



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

EXTENSIÓN LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA EN AUTOMOTRIZ

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA SEMBRADORA DE MAÍZ Y UN
SISTEMA DE RIEGO A SER IMPLEMENTADO EN EL PROTOTIPO DE
TRACTOR AGRÍCOLA MONOPLAZA A DIÉSEL**

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

MANOSALVAS FLORES JAIME ANDRÉS

SOLÍS SANTAMARÍA JAVIER MILTON

Latacunga, Agosto 2013

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA EN AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

ING. OSCAR ARTEAGA (DIRECTOR)

ING. MAURICIO CRUZ (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA SEMBRADORA DE MAÍZ Y UN SISTEMA DE RIEGO A SER IMPLEMENTADO EN EL PROTOTIPO DE TRACTOR AGRÍCOLA MONOPLAZA A DIÉSEL**” realizado por los señores: MANOSALVAS FLORES JAIME ANDRÉS Y SOLÍS SANTAMARÍA JAVIER MILTON ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, si recomiendan su publicación.

Latacunga, 5 de Agosto del 2013.

Ing. Oscar Arteaga

DIRECTOR

Ing. Mauricio Cruz

CODIRECTOR

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y
RESPONSABILIDAD

Nosotros, MANOSALVAS FLORES JAIME ANDRÉS
 SOLÍS SANTAMARÍA JAVIER MILTON

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA SEMBRADORA DE MAÍZ Y UN SISTEMA DE RIEGO A SER IMPLEMENTADO EN EL PROTOTIPO DE TRACTOR AGRÍCOLA MONOPLAZA A DIÉSEL**” ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, 5 de Agosto del 2013.

Jaime Manosalvas Flores

CI: N°.- 1003087689

Javier Solís Santamaría

CI: N°.- 1804238168

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotros, MANOSALVAS FLORES JAIME ANDRÉS
 SOLÍS SANTAMARÍA JAVIER MILTON

AUTORIZAMOS

A la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA SEMBRADORA DE MAÍZ Y UN SISTEMA DE RIEGO A SER IMPLEMENTADO EN EL PROTOTIPO DE TRACTOR AGRÍCOLA MONOPLAZA A DIÉSEL”** cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, 5 de Agosto del 2013

Jaime Manosalvas Flores

CI: N°.- 1003087689

Javier Solís Santamaría

CI: N°.- 1804238168

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado con gran cariño a mis padres Jaime y Patricia quienes con su ejemplo de superación diaria me han sabido guiar por el buen camino apoyándome bajo la gracia de Dios y su eterna misericordia, a mi hermana Jessica, a mi familia, y en especial a mi sobrino quien ha sido uno de los pilares más fundamentales de superación en mi vida profesional.

Andrés Manosalvas

El presente trabajo lo dedico con todo cariño a mis padres los cuales me dieron la vida e incondicionalmente estuvieron presentes inculcando en mí sus valores, brindándome su apoyo y sobre todo su amor. No puedo dejar de lado a mis hermanos con quienes hemos compartido momentos inolvidables de nuestras vidas.

Javier Solís Santamaría

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mis padres que gracias a ellos tuve la gran oportunidad de estar en este mundo y así poder experimentar el gran valor que es la educación.

Además a la institución y sus docentes los mismo que no solo impartieron conocimientos de ciencia sino también de experiencias de vida personal y profesional.

Andrés Manosalvas

A Dios por todo lo que tengo y soy; a mis padres, de quienes me siento muy orgulloso, siempre se preocuparon en darme la mejor educación desde niño y hasta el día de hoy.

A todos mis maestros a lo largo de mi vida estudiantil, al igual que a todos mis compañeros y amigos que encontré en este arduo camino.

Javier Solís Santamaría

RESUMEN

El proyecto tiene como objetivo realizar un proceso de sembrado del maíz con una cantidad de semilla y distancia exacta, además tratar de modelar al fenómeno de la lluvia, por medio de un sistema de riego por aspersión, los mismos que han sido instalados en un prototipo de tractor agrícola monoplaza a diésel.

Se ha diseñado estos sistemas de sembrado de maíz a través de un sistema neumático el mismo que ayuda a la extracción de la semilla desde un depósito de almacenamiento seguidamente de una tubería instalada entre dos discos abre surcos, con respecto al sistema de riego consta de un tanque reservorio el mismo que suministra de fluido al sistema, para entrar en funcionamiento mediante una bomba centrífuga, que toma el movimiento de un motor hidráulico instalado en la parte posterior del prototipo de tractor agrícola monoplaza a diésel seguido de los aspersores que son los encargados de pulverizar a las gotas de agua y arrojarlas al cultivo, teniendo un alcance radial que depende de la presión con la que el agua llegue al aspersor.

Se ha puesto a prueba exclusivamente los sistemas en los campos agrícolas, donde se determina mediante una comparación con el sistema de sembrado y de riego convencional con el sistema de sembrado neumático y riego por aspersión.

El proyecto se presenta como una mejoría para los cultivos agrícolas en donde el proceso de sembrado de maíz y regadío de agua es muy indispensable para el buen desarrollo del producto, además de usar componentes sencillo y de fácil accesibilidad para su construcción.

ABSTRACT

The project aims to carry out a process of corn sown seed amount and exact distance, and try to model the phenomenon of rain, by a sprinkler system, the same that have been installed in a prototype agricultural tractor diesel car.

These systems are designed corn seeding through the same pneumatic system that helps removing the seed from a storage tank of a pipe then installed between two discs open grooves with respect to the irrigation system consists of a reservoir tank that supplies the same fluid into the system, for operation by a centrifugal pump, which takes the movement of a hydraulic motor installed in the rear of the tractor prototype diesel car followed sprinklers that are responsible for to spray water droplets and throwing the crop, having a radial extent which depends on the pressure with which the water reaches the sprinklers.

It has been tested only systems in agricultural fields, where it is determined by comparing the system with conventional irrigation and planted with pneumatic seeding system and sprinkler irrigation.

The project is presented as an improvement for agricultural crops where corn planting process and irrigation water is very essential for the proper development of the product, in addition to using simple components and easy accessibility for its construction.

ÍNDICE DE GENERAL

CARRERA DE INGENIERÍA EN AUTOMOTRIZ	I
CERTIFICADO	II
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD.....	III
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO	VII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT	X
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	XII
ÍNDICE DE GENERAL	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XVI
ÍNDICE DE TABLAS	XIX
PRESENTACIÓN.....	XX

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I	1
1 EL PROBLEMA	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3 OBJETIVOS GENERALES	2
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO.....	2
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	3
CAPÍTULO II	4
2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS	4
2.1 SEMBRADORA DE MAÍZ.....	4
2.1.1 CULTIVO DE MAÍZ.....	4
2.1.2 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO	4
2.2 LA SIEMBRA	5
2.3 SIEMBRA CON LABRANZA	7
2.4 SIEMBRA CERO LABRANZA (SIEMBRA DIRECTA).....	7
2.5 TIPOS DE SEMBRADORAS.....	8
2.5.1 SEMBRADORAS AL VOLEO:.....	8
2.5.2 SEMBRADORAS A CHORRILLO	8
2.5.3 SEMBRADORA DIRECTA.....	8
2.5.4 FUNCIONES QUE DEBE CUMPLIR UNA SEMBRADORA DIRECTA.....	9
a. Abrir un surco en el suelo, con la profundidad y forma adecuada	9
b. Medir la semilla	9
c. Colocar la semilla.....	10
d. Cubrir la semilla, tapando sin dañar	10
e. Compactar la tierra sobre los costados de la semilla	10
2.5.5 COMPONENTES DE UNA SEMBRADORA DIRECTA	10
a. Chasis y mecanismos de enganche.....	10
b. Tolvas	11
c. Ruedas de mando.....	12
d. Tren cinemático	12
e. Dosificador de semilla.....	13
2.6 DOSIFICADOR NEUMÁTICO	15
2.6.1 TUBOS DE DESCARGA.....	16
2.6.2 TREN DE SIEMBRA	17
2.6.3 ABRE SURCOS.....	17
2.6.4 ABRE SURCOS DE ZAPATAS O AZADONES.....	20
2.6.5 RUEDA ASENTADORA Y COMPACTADORA	21
2.7 SISTEMA DE RIEGO	22

2.7.1	IMPORTANCIA DEL AGUA EN LAS PLANTAS.....	22
2.7.2	CONDICIONES DEL AMBIENTE Y DEL SUELO PARA LA SIEMBRA....	23
2.7.3	PROFUNDIDAD DE ENRAIZAMIENTO.....	23
2.7.4	DEFINICIÓN DE RIEGO.....	23
2.7.5	ELECCIÓN DE SISTEMAS DE RIEGO	24
a.	Riego por superficie	25
b.	Riego por aspersion.....	27
c.	Riego localizado.....	29
2.7.6	RIEGO POR ASPERSIÓN.....	31
a.	Elementos que componen un equipo de aspersion.....	31
b.	Clasificación:.....	31
c.	Aspersor	32
2.8	DISEÑO TANQUES DE ALMACENAMIENTO	34
2.8.1	PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO	34
2.9	GRUPO DE BOMBEO	35
CAPÍTULO III		36
3	DISEÑO Y SELECCIÓN.....	36
3.1	PARÁMETROS DE DISEÑO.....	36
3.1.1	CAPACIDAD DEL EQUIPO	36
3.1.2	TIPO DE SUELO EN EL QUE SE VA A TRABAJAR	36
3.1.3	FACTORES DE SEGURIDAD.	37
3.1.4	PROFUNDIDAD DE SEMBRADO	37
3.1.5	DISTANCIA ENTRE SEMILLAS	37
3.2	DISEÑO DEL DOSIFICADOR MEUMATICO.....	37
3.3	DISEÑO DEL DISCO DE ALVEOLOS.....	38
3.4	DISEÑO DE LA TRASMISIÓN.	45
3.4.1	PARÁMETROS PARA EL DISEÑO	45
3.5	SELECCIÓN DEL VENTILADOR.....	49
3.5.1	CURVA CARACTERÍSTICA	50
3.5.2	DATOS TÉCNICOS	50
3.5.3	ACÚSTICA EN EL PUNTO DE SERVICIO	51
3.5.4	ESQUEMA DE DIMENSIONES	51
3.6	DISEÑO DE LA TOLVA.....	52
3.6.1	PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DE LA TOLVA.....	52
3.6.2	MODELADO DE LA TOLVA	54
3.7	DISEÑO DEL TREN DE SIEMBRA	57
3.7.1	SELECCIÓN DEL ELEMENTO DE CORTE.....	57
3.7.2	DISEÑO DEL ABRE SURCOS	59
3.7.3	SELECCIÓN DE LA RUEDA COMPACTADORA	61
3.7.4	FUERZA REQUERIDA PARA ARRASTRAR LA SEMBRADORA.....	62
3.8	DISEÑO DE LA BASE DEL ABRE SURCO	63
3.8.1	PARÁMETROS DE DISEÑO	64
3.9	SELECCIÓN DE LOS AMORTIGUADORES.....	67

3.10	DISEÑO DEL BRAZO DE SOPORTE DEL ELEMENTO DE CORTE	68
3.11	DISEÑO DE LA BASE DE LA RUEDA COMPACTADORA	71
3.12	DISEÑO DEL BASTIDOR	73
3.12.1	PARÁMETROS DE DISEÑO	74
3.13	DISEÑO ENSAMBLADO DE LA SEMBRADORA DE MAÍZ	77
3.14	SISTEMA DE RIEGO	79
3.14.1	PARÁMETROS DE DISEÑO	79
3.14.2	FACTORES DE SEGURIDAD	79
3.15	DISEÑO DEL TANQUE RESERVORIO DE AGUA	79
3.15.1	VOLUMEN DEL RECIPIENTE	80
3.15.2	MASA DE AGUA	80
3.16	DISEÑO DEL BASTIDOR	82
3.16.1	PARÁMETROS DE DISEÑO	83
3.17	DISEÑO DEL EJE DEL BASTIDOR	85
3.18	SELECCIÓN DEL GRUPO DE BOMBEO	87
3.18.1	Aspersor	87
3.18.2	Tubería	88
3.18.3	Selección de la bomba de agua	89
3.18.4	Selección de los neumáticos	94
3.19	DISEÑO ENSAMBLADO DEL SISTEMA DE RIEGO	97
3.20	PARTES DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN	98
CAPÍTULO IV		99
4	CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	99
4.1	CONSTRUCCIÓN DEL DOSIFICADOR NEUMÁTICO	99
4.2	CONSTRUCCIÓN DE LA TOLVA	101
4.3	CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE LOS DISCOS EN V	102
4.4	CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE LA RUEDA	103
4.5	CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DEL ELEMENTO DE CORTE	104
4.6	CONSTRUCCIÓN DEL CHASIS	105
4.7	MONTAJE DE LA SEMBRADORA DE MAÍZ NEUMÁTICA	106
4.7.1	MONTAJE DE LA BASE DEL DOSIFICADOR	106
4.7.2	MONTAJE DEL EJE DE TRASMISIÓN	106
4.7.3	MONTAJE DEL DISCO DE ALVEOLOS	106
4.7.4	MONTAJE DE LA TAPA DEL DOSIFICADOR	106
4.7.5	MONTAJE DE LA TOLVA	107
4.7.6	MONTAJE DEL TREN DE SIEMBRA	107
4.7.7	MONTAJE DE LA TRASMISIÓN	107
4.7.8	MONTAJE DEL ELECTRO VENTILADOR	107
4.8	SISTEMA DE RIEGO	108
4.9	CONSTRUCCIÓN DE LA ENTRADA Y SALIDA DEL FLUIDO	108
4.9.1	CONSTRUCCIÓN DE LA ENTRADA DE FLUIDO AL TANQUERO	108
4.9.2	CONSTRUCCIÓN DE LA SALIDA DE FLUIDO DEL TANQUERO	109
4.10	MONTAJE DE LA BOMBA DE AGUA EN EL CHASIS	109

4.11	MONTAJE DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN	110
CAPÍTULO V.....		112
5	PRUEBAS Y RESULTADOS.	112
5.1	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL DOSIFICADOR NEUMÁTICO.....	112
5.2	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL ELEMENTO DE CORTE	112
5.3	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS DISCOS EN V	113
5.4	PRUEBAS DE DISTANCIA ENTRE SEMILLAS	113
5.5	PRUEBAS DE PROFUNDIDAD DE LA SEMILLA.....	114
5.6	PRUEBAS DE COMPACTACIÓN	115
5.7	SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN.....	116
5.8	PRUEBA DE SUCCIÓN DEL FLUIDO.....	116
5.9	PRUEBA DE DESCARGA DEL FLUIDO	117
5.10	PRUEBA DE ALCANCE DEL ASPERSOR.....	117
5.11	ANÁLISIS FINANCIERO.....	118
5.11.1	ANÁLISIS DE COSTOS.....	118
5.11.2	ANÁLISIS DE COSTOS DIRECTOS.....	118
5.11.3	ANÁLISIS DE COSTOS INDIRECTOS.....	122
5.11.4	FINANCIAMIENTO.....	123
CAPÍTULO VI.....		124
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	124
6.1	CONCLUSIONES	124
6.2	RECOMENDACIONES	125
BIBLIOGRAFÍA.....		126

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 2.1 Sembradora con enganche de tiro	11
Figura. 2.2 Tolvas individuales.....	11
Figura. 2.3 Tolvas colectivas	12
Figura. 2.4 Ruedas de mando.....	12
Figura. 2.5 Tren cinemático	13
Figura. 2.6 Dosificador de precisión.....	14
Figura. 2.7 Dosificador neumático.....	15
Figura. 2.8 Tubos de descarga	16
Figura. 2.9 Tren de siembra	17
Figura. 2.10 Abre surcos.....	18
Figura. 2.11 Mono disco.....	19
Figura. 2.12 Doble discos desencontrado.....	19
Figura. 2.13 Triple disco.....	20
Figura. 2.14 Abre surco con azadón	20
Figura. 2.15 Abre surco con zapata	21
Figura. 2.16 Tren de siembra (E: Rueda compactadora)	21
Figura. 2.17 Tren de siembra (E: Rueda compactadora)	22
Figura. 2.18 Riego por superficie.....	25
Figura. 2.19 Riego por aspersion	27
Figura. 2.20 Riego localizado.....	29
Figura. 2.21 Aspersor de giro mecánico.....	32
Figura. 3.1 Discos de alveolos	40
Figura. 3.2 Diagrama de fuerzas	40
Figura. 3.3 Diagrama de momentos.....	42
Figura. 3.4 Curva electro ventilador	50
Figura. 3.5 Acústica	51
Figura. 3.6 Dimensiones	51
Figura. 3.7 Modelado de la tolva.....	53
Figura. 3.8 Disposición de la tolva.....	55
Figura. 3.9 Tensión de Von Mises en la tolva.....	56
Figura. 3.10 Factor de Seguridad de la tolva.....	57
Figura. 3.11 Cuchilla de corte	58
Figura. 3.12 Surco en V	60
Figura. 3.13 Discos en V.....	60
Figura. 3.14 Sumatoria de Fuerzas.....	62
Figura. 3.15 Modelado de la base del abre surco.....	64
Figura. 3.16 Diagrama de fuerzas	65

Figura. 3.17 Distribución de cargas.....	66
Figura. 3.18 Tensión de Von Mises en la base abre surco	66
Figura. 3.19 Factor de Seguridad de la base abre surco.	67
Figura. 3.20 Modelado de la base del elemento de corte.....	69
Figura. 3.21 Distribución de las cargas	69
Figura. 3.22 Tensión de Von Mises en la brazo de soporte.....	70
Figura. 3.23 Factor de Seguridad en el brazo de soporte	71
Figura. 3.24 Modelado de la base de la rueda	72
Figura. 3.25 Tensión de Von Mises en la base de la rueda	72
Figura. 3.26 Factor de Seguridad en la base de la rueda	73
Figura. 3.27 Modelado del Chasis.....	74
Figura. 3.28 Disposición de las fuerzas.....	75
Figura. 3.29 Tensión de Von Mises en el chasis	76
Figura. 3.30 Factor de Seguridad en el chasis.....	76
Figura. 3.31 Sembradora de maíz.....	77
Figura. 3.32 Elementos de la sembradora de maíz.....	78
Figura. 3.33 Tanque reservorio de agua	79
Figura. 3.34 Tensión de Von Mises en el tanquero reservorio de agua.....	81
Figura. 3.35 Factor de Seguridad en el tanquero reservorio de agua	82
Figura. 3.36 Modelado del Bastidor.	83
Figura. 3.37 Tensión de Von Mises en el bastidor.....	84
Figura. 3.38 Factor de Seguridad en el bastidor	85
Figura. 3.39 Modelado Eje del Bastidor.....	85
Figura. 3.40 Tensión de Von Mises en el eje del bastidor.....	86
Figura. 3.41 Factor de Seguridad en el eje del bastidor	86
Figura. 3.42 Aspersor rosca macho 50mm	87
Figura. 3.43 Acoples hembra y macho	88
Figura. 3.44 Esquema del Sistema de Riego	96
Figura. 3.45 Diseño ensamblado sistema de riego	98
Figura. 3.46 Partes del sistema de riego por aspersión.....	98
Figura. 4.1 Base del dosificador neumático	100
Figura. 4.2 Disco de alveolos	100
Figura. 4.3 Tapa del dosificador	101
Figura. 4.4 Tapa del dosificador	102
Figura. 4.5 Base de los discos en V.....	103
Figura. 4.6 Ejes de soporte.....	103
Figura. 4.7 Base de la rueda	104
Figura. 4.8 Base del disco de corte.....	104
Figura. 4.9 Brazos de soporte.....	105
Figura. 4.10 Chasis.....	105
Figura. 4.11 Sembradora de maíz neumática	108

Figura. 4.12 Sembradora de maíz neumática	108
Figura. 4.13 Entrada Fluido al Tanquero.....	109
Figura. 4.14 Salida de fluido del Tanquero	109
Figura. 4.15 Bomba de Agua	110
Figura. 4.16 Sistema de riego por aspersion.....	111
Figura. 5.1 Pruebas de funcionamiento del dosificador neumático	112
Figura. 5.2 Elemento de corte.....	113
Figura. 5.3 Discos en V	113
Figura. 5.4 Semillas depositadas en el surco	114
Figura. 5.5 Distancia entre semillas	114
Figura. 5.6 Profundidad de la semilla	115
Figura. 5.7 Compactación del suelo.....	116
Figura. 5.8 Prueba de succión del fluido	117
Figura. 5.9 Prueba de descarga del fluido	117
Figura. 5.10 Alcance del aspersor.....	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Distribución de semillas.....	6
Tabla 3.1 Coeficiente de fricción en roscas	41
Tabla 3.2 Resumen de resultados.....	44
Tabla 3.3 Parámetros de diseño.....	45
Tabla 3.4 Factor de servicio	46
Tabla 3.5 Resumen de diseño	48
Tabla 3.6 Velocidades terminales.....	49
Tabla 3.7 Datos técnicos electro ventilador	50
Tabla 3.8 Dimensiones (mm)	51
Tabla 3.9 Características técnicas desuelo	58
Tabla 3.10 Ruedas de recambio.....	62
Tabla 3.11 Amortiguadores	68
Tabla 3.12 Tubería PVC para riego	88
Tabla 3.13 Neumáticos	95
Tabla 3.14 Datos Pesos del Sistema de Riego.....	96
Tabla 5.1. Costos de materiales directos.....	119
Tabla 5.2. Costos de materiales normalizados.....	120
Tabla 5.3. Costos de maquinado.....	121
Tabla 5.4. Costo directo total.....	122
Tabla 5.5. Costos de materiales indirectos.....	122
Tabla 5.6. Costo total indirecto.....	123

PRESENTACIÓN

En el proyecto, **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA SEMBRADORA DE MAÍZ Y UN SISTEMA DE RIEGO A SER IMPLEMENTADO EN EL PROTOTIPO DE TRACTOR AGRÍCOLA MONOPLAZA A DIÉSEL”** relaciona diversos conocimientos adquiridos en el transcurso de nuestra carrera.

