 0.1016$, $m_{Eje} = 99.4$. Kg Anexo 11.

$$I_{Eje} = \frac{m_{Eje} * de^2}{8}$$

$$I_{Eje} = \frac{99.4 * 0.1016^2}{8}$$

$$I_{Eje} = 0.200 \text{ Kg. m}^2$$

a2.4 MOMENTOS DE INERCIA DE LAS ASPAS

Las aspas se consideran como prismas rectangulares y se utiliza esta ecuación:

$$I_{Prisma} = \frac{m}{12}(a^2 + b^2) \quad (4.32)$$

Donde:

I_{Prisma} = Momento de inercia de un prisma rectangular

a = Altura de prima (aspa)

b = Base de prima (aspa)

Datos necesarios m = 16.49 kg, a = 0.23 m b = 0.29m

$$I_{Prisma} = \frac{m}{12}(a^2 + b^2)$$

$$I_{prima} = \frac{16.49 \text{ Kg}}{12} ((0.23 \text{ m})^2 + (0.289 \text{ m})^2)$$

$$I_{prima} = 0.194 \text{ Kg. m}^2$$

Ahora para el cálculo de la inercia de producto respecto del eje axial del tambor se utiliza la fórmula del Teorema de Steiner para ejes paralelos.

$$I_{Aspa} = I_{prima} + md^2 \quad (4.33)$$

Donde:

I_{Aspa} = Momento de inercia de aspas respecto del eje axial del tambor

Con esto podemos obtener el momento de inercia del producto.

$$I_{Aspa} = I_{prima} + md^2$$

$$I_{Aspa} = 0.194 + 84.95Kg * (0.825m)^2$$

$$I_{Aspa} = 57.95 \text{ Kg. m}^2$$

Este momento es de una sola aspa como el tambor tiene 3 aspas

$$I_{Aspa} = 173.84 \text{ Kg. m}^2$$

a2.5 MOMENTOS DE INERCIA DEL PRODUCTO

El producto o carga se considera como un cuerpo semi-elíptico por lo tanto se utiliza la siguiente ecuación.

$$I_{elipse} = \frac{m}{4} (a^2 + b^2) \quad (4.34)$$

Donde:

I_{elipse} = Momento de inercia de una elipse respecto a su eje axial

a = Eje mayor de la elipse

b = Eje menor de la elipse

Podemos calcular el diámetro menor de la elipse, si se toma en cuenta que el producto ocupa el 11 % del volumen total del tambor, la altura del lecho del producto es de 0.31 m.

$$I_{elipse} = \frac{m}{4} (a^2 + b^2)$$

$$I_{elipse} = 210.21 \text{ Kg. m}^2$$

Ahora para el cálculo de la inercia de producto respecto del eje axial del tambor se utiliza la fórmula del Teorema de Steiner para ejes paralelos.

$$I_{Producto} = I_{elipse} + md^2 \quad (4.35)$$

Donde:

$I_{Producto}$ = Momento de inercia del producto

Con esto podemos obtener el momento de inercia del producto.

$$I_{Producto} = I_{elipse} + md^2$$

$$I_{Producto} = 210.21 + 84.95Kg * (0.825m)^2$$

$$I_{Producto} = 268.02 \text{ Kg. m}^2$$

a2.6 MOMENTO DE INERCIA DE CRUCETA

Consideramos como un cilindro

$$I_{Cruceta} = \frac{m_{Cruceta} * d^2}{8} \quad (4.36)$$

Donde:

$I_{Cruceta}$ = Momento de inercia de cruceta respecto a su eje axial

$m_{Cruceta}$ = Masa del elemento

d = Diámetro de Cruceta

Los datos necesarios con $d = 1.77m$, $m_{Cruceta} = 44.7 \text{ Kg}$ debido a que la cruceta consta de 6 canales tipo C de 0,83m de longitud y cada uno de estos pesa 7.45 kg Anexo 10.

$$I_{Cruceta} = \frac{m_{Cruceta} * d^2}{8}$$

$$I_{Cruceta} = \frac{44.7Kg * 1.77m}{8}$$

$$I_{Cruceta} = 9.88 \text{ Kg. m}^2$$

Una vez encontrado todos los momentos de inercia que interviene procedemos a realizar la sumatoria.

$$I_{Total} = I_{Tambor} + I_{Polea} + I_{Eje} + I_{Aspa} + I_{Producto} + I_{Cruceta}$$

$$I_{Total} = 422.68 + 2.304 + 0.656 + 173.84 + 268.02 + 9.88$$

$$I_{Total} = 925.63 \text{ Kg. m}^2$$

Con estos datos calculamos el momento torsor

$$T = I_{Total} * \alpha$$

$$T = 985.62 * 1.05$$

$$T = 1034.91 \text{ N.m}$$

Para calcular la potencia utilizamos un factor de servicio de 1.74 puesto que la máquina trabaja las 24 horas. Con una velocidad angular de 30 rpm Anexo 7.

$$P_a = \frac{T * W * f_s}{9550 * 0.746}$$

$$P_a = \frac{1034.91 * 30 * 1.74}{9550 * 0.746}$$

$$P_a = 7.58 \text{ Hp}$$

Con este valor calculado seleccionamos un motoreductor de 10 Hp por condiciones de seguridad Anexo 8B.

Tabla 4.9 Motoreductor seleccionado

MARCA	TIPO	MOTOR	POTENCIA (Hp)	VEL. DE ENTRADA (rpm)	VEL. DE SALIDA (rpm)	TORQUE (N.m)	FACTOR DE SERVICIO
SITI	HL- 60/2	132Sb/2	10	2850	70	993.2	1.74

Fuente: Catalogo de motoreductores marca SITI

4.6.3 SELECCIONDE SISTEMA DE TRANSMISIÓN MEDIANTE POLEAS

Una vez seleccionado el motor que cumple con las necesidades del diseño se puede observar que la velocidad de salida no es la necesaria para nuestra máquina debido a esto tenemos que reducirla mediante un sistema de poleas y bandas y la relación de velocidades para la máquina es de 2.33 que lo especificaremos más adelante.

4.6.3.1 SELECCIÓN DE BANDAS EN V

En este caso para la selección de bandas nos facilitaremos de la aplicación de un software. Lo cual nos permitirá obtener mejores resultados.

Para seleccionar las bandas necesitamos la potencia nominal del motoreductor, la velocidad de entrada al sistema de transmisión es decir la velocidad de salida del motoreductor, la velocidad requerida por el tambor y la relación de velocidades que fueron obtenidos al momento de la selección de potencia.

Tabla 4.10 Datos de entrada para la selección de bandas

NOMBRE	SÍMBOLO	VALOR	UNIDADES
Potencia nominal	H_{nom}	10	Hp
Revoluciones de entrada	n_2	70	rpm
Revoluciones de salida	n_3	30	rpm
Relación de velocidades	m_G	2,33

Fuente: Autor

4.6.3.1.a POTENCIA DISEÑO

Para obtener la potencia de diseño consideramos un factor de servicio que está relacionado al tiempo de funcionamiento de la máquina, en este caso tomaremos un factor de 1.2 debido a que la maquinaria trabaja entre 6 a 15 horas por día Anexo 9 y con un factor de seguridad d 1.15.

Tabla 4.11 Factores de servicio y seguridad

NOMBRE	SÍMBOLO	VALOR	UNIDADES
Factor de servicio	K_s	1,2	-
Factor de seguridad	n_d	1,15	-

Fuente: Autor

$$Hd = Hnom \cdot K_s \cdot n_d \quad (4.37)$$

Donde:

Hd = Potencia de diseño

$$Hd = Hnom \cdot K_s \cdot n_d$$

$$Hd = (10)(1,2)(1,15)$$

$$Hd = 13,8 \text{ HP}$$

Tenemos una potencia de diseño de 13,8 Hp

4.6.3.1.b SELECCIÓN DE BANDA

En la hoja capacidad de potencia seleccionamos: de acuerdo a las curvas de capacidad de potencia que relacionan la Potencia de Diseño (Hd), y la velocidad (rpm) seleccionamos una sección de banda tipo D Anexo 9.

Puesto que en el mercado nacional es difícil de encontrar este tipo de bandas. Para el diseño se escoge de tipo C que son de las más utilizadas en maquinarias de tipo industrial.

En conclusión selecciona una banda Tipo C.

Con este tipo de banda esto vamos a la tabla de diámetro mínimo para ver cuál es el diámetro adecuado Anexo 9A.

Para el diseño escogemos un diámetro estándar que es de 10 in es decir 254 mm con el cual vamos a empezar a realizar los cálculos de los siguientes parámetros necesarios para la selección de las bandas.

Los valores encontrados podemos observar en la tabla 4.12 que está representada a continuación.

Tabla 4.12 Resultados de cálculos

NOMBRE	SÍMBOLO	VALOR	UNIDADES	VALOR	UNIDADES
Diámetro primitivo	d	10	in	254,00	mm
Diámetro de conducida	D	23,3	in	592,67	mm
Velocidad en línea de paso	V	183,260	Pies/min	$V = \pi d n / 12$	
Distancia entre centros	C	47,244	in		
Longitud de paso	Lp	147,762	in		
Delta L	Delta L	73,66	mm	2,900	in
Longitud de paso	$L = Lp - \text{Delta L}$	144,862	in	144,000	in Corregido
Longitud de paso	$L + \text{Delta L}$	146,900	in		
Constante K	K=	94,567			
Distancia entre centros corregida	C=	46,809	in	corregido	

Fuente: Autor

a. Diámetro de conducida

$$D = d * m_G \quad (4.37)$$

$$D = 10 * 2.33$$

$$D = 23.3 \text{ in}$$

b. Velocidad en línea de paso

$$Vl = \frac{\pi \cdot n \cdot d}{12} \quad (4.38)$$

$$Vl = \frac{\pi(70)(10)}{12}$$

$$Vl = 183.26 \text{ pies/min}$$

c. Longitud de paso

$$L_p = 2Dc + \frac{\pi(D-d)}{2} + \frac{(D-d)^2}{4(Dc)} \quad (4.39)$$

$$L_p = 2(47.089) + \frac{\pi(23.3 - 10)}{2} + \frac{(23.3 - 10)^2}{4(47.089)}$$

$$L_p = 144.862 \text{ in}$$

Para encontrar la distancia total de la banda se debe sumar un factor de corrección o longitud de paso, que para el caso de las bandas tipo C es de 2.9, Anexo 9A por lo que se tiene una longitud de paso total de 146,90 pulgadas es decir 3731,26 milímetros.

Tabla 4.13 Resultados de cálculos de ángulo de contacto

NOMBRE	SÍMBOLO	VALOR	UNIDADES
Ángulo de contacto	Teta d	2,856	rad
Ángulo de contacto	Teta D	3,427	rad

Fuente: Autor

d. Ángulo de contacto d

$$\theta_d = \pi - 2 \sin^{-1} \frac{D-d}{2Dc} \quad (4.40)$$

$$\theta_d = \pi - 2 \sin^{-1} \frac{23.3 - 10}{2(47.089)}$$

$$\theta_d = 2.856 \text{ rad}$$

e. Ángulo de contacto D

$$\theta_D = \pi + 2 \sin^{-1} \frac{D-d}{2C} \quad (4.41)$$

$$\theta_D = \pi + 2 \sin^{-1} \frac{23.3 - 10}{2(47.089)}$$

$$\theta_D = 3.427 \text{ rad}$$

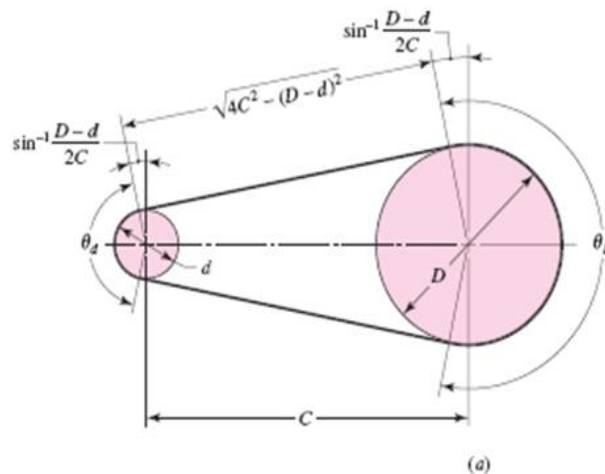


Figura 4.14 Esquema de para la determinación de ángulos de contacto θ_d y θ_D

Fuente: SHIGLEY, Diseño en Ingeniería mecánica. Octava Edición.

4.6.3.1.c POTENCIA ADMISIBLE POR LA BANDA

Calculamos la potencia admisible de la banda con la utilización de fórmulas para determinar los distintos parámetros necesarios que nos permitirán determinar los requerimiento de la potencia admisible para la banda que es de vital importancia para todos estos cálculos.

Tabla 4.14 Resultados de cálculos permisibles de banda

NOMBRE	SÍMBOLO	VALOR	FORMULA	VALOR	UNIDADES
Factor por ángulo de contacto	K1	0,962	(D-d)/C=	0,285	
Factor por longitud	K2	0,850			
Potencia admisible por banda	Htab	3,640	Delta H	0,12	Hp
Potencia permisible por banda	Ha	3,073			Hp

Fuente: Autor

Los valor de K1 se los obtiene de los factores de corrección de las bandas Anexo 9B

Para obtener la potencia admisible de la banda con la velocidad angular del motor y la requerida por el tambor tenemos:

$$H_{TAB} = 3,64$$

$\Delta H = 0,12$ Mediante la velocidad de 70 rpm y la relación de velocidades 2,33

4.6.3.1.d NUMERO DE BANDAS

La potencia permisible por banda es de 3,073 con esta potencia vemos la cantidad de bandas necesarias para la máquina.

Tabla 4.15 Resultados de cálculos número de bandas

NOMBRE	SÍMBOLO	VALOR
Número de bandas	Nb=	4,491
Número de bandas corregidos	Tomamos	5,000

Fuente: Autor

$$Nb = \frac{H_d}{H_a} \quad (4.42)$$

$$Nb = \frac{13,8}{3,014}$$

$$Nb = 4,491$$

Redondeamos al inmediato superior y corregimos el número de bandas para 5

4.6.3.1.e TENSION DE BANDA

Para este cálculo se debe tomar en cuenta que para las bandas trapezoidales despreciando la fuerza centrífuga, las tenciones se encuentran relacionadas por la siguiente expresión.

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{3\mu\theta} \quad (4.43)$$

Donde

T1 y T2= Tensiones de banda

μ = Coeficiente de rozamiento entre polea y la banda

θ = Arco de contacto

El coeficiente de fricción es de 0,2, para este tipo de bandas y poleas además de la Anexo 9B podemos sacar el arco de contacto con la relación de diámetros que es de 0,285 y dando como resultado 163,9 o 2,86 rad.

Entonces se tiene:

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{3\mu\theta}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{3(0,2)(2,86)}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 5,562$$

La otra ecuación que relaciona las tensiones, se la encuentra a partir de la potencia admisible.

$$H_T = T * w \quad (4.44)$$

Donde:

H_T = Potencia transmitida por la polea

T = momento torsor de la polea

w = Velocidad de polea

Además se tiene que para la polea, el momento torsor está dado por:

$$T = T_1 r + T_2 \quad (4.45)$$

r = Radio de polea menor

Entonces utilizamos las ecuaciones 4.29 y 4.30 reemplazamos para obtener los resultados

$$T_1 + T_2 = \frac{T}{r}$$

$$T_1 + T_2 = 8759.5 \text{ N}$$

Resolvemos el sistema de ecuaciones para encontrar los valores de T1 y T2

$$\frac{T_1}{T_2} = 5.562$$

$$T_1 + T_2 = 8759.5 \text{ N}$$

Resolución

$$T_1 = 5.546 T_2$$

Reemplazamos

$$5.546 T_2 + T_2 = 8759.5 \text{ N}$$

$$T_2 = 1338.14 \text{ N}$$

Por lo tanto:

$$T_1 = 7312.96 \text{ N}$$

La fuerza total ejercida sobre la polea, se la encuentra mediante la siguiente relación.

$$F_p = T_1 + T_2 \quad (4.46)$$

Donde:

F_p = Fuerza sobre la polea

Reemplazamos los valores y obtenemos la fuerza

$$F_p = T_1 + T_2$$

$$F_p = 7312.96 + 1338.14$$

$$F_p = 8651.1 \text{ N o } 881.87 \text{ Kg}$$

También calculamos el factor de seguridad para las bandas necesitamos la potencia admisible 3.073, la potencia del motor 10 Hp el número de bandas 5 y el factor de servicio 1.2 estos parámetros ya calculados anteriormente.

$$nf = \frac{(Ha * Nbc)}{(Ho * Ks)} \quad (4.47)$$

$$nf = \frac{(3.073 * 5)}{(10 * 1,2)}$$

$$nf = 1,28$$

Donde

nf = Factor de seguridad

Teniendo en cuenta un factor de seguridad de 1.28 esto quiere decir que la selección de las bandas está bien. Con la longitud de paso total seleccionamos el tipo de banda C144/05 que es la más cercana la banda requerida Anexo 9D Y 9E el número de bandas según el diseño es de 5 por lo tanto las poleas seleccionadas son de Hierro fundido de 10 y 24 pulgadas con cinco ranuras Anexo 9D, 9F y 9G.

Tabla 4.16 Bandas y poleas seleccionadas

MARCA	NOMBRE	# DE ELEMENTOS	TIPO	MATERIAL	DIMENCIONES
MITSUBOSHI	Bandas V	5	Tipo C144/05	Compuesto de caucho y refuerzo en cable poliéster	Longitud 144 in
DUCASSE	Polea Menor	1	Sección C	Hierro fundido	10 in
DUCASSE	Polea Mayor	1	Sección C	Hierro fundido	24 in

Fuente: Autor

4.6.4 DISEÑO DE EJE PRINCIPAL

Para el cálculo adecuado del eje, lo primero que debemos hacer es establecer una geometría adecuada, la cual debe presentarse las suficientes facilidades para el montaje de los elementos que van acoplarse como chumaceras y poleas.

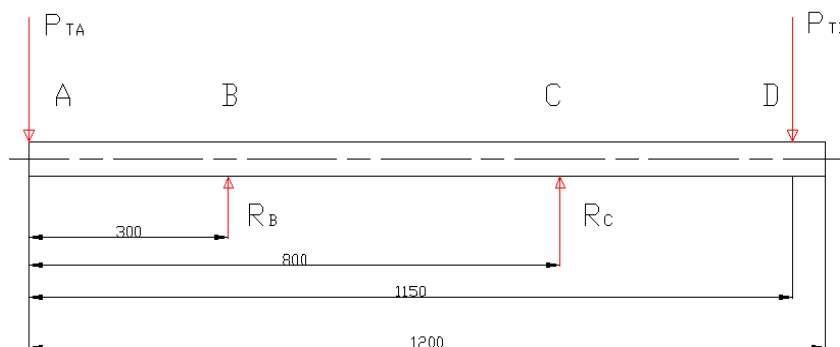


Figura 4.14 Diagrama de eje principal

Fuente: Autor

Donde:

P_{TA} = Es la sumatoria de todos los pesos que intervienen en ese extremo del eje como el peso del tambor, la carga y la cruceta.

R_B = Reacción en el punto B.

R_C = Reacción en el punto C.

P_{TD} = Es la sumatoria de todos los pesos que intervienen en ese extremo del eje como el peso de la polea, y las tensión de las bandas.

4.6.4.1 CALCULO DE PESOS PARA EL DISEÑO DEL EJE

$$P_{TA} = P_P + P_T + P_C \quad (4.48)$$

Donde:

P_P = Peso del producto

P_T = Peso del tambor con aspas

P_C = Peso de crucetas

$$P_{TA} = P_P + P_T + P_C$$

$$P_{TA} = 330 \text{ Kg} + 260.97\text{Kg} + 44.7\text{Kg}$$

$$P_{TA} = 635.67 \text{ Kg} = 6235.93 \text{ N}$$

$$P_{TD} = P_{P_0} + P_b \quad (4.49)$$

Donde:

P_{TD} = Peso total de punto de

P_{P_0} = Peso de polea

P_b = Peso de banda

$$P_{TD} = P_{P_0} + P_b$$

$$P_{TD} = 49.54\text{Kg} + 881.87 \text{ Kg}$$

$$P_{TD} = 931.41 \text{ Kg} = 9137.21 \text{ N}$$

4.6.4.2 CÁLCULO DE REACCIONES EN LOS PUNTOS B Y C

Con la ayuda del al figura 4.18 realizamos el diagrama de cuerpo libre del eje principal.

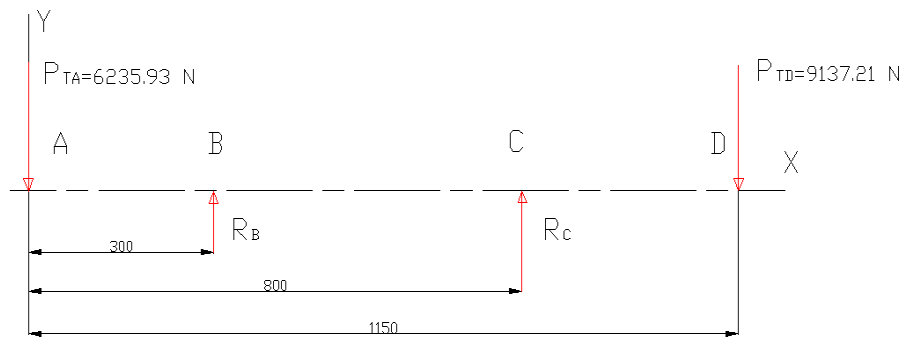


Figura 4.15 Diagrama de cuerpo libre
Fuente: Autor

Realizamos sumatorias de momento tanto en el punto A y D

$$\sum M_A = 0 \tag{4.50}$$

$$R_B (0.3) + R_C (0.8) - 9137.21 (1.15) = 0$$

$$R_B = \frac{9137.21 (1.15) - R_C (0.8)}{0.3} \tag{Ecuación 1A}$$

$$\sum M_D = 0 \tag{4.51}$$

$$-R_C (0.35) - R_B (0.85) + 6235.93 (1.15) = 0$$

$$R_B = \frac{-6235.93 (1.15) + R_C (0.35)}{-0.85} \tag{Ecuación 1B}$$

Para encontrar el valor de la reacción en el punto C igualamos las ecuaciones 1A y 1B y obtenemos.

$$- 8931.622 + 0.68 R_C = - 2151.93 + 0.105 R_C$$

$$R_C = 11791.70 \text{ N}$$

Con esta reacción en el punto C calculamos la reacción en el punto B aplicando cualquiera de las ecuaciones 1A y 1B.

$$R_B = \frac{9137.21 (1.15) - R_C (0.8)}{0.3}$$

$$R_B = \frac{9137.21 (1.15) - 11791.70 (0.8)}{0.3}$$

$$R_B = 3581.44$$

Una vez obtenida las dos reacciones podemos realizar los diagramas de fuerza cortante y momento flector para poder observar de mejor manera los parámetros necesarios para nuestro diseño lo que es fundamental para obtener buen resultado al momento de aplicar el máximo momento flector en la fórmula especificada con los parámetros requeridos.

4.6.4.3 DIAGRAMAS DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR.

Los diagramas de fuerza cortante y momento flector nos permitirán tener las fuerzas y los momentos máximos en los distintos puntos los cuales utilizaremos posteriormente para el cálculo del eje principal.

FUERZA CORTANTE

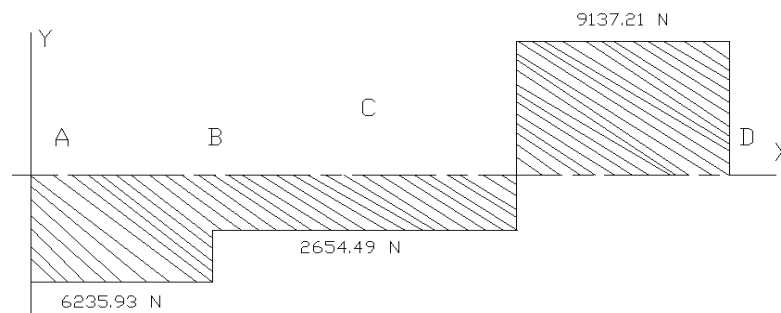


Figura 4.16 Diagrama de fuerza cortante.
Fuente: Autor

MOMENTO FLECTOR

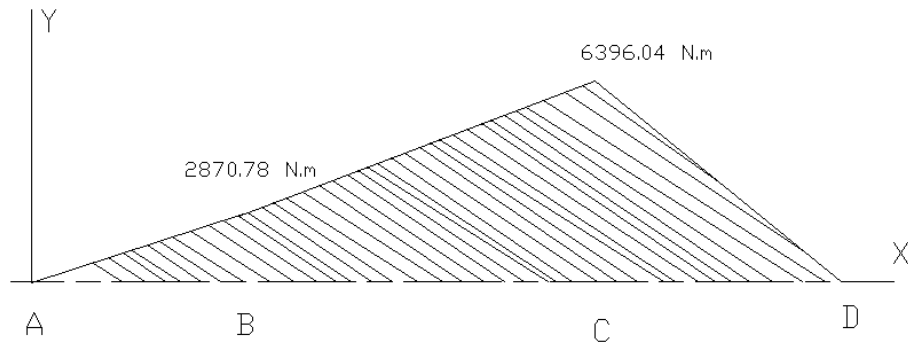


Figura 4.17 Diagrama de momento flector
Fuente: Autor

Los momentos flectores máximos en los puntos B y C de estos se toma el más crítico para nuestro diseño que es el momento del punto C.

$$M = 6396.04 \text{ N.m}$$

Por lo tanto el diámetro del eje de Acero inoxidable 304 cuyo límite de fluencia es $310 * 10^6 \text{ Pa}$ es el que se presenta a continuación:

$$\sigma = \frac{M}{S} \quad (4.52)$$

$$\sigma = \frac{M}{\frac{\pi d^3}{32}} \quad (4.53)$$

Para el diseño se utilizará un factor de seguridad de 2.5

$$\sigma = \frac{S_y}{n} \quad (4.54)$$

Entonces igualamos las ecuaciones 4.35 y 4.36 para encontrar el diámetro adecuado de nuestro eje.

$$\therefore \frac{S_y}{n} = \frac{M}{\frac{\pi d^3}{32}}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 M * n}{\pi * S_y}}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 (6396.04 Nm) * 2.5}{\pi * 310 * 10^6 N/m^2}}$$

$$d = 0.0816 m$$

Estandarizando:

$$d = 81.6 mm$$

El diámetro obtenido mediante cálculos es de 81.6 mm (3.21 in) debido a que este tipo de diámetro no podemos encontrar en el mercado se selecciona un eje de 4 in de diámetro Anexo 11.

Tabla 4.17 Eje diseñado

MATERIAL	DIÁMETRO	LONGITUD
Acero inoxidable 304	4 in = 101.6 mm	1200 mm

Fuente: Autor

4.6.5 SELECCIÓN DE RODAMIENTOS

Para la selección de rodamiento se toma en cuenta el tipo de carga para el cual están sometidos para la presente selección tomaremos en cuenta los rodamientos de rodillos, debido a que este tipo de rodamientos trabajan muy bien con carga radial y cargas combinadas.

4.6.5.1 SELECCIÓN DE RODAMIENTOS DE RODILLOS

Para la selección del rodamiento necesitamos algunos parámetros entre los que tenemos a continuación:

$$H_{nom} = 10Hp$$

$$n_2 = 70 rpm$$

$$n_3 = 30 rpm$$

$$F_r = 9137.21 N$$

Donde:

H_{nom} = Potencia nominal del motor

n_2 = Velocidad de salida del motor

n_3 = Velocidad de giro del tambor

F_r = Fuerza a la que va estar sometida

4.5.5.1.a CAPACIDAD BÁSICA ESTÁTICA

$$C_o = f_s * P \tag{4.55}$$

Donde:

C_o = Capacidad básica estática

f_s = Factor de esfuerzos estáticos

P_o = Carga estática equivalente

El factor de esfuerzos estáticos se toma como valor de seguridad contra deformaciones demasiadas elevadas en los puntos de contacto de los cuerpos rodantes.

Tomamos el factor $f_s = 2.5$, para exigencias elevadas de operación de acuerdo al catálogo de la FAG Anexo 12.

Para carga radial pura consideramos lo siguiente:

$$P_o = F_r \tag{4.56}$$

Entonces con los parámetros especificados encontramos la capacidad básica estática.

$$C_o = f_s * P_o$$

$$C_o = 2.5 * 9137.21$$

$$C_o = 22843.025 \text{ N}$$

4.6.5.1.b CAPACIDAD BÁSICA DINÁMICA

$$C = P * \sqrt[p]{\frac{L_{h10} * n * 60}{1000000 * a_1 * a_{23}}} \quad (4.57)$$

Donde:

C = Capacidad básica dinámica

P = Carga dinámica equivalente

L_{h10} = Vida nominal

n = Velocidad angular

p = Exponente de vida

a_1 = Factor para la probabilidad de fallo.

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

Para calcular la capacidad básica dinámica encontramos todo los parámetros necesarios.

El exponente de vida tomamos de acuerdo al rodamiento que necesitemos en nuestro caso tomamos para rodamiento de rodillos de acuerdo a lo mencionado anteriormente.

$p = 3$ (rodamiento de bolas)

$p = 10/3$ (rodamiento de rodillos)

$$p = 10/3$$

Para calcular L_{h10} la vida nominal aplicamos la siguiente ecuación.

$$L_{h10} = f_L^p * 500 \quad (4.58)$$

Donde el valor de f_L lo tomamos de las tablas del Anexo 11 que nos dice $f_L = 3,5 \dots \dots 4 \rightarrow$ Máquina centrifugadoras, batidoras (Peso, Fuerza de accionamiento, velocidad nominal) con esto tomamos un valor intermedio.

$$f_L = 3.75$$

Con esto ya podemos calcular la vida nominal

$$L_{h10} = f_L^p * 500$$

$$L_{h10} = (3.75)^3 * 500$$

$$L_{h10} = 26367,1875 \text{ horas de funcionamiento}$$

$$R = 90\% \quad a_1 = 1, \text{ factor de probabilidad de falla}$$

Para hallar el factor a_{23} , primero hallamos $a_{23 II}$

Como una primera aproximación con $k=1$ y $K=0$

$$a_{23 II} = 1.7$$

$$s = 1, \text{ Lubricación normal}$$

Para encontrar el valor de a_{23} aplicamos la siguiente ecuación 4.59

$$a_{23} = a_{23 II} * s \quad (4.59)$$

$$a_{23} = 1.7 * 1$$

$$a_{23} = 1.7$$

Con todos los parámetros encontrados ya podemos calcular la capacidad básica dinámica.

$$C = P * \sqrt[10]{\frac{L_{h10} * n * 60}{1000000 * a_1 * a_{23}}}$$

$$C = (9173.21N) * \sqrt[10]{\frac{26367,1875 * 30 * 60}{1000000 * 1 * 1.7}}$$

$$C = 30119.086 \text{ N}$$

Con la capacidad de carga dinámica calculada de 30119 y el diámetro del eje 4 in se selecciona el rodamiento en base al catálogo de la FAG.

Se selecciona un rodamiento **NU1020M1** Anexo 12 A

$$d_i = 101 \text{ mm}$$

$$D_e = 150 \text{ mm}$$

$$C_o = 40 \text{ KN}$$

$$C = 60 \text{ KN}$$

4.6.5.2 VERIFICACIÓN DEL RODAMIENTO SELECCIONADO

$$D_{mr} = \frac{d_i + D_e}{2} \tag{4.60}$$

Dónde:

d_i = Diámetro interior de rodamiento seleccionado

D_e = Diámetro exterior de rodamiento seleccionado

D_{mr} = Diámetro medio de rodamiento

Calculamos el diámetro medio utilizando la ecuación 4.58

$$D_{mr} = \frac{d_i + D_e}{2}$$

$$D_{mr} = \frac{101 + 150}{2}$$

$$D_{mr} = 125.5 \text{ mm}$$

V_1 = Viscosidad relativa

Con $D_{mr} = 125.5 \text{ mm}$

Con el diámetro y la velocidad en rpm obtenemos la viscosidad relativa Anexo 12B que es de:

$$V_1 = 60 \text{ mm}^2/\text{seg}$$

Es la viscosidad mínima requerida para que el rodamiento funcione correctamente

Con $V_1 = 60$ y $T = 40 \text{ }^\circ\text{C}$ (Temperatura ambiente) Anexo 12B encontramos la viscosidad de servicio.

$$V_s = 65 \text{ mm}^2/\text{seg} \rightarrow, \text{Viscosidad de servicio}$$

Valor de K en función del esfuerzo estático

$$k = \frac{V_s}{V_1} \quad (4.61)$$

Donde:

V_s = Viscosidad de servicio

V_1 = Viscosidad mínima requerida

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

$$k = \frac{65}{60}$$

$$k = 1.083$$

Calcular el factor de esfuerzo estático f_s^* mediante la siguiente ecuación

$$f_s^* = \frac{C_o}{P_o} \quad (4.62)$$

Donde:

f_s^* = Factor de esfuerzo carga estática

$$f_s^* = \frac{C_o}{P_o}$$

$$f_s^* = \frac{40000N}{9137.21 N}$$

$$f_s^* = 4.38$$

Con estos factores encontrados vamos Anexo 12B y determinamos el valor de K_1 .

Como este rodamiento de rodillos los factores $K_1=1.5$

Así mismo vamos al Anexo 12C y encontramos el valor de K_2

$$K_2 = 0$$

Para lubricantes con aditivos de probada efectividad

$$K = K_1 + K_2 \quad (4.63)$$

$$K = 1.5$$

Con $k = 1.083$ y $K = 1.5$, hallamos el verdadero valor de $a_{23 II}$ Anexo 12C

$$a_{23 II} = 1.6$$

Con el valor ya corregido de $a_{23 II}$ nuevamente calculamos el valor de la capacidad básica dinámica.

$$C_2 = P * \sqrt[p]{\frac{L_{h10} * n * 60}{1000000 * a_1 * a_{23}}}$$

$$C_2 = (9173.21N) * \sqrt[10/3]{\frac{26367,1875 * 30 * 60}{1000000 * 1 * 1.8}}$$

$$C_2 = 30699.101 \text{ N}$$

Comparación de capacidades básicas dinámicas

$$C = C_2$$

$$30119.086 \text{ N} = 30699.101 \text{ N}$$

El rodamiento seleccionado es el indicado debido a que en la verificación no salió un valor aproximado de C.

Para este tipo de rodamiento selecciona una grasa sintética de litio con una un grado NLGI 3, temperatura máxima de 288°C y una viscosidad de 145 mm²/s debido a que los rodamientos están trabajando en concisiones inadecuadas, con temperaturas elevadas y expuestos a polvo e impurezas.

Tabla 4.18 Rodamiento seleccionado

RODAMIENTO	DIÁMETRO INTERIOR (di)	DIÁMETRO EXTERIOR (De)	CAPACIDAD ESTÁTICA (Co)	CAPACIDAD DINÁMICA (C)
NU1020M1	101 mm	150 mm	40 KN	60 KN

Fuente: Autor

4.6.6 SELECCIÓN DEL SOPORTE PARA RODAMIENTO

Una vez ya seleccionado el rodamiento adecuado se procede a seleccionar los soportes para los rodamiento con agujero cilíndrico mostraremos a continuación el soporte seleccionado de acuerdo al Anexo 13.

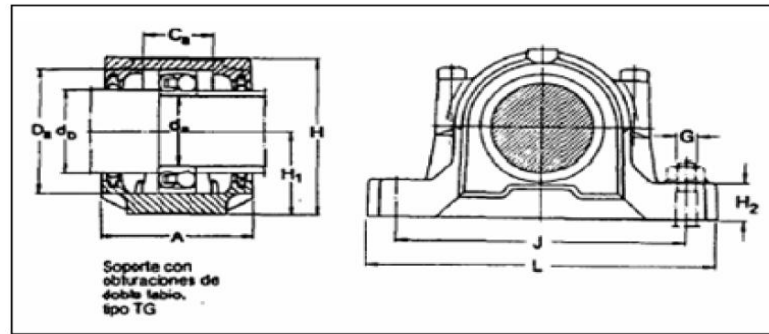


Figura 4.18 Dimensiones de chumacera
Fuente: Catálogo de chumaceras

Tabla 4.19 Soporte de rodamiento seleccionado

DIÁMETRO DEL EJE	DIMENSIONES PRINCIPALES					DESIGNACIÓN
di	A	H	H1	J	L	
101 mm	175	242	125	350	410	SNL522TL

Fuente: Autor

4.6.7 SELECCIÓN DE SELLO MECÁNICO

Para evitar fugas en el agujero que existe en el bastidor donde se conecta el eje motriz con el tambor, se escoge la prensa estopa como sistema de sellado mecánico.

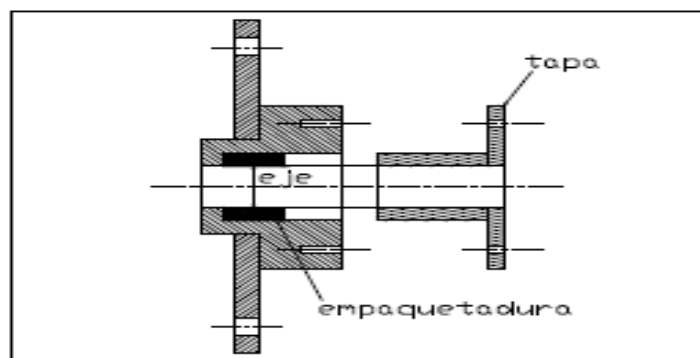


Figura 4.19 Bosquejo de sistema de prensa estopa
Fuente: Catálogo de empaquetaduras “CHESTERTON”

Este sistema es ampliamente usado en máquinas que trabajan con cualquier tipo de fluido y a temperaturas altas.

La empaquetadura que va dentro de la prensa estopa se selecciona en base a catálogo especializado, en los cuales se dan algunos datos para la selección correcta de este tipo de productos. Según el catalogo de Chesterton, la empaquetadura recomendada para ejes centrífugos baja velocidad para agua y vapor hasta 260°C es el estilo 1750 que posee algunas características Anexo 14.

Tabla 4.20 Empaque seleccionado

EMPAQUETADURA TIPO 1830-SSP	
Características	Valores
Material	PTEE y grafito
Temperatura de trabajo	260°C
Presión	28 Bar
P.H.	0-14
Dimensiones	6.4 – 25.4 mm

Fuente: Autor

4.6.8 DISEÑO DEL CILINDRO EXTERIOR O CARCASA

En el diseño del cilindro exterior tomaremos en cuenta la eficiencia de las juntas y los esfuerzos a los que van estar sometidos.

4.6.8.1 EFICIENCIA DE LAS JUNTAS

El esfuerzo de la costura circunferencial rige solamente cuando la eficiencia de la junta circunferencial es menor que la mitad de la eficiencia de la junta longitudinal, o cuando además de la presión interna, hay cargas adicionales, que producen flexión o tensión longitudinales.

De acuerdo con lo anterior, las fórmulas para la costura circunferencial son:

$$t = \frac{PR}{2SE+0.4P} \quad (4.64)$$

$$P = \frac{2SEt}{R-0.4t} \quad (4.65)$$

Donde:

P= Presión máxima de trabajo permitida

S= Valor de esfuerzo del material.

E= Eficiencia de la junta

R=Radio interior

t= Espesor de pared

Calculamos la presión aplicando la fórmula 4.65 con los siguientes datos S=276 MPa de acuerdo al Anexo 6, una eficiencia de 90% establecido por este tipo de maquinaria.

$$P = \frac{2SEt}{R - 0.4t}$$

$$P = \frac{2(276 \times 10^6 \text{ Pa})(0.9)(0.003 \text{ m})}{(1.02 \text{ m}) - 0.4(0.003 \text{ m})}$$

$$P = 1.462 \text{ MPa}$$

El esfuerzo para un cilindro es igual a:

$$\sigma_{Cex} = \frac{PR}{2t} \quad (4.66)$$

Dónde:

σ_{Cex} = Esfuerzo del cilindro o carcasa

Entonces encontramos el esfuerzo

$$\sigma_{Cex} = \frac{PR}{2t}$$

$$\sigma_{Cex} = \frac{1.462 \text{ MPa}(1.02 \text{ m})}{2(0.003 \text{ m})}$$

$$\sigma_{Cex} = 248.54 \text{ MPa}$$

Con esto procedemos a determinar el factor de seguridad, esto se lo hace con la siguiente fórmula.

$$\sigma_{Cex} = \frac{Sy}{n} \quad (4.67)$$

Aplicando la fórmula encontramos el factor de seguridad

$$n = \frac{Sy}{\sigma_{Cex}}$$

$$n = \frac{276 \text{ MPa}}{248.54 \text{ MPa}}$$

$$n = 1.11$$

Como obtenemos un factor de seguridad mayor a 1 podemos decir que el espesor y el diámetro dado para la carcasa son los adecuados.

4.6.8.2 CÁLCULO DE PERNOS PARA SUJETAR LA CARCASA

4.6.8.2.a Cálculo de número de perno y factor de seguridad

Para este cálculo debemos asumir el diámetro de un perno ya existente en el mercado, para nuestro caso se escoge un perno M 20x3 clase 10.9 (acero de bajo carbono martensítico, templado y revenido).

Con el diámetro de perno asumido, se procede a calcular el número de pernos con la siguiente fórmula.

$$N = \frac{\pi(D_p)^2}{6d} \quad (4.68)$$

Donde:

D_p = Diámetro de círculo de perno

N = Número de pernos

d = Diámetro de perno asumido

Aplicamos la ecuación 4.66 y encontramos el número de pernos.

$$N = \frac{\pi(D_p)}{6d}$$

$$N = \frac{\pi(2.16 \text{ m})}{6(0.020\text{m})}$$

$$N = 47.1$$

Por lo tanto tomamos 47 pernos para nuestra máquina.

Para determinar la longitud de perno (rosca y vástago), se utiliza la siguiente fórmula:

$$L_{rosca} = 2d + 6 \quad (4.69)$$

Donde:

$$L_{rosca} = \text{Longitud de rosca}$$

La longitud de la rosca se calcula con el diámetro del perno sugerido.

$$L_{rosca} = 2d + 6$$

$$L_{rosca} = 2(20\text{mm}) + 6$$

$$L_{rosca} = 54 \text{ mm}$$

Con esta longitud de rosca se procede a la selección del perno en función de la longitud total ajustar. La longitud de perno que se necesita es de 60 mm, por lo tanto el perno que se selecciona es un TA-1177.

Para determinar la rigidez de un perno se utiliza la siguiente fórmula:

$$K_b = \frac{A_d A_t E}{A_d l_t + A_t l_d} \quad (4.70)$$

Donde:

$$K_b = \text{Rigidez del perno}$$

A_d = Área del diámetro mayor del perno

A_t = Área de esfuerzo a tensión

E = Modulo de elasticidad de perno

l_t = Longitud de la parte roscada de agarre

l_d = Longitud de la parte sin rosca de agarre

Como el área sin rosca es muy pequeña en relación con el área roscada se desprecia esta, entonces la ecuación anterior no queda:

$$K_b = \frac{A_t E}{l_t} \quad (4.71)$$

Para el cálculo de la rigidez necesitamos los valores del área de esfuerzo, modulo de elasticidad como los pernos son de acero de bajo carbono se utiliza 207 GPa y longitud de la rosca los cuales podemos encontrar en el Anexo 15.

$$K_b = \frac{A_t E}{l_t}$$

$$K_b = \frac{3.53 \times 10^{-4} \text{ m}^2 (207 \text{ GPa})}{0.055 \text{ m}}$$

$$K_b = 1.32 \text{ GN/m}$$

Se determina la rigidez del material mediante la siguiente ecuación:

$$K_m = d E A e^{(B d/l)} \quad (4.72)$$

Donde:

K_m = Rigidez del material

E= Módulo de elasticidad del material

l= Longitud de la unión

Parámetros de rigidez

$$A = 0.78715$$

$$B = 0.62873$$

Esos parámetros los encontramos en el Anexo 15 A

$$K_m = d E A e^{(B d/l)}$$

$$K_m = (0.024 \text{ m})(207 \text{ GPa})(0.78715) e^{((0.628739)(0.024 \text{ m})/0.012 \text{ m})}$$

$$K_m = 5.85 \text{ GN/m}$$

Con estos valores se determina la rigidez de la unión, mediante la siguiente ecuación.

$$C = \frac{K_b}{K_m + K_b} \quad (4.73)$$

Aplicando la ecuación anterior obtenemos la rigidez

$$C = \frac{K_b}{K_m + K_b}$$

$$C = \frac{1.32}{5.85 + 1.32}$$

$$C = 0.184$$

Con la rigidez de la unión se procede a calcular la carga que existe en el perno utilizando la siguiente ecuación.

$$P_b = C F \quad (4.74)$$

$$P_m = (1 - C) F \quad (4.75)$$

Donde:

$$P_b = \text{Carga de perno}$$

P_m = Carga en las placas

F = Carga entre placas

La carga entre placas es igual a 5520 N este valor lo encontraremos en cálculos anteriores.