La Escuela Politécnica del Ejército impulsa la investigación científica y el desarrollo con la colectividad, es de ahí que surge la necesidad de diseñar sistemas de acoplamiento rápido, como son la sembradora de maíz y el sistema de riego; el mismo que ayudará al agricultor del centro del país con sus labores cotidianas en el campo.

El presente proyecto fue inspirado por la necesidad que se puede ver en la actualidad con respecto al agricultor brindando herramientas de fácil manipulación a la hora de trabar la tierra.

El capítulo 1 presenta el análisis metodológico del problema a resolver.

El capítulo 2 trata sobre el marco teórico empleado en el desarrollo de la presente investigación.

El capítulo 3, se refiere al diseño del proyecto.

El capítulo 4, trata sobre la construcción y montaje de los sistemas.

El capítulo 5 se refiere a las pruebas de desempeño, conclusiones y recomendaciones del proyecto

CAPÍTULO I

1 EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de la tecnología actual mundial se ven los avances acelerados debido a la investigación e interés en la necesidad de facilitar el desarrollo de la vida conjuntamente con el ahorro de recursos y generación de mayores bienes económicos.

En Cotopaxi, se ha podido observar, que el agricultor es de escasos recursos y un amplio porcentaje se dedica a la agricultura utilizando herramientas artesanales, careciendo de tecnología que le permita optimizar el tiempo, haciendo mejor uso de los recursos y aumentar la productividad, siendo así, se considera prioritario la búsqueda de soluciones que faciliten estas necesidades, proporcionando seguridad y comodidad al operador.

Los fenómenos naturales, la falta de tecnología, la baja demanda del mercado internacional, la desocupación y la pobreza golpea severamente a las familias de bajos recursos, obligando al abandono de sus tierras con la migración a las grandes ciudades y dejando a muchas áreas aptas para la agricultura sin producir, desabasteciendo de mano de obra para el trabajo de la tierra como eran sus costumbres ancestrales aumentando así la pobreza y más aún que las personas que han continuado cultivando esas tierras, son las personas mayores que no poseen las fuerzas necesarias para el cultivo manual y peor aún el de disponer de equipos que ayuden con sus labores agrícolas, dando lugar a la deficiente producción agropecuaria.

Debido a la alta inversión económica que en la actualidad requiere la preparación del suelo, la mecanización agrícola en el Ecuador ha adquirido una importancia mayor.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La ESPE Extensión Latacunga oferta el Programa de III Nivel de Ingeniería Automotriz el que tiene como propósito formar profesionales capacitados para analizar sistemas mecánicos, el problema se formula tomando en consideración las siguientes interrogantes.

¿Qué procesos de sistemas de sembrado de maíz existen?

¿Qué procesos de sistemas de riego existen?

¿Qué procedimientos se realizan para determinar la operación de siembra y regadío de los cultivos?

¿Es posible garantizar la calidad de cosecha al utilizar herramientas no convencionales?

1.3 OBJETIVOS GENERALES

- Diseñar, construir e implementar una sembradora de maíz
- Diseñar, construir e implementar un sistema de riego.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

- Determinar el tipo de sembradora de maíz para los campos de centro del país.
- Determinar el tipo de regadío que se necesita para el cultivo del maíz.
- Seleccionar la bomba adecuada para el sistema de riego.

- Seleccionar materiales necesarios para la construcción de la sembradora de maíz.
- Seleccionar materiales necesarios para la construcción del sistema de riego.

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Los procesos utilizados en la agricultura en países tecnificados, implican el uso de maquinaria, los cuales arrojan resultados sumamente positivos con respecto a la optimización del talento humano el mismo que se puede utilizar en otras actividades de igual importancia.

La importancia de tecnificar y estandarizar los procesos de cultivo se ve reflejado en un aumento significativo de la producción agrícola, razón por la cual se ha decidido implementar este proyecto, para mejorar y optimizar tiempos de trabajo en el área de la agricultura, en especial de los pequeños productores.

Otro aspecto importante que justifica la realización de este proyecto es de formar otras alternativas de siembra y regadío de los cultivos.

CAPÍTULO II

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 SEMBRADORA DE MAÍZ

2.1.1 CULTIVO DE MAÍZ

El cultivo del maíz es uno de los más diversificados en el mundo y ocupado tanto para la alimentación humana como en la alimentación de animales de todo tipo desde aves hasta vacunos de carne o leche, se encuentra a nivel mundial después del trigo y el arroz que cobra gran importancia en la alimentación tanto humana como animal. Se ha cultivado desde antiguas culturas centroamericanas es conocido el uso que le dieron los mayas a terrenos boscosos que transformaron en cultivables para sembrar maíz que era su principal fuente de alimentación.

2.1.2 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO¹

Para conseguir un germinado adecuado, se deben reunir una serie de condiciones tanto en lo que se refiere al estado de las semillas como a las condiciones del suelo y a la climatología.

- **La humedad en el proceso de germinación.-** El agua es básica para que se inicie el proceso de germinación. La humedad del suelo hidrata la semilla lo que produce el desarrollo del embrión que rompe la cubierta. La raíz se hunde hacia la tierra, mientras que el tallo crece hacia el exterior formándose la plántula. La plántula, constituida por el tallo y el cotiledón o cotiledones, se nutre del almidón almacenado en la semilla, hasta que se forman las verdaderas hojas que son capaces de alimentar la nueva planta.

¹ Botánica (s.f.)Requerimientos de un cultivo disponible en URL: <http://www.botanical-online.com/cuandoycomosembrar.htm> [consulta 7 de enero de 2013]

- **La temperatura en el proceso de germinación.** La temperatura es otro factor que determina la germinación al activar una serie de enzimas que inician los procesos metabólicos adecuados. La temperatura depende también de cada tipo de planta, aunque la mayoría de las plantas germinan antes cuando las temperaturas son más elevadas. Estas condiciones se suelen cumplir cuando plantamos la semilla en la época ideal.
- **El oxígeno en el proceso de germinación.-** El oxígeno es otro factor importante para que las semillas puedan germinar. Las semillas necesitan el oxígeno del suelo para poder respirar. Es muy importante la profundidad a la que se plantan las semillas porque de ello depende que esta tenga el oxígeno adecuado.
- **Semilla.-** Para lograr que una semilla le garantice uniformidad y un alto poder germinativo, pureza varietal, buen rendimiento y no ser portadora de semillas de malezas, es necesario que cada vez que va a sembrar utilice semilla certificada y no olvide que “una buena cosecha empieza con una buena semilla”.

2.2 LA SIEMBRA

Hay muchos cultivos de siembra anual que requieren un espaciamiento preciso entre planta y planta, lo cual exige que las semillas se hayan depositado en el suelo de una en una a la distancia que luego tendrán las plantas. Las principales ventajas de esta distribución geométrica son reducir la cantidad de semilla a la estricta necesaria, que todas las plantas dispongan del mismo volumen de tierra donde extender sus raíces y facilitar las labores de cultivo y recolección.

Tabla 2.1. Distribución de semillas

Como deben plantarse algunas semillas			
Tipo de cultivo	Profundidad deben sembrarse en cm	Distancia entre una planta y otra en cm	Distancia entre un surco y otro en cm
Acelga	2-2,5	30-40	70-90
Achicoria	1-1,5	10 - 20	30 -60
Apio	3	15-20	55 - 120
Berenjena	2-2,5	40-60	80-120
Brécol	1,2 cm	50-60	60-100
Calabaza	11	9	8
Cebolla	1,5-2,5	5-10	40-75
Coliflor	1,2	45-60	60 - 75
Escarola	0,5	10-35	50-110
Espárrago	2,5	50 -90	60-120
Espinaca	2-2,5	7-14	30 -45
Guisante	5	7	90-60
Judía	1,5-2	20	60
Lechuga	1,2	10-40	30-45
Maíz	2-4	10-15	75-120
Melón	2,5-5	50-100	200 - 250
Perejil	3	10-20	30-45
Pepino	2,5-4	40 -90	100-200
Pimiento	0.5-1,2	40-45	50-75

Puerro	1,5-2,5	10-15	40-60
Rábano	0,5-1,2	2-5	30-45
Sandía	2,5-5	60-90	200-250
Remolacha	2-2,5	2-20	45-60
Tomate	0,5-1,2	20-70	30-60
Zanahoria	1,2	6-7	45-60

Fuente: Botánica (2009) Distribución de semillas disponible en URL:
<http://www.botanical-online.com/cuandoycomosembrar.htm>

2.3 SIEMBRA CON LABRANZA

Consiste en un volteo, uno o más pasos de rastra, escarda, surcador y control de malezas en forma manual o química. Se utilizan implementos de tiro animal o mecánico. Esta siembra se puede hacer con maquinaria especializada o con el método tradicional de siembra al espeque.

2.4 SIEMBRA CERO LABRANZA (SIEMBRA DIRECTA)²

Es un sistema de conservación que deja sobre la superficie del suelo el rastrojo del cultivo anterior. No se realiza movimiento importante de suelo (ni araduras ni rastrojes) excepto el movimiento que efectúan los discos cortadores de los abre surcos de la sembradora al abrir una angosta ranura donde se deposita la semilla. La siembra se realiza de manera directa, con una sembradora-fertilizadora especial para labranza de conservación con cuchilla circular (disco cortador ondulado), y “chuzos” que abren el suelo y depositan la semilla, pasando una rueda que sella.

² Sagarpa (s.f.) Siembra cero labranza disponible en URL:
<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/Agrcolas/Attachments/3/A-05-1.pdf>
 [consulta el 8 de enero de 2013]

2.5 TIPOS DE SEMBRADORAS

2.5.1 SEMBRADORAS AL VOLEO:

Para este tipo de siembra se utilizan máquinas esparcidoras centrifugas en general, también se puede sembrar con aviones.

Es el método más rustico y menos preciso de sembrar, no se puede controlar el distanciamiento, entre las plantas y se requiere otra labor para cubrir la semilla.

Su distribución no es buena, ya que las semillas chicas se concentran cerca de la máquina y las grandes lejos de la misma.

2.5.2 SEMBRADORAS A CHORRILLO

Se utilizan principalmente para la siembra de cereales de invierno. Los dosificadores entregan las semillas en un flujo continuo, y están separados en forma equidistante. La separación entre líneas más usuales son: 15,8; 17,5; 20; 21 y 26 cm.

En este método se puede controlar la distancia entre hileras, pero no se puede controlar la distancia de las plantas dentro de la misma.

2.5.3 SEMBRADORA DIRECTA

En este apartado se procederá a definir las principales funciones que ha de cumplir una sembradora de siembra directa y de que componentes está formada

a. Consideraciones sobre la siembra directa

El auge creciente de esta técnica de siembra y la falta de resultados concluyentes en las investigaciones realizadas, aconsejan realizar una serie de consideraciones que pueden aclarar ciertos aspectos sobre la ejecución de esta técnica:

- En terrenos irregulares, las primeras fases de desarrollo del maíz pueden ser menos homogéneas en siembra directa que en laboreo convencional, ya que esta técnica realiza movimientos de tierra que pueden igualar en un primer momento las características del suelo en mayor medida que en siembra directa donde no hay ninguna modificación de las peculiaridades del terreno³.

2.5.4 FUNCIONES QUE DEBE CUMPLIR UNA SEMBRADORA DIRECTA

Las funciones que debe cumplir una sembradora de siembra directa son:

a. Abrir un surco en el suelo, con la profundidad y forma adecuada

Para que las semillas germinen de una forma adecuada, estas han de colocarse debajo de la superficie, por ello el equipo de siembra debe proveer un mecanismo de apertura del suelo. Este abre surcos debe mantener el surco a una profundidad apropiada en una variedad de condiciones del suelo. La semilla ha de ser colocada ni muy profunda ni muy superficial, situaciones que pondrían en riesgo la germinación. Como se mencionó anteriormente, una parcela en siembra directa contara con la cobertura de rastrojo del cultivo antecesor, por lo que es muy importante el primer elemento del tren de siembra, la cuchilla de corte, que permite el corte del rastrojo y suelo para así depositar la semilla en el suelo y no sobre un colchón de paja.

b. Medir la semilla

Se trata de realizar una dosificación de la semilla de una manera correcta, con el menor porcentaje posible de daños y fallos.

³ CIATA (2006) *Pastos y Forrajes Tecnología Agroalimentaria (Edición especial 1999)*

c. Colocar la semilla

El equipo de siembra ha de asegurar el transporte de la semilla al surco sin que se variara el tiempo de caída, el espaciamiento y la profundidad. Otro problema, en la colocación de la semilla. En este último caso, la sembradora debe estar diseñada para que la semilla quede colocada sin hacer contacto, ya que ha dicho contacto perjudicarían la germinación de la semilla.

d. Cubrir la semilla, tapando sin dañar

Para la realización de esta función, la sembradora dispondrá de algunos de los siguientes mecanismos: cuchillas cubridoras, discos cubridores, ruedas prensadoras, etc.

e. Compactar la tierra sobre los costados de la semilla

Es la última parte del tren de siembra. Su objetivo es cubrir la semilla con tierra sin dejar cámaras de aire que afecten la germinación de la semilla. Para asegurar buen contacto y rápida emergencia de la semilla, teniendo en cuenta que una compactación excesiva o suave dificultan la germinación normal de la semilla.

2.5.5 COMPONENTES DE UNA SEMBRADORA DIRECTA

A continuación serán mencionados los componentes de los que se componen una sembradora de siembra directa.

a. Chasis y mecanismos de enganche

El chasis es la estructura de la máquina. Sobre este se montan todos los elementos que componen la sembradora. Una sembradora pequeña podría ser de enganche de tres puntos, no habiendo mecanismos de desconexión de los órganos de siembra para el transporte.

Cuando la maquina es de tiro, representa la gran mayoría, esta es conectada al control remoto del tractor. A través del sistema hidráulico del tractor se levantarán los abre surcos para el transporte y se desconectarían los dosificadores de semillas.



Figura. 2.1 Sembradora con enganche de tiro

Fuente: Agro (s.f.) Herramientas agrícolas disponible en URL:
<http://www.ihb.de/madera/srvAuctionView>.

b. Tolvas

La función de este componente es el de contener las semillas, que posteriormente serán distribuidas por la sembradora. Puede ser tolvas individuales o colectivas. Una característica importante es la capacidad de la tolva por que determina la autonomía de la máquina.



Figura. 2.2 Tolvas individuales

Fuente: Agro (s.f.) Herramientas agrícolas. Disponible en URL:
<http://www.ihb.de/madera/srvAuctionView>.



Figura. 2.3 Tolvas colectivas

Fuente: Agro (s.f.) Herramientas agrícolas. Disponible en URL:
<http://www.ihb.de/madera/srvAuctionView>.

c. Ruedas de mando

También llamadas “ruedas accionadoras”, pueden ser las mismas ruedas de apoyo de la sembradora, ruedas compactadoras o ruedas cuya única función es accionar los dosificadores.



Figura. 2.4 Ruedas de mando

Fuente: Sembradoras (s.f.) Disponible en URL: <http://www.crucianelli.com>

d. Tren cinemático

Este componente es el encargado de transmitir el movimiento desde las ruedas de mando al dosificador. Dependiendo el tipo de sembradora, estos podrán ser fijos sin posibilidad de variar la velocidad, o variables mediante el cambio de engranajes o piñones.



Figura. 2.5 Tren cinemático

Fuente: Herramientas agrícolas (s.f.) sembradoras de precisión disponible en URL:
[http:// sembradora-de-precision.olx.com](http://sembradora-de-precision.olx.com)

e. Dosificador de semilla⁴

En los sistemas de dosificación que utilizan las sembradoras pueden establecerse dos grandes grupos: los que utilizan exclusivamente la forma de la semilla para su extracción, una a una, de la tolva, que son los que se conocen como dosificadores mecánicos, y los que utilizan principalmente el vacío, la sobrepresión o la velocidad de una corriente de aire para la extracción, que son los que se conocen como dosificadores neumáticos

➤ Dosificador Mecánico

Son sencillos, robustos y de bajo coste de fabricación, pero necesitan semilla calibrada; su polivalencia es limitada y presenta un mayor riesgo de irregularidad en la dosificación por falta de homogeneidad dimensional de la semilla.

Las formas constructivas de los dosificadores mecánicos son:

⁴ Agro (s.f.) Dosificadores disponible en URL:
<http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/12/8AM12.htm> [consulta 8 de enero de 2013]

✓ **Platos con alveolos**

El plato consta de un numero variable de escotaduras u orificios (alveolos), situados todos a igual distancia del centro y uniformemente distribuidos en la circunferencia.

Estos platos llamados placas de siembra pueden ser de material plástico o metal, es importante que sean de buena calidad sobre todo los plásticos, las ralladuras y desgastes provocan incorrecto llenado y como consecuencia fallas (cuando falta una semilla) o dobles (cuando hay más de una semilla en el mismo lugar)

Constan de un enrasador y un gatillo expulsador que obliga a salir a las semillas, se debe verificar que la luz existente entre el enrasador y el orificio ocupado por la semilla permita el pasaje de esta sin dañarla y ello depende no solo del tamaño de la semilla sino del espesor de la placa.



Figura. 2.6 Dosificador de precisión

Fuente: Maquinaria (s.f.) Dosificador disponible en URL:
<http://maquinariaautomotriz.blogspot.com>

El plato puede estar colocado en tres posiciones diferentes: horizontal inclinado y vertical. La elección de la posición dependerá del peso de la semilla y la distancia entre semillas.

➤ **Dosificador de dedos**

Este tipo de dosificadores, se han venido utilizando en algunos países exclusivamente para la siembra de maíz, son muy precisos, aunque más delicados y por ello complicados de mantener. Constructivamente son un conjunto de piezas colocadas como radios de una circunferencia las que mantiene apretadas las semillas contra el plato hasta soltarlas por la acción de una leva, cuando ello sucede la caída de una semilla no es libre, sino a una especie de noria que gira a la misma velocidad que los dedos y la libera en la parte de abajo, reduciendo la altura de caída y por tanto posibles rebotes.

2.6 DOSIFICADOR NEUMÁTICO

Dosifican con precisión sin que necesiten contar con semilla calibrada y, en general, pueden trabajar a gran velocidad, pero son más costosas de fabricar, precisan el accionamiento por toma de fuerza del tractor y cuidar la estanqueidad de las conducciones de aire, y además son exigentes en cuanto al ajuste para evitar la presencia de dobles en la dosificación.

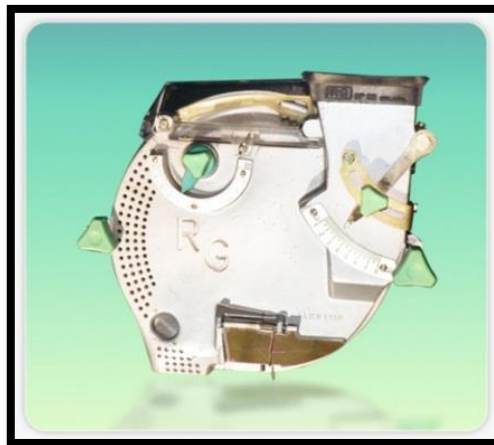


Figura. 2.7 Dosificador neumático

Fuente: Maquinaria (s.f.) Dosificador disponible en URL:
<http://maquinariaautomotriz.blogspot.com>

En este tipo de dosificación los orificios del plato de dosificación son de menor dimensión que la semilla que se mantiene sobre ellos por la succión que se produce sobre la otra cara (se puede utilizar cámaras de vacío fijas o en rotación con el plato alveolado).

Los distribuidores neumáticos presentan en promedio una mejor distribución de semillas con formas y tamaños irregulares como el maíz y tolera una mayor velocidad de siembra que el mecánico, sin provocar fallos por falta de carga de la placa.

2.6.1 TUBOS DE DESCARGA

Su función es la de recibir la semilla de los órganos dosificadores y llevarla hacia los surcadores.

Un tubo de descarga esta acoplado a cada unidad dosificadora de la sembradora. El extremo inferior del tubo de descarga esta acoplado a la parte superior del abre surco. Los dosificadores miden la semilla y el tubo las lleva al abre surcos.



Figura. 2.8 Tubos de descarga

Fuente: Alibaba (s.f.) Herramientas disponible en URL: <http://spanish.alibaba.com>

2.6.2 TREN DE SIEMBRA⁵

Se llama tren de siembra al conjunto de elementos que están en contacto con el suelo: abre surcos, ruedas asentadoras, tapa surcos, ruedas compactadoras.

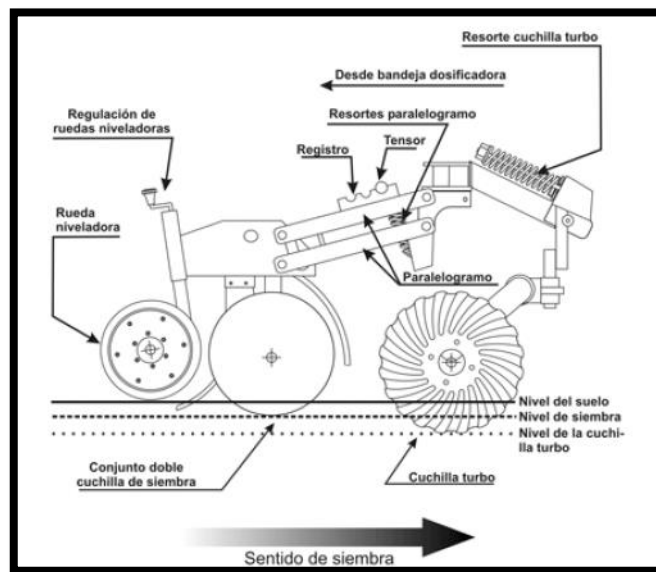


Figura. 2.9 Tren de siembra

Fuente: Sembradoras (s.f.) Tren de siembra disponible en URL:

<http://www.magrama.gob.es>

2.6.3 ABRE SURCOS

Los abre surcos hacen una zanja en el suelo y colocan la semilla a la profundidad deseada. Hay dos tipos principales de abre surcos para las sembradoras a chorrillo, de discos y de zapatas o azadones.

⁵ Maquinas (s.f.) Abre surcos disponible en URL: <http://patentados.com/invento/unidad-abresurcos-para-maquinas-sembradoras.html> [consulta 10 de enero de 2013]

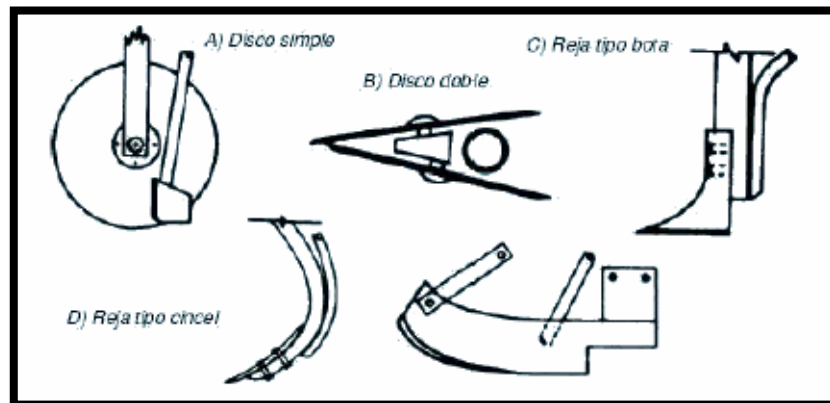


Figura. 2.10 Abre surcos

Fuente: Discos, cuchillas y accesorios (2006) Abre surcos disponibles en URL:
www.ferromaq.com.ar

a. Disco

El abre surco tipo disco es el más difundido; abre camino a través del suelo y los residuos de cosecha, lo que le hace apto para la siembra directa, se adapta muy bien a la siembra en suelos húmedos sin llenarse de barro aunque el surco no quede muy bien definido.

✓ Disco simple

Trabaja bien en combinaciones de mucho restrojo, se usa una bota sembradora de entrega serrada para guiar la semilla al suelo detrás del disco que corta el suelo y el rastreo. La bota sembradora se extiende hasta el fondo del disco cayendo la tierra inmediatamente detrás del tubo de descarga por lo que la semilla queda cubierta.



Figura. 2.11 Mono disco

Fuente: Discos, cuchillas y accesorios (2006) Abre surcos disponibles en URL:
www.ferromaq.com.ar

✓ **Doble disco**

Coloca la semilla a una profundidad uniforme en condiciones de mucho rastrojo o en sementeras bien preparadas. Consta de dos discos planos colocados juntos al frente y separados atrás. La semilla cae desde el tubo de descara al fondo del surco, en forma de cuña. La tierra cae inmediatamente tras del abre surco y cubre la semilla.



Figura. 2.12 Doble discos desencontrado

Fuente: Máquinas y herramientas (s.f.) cuchillas y discos disponibles en URL:
<http://spanish.alibaba.com>

✓ Triple disco

Igual que el doble disco pero se le agrega un tercer disco vertical adelante que corta los rastrojos. Fue uno de los primeros abre surcos para la siembra directa.



Figura. 2.13 Triple disco

Fuente: Máquinas y herramientas (s.f.) cuchillas y discos disponibles en URL:
<http://spanish.alibaba.com>

2.6.4 ABRE SURCOS DE ZAPATAS O AZADONES

Son abre surcos fijos. No son aptos para trabajar con rastrojos sueltos porque los atoran. Los abre surcos de azadón se utilizan solo en sembradoras convencionales antiguas. Las sembradoras directas con zapatas han caído en desuso debido a que no regula bien la profundidad de siembra y en suelos con rastrojos ay que parar repetidas veces a desatorar los abre surcos.



Figura. 2.14 Abre surco con azadón

Fuente: Máquinas y herramientas (s.f.) cuchillas y discos disponibles en URL:
<http://spanish.alibaba.com>



Figura. 2.15 Abre surco con zapata

Fuente: Máquinas y herramientas (s.f.) cuchillas y discos disponibles en URL:

<http://spanish.alibaba.com>

2.6.5 RUEDA ASENTADORA Y COMPACTADORA⁶

Las ruedas asentadoras o colitas fijadoras, evitan el rebote de la semilla y presionan la semilla en el fondo del surco para que haya un mayor contacto semilla-suelo.

Las ruedas compactadoras, no aprieta la tierra en el centro del surco, queda suelta en el centro y apretada en los bordes

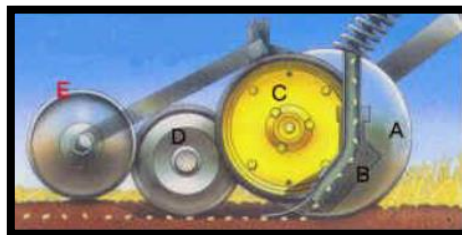


Figura. 2.16 Tren de siembra (E: Rueda compactadora)

Fuente: Tren de siembra (s.f.) Rueda asentadora disponible en URL:

<http://www.magrama.gob.es>

⁶Ing. Mario Bragachini (Febrero de 2001) mercado de sembradoras disponible en URL: <http://www.elsitioagricola.com/articulos/bragachini/Mercado%20de%20ii%20-%20Sembradoras%20de%20Grano%20Fino%20-%20soja%20-%20pasturas.asp> [consulta 10 de enero de 2013]



Figura. 2.17 Tren de siembra (E: Rueda compactadora)

Fuente: Tren de siembra (s.f.) Rueda asentadora disponible en URL:
<http://www.magrama.gob.es>

2.7 SISTEMA DE RIEGO

2.7.1 IMPORTANCIA DEL AGUA EN LAS PLANTAS⁷.

El agua es esencial para la vida vegetal. Para sobrevivir, las plantas necesitan agua, así como nutrientes, que son absorbidos por las raíces del suelo. Las plantas son un 90% agua. El agua es transportada por toda la planta de manera casi continua para mantener sus procesos vitales funcionando.

Las raíces absorben agua del suelo, que luego es llevada a través de la planta. Gran parte del agua se recoge a través de los filamentos de las raíces, que son pequeñas raicillas que penetran en el suelo alrededor de las raíces y aumentan el área de la superficie de la raíz. El agua es un disolvente que mueve minerales del suelo a través de la planta. Cuando el suelo se seca, el crecimiento de las raíces disminuye. Si el suelo está saturado con agua, las raíces podrían ahogarse.

⁷ Medio Ambiente (2004) *Importancia del agua disponible en URL:*
<http://www.ehowenespanol.com/importancia-del-agua-plantas-sobre-87645/> [consulta 4 de enero de 2013]

2.7.2 CONDICIONES DEL AMBIENTE Y DEL SUELO PARA LA SIEMBRA⁸

La humedad en el proceso de germinación: El agua es básica para que se inicie el proceso de germinación. La humedad del suelo hidrata la semilla lo que produce el desarrollo del embrión que rompe la cubierta. La raíz se hunde hacia la tierra, mientras que el tallo crece hacia el exterior formándose la planta. La planta, constituida por el tallo y el cotiledón o cotiledones, se nutre del almidón almacenado en la semilla, hasta que se forman las verdaderas hojas que son capaces de alimentar la nueva planta.

El grado de humedad para que puedan germinar las semillas depende de cada especie. Una humedad demasiado bajo para lo que requiere una especie determinada no logra activar el proceso de germinado. Una humedad demasiado elevada podría impedir la captación de oxígeno del suelo, necesario para comenzar a crecer y podría facilitar la aparición de enfermedades.

2.7.3 PROFUNDIDAD DE ENRAIZAMIENTO

Para conocer el agua útil que contiene un suelo, es necesario tener en cuenta la profundidad del mismo y evidentemente esta profundidad debe corresponder a la de enraizamiento de la planta a cultivar.

2.7.4 DEFINICIÓN DE RIEGO

El riego es una de las labores agronómicas de gran importancia que permite conseguir potencialmente el desarrollo agrícola de los cultivos incrementando sus rendimientos. El riego se puede definir como la

⁸ Botánica (2007) Condiciones del suelo en la siembra disponible en URL: <http://www.botanical-online.com/cuandoycomosembrar.htm> [consulta 4 de enero de 2013]

aplicación artificial de agua al terreno con el fin de suministrar a las especies vegetales la humedad necesaria para su desarrollo.

En un sentido más amplio, la irrigación puede definirse como la aplicación de agua al terreno con los siguientes objetivos:

- Proporcionar la humedad necesaria para que los cultivos puedan desarrollarse.
- Asegurar las cosechas contra sequías de corta duración
- Refrescar la temperatura del suelo y la atmósfera para de esta forma mejorar las condiciones ambientales para su desarrollo vegetal.
- Disolver sales contenidas en el suelo.
- Reducir la probabilidad de formación de drenajes naturales.
- Dar las características óptimas de humedad de suelo.

2.7.5 ELECCIÓN DE SISTEMAS DE RIEGO⁹

Un sistema de riego está constituido por el conjunto organizado de obras y artefactos cuyo funcionamiento, ordenadamente relacionado, permite completar las necesidades de agua de los cultivos, aportando una cantidad extra a la que cae con la lluvia.

A la hora de elegir un sistema u otro, deberemos tener en cuenta criterios técnicos y económicos, sin ignorar también factores humanos. De ahí, los numerosos factores que existen, entre los cuales cabe destacar:

- La topografía del terreno y la forma de la parcela.
- Las características físicas del suelo.
- Tipo de cultivo.
- La disponibilidad de agua.
- Calidad del agua de riego.

⁹ Regadío (s.f) sistemas de regadío disponible en URL:
http://www.aquamarket.com/sql/temas_interes/234.asp [consulta 4 de enero de 2013]

- Coste de la instalación.
- Disponibilidad de mano de obra.
- El efecto sobre el medio ambiente.

Actualmente son tres los métodos utilizados para aplicar el agua en el suelo: riego por superficie, riego por aspersión y riego localizado. A su vez, dentro de cada uno de ellos existen varios tipos de sistemas o variantes, cuya elección se realizará teniendo en cuenta aspectos más particulares, propios de la zona, el cultivo, costumbres, etc.

a. Riego por superficie ¹⁰



Figura. 2.18 Riego por superficie

Fuente: Regadío (s.f) sistemas de regadío disponible en URL:

http://www.aguamarket.com/sql/temas_interes/234.asp

Es el método más antiguo y continúa siendo el más extendido en el mundo. Especialmente en los últimos años este método de riego ha evolucionado, tanto para lograr una mejor adaptación a las diversas situaciones (topografía, naturaleza de terreno, etc.) como por razones debidas al progreso tecnológico. Sin embargo aún se pueden encontrar numerosas variantes que van desde los procedimientos más primitivos hasta sistemas muy sofisticados, orientados a dominar cada vez más esta delicada técnica.

¹⁰ Regadío (s.f) sistemas de regadío disponible en URL:
http://www.aguamarket.com/sql/temas_interes/234.asp [consulta 4 de enero de 2013]

Este método de riego consiste en utilizar el propio suelo como sistema de distribución dentro de la parcela, llevando el agua desde la zona próxima al lugar de suministro, denominada cabecera de parcela, hasta que alcance el lugar más lejano, denominado cola de parcela, infiltrándose en el suelo a medida que va avanzando a lo largo de éste.

Existen una serie de ventajas, inconvenientes e incluso limitaciones asociadas a la peculiaridad de este método.

Al circular el agua por gravedad, discurriendo libremente, evitando un sistema de tuberías y piezas especiales para distribuir el agua a presión, supone un ahorro de energía, siendo el método de riego menos costoso en instalación y mantenimiento.

Dada la gran variedad de sistemas diferentes dentro de la aplicación del agua por gravedad (por desbordamiento, por fajas, por surcos, método californiano, a manta) el riego por superficie puede aplicarse casi a la totalidad de los cultivos, tanto anuales como leñosos, sembrados en línea (algodón, maíz, etc.), en marco amplio (frutales) u ocupando la totalidad de la superficie del suelo (alfalfa, por ejemplo).

En cuanto a las necesidades de mano de obra, la situación no es la misma según se considere un sistema primitivo, con parcelas minúsculas, de apenas unos centenares de metros cuadrados o con una distribución del agua muy rudimentaria o, por el contrario, un sistema evolucionado, como el que se emplea para el riego por surcos de cultivos hortícolas muy rentables. En este último caso, los trabajos de preparación de las redes de transporte de agua, así como su conducción y distribución en las parcelas (se puede decir que el regante conduce el agua "a mano"), no solamente requiere mucha mano de obra sino que, además, por la delicadeza de tales operaciones, ésta tiene que ser cualificada.

b. Riego por aspersión¹¹



Figura. 2.19 Riego por aspersión

Fuente: Regadío (s.f) sistemas de regadío disponible en URL:
http://www.aguamarket.com/sql/temas_interes/234.asp

Con este método de riego el agua se aplica al suelo en forma de lluvia utilizando unos dispositivos de emisión, generando un chorro de agua pulverizada en forma de gotas. El agua llega a estos emisores, denominados aspersores, a través de una red de tuberías a una presión determinada, por lo cual es necesario un sistema de bombeo apropiado.

Las ventajas que presenta el riego por aspersión son:

- Permite regar terrenos ondulados o pocos uniformes sin necesidad de una nivelación o preparación previa del mismo.
- Puede ser utilizado en una gran variedad de suelos, incluso en aquellos de textura arenosa que exigen riegos cortos y frecuentes.
- Se aprovecha más la superficie de cultivo al no destinar parte del suelo a canales y acequias.
- Existe una mayor posibilidad de mecanización de los cultivos, ya que se eliminan los propios del riego por superficie.

¹¹ Regadío (s.f) sistemas de regadío disponible en URL:
http://www.aguamarket.com/sql/temas_interes/234.asp [consulta 4 de enero de 2013]

- Es el mejor método para realizar lavado de sales, ya que tienden a desplazarse junto con el agua hasta capas más profundas del suelo quedando fuera del alcance de las raíces.
- Podemos aplicar sustancias fertilizantes y algunos tratamientos químicos junto con el agua de riego.
- Admite cierto grado de automatismo.
- Se adapta a la rotación de cultivos, siempre y cuando el diseño de la red de distribución se realice para el cultivo que tenga mayores necesidades de agua.

Los principales inconvenientes de este sistema son:

- Dependiendo del tipo de sistema que se implante puede hacer falta una gran inversión inicial y de mantenimiento, además del alto coste energético que supone el funcionamiento de la instalación, al necesitar importantes sistemas de bombeo para dotar a la red de tuberías de la presión adecuada.
- El viento es un factor que puede dificultar el reparto uniforme del agua, disminuyendo la uniformidad de aplicación y la eficiencia del sistema de riego.
- Aumenta el riesgo de desarrollo de enfermedades al humedecerse la parte aérea del cultivo.
- Algunos cultivos pueden sufrir quemaduras en las hojas dependiendo de su sensibilidad y de la calidad del agua de riego, puesto que al evaporarse las sales pueden quedar concentradas en exceso.

c. Riego localizado¹²



Figura. 2.20 Riego localizado

Fuente: Regadío (s.f) sistemas de regadío disponible en URL:
http://www.aquamarket.com/sql/temas_interes/234.asp

Método consiste en la aplicación de agua sobre la superficie del suelo o bajo éste, utilizando tuberías a presión y emisores, de manera que solo se moja una parte del suelo próxima a la planta.

Las ventajas que presenta el riego localizado son:

- Permite un ahorro de agua importante, debido fundamentalmente a la disminución de las pérdidas por transporte y conducción, reducción de la evaporación directa, ausencia de escorrentía y reducción de la filtración profunda.
- Las aplicaciones frecuentes de pequeñas dosis parece que se ajustan mejor a las necesidades de las plantas.
- No es necesaria la nivelación de los terrenos, siendo un método muy adecuado para cultivos en línea. Las franjas de tierra seca facilitan el control de malas hierbas, que se concentran en la zona humedecida, y otras labores de cultivo.
- Posibilita el uso de aguas y suelos con índices de salinidad no aptos con otros sistemas de riego.

¹² Regadío (s.f) sistemas de regadío disponible en URL:
http://www.aquamarket.com/sql/temas_interes/234.asp [consulta 4 de enero de 2013]

- Ofrece la posibilidad de aportar fertilizantes y otros productos fitosanitarios, logrando una eficiencia de aplicación y una mejor asimilación de los fertilizantes.
- Ahorro considerable en mano de obra.
- La uniformidad en el reparto de agua en este tipo de riego depende del diseño hidráulico de la red y no de las características del suelo ni de las condiciones climáticas (especialmente el viento).