Carga de perno

$$P_b = C F$$

$$P_b = (0.184) (5520N)$$

$$P_b = 1015.68 N$$

Carga en las placas

$$P_m = (1 - C) F$$

$$P_m = (1 - 0.184)(5520N)$$

$$P_m = 4504.32 N$$

Se determina las cargas resultantes en las placas y pernos

$$F_b = F_1 + P_b \tag{4.76}$$

$$F_m = F_1 - P_b \tag{4.77}$$

Donde:

F_b = Carga resultante en el perno

F_m = Carga resultante en las placas

Por lo tanto se tiene:

$$F_b = 264706.68$$

$$F_m = 259186.68$$

Con el resultado de las cargas obtenidas podemos determinar lo esfuerzos máximos en el perno y en las placas.

$$\sigma_b = \frac{F_b}{A} \quad (4.78)$$

$$\sigma_m = \frac{F_m}{A} \quad (4.79)$$

Donde:

A = Área de contacto entre placas

Por lo tanto:

$$\sigma_b = 749.2 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_m = 0.83 \text{ N/mm}^2$$

Determinamos el factor de seguridad de los pernos mediante la siguiente fórmula.

$$n = \frac{\sigma_b A_t - F_i}{C m P} \quad (4.80)$$

Donde:

P= Carga por perno

m= Factor multiplicador

Con los 47 pernos, además un factor multiplicador de 2 se tiene un factor de seguridad $n= 15.26$, con esto se determina que el diámetro y el número de pernos son los adecuados para nuestra maquina.

Tabla 4.21 Pernos seleccionados

DIÁMETRO DE PERNO	CLASE	MATERIAL	DESIGNACIÓN
M 20x3	10.9	Acero de bajo carbono martensítico, templado.	TA-1177

Fuente: Autor

4.6.9 DISEÑO DE COLUMNA

La carga axial que soporta la columna está dada por la sumatoria de todos los pesos que interviene en la máquina, por lo tanto la carga a soportar por cada columna de Acero estructural ASTM A36 con límite de fluencia 36000 psi (247.94 MPa) La carga axial que soporta la columna es el peso total 15973.14 N dividido para 4.

$$P_o = 3993.285 \text{ N}$$

Donde:

P_o = Carga Axial en la columna

A partir de la carga mencionada se determinará la sección adecuada para el mismo utilizando la siguiente ecuación:

$$\sigma_a = 0.5 S_y \quad (4.81)$$

$$\sigma_a = \frac{P_o}{A} \quad (4.82)$$

Donde:

A= Área de sección

S_y = Limite de fluencia,

Igualamos las ecuaciones 4.81 y 4.82 y despejamos el área de la sección.

$$\sigma_a = 0.5 S_y$$

$$\sigma_a = \frac{P_o}{A}$$

$$0.5 S_y = \frac{P_o}{A}$$

$$A = \frac{P_o}{0.5 S_y} \quad (4.83)$$

$$A = \frac{3993.285 \text{ N}}{0.5 (247.94 * 10^6) \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}$$

$$A = 3.22 * 10^{-5} \text{ m}^2 * \frac{100^2 \text{ cm}^2}{1 \text{ m}^2}$$

$$A = 0.322 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto el ángulo seleccionado es:

Ángulo Al 100x100 espesor 6 con una área de 11.4 cm^2

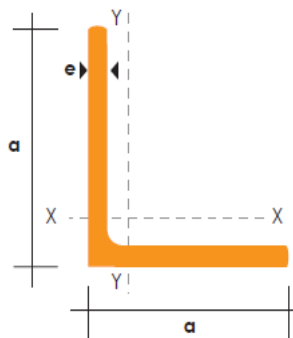


Figura 4.20 Ángulo de lados iguales ASTM A 36.
Fuente: Catálogo DIPAC

Este ángulo seleccionado podemos verificar en el Anexo 16

4.6.9.1 ANÁLISIS DE PANDEO DE LA COLUMNA

Pa el análisis de pandeo de una columna debemos tomar en cuenta los tipos de sujeciones de las columnas.

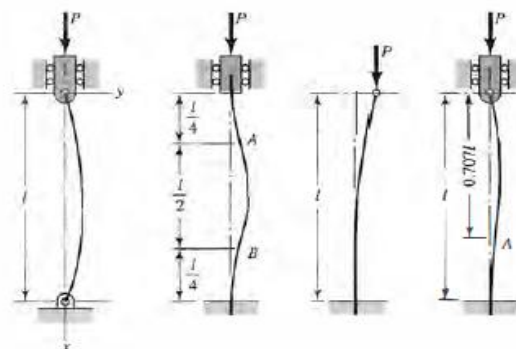


Figura 4.21 Tipos de sujeciones de columnas.
Fuente: SHIGLEY, Diseño en Ingeniería mecánica. Octava Ed. Pág. 174

Tabla 4.22 Valores de C_1 Y L_e en tipos de sujeciones de columnas.

CONDICIONES DE SUJECIÓN	C_1 COEFICIENTE PARA MULTIPLICAR POR P_{crit}	L_e LONGITUD EFECTIVA
Ambos extremos empotrados	4	$1/2 l$
Un extremo empotrado y el otro articulado	2	$0,7 l$
Ambos extremos articulados	1	l
Un extremo empotrado y el otro libre	$1/4$	$2 l$

Fuente: Autor

Utilizamos la carga axial de la columna, un factor de diseño y condiciones de extremo.

$$P_o = 3993.285 N$$

$$n_d = 6 \quad \text{Criterio de diseño Anexo 17}$$

$$C_1 = 2 \quad \text{Condición de extremos}$$

Determinar la

$$P_d = n_d * P_o \quad (4.84)$$

Donde:

P_d = Carga de diseño

n_d = Factor de diseño

Por lo tanto:

$$P_d = n_d * P_o$$

$$P_d = 6 * 3993.285 N$$

$$P_d = 23959.71 \text{ N}$$

Considerando el Ángulo Al 100x100 espesor 6

$$I = 112.5 \text{ cm}^4$$

$$A = 11.4 \text{ cm}^2 = 1.14 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$l = 3 \text{ m} = 300 \text{ cm}$$

Donde:

I= momento de inercia de ángulo

A= Área de ángulo

l= Longitud de columna

Determinamos el valor de K utilizando la siguiente fórmula:

$$k = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad (4.85)$$

$$k = \sqrt{\frac{112.5 \text{ cm}^4}{11.4 \text{ cm}^2}}$$

$$k = 2.59 \text{ cm}$$

Con este valor de k y la longitud de la columna

$$\frac{l}{k} = \frac{300 \text{ cm}}{2.59 \text{ cm}} = 115.8$$

Uno de los valores a comparar

$$\left(\frac{l}{k}\right)_1 = \sqrt{\frac{2\pi^2 * C_1 * E}{S_y}} \quad (4.86)$$

Donde:

S_y = Limitad de fluencia

C_1 = Condiciones de extremos

$$\left(\frac{l}{k}\right)_1 = \sqrt{\frac{2\pi^2 * C_1 * E}{S_y}}$$

$$\left(\frac{l}{k}\right)_1 = \sqrt{\frac{2\pi^2 * (2) * (207 * 10^9 Pa)}{(247.94 * 10^6 Pa)}}$$

$$\left(\frac{l}{k}\right)_1 = 101.5$$

Con estos valores comparamos y verificamos si cumplen las condiciones con la siguiente ecuación:

$$\frac{l}{k} > \left(\frac{l}{k}\right)_1 \quad (4.87)$$

$$115.8 > 101.5$$

Y aplicamos la siguiente ecuación:

$$P_{cr} = \frac{A * C_1 * \pi^2 * E}{\left(\frac{l}{k}\right)^2} \quad (4.88)$$

Donde:

P_{cr} = Carga soportada por el material

$\frac{l}{k}$ = relación de esbeltez

Se calcula para encontrar

$$P_{cr} = \frac{A * C_1 * \pi^2 * E}{\left(\frac{l}{k}\right)^2}$$

$$P_{cr} = \frac{1.14 * 10^{-3} * (2) * \pi^2 * 207 * 10^9}{(115.8)^2}$$

$$P_{cr} = 24577.03 \text{ N}$$

Comparamos lo valores para su verificación

Como $P_{cr} > P_d$

$$24577.03 > 23959.71$$

Por lo tanto la columna no falla por pandeo y con esto demostramos que las dimensiones del ángulo seleccionado están bien.

Tabla 4.23 Ángulo seleccionado

NÚMERO DE ÁNGULO	DIMENSIONES	MATERIAL	LONGITUD
2	100x100x6	ASTM A 36	3 m

Fuente: Catalogo DIPAC

4.6.10 DISEÑO DE VIGA

Se procede a realizar el diseño de la viga que soportará el peso total de la máquina debido a se toma como referencia una vida de la estructura debido a que el peso está distribuido simétricamente. Para este diseño se considerará el esfuerzo producido por flexión la carga que está actuando en la viga es de 7986.57 N esto es el peso total de 15973.14 N dividido para 2.

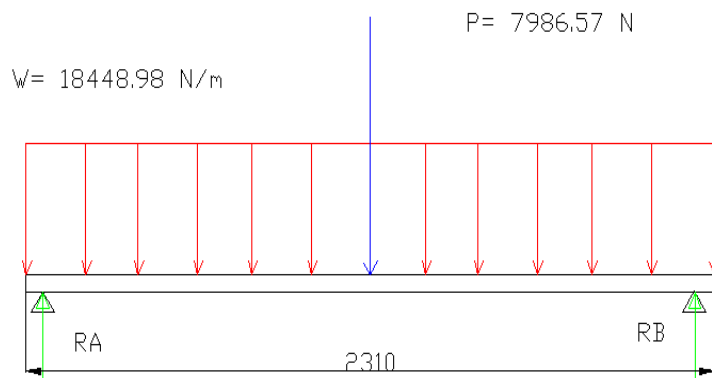


Figura 4.22 Diagrama de eje principal

Fuente: Autor

Con una carga distribuida de 7986.57 N en una distancia de 2.31 m

$$L = 2.31 \text{ m}$$

$$W = 7986.57 \text{ N}$$

Donde:

L= Distancia de viga

W= Carga distribuida aplicada

P= Carga puntual

Las reacciones podemos calcular directamente mediante la siguiente fórmula:

$$R_{A,B} = \frac{P}{2} \quad (4.89)$$

Por lo tanto las reacciones son:

$$R_A = 3993.29 \text{ N}$$

$$R_B = 3993.29 \text{ N}$$

Las reacciones son iguales debido a que es una viga que tiene una carga puntual en el centro.

Diagramas de fuerza cortante y momento flector nos permiten visualizar como están las distintas fuerzas y momentos.

FUERZA CORTANTE

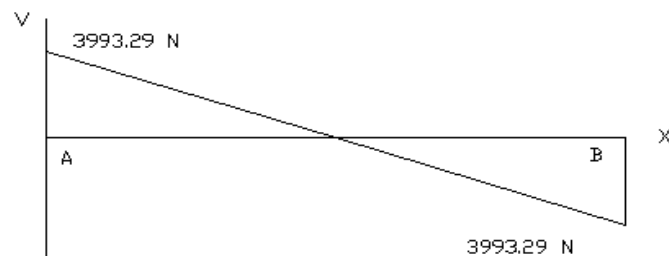


Figura 4.23. Diagrama de fuerza cortante
Fuente: Autor

MOMENTO FLECTOR

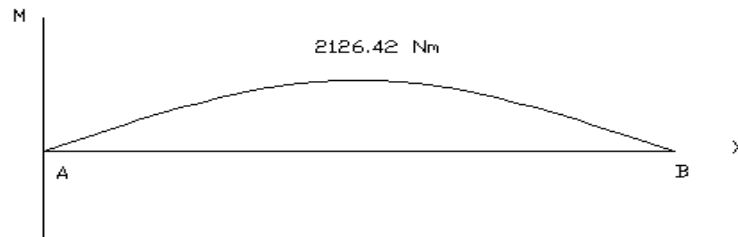


Figura 4.24 Diagrama de fuerza cortante
Fuente: Autor

4.6.10.1 CÁLCULO DEL MÓDULO DE RESISTENCIA Y SELECCIÓN

La estructura de soporte consta de lados iguales de acero estructural (Acero A36), por lo que se realizará el diseño para uno de ellos:

La viga está soportando un esfuerzo producido por flexión, debido al peso del cilindro y material a procesar:

$$M_{max} = 2126.42 \text{ N.m}$$

A partir del momento mencionado se determinará la sección adecuada para el mismo utilizando la siguiente ecuación:

$$\sigma_b = 0.6 S_y \quad (4.90)$$

$$\sigma_b = \frac{M_{max}}{S} \quad (4.91)$$

Igualamos las ecuaciones 4.86 y 4.87 y despejamos el área de la sección.

$$0.6 S_y = \frac{M_{max}}{S}$$

$$S = \frac{M_{max}}{0.6 S_y} \quad (4.92)$$

Donde:

M_{max} = Momento máximo

S = Módulo de resistencia del material

Por lo tanto:

$$S = \frac{M_{max}}{0.6 S_y}$$

$$S = \frac{2126.42 \text{ N.m}}{0.6 (247.94 * 10^6) \frac{N}{m^2}}$$

$$S = 1.429 * 3 \text{ m}^3 * \frac{100^3 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3}$$

$$S = 14.29 \text{ cm}^3$$

Por lo tanto el perfil seleccionado es Anexo 17

$$\text{Ángulo } 100x 100X6 \rightarrow S_m = 15.58 \text{ cm}^3$$

$$S_m > S$$

$$15.58 > 14.29$$

Realizamos la comparación entre los dos valores y demostramos que el perfil seleccionado es el adecuado.

Tabla 4.24 Ángulo seleccionado

NÚMERO DE ÁNGULO	DIMENSIONES	MATERIAL	LONGITUD
2	100x100x6	ASTM A 36	6 m

Fuente: Autor

4.6.11 DISEÑO DEL DESAGUE

Debemos realizar el diseño del desagüe para encontrar el diámetro de la tubería necesaria para este tipo de desalojo del agua después de realizar cualquier proceso. Por lo cual se utiliza el principio de Torricelli que dice “La velocidad de salida de un líquido a través de un orificio prácticamente en el fondo o en las

paredes del recipiente que lo contiene, es igual a la que adquiere cayendo libremente desde la superficie del líquido”, por lo que se tiene:

$$V = \sqrt{2gh} \quad (4.93)$$

Dónde:

V= Velocidad de salida

h = Altura del líquido en el tanque

g= Constante de gravedad

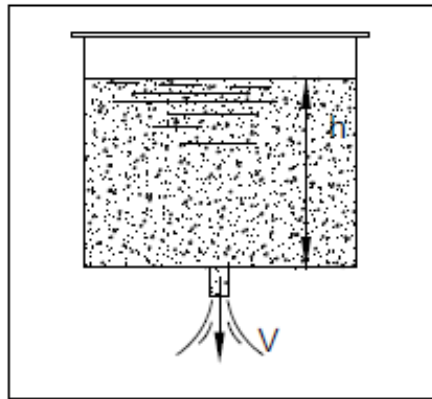


Figura 4.25 Principio de Torricelli

Fuente: LARBURU N. “Prontuario de Máquinas”6° Edición, Ed., Paraninfo, 1994, Pg.149

Encontramos la velocidad de salida con la altura de agua $h=1.05$ que es el radio de la carcasa.

$$V = \sqrt{2gh}$$

$$V = \sqrt{2(9.81)(1.02m)}$$

$$V = 4.47 \text{ m/s}$$

Tenemos una velocidad de 4.47 m/s esta no sirve para calcular el diámetro del desagüe.

Para calcula el diámetro del desagüe tenemos la siguiente fórmula

$$d_{des} = \sqrt{\frac{4V_{cil}}{\pi t V}} \quad (4.94)$$

Donde:

d_{des} = Diámetro de desagüe

V_{cil} = Volumen del cilindro o carcasa

t = Tiempo de desagüe

para esto el tiempo de desagüe se tomo como referencia en una máquina lavadora de tipo horizontal que es de 60 segundos esto fue medido en la empresa RAM JEANS y el volumen del cilindro es de 4.9 m^3 .

$$d_{des} = \sqrt{\frac{4V_{cil}}{\pi t V}}$$

$$d_{des} = \sqrt{\frac{4(4.9\text{m}^3)}{\pi(60)(4.47\text{m/s})}}$$

$$d_{des} = 0.153 \text{ m}$$

Es decir el diámetro del desagüe es de 153 mm que es el indicado para este tipo de maquinaria.

4.7 CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE MÁQUINA

Después de haber terminado el análisis, diseño y selección de los distintos elementos que conforman la lavadora, se procede a la construcción de la máquina. La construcción no representa gran dificultad, puede realizarse en lugares que dispongan de maquinaria y herramientas apropiadas para el ensamble de la misma por lo que se debe construir de acuerdo a las especificaciones establecidas en los diseños y en comparación de catálogos de los elementos seleccionados para obtener su funcionamiento adecuado.

4.7.1 CONSTRUCCIÓN

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

4.7.1.1 REQUERIMIENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Los requerimientos son las necesidades que requerimos para la construcción tales como, los equipo, herramientas, materia prima, elementos seleccionado, elementos a construir entre otros, con estos parámetros podemos realizar la construcción de la máquina.

4.7.1.2 MÁQUINAS Y EQUIPOS

Los distintos equipos y máquinas que se utiliza para la construcción son: baroladora, fresadora, moladora, esmeril, torno, soldadora eléctrica, taladro vertical y manual, etc.

4.7.1.3 HERRAMIENTAS

Las herramientas son: Fresas, brocas, Herramientas torno, machueloss, disco de corte y desbaste, escuadras, limas, martillo, llaves y rayador.

4.7.1.4 MATERIA PRIMA

La materia prima necesaria es: plancha de acero inoxidable AISI 304 2440x1220 espesor 3 mm, ángulos 100x100 x 6 ASTME A36 de 6 m de longitud, plancha de acero inoxidable AISI 304 2440x1220 espesor 6 mm, vidrio templado de 6 mm, eje de transmisión SAE1018, etc.

4.7.1.5 ELEMENTOS NORMALIZADOS Y SELECCIONADOS

Motorreductor eléctrico de 10 Hp, rodamientos, chumaceras, pernos de acero ASTM A36/AISI 304, poleas, bandas, empaques, accesorios de tubería.

4.7.1.6 ELEMENTOS A CONSTRUIR

Tambor, eje principal, estructura base, carcasa, puerta, bisagras, desagüe, etc. Esto se basa en los planos de la maquina que están detallados en el Anexo 18.

4.7.1.7 MONTAJE DE MAQUINA

El montaje de máquina se realizara siguiendo la secuencia de numeración de planos y piezas. Esto podemos ver en los planos de la máquina que está en el Anexo 18 A.

Para nuestro caso debido a costos de construcción de la máquina realizamos la construcción de un prototipo de lavadora vertical para realizar las pruebas de funcionamiento. Podemos verificar en el Anexo 18 A.

4.7.2 IMPLEMENTACIÓN

La implementación del prototipo de lavadora vertical podemos verificar en el Anexo 19. Mediante la implementación podemos demostrar la hipótesis debido a que se tomar de nuevo los tiempos que se demoran con esta máquina lavadora.

4.8 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Las pruebas de funcionamiento se hacen con 2 prendas para cada color es decir se realiza algunas operaciones en la misma máquina, esto se debe a que el prototipo tiene una capacidad máxima de 4 prendas y las pruebas se realizo para obtener los tres colores especificados anteriormente.

4.9 TOMA DE TIEMPOS EN PROTOTIPO DE LAVADORA VERTICAL

Las mismas operaciones que se realizo con la máquina lavadora horizontal para determinar los tiempos que se demora las imágenes de esta proceso podemos encontrar en los Anexos 20, 20 A, 20 B.

Tabla 4.25 Resultados de tiempos de proceso de lavado de jeans

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
Empresa: RAM JENAS		Color	
Máquina: Lavador vertical	# Prendas 2	Celeste Claro	x
		Negro	
		Tonalidad Sucio	

OPERACIONES	TIEMPO (min)	TIEMPO (Horas)	Personal	Horas/Hombre
Transporte al área de lavandería	3	0,05	1	0,050
Contado de pantalones	5	0,083	1	0,083
Pesado de pantalones	2	0,033	1	0,033
Introducción de pantalones en los tambores	3	0,05	1	0,05
Desgomado y suavizado	15	0,250	1	0,250
Colocar el antiqiebre 10 Kg esto es de acuerdo al peso de los pantalones.	3	0,05	1	0,05
Llenado de agua caliente y vapor en los tambores	5	0,083	1	0,083
Poner el humectante 1 Kg esto es de acuerdo al peso de los pantalones.	3	0,05	1	0,05

Inspección de pantalones después de desgomado y suavizado	3	0,05	2	0,025
Enjuagado 1	5	0,083	1	0,083
Estonado	60	1,000	1	1,500
Colocación de 300 g de dispersante, 150 g de ácido y 150 de enzima ácida.	3	0,05	1	0,05
Inspección de pantalones después de estonado	3	0,05	2	0,05
Enjuagado 2	5	0,083	1	0,083
Colocación de los tintes	3	0,05	1	0,05
Tinturado	20	0,333	1	0,333
Inspección de pantalones después de Tinturado	3	0,05	2	0,025
Enjuagado 3	5	0,083	1	0,083
Retiro de prendas después de las actividades	10	0,167	2	0,083
Proceso de centrifugado	10	0,167	1	0,167
Proceso de secado	15	0,250	1	0,025
Transporte al área de terminado	3	0,05	2	0,025
Total	187	3,116	-	1,56

Fuente: Autor

Tabla 4.26 Resultados de tiempos de proceso de lavado de jeans

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
Empresa: RAM JENAS	# Prendas 4	Color	
Máquina: Lavador vertical		Celeste	
		Claro	
		Negro	X
		Tonalidad Sucio	

OPERACIONES	TIEMPO (min)	TIEMPO (Horas)	Personal	Horas/ Hombre
Transporte al área de lavandería	3	0,05	1	0,050
Contado de pantalones	5	0,083	1	0,083
Pesado de pantalones	2	0,033	1	0,033
Introducción de pantalones en los tambores	3	0,05	1	0,05
Desgomado y suavizado	15	0,250	1	0,250
Colocar el antiqiebre 10 Kg esto es de acuerdo al peso de los pantalones.	3	0,05	1	0,05
Llenado de agua caliente y vapor en los tambores	5	0,083	1	0,083
Poner el humectante 1 Kg esto es de acuerdo al peso de los pantalones.	3	0,05	1	0,05

Inspección de pantalones después de desgomado y suavizado	3	0,05	2	0,025
Enjuagado 1	5	0,083	1	0,083
Estonado	60	1,000	1	1,500
Colocación de 300 g de dispersante, 150 g de ácido y 150 de enzima ácida.	3	0,05	1	0,05
Inspección de pantalones después de estonado	3	0,05	2	0,05
Enjuagado 2	5	0,083	1	0,083
Colocación de tintes	6	0,05	1	0,05
Tinturado	50	0,333	1	0,333
Inspección de pantalones después de Tinturado	5	0,05	2	0,025
Enjuagado 3	5	0,083	1	0,083
Retiro de prendas después de las actividades	10	0,167	2	0,083
Proceso de centrifugado	10	0,167	1	0,167
Proceso de secado	15	0,250	1	0,025
Transporte al área de terminado	3	0,05	2	0,025
Total	222	3,700	-	1,87

Fuente: Autor

Tabla 4.27 Resultados de tiempos de proceso de lavado de jeans

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
Empresa: RAM JENAS	# Prendas 4	Color	
Máquina: Lavador vertical		Celeste Claro	
		Negro	
		Tonalidad Sucio	X

OPERACIONES	TIEMPO (min)	TIEMPO (Horas)	Personal	Horas/Hombre
Transporte al área de lavandería	3	0,05	1	0,050
Contado de pantalones	5	0,083	1	0,083
Pesado de pantalones	2	0,033	1	0,033
Introducción de pantalones en los tambores	3	0,05	1	0,05
Desgomado y suavizado	15	0,250	1	0,250
Colocar el antiqiebre 10 Kg esto es de acuerdo al peso de los pantalones.	3	0,05	1	0,05
Llenado de agua caliente y vapor en los tambores	5	0,083	1	0,083
Poner el humectante 1 Kg esto es de acuerdo al peso de los pantalones.	3	0,05	1	0,05
Inspección de pantalones después de desgomado y suavizado	3	0,05	2	0,025
Enjuagado 1	5	0,083	1	0,083
Estonado	60	1,000	1	1,500

Colocación de 300 g de dispersante, 150 g de ácido y 150 de enzima ácida.	3	0,05	1	0,05
Inspección de pantalones después de estonado	3	0,05	2	0,05
Enjuagado 2	5	0,083	1	0,083
Colocación de los tintes	4	0,05	1	0,05
Tinturado	30	0,333	1	0,333
Inspección de pantalones después de Tinturado	4	0,05	2	0,025
Enjuagado 3	5	0,083	1	0,083
Retiro de prendas después de las actividades	10	0,167	2	0,083
Proceso de centrifugado	10	0,167	1	0,167
Proceso de secado	15	0,250	1	0,025
Transporte al área de terminado	3	0,05	2	0,025
Total	199	3,316	-	1,65

Fuente: Autor

4.10 ANÁLISIS PROCESO DE LAVADO DE JEANS

De acuerdo a la investigación realizada, podemos decir que el proceso de lavado de jeans consta de varias operaciones tales como: desgome, estonado, reducido, neutralizado suavizado, tinturado entre otros.

4.10.1 TIEMPOS DEL PROCESO DE LAVADO DE JEANS

Una vez recolectado la información necesaria realizamos la comparación de los tiempos empleados con los dos tipos de maquinaria tanto con la maquinaria que ya existía en la fábrica y la integrada por nuestra investigación.

4.10.1.1 PROCESO DE LAVADO DE JEANS MEDIANTE LAVADORA HORIZONTAL

En este caso los tiempos que se demora en una lavadora horizontal para un proceso de lavado de jeans podemos verificarlos en la siguiente tabla.

Tabla 4.28 Tiempos de proceso de lavado

COLOR	TIEMPO (h)
Celeste claro	3,5
Negro	4,2
Tonalidad sucio	3,7

Fuente: Autor

Para mejor visualización se representa en una grafica barras.

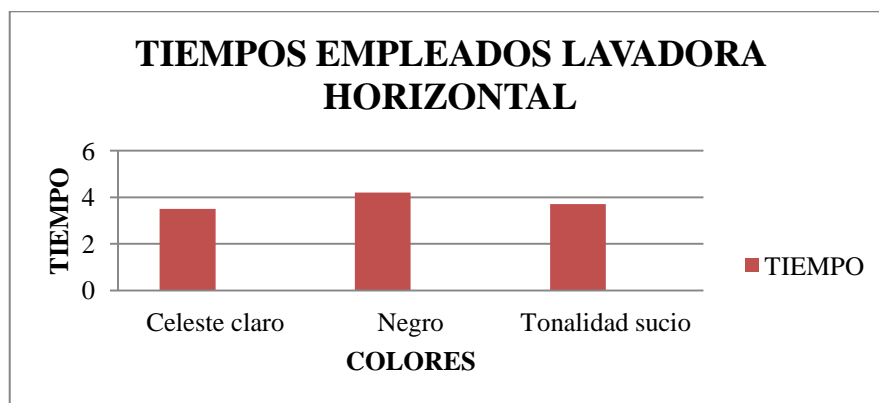


Figura 4.26 Tiempos totales de proceso de lavado de jeans

Fuente: Autor

Es decir los tiempos tomados con la maquinaria existente son 4,2 horas para el color negro que es mucho más difícil de realizar, 3,7 para un Tonalidad sucio que es una valor intermedio y 3,5 para un celeste claro que es mucho más fácil es decir hemos escogido esta tres tonalidades debido a que son las más requeridas por los cliente y para demostrar los distintos tiempos que se realizan al momento de lavar una prenda jeans.

4.10.1.2 PROCESO DE LAVADO DE JEANS MEDIANTE LAVADORA VERTICAL

Después de la construcción e implementación de la maquinaria seleccionada se tomo los tiempos que se demora en una lavadora vertical para un proceso de lavado de jeans.

Tabla 4.29 Tiempos de proceso de lavado

COLOR	TIEMPO (h)
Celeste claro	3,1
Negro	3,7
Tonalidad sucio	3,3

Fuente: Autor

Para mejor visualización se representa en una grafica barras.

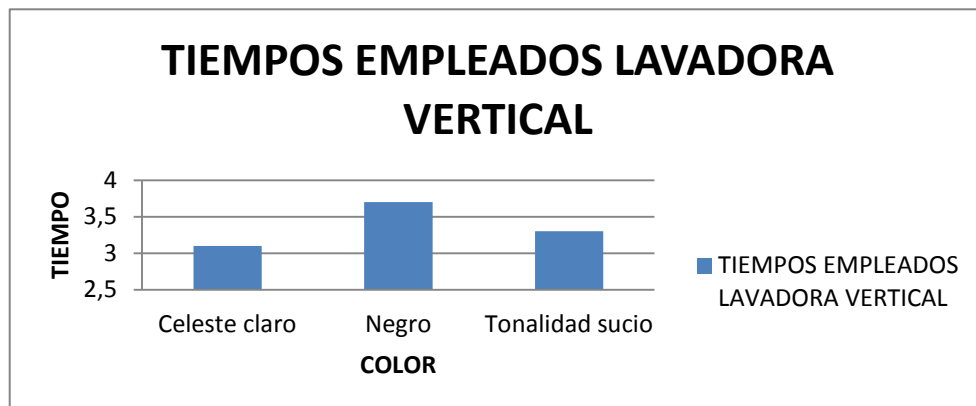


Figura 4.27 Tiempos totales de proceso de lavado de jeans

Fuente: Autor

Es decir los tiempos tomados con la maquinaria existente son 3,7 horas para el color negro que es mucho más difícil de realizar, 3,3 para un Tonalidad sucio que es una valor intermedio y 3,1 para un celeste claro que es mucho más fácil es decir hemos escogido esta tres tonalidades debido a que son las más requeridas por los cliente y para demostrar los distintos tiempos que se realizan al momento de lavar una prenda jeans.

4.10.2 COMPARACION DE TIEMPOS

La comparación de los tiempos empleados en las diferentes maquinarias se realiza mediante la tabla 4.20 que observamos a continuación.

Tabla 4.30 Comparación de tiempos en máquinas lavadoras

COLOR	LAVADORA HORIZONTAL	LAVADORA VERTICAL
	TIEMPO (h)	TIEMPO (h)
Celeste claro	3,5	3,1
Negro	4,2	3,7
Tonalidad sucio	3,7	3,3

Fuente: Autor

Con la grafica 4.54 observamos que la máquina lavadora vertical tiene menor tiempo para realizar el proceso este se debe a las dimensiones y al diseño de esta máquina.

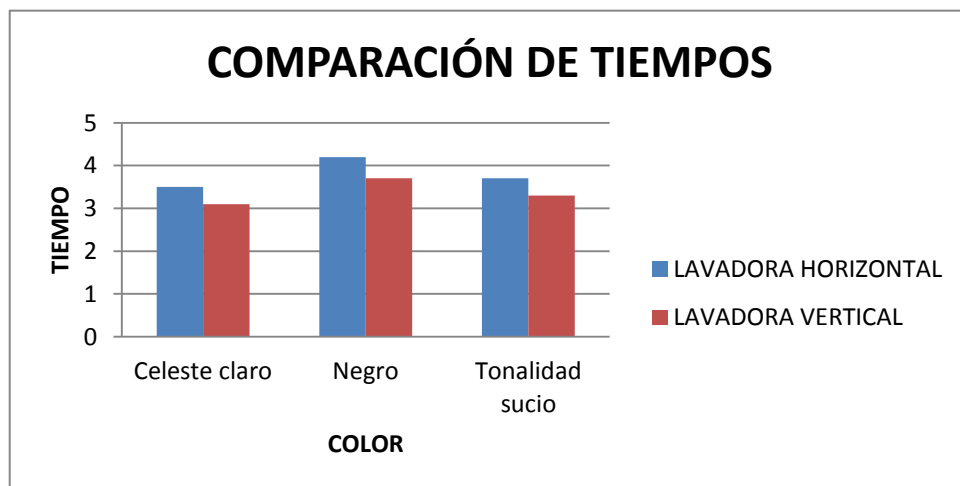


Figura 4.28 Tiempos totales de proceso de lavado de jeans

Fuente: Autor

Para la cual podemos determinar el porcentaje que se ha disminuido con la máquina lavadora vertical con respecto al otro tipo de máquina.

Tabla 4.31 Porcentaje de incidencia

COLOR	PORCENTAJE %
Celeste claro	11,4
Negro	11,9
Tonalidad sucio	11,4

Fuente: Autor

Es decir que con la maquina lavadora vertical que hemos implementado en la empresa RAM-JEANS logramos mejor los tiempos de producción en un 11 % con respecto a la maquinaria existente lo cual es beneficioso para la empresa.

4.11 DEMOSTRACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo a la hipótesis planteada en el capítulo II, después de las pruebas realizadas en la maquinaria existente y la maquinaria implementada se ha podido determinar que la maquinaria industrial para el proceso de lavado de jeans si incide en los tiempos de producción de la empresa RAM-Jeans del cantón Pelileo debido a que el estudio realizado nos permitió determinar tanto las horas empleadas con la maquinaria existente en los distintos colores que realizamos por ejemplo negro con un tiempo de 4,2, tonalidad sucio 3,7 y celeste claro 3,5 horas y con la maquinaria implementada negro con un tiempo de 3,7 , tonalidad sucio 3,3 y celeste claro 3,1 hora, es decir con un 11% menos que la maquinaria existente con u método comparativo.

También se aplica el método de Chi-Cuadrado para tener otro fundamentación de la demostración de la hipótesis.

Aplicación de método de Chi-cuadrado

$$X^2 = \sum(f_o - Fe)^2 / Fe \quad (4.91)$$

Donde

X^2 = Chi-cuadrado

Σ = Sumatoria

fo= Frecuencia observada de realización de un acontecimiento determinado

Fe= Frecuencia encontrada

La frecuencia observada y la frecuencia encontrada se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4.32 Datos de Chi- cuadrado

COLOR	LAVADORA HORIZONTAL	LAVADORA VERTICAL	Total
	TIEMPO (h)	TIEMPO (h)	
Celeste claro	3,5	3,1	6,6
Negro	4,2	3,7	7,9
Tonalidad sucio	3,7	3,3	7
Total	11,4	10,1	21,5

Fuente: Autor

Tabla 4.33 Resultados de Chi- cuadrado

CHI -CUADRADO					
MAQUINARIA	COLOR	fo	Fe	(fo-Fe)^2	(fo-Fe)^2/Fe
Lavadora horizontal	Celeste claro	3,5	3,50	2,16E-07	0,0000000618
	Negro	4,2	4,19	0,000125	0,000029748
	Tonalidad sucio	3,7	3,71	0,000135	0,000036428
Lavadora vertical	Celeste claro	3,1	3,10	2,16E-07	0,000000070
	Negro	3,7	3,71	0,000125	0,000033577
	Tonalidad sucio	3,3	3,29	0,000135	0,000041117
Total					0,000141001

Fuente: Autor

Por lo tanto el Chi- cuadrado nos da como resultado:

$$X^2 = 0.000141001$$

Grados de libertad

$$G1 = (f-1)(c-1)$$

Donde:

G1= Grados de libertad

f= Número de filas

c= Número de columnas

Entonces el grado de libertad es:

$$G1 = 2$$

Con estos valores vamos a las tablas y observamos el Chi- cuadrado Anexo 20

De acuerdo a este resultado se obtuvo que el Chi Cuadrado calculado con la formula es mayor al que encontramos en tablas Anexo 21 que es 0,00010 lo cual nos lleva demostrar la hipótesis de trabajo.

Con esto una vez más se ha podido determinar que la maquinaria industrial para el proceso de lavado de jeans si incide en los tiempos de producción de la empresa RAM-Jeans del cantón Pelileo

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La presente investigación cumple con el objetivo de la tesis, realizar el estudio de alternativas en maquinaria industrial para el proceso de lavado de jeans para verificar su incidencia en los tiempos de producción de la empresa RAM-JEANS de cantón Pelileo.
- Los diferentes tipos de maquinaria utilizados en el proceso de lavado de jeans son: lavadoras de tipo horizontal o de carga superior, lavadoras de tipo vertical o de carga frontal y máquinas lavadoras-secadoras, por lo que este tipo de maquinaria es exclusiva para este proceso, de las cuales se investigo los parámetros más relevantes entre los que tenemos: Capacidad, Tipo de carga, Seguridad, Dimensiones físicas, Costo y Consumo eléctrico. Una vez analizado este tipo de parámetros de acuerdo al método seleccionado podemos concluir que los porcentajes totales son: 44% en lavadoras de tipo vertical, 31% lavadoras de tipo horizontal y 25% en máquinas lavadoras secadoras.
- Por lo que podemos decir que la alternativa B o lavadoras de tipo vertical cumple satisfactoriamente con los requerimientos necesarios, es decir tiene mejores características, como mejor seguridad para los trabajadores al momento de realizar el proceso de lavado de jeans y dimensiones físicas adecuadas en comparación con las lavadoras horizontales que ocupan mayor espacio.

- De acuerdo a la investigación realizada, podemos decir que el proceso de lavado de jeans consta de varias operaciones tales como: desgome, estonado, reducido, neutralizado suavizado, tinturado entre otros. Por lo cual se ha tomado los tiempos del proceso de lavado de jeans con la maquinaria existente en la empresa dando como resultado, 4.2 color negro, 3.7 tonalidad sucio y 3.5 horas color celeste claro, por lo contrario con la alternativa implementada tenemos, 3.7 color negro, 3.3 tonalidad sucio y 3.1 horas color celeste claro, es decir en comparación de los tipos de lavadoras utilizadas para nuestro estudio tenemos un 11% de diferencia entre la maquinaria existente y la alternativa implementada.
- Se puede concluir que un manual de mantenimiento preventivo, permite tener buen funcionamiento en una lavadora de tipo vertical debido a que podemos controlar los componentes con mayor grado de criticidad con un registro de los mismo, con esto ganamos mayor durabilidad de este tipo de maquinaria.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se debe realizar una investigación a fondo de las características de los diferentes tipos de maquinaria existente para el proceso de lavado y aplicar correctamente el método de selección de alternativas con el objetivo de encontrar la maquinaria que satisfaga las necesidades de la empresa.
- Realizar un diseño minucioso de todos los elementos que se van a construir debido a que estos van a soportar cargas de diversa forma.
- Para realizar la implementación de la alternativa seleccionada debemos tener en cuenta que este tipo de maquinaria necesita dos conductos de entra de agua fría y de vapor de agua para realizar las distintas operaciones del proceso de lavado de jeans

- Es importante dialogar constantemente con la persona encargada del área donde se va a desarrollar el proyecto especialmente con los operadores de la maquinaria en cuestión, con el fin de consultar e intercambiar criterios y sugerencias a cerca del proceso y la cantidad de químicos necesarios para realizar las operaciones correspondientes del lavado de jeans.
- Realizar la toma de datos de forma minuciosa del proceso de lavado para determinar las actividades que intervienen en el mismo y con esto obtener los tiempos de producción adecuados.

CAPÍTULO VI

6. PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVO

6.1.1 TÍTULO DE LA PROPUESTA

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo inicial para alargar la vida útil de lavadora de tipo vertical.

6.1.2 INSTITUCIÓN EJECUTORA

“RAM-JEANS”

6.1.3 BENEFICIARIOS

Los beneficiarios de esta propuesta serian la empresa y los trabajadores ya que con esto podemos alargar la vida útil de la máquina y ahorrar en mantenimiento de la misma.

6.1.4 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

Provincia de Tungurahua, Cantón San Pedro de Pelileo, Parroquia la Matriz

6.1.5 TIEMPO ESTIMADO PARA EJECUCIÓN

Fecha de inicio: Enero del 2015

Fecha de finalización: Febrero del 2015

6.1.6 EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE

Gerente general: Sr. Napoleón Ramos

Jefe de Área Operativa: Ing. Holger Ramos

Tutor: Ing. Christian Castro

Autor: Diego Geovanny Ramos Guallaguaman

6.2 ANTECEDENTES

El proyecto de investigación cuyo tema es el diseño de un plan de mantenimiento preventivo inicial en lavadora de tipo vertical para alargar la vida útil de la maquinaria según indagaciones realizadas en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad técnica de Ambato; No existe otros propuesta similares para este tipo de maquinaria.

La empresa no cuenta con un plan de mantenimiento de cada maquinaria que es de vital importancia para mantener en funcionamiento a la misma.

6.3 JUSTIFICACIÓN

La empresa RAM-JEASN del cantón Pelileo necesita un plan de mantenimiento inicial para la lavadora de tipo vertical ya que la principal problemática que tiene la empresa es que en esta máquina se realiza distintas operaciones por consecuencia la maquinaria se encuentra en funcionamiento la mayor parte del día de trabajo.

Por lo que este proyecto está enfocado a solucionar en parte la problemática ya que con la elaboración de plan de mantenimiento inicial podremos alargar la vida útil de los componentes de la maquinaria.

Además con esto nos permiten ahorrar económicamente en repuestos que estén próximos a dañarse esto debido a que la maquinaria no tendrá problemas si le damos el mantenimiento respectivo de acuerdo a lo establecido por los cronogramas establecidos.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar de un plan de mantenimiento preventivo inicial en lavadora de tipo vertical para alargar la vida útil de la maquinaria.

6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los componentes de la maquinaria para tener una ficha de registro.
- Determinar el proceso adecuado para el mantenimiento preventivo inicial
- Elaborar plan de mantenimiento para lavadora de tipo vertical

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

En la presente investigación está involucrada la inversión para elaborar el plan de mantenimiento inicial de la máquina lavadora de tipo vertical por lo tanto es importante establecer una adecuada estructura para que se realiza en este proyecto.

Analizando las características y ventajas de cada uno de los elementos se toma la decisión realizar una lista de componentes de la maquinaria para obtener los registros de mantenimiento.

6.6 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

6.6.1 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO

Se entiende por mantenimiento a la función empresarial a la que se encomienda el control del estado de las instalaciones de todo tipo, tanto las productivas como las auxiliares y de servicios. En ese sentido se puede decir que el mantenimiento es el conjunto de acciones necesarias para conservar ó restablecer un sistema en un estado que permita garantizar su funcionamiento a un coste mínimo. Conforme con la anterior definición se deducen distintas actividades: (GRACÍA, 2012)

- Prevenir y/ó corregir averías.
- Cuantificar y/ó evaluar el estado de las instalaciones.

- Aspecto económico (costes).

6.6.3 MISIONES DEL MANTENIMIENTO

- La vigilancia permanente y/o periódica.
- Las acciones preventivas.
- Las acciones correctivas (reparaciones).
- El reemplazamiento de maquinaria.

6.6.4 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

- Aumentar la disponibilidad de los equipos hasta el nivel preciso.
- Reducir los costes al mínimo compatible con el nivel de disponibilidad necesario.
- Mejorar la fiabilidad de máquinas e instalaciones.
- Asistencia al departamento de ingeniería en los nuevos proyectos para facilitar la mantenibilidad de las nuevas instalaciones.
- Analizar los componentes de los diferentes tipos de maquinaria.
- Estableces sus criticidades
- Seguridad en sus componentes

6.6.5 TIPOS Y NIVELES DE MANTENIMIENTO

- El Mantenimiento Correctivo, efectuado después del fallo, para reparar averías
- El Mantenimiento Preventivo, efectuado con intención de reducir la probabilidad de fallo, del que existen dos modalidades:
- El Mantenimiento Preventivo Sistemático, efectuado a intervalos regulares de tiempo, según un programa establecido y teniendo en cuenta la criticidad de cada máquina y la existencia ó no de reserva.
- El Mantenimiento Preventivo Condicional o según condición, subordinado a un acontecimiento predeterminado.
- El Mantenimiento Predictivo, que más que un tipo de mantenimiento, se refiere a las técnicas de detección

6.6.5.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

VENTAJAS

No se requiere una gran infraestructura técnica ni elevada capacidad de análisis.

Máximo aprovechamiento de la vida útil de los equipos.

INCONVENIENTES

Las averías se presentan de forma imprevista lo que origina trastornos a la producción.

Riesgo de fallos de elementos difíciles de adquirir, lo que implica la necesidad de un “stock” de repuestos importante.

Baja calidad del mantenimiento como consecuencia del poco tiempo disponible para reparar.

APLICACIONES

Cuando el coste total de las paradas ocasionadas sea menor que el coste total de las acciones preventivas.

Esto sólo se da en sistemas secundarios cuya avería no afectan de forma importante a la producción.

Estadísticamente resulta ser el aplicado en mayor proporción en la mayoría de las industrias. (GRACÍA, 2012)

6.6.5.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

VENTAJAS

Importante reducción de paradas imprevistas en equipos.

Solo es adecuado cuando, por la naturaleza del equipo, existe una cierta relación entre probabilidad de fallos y duración de vida.

INONVENIENTES

No se aprovecha la vida útil completa del equipo.

Aumenta el gasto y disminuye la disponibilidad si no se elige convenientemente la frecuencia de las acciones preventivas.

APLICACIONES

Equipos de naturaleza mecánica o electromecánica sometidos a desgaste seguro

Equipos cuya relación fallo-duración de vida es bien conocida.

6.6.5.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

VENTAJAS

Determinación óptima del tiempo para realizar el mantenimiento preventivo.

Ejecución sin interrumpir el funcionamiento normal de equipos e instalaciones.

Mejora el conocimiento y el control del estado de los equipos.

INCONVENIENTES

Requiere personal mejor formado e instrumentación de análisis costosa.

No es viable una monitorización de todos los parámetros funcionales significativos, por lo que 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)

APLICACIONES

Maquinaria rotativa

Motores eléctricos

Equipos estáticos

Aparatura eléctrica

Instrumentación

6.6.6 MATRIZ DE CRITICIDAD

Describir el proceso productivo pero indicando en cada parte del proceso, 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. Identificar los sub-sistemas que involucren operación semi-automático u automático.

Determinar la matriz de criticidad con cada uno los procesos sujetos al análisis previo. La ecuación considerada es la siguiente:

$$CRITICIDAD\ TOTAL = Frecuencia * Consecuencia$$

CONSECUENCIA

$$= (Impacto\ Operacional * Flexibilidad\ Operacional) + Costos\ de\ Mantenimiento + Impacto\ SHA$$

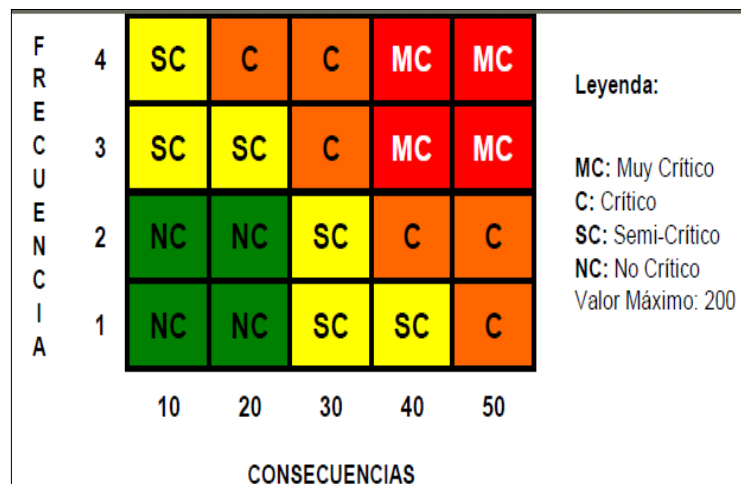


Figura 6.1 Matriz de criticidad

Fuente: GRACIA, S. (2012). *Ingeniería Mantenimiento*. (1ra Edición). México: Renovetec,

$FFF = Frecuencia\ de\ falla$

$SHA = Impacto\ en\ la\ Seguridad\ Ambiental\ y\ Humana$

IP = Impacto Operacional

FO = Flexibilidad Operacional

CM = Costo de Mantenimiento

6.7 METODOLOGIA

Para el desarrollo del proyecto fue necesario realizar una investigación en la empresa sobre la lavadora de tipo vertical su funcionamiento y características relevantes, y de acuerdo con lo expuesto se pudo determinar que la empresa necesita el plan de mantenimiento de dicha máquina para alargar la vida útil.

6.8 DESARROLLO DE PROPUESTA

6.8.1 ELABORACIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO INICIAL

6.8.1.1 INTRODUCCIÓN

La Fábrica “RAM JEANS” nace en la ciudad de Pelileo en el año de 1985 bajo el cargo del Señor Héctor Napoleón Ramos y su esposa Teresa Cristina Rivera. En el año de 1991 “RAM JEANS” se legaliza con el RUC contando con el apoyo del Ministerio Laboral, MICIP entre otros.

En el 2008 con el esfuerzo y un trabajo eficiente de sus colaboradores, poco a poco la fábrica se fue tecnificando en sus procesos con la adquisición de maquinaria computarizada y automatizada que permite un trabajo más rápido, obteniendo calidad y distinción en sus diferentes líneas de producción.

6.8.1.2 DATOS DE LA EMPRESA

Tipo : Producción y Servicios.

Actividad : Industrial

Carácter : Privado

Representante Legal : Sr. Napoleón Ramos

RUC : 1802797165001

6.8.1.3 MISIÓN

“La empresa “RAM JEANS” está comprometida permanentemente en el perfeccionamiento de nuestra organización mediante la formación integral del personal, buscando la satisfacción y el cumplimiento de los objetivos en los clientes internos y externos, a través de la capacitación y programas de mejoramiento continuo que ayuden a la optimización de recursos y obtener como resultado la calidad total”.

6.8.1.3 VISIÓN

“Miramos una empresa integrada por personas que se caracterizan por su creatividad, responsabilidad, compromiso, solidaridad y competitividad, orientada a la consecución de resultados, mediante la innovación y el mejoramiento continuo”.

6.8.2 TIPO DE PRODUCTO

La fábrica RAM JEANS durante su trayectoria empresarial se ha dedicado a la fabricación de ropa jeans y gracias a la calidad en sus productos ha sido reconocida por varias instituciones de arte y moda, la cual la ha llevado a ser una de las empresas más reconocidas en la ciudad de Pelileo así como también en la provincia de Tungurahua entre otros.

Su producción basada en tela jeans, ofrece a sus clientes productos de excelente calidad por lo cual tiene varios canales de distribución a nivel nacional.

6.8.3 TIPO DE INDUSTRIA

La Industria a la cual está enfocada La Empresa "RAM-JEANS", es la industria TEXTIL, debida a que está dedicada a la fabricación de ropa jeans.

6.8.4 CARACTERÍSTICAS DE MÁQUINA LAVADORA DE TIPO VERTICAL


Tabla 6.1 Ficha técnica

	LAVADORA DE TIPO VERTICAL				
DATOS DEL EQUIPO		CÓDIGO	ALV-001		
DESCRIPCIÓN					
MODELO				Lavadora de tipo vertical	
MODELO				LV-2015	
AÑO FAB.				2014	
DIMENSIONES				2.3m x 2.68 m x 2.58 m	
AÑO INSTALAC.				2015	
COLOR				Plomo	
TRANSMISIÓN				Por correa	
ENTRADA				220 V AC	
VELOCIDAD				30 rpm	
POTENCIA MOTOR				10Hp/7.5 KW	
PESO				4200Kg	

Fuente: Autor

6.8.5 MÁQUINA Y COMPONENTES CODIFICADOS

Tabla 6.2 Ficha de componentes

MÁQUINAS	CÓDIGO	COMPONENTES	CÓDIGO
	ALV-001	ESTRUCTURA	LAV-SF-001
		PUERTA PRINCIPAL	LAV-SF-002
		TAMBOR INTERIOR	LAV-AL-003
		CARCASA	LAV-AL-004
		TABLERO DE CONTROL	LAV-SC-005
		MOTOR ELÉCTRICO	LAV-SE-006
		POLEAS	LAV-ST-007
		BANDA	LAV-ST-008
		CHUMACERAS	LAV-ST-009
		RODAMIENTOS	LAV-ST-010
		MEDIDOR DE TEMPERATURA	LAV-SC-011
		MANÓMETRO	LAV-SC-012
		DESAGÜE	LAV-SD-013

Fuente: Autor

6.8.6 MATRIZ DE CRITICIDAD

Determinar la matriz de criticidad con cada uno los procesos sujetos al análisis previo. La ecuación considerada es la siguiente:

Los valores empleados para la matriz de criticidad se obtienen del Anexo 22

6.8.6.1 DESARROLLO DE MATRIZ DE CRITICIDAD

Tabla 6.3 Ficha de criticidad

METALGAMMA	LINEA DE PRODUCCIÓN		ALA-001		CÁLCULO DE CRITICIDAD CON FÓRMULA			
	LAVADORA VERTICAL		HOJA 1 DE 1					
	MATRIZ DE CRITICIDAD		MANTENIMIENTO					
SISTEMA	ELEMENTOS	F.F.F	SHA	IP	FO	CM	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
Sistema de transmisión	Banda	3	2	4	2	2	12	36
	Poleas	3	1	4	2	2	11	33
	Rodamientos	3	2	4	2	2	12	36
Sistema de control	Tablero de control	3	2	2	1	2	6	18
	Manómetro	4	1	1	2	2	5	20
	Medidor de temperatura	4	1	1	2	2	5	15
Sistema eléctrico	Motor	1	2	2	1	2	6	6
Sistema almacenamiento	Tambor interno	2	1	1	1	1	4	8
	Carcasa	2	1	1	1	2	4	8

Fuente: Autor

6.8.6.2 VALORES DE MATRIZ DE CRITICIDAD

Tabla 6.4 Distribución matriz de criticidad

4		LAV-SC-011 LAV-SC-012			
3		LAV-SC-005	LAV-ST-007 LAV-ST-008 LAV-ST-010		
2	LAV-AL-003 LAV-AL-004				
1	LAV-SE-006				
	(3-12)	13-24)	(25-36)	(37-48)	(49-60)

Fuente: Autor

6.8.6.3 MATRIZ DE CRITICIDAD Y COMPONENTES

Tabla 6.5 Distribución de acuerdo a la criticidad

EQUIPO	COMPRESOR
NO CRÍTICO	
DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
Tambor interno	LAV-AL-003
Carcasa	LAV-AL-004
Motor	LAV-SE-006
SEMICRÍTICO	
Tablero de control	LAV-SC-005
CRÍTICO	
Banda	LAV-ST-008
Poleas	LAV-ST-007
Rodamientos	LAV-ST-010
Medidor de temperatura	LAV-SC-011
Manómetro	LAV-SC-012

Fuente: Autor

Tabla 6.6 Matriz de limpieza

EQUIPO CRÍTICO	CRITICIDAD	ÁREA DE EJECUCIÓN	IMPACTO	FRECUENCIA	PERSONAL	EQUIPO E IMPLEMENTO	TIEMPO REAL (h)	# M.O	HORAS HOMBRE	H.H POR AÑO
Lavadora de tipo vertical	Semicrítico	Tablero de control	Acumulación de grasa	Semanal	Operario	Limpieza con guaípe	1	1	1	52
	Crítico	Banda	Grasa en el exterior de banda	Mensual	Jefe de mantenimiento	Limpieza con guaípe y desengrasantes general (N° 1624)	2	1	2	24
		Polea	Grasa en el canal de polea	Mensual	Jefe de mantenimiento	Limpieza con guaípe y desengrasantes general (N° 1624)	2	1	2	24
		Rodamientos	Demasiados impurezas	Mensual	Operario	Limpieza con guaípe	1	1	1	12
		Medidor de temperatura	Taponamiento con impurezas	Semanal	Operario	Limpieza con soplete y con guaípe	1	1	1	52
		Manómetro	Acumulación de grasa	Semanal	Jefe de mantenimiento	Limpieza con guaípe y desengrasantes general (N° 1624)	1	1	1	52

Fuente: Autor

Tabla 6.7 Matriz de inspección

EQUIPO CRÍTICO	CRITICIDAD	ÁREA DE EJECUCIÓN	IMPACTO	FRECUENCIA	PERSONAL	EQUIPO E IMPLEMENTO	TIEMPO REAL (h)	# M.O	HORAS HOMBRE	H.H POR AÑO
Lavadora de tipo vertical	Semicritico	Panel de control	Dificulta de visualización	Semanal	Operario	Visualización constante	0,5	1	0,5	26
	Crítico	Banda	Dificulta en tensión de banda	Trimestral	Jefe de mantenimiento	Control y tabla de funcionamiento	2	1	2	8
		Polea	Desaliñamiento de poleas	Trimestral	Jefe de mantenimiento	Determinación de datos	1	1	1	4
		Rodamientos	Desaliñamiento de rodamientos	Mensual	Jefe de mantenimiento	Informe de reporte de novedades	0.5	1	0.5	6
		Medidor de temperatura	Taponamiento por basuras	Quincenal	Operario	Informe de reporte de novedades de funcionamiento	1	1	1	26
		Manómetro	Dificulta de visualización	Quincenal	Operario	Informe de reporte de novedades	1	1	1	26

Fuente: Autor

Tabla 6.8 Matriz de mantenimiento

EQUIPO CRÍTICO	CRITICIDAD	ÁREA DE EJECUCIÓN	IMPACTO	FRECUENCIA	PERSONAL	EQUIPO E IMPLEMENTO	TIEMPO REAL (h)	# M. O	HORAS HOMBRE	H.H POR AÑO
Lavadora de tipo vertical	Semicrítico	Tablero de control	Deterioro general y posibles fallos	Anual	Operario	Cables y herramientas varias	2	1	2	2
	Crítico	Banda	Deterioro de banda con respecto a la tensión	Semestral	Jefe de mantenimiento	Ajuste de tensión de banda	3	1	3	6
		Polea	Deterioro de poleas con desalineamiento	Semestral	Jefe de mantenimiento	Alineamiento de poleas	2	1	2	4
		Rodamientos	Deterioro de depósito por corrosión	Trimestral	Jefe de mantenimiento	Desprendimiento de partículas pulverulentas	2	1	2	8
		Medidor de temperatura	Deterioro general y posible taponamientos	Mensual	Operario	Limpieza de medidor de temperatura	1	1	1	12
		Manómetro	Deterioro general y posibles fallos	Trimestral	Operario	Ajuste de manómetro	1	1	1	4

Fuente: Autor

Las hojas de control y registro de mantenimiento se pueden encontrar en los Anexos 23 y 24

6.9 ADMINISTRATIVO

6.9.1 RECURSOS

6.9.1.1 INSTITUCIONAL

Tabla 6.9 Instituciones Interesadas

INSTITUCIONES	OCUPACIÓN
RAM- JEANS del cantón Pelileo	Producción
Universidad Técnica de Ambato	Educativa

Fuente: Autor

6.9.1.2 HUMANOS

Tabla 6.10 Recursos Humanos

CARGO	NOMBRE
Gerente “RAM-JEANS”	Napoleón Ramos
Tutor	Christian Castro
Estudiante	Diego Ramos

Fuente: Autor

6.9.1.3 PRESUPUESTO DE LA PROPUESTA

Tabla 6.11 Costos de la Propuesta.

EQUIPOS	COSTOS
Implementos de oficina	\$ 20
Impresiones	\$ 20
Pasajes	\$ 10
Internet	\$ 10
Total	\$ 60

Fuente: Autor

6.10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PROPUESTA

6.10.1 CONCLUSIONES

- Podemos concluir que la maquinaria consta de diferentes componentes entre los que tenemos: sistemas de transmisión, sistema eléctrico, sistema de control y sistema fijo entre los más importantes.
- El proceso para determinar los componentes con mayor problema es el método de la matriz de criticidad que es muy utilizado en la elaboración de planes de mantenimiento industrial.
- El plan de mantenimiento establecido para este tipo de maquinaria es de acuerdo a los componentes con mayor grado de criticidad.

6.10.2 RECOMENDACIONES

- Establecer una codificación adecuada para los distintos tipos de componentes debido a que estos se tomarán en cuenta en la matriz de criticidad.
- Especificar los valores necesarios para la representación en la matriz de criticidad y encontrar los componentes de mayor criticidad.
- Ejecutar el plan de mantenimiento de acuerdo a las fechas establecidas en el cronograma de actividades para tener un buen funcionamiento de la maquinaria.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. ABARCA, R. (2013). *Gestion de Calida Compromiso Humano.*, (págs. 1-4). Quito.
2. AMÉ, R. (2011). *Mecánica aplicada al diseño de los elementos de máquinas temas básicos de resistencia de materiales aplicables al diseño de árboles y ejes.* Argentina: Noboko.
3. BAUAB, C. (2002). *Manual de lavandería y tintorería de indios y brines.* Quito.
4. CREUS, A. (1995). *Instrumentos Industriales.* (7ma Edición) Madrid.
5. ENCARGACIÓN, E. (2010). *Implementación de tiempo en las diferentes fases de los procesos de lavado en la empresa LAVA JEANS de la ciudad de Ambato.*
6. ERAZO, A. (2012). *Diseño y Aplicación de Automatización a una Máquina Industrial Lavadora de Jeans.* Facultad de Ingeniería Electrónica, Escuela Politécnica del Ejército Av. El Progreso S/N, Sangolquí, Ecuador.
7. LORD, K. (2005). *Sistemas de Medición y Control.* (7ma Edición) Madrid:
8. NIEBEL BENJAMIN, W. (1996). *Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos y Movimientos.* (9na Edición) México: Alfaomega.
9. NORTON, R. (1999). *Diseño de Maquinas.*(4ta Edición) Mexico: McGraw.
10. PIEDRA , M.(2002). *Ingeniería de la Automatización Industrial.*(2 Edición) Ampliada y Actualizada. Colombia.

11. PLACENCIA , A y MONTES, C.(2010). *Estudio de metodos y tiempos empresa RAM JEANS*.Escuela Politecnica Superion de Chimborazo. Riobamba.
12. ROMERO, R. (200). *Medición y control de procesos industriales*. (6ta Edición) México: Instituto Politécnico Nacional.
13. SHIGLE, J. (2002). *Diseño de Ingeniería Mecanica(6ta Edición)*. México : McGraw -Hill.
14. TEODORO, B. (2001). *Manual del Ingeniero Mecánico*. (9na Edición). México : McGraw-Hill,
15. GRACIA, S. (2012). *Ingeniería Mantenimiento*. (1ra Edición). México : Renovetec,

INTERNET

www.fabicons.com

www.cip.org.ec/attachments/article/1579/PROPUESTA%20ANEXO%201.pdf

es.tupesa.com/

blogs.lainformacion.com/futuretech/2010/11/08/levisagua/

www.indiquimica.com.ec/maq.htm

www.monografias.com/trabajos98/procesos-industriales-lavado-textiles-jeans/procesos-industriales-lavado-textiles-jeans.shtml

www.fce.unl.edu.ar/catedras/backend/materiales/253.doc

www.ivanbohman.com.ec/

www.baleromex.com/catalogos/C-FAG.pdf

www.dipacmanta.com/adetalleprod.php?ca_codigo=4824&it_codigo=394

www.jocartransmisiones.com/PDF%27s/06-Poleas.pdf

comserprorodamientos.com/catalogo-chumaceras-skf.html

pdf.directindustry.es/pdf/siti-26686.html

http://www.chesterton.com/Product%20Line%20Catalogs/scCatalog_ES.pdf

www.confiableidad.net/articulos/confiableidad-operacional-en-el-sistema-de-microondas

www.monografias.com/trabajos97/prueba-hipotesis-chi-cuadrado-empleando-excel-y-winstats/prueba-hipotesis-chi-cuadrado-empleando-excel-y-winstats.shtml

bibing.us.es/proyectos/abreproy/5311/fichero/5--Analisis+de+criticidad.pdf

hr2menlinea.com/w3/PT/PT013_Analisis_de_Criticidad_Integral_de_Activos.pdf

www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf

ANEXOS

ANEXO 1

LAVADORAS INDUSTRIALES DE CARGA SUPERIOR

MÁQUINA LAVADORA HORIZONTAL

ESPECIFICACIONES

Pantalones vaqueros de la máquina de lavado (Gran capacidad 150kg- 300kg) 1. Iso9001:2000 2. de gran capacidad, fácil de operar 3. Precio competitivo& condición de alta

CARACTERISTICAS

La máquina adopta horizontal y el tambor- estructura de tipo, bajo nivel de ruido, de choque de baja. Se puede lavar, no se puede extraer, operar& mantener fácilmente y de manera flexible. Es conducido por la correa del triángulo que es durable y se mueve sin problemas con bajo de choque. El tambor y el panel en son de acero inoxidable, la superficie lisa, de buena apariencia, de la larga vida.



CARACTERISTICAS	UNIDADES	XGP 01	XGP 02	XGP 03	XGP 04
Capacidad	kg	30	50	70	100
Diámetro del tambor	mm	660	850	920	990
Profundidad del tambor	mm	1000	1000	1220	1420
Volumen del tambor	l	342	567	811	1092
Entrada de la tubería de vapor	pulgadas	0.75	1	1	1
Presión de vapor	MPa	0.3- 0.6	0.3- 0.6	0.3- 0.6	0.3- 0.6
Potencia del motor	kw	1.5	2.2	3	4
Dimensiones	L(mm)	1860	1880	2120	2260
	W(mm)	1160	1200	1260	1500
	H(mm)	1290	1510	1590	1720
Peso neto	kg	287	510	595	912

CARACTERISTICAS	UNIDADES	XGP 05	XGP 06	XGP 07	XGP 08
Capacidad	kg	150	200	250	300
Diámetro del tambor	mm	1100	1210	1210	1320
Profundidad del tambor	mm	1800	2000	2200	2200
Volumen del tambor	l	1710	2299	2528	3009
Entrada de la tubería de vapor	pulgadas	4	5.5	1.5	1.5
Presión de vapor	MPa	0.3- 0.6	0.3- 0.6	0.3- 0.6	0.3- 0.6
Potencia del motor	kw	4	5.5	7.5	11
Dimensiones	L(mm)	2820	2050	2250	2250
	W(mm)	1700	1900	1900	1900
	H(mm)	1900	1900	1600	2050
Peso neto	kg	1900	2200	2500	2700

Fuente: Catalogo de lavadoras industriales de carga superior “GXP INDUSTRIAL WASHING MACHINE”

ANEXO 2

LAVADORAS INDUSTRIALES DE CARGA FRONTAL

Lavadoras Eco

Máquina frontal "Open Pocket" para el lavado y tratamiento de tejanos

Galería de imágenes



Descripción

Características

Dimensiones

Accesorios



Solicitar información

Construida en acero inoxidable AISI-304

Puerta de carga y descarga frontal

Basculación para la descarga automática de prendas

Calentamiento por vapor directo

Controlador de proceso automático

Sistema de transmisión por poleas

Deposito de adición de químicos frontal

Tapas laterales de fibra



Las lavadoras Eco incorporan un sistema de balanceo para facilitar en extremo el vaciado del producto.



Fuente: Catalogo de lavadoras industriales de carga frontal “TUPESAMAQUINARIA TEXTIL”

ANEXO 2A

LAVADORAS ECO DE CARGA FRONTAL CARACTERISTICAS

Lavadoras Eco

Máquina frontal "Open Pocket" para el lavado y tratamiento de tejados

Galería de imágenes



Descripción

Características

Dimensiones

Accesorios



Solicitar información

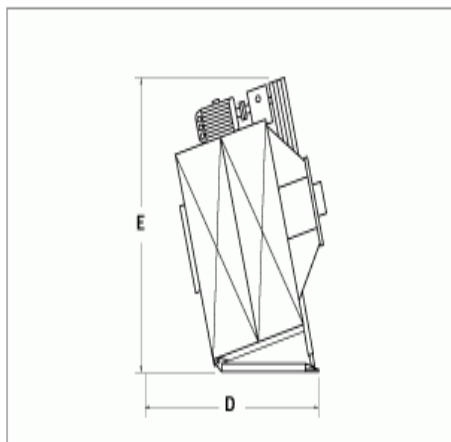
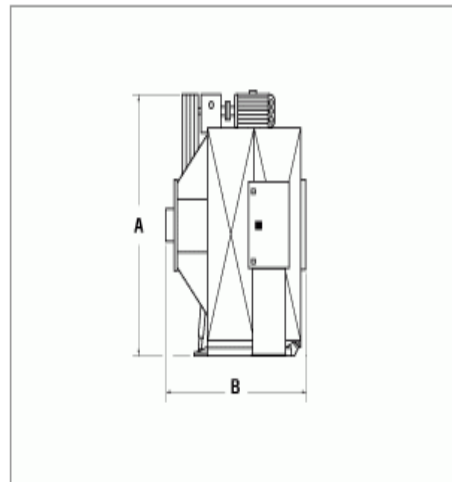
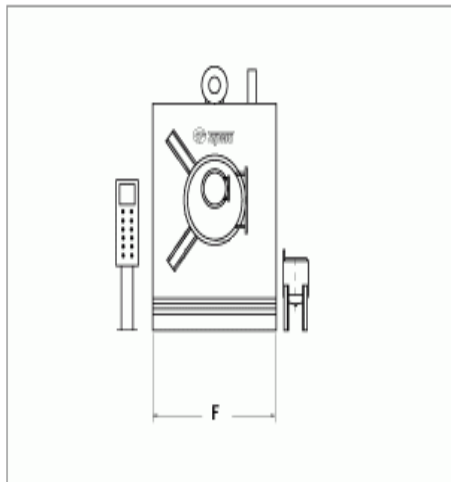
		ECO-330	ECO-400	ECO-500
Capacidad	kg	330	400	500
Diámetro Tambor	mm	1.800	1.800	1.800
Profundidad Tambor	mm	1.220	1.424	1.770
Potencia Motor	Kw	15	18,7	22,3
Potencia Motor	Hp	20	25	30
Velocidad Lavado	rpm	28	28	28
Entrada de Agua	mm	51	51	51
Entrada de Vapor	mm	32	32	32
Entrada de Aire	mm	6	6	6
Desagüe	mm	150	150	150
Peso	kg	4.500	4.775	5.800

Fuente: Catalogo de lavadoras industriales de carga frontal "TUPESA MAQUINARIA TEXTIL"

ANEXO 2B

LAVADORAS ECO DE CARGA FRONTAL DIMENCIONES

		ECO-330	ECO-400	ECO-500
Altura (A)	mm	2.315	2.390	2.400
Profundidad (B)	mm	2.600	2.950	3.480
Profundidad Basculación (D)	mm	2.900	3.100	3.600
Altura Basculación (E)	mm	2.630	2.950	2.900
Anchura (F)	mm	2.500	2.500	2.500



Fuente: Catalogo de lavadoras industriales de carga frontal “TUPESA MAQUINARIA TEXTIL”

ANEXO 2C

LAVADORAS ECO DE CARGA FRONTAL ACCESORIOS

Lavadoras Eco

Máquina frontal "Open Pocket" para el lavado y tratamiento de tejados

Galería de imágenes



Descripción

Características

Dimensiones

Accesorios



Solicitar información

- Variador de velocidad
- Variador de velocidad (4/28 rpm.)
- Precentrifugado de 4/50 rpm. o 4/130 rpm.
- Entrada de agua suplementaria
- Doble desagüe
- Recámara de vapor para el calentamiento indirecto
- Sistema Aquasoft: Intercambiador de calor, conjunto cocina de 2, 3 o 4 depósitos en acero inoxidable de 45 litros con bomba de introducción y valvulería neumática completa, para la entrada de los productos químicos
- Tambor con tres compartimentos: fijos o desmontables
- Puerta interna rotativa con compartimentos y cierre neumático
- Kit control de temperatura, tiempo y litros en modo manual
- Sistema de engrasado automático



Tambor 3 Compartimentos



Fuente: Catalogo de lavadoras industriales de carga frontal "TUPESA MAQUINARIA TEXTIL"

ANEXO 3

LAVADORAS STONE DE CARGA FRONTAL

Lavadoras Stone

Máquina frontal para el lavado y tratamiento de prendas con procesos enzimáticos y de lavado a la piedra

Galería de imágenes



Descripción

Características

Dimensiones

Accesorios

Solicitar información

Construida en acero inoxidable AISI-304

Puerta para carga y descarga frontal con basculación para la descarga automática de prendas

Chasis de acero galvanizado

Calentamiento mediante vapor directo

Programador para procesos en automático

Transmisión por sistema de poleas

Protección contra la piedra de los rodamientos

Tapas Laterales de fibra

Las lavadoras **Stone-Wash** incorporan un sistema de balanceo para facilitar en extremo el vaciado o la carga automática del producto



Fuente: Catalogo de lavadoras industriales de carga frontal “TUPESA MAQUINARIA TEXTIL”

ANEXO 3A

LAVADORAS STONE DE CARGA FRONTAL CARACTERÍSTICAS

Lavadoras Stone

Máquina frontal para el lavado y tratamiento de prendas con procesos enzimáticos y de lavado a la piedra

Galería de imágenes



Descripción

Características

Dimensiones

Accesorios



Solicitar información

		STONE-75	STONE-150	STONE-360	STONE-400	STONE-550
Capacidad	kg	75	150	360	400	550
Diámetro Tambor	mm	1.260	1.500	1.900	1.900	2.000
Profundidad Tambor	mm	600	920	1.220	1.424	1.700
Espesor Chapa Tambor	mm	4	4	6	6	6
Velocidad Lavado	rpm	32	28	28	28	28
Velocidad Lavado con Variador de Frecuencia	rpm	4-28	4-28	4-28	4-28	4-28
Velocidad Precentrifugado (Opcional)	rpm	4-130	4-130	4-130	4-130	4-130
Potencia Motor	Kw	3	5,5	14,7	14,7	30
Potencia Motor	Hp	4	7,5	20	20	40
Entrada de Agua	mm	50	50	50	50	80
Entrada de Vapor	mm	6	20	32	32	32
Entrada de Aire	mm	6	6	6	6	6
Desagüe	mm	104	150	150	150	200
Peso	kg	1.200	3.400	5.325	5.825	6.700

Fuente: Catalogo de lavadoras industriales de carga frontal “TUPESA MAQUINARIA TEXTIL”

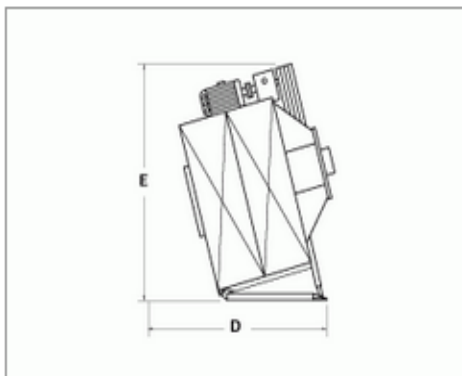
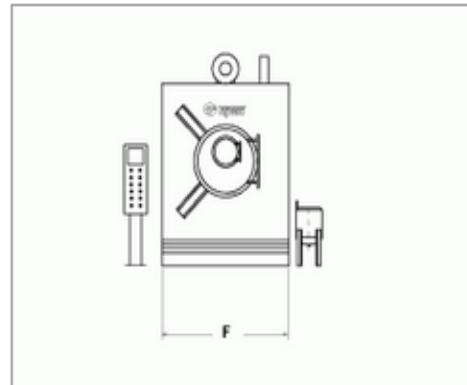
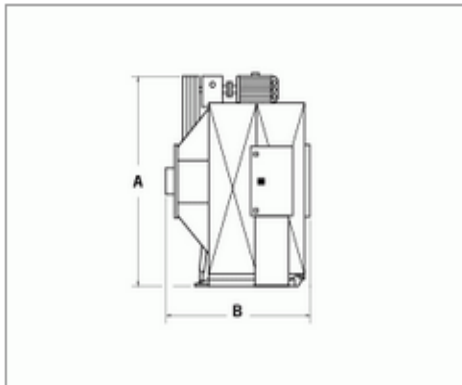
ANEXO 3B

LAVADORAS STONE DE CARGA FRONTAL DIMENSIONES

[Descripción](#)
[Características](#)
[Dimensiones](#)
[Accesorios](#)
[Solicitar información](#)

		STONE-75	STONE-150	STONE-360	STONE-400	STONE-550
Altura (A)	mm	1.680	2.745	2.800	2.800	2.900
Profundidad (B)	mm	1.260	1.970	2.430	2.630	3.300
Profundidad Basculación (D)	mm	-	2.400	3.080	3.300	3.990
Altura Basculación (E)	mm	-	3.400	3.180	3.180	3.500
Anchura (F)	mm	2.295	1.900	2.200	2.300	2.400

		STONE-550	STONE-750
Altura (A)	mm	2.900	3.120
Profundidad (B)	mm	3.300	3.600
Profundidad Basculación (D)	mm	3.990	4.250
Altura Basculación (E)	mm	3.500	3.820
Anchura (F)	mm	2.400	2.800



Fuente: Catalogo de lavadoras industriales de carga frontal “TUPESA MAQUINARIA TEXTIL”

ANEXO 4

LAVADORAS SECADORAS

LAVADORA SECADORA CARACTERÍSTICAS:

1. Paneles de acero inoxidable
2. Diseño compacto para ahorrar espacio
3. La estructura completa de choque de suspensión, el movimiento de baja, bajo nivel de ruido, la combinación de amortiguadores y resortes para una máxima absorción, no necesitan cimientos excesivos.
4. Cojinete importado, precisa y duradera.



ESPECIFICACIONES:

Modelo	XGQ-16F	XGQ-30F	XGQ-50F	XGQ-60F	XGQ-100F	XGQ-120F
Capacidad(kg)	16	30	50	60	100	120
Tamaño de la cesta(DxL)(mm)	Φ730x385	Φ820x550	Φ1070x560	Φ1070x667	Φ1200x780	Φ1320x900
Motor/velocidad de la colada (r/min)	40	40	38	32	33	32
Velocidad de extracción (r/min)	550/750	440/800	385/720	370/710	360/650	320/650
Potencia del motor (kw)	2.2	3	4	4	7.5	11
Convertidor (kw)	3	4	5.5	5.5	11	11
Potencia de calentamiento (kw)	9	24	36		70	
Potencia	380V/50Hz (220V/60Hz is available)					
Drenaje (mm)	Φ70mm	Φ76mm	Φ90mm	Φ90mm	Φ90mm	Φ90mm
Agua caliente tubo	1'	1-1/2'	1-1/2'	1-1/2'	2'	2'
Agua fría tubo	1'	1-1/2'	1-1/2'	1-1/2'	2'	2'
Presión de agua fría (Mpa)	0.25-0.45					
Vapor tubo	3/4'	3/4'	1'	1'	1'	1-1/2'
La presión del vapor (Mpa)	0.45-0.65					
Consumición del vapor (kg)	6	18	28	43	48	58
Consumición del agua (kg)	260	350	700	1150	1750	1850
Eléctrico (kw)	vapor 1.50	vapor 1.50	vapor 3.50	vapor 3.80	vapor 4.50	vapor 5.20
	Electricidad 5.50	Electricidad 10.50	Electricidad 15.50	electricidad 19.50	Electricidad 27.0	Electricidad 27.0
Aire comprimido (Mpa)	0.45-0.65					
Anchura (mm)	1170	1100	1420	1490	1900	1860
Profundidad (mm)	1080	1300	1620	1820	1740	2250
Altura (mm)	1520	1600	1900	1900	2000	2080
Peso neto (kg)	460	1150	2600	2750	3270	3500

Fuente: Catalogo de lavadoras industriales de carga superior “GXP INDUSTRIAL WHAASHING MACHINE”

ANEXO 5

TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE LAVADO DE JEANS LAVADORA HORIZONTAL



Fuente: Autor

ANEXO 6

CONSTANTE FÍSICA DE MATERIALES

Constantes físicas de materiales

Material	Módulo de elasticidad E		Módulo de rigidez G		Relación de Poisson ν	Peso específico w		
	Mpsi	GPa	Mpsi	GPa		lbf/pulg ³	lbf/ft ³	kN/m ³
Aluminio (todas las aleaciones)	10.4	71.7	3.9	26.9	0.333	0.098	169	26.6
Cobre al berilio	18.0	124.0	7.0	48.3	0.285	0.297	513	80.6
Latón	15.4	106.0	5.82	40.1	0.324	0.309	534	83.8
Acero al carbono	30.0	207.0	11.5	79.3	0.292	0.282	487	76.5
Hierro fundido (gris)	14.5	100.0	6.0	41.4	0.211	0.260	450	70.6
Cobre	17.2	119.0	6.49	44.7	0.326	0.322	556	87.3
Abeto Douglas	1.6	11.0	0.6	4.1	0.33	0.016	28	4.3
Vidrio	6.7	46.2	2.7	18.6	0.245	0.094	162	25.4
Inconel	31.0	214.0	11.0	75.8	0.290	0.307	530	83.3
Plomo	5.3	36.5	1.9	13.1	0.425	0.411	710	111.5
Magnesio	6.5	44.8	2.4	16.5	0.350	0.065	112	17.6
Molibdeno	48.0	331.0	17.0	117.0	0.307	0.368	636	100.0
Metal Monel	26.0	179.0	9.5	65.5	0.320	0.319	551	86.6
Plata niquelada	18.5	127.0	7.0	48.3	0.322	0.316	546	85.8
Acero al níquel	30.0	207.0	11.5	79.3	0.291	0.280	484	76.0
Bronce fosforado	16.1	111.0	6.0	41.4	0.349	0.295	510	80.1
Acero inoxidable (18-8)	27.6	190.0	10.6	73.1	0.305	0.280	484	76.0
Aleaciones de titanio	16.5	114.0	6.2	42.4	0.340	0.160	276	43.4

Fuente: Catalogo de características técnicas de acero inoxidable "IRESTAL GROUP"

ANEXO 6A

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE ACEROS INOXIDABLES

TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ACERO INOXIDABLE		SERIE 300 -						
		Acero al Cromo Níquel						
DESIGNACIÓN	TIPO ASTM (AISI)	301	302	303	304	304 L	321	
	COMPOSICIÓN QUÍMICA	C% 0,15 Máx. Mn% 2,00 Máx. S% 1,00 Máx. Cr% 16,00/18,00 Ni% 6,00/8,00	C% 0,15 Máx. Mn% 2,00 Máx. S% 1,00 Máx. Cr% 17,00/19,00 Ni% 8,00/10,00	C% 0,15 Máx. Mn% 2,00 Máx. S% 1,00 Máx. Cr% 17,00/19,00 Ni% 8,00/10,00 S% 0,15 MÍN.	C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. S% 1,00 Máx. Cr% 18,00/20,00 Ni% 8,00/10,50	C% 0,030 Máx. Mn% 2,00 Máx. S% 1,00 Máx. Cr% 18,00/20,00 Ni% 8,00/12,00	C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. S% 1,00 Máx. Cr% 17,00/19,00 Ni% 9,00/12,00 Ti% >= 5x C% 0,07	
PROPIEDADES FÍSICAS	PESO ESPECÍFICO (g/cm ³)	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	
	MÓDULO DE ELASTICIDAD (N/mm ²)	193.000	193.000	193.000	193.000	193.000	193.000	
	ESTRUCTURA	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	
	CALOR ESPECÍFICO A 20C (J/Kg K)	500	500	500	500	500	500	
	CONDUCTIBILIDAD TÉRMICA (W/m K)	a 100 C a 150 C	16 21	16 21	16 21	16 21	16 21	16 21,5
	COEFICIENTE DE DILATACIÓN TÉRMICO MEDIO (x 10 ⁻⁶ C ⁻¹)	9180 C 8390 C 9590 C 9790 C	16,02 17,10 18,18 18,72	17,28 17,82 18,36 18,72	17,3 17,8 18,4 18,7	17,30 17,80 18,40 18,80	17,30 17,80 18,40 18,80	16,74 17,10 18,54 19,26
	INTERVALO DE FUSIÓN (C)		1398/1420	1398/1420	1398/1420	1398/1454	1398/1454	1398/1427
PROPIEDADES ELÉCTRICAS	PERMEABILIDAD TÉRMICA EN ESTADO SOLUBLE RECOCIDO	AMAGNÉTICO	AMAGNÉTICO	AMAGNÉTICO	AMAGNÉTICO	AMAGNÉTICO	AMAGNÉTICO	
	CAPACIDAD DE RESISTENCIA ELÉCTRICA A 20C (μΩm)	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	
PROPIEDADES MECÁNICAS A 20°	DUREZA BRINELL	RECOCIDO HB CON DEFORMACIÓN EN FRÍO HB	136185 210330	136185 180330	130180 180330	130150 180330	125145 -	130185 -
	DUREZA ROCKWELL	RECOCIDO HRB CON DEFORMACIÓN EN FRÍO HRC	7592 2541	7090 1035	7090 -	7088 1035	7085 -	7088 -
	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN CON DEFORMACIÓN EN FRÍO	RECOCIDO	590750 8701200	560720 6801180	530700 -	500700 7001180	500680 -	520700 -
	ELASTICIDAD CON DEFORMACIÓN EN FRÍO	RECOCIDO	215340 500900	205340 340900	205340 350900	195340 340900	175300 -	205340 -
		RECOCIDO Rp(1) (N/mm ²) MÍNIMO	225	245	255	235	215	245
	ALARGAMIENTO 50mm.	A(%)	6555 258	6050 5010	6050 -	6550 5010	6550 -	6040 -
	ESTRICCIÓN	RECOCIDO Z (%)	7060	7555	Mín. 50	7560	7560	6950
RESILIENCIA	KCVL (J/cm ²) KVU (J/cm ²)	130 140	150 180	Mín. 100 -	150 180	150 180	120 130	
PROPIEDADES MECÁNICAS EN CALIENTE	ELASTICIDAD DIFERENTES TEMPERATURAS	Rp(0,2) (N/mm ²)	-	-	-	125	115	150
		Rp(1) (N/mm ²)	-	-	-	97	88	135
		Rp(0,2) (N/mm ²)	-	-	-	95	88	120
		Rp(1) (N/mm ²)	-	-	-	147	137	186
		Rp(1) (N/mm ²)	-	-	-	127	117	161
LÍMITE DE FLUENCIA	a 300 C a 400 C a 500 C	- - -	- - -	- - -	68 42 14,5	58,5 36 10,5	102 64 16,5	
	a 700 C a 800 C	- -	- -	- -	4,9	3,9	5,8	
TRATAMIENTOS TÉRMICOS	RECOCIDO COMPLETO RECOCIDO INDUSTRIAL (0C)	ENFR. RÁPIDO 1008/1120	ENFR. RÁPIDO 1008/1120	ENFR. RÁPIDO 1008/1120	ENFR. RÁPIDO 1008/1120	ENFR. RÁPIDO 1008/1120	ENFR. RÁPIDO 963/1120	
	TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	
	INTERVALO DE FORJA	TEMPER. INICIAL TEMPER. FINAL	1200 925	1200 925	1200 925	1200 925	1200 925	1175 925
	TEMPERATURA FORMACIÓN CASCARILLA	SERVICIO CONTINUO SERVICIO INTERMITENTE	900 810	900 810	- 815	925 840	925 840	900 810
OTRAS PROPIEDADES	SOLDABILIDAD	MUY BUENA	MUY BUENA	NO ACONSEJABLE	MUY BUENA	MUY BUENA	BUENA	
	MAQUINABILIDAD COMPARADO CON UN ACERO BESSEMER PARA a. B1112	45%	45%	55%	45%	45%	36%	
	EMBUTICIÓN	BUENA	BUENA	REGULAR	MUY BUENA	MUY BUENA	BUENA	

Fuente: Catálogo de características técnicas de acero inoxidable "IRESTAL GROUP"

ANEXO 6B

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE ACEROS INOXIDABLES

ACERO INOXIDABLE 304 (UNS S30400)

1. Descripción: éste es el más versátil y uno de los más usados de los aceros inoxidable de la serie 300. Tiene excelentes propiedades para el conformado y el soldado. Se puede usar para aplicaciones de embutición profunda, de rolado y de corte. Tiene buenas características para la soldadura, no requiere recocido tras la soldadura para que se desempeñe bien en una amplia gama de condiciones corrosivas. La resistencia a la corrosión es excelente, excediendo al tipo 302 en una amplia variedad de ambientes corrosivos incluyendo productos de petróleo calientes o con vapores de combustión de gases. Tiene excelente resistencia a la corrosión en servicio intermitente hasta 870 °C y en servicio continuo hasta 925°C. No se recomienda para uso continuo entre 425 - 860°C pero se desempeña muy bien por debajo y por encima de ese rango.