Por el contrario, presenta una serie de inconvenientes:

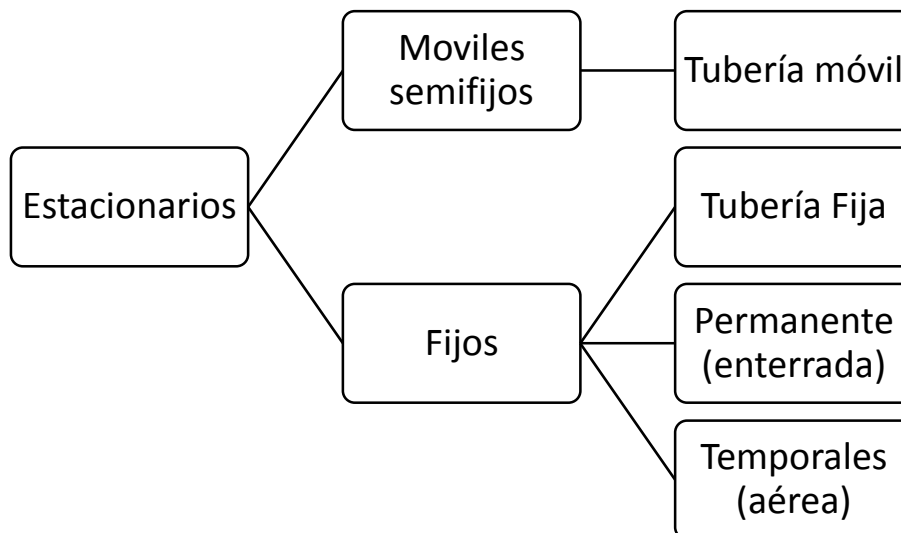
- La inversión inicial en este tipo de riego suele ser elevada y su coste depende del cultivo, de la calidad del agua de riego y su exigencia de filtrado, del equipo de filtrado, del equipo de fertirriego, del grado de automatización de la instalación, etc.
- Necesidad de diseño y montaje de las instalaciones por personal altamente especializado.
- Los riegos frecuentes con dosis muy bajas producen una concentración de raíces en la zona normalmente húmeda, lo que hace que las plantas así regadas sean más sensibles a cualquier fallo de distribución del agua (emplazamiento de los emisores, falta de verticalidad de los microaspersores, averías de la red, etc.), por lo que la concepción, la ejecución y el funcionamiento de estas redes deben ser particularmente cuidadosos.
- Precisa una mayor especialización por parte del agricultor.
- La posible obturación de orificios de desagüe es un problema que precisa de un mantenimiento cuidadoso.
- No supone variaciones destacables en cuanto a producción cuando el agua es de buena calidad, el clima moderado y el suelo no es extremadamente ligero.
- No es adecuado para cultivos densos debido a su carácter localizado, ni hace posible el control del clima en huertos.

2.7.6 RIEGO POR ASPERSIÓN

a. Elementos que componen un equipo de aspersión

- Grupo Motobomba
 - Succión, bomba, motor.
- Red de tuberías de conducción
 - Movilidad, materiales
- Tuberías laterales
 - Movilidad, materiales
- Aspersores
 - Características de funcionamiento
- Accesorios
 - Acoples.

b. Clasificación:



c. Aspersor



Figura. 2.21 Aspersor de giro mecánico

Fuente: Wikipedia (s.f.) Aspersores disponible en URL:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Aspersor>

Un aspersor o sorpersor, es un dispositivo mecánico que en la mayoría de los casos transforma un flujo líquido presurizado y lo transforma en rocío, asperjándolo para fines de riego.

En este punto es necesario comprender que las ventajas de un aspersor, o sorpersor, es la de expulsar el agua por medio de una cortina hasta donde sus capacidades de presión de salida y tipo de boquilla se lo permitan, por eso, si es necesario describir qué es realmente un chorro de agua asperjado, este sería el resultado: un chorro de agua asperjado es un conjunto aleatorio de gotas de agua que son expulsadas, de un medio presurizado, a otro con presión atmosférica donde, este conjunto de agua pulverizada guarda direcciones similares y velocidades diferentes (esto a causa de los tipos de boquilla) donde, el único objetivo es conseguir una cortina de agua lanzada al espacio de la manera más uniforme posible.

d. Características de un aspersor

- Ángulo de disparo (siendo 20° el más eficiente)
- Tipo de boquilla (determina el tipo de rocío)
- La presión de salida del conducto presurizado

Los aspersores se calculan en la mayoría de los casos para minutos de trabajo, en los cuales, deberá haber trabajado con los dos siguientes factores:

- El gasto hidráulico medido en litros por segundo (l/s)
- El área a afectar con humedad medida en m²

Estos dos factores arrojarán la unidad de "lámina de riego" que se mide en cm o mm inundados.

Los aspersores limitan su eficiencia por errores en la separación entre ellos, por errores en el cálculo de la lámina de riego, las depresiones topográficas a salvar entre ellos y la fuerza del viento que, para un sistema presurizado a 90 libras por pulgada cuadrada, pierde eficiencia a una velocidad de viento de 15 km/h siendo el sistema de aspersión ineficiente por completo a los 30 km/h de velocidad del viento.

e. Tipos de aspersores

En lo que respecta a la construcción de un aspersor, estos se pueden dividir en dos tipos principales:

- El aspersor de giro mecánico; éste toma su energía para girar por medio de la presión del líquido previo a su expulsión;
- El aspersor eléctrico; éste es propulsado por medio de energía eléctrica que estimula a un rotor-embobinado para que se presente el giro, siendo el más común aquel que necesita una fuente de 24 voltios de corriente alterna para girar, con 0.8 amperios de intensidad.

2.8 DISEÑO TANQUES DE ALMACENAMIENTO¹³

2.8.1 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

Los tanques de almacenamiento de materias primas y productos de la planta se diseñan según el código API-ASME, para el diseño de tanques que trabajan a presión atmosférica y contienen productos (líquidos o sólidos) en su interior.

Volumen de los recipientes

$$V_{\text{cilindro}} = \pi \cdot R^2 \cdot H \quad \text{Ec. 2.1.}$$

Se ha de tener en cuenta que los recipientes por seguridad estarán llenos como máximo al 80 %, por lo que habrá que tenerlo en cuenta a la hora de establecer sus dimensiones.

En función del volumen necesario de almacenamiento se establece el valor de H, y en función de éste el resto de dimensiones del tanque.

Espesor de los recipientes

El espesor (t) de cada una de las partes de los recipientes viene dado por las siguientes expresiones:

$$t_{\text{cilindro}} = (\gamma \cdot d \cdot r) / \sigma_t \cdot E_s \quad \text{Ec. 2.2}$$

Dónde:

γ = peso específico del producto almacenado, kg/cm³.

d = nivel máximo de producto almacenado, cm.

r = radio del cilindro, cono y cabeza elipsoidal, cm.

¹³Aula virtual (s.f.) Tanques de almacenamiento disponible en URL:
http://www.ugr.es/~aulavirtualpfcig/descargas/documentos/Disenio_Tanques_Almacenamiento.pdf
[consulta 7 de enero de 2013]

σ_t = tensión máxima admisible del material, kg/cm².

E_s = eficiencia de soldadura según tipo de soldadura. Para junta soldada a tope en doble V y no examinada, toma valor de 0.6.

Habrá que tener en cuenta la corrosión debido al producto almacenado y a los agentes externos, por lo que el espesor final será:

$$t_{\text{cilindro}} = t_{\text{cilindro}} + t_{\text{corrosión}}, \text{ mm} \quad \text{Ec. 2.3}$$

El espesor de corrosión será función del material elegido para la construcción, y las condiciones de operación del tanque.

2.9 GRUPO DE BOMBEO

Únicamente diremos que el grupo de bombeo consta de la bomba y del motor que acciona. Las bombas suelen ser centrifugas y están accionadas por un motor que puede ser de explosión o eléctrico. El conjunto formado por la bomba y el motor se denomina grupo motobomba, y puede ser fijo o móvil. Los accionados por motor eléctrico suelen ser fijos y las bombas accionadas por motores de explosión suelen ser móviles.

La bomba debe asegurar un caudal igual al de la suma de los aspersores que están funcionando simultáneamente, y una presión igual a la suma de las tres componentes:

- La presión de funcionamiento de los aspersores.
- La pérdida de carga provocada en las tuberías.
- La presión necesaria para compensar las diferencias de altura.

Podemos decir que en general un incremento de presión permite aumentar la superficie de mojada, y por tanto reducir el número de aspersores.

CAPÍTULO III

3 DISEÑO Y SELECCIÓN.

SEMBRADORA DE MAÍZ

3.1 PARÁMETROS DE DISEÑO.

El presente capítulo está destinado para presentar la información técnica necesaria para diseñar el tren de siembra, tolva, tubos de descarga, dosificador neumático, selección de abre surcos y rueda compactadora, para lo cual se tomará en cuenta los siguientes parámetros.

3.1.1 CAPACIDAD DEL EQUIPO

Tomando en cuenta la densidad de las plantas de maíz por hectárea, la capacidad requerida para la sembradora neumática será de 40 kg de semilla por hectáreas.

3.1.2 TIPO DE SUELO EN EL QUE SE VA A TRABAJAR

Considerando los suelos con una superficie de 240.000 ha en la región septentrional de la Sierra, entre Latacunga y Tulcán.

De esta región, 80.000 ha, es decir, la décima parte de las tierras cultivadas, han sufrido una erosión antrópica importante que ha dejado la cangagua al descubierto o a muy poca profundidad (20 cm)¹⁴, tomando en consideración este particular se diseñará la sembradora para adaptarse a este tipo de suelo ya que la cangagua es un material volcánico compacto y duro.

¹⁴ Kalipedia (s.f.) Tipos de suelos disponible en URL: http://ec.kalipedia.com/geografia-ecuador/tema/cultivocangagua.html?x1=20080731klpgeogec_8.Kes&x=20080731klpgeogec_11.Kes [consulta 7 de enero de 2013]

3.1.3 FACTORES DE SEGURIDAD.¹⁵

Se considera un factor de seguridad para el diseño de los distintos elementos que conforman la sembradora.

Fs. = 3 a 6. Diseño de estructuras estáticas o elementos de máquinas bajo cargas dinámicas, con incertidumbre en cuanto a alguna combinación de cargas, propiedades de material, análisis de esfuerzos o el ambiente. Y de 2 a 3 en ciertos elementos donde no se necesita un alto factor de seguridad. El deseo de dar una seguridad adicional a componentes críticos puede justificarse también el empleo de estos valores.

3.1.4 PROFUNDIDAD DE SEMBRADO

Para sembrar se utilizará un abre surco de dos discos, la profundidad del surco debe ser 2 a 4 cm para que exista una buena germinación y que todas las plantas broten al mismo tiempo. Para este diseño se tomará una profundidad de 4 cm. Ver tabla 2.1.

3.1.5 DISTANCIA ENTRE SEMILLAS

La distancia de siembra entre semillas recomendada es: entre semillas de 10 a 15 cm y de 75 a 120 cm de un surco a otro. Ver Tabla 2.1.

3.2 DISEÑO DEL DOSIFICADOR MEUMATICO

El dosificador de semilla tiene una forma y características de operación específicas que responden básicamente a la función de sembrado. Consiste en un electro ventilador (depresor) que es alimentado por el tractor, este crea un vacío. En el dosificador podemos encontrar disco de alveolos en el cual se alojan los granos que se le adhieren por la presión atmosférica y caen al tubo de descarga cuando al girar por medio de la

¹⁵ Mott, R. L. (2006). *Diseño de elementos de máquinas (4ª ed.)*. Pág. 185 [consulta 7 de enero de 2013]

transmisión. No influyen en lo absoluto, ni la forma ni el tamaño de la semilla que es tratada con extrema gentileza pues no es presionada por piezas metálicas. Anexo C-12

3.3 DISEÑO DEL DISCO DE ALVEOLOS

La dosis de siembra está relacionada con el índice de transmisión y el número de alvéolos en la placa.

Para determinar el número de alveolos en la placa podemos hacer una estimación de acuerdo a la población que se desea obtener, a la distancia entre plantas y surcos utilizada en el cultivo.

A través de los datos tomados de la Tabla 2.1. Se asume los siguientes valores:

Distancia entre surcos = 0,80 m.

Distancia entre plantas = 0,125 m.

Densidad o población de plantas = 100,000 plantas por hectárea

Calcularemos la densidad o población de plantas de acuerdo a los valores asumidos para una hectárea de cultivo.

$$\rho = \frac{1}{D \times d} \quad \text{Ec. 3.1}$$

Dónde:

- ρ = densidad de las plantas en una hectárea
- D = distancia entre surcos
- d = distancia entre plantas

$$\rho = \frac{1\text{semilla}}{0,80m \times 0,125m}$$

$$\rho = 10 \frac{\text{semilla}}{\text{m}^2} \times \frac{10,000\text{m}^2}{1\text{ha}}$$

$$\rho = 100,000 \text{ semillas/ha}$$

A continuación calcularemos el número de alveolos en el disco, se asumirá un diámetro de 20 cm en el cual se alojara los alveolos dándome una relación de dos a uno.

$$K = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{d} \cdot i \quad \text{Ec. 3.2}$$

Dónde:

- d = distancia entre plantas
- K = número de alveolos
- R= radio de la rueda motriz
- n = relación de transmisión

$$K = \frac{2\pi(0.20)(2)}{0.125}$$

$$K = 20$$

Concluimos que en dos vueltas de la rueda compactadora el disco de alveolos da una vuelta obteniendo 12.5 cm de distancia entre cada semilla y con un disco de 20 alveolos

El disco será de un material galvanizado. Anexo C-13

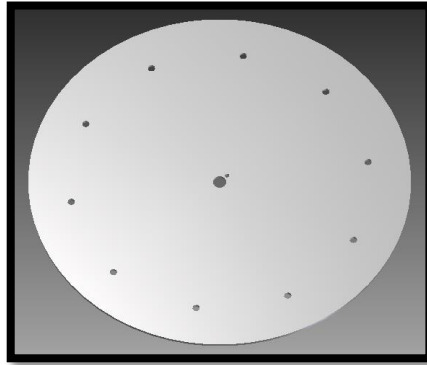


Figura. 3.1 Discos de alveolos

Calculamos el torque requerido para hacer girar el disco de alveolos cuyo diámetro es de 255 mm con un espesor de 3 mm en acero ASTM A-36 galvanizado. En el diagrama 3.2 y 3.3 observamos las fuerzas que actúan sobre este, en donde T es el torque necesario para mover el disco, F1 y F3 son las fuerzas producidas por el coeficiente de fricción acero- acero, la fuerza F2 es producida por la fricción entre acero-caucho.

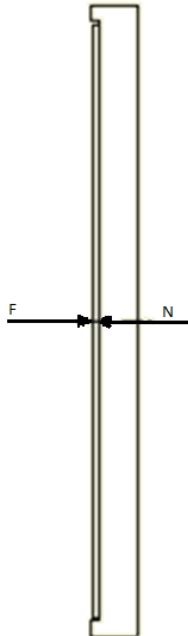


Figura. 3.2 Diagrama de fuerzas

La fuerza F es la producida por el apriete del perno 3/8 galvanizado entre la base y el disco de alveolos, la cual calculamos a continuación:

$$F = \frac{T}{\mu D} \quad \text{Ec. 3.3}$$

Donde:

- F= fuerza producida por el apriete del perno [N]
- T= Par de apriete [N.m] Anexo A-5
- μ = Coeficiente de fricción en la rosca
- D = diámetro del perno

Tabla 3.1 Coeficiente de fricción en roscas

Superficie de la rosca	sin lubricar	lubricado
revestimiento negro o de fosfato	0,14 a 0,21	0,12 a 0,15
revestimiento de zinc galvánico	0,13 a 0,18	0,12 a 0,17
revestimiento de cadmio	0,08 a 0,12	0,08 a 0,11

Fuente: Autodesk Wiki help (s.f.) coeficiente de fricción roscas disponible en URL: http://wikihelp.autodesk.com/Inventor/esp/2013/Help/1309-Autodesk1309/1993-Manual_d1993/1994-Juntas1994/2062-Juntas_d2062/2089-Generado2089/2090-F%C3%B3rmulas2090/2094-Coeficie2094

$$F = \frac{40}{0.18 * 10} = 22.2 [N]$$

$$N = F$$

El módulo de la fuerza normal es igual al módulo de la fuerza producida por el apriete, ya que el apriete es la única fuerza que está actuando en dirección hacia la superficie donde se localiza el objeto y no hay otros factores que disminuyan la fuerza que el apriete ejerce sobre esa misma superficie.

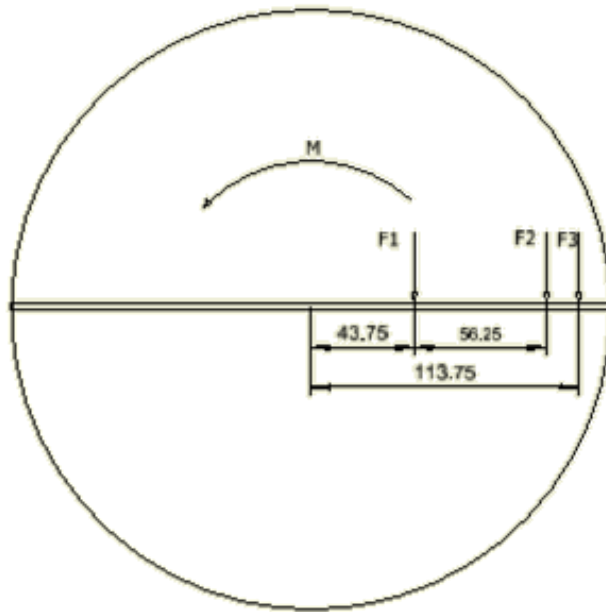


Figura. 3.3 Diagrama de momentos

Calculamos F1, F2, F3.

$$F = \mu_s N \quad \text{Ec. 3.4}$$

Donde:

- F = fuerza
- N = normal (22.2 N) Ec. 3.3
- μ_s = coeficiente de rozamiento estático Ver Anexo A-3
- F1 = F3 ya que es acero sobre acero
- F1 = F3 = 0.54 x 22.2 = 11,9 Newton
- F2 = 0.9 x 22.2 = 19.98 Newton

Procedemos a calcular el par de fuerza en el disco de alveolos.

$$M = F \times d \quad \text{Ec. 3.5}$$

Donde:

- M = momento de una fuerza o par de una fuerza
- F = fuerza
- d = distancia en metros

$$\sum M_y = 0 \quad \text{Ec. 3.6}$$

$$M = F1 * d1 + F2 * d2 + F3 * d3$$

$$M = (11.9 \times 0.043) + (19.98 \times 0.1) + (11.9 \times 0.114)$$

$$M = 3.86 \text{ Nm}$$

Se calcula la velocidad angular en la rueda compactadora de la sembradora de maíz la cual tiene un diámetro de 0.4 m (ver Anexo B-7) sabiendo que la velocidad máxima de arrastre del tractor 1.11 m/s

$$\omega = \frac{V}{R} \quad \text{Ec.3.7}$$

Donde:

- ω = velocidad angular [rad/s]
- V = velocidad [m/s]
- R = Radio [m]

$$\omega = \frac{1.11}{0.4} = 2.8 \text{ rad/seg}$$

Se calcula las rpm de la rueda compactadora

$$n = \frac{60\omega}{2\pi} \quad \text{Ec. 3.8}$$

Donde:

- n = rpm
- ω = velocidad angular

$$n = \frac{60 * 2.8}{2\pi} = 26.7 \text{ rpm}$$

Calculamos la velocidad angular en el disco de alveolos teniendo en cuenta que en dos vueltas de la rueda compactadora, el disco de alveolos da una vuelta, por lo tanto la velocidad angular en la rueda se divide para dos obteniendo en el disco de alveolos $\omega=1.4 \text{ rad/s}$

$$V = \omega \cdot R \quad \text{Ec.3.8}$$

Donde:

- ω = velocidad angular [rad/s]
- V = velocidad [m/s]
- R = Radio [m]

$$V = 1.4 \cdot 0.255 = 0.36 \frac{m}{s} = 13.35 \text{ rpm}$$

A continuación calcularemos la potencia que necesita el disco de alveolos para girar en su propio eje.