2. Normas involucradas: ASTM A 276

3. Propiedades mecánicas: Resistencia a la fluencia 310 MPa (45 KSI)
Resistencia máxima 620 MPa (90 KSI)
Elongación 30 % (en 50mm)
Reducción de área 40 %
Módulo de elasticidad 200 GPa (29000 KSI)

4. Propiedades físicas: Densidad 7.8 g/cm³ (0.28 lb/in³)

5. Propiedades químicas: 0.08 % C mín
2.00 % Mn
1.00 % Si
18.0 – 20.0 % Cr
8.0 – 10.5 % Ni
0.045 % P
0.03 % S

6. Usos: sus usos son muy variados, se destacan los equipos para procesamiento de alimentos, enfriadores de leche, intercambiadores de calor, contenedores de productos químicos, tanques para almacenamiento de vinos y cervezas, partes para extintores de fuego.

7. Tratamientos térmicos: éste acero inoxidable no puede ser endurecido por tratamiento térmico. Para el recocido, caliente entre 1010 y 1120°C y enfríe rápidamente

NOTA:

Los valores expresados en las propiedades mecánicas y físicas corresponden a los valores promedio que se espere cumple el material. Tales valores son para orientar a aquella persona que debe diseñar o construir algún componente o estructura pero en ningún momento se deben considerar como valores estrictamente exactos para su uso en el diseño.

ACERO INOXIDABLE- AISI 304

Fuente: Catalogo de características técnicas de acero inoxidable “IRESTAL GROUP”

ANEXO 7

PLANCAS DE ACERO INOXIDABLE 304



GENERALIDADES: Acero inoxidable austenítico al cromo-níquel de mediana resistencia. No magnéticos y no endurecen por tratamiento térmico. Al aplicarse trabajo en frío pueden lograr un ligero magnetismo y endurecimiento. Calidad especial para soldar, excelentes características de formado debido a su alta ductilidad y resistencia al impacto.

Se puede disponer del material 304 L, indicando la L, menor contenido de carbono ((0.030) lo que mejora las características de soldabilidad y resistencia a la corrosión principalmente

ANALISIS TIPICO %

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
AISI 304	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.045	≤0.03	8.00-10.50	18.00-20.00

EQUIVALENCIAS

AISI	304
SAE	30304
DIN	X5CrNi18 10
W.-Nr.	1-4301
ASTM	A240
BS	304 S 15

PROPIEDADES MECANICAS

Propiedad	
Esfuerzo de cedencia, N/mm ²	276
Resistencia a la tensión, N/mm ²	586
Elongación, A5	60%
Reducción de área, Z	65-70%
Dureza	150 HB

APLICACIONES

Se utiliza principalmente para el procesamiento de alimentos y químicos. Entre las sustancias a las cuales resiste tenemos:

QUIMICOS	ALIMENTOS
Acido Nítrico	Jugos de Fruta
Acido Sulfúrico	Leche
Acido Fosfórico	Cerveza
Acido Cítrico	Mayonesa
Acido Carbónico	Café
Acido Oleico	Agua Potable
Soda Cáustica	Vinagre
Carbonato de Sodio	Salsa de Tomate
Cloruro de Sodio	Azúcar
Alcohol Etilico y Metílico	Gelatina
Cloroformo	Cola
Agua Marina	
Gasolina	

MEDIDAS EN STOCK:

ESPESOR (mm)	ANCHOxLARGO (mm)	PESO APROXIMADO (kg/plancha)
3.0	1220x2440	70.5
6.0	1220x2440	149.0
10.0	1220x2440	235.0

Fuente: Catalogo productos de acero "IVAN BHOMAN C.A"

ANEXO 7A

PLANCAS DE ACERO INOXIDABLE 304

8. PLANCHAS

TABLA DE PESOS APROXIMADOS			
ESPESOR	PLANCHAS (Kg)		FLEJES
	1.22 X 2.44 mts	1.00 X 2.00 mts	Kg/m ²
0.40	9,35	6,28	3,14
0.45	10,52	7,07	3,53
0.50	11,68	7,85	3,93
0.55	12,85	8,64	4,32
0.60	14,02	9,42	4,71
0.70	16,36	10,99	5,50
0.75	17,53	11,78	5,89
0.80	18,69	12,56	6,28
0.90	21,03	14,13	7,07
1.00	23,37	15,70	7,85
1.10	25,70	17,27	8,64
1.20	28,04	18,84	9,42
1.40	32,72	21,98	10,99
1.50	35,05	23,55	11,78
1.60	37,39	25,12	12,56
1.80	42,06	28,26	14,13
1.90	44,40	29,83	14,92
2.00	46,74	31,40	15,70
2.20	51,41	34,54	17,27
2.50	58,42	39,25	19,63
2.65	61,92	41,61	20,80
2.80	65,43	43,96	21,98
3.00	70,10	47,10	23,55
3.20	74,78	50,24	25,12
3.50	81,79	54,95	27,48
4.00	93,47	62,80	31,40
4.50	105,16	70,65	35,33
5.00	116,84	78,50	39,25
6.00	140,21	94,20	47,10
8.00	186,94	125,60	---
10.00	233,68	157,00	---

Las dimensiones de las planchas y flejes pueden ser modificadas, previa consulta a fábrica.
 Ancho Mínimo: 40 mm.
 Ancho Máximo: 1220 m.m.

Fuente: Catalogo productos de acero "IVAN BHOMAN C.A"

ANEXO 8

FACTORES DE SERVICIO MOTO REDUCTORES

SITI

FATTORE DI SERVIZIO

Per tenere conto della variabilità dei carichi e per garantire una certa affidabilità e durata dei riduttori, si ricorre all'adozione di un adeguato coefficiente che consente di scegliere la motorizzazione con parametri che riconducono con buona approssimazione alle reali condizioni di esercizio. La tabella seguente riporta il valore indicativo del fattore di servizio riferito alle applicazioni più diffuse. Per quelle che non sono indicate si può effettuare la ricerca in base al tipo di carico, al numero di ore di funzionamento e al numero di avviamenti/ora.

SERVICE FACTOR

To enable load variations to be considered, and to guarantee gearbox reliability and duration, a coefficient should be adopted that takes into account real operating conditions when a gearbox is selected. The following table indicates approximate service factors for numerous types of applications. For those not shown the service factor can be determined by taking into account the type of load, the number of operating hours and the number of stop/starts per hour.

BETRIEBSFAKTOR

Um Wechselbelastungen, Lebensdauer und Zuverlässigkeit eines Getriebes zu gewährleisten, ist es erforderlich einen angemessenen Betriebsfaktor zu wählen. Dadurch wird der Antrieb den an hingestellten Bedingungen gerecht. In der nachfolgenden Tabelle sind die Betriebsfaktoren ersichtlich, die sich auf allgemeine Anwendungen beziehen. Die nicht ersichtlichen Betriebsfaktoren können ermittelt werden, indem man Belastungsart, Einschaltdauer Std. und Betriebsstunden zugrunde legt.

Classe di carico Load classification Belastungsart	Tipo di applicazione Application Anwendungsbereich	Avv./ora Starts/hour Schaltungen/Std	Ore di funzionamento giornaliere Average operating hours per day Mittlere tägliche Betriebsdauer in Std			
			< 2	2 ÷ 8	9 ÷ 16	17 ÷ 24
Avviamenti graduali, carichi uniformi, piccole masse da accelerare Easy starting, smooth operation, small masses to be accelerated <i>Leichter Anlauf, stoßfreier Betrieb, kleine zu beschleunigende Massen</i>	Ventilatori • Pompe centrifughe • Pompe rotative a ingranaggi • Trasportatori a nastro con carico uniformemente distribuito • Generatori di corrente • Imbottigliatrici • Filatoi • Comandi ausiliari delle macchine utensili. Centrifugal pumps • Belt conveyors with uniformly distributed load • Bottling machines • Auxiliary controls of machine tools • Rotary gear pumps • Fans • Power generators <i>Ventilatoren, Zahnradschnecken • Montagebänder • Leichte Transportbänder • Förderschnecken • Flüssigkeitsrührwerke • Abfüll- und Verpackungsmaschinen • Generatoren, Lüfter • Reinigungsmaschinen</i>	< 10	.75	1	1.25	1.5
Leggeri sovraccarichi, condizioni operative irregolari, medie masse da accelerare Starting with moderate loads, uneven operating conditions, medium size masses to be accelerated <i>Anlauf mit mäßigen Stoßen, ungleichmäßiger Betrieb, mittlere zu beschleunigende Massen</i>	Telai • Aspi • Trasportatori a nastro con carico vario a tapparella - a coclea - a catena • Traslazione di carri ponte per servizio leggero • Bobinatrici • Agitatori e miscelatori di liquidi a densità variabile e vischiosi • Macchine per l'industria alimentare • Macchine vagliatrici di pietre e sabbia • Gru e montacarichi Belt conveyors with varied load with transfer of bridge trucks for light duty • Levelling machines • Shakers and mixers for liquids with variable density and viscosity • Machines for the food industry (kneading troughs, mincing machines, slicing machines etc.) • Sifting machines for sand gravel • Textile industry machines • Cranes, hoists, goodstifts. <i>Textilmaschinen, Webstühle, Haspeln • Transportbänder aller Art • Förderschnecken • Schliebetore, Aufzüge • Kranantriebe • Werkzeugmaschinen, Holzbearbeitungsmaschinen • Druckmaschinen • Knetmaschinen • Rollfässer, Rührwerke für halbflüssige u. teigige Massen • Rollangantriebe • Verpackungsmaschinen</i>	< 10	1	1.25	1.5	1.75
		10 ÷ 50	1.25	1.5	1.75	2
		50 ÷ 100	1.5	1.75	2	2.2
Forti sovraccarichi, condizioni operative irregolari, grandi masse da accelerare Uneven operation, heavy loads, larger masses to be accelerated <i>Ungleichmäßiger Betrieb, heftige Stöße, größere zu beschleunigende Massen</i>	Macchine per laterizi e lavorazioni argilla • Mescolatori • Impastatrici • Betoniere • Compressori e pompe alternative a 1 o più cilindri • Macchine utensili • Limatrici • Pialatrici • Alesatrici • Fresatrici • Laminatoi • Argani elevatori a tazze • Forni rotativi • Molini • Frantoi • Presse • Magli • Seghe alternative • Ventilatori pesanti da miniera • Trasportatori a forti scosse Machinery for bricks, tiles and clay • Kneaders • Compressors and alternate pumps with 1 or more cylinders • Milling Machines • Lifting winches with buckets • Rotating furnaces • Heavy fans for mining purposes • Conveyors with violent jerks • Mixers • Concrete mixers • Machine-tools • Planing machines • Rolling-mills • Mills • Presses of all kinds • Alternating saws <i>Abkantmaschinen, Stenzen • Betonmischer, Zerkleinerungsmaschinen • Ziegelpressen, Schmiegedressen • Gebläse, Kompressoren, Kolbenpumpen Sägegatter • Schwere Winden • Walzwerke • schwere Werkzeugmaschinen • Kollergänge, Hammerrmühlen • Extruder, Kalandrier • Förderanlagen für schweres Gut • Elevatoren, Becherwerke, Trog- und Schraubenförderer</i>	< 10	1.25	1.5	1.75	2
		10 ÷ 50	1.5	1.75	2	2.2
		50 ÷ 100	1.75	2	2.2	2.5
		100 ÷ 200	1.75	2	2.2	2.5
		100 ÷ 200	2	2.2	2.5	3

In presenza di motori autofrenanti moltiplicare i valori in tabella per 1.12.

Multiply table figures by 1.12 for brake motors.

Bei Einsatz von selbstbremsenden Motoren sind die Werte der Tabelle mit 1.12 zu multiplizieren

Fuente: Catalogo de motoreductores marca SITI

ANEXO 8A

TIEMPOS DE ARRANQUE Y CARACTERISTICAS TÉCNICAS DE MOTOREDUCTORES

SITI

VERNICIATURA

POLVERE BUGNATA TIPO RAL 5010

Descrizione del prodotto:
Si tratta di polveri termoindurenti a base di resine poliesteri, modificate con resine epossidiche.
Sono particolarmente indicate all'impiego in virtù della loro stabilità termica e delle loro capacità anticorrosive.

Proprietà meccaniche:

Risultato di prove effettuate su lamierini UNICHIM
 SPESSORE DEL FILM 60/80 micron
 ADERENZA: reticolo DIN 53151 100% G.T.O
 Imbutitura erichsen DIN 53156 >8.00 mm
 Urto inverso DIN 53158 >1 Kg/50 cm
 Mandrino conico DIN 53151 diametro min. 3mm

DUREZZA (MATITA) H

Resistenza al calore: 24 ore a 150C (bianco)

Ritenzione della brillantezza: BUONA

Variazione della tinta: delta E = 0.8

Resistenza alla corrosione:

Nebbia salina ASTM B 117-73 da 100 a 500 ore in funzione del trattamento preliminare senza presenza di ruggine o blistering.
 Prova KESTERNIK: 12 cicli senza ruggine di penetrazione

Invecchiamento accelerato:

Prova con apparecchio UVCON
 Ciclo: 4 ore UV a 50°C 4 ore condensa a 50°C
 - 50% perdita di brillantezza
 - variazione della tinta dopo 100 ore : delta E = 3

N.B.:

HL 20 in alluminio pressofuso non viene verniciato.

PAINTING

ORANGE-PEEL POWDER TYPE BLUE RAL 5010

Product description:
Thermosetting powders on the base of polyester resins, modified with epoxy resins.
Due to their thermal steadiness, they are particularly suitable whenever anticorrosion properties are requested.

Mechanical properties:

Test on UNICHIM specimen:
 FILM THICKNESS 60/80 µ
 Adherence as per lattice DIN 53151 100% GTO
 Erichsen spinning per DIN 53156 > 8 mm
 Opposite shock as per DIN 53156 > 1 Kp/ 50 cm
 Conic spindle as per DIN 53151 min diameter 3mm

PENCIL HARDNESS H

Heat resistance 24 hours at 150 °C (white)

Brightness retention: GOOD

Change of color: Delta E = 0.8

Strength to corrosion:

salty fog as per ASTM N 117-73 from 100 to 500 hours as a function of a preliminary treatment without rust or blistering
 KESTERNIK TEST: 12 Cycles Without Rust Penetration

Accelerated aging:

test with UV-CON device
 Cycle: 4 hours UV at 50 °C
 50% loss of brightness after 200 hours
 change of colour after 100 hours: delta E = 3

N.B.:

HL 20 in pressure die casted aluminium is not painted.

LACKIERUNG

BOSSENPULVER TYP RAL 5010

Produktbeschreibung:
Hierbei handelt es sich um einen wärmehärtenden Pulverlack aus Polyesterkunstharz, der mit Epoxydharz modifiziert ist und zur Dekorierung von fertigen Produkten verwendet werden kann. Dieser Lack wird wegen seiner thermischen Stabilität und Fähigkeit gegen Rostbildung empfohlen.

Mechanische Eigenschaften:

Ergebnisse ermittelt auf Feinblech UNICHIM
 Schichtdicke: 60/80
 Adhäsionsgewicht: DIN 53151 100% G.T.O.
 Erichsen-Einschäumung: DIN 53156 > 8.00 mm
 Rückschlag: DIN 53156 > 1 KG / 50 CM
 Kegeldorn: DIN 53151 Mindestdurchmesser 3 mm

Bleistifthärte: H

Wärmebeständigkeit: 24 Stunden bei 150 °C (weiß)

Verbleibener Glanz: gut

Farbtonänderung: delta E = 0.8

Korrosionsbeständigkeit:

Salzsprühnebel ASTM B 117-73: 100 BIS 500 Stunden im Versuchsstadium ohne Rost-oder Blasenbildung
 Kesternik-Versuchsprobe: Rostdurchdringung nach 12 Zyklenverfahren

Schnellalterungsprozess:

* Zyklen: 4 Stunden UV bei 50 °C
 4 Stunden Kondenswasser bei 50 °C

* 50% Glanzverlust

* Farbtonänderung nach 100 Stunden: delta E = 3

N.B.:

HL 20 in Alu-Druckguß wird nicht lackiert.

Fuente: Catalogo de motoreductores marca SITI

ANEXO 8B

SELECCIÓN MOTOREDUCTORES

SITI

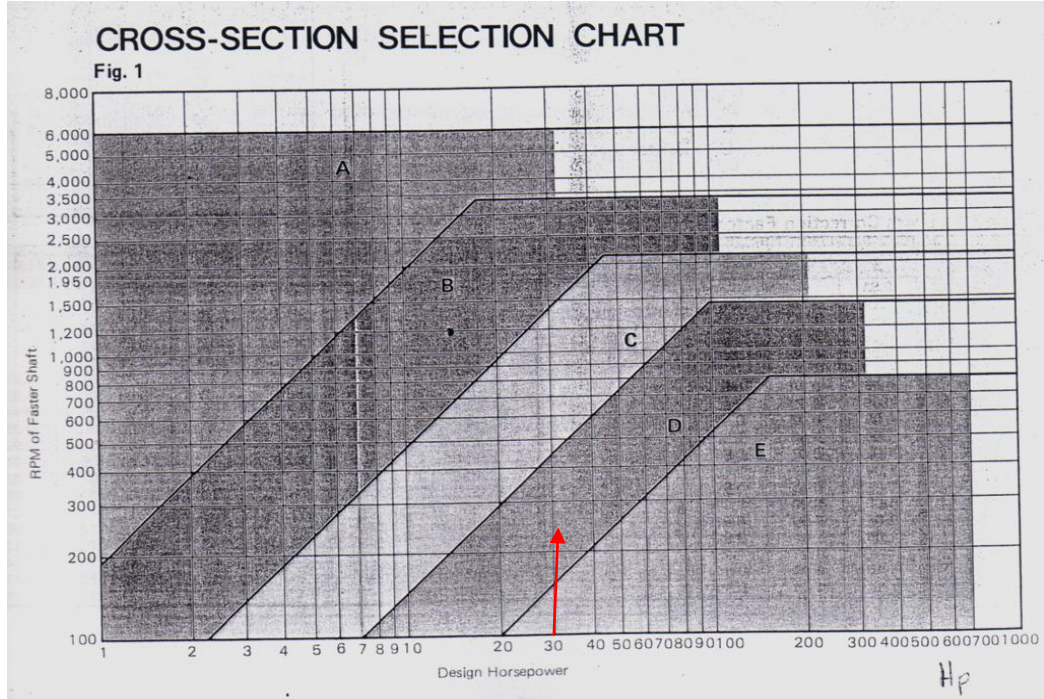
kW	HP	n1 (1/min)	n2 (1/min)	M2 (N.m)	i	sf	TIPO-TYPE-TYP	MOTORE-MOTOR
7,5	10	2850	99,1	701,0	28,76	1,28	HL-50/2	132Sb/2
7,5	10	2850	117,2	592,6	24,31	1,52		
7,5	10	2850	136,3	509,6	20,91	1,62		
7,5	10	2850	156,4	444,1	18,22	1,86		
7,5	10	2850	177,6	391,1	16,04	2,11		
7,5	10	2850	200,0	347,3	14,25	2,38		
7,5	10	2850	236,1	294,3	12,07	2,80		
7,5	10	2850	275,5	252,2	10,35	3,27		
7,5	10	2850	318,7	218,0	8,94	3,27		
7,5	10	2850	366,3	189,7	7,78	3,28		
7,5	10	2850	437,9	158,7	6,51	3,31		
7,5	10	2850	520,6	133,4	5,47	3,37		
7,5	10	2850	62,3	1115,6	45,76	1,35		
7,5	10	2850	70,0	993,2	40,74	1,74		
7,5	10	2850	80,4	863,7	35,43	2,00		
7,5	10	2850	90,6	766,5	31,44	2,25		
7,5	10	2850	101,1	687,0	28,18	2,51		
7,5	10	2850	111,9	620,8	25,46	2,78		
7,5	10	2850	134,5	516,7	21,19	3,34		
7,5	10	2850	158,4	438,6	17,99	3,59		
7,5	10	2850	64,0	1084,8	44,50	2,77		
7,5	10	2850	72,0	965,4	39,60	3,11		
7,5	10	2850	80,1	867,6	35,59	3,46		
7,5	10	2850	88,4	786,2	32,25	3,82		

kW	HP	n1 (1/min)	n2 (1/min)	M2 (N.m)	i	sf	TIPO-TYPE-TYP	MOTORE-MOTOR
9,25	12,5	2860	27,0	3120,5	105,79	,96	HL-70/3	132Mc/2
9,25	12,5	2860	31,9	2643,8	89,63	1,13		
9,25	12,5	2860	37,2	2265,7	76,81	1,32		
9,25	12,5	2860	43,1	1958,6	66,40	1,53		
9,25	12,5	2860	49,5	1704,1	57,77	1,76		
9,25	12,5	2860	59,2	1425,6	48,33	2,10		
9,25	12,5	2860	217,7	393,6	13,14	1,07		
9,25	12,5	2860	249,7	343,2	11,45	1,20		
9,25	12,5	2860	284,2	301,5	10,06	1,24		
9,25	12,5	2860	341,3	251,0	8,38	1,46		
9,25	12,5	2860	406,1	211,0	7,04	1,60		
9,25	12,5	2860	480,1	178,5	5,96	1,66		
9,25	12,5	2860	565,6	151,5	5,06	1,73		
9,25	12,5	2860	99,5	861,6	28,76	1,04		
9,25	12,5	2860	117,7	728,3	24,31	1,24		
9,25	12,5	2860	136,8	626,3	20,91	1,32		
9,25	12,5	2860	157,0	545,9	18,22	1,51		
9,25	12,5	2860	178,3	480,7	16,04	1,72		
9,25	12,5	2860	200,7	426,8	14,25	1,93		
9,25	12,5	2860	236,9	361,7	12,07	2,28		
9,25	12,5	2860	276,5	309,9	10,35	2,66		
9,25	12,5	2860	319,8	267,9	8,94	2,66		
9,25	12,5	2860	367,6	233,1	7,78	2,67		
9,25	12,5	2860	439,4	195,0	6,51	2,69		
9,25	12,5	2860	522,5	164,0	5,47	2,74		

Fuente: Catalogo de motoreductores marca SITI

ANEXO 9

SELECCIÓN DE BANDA



FACTORES DE SERVICIO BANDAS V

TABLA 7-1 Factores de servicio para bandas V

Tipo de máquina impulsada	Tipo de impulsor					
	Motores de CA: par torsional normal ^a Motores de CD: bobinado en derivación Motores de combustión: múltiples cilindros			Motores de CA: Alto par torsional ^b Motores de CD: bobinado en serie, bobinado compuesto Motores de combustión: 4 cilindros o menos		
	<6 h por día	6-15 h por día	>15 h por día	<6 h por día	6-15 h por día	>15 h por día
Agitadores, sopladores, ventiladores, bombas centrífugas, transportadores ligeros	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
Generadores, máquinas herramienta, mezcladores, transportadores de grava	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
Elevadores de cangilones, máquinas textiles, molinos de martillos, transportadores pesados	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
Trituradoras, molinos de bolas, malacates, extrusoras de hule	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8
Toda máquina que se pueda ahogar	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

^aSíncronos, fase dividida, trifásicos con par de torsión de arranque o par de torsión al paro máximo menor que 175% de par torsional con carga total

^bMonofásicos, trifásicos con par de torsión de arranque o par de torsión al paro máximo menor que 175% de par torsional con carga total

ANEXO 9A

DIAMETRO MINIMO

RECOMMENDABLE SHEAVE DIAMETER

The smaller the sheave diameter, the less the belt life because not only the belt receives excess stresses when bending, but also decreases transmitting power. It is essential that the belt shall not be run on sheaves which are below the minimum diameter for each section.

Table 2. Recommendable Sheave Diameter

Belt Cross Section	Standard Diameter	Minimum Diameter
A	95 mm	65 mm
B	145 mm	115 mm
C	225 mm	175 mm
D	350 mm	300 mm
E	550 mm	450 mm

Fuente: SHIGLEY, Diseño en Ingeniería mecánica. Octava Ed.

FACTORES DE DE CORRECIÓN DE LONGITUD Y FACTORES K_b y K_c PARA EL CÁLCULO DE TENSIÓN DE BANDA

Table 17-11

Length Conversion Dimensions (Add the Listed Quantity to the Inside Circumference to Obtain the Pitch Length in Inches)

Belt section	A	B	C	D	E
Quantity to be added	1.3	1.8	2.9	3.3	4.5

Belt Section	K_b	K_c
A	220	0.561
B	576	0.965
C	1 600	1.716
D	5 680	3.498
E	10 850	5.041
3V	230	0.425
5V	1098	1.217
8V	4830	3.288

*Data courtesy of Gates Rubber Co., Denver, Colo.

Fuente: SHIGLEY, Diseño en Ingeniería mecánica. Octava Ed.

ANEXO 9B

FACTORES DE CORRECCIÓN PARA BANDAS A, B, C

Table 17-13

Angle of Contact
Correction Factor K_1 for
VV* and V-Flat Drives

$\frac{D-d}{C}$	θ , deg	VV	K_1 V Flat
0.00	180	1.00	0.75
0.10	174.3	0.99	0.76
0.20	166.5	0.97	0.78
0.30	162.7	0.96	0.79
0.40	156.9	0.94	0.80
0.50	151.0	0.93	0.81
0.60	145.1	0.91	0.83
0.70	139.0	0.89	0.84
0.80	132.8	0.87	0.85
0.90	126.5	0.85	0.85
1.00	120.0	0.82	0.82
1.10	113.3	0.80	0.80
1.20	106.3	0.77	0.77
1.30	98.9	0.73	0.73
1.40	91.1	0.70	0.70
1.50	82.8	0.65	0.65

* A correction for the VV column in terms of θ is
 $K_1 = 0.143543 + 0.007468\theta - 0.000015052\theta^2$
 in the range $90^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$.

(Dp-dp)/C	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40
Arco de contacto	180°	174°	169°	163°	157°	151°	145°	139°	133°	127°	120°	113°	106°	99°	91°
Factor de corrección (F)	1.00	0.99	0.97	0.96	0.94	0.93	0.91	0.89	0.87	0.85	0.82	0.80	0.77	0.73	0.70

Fuente: SHIGLEY, Diseño en Ingeniería mecánica. Octava Ed.

ANEXO 9C

CAPACIDAD DE POTENCIA PARA BANDAS C

Table 11 "C" Section V-belts (Standard Grade)

RPM of Faster Shaft	Rated HP per Belt for Small Sheave Pitch Diameter																Additional HP per Belt for Speed Ratio								RPM of Faster Shaft		
	175	190	200	215	230	240	255	265	280	290	305	315	330	350	405	mm	1.00 to 1.01	1.02 to 1.04	1.05 to 1.08	1.09 to 1.12	1.13 to 1.18	1.19 to 1.24	1.25 to 1.34	1.35 to 1.51		1.52 to 1.99	2.00 Over
870	5.65	6.53	7.41	8.28	9.14	9.98	10.8	11.6	12.4	13.2	14.0	18.8	15.6	17.1	19.9		.00	.11	.23	.34	.46	.57	.69	.80	.91	1.03	870
1160	6.86	7.98	9.07	10.1	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.1	17.0	17.9	18.8	20.4	23.4		.00	.15	.30	.56	.61	.76	.91	1.07	1.22	1.37	1160
1750	8.57	10.0	11.4	12.7	14.0	15.2	16.3	17.4	18.4	19.3	20.2	20.9	21.6	22.8		.00	.23	.46	.69	.92	1.15	1.38	1.61	1.84	2.07	1750	
100	1.02	1.15	1.28	1.41	1.54	1.66	1.79	1.91	2.04	2.16	2.29	2.41	2.53	2.78	3.26		.00	.01	.03	.04	.05	.07	.08	.09	.11	.12	100
200	1.80	2.04	2.29	2.53	2.76	3.00	3.24	3.47	3.71	3.94	4.17	4.40	4.63	5.09	6.00		.00	.03	.05	.08	.11	.13	.16	.18	.21	.24	200
300	2.49	2.85	3.19	3.54	3.88	4.23	4.57	4.90	5.24	5.58	5.91	6.24	6.57	7.23	8.52		.00	.04	.08	.12	.16	.20	.24	.28	.32	.36	300
400	3.13	3.59	4.04	4.49	4.93	5.37	5.81	6.25	6.68	7.11	7.54	7.97	8.39	9.23	10.9		.00	.05	.11	.16	.21	.26	.31	.37	.42	.47	400
500	3.73	4.28	4.83	5.38	5.92	6.45	6.99	7.52	8.04	8.56	9.08	9.59	10.1	11.1	13.1		.00	.07	.13	.20	.26	.33	.39	.46	.53	.59	500
600	4.29	4.94	5.58	6.22	6.85	7.48	8.10	8.72	9.33	9.93	10.5	11.1	11.7	12.9	15.1		.00	.08	.16	.24	.32	.39	.47	.55	.63	.71	600
700	4.82	5.56	6.29	7.02	7.74	8.45	9.16	9.86	10.5	11.2	11.9	12.6	13.2	14.5	17.0		.00	.09	.18	.28	.37	.46	.55	.64	.74	.83	700
800	5.31	6.14	6.97	7.78	8.58	9.37	10.2	11.1	11.9	12.8	13.6	14.4	15.2	16.0	18.8		.00	.11	.21	.31	.42	.53	.63	.73	.84	.95	800
900	5.78	6.70	7.60	8.49	9.37	10.2	11.1	11.9	12.8	13.6	14.4	15.2	16.0	17.5	20.3		.00	.12	.24	.35	.47	.59	.71	.83	.95	1.06	900
1000	6.22	7.22	8.20	9.16	10.1	11.0	12.0	12.9	13.8	14.6	15.5	16.3	17.1	18.7	21.7		.00	.13	.26	.39	.53	.66	.79	.92	1.05	1.18	1000
1100	6.63	7.70	8.76	9.79	10.8	11.8	12.8	13.7	14.7	15.6	16.5	17.4	18.2	19.8	22.8		.00	.14	.29	.43	.58	.72	.87	1.01	1.16	1.30	1100
1200	7.01	8.16	9.28	10.4	11.4	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.4	18.3	19.1	20.8	23.7		.00	.16	.32	.47	.63	.79	.94	1.10	1.26	1.42	1200
1300	7.36	8.57	9.76	10.9	12.0	13.1	14.2	15.2	16.3	17.2	18.2	19.1	19.9	21.6	24.4		.00	.17	.34	.51	.68	.85	1.02	1.19	1.37	1.54	1300
1400	7.69	8.96	10.2	11.4	12.6	13.7	14.8	15.9	16.9	17.9	18.8	19.7	20.6	22.2	24.8		.00	.18	.37	.55	.74	.92	1.10	1.29	1.47	1.65	1400
1500	7.98	9.30	10.6	11.8	13.1	14.2	15.3	16.4	17.5	18.4	19.4	20.3	21.1	22.6	24.9		.00	.02	.39	.59	.79	.98	1.18	1.38	1.58	1.77	1500
1600	8.24	9.61	10.9	12.2	13.5	14.7	15.8	16.9	17.9	18.9	19.8	20.7	21.4	22.8		.00	.21	.42	.63	.84	1.05	1.26	1.47	1.68	1.89		1600
1700	8.46	9.88	11.3	12.6	13.8	15.0	16.2	17.2	18.3	19.2	20.1	20.9	21.6	22.8		.00	.22	.45	.67	.89	1.12	1.34	1.56	1.79	2.01		1700
1800	8.66	10.1	11.5	12.8	14.1	15.3	16.4	17.5	18.5	19.4	20.2	20.9	21.6			.00	.24	.47	.71	.95	1.18	1.42	1.65	1.89	2.13		1800
1900	8.82	10.3	11.7	13.1	14.3	15.5	16.6	17.7	18.6	19.4	20.2	20.8	21.4			.00	.25	.50	.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.24		1900
2000	8.94	10.4	11.9	13.2	14.5	15.7	16.7	17.7	18.6	19.4	20.2					.00	.26	.53	.79	1.05	1.31	1.57	1.84	2.10	2.36		2000
2100	9.03	10.6	12.0	13.3	14.6	15.7	16.7	17.7	18.5	19.3						.00	.28	.55	.83	1.10	1.38	1.65	1.93	2.21	2.48		2100
2200	9.07	10.6	12.0	13.4	14.6	15.7	16.6	17.5	18.2							.00	.29	.58	.87	1.16	1.44	1.73	2.02	2.31	2.60		2200
2300	9.08	10.6	12.0	13.3	14.5	15.5	16.4	17.2								.00	.30	.60	.91	1.21	1.51	1.81	2.11	2.42	2.72		2300
2400	9.05	10.6	12.0	13.2	14.3	15.3	16.1									.00	.32	.63	.94	1.26	1.58	1.89	2.20	2.52	2.84		2400
2500	8.98	10.5	11.8	13.1	14.1	15.0										.00	.33	.66	.98	1.31	1.64	1.97	2.30	2.63	2.95		2500
2600	8.86	10.3	11.7	12.8	13.8	14.5										.00	.34	.68	1.02	1.37	1.71	2.05	2.39	2.73	3.07		2600
2700	8.70	10.1	11.4	12.5	13.3											.00	.35	.71	1.06	1.42	1.77	2.13	2.48	2.84	3.19		2700
2800	8.49	9.89	11.1	12.1												.00	.37	.74	1.10	1.47	1.84	2.20	2.57	2.94	3.31		2800
2900	8.23	9.58	10.7	11.6												.00	.38	.76	1.14	1.52	1.90	2.28	2.66	3.05	3.43		2900
3000	7.93	9.20	10.2													.00	.39	.79	1.18	1.58	1.97	2.36	2.76	3.15	3.54		3000
3100	7.58	8.77	9.70													.00	.41	.81	1.22	1.63	2.03	2.44	2.85	3.26	3.66		3100
3200	7.17	8.28														.00	.42	.84	1.26	1.68	2.10	2.52	2.94	3.36	3.78		3200
3300	6.71	7.72														.00	.43	.87	1.30	1.73	2.17	2.60	3.03	3.47	3.90		3300
3400	6.20															.00	.45	.89	1.34	1.79	2.23	2.68	3.12	3.57	4.02		3400

Belt speed above 30m/sec., special sheaves may be necessary.

Fuente: Catálogo de Poleas "DUCASSE COMERCIAL LTDA"

ANEXO 9D

SELECCIÓN DE BANDAS TIPO C

MEDIDAS DISPONIBLES EN PULGADAS

TIPO A			TIPO B			TIPO C		
REFERENCIA			REFERENCIA			REFERENCIA		
A-20	A-50	A-80	B-30	B-60	B-90	B-158	C-60	
A-21	A-51	A-81	B-31	B-61	B-91	B-162	C-68	
A-22	A-52	A-82	B-32	B-62	B-92	B-173	C-75	
A-23	A-53	A-83	B-33	B-63	B-93	B-180	C-78	
A-24	A-54	A-84	B-34	B-64	B-94	B-195	C-80	
A-25	A-55	A-85	B-35	B-65	B-95	B-240	C-90	
A-26	A-56	A-86	B-36	B-66	B-96		C-95	
A-27	A-57	A-87	B-37	B-67	B-97		C-96	
A-28	A-58	A-88	B-38	B-68	B-98		C-100	
A-29	A-59	A-90	B-39	B-69	B-100		C-105	
A-30	A-60	A-91	B-40	B-70	B-102		C108	
A-31	A-61	A-93	B-41	B-71	B-103		C-112	
A-32	A-62	A-96	B-42	B-72	B-105		C-120	
A-33	A-63	A-97	B-43	B-73	B-107		C-128	
A-34	A-64	A-100	B-44	B-74	B-108		C-135	
A-35	A-65	A-105	B-45	B-75	B-110		C-136	
A-36	A-66	A-112	B-46	B-76	B-112		C-144	
A-37	A-67	A-120	B-47	B-77	B-114		C-150	
A-38	A-68		B-48	B-78	B-118		C-162	
A-39	A-69		B-49	B-79	B-120		C-173	
A-40	A-70		B-50	B-80	B-124		C-180	
A-41	A-71		B-51	B-81	B-128		C-190	
A-42	A-72		B-52	B-82	B-130		C195	
A-43	A-73		B-53	B-83	B-132		C-210	
A-44	A-74		B-54	B-84	B-134		C-225	
A-45	A-75		B-55	B-85	B-136		C-240	
A-46	A-76		B-56	B-86	B-140		C-255	
A-47	A-77		B-57	B-87	B-142		C-280	
A-48	A-78		B-58	B-88	B-144			
A-49	A-79		B-59	B-89	B-150			

Fuente: Catalogo de bandas en “V” industriales y automotrices marca MITSUBOSHI

IVAN BOHMAN C.A

ANEXO 9E

BANDA C144/05

C144/05

Referencia: C144/09

Descripción: C144/09 Correa en Banda Tipo C

Ancho superior: 7/8 in

Altura: 17/32 in

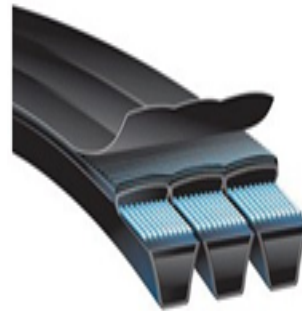
Distancia de paso: 1 in

Longitud interior: 16 in

Longitud exterior: 144 in

Numero de bandas: 5

Peso: 33.83 lb



Material: Compuesto de caucho y refuerzo en cable de poliéster, cubierto con una capa de tela de algodón-poliéster resistente a la abrasión.

Resistencia a la temperatura: -35C a +70C

Uso recomendado:

- Cuando se necesita alta capacidad de caballos de fuerza
- Cuando tener varias poleas es impráctico por espacio
- Cuando la vibración de las correas ocasiona resultados insatisfactorios en instalaciones con varias correas sencillas

Otras características: Resistencia limitada a la grasa, antiestáticas.

Fuente: Catalogo de bandas en “V” industriales y automotrices marca MITSUBOSHI

IVAN BOHMAN C.A

ANEXO 9F

SELECCIÓN DE POLEAS TIPO C

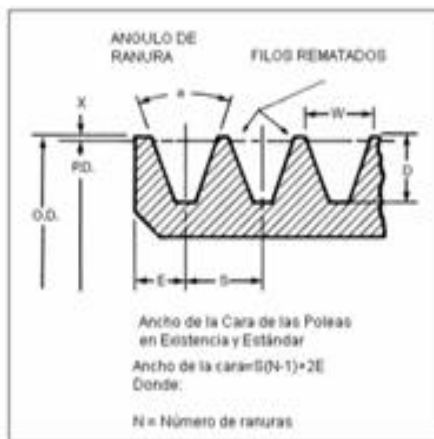
CATÁLOGO POLEAS

DUCASSE COMERCIAL LTDA.