Como se trata de un movimiento rotativo emplearemos la fórmula:

$$P = M \cdot \omega \quad \text{Ec. 3.9}$$

Donde:

- P = potencia [Watt]
- M = momento de una fuerza [Nm]
- ω = velocidad angular [rad/s]

$$P = 3.86 \times 1.4$$

$$P = 5.41 \text{ watt}$$

$$P = 0.20 \text{ hp}$$

Tabla 3.2 Resumen de resultados

	RUEDA COMPACTADORA	DISCO DE ALVEOLOS
RPM	26.7	13.35
V	1.11 m/s	0.36 m/s
ω	2.8 rad/s	1.4 rad/s

3.4 DISEÑO DE LA TRASMISIÓN.

El proceso de diseño de una transmisión por cadena nos puede entregar como resultado múltiples opciones donde varía el paso de la cadena, el número de hileras, las dimensiones del mecanismo y algunas variables propias del diseño.

Al optar la transmisión por cadena obtenemos:

- Es compacta y no requiere tensión inicial como en el caso de las correas.
- Si está bien diseñada es mucho más duradera que las correas.
- Permite trabajar con menores distancias entre centros de poleas, con la consiguiente ventaja económica.
- Ante una rotura de uno o varios eslabones es de fácil arreglo.
- Son poco sensibles al medio en que trabajan.

A continuación diseñaremos una transmisión por cadena para dar el movimiento al disco de alveolos encargado de distribuir la semilla, este movimiento tomara de la rueda compactadora la cual es arrastrada por un tractor a diésel a velocidad constante máxima de 1.11 m/s.

3.4.1 PARÁMETROS PARA EL DISEÑO

Tabla 3.3 Parámetros de diseño

Velocidad de entrada	26.7 rpm
Velocidad de salida	13.35 rpm
Arrastrado por un tractor a diésel	Carga ligera
Potencia necesaria	0.2 Hp

Calcularemos la potencia de diseño

Tabla 3.4 Factor de servicio

Tipo de carga	Tipo de impulsor		
	Impulsor hidráulico	Motor eléctrico o turbina	Motor de combustión interna con transmisión mecánica
Uniforme (agitadores, ventiladores, transportadores con carga ligera y uniforme)	1.0	1.0	1.2
Choque moderado (máquinas herramienta, grúas, transportadores pesados, mezcladoras de alimento y molinos)	1.2	1.3	1.4
Choque pesado (prensas de troquelado, molinos de martillos, transportadores alternos, accionamientos de molino de rodillos)	1.4	1.5	1.7

Fuente: Mott, R. L. (2006). Diseño de elementos de máquinas (4ª ed.). Pág. 289

$$P_d = P \cdot FS \quad \text{Ec. 3.10}$$

Donde:

- P_d = potencia de diseño
- P = potencia
- FS = factor de servicio

$$P_d = 0.2 \times 1.2 = 0.24Hp$$

Calcularemos la relación de trasmisión

$$i = \frac{V_{entrada}}{V_{salida}} \quad \text{Ec.3.11}$$

$$i = \frac{26.7}{13.35} = 2$$

Calculando la tabla correspondiente a la capacidad de potencia (Anexo A-2) para seleccionar el paso de la cadena. Para una sola hilera, la cadena número 40, con $p = \frac{1}{2}$ pulgada parece ser la más adecuada con una Catarina de 19 dientes, la capacidad es de 0.24 hp. A esta velocidad se requiere lubricación tipo A (manual o por goteo)

Calculamos la cantidad necesaria de dientes en la rueda grande

$$N_2 = N_1 \cdot i \quad \text{Ec. 3.12}$$

Donde:

- $N_2 = \text{Catarina}$
- $N_1 = \text{piñón}$
- $i = \text{relación de transmisión}$

$$N_2 = 19 \cdot 2 = 38 \text{ dientes}$$

Calculamos la velocidad de salida esperada

$$n_2 = n_1(N_1/N_2) = 26.7(19/38) = 13.35 \quad \text{Ec. 3.13}$$

Calculamos los diámetros de paso de las catarinas

$$D = \frac{p}{\sin(180^\circ/N)} \quad \text{Ec. 3.14}$$

$$D_1 = \frac{0.5 \text{ pulg}}{\sin(180^\circ/19)} = 3 \text{ pulg}$$

$$D_2 = \frac{0.5 \text{ pulg}}{\sin(180^\circ/38)} = 6 \text{ pulg}$$

Especificamos la distancia entre centros nominal. Como norma general se admite, salvo que se coloquen tensores o guías para que la catenaria no sea excesiva, que la máxima distancia entre centros de piñones es de 80 pasos, siendo aconsejable en el caso de transmisiones muy largas montar varios árboles en serie. Se usara un intervalo recomendado 60 pasos

Calculamos la longitud necesaria en pasos

$$L = 2C + \frac{N_2 + N_1}{2} + \frac{(N_2 - N_1)^2}{4C\pi^2} \quad \text{Ec. 3.15}$$

$$L = 2(60) + \frac{38 + 19}{2} + \frac{(38 - 19)^2}{4(60)\pi^2} = 148.5 \text{ pasos}$$

Especificamos un número par de pasos y calculamos la distancia teórica entre centros. Se usara 148 pasos, un número par.

$$C = \frac{1}{4} \left[L - \frac{N_2 + N_1}{2} + \sqrt{\left(L - \frac{N_2 + N_1}{2} \right)^2 - \frac{8(N_2 - N_1)^2}{4\pi^2}} \right] \quad \text{Ec. 3.16}$$

$$C = \frac{1}{4} \left[148 - \frac{38 + 19}{2} + \sqrt{\left(148 - \frac{38 + 19}{2} \right)^2 - \frac{8(38 - 19)^2}{4\pi^2}} \right]$$

$$C = 60 \text{ pasos} = (60) (0.5) = 30 \text{ pulgadas}$$

Calculamos el ángulo de contacto de la cadena en cada Catarina. Se debe tener en cuenta que el ángulo mínimo debe ser de 120 grados.

Para la Catarina pequeña

$$\theta_1 = 180^\circ - 2 \sin^{-1}[(D_2 - D_1)/2C] \quad \text{Ec. 3.17}$$

$$\theta_1 = 180^\circ - 2 \sin^{-1}[(6 - 3)/2(29.84)]$$

$$\theta_1 = 174^\circ > 120^\circ \text{ acceptable}$$

Para la Catarina grande

$$\theta_2 = 180^\circ + 2 \sin^{-1}[(D_2 - D_1)/2C] \quad \text{Ec. 3.17}$$

$$\theta_2 = 180^\circ + 2 \sin^{-1}[(6 - 3)/2(29.84)]$$

$$\theta_2 = 185^\circ > 120^\circ \text{ acceptable}$$

Tabla 3.5 Resumen de diseño

Paso	Cadena número 40, 0.5 pulgada de paso
Longitud	148 pasos = 148(0.5) = 74 pulgada
Distancia entre centros	C = 29.84 pulgadas

Catarinas	Hilera simple, número 40, ½ pulgada
Pequeña	19 dientes, D=3 pulgadas
Grande	38 dientes, D 6 pulgadas

3.5 SELECCIÓN DEL VENTILADOR

En función del caudal y de la presión se definen los parámetros necesarios para el montaje el ventilador, para ello debemos conocer algunos datos de la semilla.

Tabla 3.6 Velocidades terminales

VELOCIDADES TERMINALES DE VARIOS PRODUCTOS		
Producto	Pies/minuto	Metros/minuto
Arroz paddy	1.350	491
Arroz Blanco	1.200	365
Cáscara de granos	1.000 (?)	300
Maíz	2.200	670

Fuente: National Agra Underwriters, Inc. U.S.A. (2007) A Study of Air Velocities Required to Maintain Various Grains in Suspension.

De acuerdo a nuestras necesidades calcularemos el caudal de succión requerido:

$$Q = v \times A \quad \text{Ec. 3.14}$$

Dónde:

- Q = Caudal en el disco de alveolos
- V = Velocidad terminal
- A = Suma de las áreas de los alveolos

$$A = 20(\pi \cdot r^2) = 20(\pi * (2.5)^2) = 392.7mm^2 = 0.00397m^2$$

$$Q = 11,167 m/s \times 0,00397m^2$$

$$Q = 0,045 \text{ m}^3/\text{s}$$

Atraves del software Casals obtenemos las características y datos técnicos del electro ventilador que cumpla con el caudal obteniendo:

3.5.1 CURVA CARACTERÍSTICA

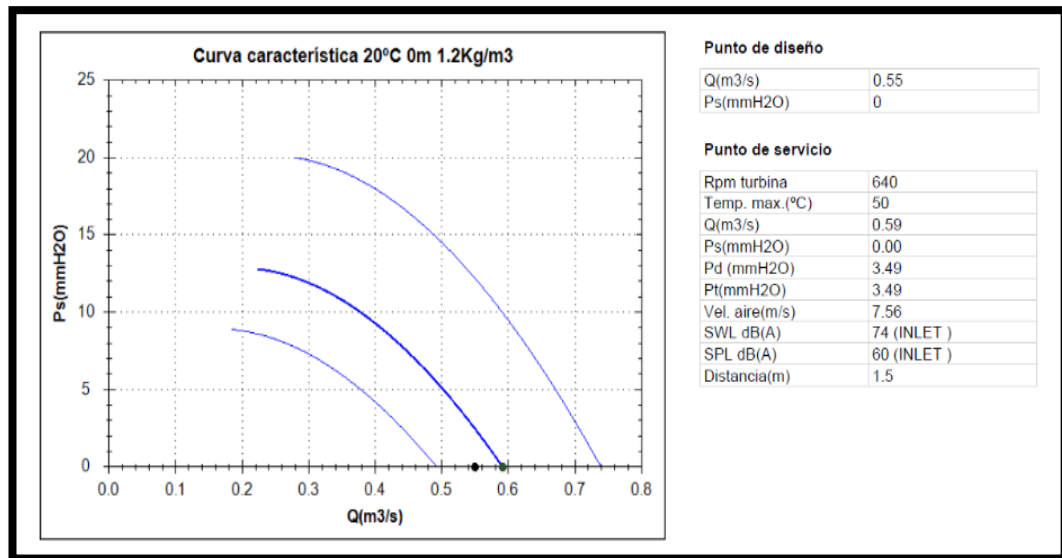


Figura. 3.4 Curva electro ventilador

3.5.2 DATOS TÉCNICOS

Tabla 3.7 Datos técnicos electro ventilador

Turbina rpm 1800
Motor rpm 1800
Motor 186.42 watts
Peso aprox.(kg) 3
Caudal máximo(m3/s) 0.55

3.5.3 ACÚSTICA EN EL PUNTO DE SERVICIO

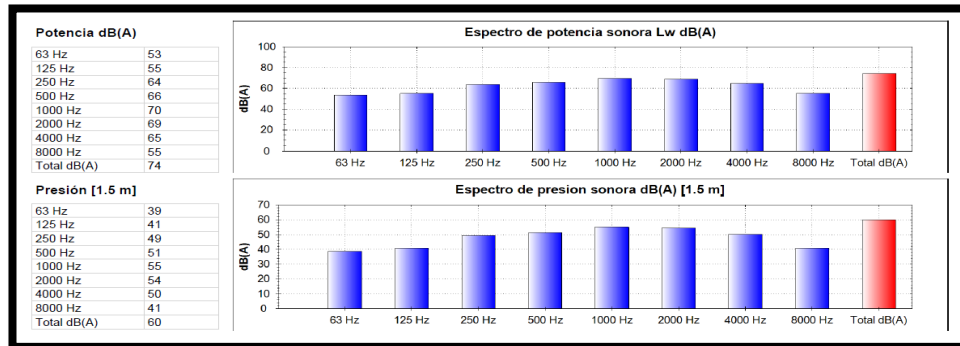


Figura. 3.5 Acústica

3.5.4 ESQUEMA DE DIMENSIONES

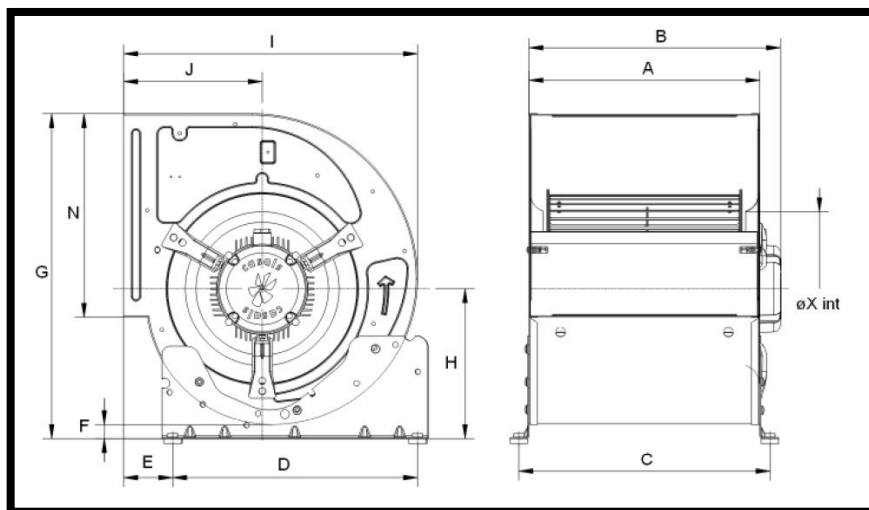


Figura. 3.6 Dimensiones

Tabla 3.8 Dimensiones (mm)

A=100	B=350	C=330	D=245
E=69,5	F=19	G=407	H=191
I=376	J=184	N=260	X=200

3.6 DISEÑO DE LA TOLVA

La tolva es el elemento mecánico donde se inicia la distribución, es decir recibe las semillas que posteriormente serán entregadas al disco de alveolos

3.6.1 PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DE LA TOLVA

Para diseñar la tolva contenedora se debe tener en cuenta los siguientes parámetros:

a) Forma

La tolva tendrá una forma de pirámide trunca invertida debido a que la superficie de carga debe ser mayor a la superficie de descarga.

b) Volumen

Se tomara en cuenta la densidad de las plantas por hectárea para definir el volumen de la tolva

100000 plantas por hectárea equivalen a 40kg de semilla

Mediante la ecuación 3.8 calcularemos el volumen de la semilla.

$$V_s = \frac{m}{d} \quad \text{Ec. 3.18}$$

Dónde:

- V_s = Volumen Semilla
- m = Masa de la semilla
- d = Densidad de la semilla Anexo A-7

$$V_s = \frac{40Kg}{820 Kg/m^3}$$

$$V_s = 0.04m^3$$

c) Superficie de descarga

En la superficie de descarga se considera la evacuación inmediata de la semilla, por lo tanto será de 76 mm.

Tomando en cuenta las superficies de carga y descarga además del alto procederemos a calcular el volumen de la tolva.

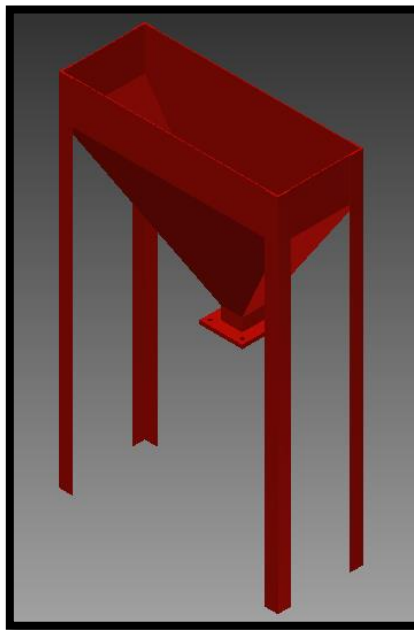


Figura. 3.7 Modelado de la tolva

$$V_T = V_1 + V_2 \quad \text{Ec. 3.19}$$

Dónde:

- V_T = Volumen Total
- V_1 = Volumen Parcial
- V_2 = Volumen parcial

$$V_1 = L \times A \times H \quad \text{Ec. 3.20}$$

Dónde:

- L=Largo
- A = Ancho
- H = alto Anexo C-21

$$V_1 = 50 \times 18 \times 15$$

$$V_1 = 13500 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = \frac{A_B \times h}{3}$$

Ec. 3.21

Dónde:

- A_B = Área de la base
- h = Altura de la pirámide Anexo C-21

$$V_2 = \frac{900 \times 30}{3}$$

$$V_2 = 9000 \text{ cm}^3$$

De la ecuación 3.11

$$V_T = 13500 + 9000$$

$$V_T = 22500 \text{ cm}^3$$

$$V_T = 0.02 \text{ m}^3$$

Como podemos observar la tolva estará diseñada para almacenar 0.02 metros cúbicos de semilla

3.6.2 MODELADO DE LA TOLVA

Con la ayuda del software se determinara la tensión de Von Mises aplicada a la tolva así como también el factor de seguridad, en la figura 3.8 observamos la disposición de la presión ejercida en las paredes de la tolva

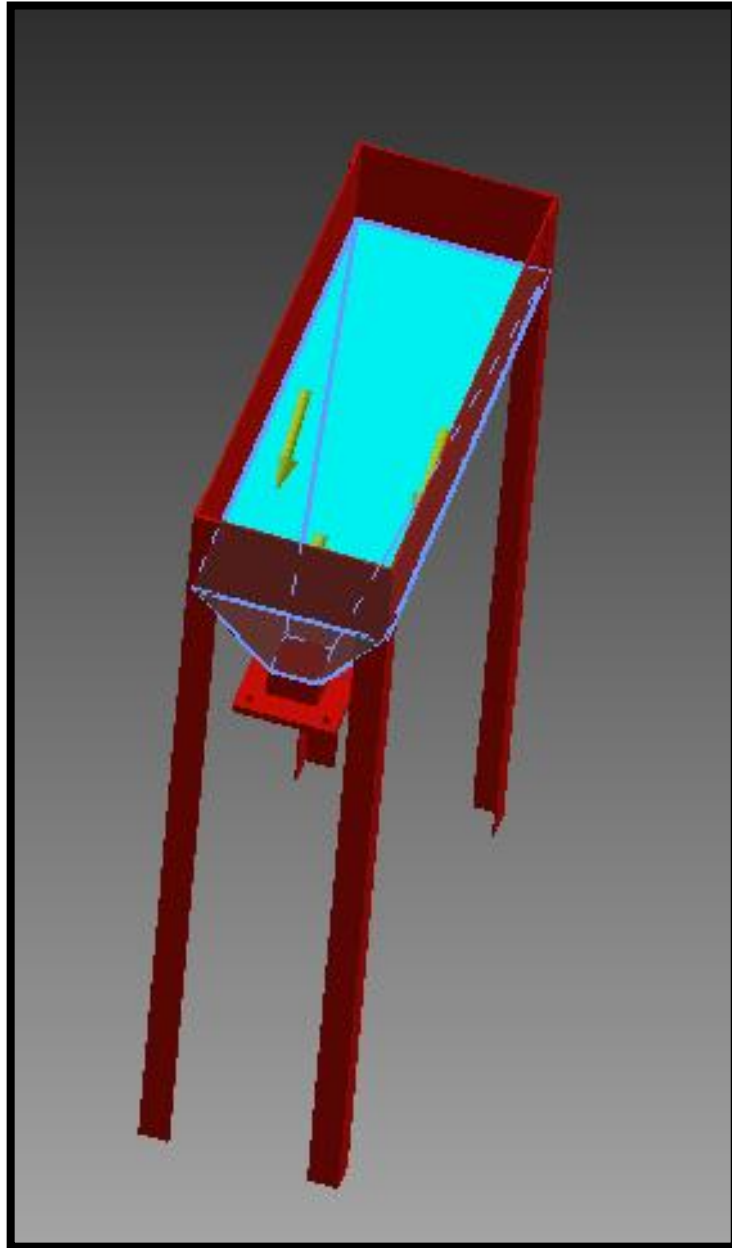


Figura. 3.8 Disposición de la tolva

La carga aplicada a la tolva es de 40 Kgf. Está construida en material ASTM A-36 con un espesor de dos milímetros, sus bases son en perfil ángulo de $1 \frac{1}{4} \times 2$ en acero ASTM A-36. Los resultados de análisis se muestran en las figuras 3.9 y 3.10

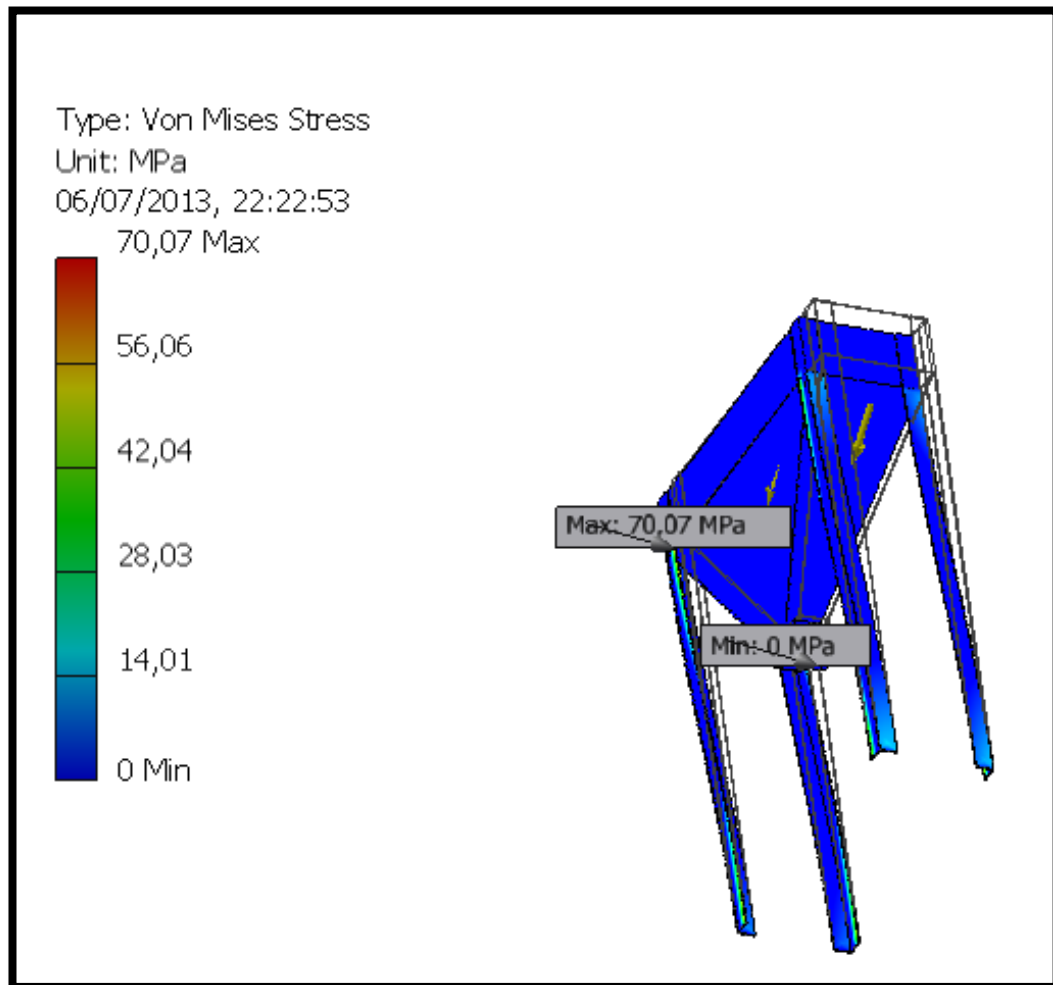


Figura. 3.9 Tensión de Von Mises en la tolva

La figura 3.9, se aprecia cómo interactúan las fuerzas de la pared de la tolva bajo las condiciones de diseño junto con el respectivo esfuerzo de Von Mises.

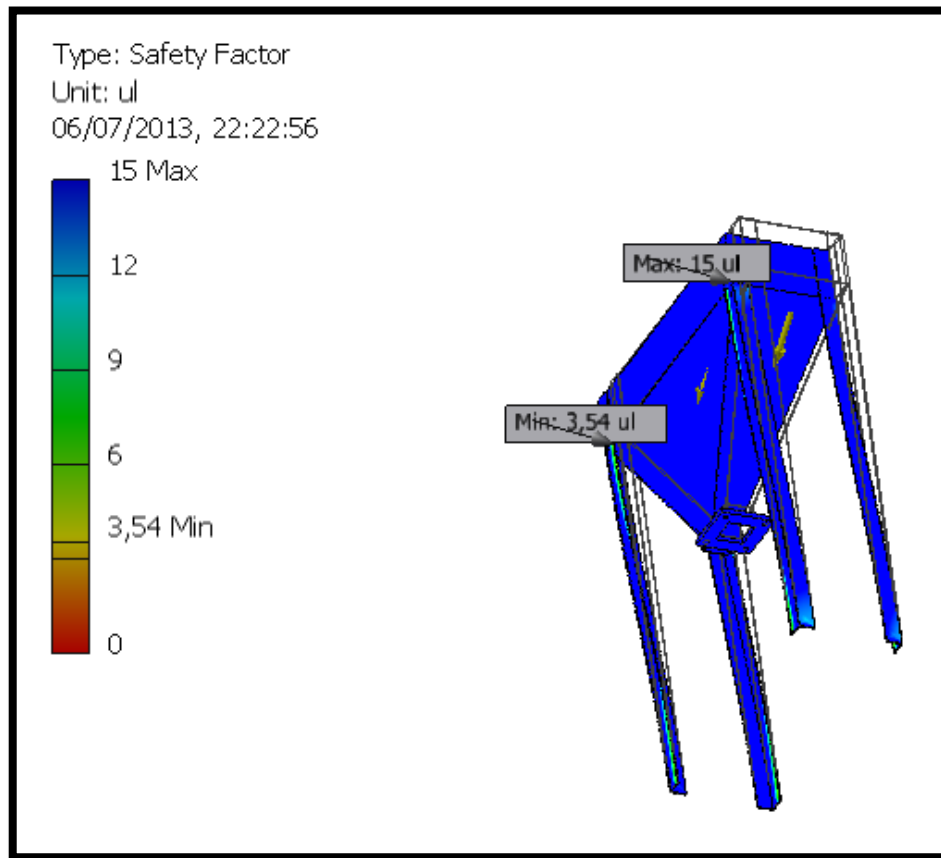


Figura. 3.10 Factor de Seguridad de la tolva

Se aprecia el factor de seguridad en la figura 3.10 el valor mínimo es de 3,5 el cual está dentro de los parámetros establecidos al inicio de este capítulo.

3.7 DISEÑO DEL TREN DE SIEMBRA

El tren de siembra consta del conjunto de elementos que están en contacto con el suelo: elementos de corte de residuos, abre surcos, tapa surcos, rueda compactadoras.

3.7.1 SELECCIÓN DEL ELEMENTO DE CORTE

Los elementos de corte son los encargados de dar inicio a la franja de siembra.

Atraves de las características geográficas de la provincia de Cotopaxi seleccionamos un cuchilla de forma circular lisa con 432 mm de diámetro y un espesor de 5 mm ya que los discos lisos penetran más en el suelo, siendo utilizados en condiciones de suelos duros.

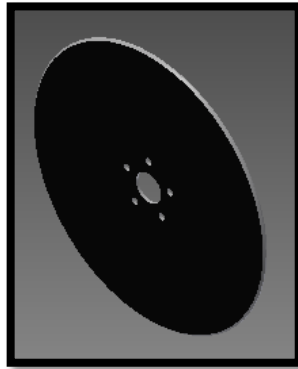


Figura. 3.11 Cuchilla de corte

Para seleccionar la cuchilla de corte calcularemos a las fuerzas que va estar sometido en el momento que la sembradora trabaja.

La energía consumida al cortar depende de la resistencia específica del suelo.

Tabla 3.9 Características técnicas desuelo

Arcilla – limoso	$\mu = 7$	$+ 0.049 \cdot v^2$ (N/cm ²)
Franco – arcilloso	$\mu = 6$	$+ 0.053 \cdot v^2$ (N/cm ²)
Franco – arcilloso – limoso	$\mu = 4.8$	$+ 0.024 \cdot v^2$ (N/cm ²)
Franco	$\mu = 3$	$+ 0.020 \cdot v^2$ (N/cm ²)
Limo – arenoso	$\mu = 3$	$+ 0.032 \cdot v^2$ (N/cm ²)
Franco - arenoso	$\mu = 2.8$	$+ 0.013 \cdot v^2$ (N/cm ²)
Arenoso	$\mu = 2$	$+ 0.013 \cdot v^2$ (N/cm ²)

Fuente: J. Ortiz-Cañavate (2003) Máquinas agrícolas (6ª ed.). pág. 67

La velocidad v esta expresada en km/h.

Calculamos la fuerza de corte

$$F = \mu \cdot S \quad \text{Ec. 3.22}$$

En una cuchilla lisa la sección de trabajo es igual a

$$S = n \cdot a \cdot p \quad \text{Ec. 3.23}$$

Donde:

- n = número de cuchillas
- a = ancho de cuchilla
- p = profundidad de trabajo

$$S = 1 \cdot 0.5 \cdot 3 = 1.5 \text{ cm}^2$$

Sustituimos $S = 1.5 \text{ cm}^2$ en la Ec.3.22

La velocidad máxima de arrastre del tractor es $1.11 \text{ m/s} = 4 \text{ Km/h}$, tomamos el valor de arcilla limosa que es el más alto.

$$F = 7.8 \cdot 1.5 = 11.7 \text{ N}$$

Las especificaciones de la cuchilla de corte se encuentran en el Anexo B-6

Calculamos la resistencia del suelo a la cuchilla

$$R = F + fr \quad \text{Ec. 3.24}$$

Donde:

- F = fuerza de corte, para cortar la tierra
- fr = fuerza de fricción, entre acero y tierra

$$R_c = 11.7 + \mu \cdot N$$

$$R_c = 11.7 + (0.7 \cdot 1506.8)$$

$$R_c = 1066.46 \text{ [N]}$$

3.7.2 DISEÑO DEL ABRE SURCOS

Este elemento es el encargado de abrir un surco en el cual será depositada la semilla.

Se recomienda surcos en V para que las semillas caigan al fondo estrecho y no se puedan desplazar a la derecha o izquierda, variando la estructura de las plantas nacidas.



Figura. 3.12 Surco en V

Se empleara dos cuchillas idénticas a la cuchilla de corte de manera que uno de las cuchillas esta equidistante y paralelo a la primera cuchilla para obtener el surco en forma de V. Las cuchillas lisas por sus características son los más opcionales ya que sufren menos atascos, se adaptan de mejor manera a residuos, condiciones húmedas e impiden acumulación de fango.

Considerando las características del suelo las cuchillas serán de 432 mm de diámetro con un espesor de 5 mm y una plenitud máxima de 1.6 mm.

Anexo B - 6



Figura. 3.13 Discos en V

Se calculará la fuerza que va estar sometido en el momento que la sembradora trabaja por medio de las Ec. 3.22 y 3.23

Datos:

$$n = 2$$

$$a = 5 \text{ cm}$$

$$p = 2 \text{ cm}$$

$$\mu = 7.8 \text{ N/cm}^2$$

$$S = 2 * 5 * 2 = 20 \text{ cm}^2$$

Se calculará la fuerza de corte

$$F = 7.8 * 20 = 156 \text{ N}$$

Se calculará la resistencia del suelo al paso del abre surcos.

$$R = F + fr \quad \text{Ec. 3.25}$$

$$R_s = 156 + (0.7 * 1506.8)$$







$$R_s = 1210.76 \text{ [N]}$$

3.7.3 SELECCIÓN DE LA RUEDA COMPACTADORA

La rueda compactadora posterior es el mecanismo encargado de cumplir dos funciones la primera es la de compactar la semilla-suelo, la segunda es la de transmitir movimiento hacia el disco de alveolos.

Para seleccionar la rueda que compactara el suelo tomamos en cuenta el peso de toda la sembradora de maíz incluido el peso de la semilla (133.6kg)

Tabla 3.10 Ruedas de recambio

		Nomenclatura	Número de Lonas	Presión de Aire				
200	50	-	2	2,50	60	20	75	Rodillos
260	85	3.00-4	4	2,50	75	20	200	Rodillos
280	90	4.10-4	4	2,50	75	20	250	Rodillos
380	90	3.50-8	4	3,00	75	20 - 25	175	Rodillos
400	105	4.00-8	2	2,00	75	20 - 25	175	Rodillos

Fuente: M.I.S.A. (s.f.) neumáticos de recambio disponibles en URL: <http://www.corporacionmisa.com>

En este caso se ha seleccionado 4.00-8 donde tenemos un diámetro de 400 mm y soporta una carga de 175 kg que es superior a la de la sembradora.

3.7.4 FUERZA REQUERIDA PARA ARRASTRAR LA SEMBRADORA

Calcularemos la fuerza que necesita el tractor para arrastrar la sembradora de maíz.

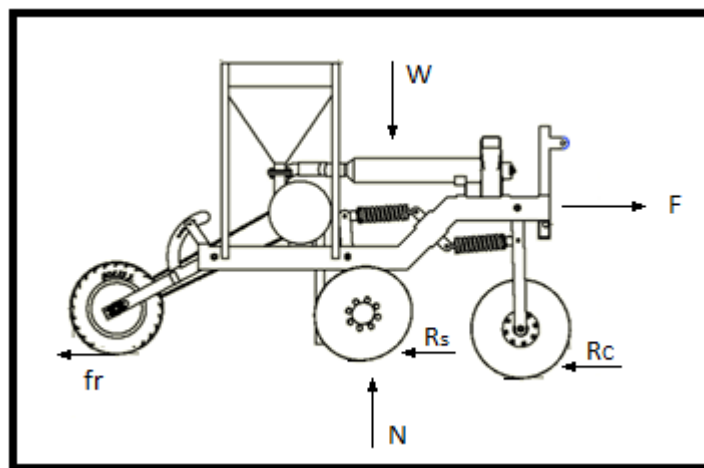


Figura. 3.14 Sumatoria de Fuerzas

$$\sum F_Y = 0 \quad +\uparrow$$

$$N - W = 0$$

$$N = m * g$$

$$N = 153.6[kg] * 9.81[m/s^2]$$

$$N = 1506.8[N]$$

Rs = 1210.76 [N] fuerza que se opone al paso del abre surco

Rc = 1066.46 [N] fuerza que se opone al paso de la cuchilla de corte

$$\sum F_x = 0 \rightarrow \quad \text{Ec. 3.26}$$

$$F - Rc - Rs - fr = 0$$

$$F = 1066.46[N] + 1210.76[N] + 0.6 * 1506.8[N]$$

$$F = 3181.3 [N]$$

Se calculará la potencia de arrastre

$$P = F \times V \quad \text{Ec. 3.27}$$

Donde:

- P = potencia
- V = velocidad
- F = fuerza

$$P = 3181.3[N] * 1.11\left[\frac{m}{s}\right]$$

$$P = 3531.24Watts$$

$$P = 5 HP$$

3.8 DISEÑO DE LA BASE DEL ABRE SURCO

La base del abre surco es la encargada de alojar a los dos discos lisos y unir estos al bastidor.

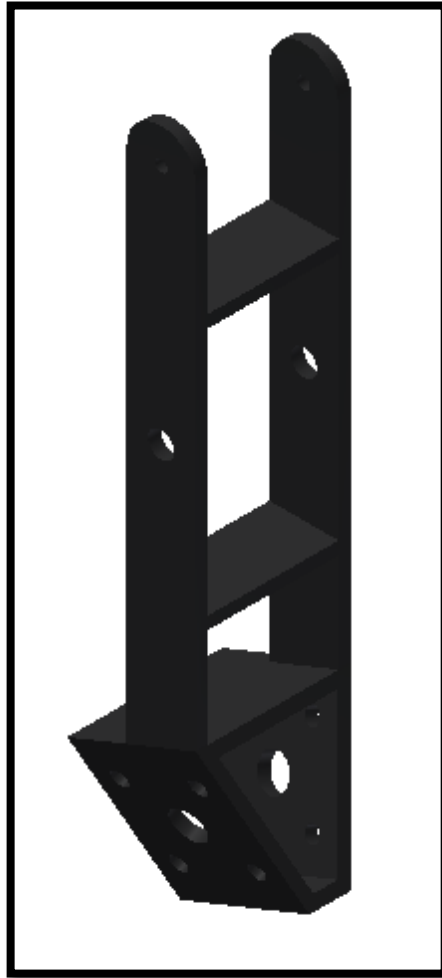


Figura. 3.15 Modelado de la base del abre surco

3.8.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

Las bases que alojaran el abre surco deben cumplir el siguiente parámetro como es el de Rigidez ya que deberá soportar una carga de 1210.76 N. Ec 3.25

Esta base será construida en dos placas de acero ASTM A-36 con un espesor de 9 mm Anexo C-16 y C-17

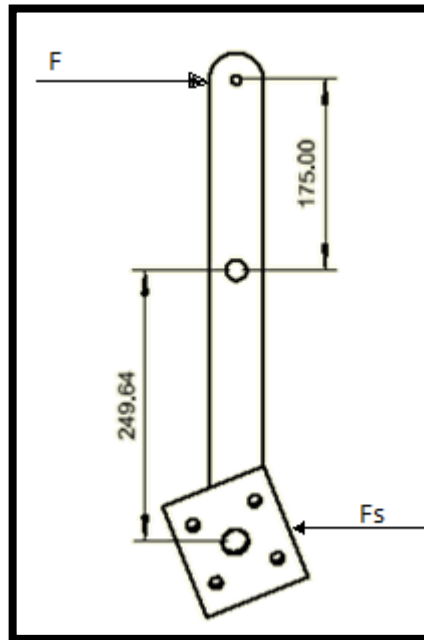


Figura. 3.16 Diagrama de fuerzas

En la figura 3.16 se observa las fuerzas que actúan en la base del abre surcos calcularemos F la fuerza que se produce en la parte superior al aplicar la fuerza $F_s = 1210.76 \text{ N}$

$$\sum M_x = 0 \rightarrow \quad \text{Ec. 3.28}$$

$$F * d = F_s * ds$$

$$F = \frac{1210.76 * 249.64}{175}$$

$$F = 1727.2 \text{ N}$$

En la figura 3.17 apreciamos la distribución de cargas en la base del abre surco por medio del software Autodesk Inventor 2013

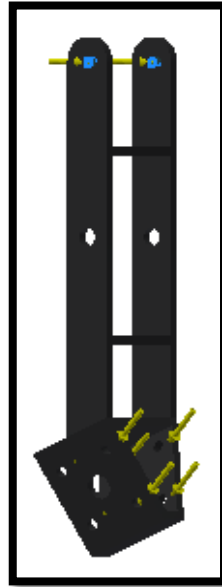


Figura. 3.17 Distribución de cargas

En las figuras 3.18 y 3.19 se observa el esfuerzo de Von Mises y el factor de seguridad ejecutados en el software Autodesk Inventor 2013.

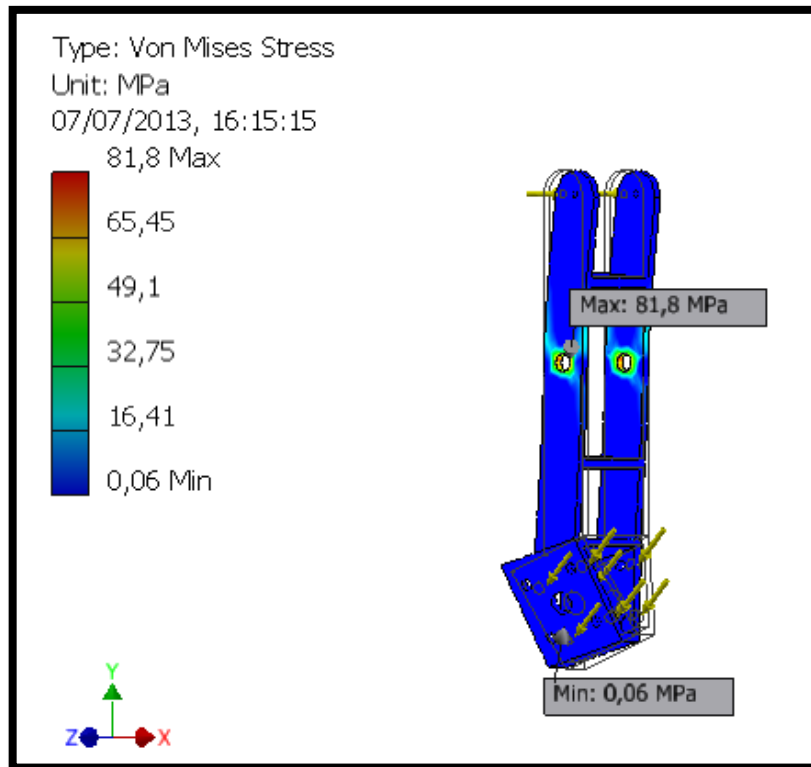


Figura. 3.18 Tensión de Von Mises en la base abre surco

La figura 3.18. Muestra los resultados obtenidos, donde se puede apreciar que la mayor tensión está en los agujeros de soporte para el amortiguador, siendo el mayor esfuerzo de Von Mises que soporta 77.76 Mpa siendo inferior al límite de la resistencia a la tracción de 248,225 Mpa.