Perfil Clásico A-B-C-D-E

Tolerancias de poleas convencionales

Diámetro exterior	
Menor de 12.00"	±0.020"
12.00" a 23.99"	±0.040"
24.00" a 57.99"	±0.060"
58.00" a 71.99"	±0.120"
Mayor de 72.00"	±0.250"
Excentricidad del Diámetro Exterior	
Menor de 10.00" P.D.	0.010"
10.01" a 60.00 P.D.	0.010" mas 0.0005" por pulgada de P.D.
Mayor de 60.00" P.D.	Añada 0.001" por cada pulgada adicional de P.D.
Oscilación y Cámara Lateral	
20.00" P.D. y Menor	No exceder 0.001" por pulgada de P.D.
20.00 a 60.00	Añada 0.0005" por cada pulgada adicional de P.D. hasta las 60.00"
Mayor a 60.00 P.D.	Añada 0.001 por cada pulgada adicional de P.D. arriba de las 60.00"



Poleas Estándar

Perfil	Mínimo Diámetro de Paso Recomendado	Rango D.P.	a Ángulo de Ranura	Dimensiones de Ranuras					
				W	D ±0.031	X	S ² ±0.031	E	
A	3.0	2.6-5.4	34°	0.494	±0.005	0.490	0.125	0.625	+0.070
		Mayor de 5.4	38°	0.504					-0.000
B	5.4	4.6-7.0	34°	0.637	±0.005	0.580	0.175	0.750	+0.150
		Mayor de 7.0	38°	0.650					-0.000
A-B	A3.0 B5.4	3.7-6.8	34°	0.612	±0.005	0.625	0.175	0.750	+0.150
		Mayor de 6.8	38°	0.625					-0.000
C	9.0	7.0-7.99	34°	0.879	±0.007	0.78	0.200	1	+0.150
		8.0-12.0	36°	0.887					-0.000
		Mayor de 12.0	38°	0.895					-0.000
D	13.0	12.0-12.99	34°	1.259	±0.007	1.050	0.300	1.438	+0.250
		13.0-17.0	36°	1.271					-0.000
		Mayor de 17.0	38°	1.283					-0.000
E	21.0	18.0-24.0	36°	1.527	±0.010	1.300	0.400	1.75	+0.250
		Mayor de 24.0	38°	1.542					-0.000

Poleas con Ranuras Profundas

Banda	Mínimo Diámetro de Paso Recomendado	Rango D.P.	a Ángulo de Ranura	Dimensiones de Ranuras					
				W	D ±0.031	X	S ² ±0.031	E	
A	3.0	2.6-5.4	34°	0.589	±0.005	0.645	0.280	0.750	+0.070
		Mayor de 5.4	38°	0.611					-0.000
B	5.4	4.6-7.0	34°	0.747	±0.005	0.760	0.355	0.875	+0.150
		Mayor de 7.0	38°	0.774					-0.000
C	9.0	7.0-7.99	34°	1.066	±0.005	1.085	0.505	1.250	+0.150
		8.0-12.0	36°	1.085					-0.000
		Mayor de 12.0	38°	1.105					-0.000
D	13.0	12.0-12.99	34°	1.513	±0.005	1.465	0.715	1.750	+0.250
		13.0-17.0	36°	1.541					-0.000
		Mayor de 17.0	38°	1.569					-0.000
E	21.0	18.0-24.0	36°	1.816	±0.005	1.745	0.845	2.063	+0.250
		Mayor de 24.0	38°	1.849					-0.000

Fuente: Catálogo de Poleas "DUCASSE COMERCIAL LTDA"

ANEXO 9G

SELECCIÓN DE POLEAS TIPO C

DAYCO CLASSICAL QD SHEAVES (Continued)

CQ

1 Groove Face Width(F) = 1-3/8"				
Part No.	Outside Diameter	Pitch Diameter	Bushing	Weight(lbs) less bush.
1CQ70	7.4	7.0	SF	9.4
1CQ75	7.9	7.5	SF	11.0
1CQ80	8.4	8.0	SF	11.0
1CQ85	8.9	8.5	SF	11.6
1CQ90	9.4	9.0	SF	12.4
1CQ95	9.9	9.5	SF	12.6
1CQ100	10.4	10.0	SF	13.9
1CQ105	10.9	10.5	SF	14.2
1CQ110	11.4	11.0	SF	15.6
1CQ120	12.4	12.0	SF	16.6
1CQ130	13.4	13.0	SF	18.6
1CQ140	14.4	14.0	SF	20.5
1CQ160	16.4	16.0	SF	24.0
1CQ180	18.4	18.0	SF	26.6
1CQ200	20.4	20.0	SF	29.4
1CQ240	24.4	24.0	SF	31.8

2 Grooves Face Width(F) = 2-3/8"				
Part No.	Outside Diameter	Pitch Diameter	Bushing	Weight(lbs) less bush.
2CQ56	6.0	5.6	SD	4.9
2CQ70	7.4	7.0	SF	12.0
2CQ75	7.9	7.5	SF	14.2
2CQ80	8.4	8.0	SF	16.3
2CQ85	8.9	8.5	SF	18.4
2CQ90	9.4	9.0	SF	16.7
2CQ95	9.9	9.5	SF	17.7
2CQ100	10.4	10.0	SF	19.7
2CQ105	10.9	10.5	SF	20.4
2CQ110	11.4	11.0	SF	21.5
2CQ120	12.4	12.0	SF	23.0
2CQ130	13.4	13.0	SF	26.1
2CQ140	14.4	14.0	SF	28.7
2CQ160	16.4	16.0	SF	34.0
2CQ180	18.4	18.0	SF	38.5
2CQ200	20.4	20.0	SF	46.0
2CQ240	24.4	24.0	SF	57.0
2CQ270	27.4	27.0	F	76.0
2CQ300	30.4	30.0	F	80.0

3 Grooves Face Width(F) = 3-3/8"				
Part No.	Outside Diameter	Pitch Diameter	Bushing	Weight(lbs) less bush.
3CQ50	5.4	5.0	SD	9.0
3CQ55	5.9	5.5	SD	10.2
3CQ56	6.0	5.6	SD	6.4
3CQ60	6.4	6.0	SF	9.7
3CQ70	7.4	7.0	SF	14.9
3CQ75	7.9	7.5	SF	17.1
3CQ80	8.4	8.0	E	20.6
3CQ85	8.9	8.5	E	23.5
3CQ90	9.4	9.0	E	27.0
3CQ95	9.9	9.5	E	29.8
3CQ100	10.4	10.0	E	30.5
3CQ105	10.9	10.5	E	30.5
3CQ110	11.4	11.0	E	32.5
3CQ120	12.4	12.0	E	37.0
3CQ130	13.4	13.0	E	41.0
3CQ140	14.4	14.0	E	44.0
3CQ160	16.4	16.0	E	48.0
3CQ180	18.4	18.0	E	55.0

3 Grooves Face Width(F) = 3-3/8" (continued)				
Part No.	Outside Diameter	Pitch Diameter	Bushing	Weight(lbs) less bush.
3CQ200	20.4	20.0	E	58.0
3CQ240	24.4	24.0	E	77.0
3CQ270	27.4	27.0	F	103.0
3CQ300	30.4	30.0	F	129.0
3CQ360	36.4	36.0	F	143.0
3CQ440	44.4	44.0	F	170.0
3CQ500	50.4	50.0	F	190.0

4 Grooves Face Width(F) = 4-3/8"				
Part No.	Outside Diameter	Pitch Diameter	Bushing	Weight(lbs) less bush.
4CQ50	5.4	5.0	SD	11.0
4CQ55	5.9	5.5	SD	12.4
4CQ56	6.0	5.6	SD	7.2
4CQ60	6.4	6.0	SF	11.4
4CQ70	7.4	7.0	SF	18.0
4CQ75	7.9	7.5	SF	20.2
4CQ80	8.4	8.0	E	23.3
4CQ85	8.9	8.5	E	27.3
4CQ90	9.4	9.0	E	30.7
4CQ95	9.9	9.5	E	34.5
4CQ100	10.4	10.0	E	35.0
4CQ105	10.9	10.5	E	36.0
4CQ110	11.4	11.0	E	38.5
4CQ120	12.4	12.0	E	42.5
4CQ130	13.4	13.0	E	48.0
4CQ140	14.4	14.0	E	52.0
4CQ160	16.4	16.0	E	56.0
4CQ180	18.4	18.0	E	66.0
4CQ200	20.4	20.0	E	76.0
4CQ240	24.4	24.0	F	99.0
4CQ270	27.4	27.0	F	115.0
4CQ300	30.4	30.0	F	148.0
4CQ360	36.4	36.0	F	170.0
4CQ440	44.4	44.0	J	235.0
4CQ500	50.4	50.0	J	256.0

5 Grooves Face Width(F) = 5-3/8"				
Part No.	Outside Diameter	Pitch Diameter	Bushing	Weight(lbs) less bush.
5CQ60	6.4	6.0	SF	13.1
5CQ70	7.4	7.0	SF	20.0
5CQ75	7.9	7.5	SF	24.0
5CQ80	8.4	8.0	E	28.0
5CQ85	8.9	8.5	E	31.2
5CQ90	9.4	9.0	E	35.0
5CQ95	9.9	9.5	E	37.8
5CQ100	10.4	10.0	E	43.0
5CQ105	10.9	10.5	E	42.0
5CQ110	11.4	11.0	E	49.0
5CQ120	12.4	12.0	E	48.0
5CQ130	13.4	13.0	E	55.0
5CQ140	14.4	14.0	E	59.0
5CQ160	16.4	16.0	E	66.0
5CQ180	18.4	18.0	E	74.0
5CQ200	20.4	20.0	F	90.0
5CQ240	24.4	24.0	F	109.0
5CQ270	27.4	27.0	F	125.0
5CQ300	30.4	30.0	F	160.0
5CQ360	36.4	36.0	J	205.0
5CQ440	44.4	44.0	J	260.0
5CQ500	50.4	50.0	J	275.0

Fuente: Catálogo de Poleas" DUCASSE COMERCIAL LTDA"

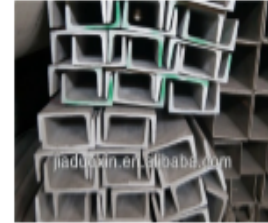
ANEXO 10

CANALES DE ACERO INOXIDABLE TIPO C

Canal de acero inoxidable precio por tonelada

Información del producto. De canal C de acero inoxidable

Estándar: Aisi, la norma astm, jis, din, la norma en, etc.
De grado: 201, 202, 304,304l, 304h, 309s, 310s, 316,316l, 430, y así sucesivamente.
Tamaño: 40mm*20mm 200mm*100mm (h*b)
Tipo: La igualdad y el ángulo desigual.
Técnica: Caliente- laminado en.
Acabado: Recocido, en escabeche, pulido, blanco& brillante o como sus requisitos.
Número de modelo: 304.
304 característica: De alta aleación de acero inoxidable con una excelente alta- la temperatura resistencia a la oxidación y alta- la temperatura de la fuerza.
Straightness: La rectitud& le; 4mm/m, max es la urdimbre 0.40% de longitud especificada
De ángulo recto variación admisible: 90 grado& plusmn; 2 grado.
De la aplicación: Derivados del petróleo, de equipos médicos, la construcción y otros campos.
Moq: 1 tonelada.
Plazo de pago: t o t/c (pagar 30% hacia abajo el pago), entonces el saldo contra b/c copia l.
El tiempo de entrega: Con días 7-10 después de t/t a primera vista.
El paquete: Paquete estándar o como sus requisitos.




dimensión H& veces; b(mm)	Espesor(mm)									
	3	4	5	6	7	8	9	10	12	
	Peso(kg/m)									
40& veces; 20	1.79									
50& veces; 25	2.27									
60& veces; 30	2.74	3.56	4.37	5.12						
70& veces; 35	3.23	4.21	5.17	6.08						
80& veces; 40	3.71	4.84	5.96	7.03						
90& veces; 45	4.25	5.55	6.83	8.05						
110& veces; 50	4.73	6.18	7.62	8.98	10.3	11.7	13.0	41.2		
120& veces; 60			9.20	10.9	12.6	14.2				
130& veces; 65			10.1	11.9	13.8	15.5	17.3	19.1		
140& veces; 70				12.9	14.9	16.8	18.8	20.7		
150& veces; 75				13.9	16.0	18.1	20.2	22.2	26.3	
160& veces; 80				14.8	17.1	19.3	21.6	23.8	28.1	
180& veces; 90				16.7	19.4	22	24.5	27	32	
200& veces; 100				18.6	21.6	24.5	27.4	30.2	35.8	

Fuente: Catalogo de canales C de acero inoxidable industria ALIBABA

ANEXO 11

EJES DE TRANSMISIÓN AISI 304

Aceros
INOXIDABLES



AISI 304
Acero inoxidable

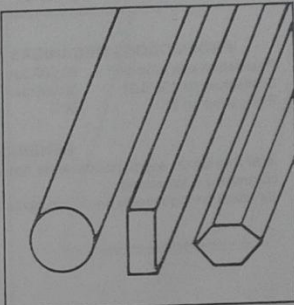
ANÁLISIS TÍPICO

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
Aisi 304	≤ 0.08%	≤ 1.00%	≤ 2.00%	≤ 0.045%	≤ 0.030%	8.00-10.50%	18.00-20.00%

PROPIEDADES MECANICAS A TEMPERATURA AMBIENTE

Resistencia a la tracción (Rm) 85.000 psi
 Limite fluencia (Rp 0.2) 35.000 psi
 Elongación en 2" 60%

APLICACION: AISI 304 es un acero inoxidable del tipo 18/8 y es el grado austenítico mayormente usado en forma general, tiene buena resistencia a la corrosión y buenas propiedades para soldar. Se usa para la fabricación de pernos, ejes para bomba, etc.



REDONDO

PULGADAS	PESO APROX. kg/m
1/4	0.3
5/16	0.4
3/8	0.6
1/2	1.0
5/8	1.6
3/4	2.3
7/8	3.1
1	4.1
1 1/8	5.1
1 1/4	6.3
1 1/2	9.1
1 3/4	12.4
2	16.2
2 1/4	20.5
2 1/2	25.3
2 3/4	30.6
3	36.5
3 1/2	49.6
4	64.8
4 1/2	82.0
5	101.3
6	145.9

EQUIVALENCIAS

SAE	30304
WERKSTOFF	1.4301
BS	304 S 15

HEXAGONAL

PULGADAS	PESO APROX. kg/m
1/2	1.0
5/8	1.6
3/4	2.3
7/8	3.2
1	4.2
1 1/4	6.5

PLATINA

mm	PESO APROX. kg/m
3.00 x 50.0	1.2
3.17 x 19.05	0.5
3.17 x 25.40	0.6
3.17 x 38.10	1.0
3.20 x 32.0	0.8
3.50 x 31.75	0.9
6.35 x 31.75	1.6
6.35 x 38.0	1.9
6.35 x 25.0	1.3
6.35 x 51.0	2.6
6.35 x 57.0	2.9
9.0 x 38.0	2.7
9.52 x 25.4	1.9
9.52 x 38.10	2.7
9.52 x 50.0	3.8
9.52 x 80.8	3.9
11.0 x 30.0	2.6
11.0 x 40.0	3.5
12.70 x 38.10	3.9
12.70 x 50.8	5.2

Fuente: Catalogo productos de acero "IVAN BHOMAN C.A"

ANEXO 12A

SELECCIÓN DE RODAMIENTO

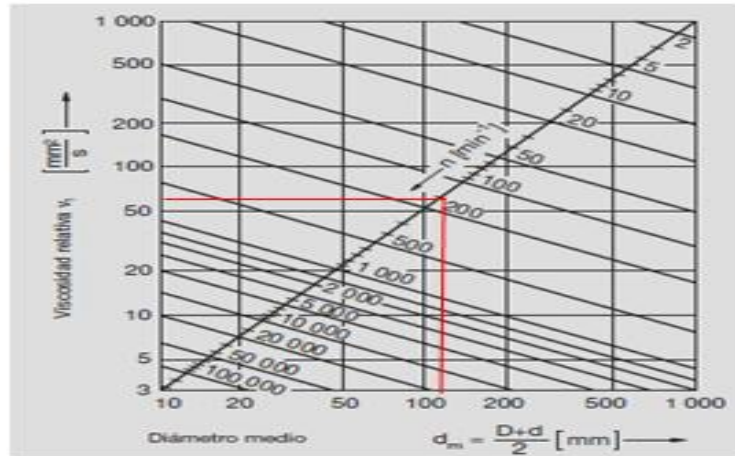
Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos de una hilera

Eje	Dimensiones		r _{fs}	r _{fs}	r _{fs}	E	F	H	J	n	a	b	s ¹⁾	Peso		Capacidad de carga est. C ₀	Velocidad límite de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares		
	d	D												mm	mm					mm	mm
90	50	190	43	3	3	169,5	113,5	124		124		1,3	6,19	0,689	3,15	345	5300	N318E-M1	D ₁ D ₂ D ₃ D ₄		
	50	190	43	3	3	169,5	113,5	124		124		1,5	5,49	0,623	315	3450	N318E-TVP2	HJ318E	D ₁ D ₂ D ₃ D ₄		
	50	190	43	3	3	169,5	113,5	124		124		1,5	5,88		315	3450	NUP318E-TVP2		D ₁ D ₂ D ₃ D ₄		
	50	190	43	3	3	169,5	113,5	124		124	6,5		5,88		315	3450	NUP318E-TVP2		D ₁ D ₂ D ₃ D ₄		
	50	190	64	3	3	169,5	113,5	124		124		2,2	5	0,689	430	5300	NJ2318E-TVP2	HJ2318E	D ₁ D ₂ D ₃ D ₄		
	50	190	64	3	3	169,5	113,5	124		124		2,2	5	8,04	430	5300	NUP2318E-TVP2		D ₁ D ₂ D ₃ D ₄		
	50	190	64	3	3	169,5	113,5	124		124	10		5,85	430	5300	NUP2318E-TVP2		D ₁ D ₂ D ₃ D ₄			
	95	55	145	24	1,5	1,1	132	108	127,8				4,1	1,42		86,5	129	8000	NU1018M1		D ₁ D ₂ D ₃ D ₄
		55	170	32	2,1	1,5	154,5	121,5	148,6		120,5		0,6	2,88		220	265	3500	N318E-TVP2		D ₁ D ₂ D ₃ D ₄
		55	170	32	2,1	1,5	154,5	121,5	148,6		120,5	14	9	0,7	2,88	220	265	3500	NUP318E-TVP2	HJ218E	D ₁ D ₂ D ₃ D ₄
		55	170	32	2,1	1,5	154,5	121,5	148,6		120,7	5		2,99		220	265	3500	NUP218E-TVP2		D ₁ D ₂ D ₃ D ₄
		55	170	43	2,1	1,5	154,5	121,5	148,6		120,5		15,5	9	2,1	3,96	375	3500	NJ219E-TVP2	HJ219E	D ₁ D ₂ D ₃ D ₄
55		170	43	2,1	1,5	154,5	121,5	148,6		120,7	6,5		4,05		375	3500	NUP219E-TVP2		D ₁ D ₂ D ₃ D ₄		
55		200	45	3	3	177,5	121,5	160,6		132		1,4	7,04		335	380	3800	N319E-M1		D ₁ D ₂ D ₃ D ₄	
55		200	45	3	3	177,5	121,5	160,6		132		20,5	13	1,4	6,32	335	380	3800	N319E-TVP2	HJ319E	D ₁ D ₂ D ₃ D ₄
55		200	45	3	3	177,5	121,5	160,6		132	7,5		6,55		335	380	3800	NUP319E-TVP2		D ₁ D ₂ D ₃ D ₄	
55		200	87	3	3	177,5	121,5	189,6		132		24,5	13	7,3	9,58	455	585	3400	NJ2319E-TVP2	HJ2319E	D ₁ D ₂ D ₃ D ₄
55		200	87	3	3	177,5	121,5	189,6		132	11,5		8,77		455	585	3400	NUP2319E-TVP2		D ₁ D ₂ D ₃ D ₄	
100		101	150	24	1,5	1,1	137	113	132,8				4,3	1,48		60	40	7500	NU1020M1		D ₁ D ₂ D ₃ D ₄
	101	180	34	2,1	1,5	163	119	127,3		127,3		1,4	3,5		250	305	3900	N220E-TVP2		D ₁ D ₂ D ₃ D ₄	
	101	180	34	2,1	1,5	163	119	127,3		127,3	15	10	1,5	3,55	250	305	3900	NUP220E-TVP2	HJ220E	D ₁ D ₂ D ₃ D ₄	
	101	180	34	2,1	1,5	163	119	127,3		127,3	5		3,49		250	305	3900	NUP220E-TVP2		D ₁ D ₂ D ₃ D ₄	
	101	180	46	2,1	1,5	163	119	127,3		127,3		16	10	3	4,85	335	440	3900	NJ220E-TVP2	HJ220E	D ₁ D ₂ D ₃ D ₄
	101	180	46	2,1	1,5	163	119	127,3		127,3	6		4,92		335	440	3900	NUP220E-TVP2		D ₁ D ₂ D ₃ D ₄	
	101	215	47	3	3	191,5	127,5	139,4		139,4		1,2	9,75		565	425	5500	N320E-M1		D ₁ D ₂ D ₃ D ₄	
	101	215	47	3	3	191,5	127,5	139,4		139,4	20,5	13	1,2	7,67	380	425	3400	N320E-TVP2	HJ200E	D ₁ D ₂ D ₃ D ₄	
	101	215	47	3	3	191,5	127,5	139,4		139,4	7,5		7,86		380	425	3200	NUP200E-TVP2		D ₁ D ₂ D ₃ D ₄	
	101	215	73	3	3	191,5	127,5	139,4		139,4		23,5	13	6,1	12,3	570	720	2600	NJ2300E-TVP2	HJ2300E	D ₁ D ₂ D ₃ D ₄
	101	215	73	3	3	191,5	127,5	139,4		139,4	10,5		4,2	12,5	570	720	2600	NUP2300E-TVP2		D ₁ D ₂ D ₃ D ₄	

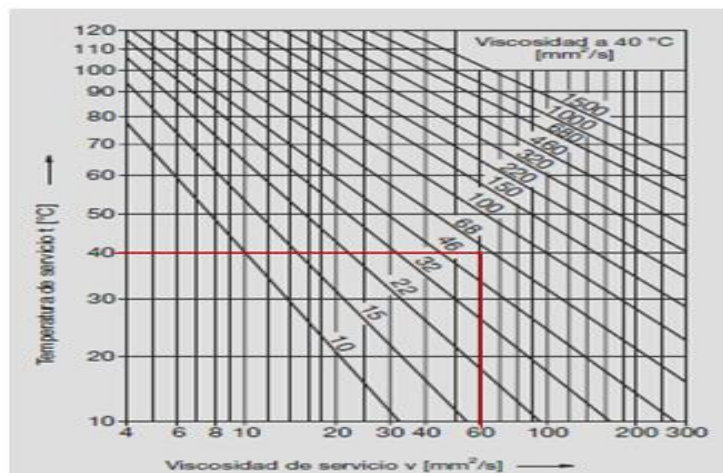
Fuente: Catalogo rodamientos "FAG" pg. 289

ANEXO 12B

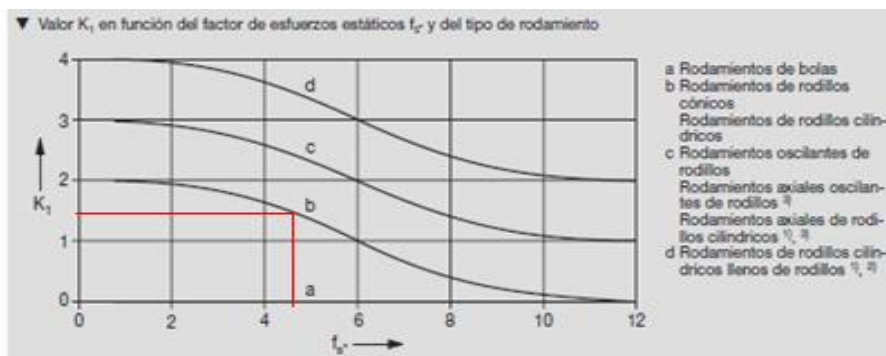
VERIFICACIÓN DE VISCOSIDAD



VISCOSIDAD SERVICIO



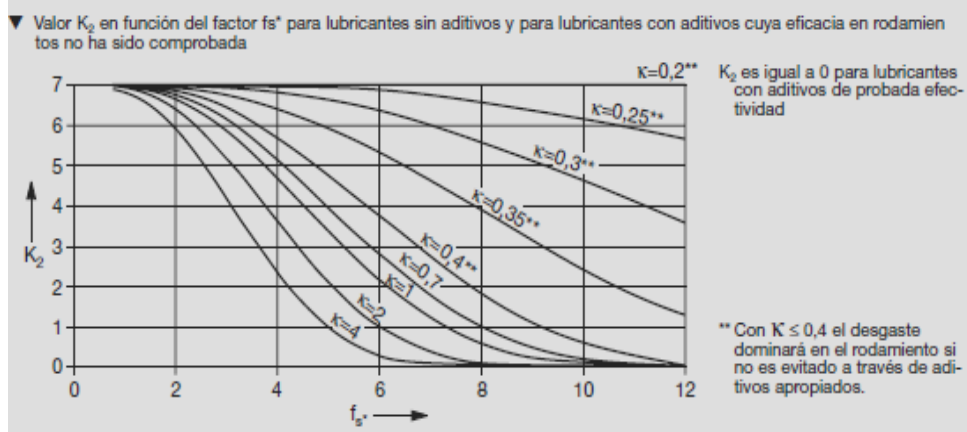
FACTOR K1



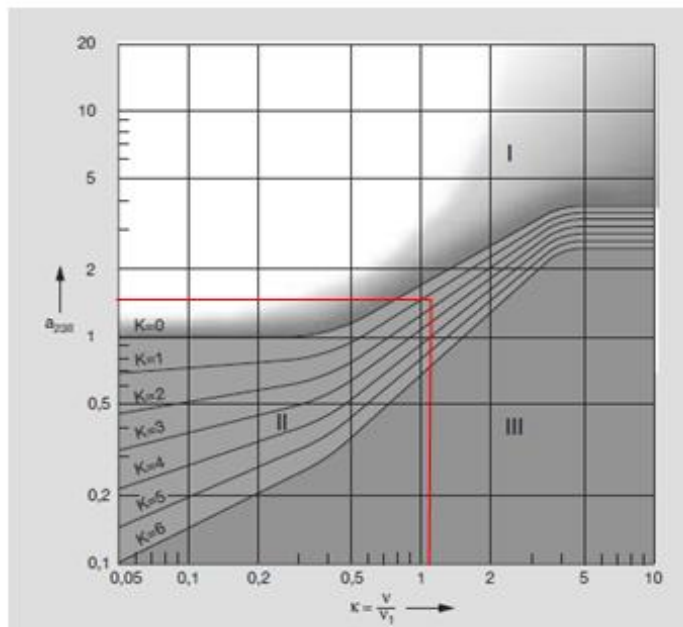
Fuente: Catalogo rodamientos "FAG" pg. 289

ANEXO 12C

FACTOR K2



VALOR DE $a_{23 II}$

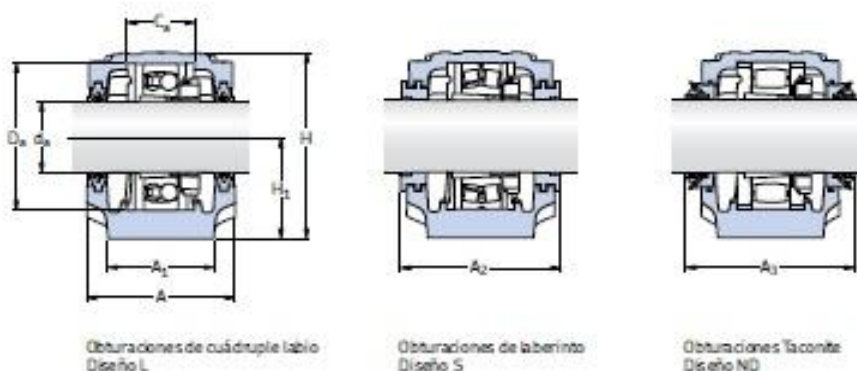


Fuente: Catalogo rodamientos "FAG" pg. 289

ANEXO 13

SELECCIÓN DE CHUMACERA

Soportes de pie SNL para rodamientos sobre manguitos de fijación
 d_a 80 - 115 mm



Eje	Soporte Dimensiones										Masa	Designaciones	Componentes	Obtura- ciones	Tapa latera
d_a	A	A ₁	H	H ₁	H ₂	J	L	N	N ₁	G	kg	Soporte com- pleto con dos obturaciones	Sólo el soporte		
mm	mm											-			
80	140	100	194	100	35	290	345	28	22	20	12,5	SNL 518 TL	SNL 518-615	TSN 518 L	ASNH 518-615
												SNL 518 TA	SNL 518-615	TSN 518 A	ASNH 518-615
												SNL 518 TS	SNL 518-615	TSN 518 S	ASNH 518-615
												SNL 518 TND	SNL 518-615	TSN 518 ND	ASNH 518-615
85	145	100	212	112	35	290	345	28	22	20	13,7	SNL 519 TL	SNL 519-616	TSN 519 L	ASNH 519-616
												SNL 519 TA	SNL 519-616	TSN 519 A	ASNH 519-616
												SNL 519 TS	SNL 519-616	TSN 519 S	ASNH 519-616
												SNL 519 TND	SNL 519-616	TSN 519 ND	ASNH 519-616
	175	120	242	125	45	350	410	32	26	24	22,0	SNL 619 TG	SNL 522-619	TSN 619 G	ASNH 522-619
												SNL 619 TA	SNL 522-619	TSN 619 A	ASNH 522-619
												SNL 619 TS	SNL 522-619	TSN 619 S	ASNH 522-619
												SNL 619 TND	SNL 522-619	TSN 619 ND	ASNH 522-619
90	160	110	218	112	40	320	380	32	26	24	17,6	SNL 520 TL	SNL 520-617	TSN 520 L	ASNH 520-617
												SNL 520 TA	SNL 520-617	TSN 520 A	ASNH 520-617
												SNL 520 TS	SNL 520-617	TSN 520 S	ASNH 520-617
												SNL 520 TND	SNL 520-617	TSN 520 ND	ASNH 520-617
	185	120	271	140	45	350	410	32	26	24	26,2	SNL 620 TG	SNL 524-620	TSN 620 G	ASNH 524-620
												SNL 620 TA	SNL 524-620	TSN 620 A	ASNH 524-620
												SNL 620 TS	SNL 524-620	TSN 620 S	ASNH 524-620
												SNL 620 TND	SNL 524-620	TSN 620 ND	ASNH 524-620
100	175	120	242	125	45	350	410	32	26	24	22,0	SNL 522 TL	SNL 522-619	TSN 522 L	ASNH 522-619
												SNL 522 TA	SNL 522-619	TSN 522 A	ASNH 522-619
												SNL 522 TS	SNL 522-619	TSN 522 S	ASNH 522-619
												SNL 522 TND	SNL 522-619	TSN 522 ND	ASNH 522-619
110	185	120	271	140	45	350	410	32	26	24	26,2	SNL 524 TG	SNL 524-620	TSN 524 G	ASNH 524-620
												SNL 524 TA	SNL 524-620	TSN 524 A	ASNH 524-620
												SNL 524 TS	SNL 524-620	TSN 524 S	ASNH 524-620
												SNL 524 TND	SNL 524-620	TSN 524 ND	ASNH 524-620
115	190	130	290	150	50	380	445	35	28	24	33,0	SNL 526 TG	SNL 526	TSN 526 G	ASNH 526
												SNL 526 TA	SNL 526	TSN 526 A	ASNH 526
												SNL 526 TS	SNL 526	TSN 526 S	ASNH 526
												SNL 526 TND	SNL 526	TSN 526 ND	ASNH 526

Fuente: Catalogo chumaceras "SKF" pg. 289

ANEXO 14

SELECCIÓN DE EMPAQUETADURA

Sellado de Equipos Rotatorios – Específico a la Aplicación Catálogo de Empaques Mecánicos y Juntas

1830-SSP

PTFE/Grafito

El Empaque para Sellado de Fangos Chesterton 1830-SSP se fabrica con un filamento híbrido que combina filamentos avanzados de PTFE y grafito expandido con un refuerzo de filamentos de carbono. Esta exclusiva construcción de los filamentos permite un empaque que se quita fácilmente durante el reempaque, dando como resultado un menor tiempo de inactividad. El 1830-SSP es aplicable en una gran variedad de aplicaciones de sellado de fangos.



Pedidos de Productos				
Tamaño		Envasado ± 10%		Número para Hacer un Nuevo Pedido
mm	pulgadas	kg	lbs	
9,5	3/8	0,908	2	052605
		2,270	5	052606
		4,540	10	052607
10,0	-	0,908	2	052608
		2,270	5	052609
11,0	7/16	0,908	2	052610
		2,270	5	052611
12,0	-	0,908	2	052612
		2,270	5	052613
12,5	1/2	0,908	2	052614
		2,270	5	052615
		4,540	10	052616
14,0	9/16	2,270	5	052617
		4,540	10	052618
16,0	5/8	4,540	10	052619
17,5	11/16	4,540	10	052620
19,0	3/4	4,540	10	052621
20,0	-	4,540	10	052622
20,5	13/16	Bajo Especificaciones		
22,0	7/8	4,540	10	052624
24,0	15/16	4,540	10	052625
25,5	1	4,540	10	052626

- Desarrollado para cumplir con las demandas rígidas de las aplicaciones de sellado de fangos
- Menor fricción, menos generación de calor, no abrasivo, protege los ejes y las camisas de los ejes
- Fugas bajas y larga vida útil

Datos Técnicos

Límite de Temperatura:
260°C (500°F)

Límite de Presión:
28 bar g (400 psig)

Velocidad del Eje:
18 m/s (3600 pies/min)

Resistencia Química:
pH 0 a 14 excepto con oxidantes fuertes en el intervalo de pH de 0 a 2

Aplicaciones:
Fangos de bauxita, bombas para fangos de cenizas, fangos del manejo de minerales, bombas de aguas residuales y otras aplicaciones de procesamiento de fangos

Fuente: Catálogo empaquetadura “CHESTERTON” pg. 10

ANEXO 15

RIGIDEZ DE PERNOS

Nominal Major Diameter d mm	Coarse-Pitch Series			Fine-Pitch Series		
	Pitch p mm	Tensile- Stress Area A_t mm ²	Minor- Diameter Area A_r mm ²	Pitch p mm	Tensile- Stress Area A_t mm ²	Minor- Diameter Area A_r mm ²
1.6	0.35	1.27	1.07			
2	0.40	2.07	1.79			
2.5	0.45	3.39	2.98			
3	0.5	5.03	4.47			
3.5	0.6	6.78	6.00			
4	0.7	8.78	7.75			
5	0.8	14.2	12.7			
6	1	20.1	17.9			
8	1.25	36.6	32.8	1	39.2	36.0
10	1.5	58.0	52.3	1.25	61.2	56.3
12	1.75	84.3	76.3	1.25	92.1	86.0
14	2	115	104	1.5	125	116
16	2	157	144	1.5	167	157
20	2.5	245	225	1.5	272	259
24	3	353	324	2	384	365
30	3.5	561	519	2	621	596
36	4	817	759	2	915	884
42	4.5	1120	1050	2	1260	1230
48	5	1470	1380	2	1670	1630
56	5.5	2030	1910	2	2300	2250
64	6	2680	2520	2	3030	2980
72	6	3460	3280	2	3860	3800
80	6	4340	4140	1.5	4850	4800
90	6	5590	5360	2	6100	6020
100	6	6990	6740	2	7560	7470
110				2	9180	9080

Fuente: SHIGLEY, Diseño en Ingeniería mecánica. Octava Ed. Pg. 401

ANEXO 15A

RIGIDEZ DE PERNOS PARÁMETROS A y B

Material Used	Poisson Ratio	Elastic GPa	Modulus Mpsi	A	B
Steel	0.291	207	30.0	0.787 15	0.628 73
Aluminum	0.334	71	10.3	0.796 70	0.638 16
Copper	0.326	119	17.3	0.795 68	0.635 53
Gray cast iron	0.211	100	14.5	0.778 71	0.616 16
General expression				0.789 52	0.629 14

Fuente: SHIGLEY, Diseño en Ingeniería mecánica. Octava Ed. Pg. 401

ANEXO 16

SELECCIÓN DE ANGULO PARA LA COLUMNA

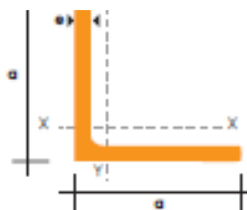
PERFILES IMPORTADOS ANGULOS

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



DIMENSIONES			PESOS			SECCION	EJE X-X		EJE Y-Y		EJE U-U	EJE V-V
A	B	e	6 metros	1 metro	l		W	i	X=Y	i	i	
mm	mm	mm	Kg	Kg	cm2	cm4	cm3	cm	cm	cm	cm	
100	100	5	45.18	7.53	9.59	95.50	13.10	3.16	2.73	4.01	1.95	
100	100	6	54.72	9.12	11.40	112.50	15.58	3.14	2.78	4.00	1.92	
100	100	8	71.76	11.96	14.95	144.63	20.29	3.11	2.87	3.97	1.89	
100	100	10	88.14	14.69	18.36	173.85	24.73	3.08	2.97	3.94	1.83	
100	100	12	105.12	17.52	21.63	201.12	28.98	3.05	3.06	3.92	1.82	
100	100	14	120.42	20.07	24.78	225.60	32.98	3.02	3.16	3.89	1.75	
125	125	5	56.94	9.49	12.10	190.00	20.80	3.96	3.35	5.03	2.46	
125	125	6	69.12	11.52	14.40	224.55	24.67	3.95	3.40	5.02	2.44	
125	125	8	90.96	15.16	18.95	290.90	32.29	3.92	3.49	4.99	2.47	
125	125	10	112.14	18.69	23.36	353.10	39.63	3.89	3.59	4.96	2.35	
125	125	12	134.28	22.38	27.63	411.29	46.63	3.86	3.68	4.94	2.32	
125	125	14	154.44	25.74	31.78	465.43	53.38	3.83	3.78	4.91	2.27	
150	150	6	83.52	13.92	17.40	393.59	35.88	4.75	4.03	6.04	2.94	
150	150	8	110.16	18.36	22.95	512.45	47.10	4.72	4.12	6.01	2.92	
150	150	10	136.14	22.69	28.36	625.31	57.95	4.69	4.21	5.98	2.87	
150	150	12	163.14	27.24	33.60	732.00	68.50	4.67	4.31	5.96	2.84	
150	150	14	183.60	30.60	37.78	833.33	78.62	4.64	4.40	5.93	2.79	
175	175	6	99.18	16.53	20.41	631.44	49.14	5.56	4.65	7.06	3.45	
175	175	8	131.22	21.87	26.90	825.00	64.70	5.53	4.74	7.03	3.43	
175	175	10	160.20	26.70	33.40	1010.00	79.80	5.50	4.84	7.01	3.39	
175	175	12	192.54	32.09	39.60	1190.00	94.50	5.47	4.93	6.98	3.35	
175	175	14	222.24	37.04	45.80	1360.00	109.00	5.44	5.03	6.95	3.35	
200	200	6	112.32	18.72	23.40	949.53	64.50	6.37	5.28	8.08	3.95	
200	200	8	148.56	24.76	30.95	1243.96	85.02	6.34	5.37	8.05	3.32	
200	200	10	184.14	30.69	38.36	1527.52	105.05	6.31	5.46	8.02	3.39	
200	200	12	221.14	36.94	45.60	1800.00	125.00	6.28	5.55	8.00	3.36	
200	200	14	256.26	42.71	52.80	2060.00	144.00	6.25	5.65	7.97	3.42	
250	250	6	141.12	23.52	29.40	1874.06	101.46	7.98	6.53	10.12	4.97	
250	250	8	186.96	31.16	38.95	2464.09	134.06	7.95	6.62	10.09	4.34	
250	250	10	232.14	38.69	48.36	3037.01	166.04	7.92	6.71	10.06	4.37	
250	250	12	280.08	46.68	57.63	3593.42	197.44	7.90	6.80	10.04	4.38	



Fuente: Catalogo productos de acero "DIPAC" Pg. 8

ANEXO 17

FACTORES DE SEGURIDAD

CONDICIÓN	FACTOR DE SEGURIDAD	% Fs
No tan confiable	1	90 %
Poco confiable	2	100%
Confiable	3	120%
Muy confiable	4	150%
	5	200%
	< 6	250%

Fuente: Autor

ANEXO 18

CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPO LAVADORA VERTICAL



Fuente: Autor

ANEXO 18 A

CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPO LAVADORA VERTICAL



Fuente: Autor

ANEXO 19

IMPLEMENTACIÓN EN LA EMPRESA RAM-JEANS



Fuente: Autor

ANEXO 20

TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE LAVADO DE JEANS LAVADORA VERTICAL



ANEXO 20 A

TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE LAVADO DE JEANS LAVADORAVERTIVAL



ANEXO 20 B

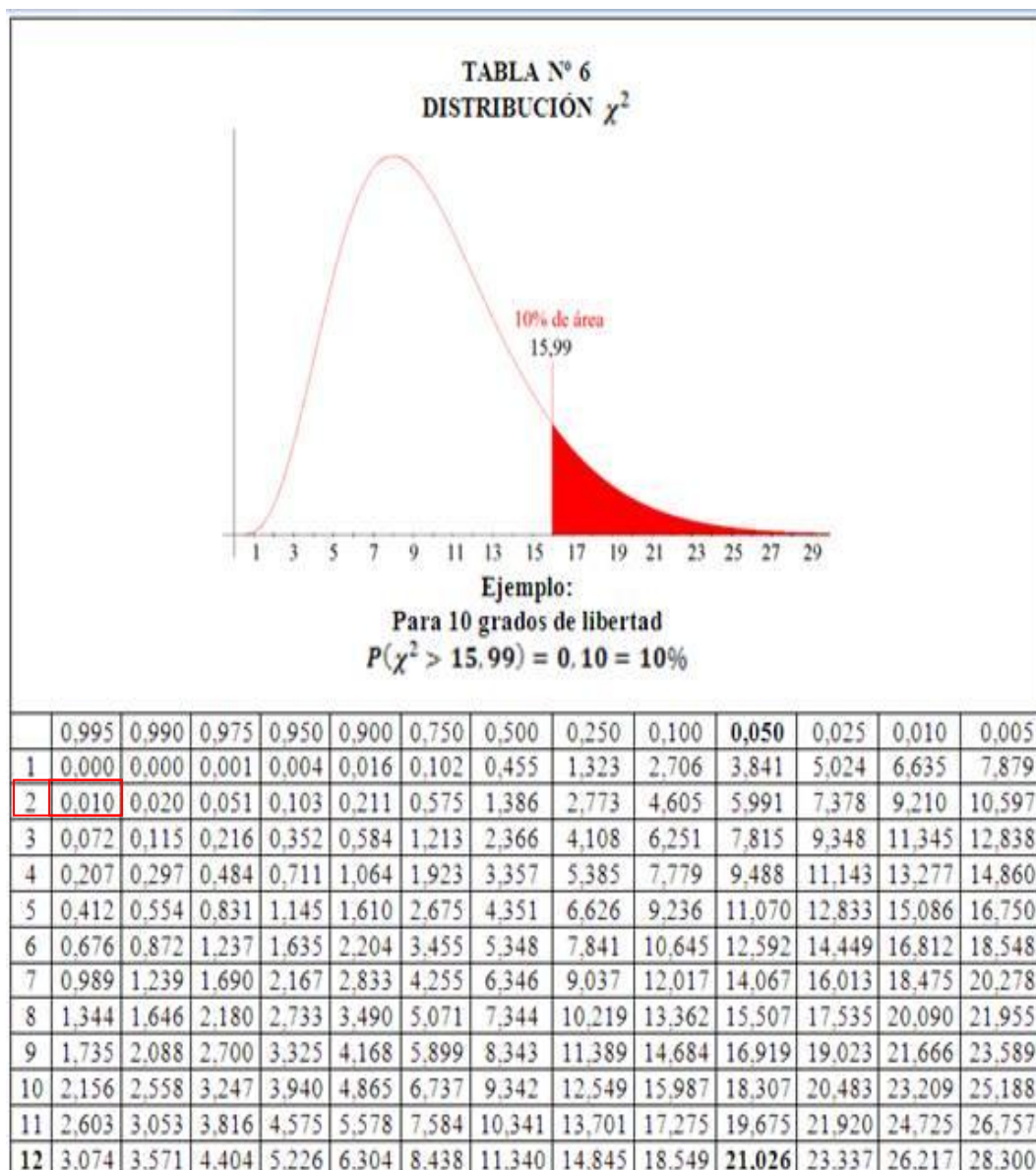
TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE LAVADO DE JEANS LAVADORAVERTIVAL



Fuente: Autor

ANEXO 21

CHI-CUADRADO



Fuente: www.monografias.com/trabajos97/prueba-hipotesis-chi-cuadrado-empleando-excel-y-winstats/prueba-hipotesis-chi-cuadrado-empleando-excel-y-winstats.shtml

ANEXO 22

CRITERIOS Y CUANIFICACIÓN

CRITERIOS PARA DETERMINAR CRITICIDAD	SÍMBOLO	CUANTF.
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

Fuente: www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf

ANEXO 23

HOJAS DE CONTROL

MÁQUINA :			PROCEDIMIENTO:		CÓDIGO :		
MARCA :			AÑO DE FABRICACIÓN:		MODELO DE MANTENIMIENTO :		
					Matt. Preventivo		
FECHA	GRUPO	PARTES REVISADAS	HORA		TRABAJO REALIZADO	OBSERVACIONES O ESPECIFICACIONES	RESPONSABLE
			INICIO	FIN			

Fuente: Autor

ANEXO 24

HOJAS DE REGISTRO MANTENIMIENTO

EMPRESA RAM JEANS						
FICHA DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO				# DE REGISTRO		PÁGINA 1 DE 1
FECHA:				HORA:		
ELEMENTO	CÓDIGO	ACTIVIDAD	OPERACIÓN	REGISTRO		OBSERVACIÓN
				SI	NO	
Tablero de control	LAV-AL-003	Limpieza	Limpieza con guipe			
		Inspección	Visualización constante			
		Mantenimiento	Cambio de cableado o replazo de equipo			
Banda	LAV-ST-008	Limpieza	Limpieza con guaipe y desengrasantes general			
		Inspección	Control de funcionamiento			
		Mantenimiento	Ajuste de tensión de banda o cambio			
Polea	LAV-ST-007	Limpieza	Limpieza con guaipe y desengrasantes general			
		Inspección	Control de funcionamiento			
		Mantenimiento	Alineamiento de poleas o cambio			

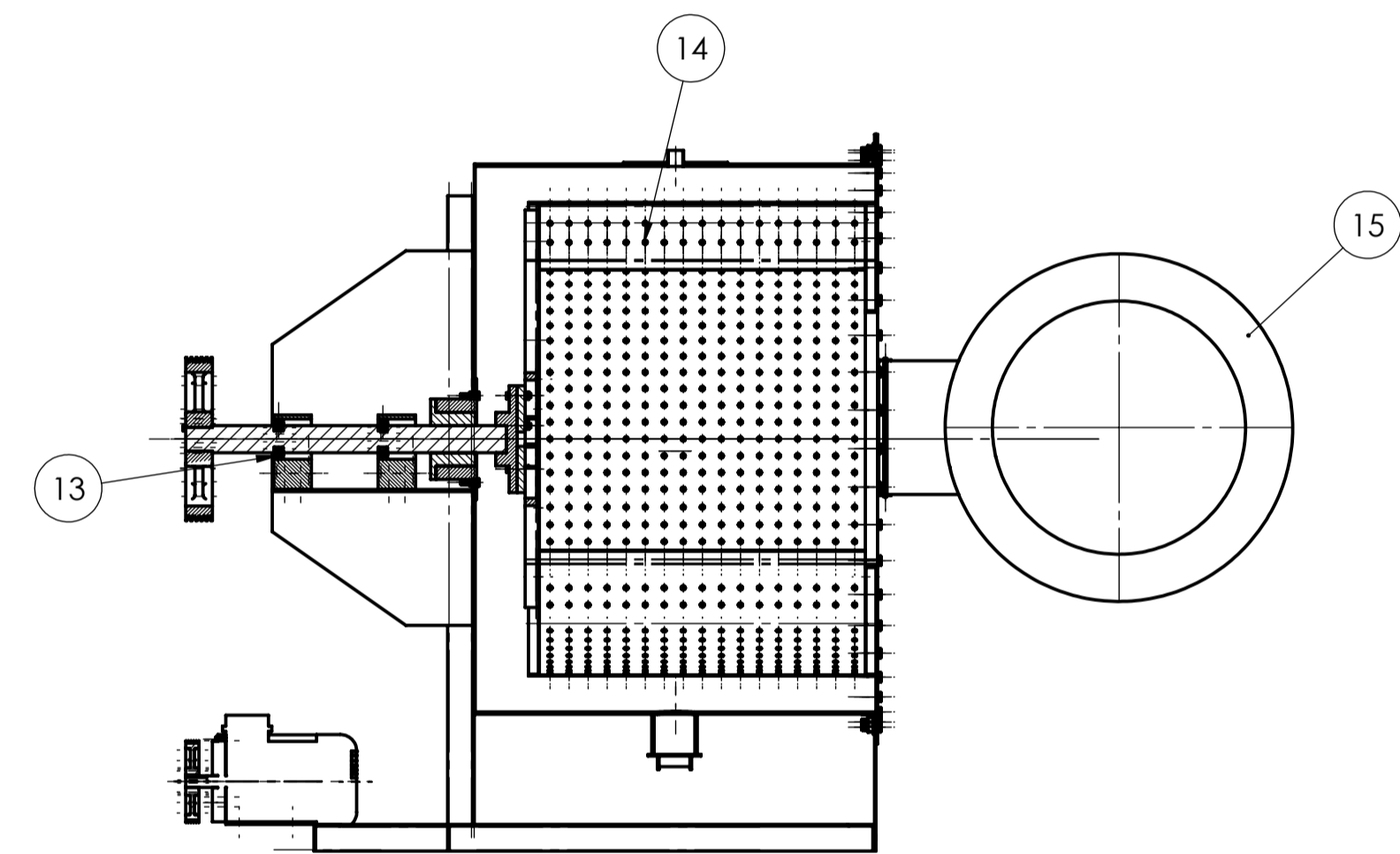
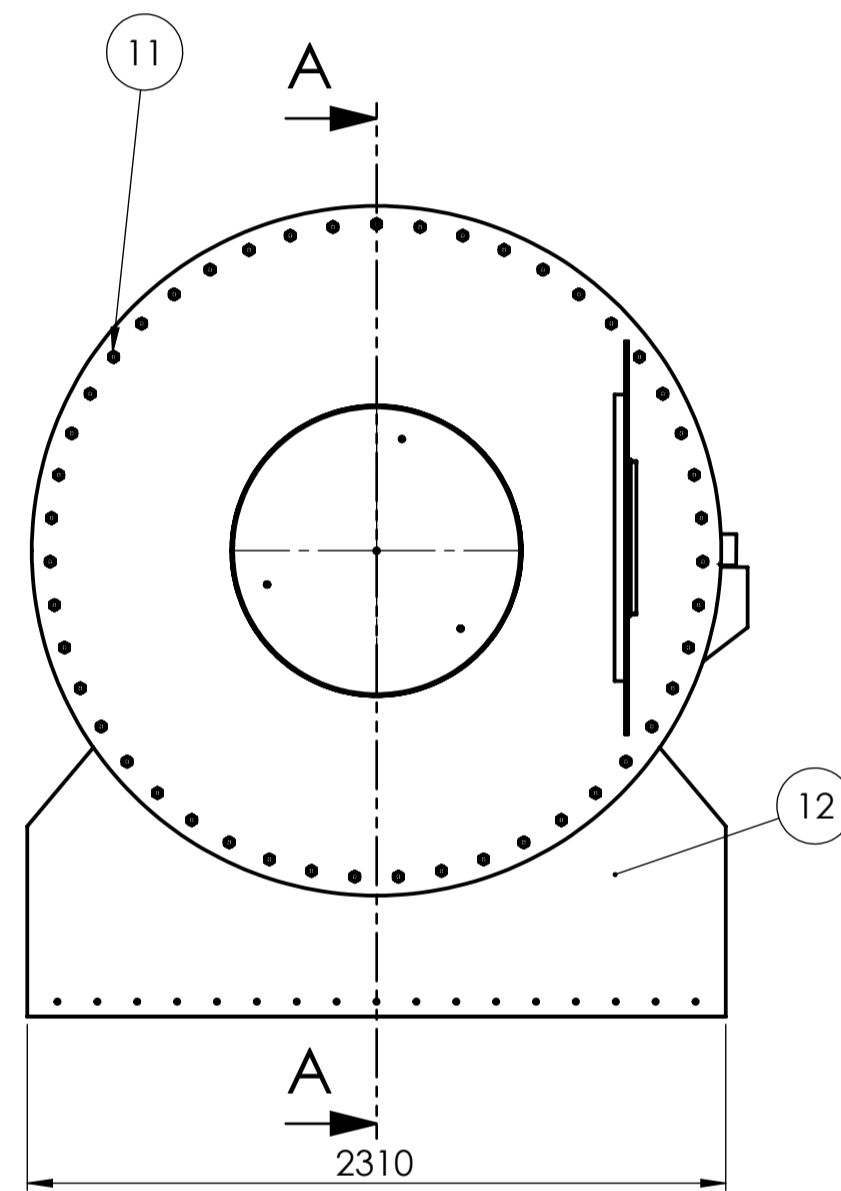
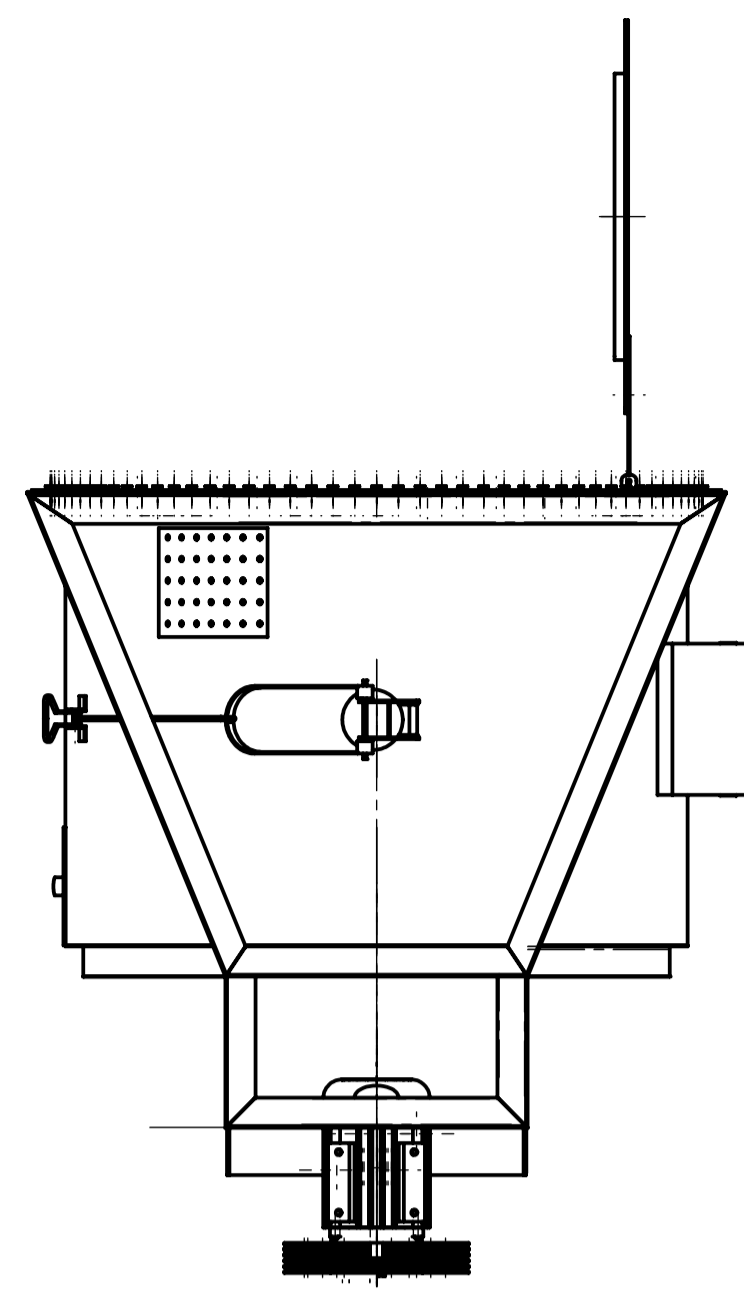
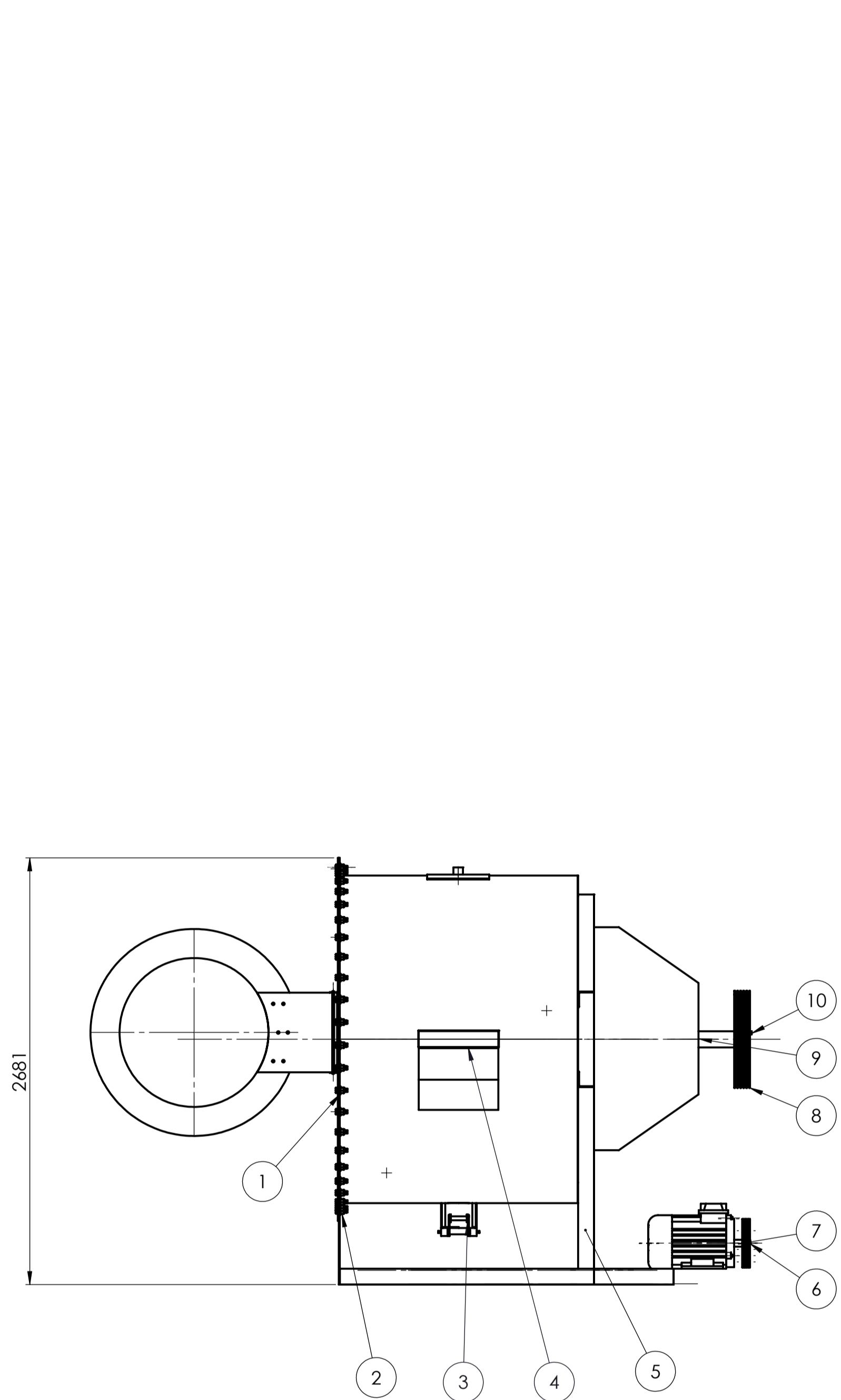
Rodamiento	LAV-ST-010	Limpieza	Limpieza con guaipe			
		Inspección	Informe de novedades de funcionamiento			
		Mantenimiento	Engrasado o cambio de rodamiento			
Medidor de temperatura	LAV-SC-011	Limpieza	Limpieza con soplete y con guipe			
		Inspección	Informe de novedades de funcionamiento			
		Mantenimiento	Reparación o cambio			
Manómetro	LAV-SC-012	Limpieza	Limpieza con guaipe y desengrasantes general			
		Inspección	Informe de novedades de funcionamiento			
		Mantenimiento	Reparación o cambio			

.....

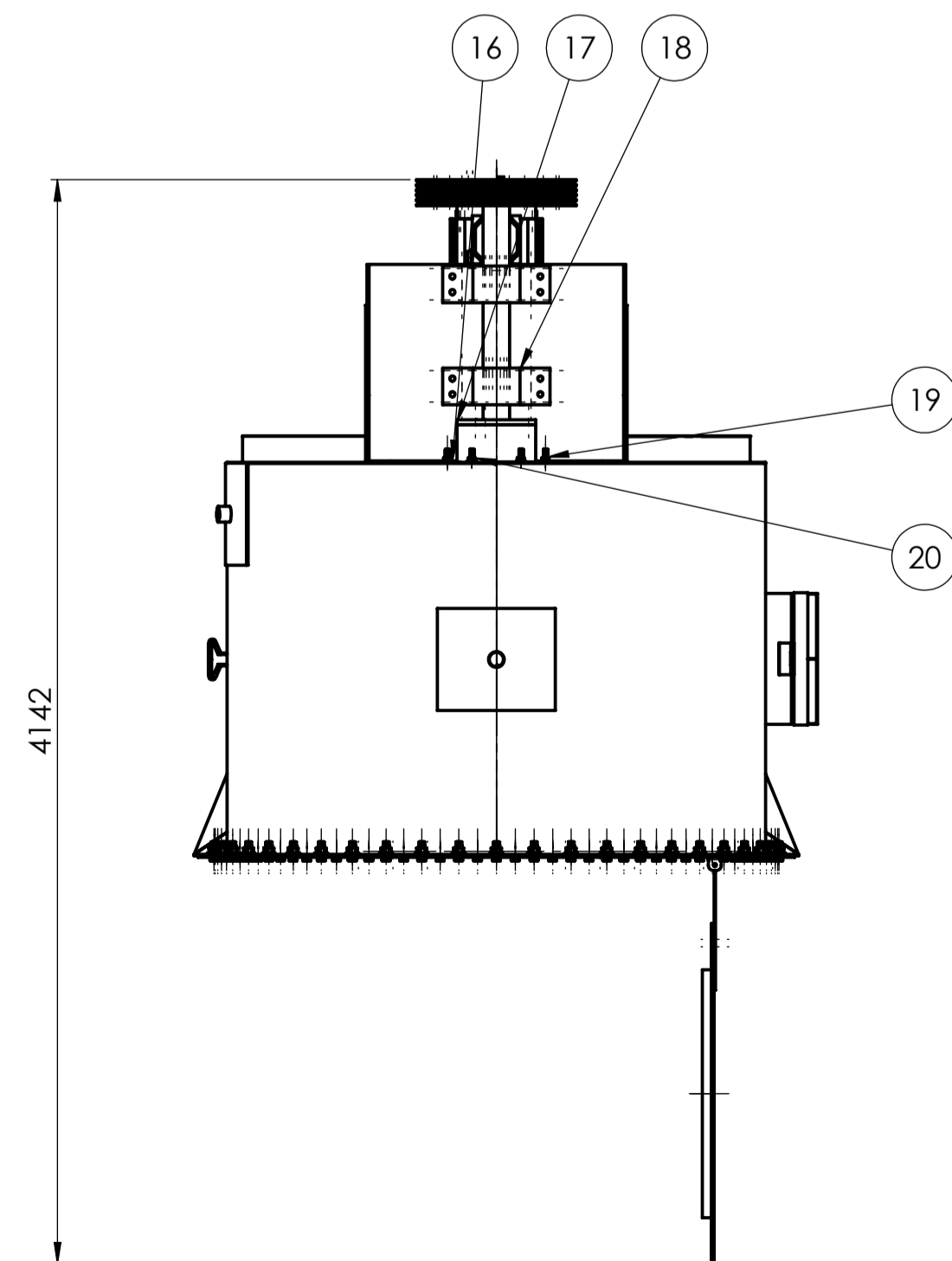
Responsable de mantenimiento

ANEXO 23

PLANOS DE MAQUINA

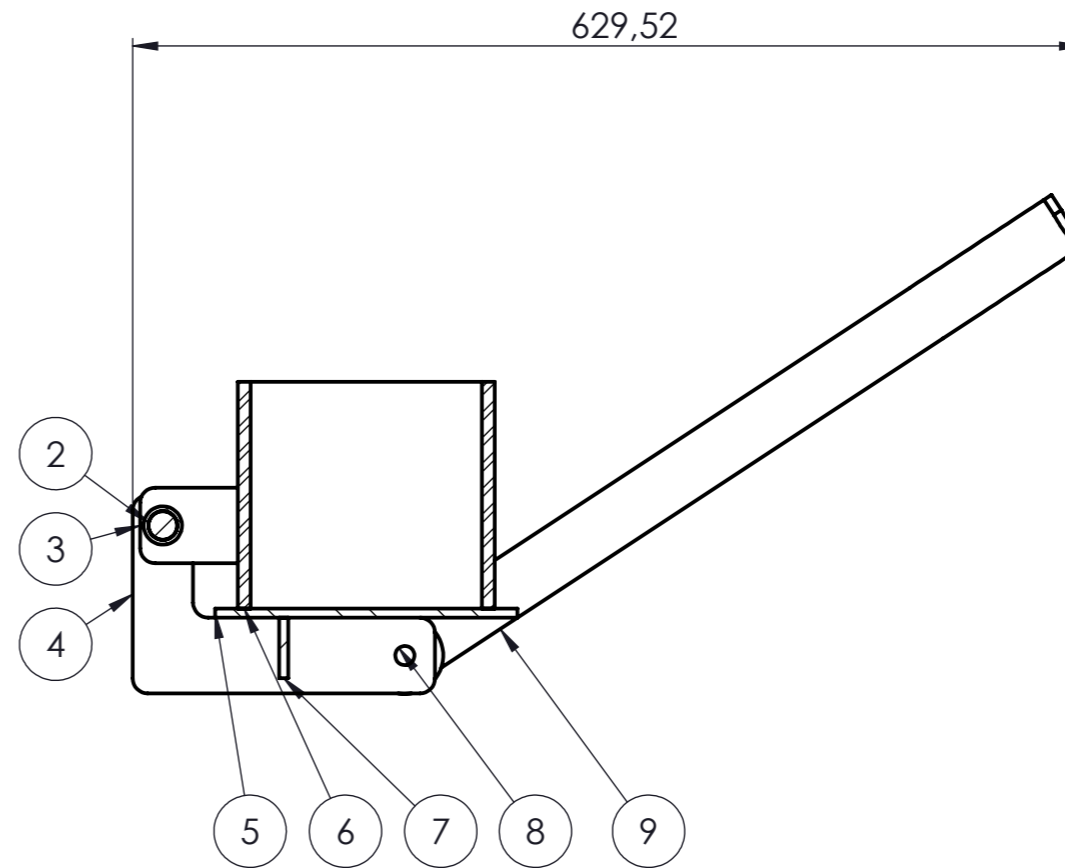
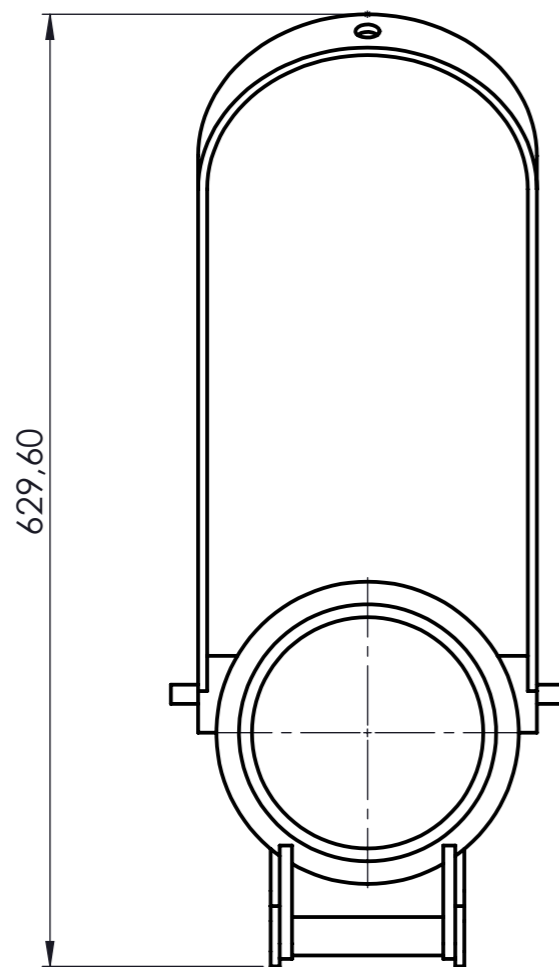
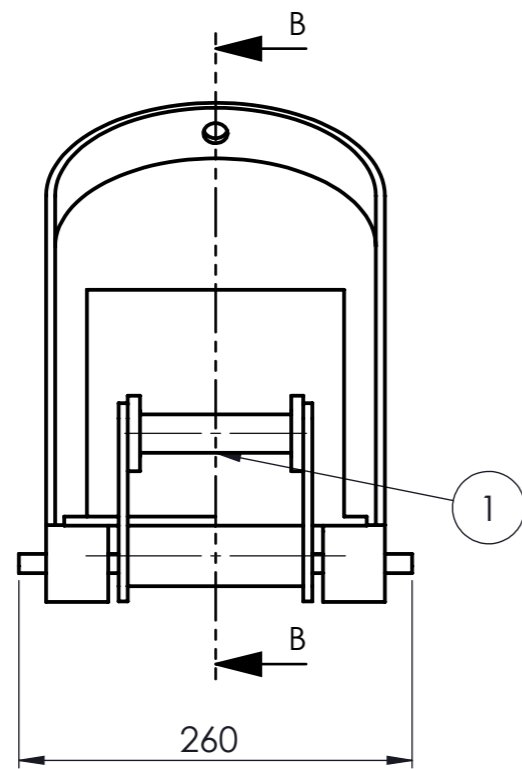


SECCIÓN A-A



No. de pieza	Denominación	No. de Norma/Dibujo	Material	No. de orden	No. del modelo/temporizado	Peso (kg/ libra)	Observaciones
6	Tuerca Hexagonal Pesada	B18.2.4.6M	Acero	20	M14 x 2	0.069	COMPRADO
6	Perno Hexagonal Pesado	B18.2.2.6M	Acero	19	M14 x 2	0.080	COMPRADO
2	Chumacera	LAV-CHU-013	Fundición Gris	18	Chumacera SNE22TL	41.739	COMPRADO
1	Acople de Brida	LAV-ABR-012	Acero inoxidable 304	17	Acero inoxidable diámetro 300mm	36.94	MAQUINADO
6	Arandela Plana	B18.2.2M	Acero	16	Diámetro 14 mm	0.057	COMPRADO
1	Puerta Principal	LAV-PPR-011	Acero inoxidable 304	15	Acero inoxidable diámetro 1400mm	100.638	SUBENSAMBLE
1	Tambor Interno	LAV-TIN-010	Acero inoxidable 304	14	Acero inoxidable 1.22x 2.44 mm	493.77	SUBENSAMBLE
2	Rodamiento de rodillos	DIN 625	Acero inoxidable 304	13	Rodamientos NU1020M1	0.225	SELECCIÓN DE CATALOGO
1	Carcasa	LAV-CAR-009	Acero inoxidable 304	12	Acero inoxidable 1.22x 2.44 mm	1.1027	SUBENSAMBLE
47	Perno Hexagonal	B18.2.3.6M	Acero	11	M20 x 2.5	0.080	COMPRADO
1	Chaveta	LAV-CHA-008	AlB 1020	10	Chaveta 20 x 12 x 100 mm	0.045	MAQUINADO
1	Sapote eje	LAV-SEJE-007	Acero A 36	9	Acero A36 980x750x 140 mm	102.90	MAQUINADO Y SOLDADO
1	Polea 1	LAV-PO1-006	Fundición Gris	8	Diámetro 24 in	90.10	SELECCIÓN DE CATALOGO
1	Motor	LAV-MO-005	-	7	Potencia 10 hp	4.5	COMPRADO
1	Polea 2	LAV-PO2-004	Fundición Gris	6	Diámetro 10 in	17.46	SELECCIÓN DE CATALOGO
1	Estructura	LAV-ES-003	Acero A 36	5	Ángulos de 100x100x6 mm	136.57	MAQUINADO Y SOLDADO
1	Desflocador	LAV-DO-002	Acero inoxidable 304	4	Acero inoxidable 1.22x 2.44 mm	12.02	SUBENSAMBLE
1	Desagüe	LAV-DE-001	Acero inoxidable 304	3	Acero inoxidable diámetro 153mm	12.49	SUBENSAMBLE
47	Tuerca hexagonal pesada	B18.2.4.6M	Acero	2	M20 x 2.5	0.069	COMPRADO
47	Arandela Plana	B18.2.2M	Acero	1	Diámetro 20 mm	0.057	COMPRADO

Tolerancia	(Peso)	Materiales:	Denominación: LAVADORA TIPO VERTICAL	Escala: 1:20
±1	2139.04 Kg	Varios		
Fecha	Nombre	Número del dibujo: 01 de 36		
Dibujó: 02/02/15	Ramos Diego	UTA Ing. Mecánica		
Revisó: 13/02/15	Ing. Castro C.			
Aprobó: 13/02/15	Ing. Castro C.			
Edición		Modificación	Fecha	Nombre



1	Desagüe Parte 9	LAV-DE-001I	Acero Inoxidable 304	9	Pletina de 40x200x6mm	3.392	MAQUINADO
1	Desagüe Parte 8	LAV-DE-001H	Acero Inoxidable 304	8	Eje de diámetro de 25.4 mm	0.263	MAQUINADO
1	Desagüe Parte 7	LAV-DE-001G	Acero Inoxidable 304	7	Pletina de 50x200x6mm	0.222	MAQUINADO
1	Desagüe Parte 6	LAV-DE-001F	Acero Inoxidable 304	6	Tubo de diámetro 153mm	5.175	MAQUINADO
1	Desagüe Parte 5	LAV-DE-001E	Acero Inoxidable 304	5	Diámetro 200x6 mm	1.507	MAQUINADO
2	Desagüe Parte 4	LAV-DE-001D	Acero Inoxidable 304	4	Pletina de 50x200x6mm	0.520	MAQUINADO
2	Desagüe Parte 3	LAV-DE-001C	Acero Inoxidable 304	3	Pletina de 40x60x8mm	0.291	MAQUINADO
1	Desagüe Parte 2	LAV-DE-001B	Acero Inoxidable 304	2	Eje de diámetro de 19.5 mm	0.291	MAQUINADO
1	Desagüe Parte 1	LAV-DE-001A	Acero Inoxidable 304	1	Eje de diámetro de 25.4 mm	0.177	MAQUINADO

No. de pieza	Denominación	No. de Norma/Dibujo	Material	No. de orden	No. del modelo/semiproducto	Peso kg/pieza	Observaciones			
			Tolerancia	(Peso)	Materiales:					
			±1	12.49 Kg	Acero Inoxidable 304					
			Fecha	Nombre	Denominación: DESAGUE					
			Dibujó: 02/02/15	Ramos Diego				Escala: 1:5		
			Revisó: 13/02/15	Ing. Castro C.						
			Aprobó: 13/02/15	Ing. Castro C.						
			UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 02 de 36					
					(Sustitución)					
Edición	Modificación	Fecha	Nombre							

1

2

3

4

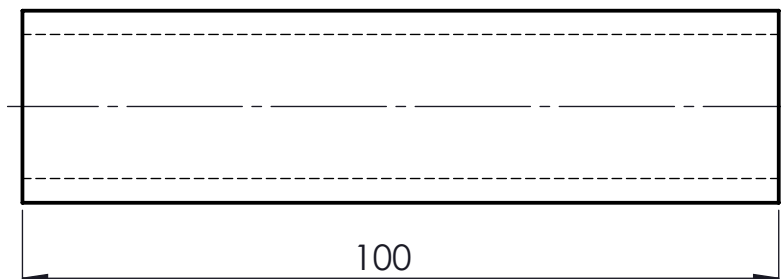
N6

A

DESAGUE PARTE 1

Eje hueco

B

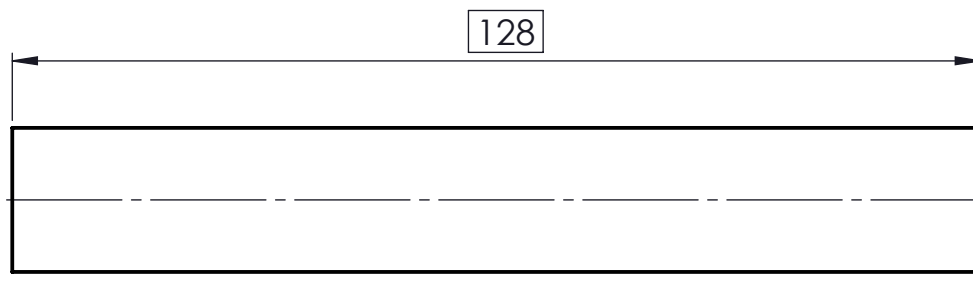


C

DESAGUE PARTE 2

Eje macizo

D



E

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	0.468 Kg	Acero inoxidable	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
			Dibujó:	02/02/15	Diego ramos		
			Revisó:	13/02/15	Ing. Christian C		
				Aprobó:	13/02/15	Ing. Christian C	1:1
				UTA		Número del dibujo:	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	Ing. Mecánica		03 de 36	
						(Sustitución)	

1

2

3

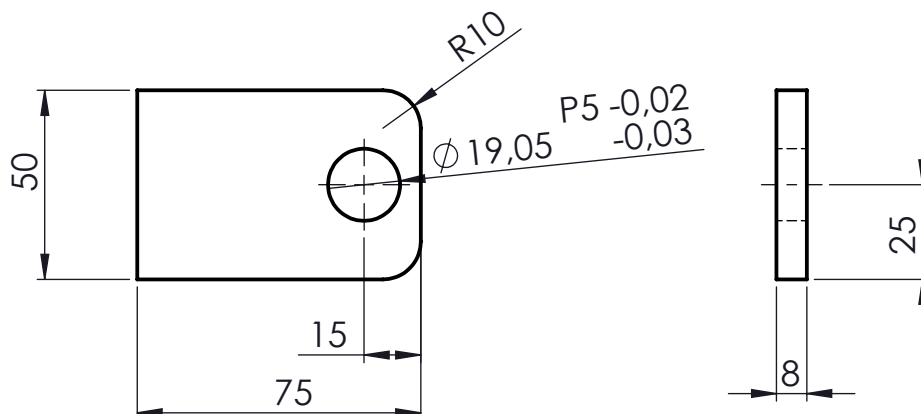
4

N6

A

DESAGUE PARTE 3

Pletina

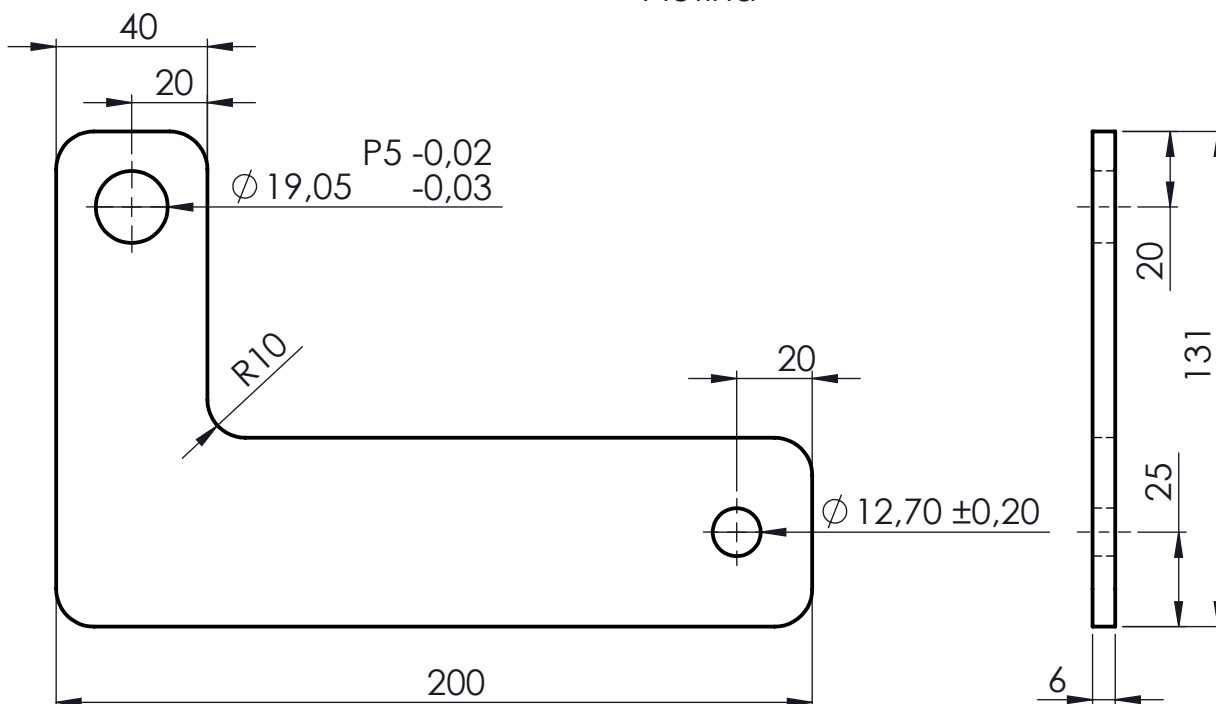


B

C

DESAGUE PARTE 4

Pletina



D

E

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				$\pm 0,1$	0.811 Kg	Acero inoxidable	
				Fecha	Nombre	Denominación:	
				Dibujó: 02/02/15	Diego ramos	DESAGUE PARTE 3 Y 4	
				Revisó: 13/02/15	Ing. Christian C	Escala:	
				Aprobó: 13/02/15	Ing. Christian C	1:2	
				UTA		Número del dibujo: 04 de 36	
				Ing. Mecánica		(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

1

2

3

4

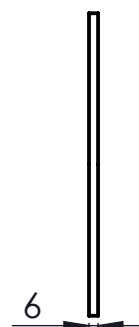
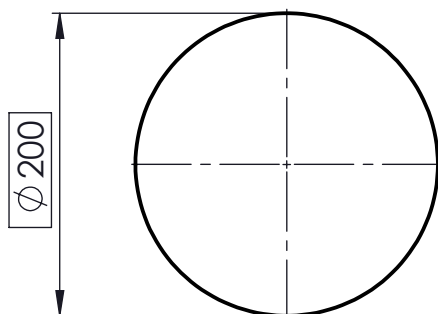
A

DESAGUE PARTE 5

Pletina Circular



B

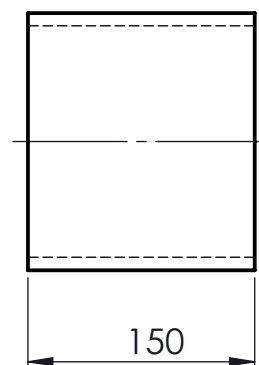
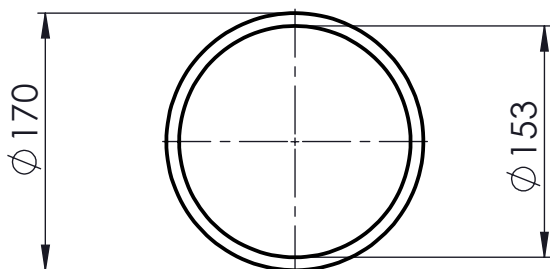


C

DESAGUE PARTE 6

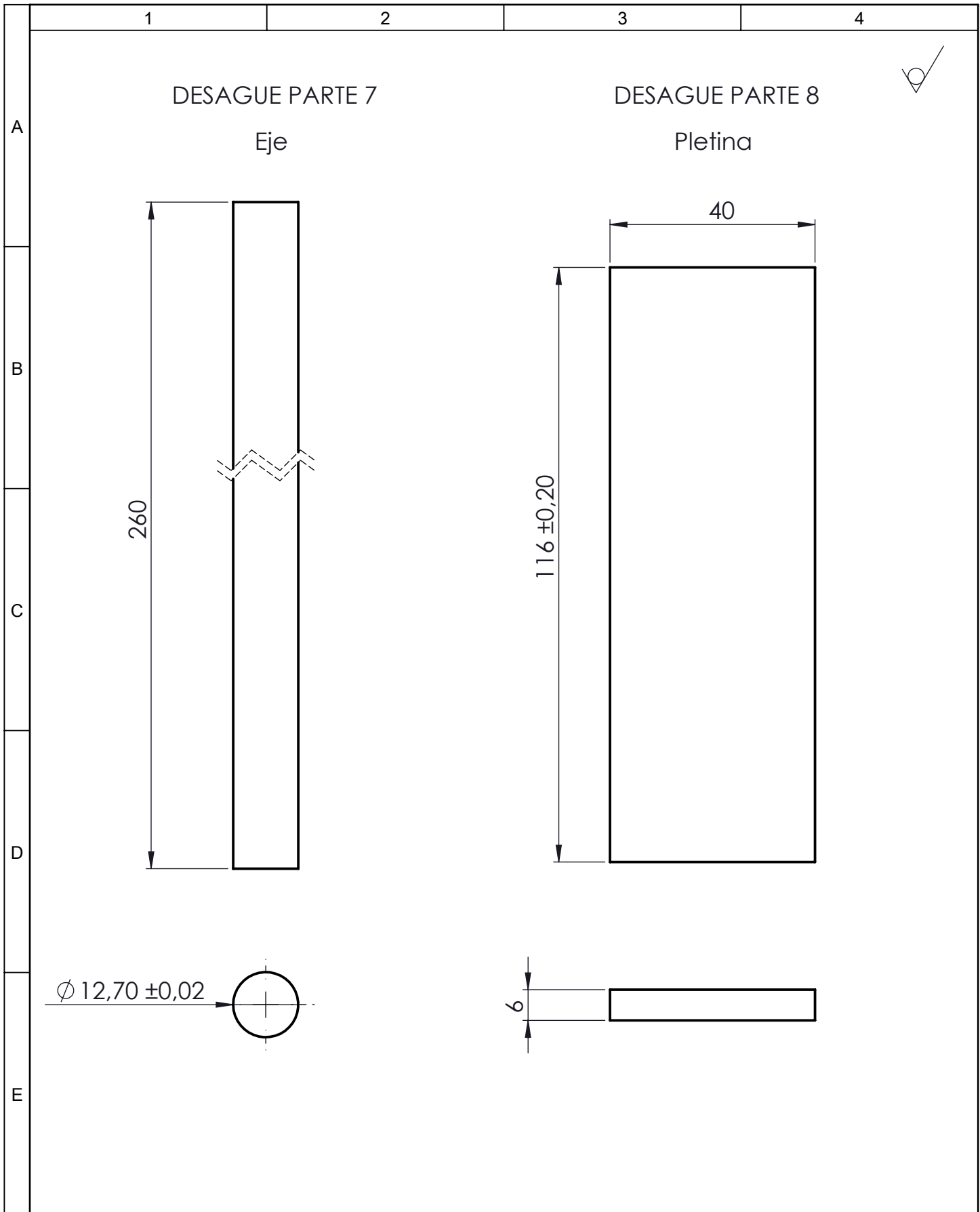
Tubo desague

D



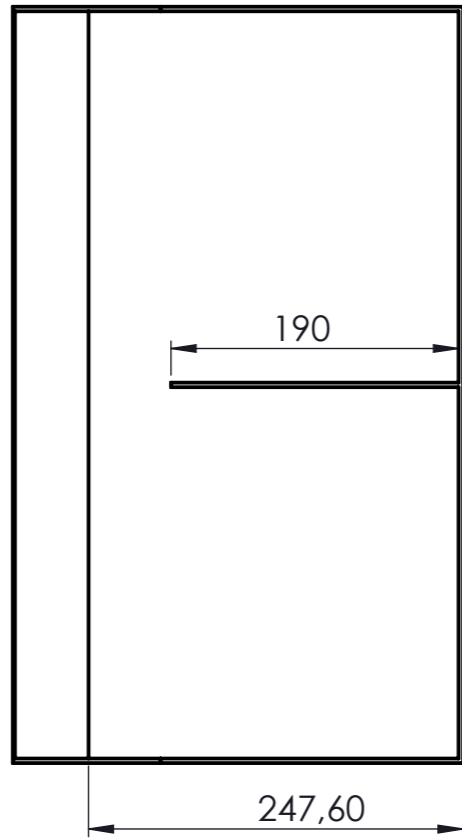
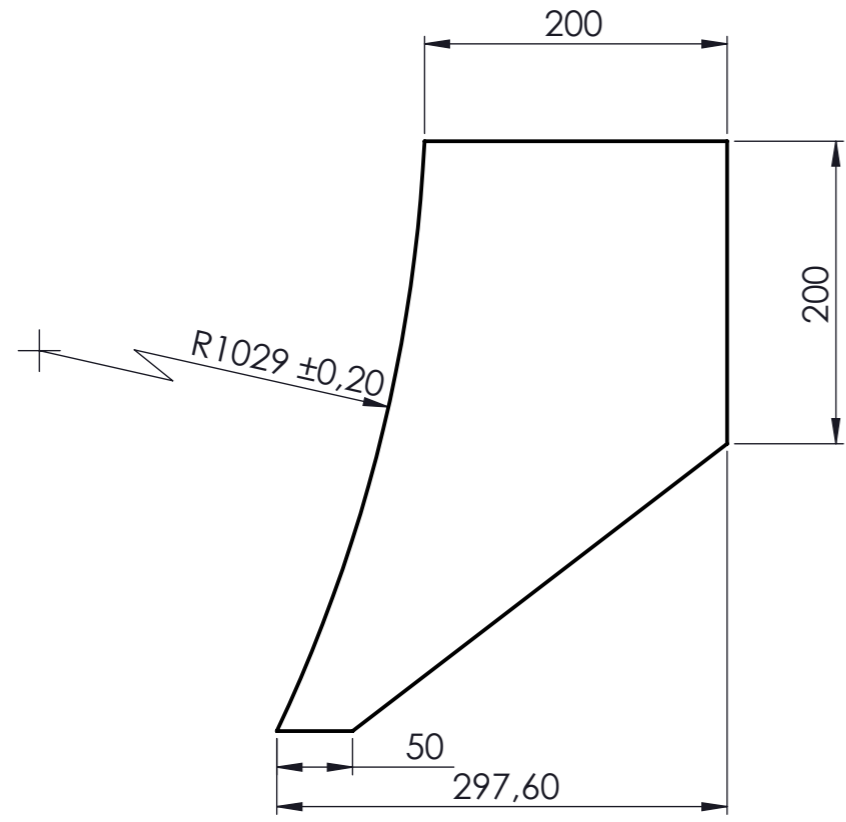
E