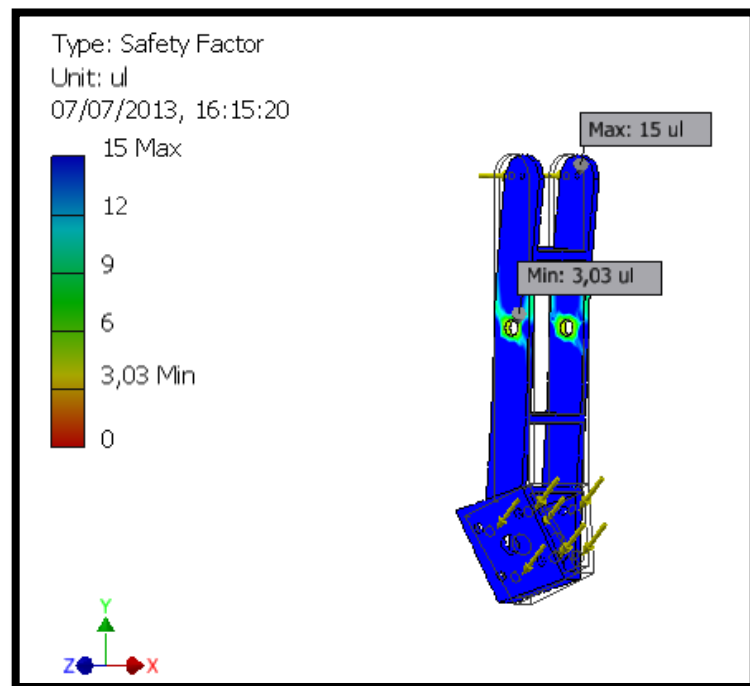


Figura. 3.19 Factor de Seguridad de la base abre surco.


El factor de seguridad se puede apreciar en la figura 3.19, y el valor mínimo es de 3,03 que es aceptable para las condiciones en este diseño.

3.9 SELECCIÓN DE LOS AMORTIGUADORES

Los amortiguadores están encargados de mantener la fuerza adecuada con los elementos que están en contacto con el suelo, este dispositivo también es encargado de absorber energía proveniente de golpes o impactos.

La fuerza que debe soportar el amortiguador es 1727.2 N. (Ec. 3.28) ya que los elementos al impactar con algo sólido sobrepasando esta carga, el muelle se comprime, protegiendo al disco de corte y a los disco abre zanja

Tabla 3.11 Amortiguadores

Aplicación	Modelo	Especificaciones	Dimensiones
	monoshock-para-dakar-200zttskua	Longitud total	365 mm
		Distancia entre ejes	335 mm
		Diámetro buje superior	10 mm
		Diámetro buje inferior	10 mm
		Ajustable	5 posiciones
		Carga máx. [N]	1750

Fuente: Shibumi (s.f.) amortiguador-moto disponibles en URL: <http://www.akaisan.com>

En este caso hemos seleccionado amortiguadores que soportan una carga de 1750 N que es el que más se aproxima a nuestros parámetros para el diseño de la sembradora

3.10 DISEÑO DEL BRAZO DE SOPORTE DEL ELEMENTO DE CORTE

Para el diseño de este elemento se debe tener en cuenta que debe soportar cargas de 1066.46 N. (Ec. 3.24)

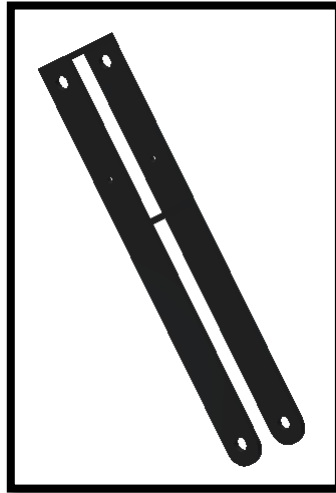


Figura. 3.20 Modelado de la base del elemento de corte

Este elemento está construido por dos placas de acero ASTM A-36 con espesor de 9 mm. Anexo C-18.

En la figura 3.21 se observa la distribución de las cargas

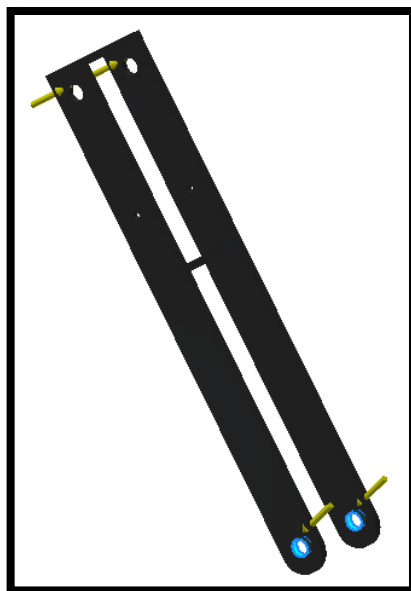


Figura. 3.21 Distribución de las cargas

En las figuras 3.22 y 3.23 se observa el esfuerzo de Von Mises y el factor de seguridad ejecutados en el software Autodesk Inventor 2013.

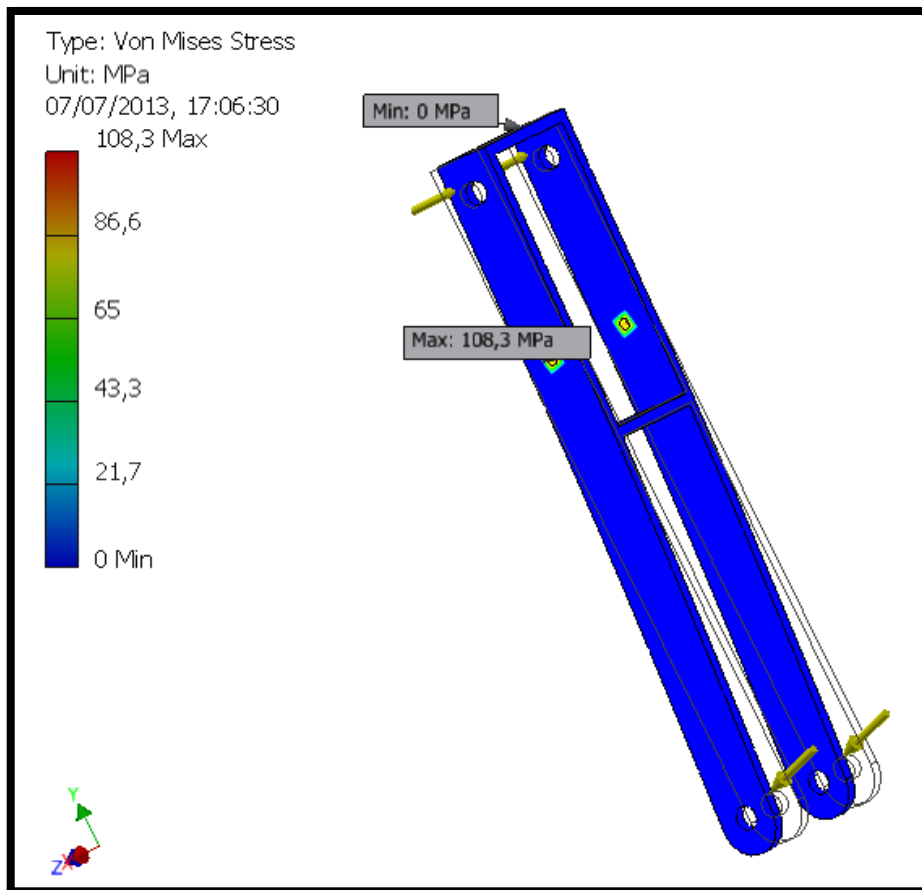


Figura. 3.22 Tensión de Von Mises en la brazo de soporte

En la figura anterior se muestra los resultados obtenidos, donde se puede apreciar que la mayor tensión está cercana a los agujeros del pasador del amortiguador, siendo el mayor esfuerzo de Von Mises que soporta 108.3 MPa siendo inferior al límite de fluencia 248,225 MPa

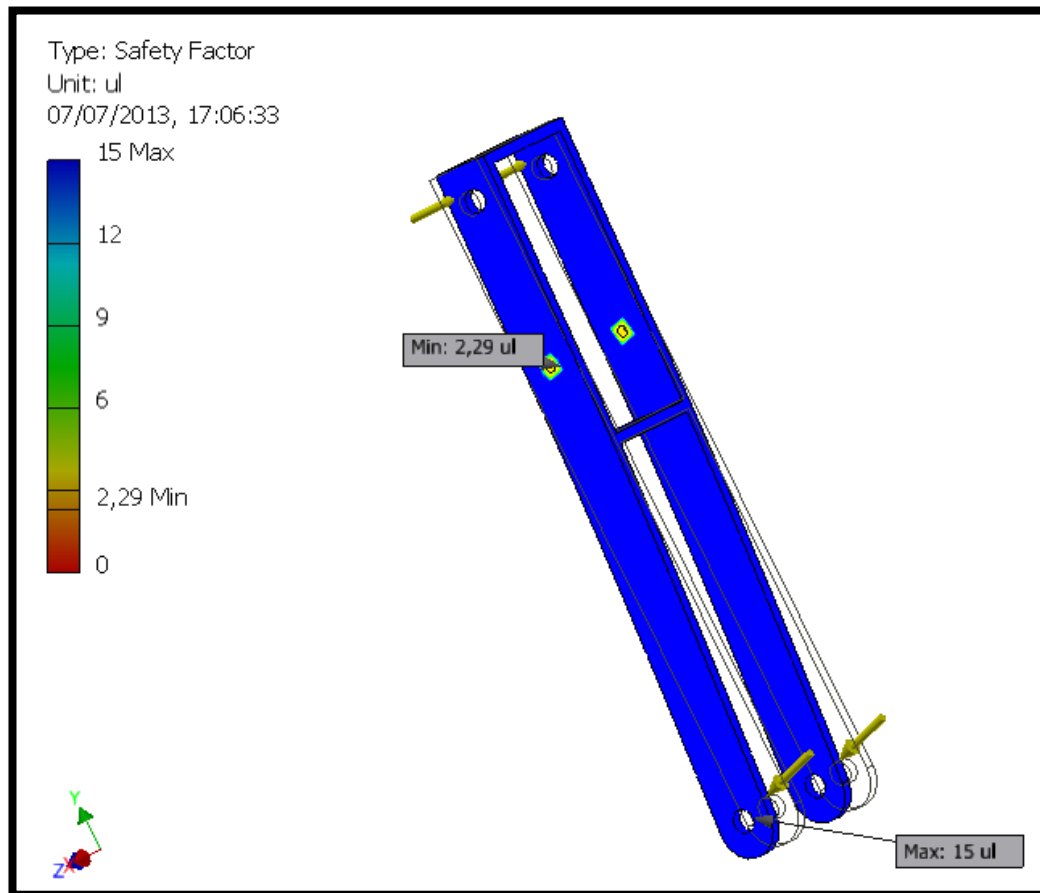


Figura. 3.23 Factor de Seguridad en el brazo de soporte

El factor de seguridad se puede apreciar en la figura 3.23. El valor mínimo es de 2.29 que es aceptable para las condiciones en este diseño ya que al sobrepasar este valor el amortiguador entra en funcionamiento.

3.11 DISEÑO DE LA BASE DE LA RUEDA COMPACTADORA

La base de la rueda compactadora es la encargada de alojar a la rueda, dar la profundidad de corte y brindar un punto de apoyo al chasis.

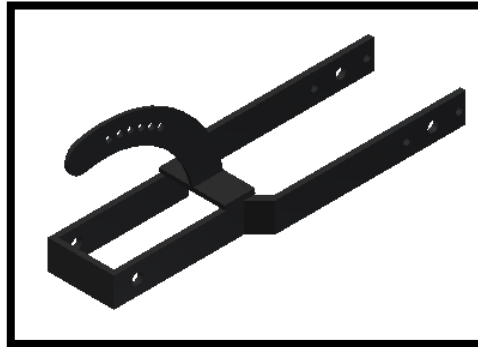


Figura. 3.24 Modelado de la base de la rueda

Este elemento está construido en dos placas de acero ASTM A-36 con espesor de 9 mm de soportar una carga de 133,6 Kg que es el peso total de la sembradora. Anexo C-15.

En las figuras 3.25 y 3.26 se observa el esfuerzo de Von Mises y el factor de seguridad ejecutados en el software Autodesk Inventor 2013.

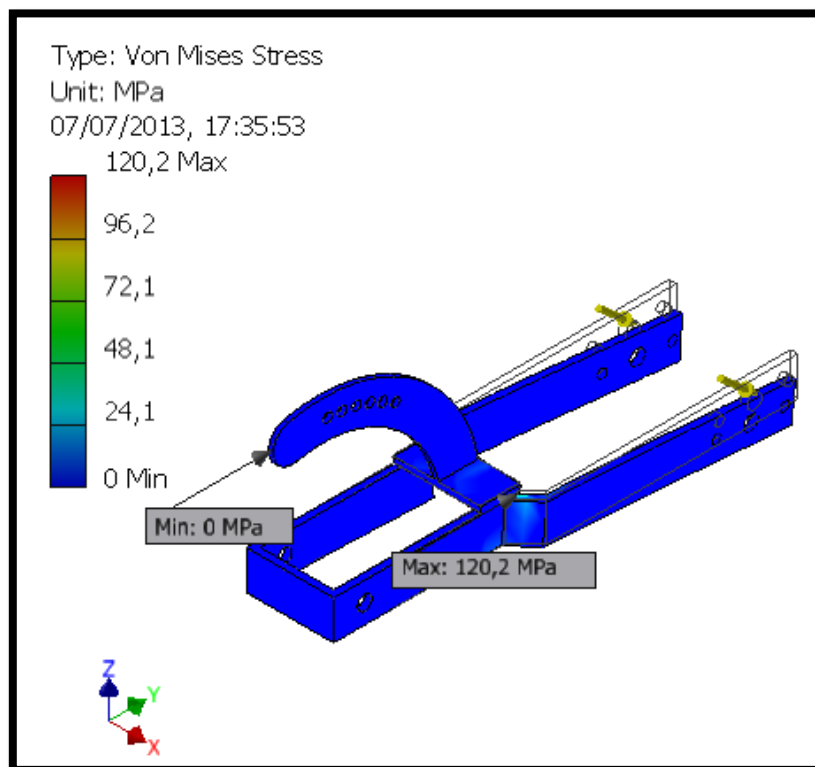


Figura. 3.25 Tensión de Von Mises en la base de la rueda

Se observa en la figura 3.25 los resultados obtenidos, donde se puede apreciar el mayor esfuerzo de Von Mises que soporta 120.2 MPa siendo inferior al límite de fluencia del acero ASTM A - 36

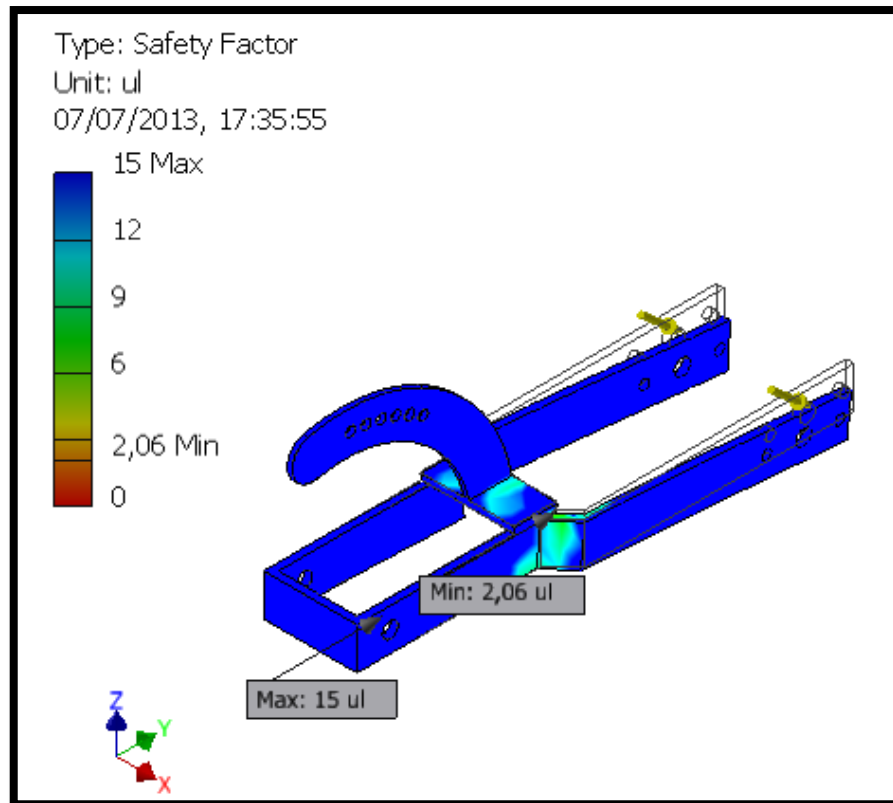


Figura. 3.26 Factor de Seguridad en la base de la rueda

El factor de seguridad se puede apreciar en la figura 3.26, el valor mínimo es de 2.06 que es aceptable para este diseño.

3.12 DISEÑO DEL BASTIDOR

El bastidor, es el armazón que sirve para fijar y relacionar entre sí los distintos órganos y grupos mecánicos de la sembradora maíz (Cuchilla de corte, Abre surcos, tolva, Dosificador, etc.). Además, el bastidor debe asegurar que la posición relativa de unos órganos respecto a otros permanezca fija o varíe dentro de posiciones preestablecidas para su correcto funcionamiento. Anexo C-2, C-3, C-11

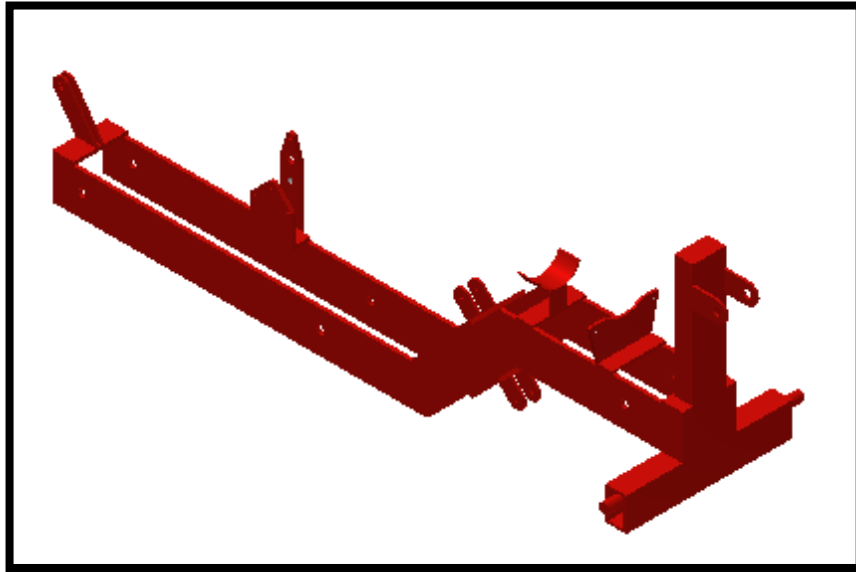


Figura. 3.27 Modelado del Chasis

3.12.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

De lo anteriormente expuesto se deducen los principales parámetros que debe cumplir el bastidor:

a) Rigidez

Es decir, ha de poder soportar los esfuerzos que se producen debido a las características de marcha del tractor (irregularidades del terreno, aceleraciones y frenados bruscos, peso de sus componentes, etc.), sin deformarse.

b) Resistencia a la Fatiga

Fenómeno por el cual la rotura de los materiales bajo cargas dinámicas cíclicas se produce más fácilmente que con cargas estáticas. Lo constituyen sollicitaciones dinámicas y violentas, repetidas y alternativas, que casi siempre tienen el carácter de impacto, con una secuela de vibraciones que producen el endurecimiento del material, reduciendo su resistencia.