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	6.682 Kg	Acero inoxidable	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 02/02/15	Diego ramos		
				Revisó: 13/02/15	Ing. Christian C		
				Aprobó: 13/02/15	Ing. Christian C	DESAGUE PARTE 5 y 6	1:5
				UTA Ing. Mecánica			
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

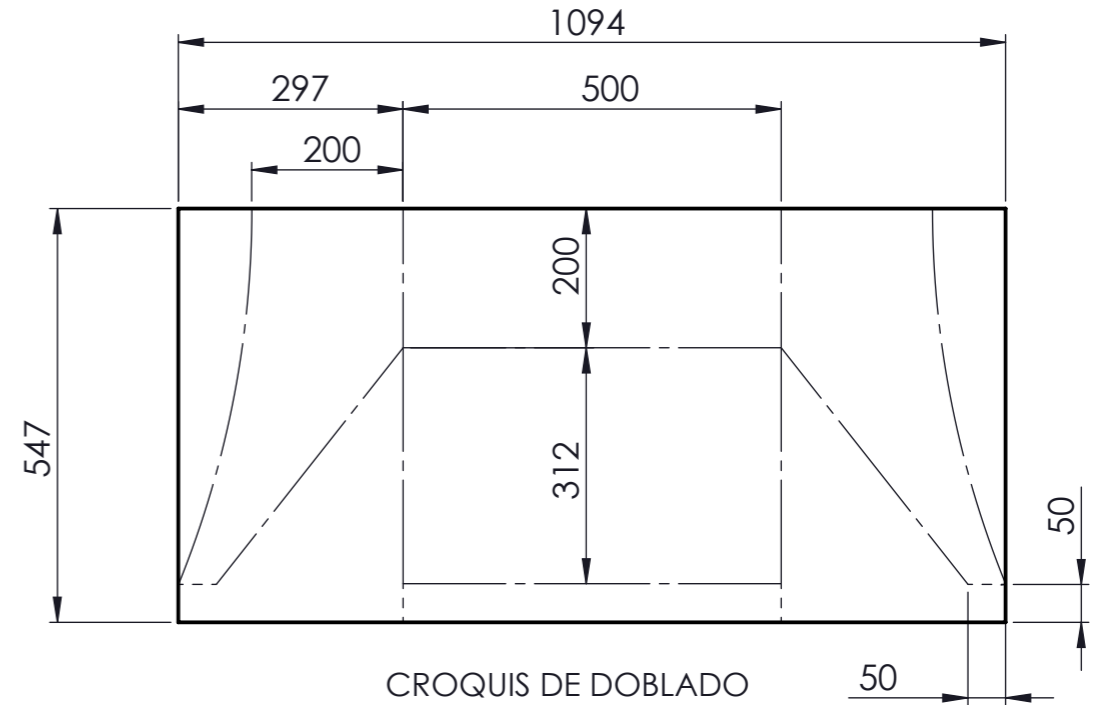
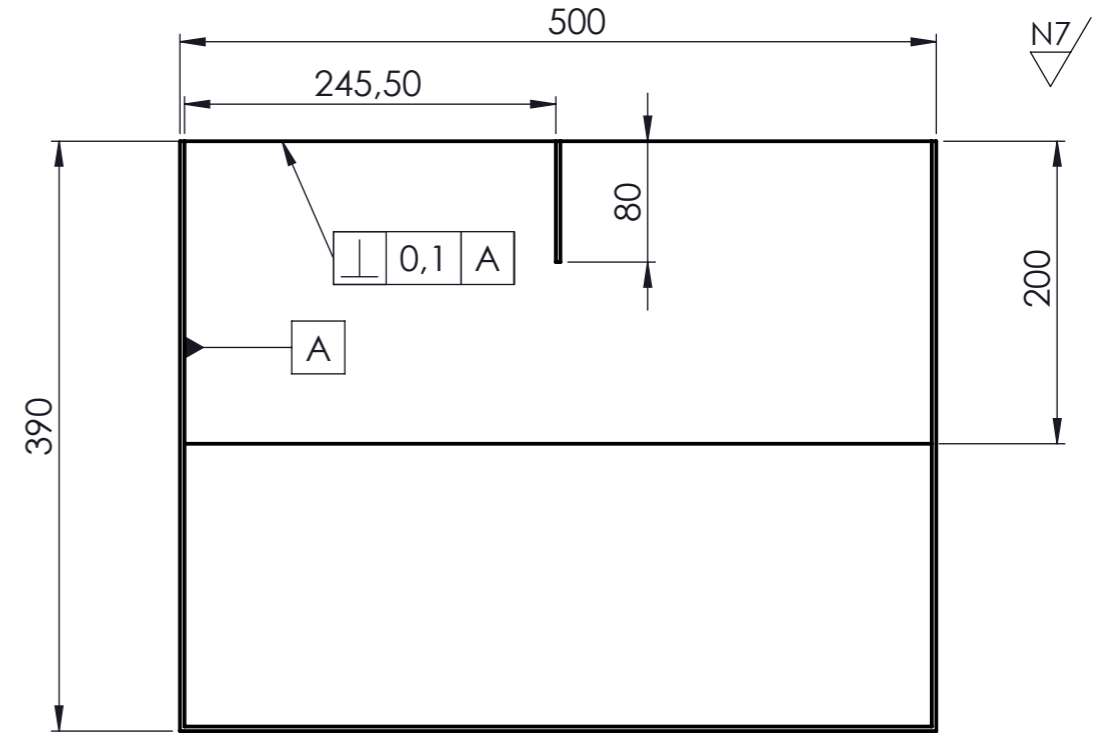


				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	0.485 Kg	Acero inoxidable	
				Fecha	Nombre	Denominación:	
				Dibujó: 02/02/15	Diego Ramos	DESAGUE PARTE 7 Y 8	
				Revisó: 13/02/15	Ing. Cristián C.		
				Aprobó: 13/02/15	Ing. Cristián C.		
				UTA		Número del dibujo: 06 de 36	
				Ing. Mecánica		(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			Escala: 1:1	

ESTRUCTURA DE DOSIFICADOR



Espesor de la planca de acero inoxidable de 3 mm



CROQUIS DE DOBLADO
ESCALA 1:10

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:		
				$\pm 0,2$	9.169 Kg	Acero Inoxidable		
					Fecha	Nombre	Denominación:	
				Dibujó:	02/02/15	Diego Ramos		
				Revisó:	13/02/15	Ing. Cristián C.		
				Aprobó:	13/02/15	Ing. Cristián C.	DOSIFICADOR PARTE 1 Escala: 1:5	
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 09 de 36		
				Edición	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)

1

2

3

4

A

PLETINA



B

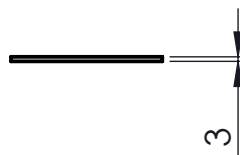
100

500 ±0,30

C

D

E



3

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	0.123Kg	Acero Inoxidable	
				Fecha	Nombre	Denominación:	
				Dibujó: 02/02/15	Diego Ramos	DOSIFICADOR 2	
				Revisó: 13/02/15	Ing. Cristián C.	Escala:	
				Aprobó: 13/02/15	Ing. Cristián C.	1:5	
				UTA		Número del dibujo: 10 de 36	
				Ing. Mecánica		(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

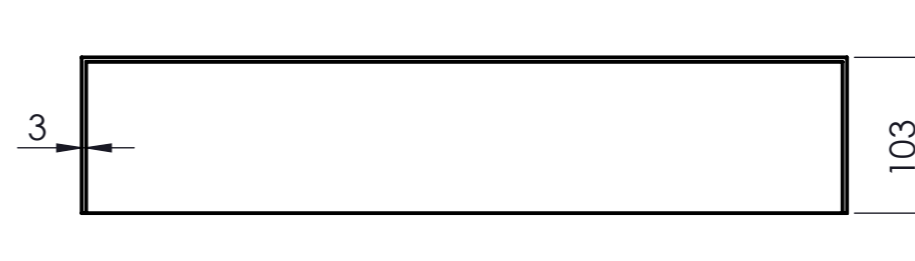
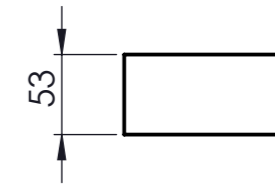
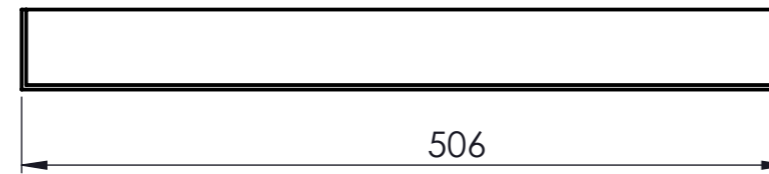
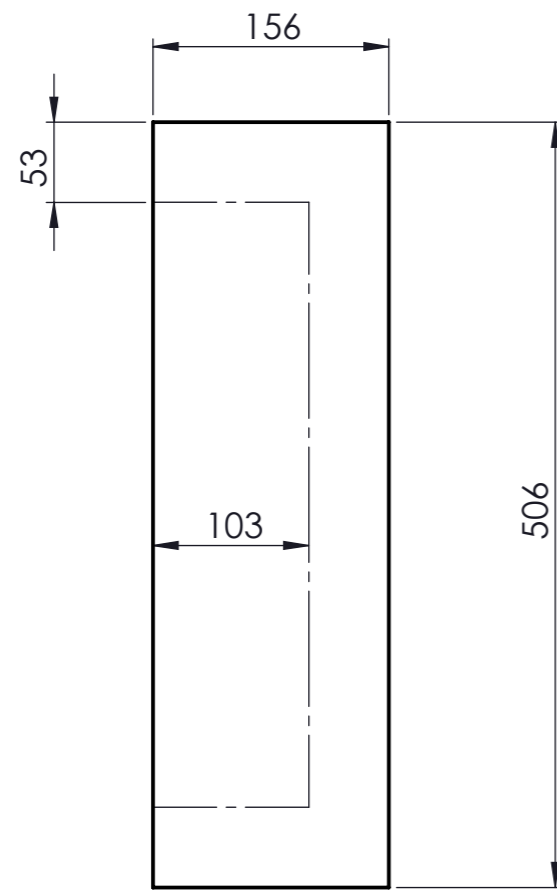
DOSIFICADOR PARTE 3

Tapa de dosificador



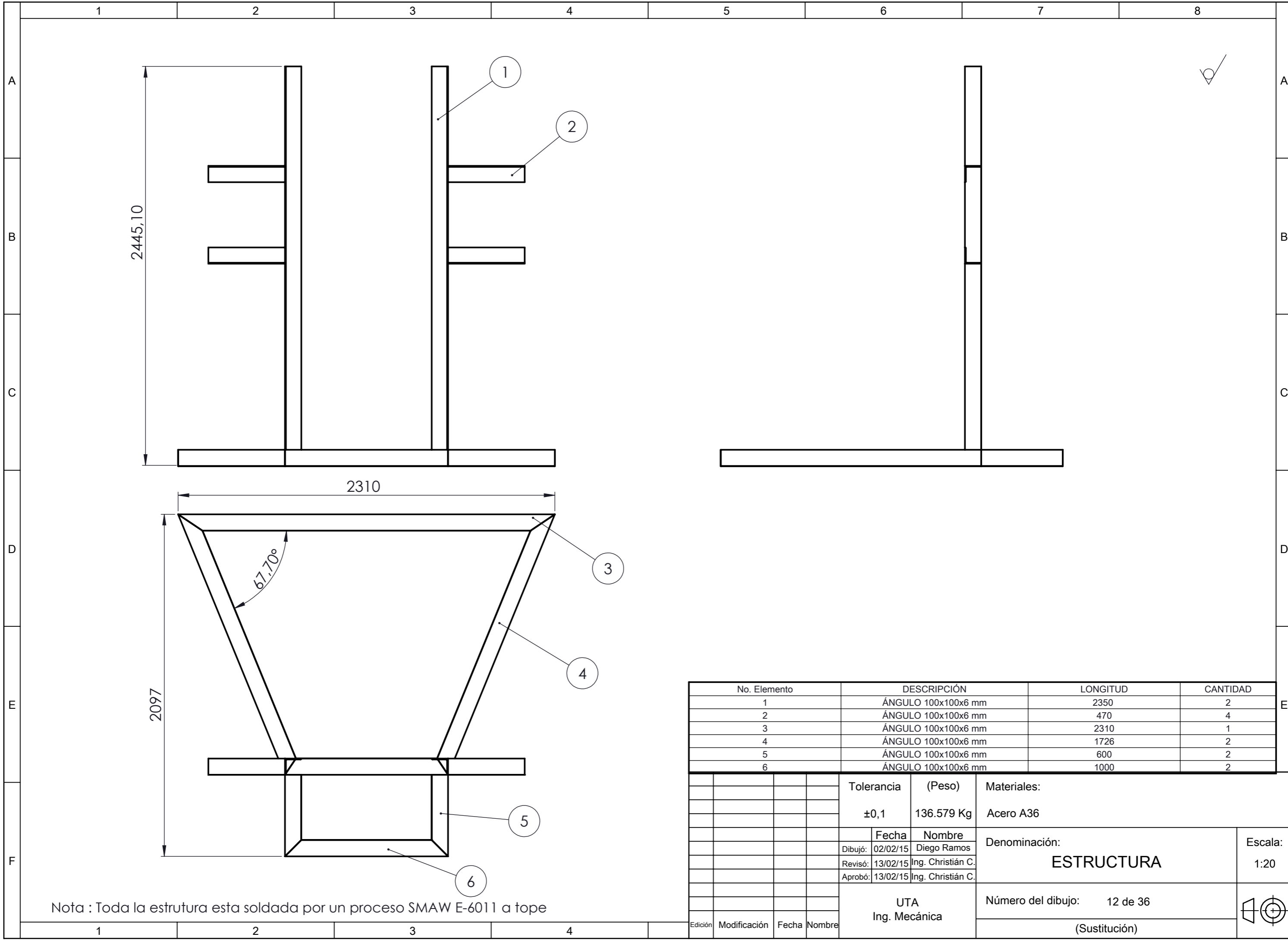
CROQUIS DE DOBLADO

Espesor de la planca de acero inoxidable de 3 mm



				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	0.298 Kg	Acero Inoxidable	
					Fecha	Nombre	Denominación: DOSIFICADOR PARTE 3
				Dibujó:	02/02/15	Diego Ramos	
				Revisó:	13/02/15	Ing. Cristián C.	
				Aprobó:	13/02/15	Ing. Cristián C.	Escala: 1:5
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 11 de 36	
				Edición	Modificación	Fecha	Nombre
						(Sustitución)	





No. Elemento	DESCRIPCIÓN	LONGITUD	CANTIDAD
1	ÁNGULO 100x100x6 mm	2350	2
2	ÁNGULO 100x100x6 mm	470	4
3	ÁNGULO 100x100x6 mm	2310	1
4	ÁNGULO 100x100x6 mm	1726	2
5	ÁNGULO 100x100x6 mm	600	2
6	ÁNGULO 100x100x6 mm	1000	2

Tolerancia		(Peso)	Materiales:	
±0,1		136.579 Kg	Acero A36	
Fecha		Nombre	Denominación:	
Dibujó:	02/02/15	Diego Ramos	ESTRUCTURA	
Revisó:	13/02/15	Ing. Cristián C.		
Aprobó:	13/02/15	Ing. Cristián C.		
Edición		UTA		Escala: 1:20
Modificación	Fecha	Ing. Mecánica		
Número del dibujo:			12 de 36	
(Sustitución)				

Nota : Toda la estructura esta soldada por un proceso SMAW E-6011 a tope

1

2

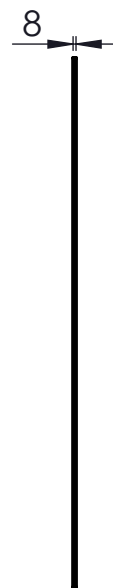
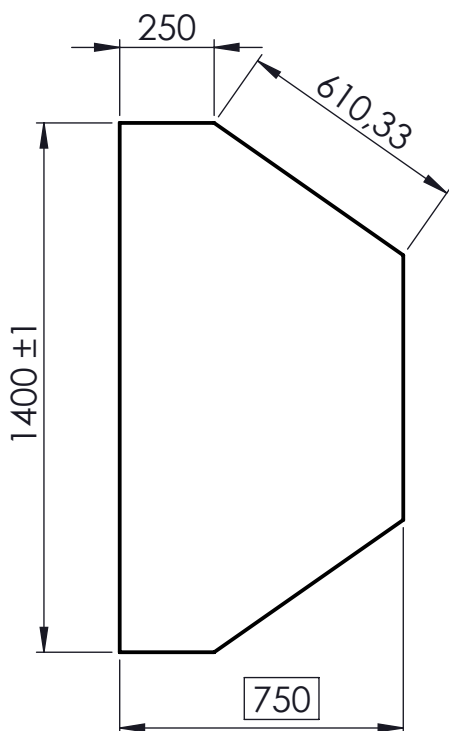
3

4

A

SOPERTE PARTE 1

Plancha 1

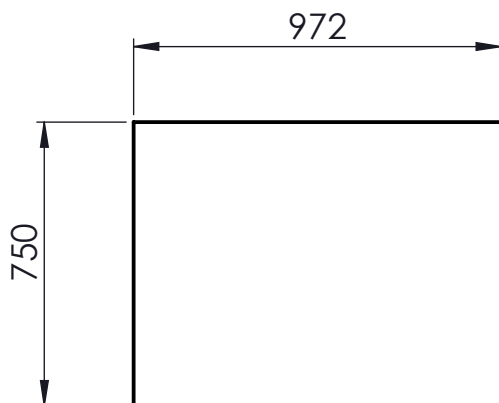


B

C

SOPERTE PARTE 2

Plancha 2



D

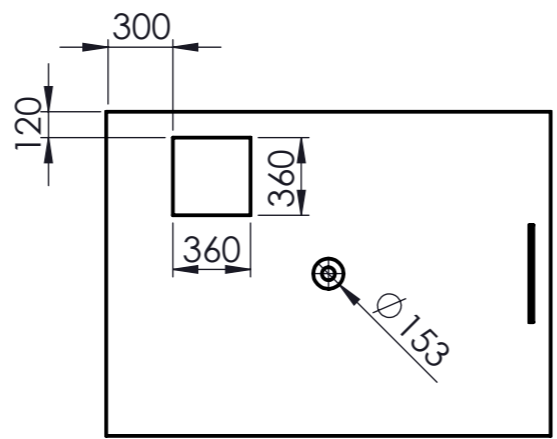
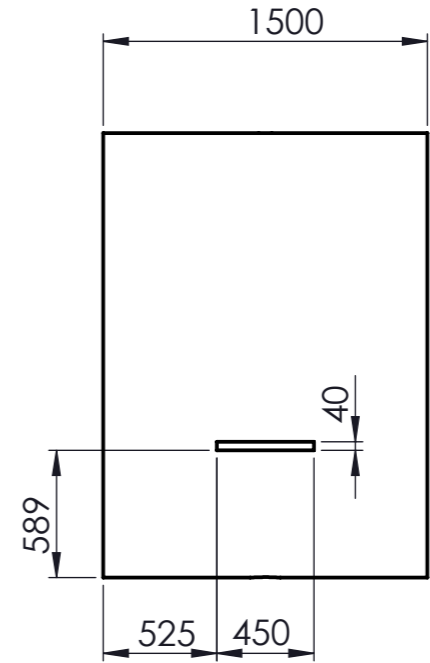
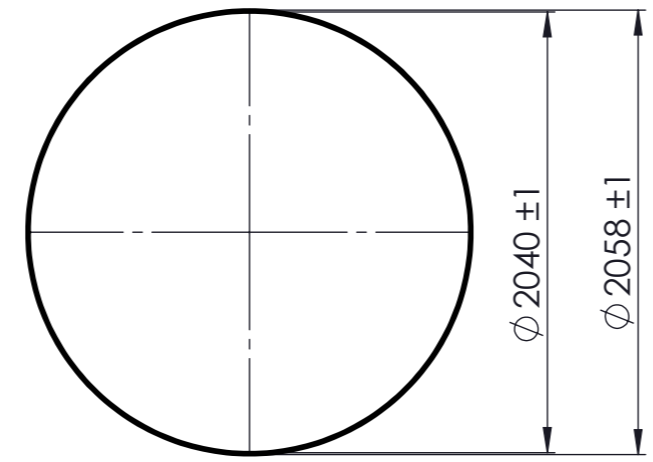
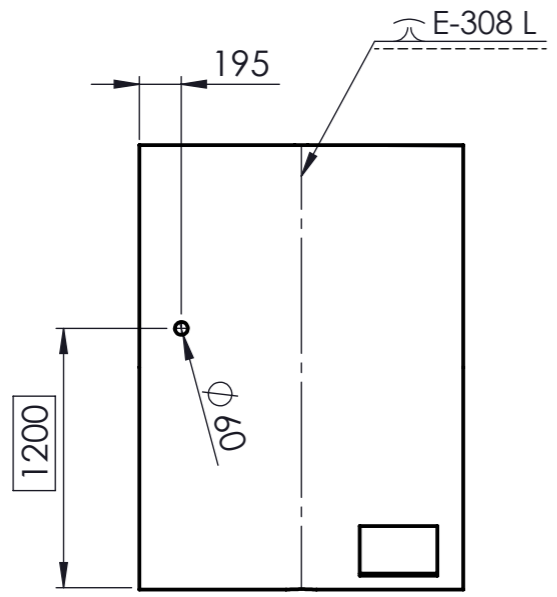
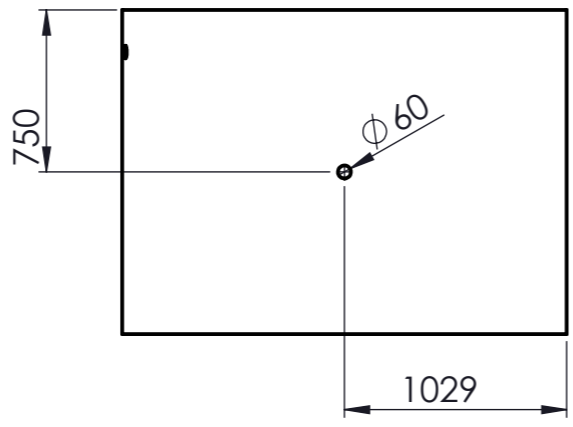
E

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:		
				±0,1	100.90 Kg	Acero A36		
				Fecha	Nombre	Denominación:		
				Dibujó: 02/02/15	Diego Ramos	SOPERTE 1 Y 2		
				Revisó: 13/02/15	Ing. Cristián C.			Escala:
				Aprobó: 13/02/15	Ing. Cristián C.			1:20
				UTA		Número del dibujo: 14 de 36		
				Ing. Mecánica		(Sustitución)		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre					

1 2 3 4 5 6 7 8

A A

N7



C C

D D

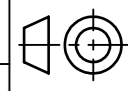
E E

Para el comformado del cilindro se barola las planchas de acero inoxidable de 9 mm de espesor

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	681.110 Kg	Acero Inoxidable	
					Fecha	Nombre	Denominación: CILINDRO CARCASA
				Dibujó:	02/02/15	Diego Ramos	
				Revisó:	13/02/15	Ing. Cristián C.	
				Aprobó:	13/02/15	Ing. Cristián C.	Número del dibujo: 16 de 36
				UTA Ing. Mecánica		(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			Escala: 1:20	

1 2 3 4

F F



1

2

3

4

A

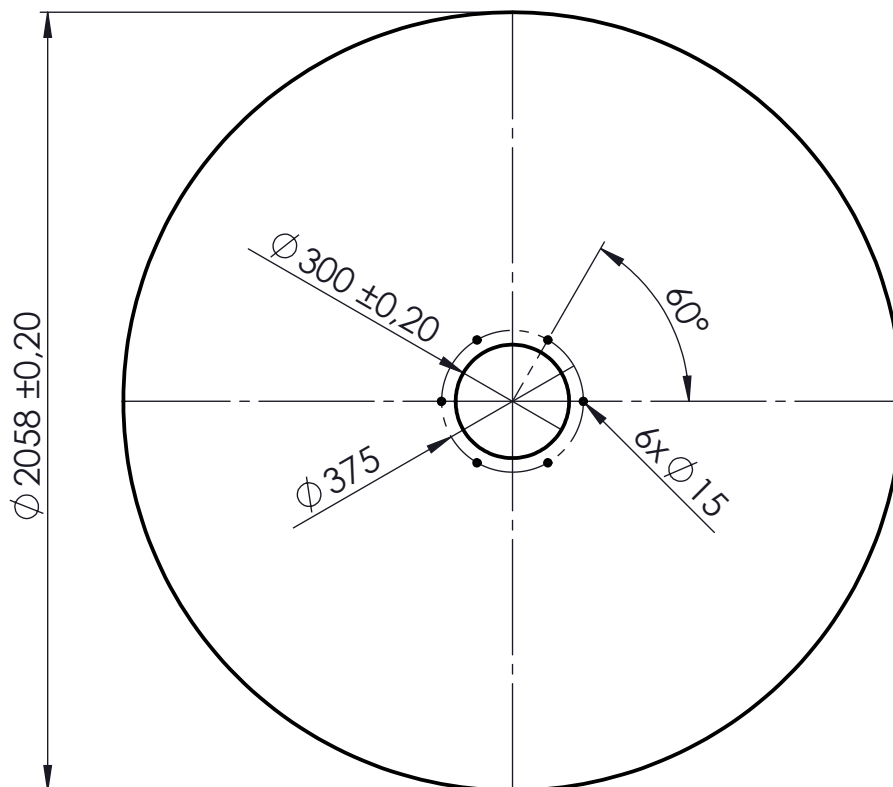
N7

B

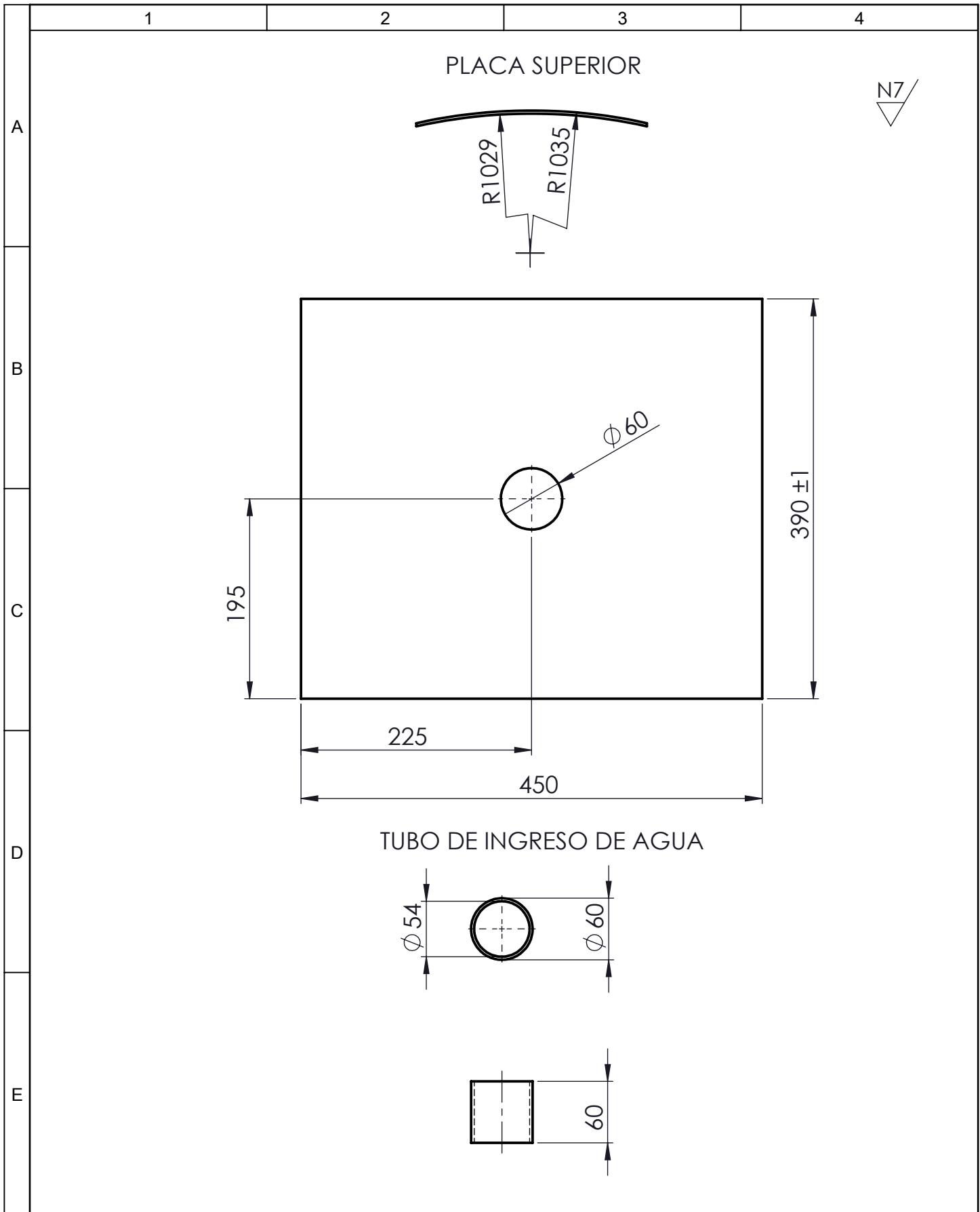
C

D

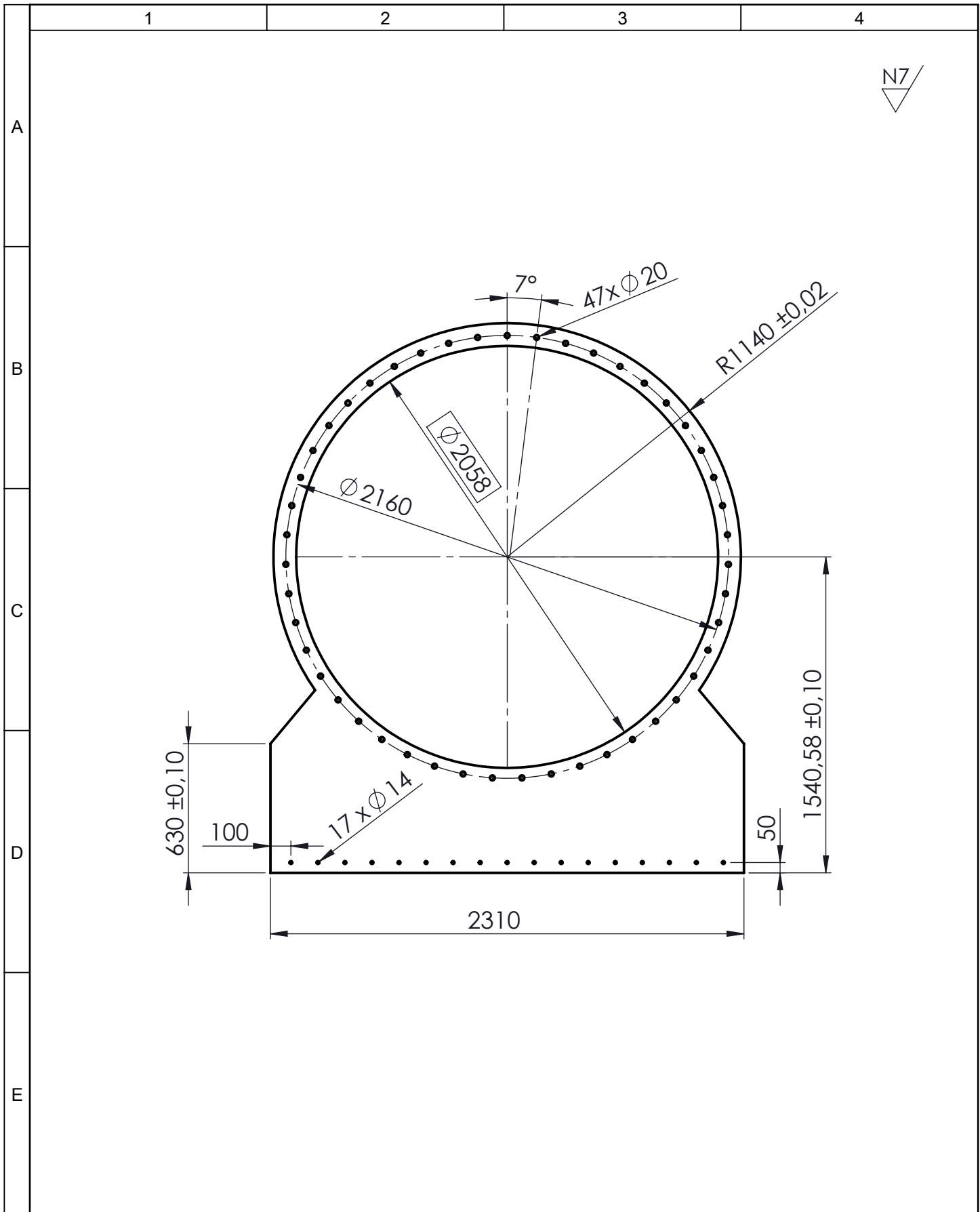
E



				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	78.112 Kg	Acero Inoxidable	e= 3mm
				Fecha	Nombre	Denominación:	
				Dibujó: 02/02/15	Diego Ramos	TAPA POSTERIOR	
				Revisó: 13/02/15	Ing. Cristián C.	Escala:	
				Aprobó: 13/02/15	Ing. Cristián C.	1:20	
				UTA		Número del dibujo:	17 de 36
				Ing. Mecánica		(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				



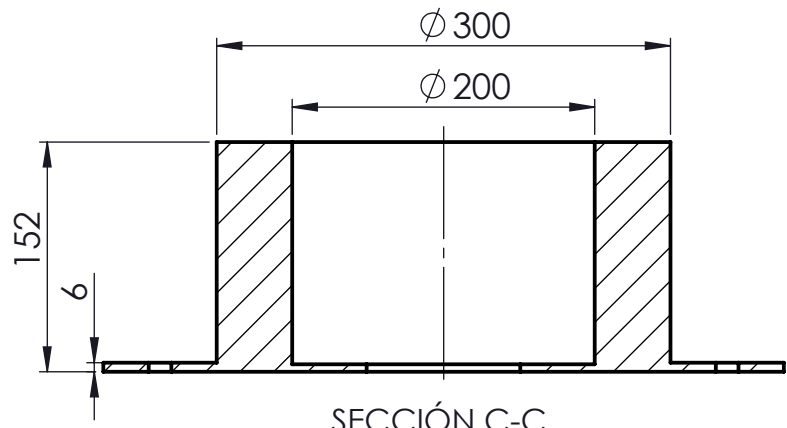
				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	8.613 Kg	Acero Inoxidable	
				Fecha	Nombre	Denominación:	
				Dibujó: 02/02/15	Diego Ramos	PLACA SUPERIOR Y TUBO DE AGUA	
				Revisó: 13/02/15	Ing. Cristián C.	Escala:	
				Aprobó: 13/02/15	Ing. Cristián C.	1:5	
				UTA		Número del dibujo: 18 de 36	
				Ing. Mecánica		(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				



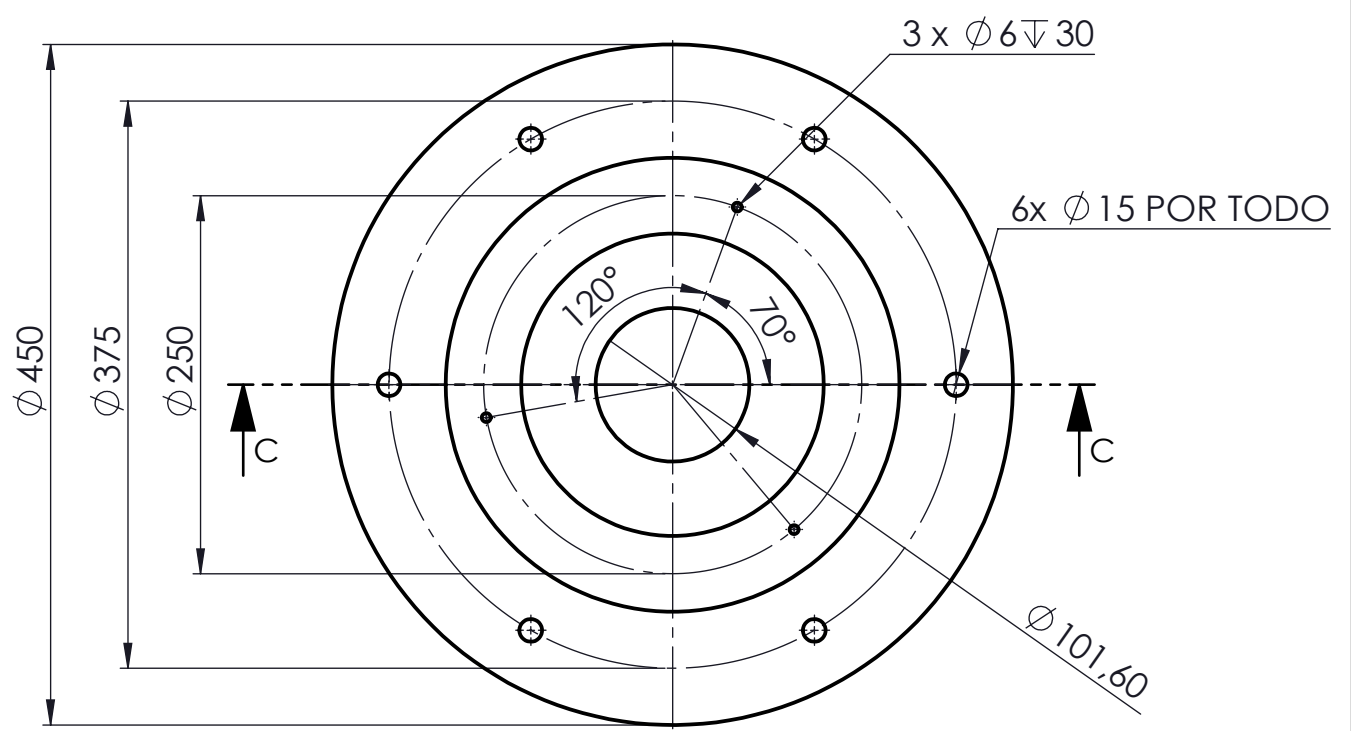
N7

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	100.251 Kg	Acero Inoxidable e= 6mm	
					Fecha	Nombre	Denominación: TAPA FRONTAL CON BASE
				Dibujó:	02/02/15	Diego Ramos	
				Revisó:	13/02/15	Ing. Cristián C.	
				Aprobó:	13/02/15	Ing. Cristián C.	Escala: 1:20
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 19 de 36	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

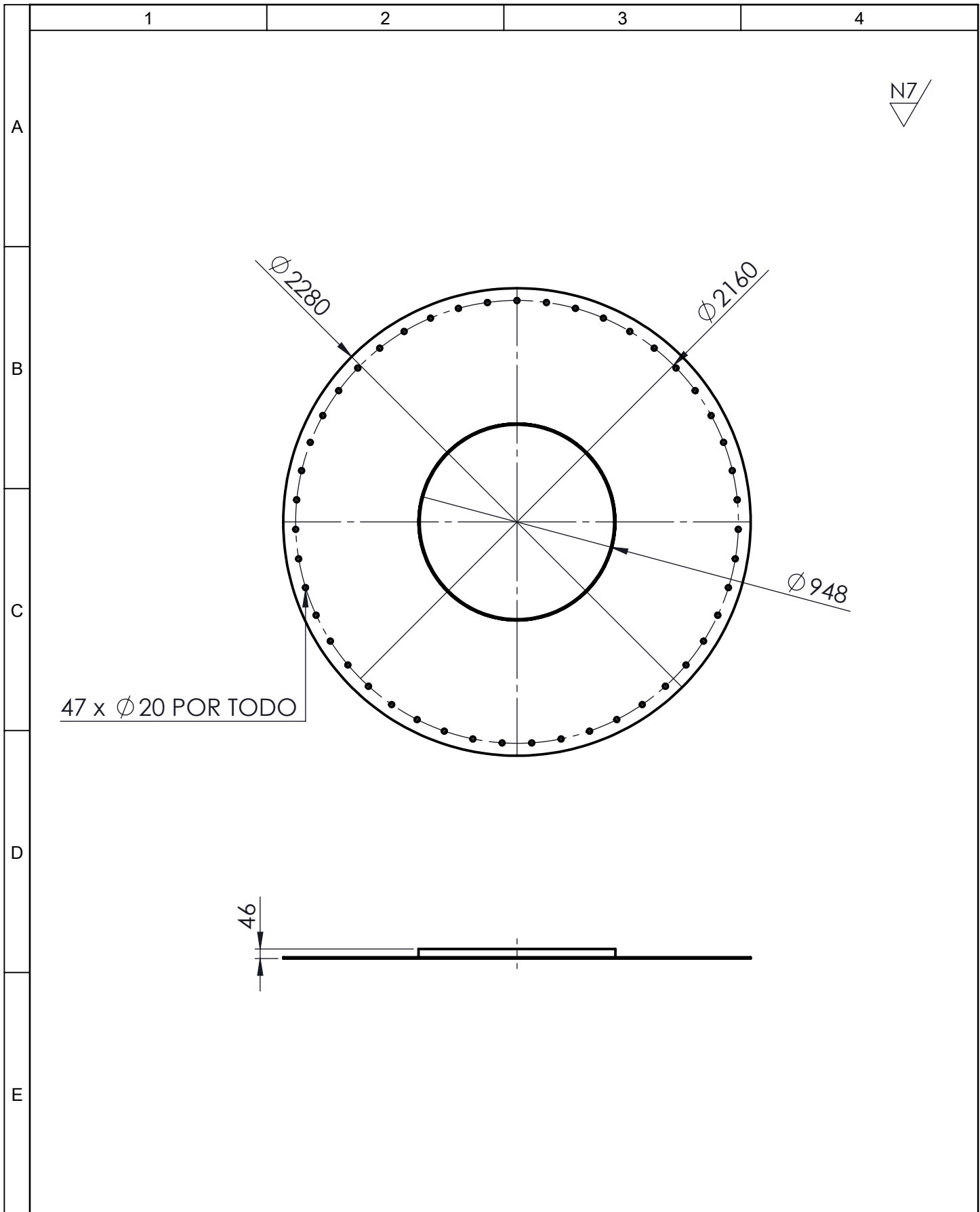
N7



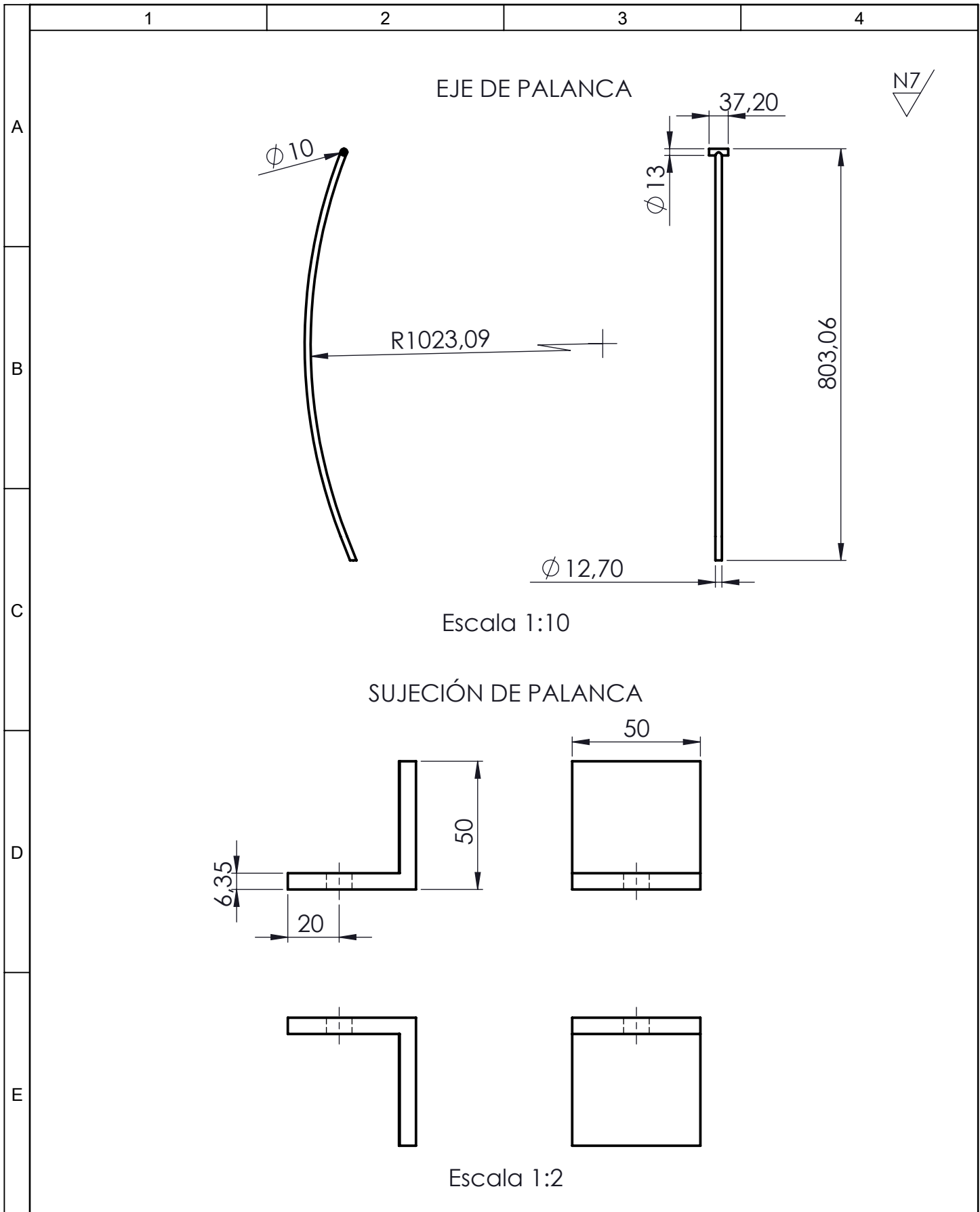
SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 5



				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	52.190 Kg	Acero Inoxidable	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 02/02/15	Diego Ramos	BRIDA	1:5
				Revisó: 13/02/15	Ing. Cristián C.		
				Aprobó: 13/02/15	Ing. Cristián C.		
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 20 de 36	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



				Tolerancia	(Peso)	Materiales:		
				±0,1	166.830 Kg	Acero Inoxidable	e=6mm	
				Fecha	Nombre	Denominación:		
				Dibujó: 02/02/15	Diego Ramos	TAPA FRONTAL		
				Revisó: 13/02/15	Ing. Cristián C.			Escala:
				Aprobó: 13/02/15	Ing. Cristián C.			1:20
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo:	21 de 36	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)		



Escala 1:10

SUJECIÓN DE PALANCA

Escala 1:2

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	166.830 Kg	Acero Inoxidable	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
			Dibujó:	02/02/15	Diego Ramos		
			Revisó:	13/02/15	Ing. Cristián C.		
				Aprobó:	13/02/15	Ing. Cristián C.	TAPA FRONTAL
				UTA		Número del dibujo: 22 de 36	
				Ing. Mecánica		(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

1

2

3

4

A

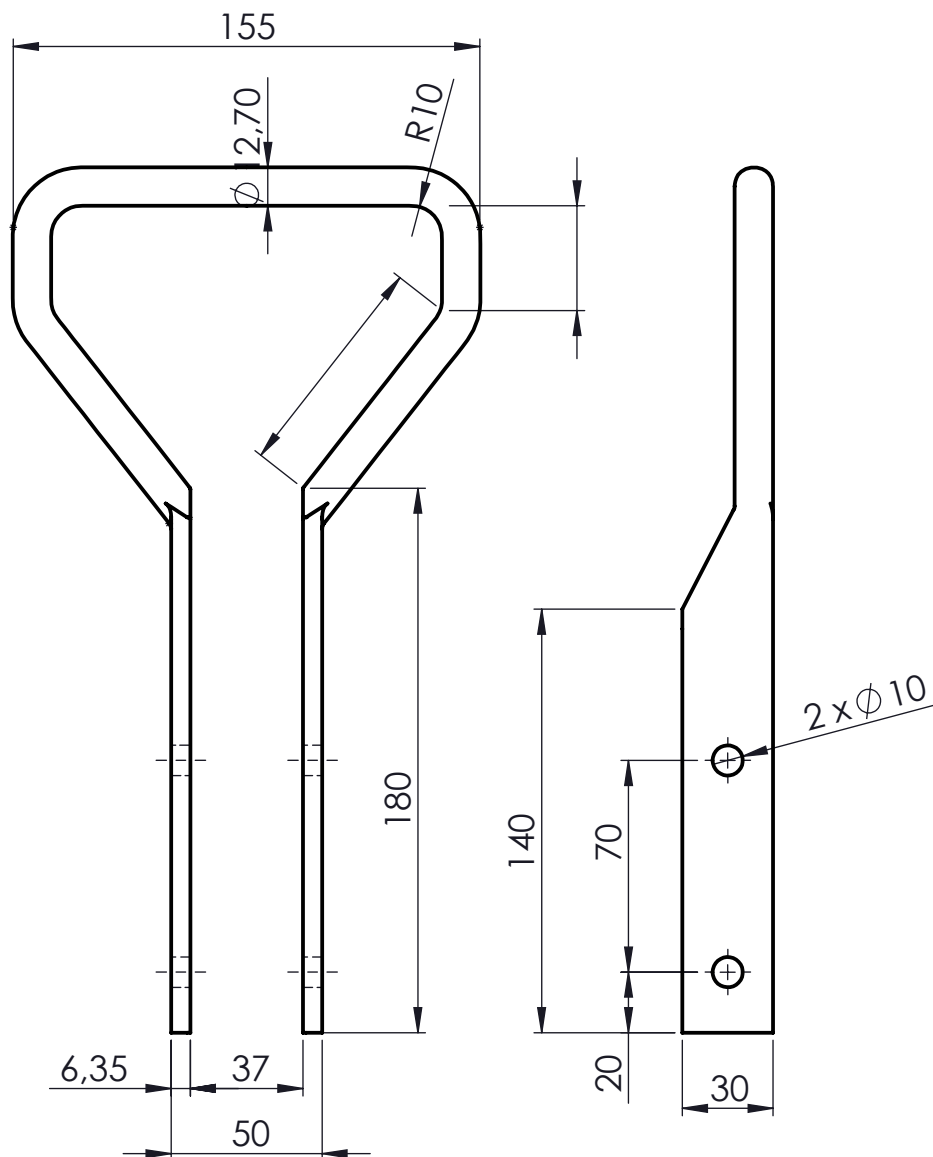
N8

B

C

D

E



La parte superior de la palanca esta echo con un eje de diámetro de 12,7 mm doblada deacuerdo a las distancias estipulas y acoplado a una platina

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	0.862 Kg	Acero Inoxidable	
				Fecha	Nombre	Denominación: PALANCA	Escala: 1:2.5
				Dibujó: 02/02/15	Diego Ramos		
				Revisó: 13/02/15	Ing. Cristián C.		
				Aprobó: 13/02/15	Ing. Cristián C.		
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 23 de 36	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

1

2

3

4

A

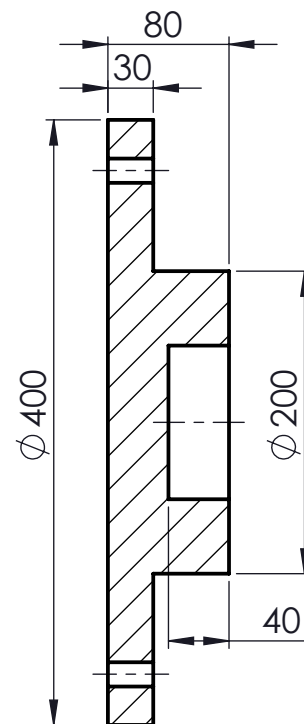
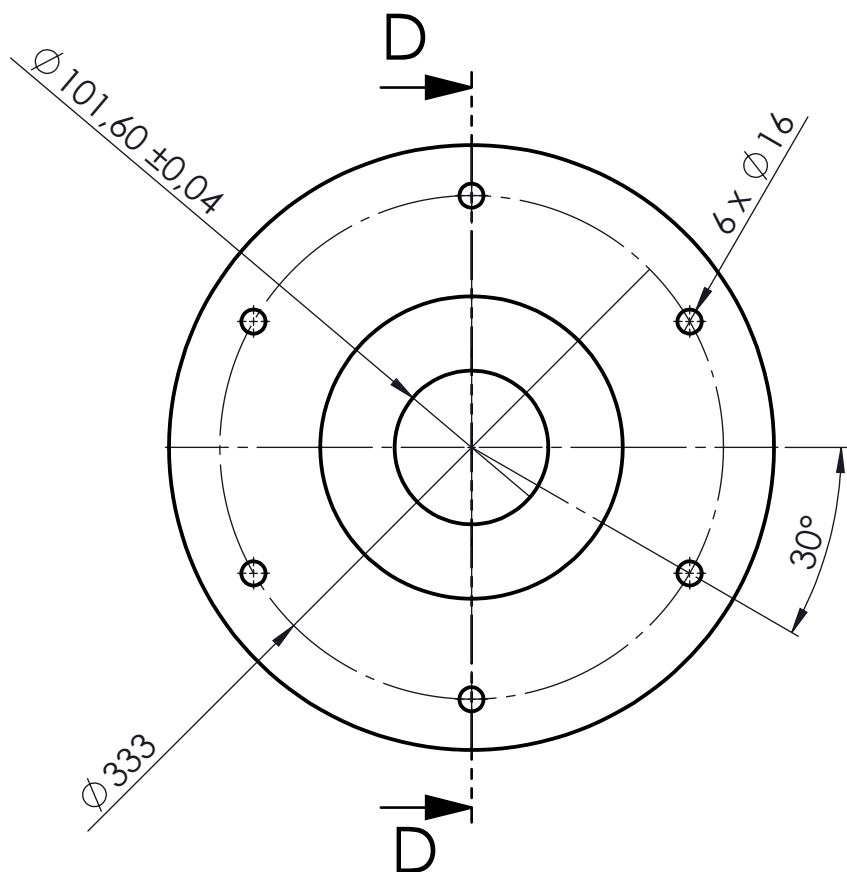
N6

B

C

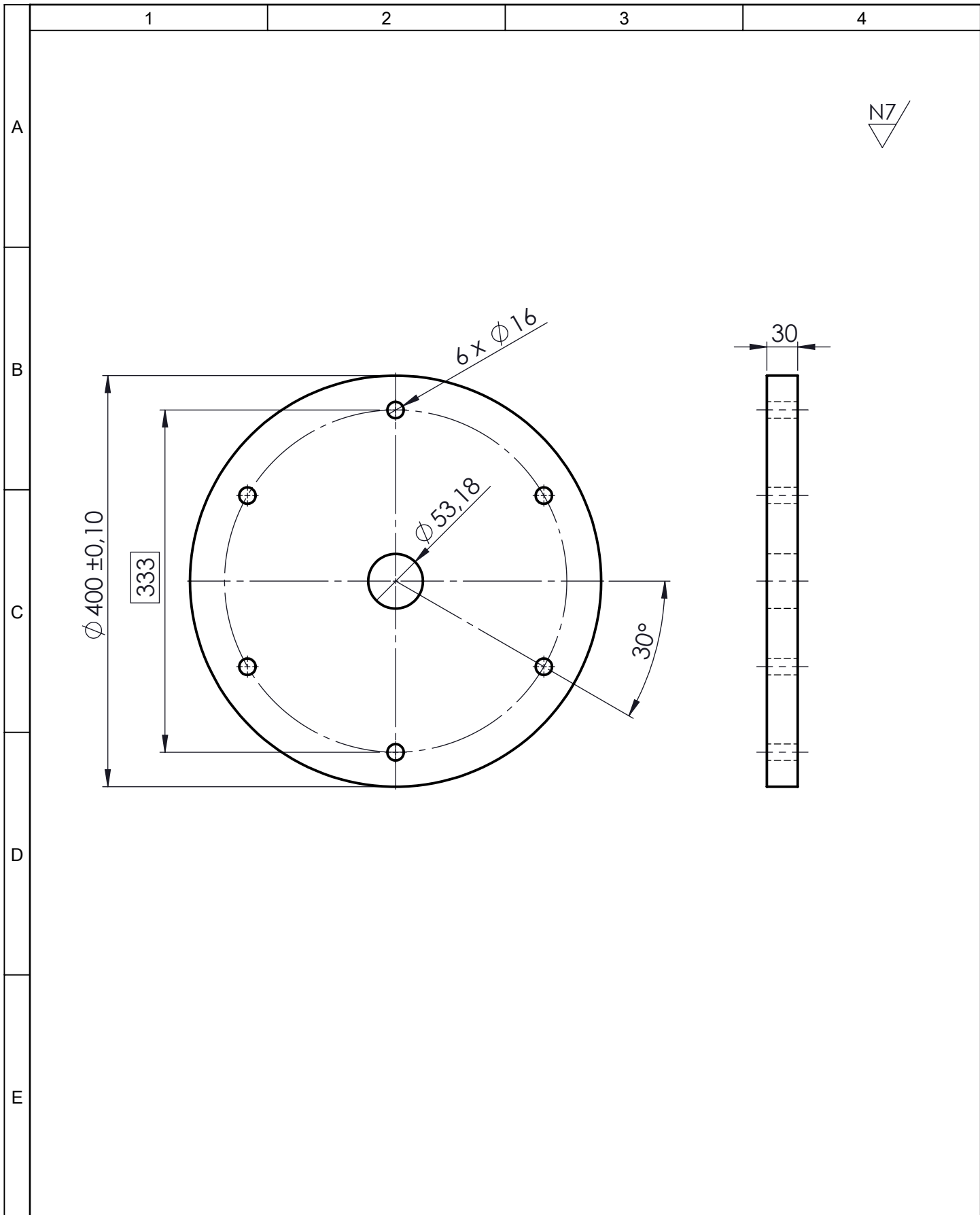
D

E



SECCIÓN D-D
ESCALA 1 : 5

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	39.841 Kg	Acero Inoxidable	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 02/02/15	Diego Ramos		
				Revisó: 13/02/15	Ing. Cristián C.		
				Aprobó: 13/02/15	Ing. Cristián C.	ACOPLE EJE	1:5
				UTA			
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	Ing. Mecánica		(Sustitución)	



				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				$\pm 0,1$	29.336 Kg	Acero Inoxidable	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 02/02/15	Diego Ramos		
				Revisó: 13/02/15	Ing. Cristián C.		
				Aprobó: 13/02/15	Ing. Cristián C.	ACOPLE CRUSETA	1:5
				UTA			
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	Ing. Mecánica		(Sustitución)	

1

2

3

4

A

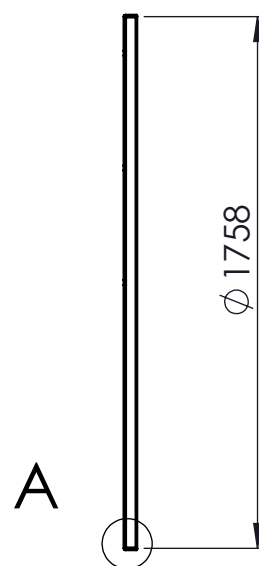
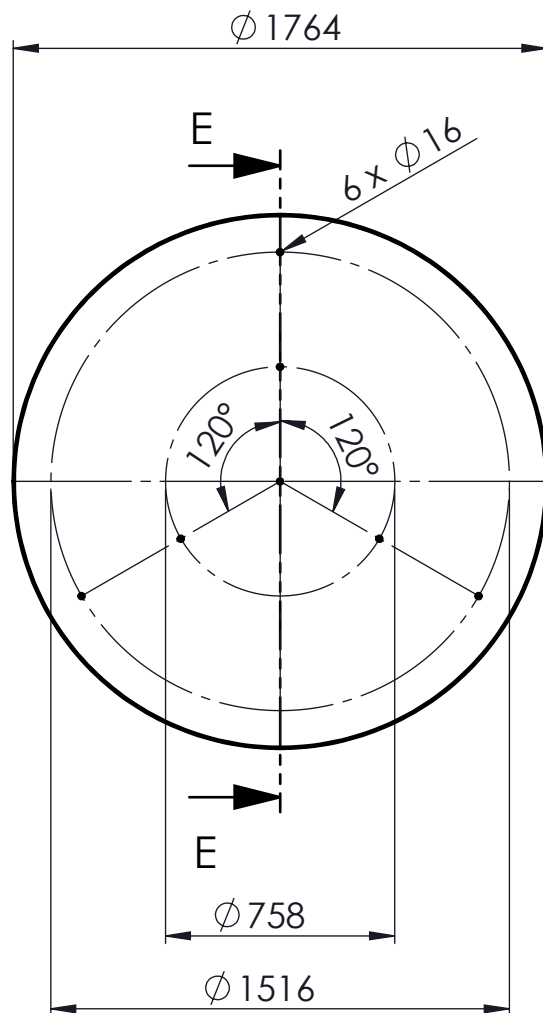


B

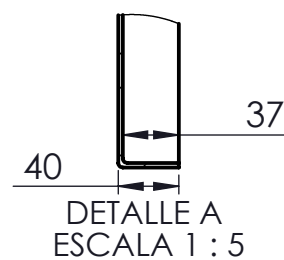
C

D

E



SECCIÓN E-E

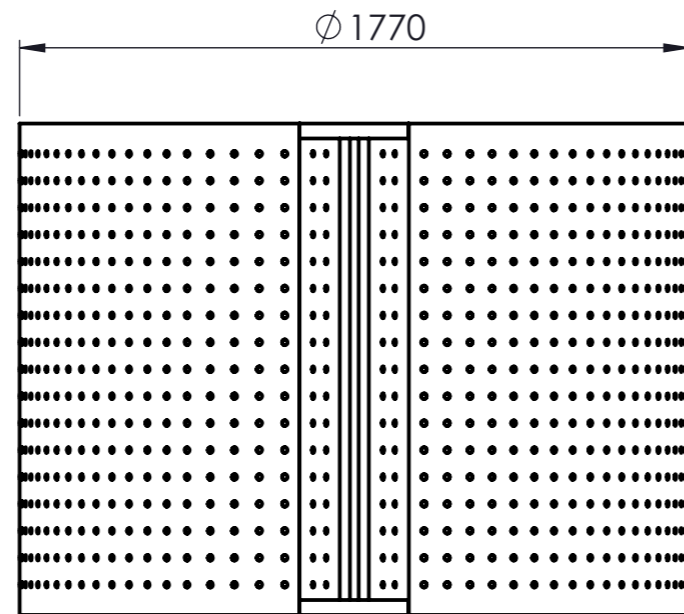
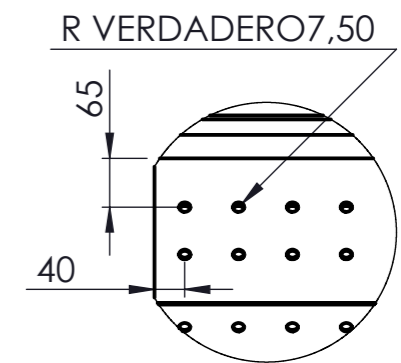
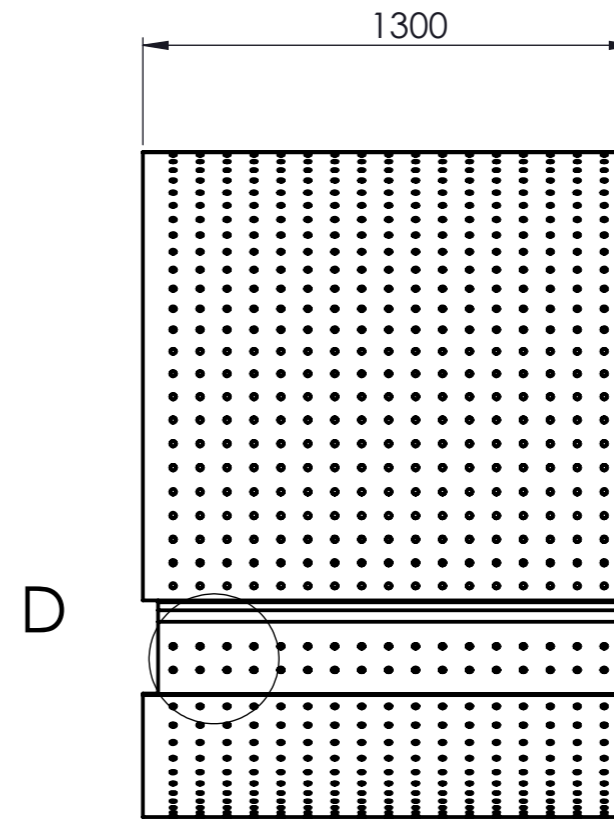
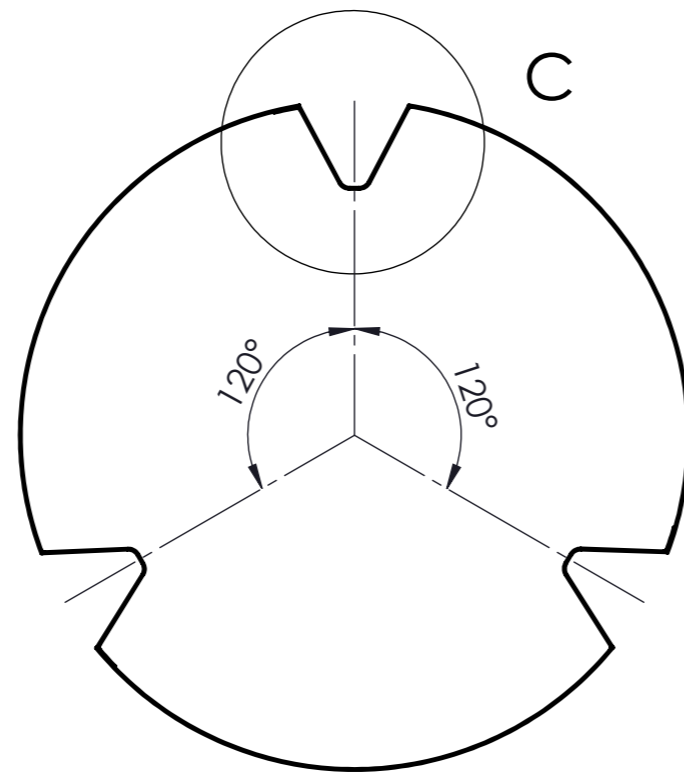
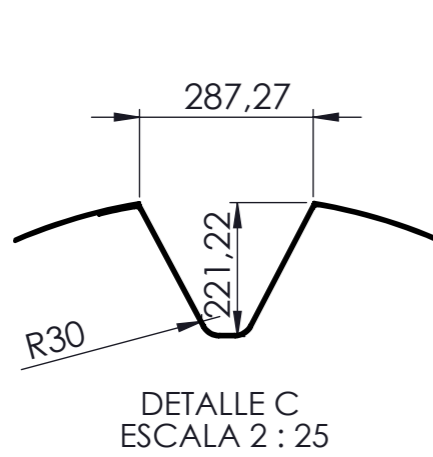
DETALLE A
ESCALA 1 : 5

Todas las perforaciones son de diámetro 16 mm

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				$\pm 0,1$	63.123 Kg	Acero Inoxidable	
				Fecha	Nombre	Denominación:	
				Dibujó: 02/02/15	Diego Ramos	TAPA POSTERIOR TAMBOR INTERNO	
				Revisó: 13/02/15	Ing. Cristián C.	Escala:	
				Aprobó: 13/02/15	Ing. Cristián C.	1:20	
				UTA		Número del dibujo: 28 de 36	
				Ing. Mecánica		(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

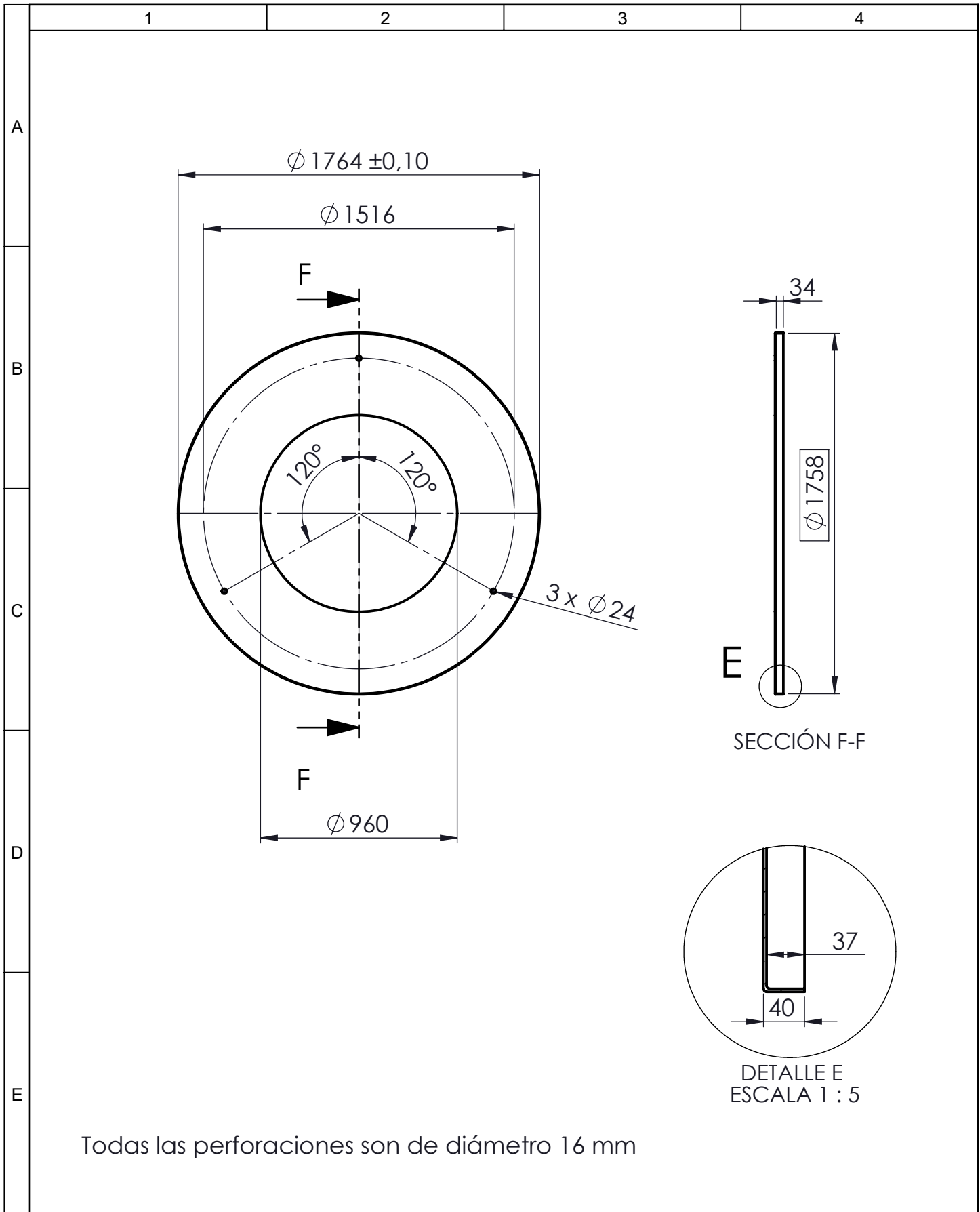
Para el comformado del cilindro se barola las planchas de acero inoxidable de 9 mm de espesor

N6



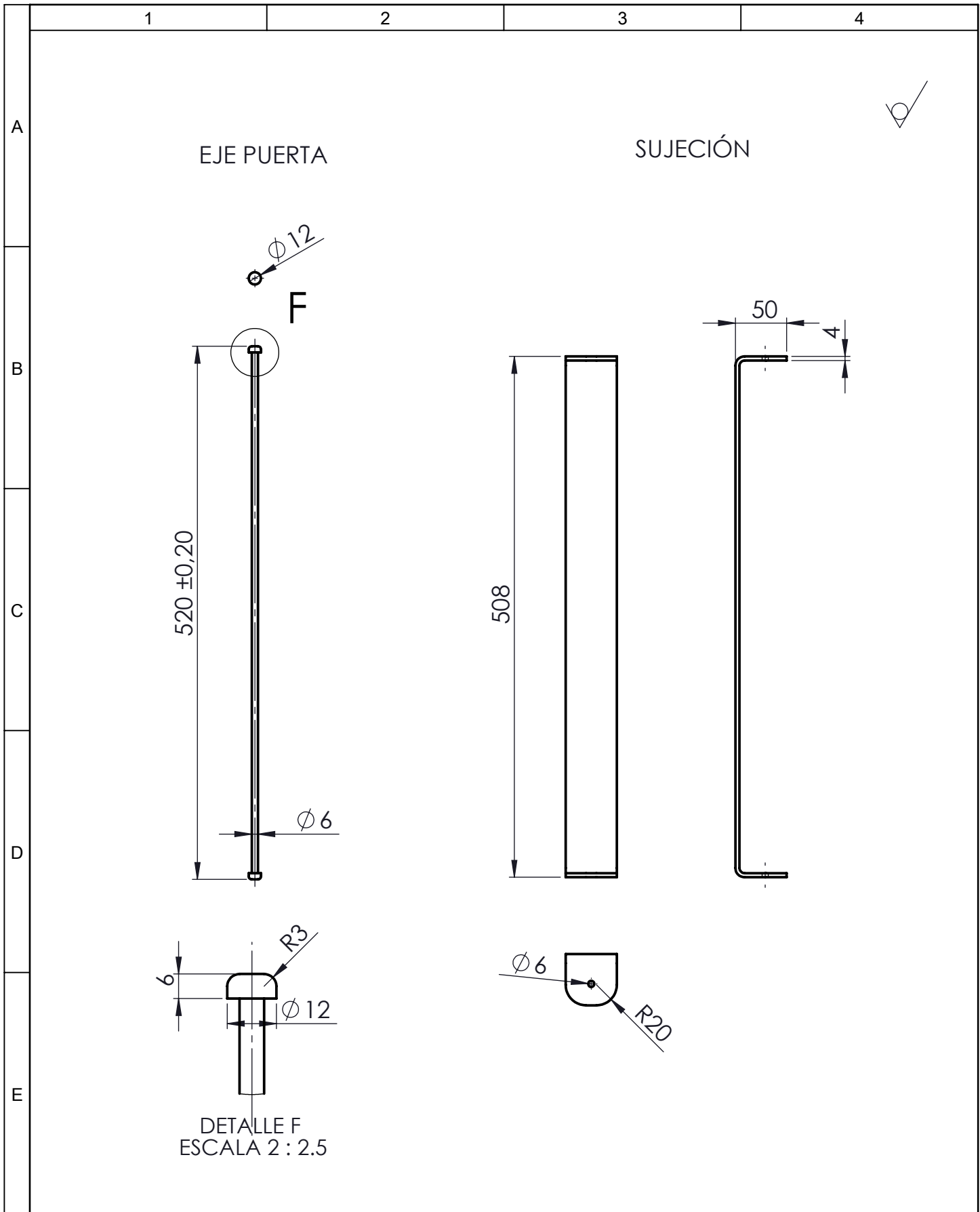
Este tipo de tambor interno tiene tres aspas para tener la prendas en distintos movimientos.

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	194.772 Kg	Acero Inoxidable	
					Fecha	Nombre	Denominación: TAMBOR INTERNO
				Dibujó:	02/02/15	Diego Ramos	
				Revisó:	13/02/15	Ing. Cristián C.	
				Aprobó:	13/02/15	Ing. Cristián C.	Escala: 1:20
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 30 de 36	
						(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

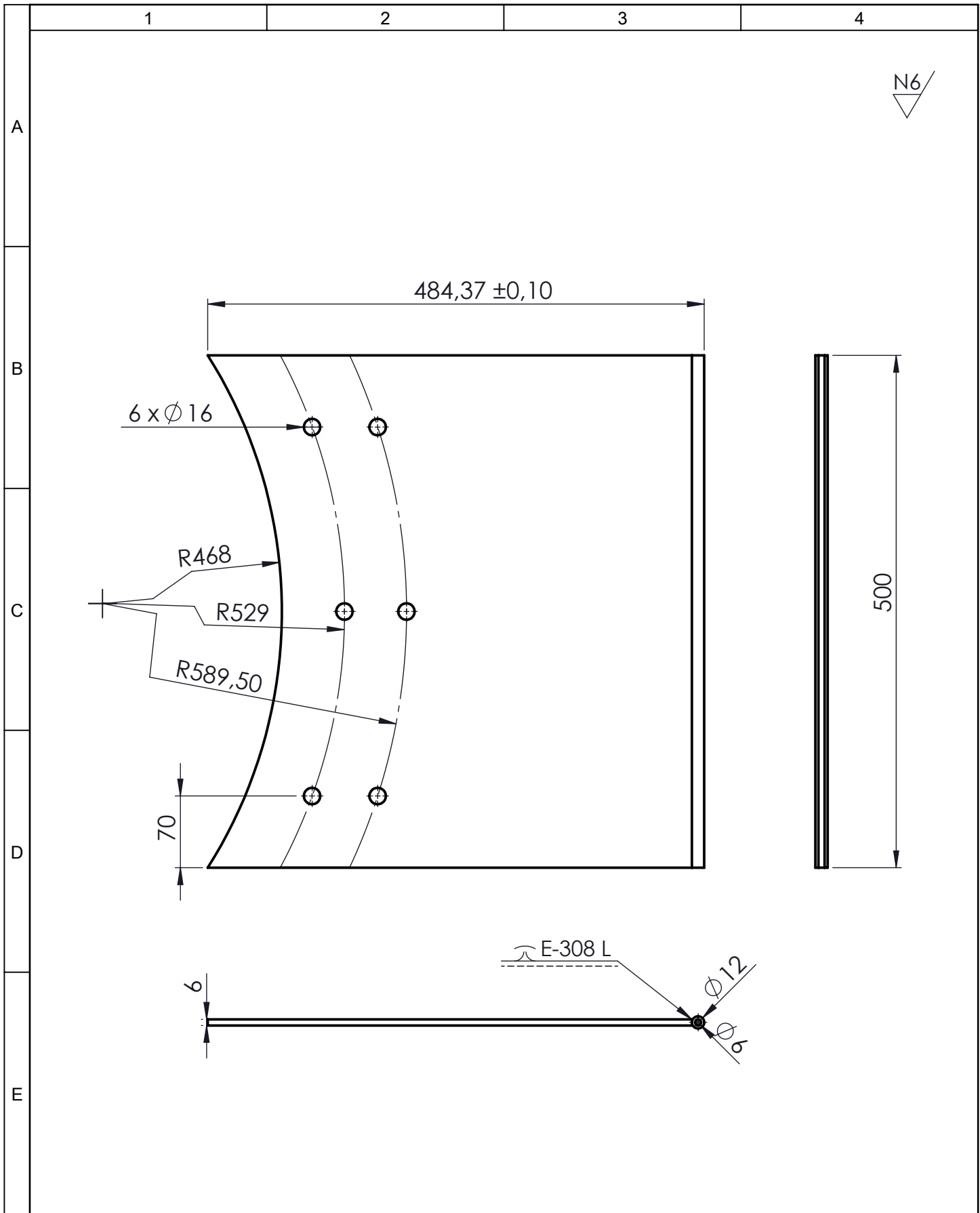


Todas las perforaciones son de diámetro 16 mm

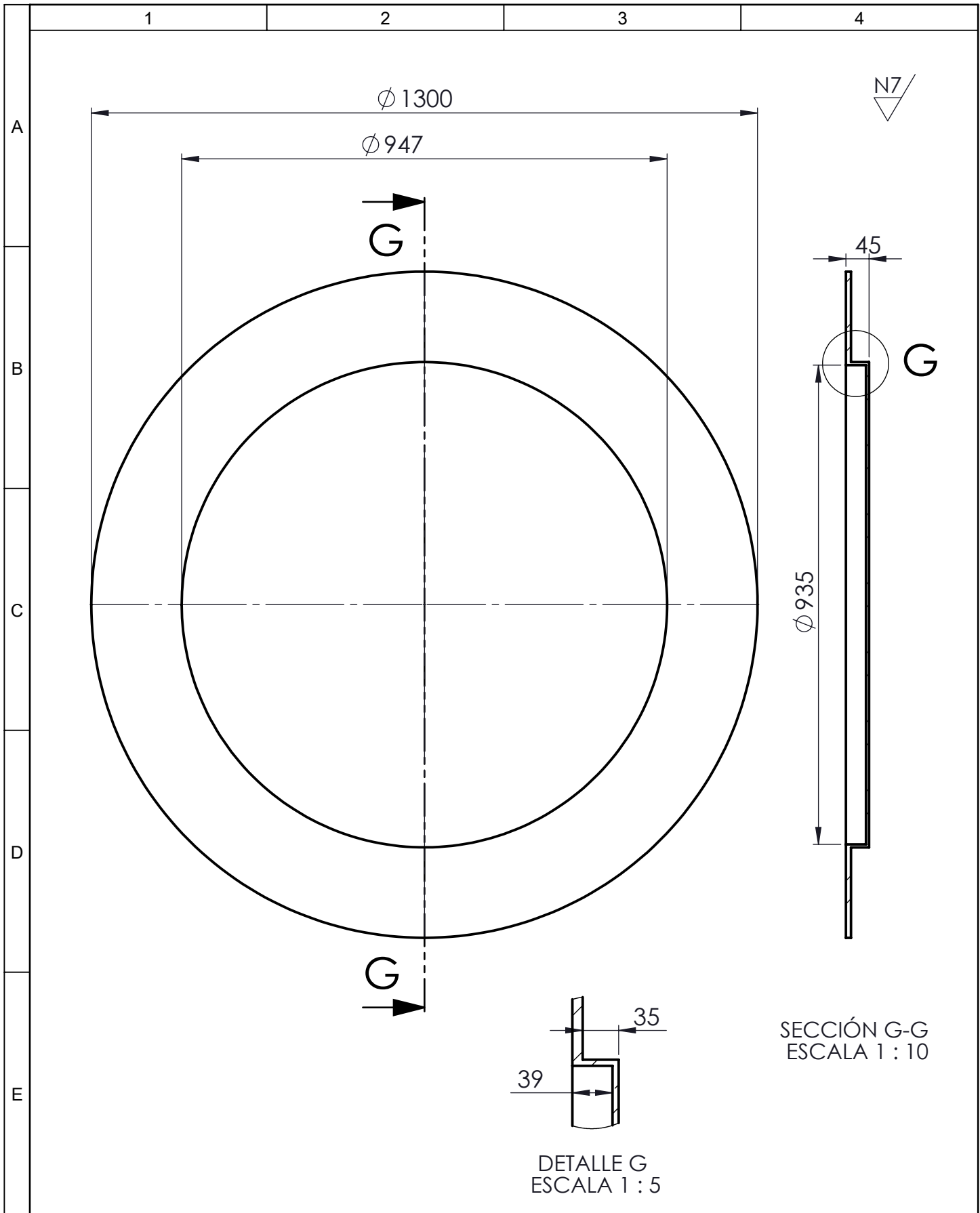
				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	46.162 Kg	Acero Inoxidable	
				Fecha	Nombre	Denominación:	
				Dibujó: 02/02/15	Diego Ramos	TAPA FRONTAL TAMBOR INTERNO	
				Revisó: 13/02/15	Ing. Cristián C.	Escala:	
				Aprobó: 13/02/15	Ing. Cristián C.	1:20	
				UTA		Número del dibujo: 31 de 36	
				Ing. Mecánica		(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				



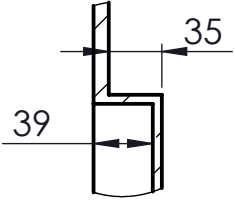
				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	76.220 Kg	Acero Inoxidable	
				Fecha	Nombre	Denominación:	
				Dibujó: 02/02/15	Diego Ramos	EJE Y SUJECIÓN PUERTA PRINCIPAL	
				Revisó: 13/02/15	Ing. Cristián C.	Escala:	
				Aprobó: 13/02/15	Ing. Cristián C.	1:5	
				UTA		Número del dibujo: 33 de 36	
				Ing. Mecánica		(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				



				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				$\pm 0,1$	10.441 Kg	Acero Inoxidable	
					Fecha	Nombre	Denominación: TAPA PRINCIPAL 2
				Dibujó:	02/02/15	Diego Ramos	
				Revisó:	13/02/15	Ing. Cristián C.	
					Aprobó:	13/02/15	Ing. Cristián C.
				UTA		Número del dibujo: 34 de 36	
				Ing. Mecánica		(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			Escala: 1:5	



SECCIÓN G-G
ESCALA 1 : 10



DETALLE G
ESCALA 1 : 5

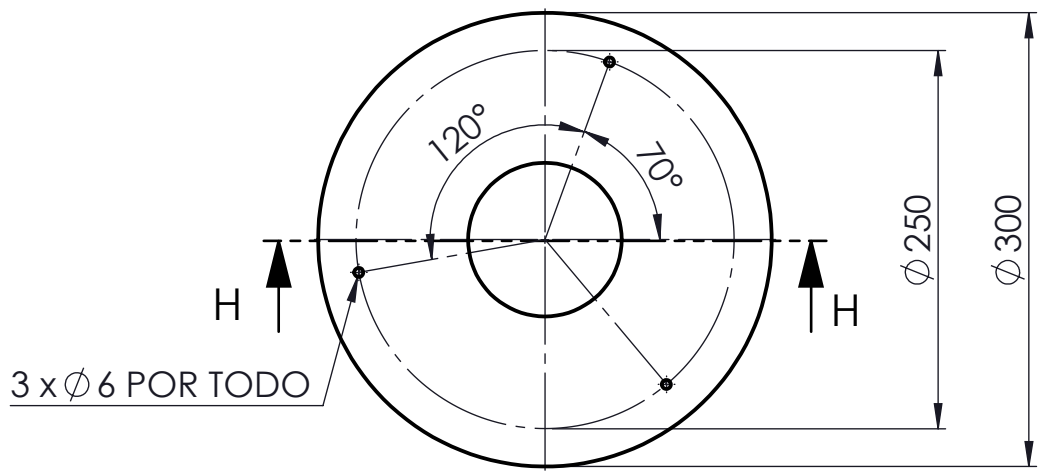
				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	89.180 Kg	Acero Inoxidable	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
			Dibujó:	02/02/15	Diego Ramos		
			Revisó:	13/02/15	Ing. Cristián C.		
				Aprobó:	13/02/15	Ing. Cristián C.	1:10
				UTA		Número del dibujo:	35 de 36
				Ing. Mecánica		(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

1 2 3 4

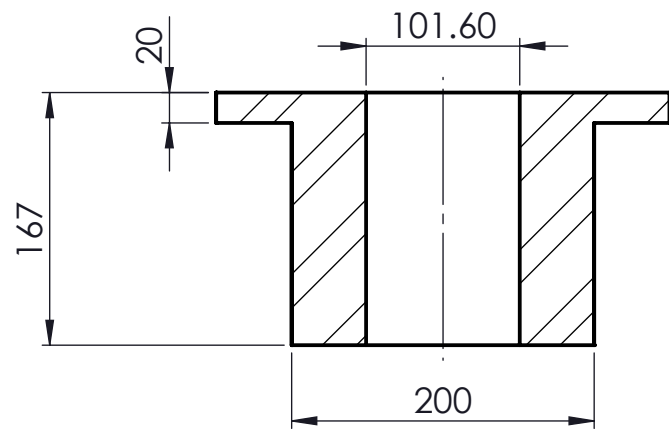
A

N6

B



C



SECCIÓN H-H
ESCALA 1 : 5

D

E

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	37.489 Kg	Acero Inoxidable	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
			Dibujó:	02/02/15	Diego Ramos		
			Revisó:	13/02/15	Ing. Cristián C.		
				Aprobó:	13/02/15	Ing. Cristián C.	1:5
				UTA		Número del dibujo:	36 de 36
				Ing. Mecánica		(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				