En las figuras 3.27 y 3.28 se observa el esfuerzo de Von Mises y el factor de seguridad ejecutados en el software Autodesk Inventor 2013, y se aplican las fuerzas anteriormente calculadas

$F_1 = 3181.3 \text{ N}$ (Ec. 3.26) fuerza necesaria para arrastrar la sembradora (horizontal)

$F_2 = 153.6 \text{ Kgf}$ peso de todos los elementos que va a soportar el chasis incluido la semilla (vertical)

$F_3 = 1727.2 \text{ N}$. (Ec. 3.28) Fuerza de las reacciones de los amortiguadores (horizontal)

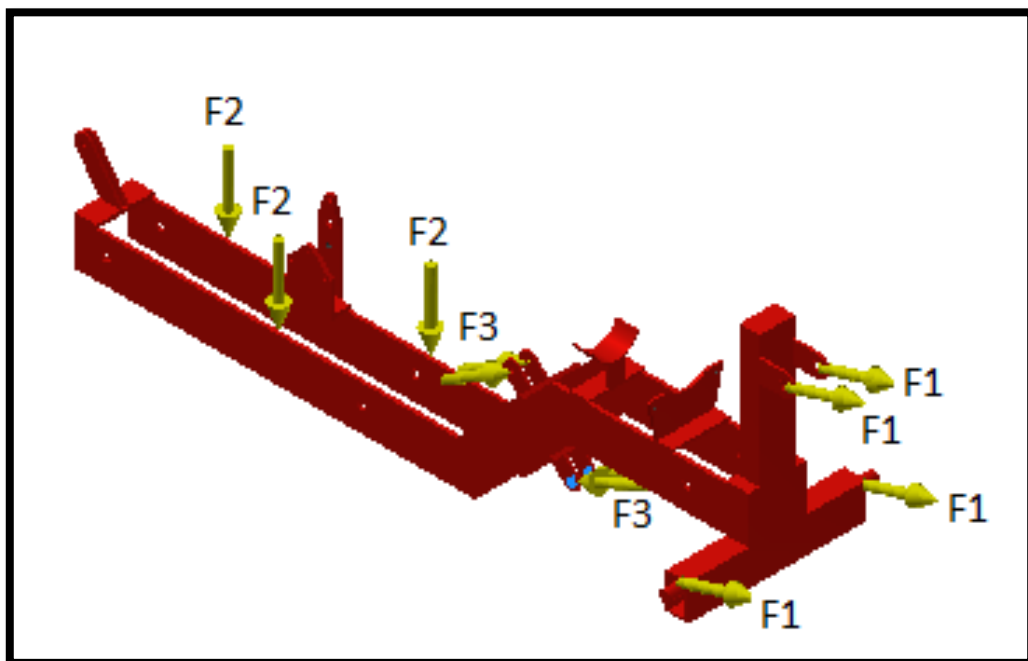


Figura. 3.28 Disposición de las fuerzas

En las figuras 3.29 y 3.30 se observa el esfuerzo de Von Mises y el factor de seguridad ejecutados en el software Autodesk Inventor 2013.

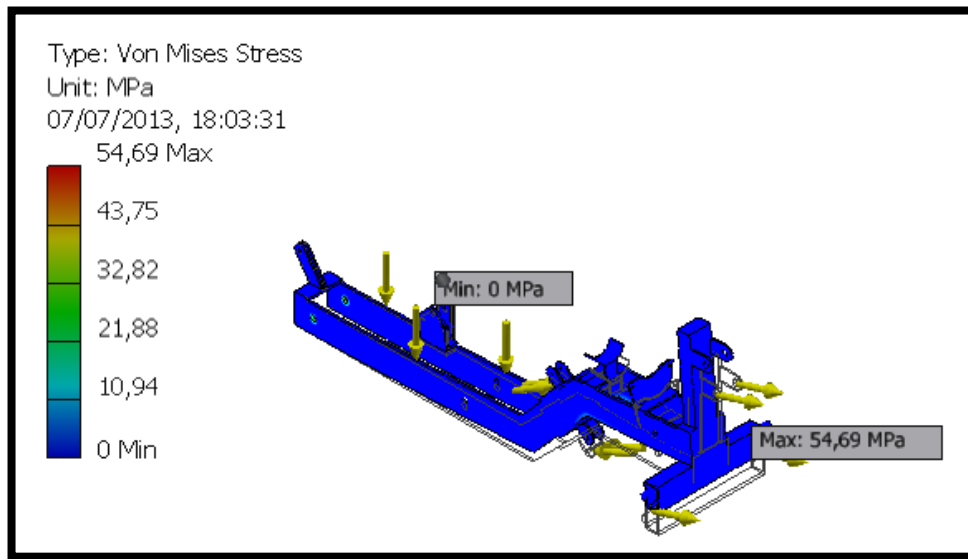


Figura. 3.29 Tensión de Von Mises en el chasis

En la figura 2.29 se muestra la tensión de Von Mises máximo de 54.69 MPa en el chasis, se puede apreciar que las vigas UPN80 sufren una mayor deformación por la fuerza aplicada por el tractor , los ejes redondos de diámetro 25.4 mm están en la capacidad de soportar la carga.

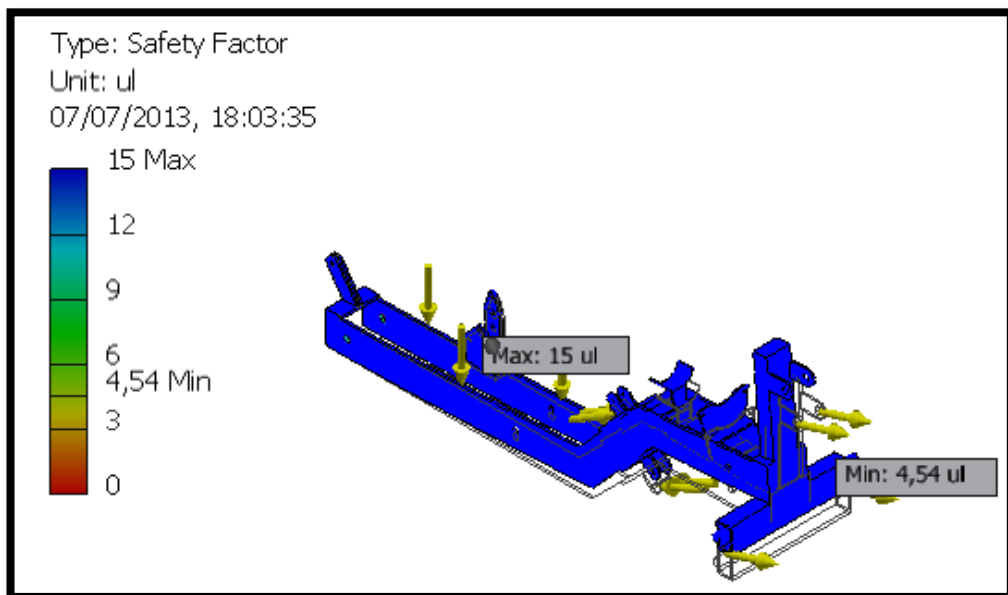


Figura. 3.30 Factor de Seguridad en el chasis

En la figura 3.30 observamos el factor de seguridad mínimo de 4.54 que es un valor dentro de los parámetros de diseño

3.13 DISEÑO ENSAMBLADO DE LA SEMBRADORA DE MAÍZ

En la figura 3.31 se muestra el ensamblé de todos los distintos elementos que conforman la sembradora de maíz.

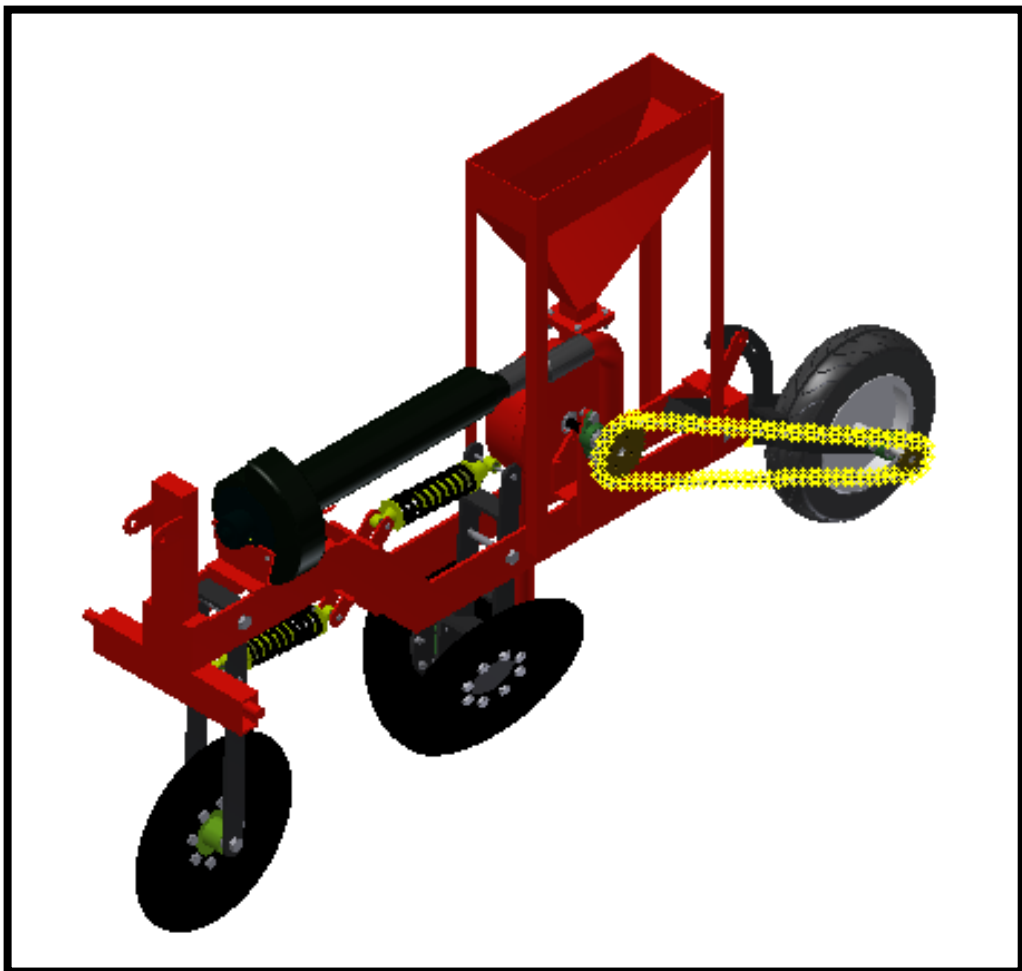


Figura. 3.31 Sembradora de maíz

Finalizado el diseño, la figura 3.32 muestra los elementos que conforman la sembradora de maíz.

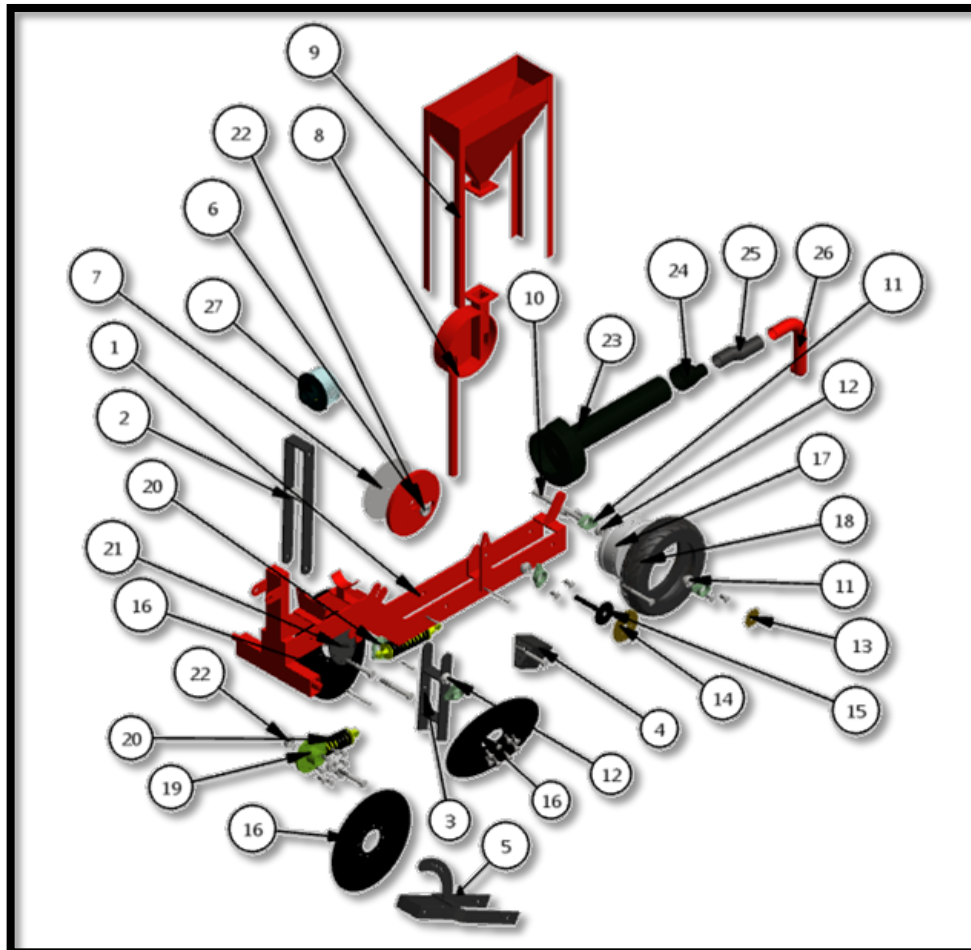


Figura. 3.32 Elementos de la sembradora de maíz.

(1) Chasis, (2) Base de soporte de la cuchilla delantera, (3,4) Base de soporte de cuchillas en V, (5) Base de la rueda compactadora, (6) Base del dosificador, (7) Disco de alveolos, (8) Tapa del dosificador, (9) Tolva, (10) Eje de la rueda compactadora, (11) Carcasa Chumacera, (12) Rodamiento Chumacera, (13) Caterina 15 dientes, (16) Cuchilla de corte, (17) Aro, (18) Neumático, (19) Base de la chuchilla de corte delantera, (20) Amortiguador, (21) Base de la cuchilla de corte en V, (22) Rodamiento, (23) Carcasa del electro ventilador, (24) Reducción de 4" a 2", (25) Acople de caucho, (26) Ducto metálico, (27) Electro ventilador

3.14 SISTEMA DE RIEGO

3.14.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

El presente capítulo está destinado para presentar la información técnica necesaria para diseñar y seleccionar la bomba de agua, el tanque reservorio de agua, las cañerías y el aspersor, para lo cual se tomará en cuenta los siguientes parámetros.

3.14.2 FACTORES DE SEGURIDAD¹⁶

Se considera un factor de seguridad para el diseño de los distintos elementos que conforman el sistema de riego.

Fs. = 3 a 6 Diseño de estructuras estáticas o elementos de máquinas bajo cargas dinámicas, con incertidumbre en cuanto a alguna combinación de cargas, propiedades de material, análisis de esfuerzos o el ambiente. El deseo de dar una seguridad adicional a componentes críticos puede justificarse también el empleo de estos valores.

3.15 DISEÑO DEL TANQUE RESERVORIO DE AGUA

El tanque reservorio de agua debe estar sometido a la presión ejercida por el fluido en distintas situaciones como son el nivel del mismo.

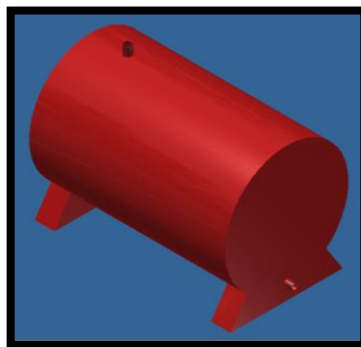


Figura. 3.33 Tanque reservorio de agua

¹⁶ Mott, R. L. (2006). *Diseño de elementos de máquinas (4ª ed.)*. Pág. 185 [consulta 25 de febrero de 2013]

3.15.1 VOLUMEN DEL RECIPIENTE

Datos:

R=39.25cm

H=124.5cm

$$V_{cilindro} = \pi * R^2 * H$$

$$V_{cilindro} = \pi(39.25cm)^2(124.5cm)$$

$$V_{cilindro} = 602557.569 \text{ cm}^3$$

$$V_{cilindro} = 602.5575 \text{ litros}$$

3.15.2 MASA DE AGUA

$$M_{agua} = \rho * V_{cilindro}$$

$$M_{agua} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 0.603 \text{ m}^3$$

$$M_{agua} = 603 \text{ kg}$$

Dónde:

- ρ = Peso específico
- V = Volumen del cilindro
- M = Masa

Tensión máxima admisible del acero A36 = 250MPa = 2549.291 kg/cm².
Anexo A-10

$$t_{cilindro} = \frac{\gamma * d * r}{\sigma_t * E_s}$$
$$t_{cilindro} = \frac{0.001 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} * 124 \text{ cm} * 39.25 \text{ cm}}{2549.291 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 0.6}$$
$$t_{cilindro} = 0.00318 \text{ cm}$$

Habrá que tener en cuenta la corrosión debido al producto almacenado y a los agentes externos, por lo que el espesor final será:

Según la norma ASME para el acero la corrosión es 1.6 mm como máximo

$$\begin{aligned}t_{fcilindro} &= t_{cilindro} + t_{corrosión} \\t_{fcilindro} &= 0.0318mm + 1.6mm \\t_{fcilindro} &= 1.632mm\end{aligned}$$

En las figuras 3.34 y 3.35 se observa el esfuerzo de Von Mises y el factor de seguridad ejecutados en el software Autodesk Inventor 2013, y se aplica una presión de 1.92 MPa. Anexo A-10

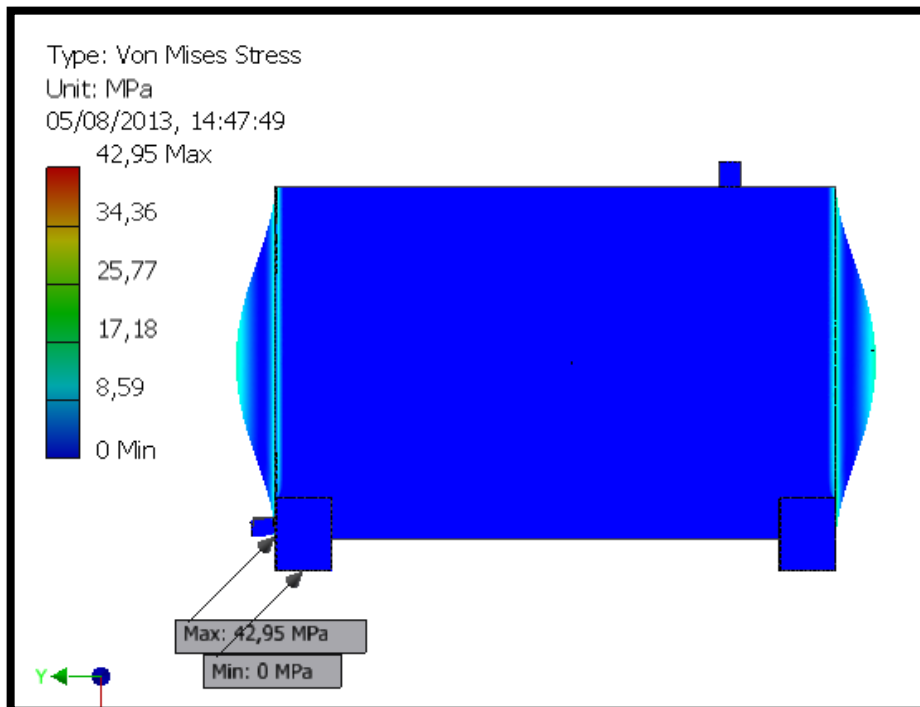


Figura. 3.34 Tensión de Von Mises en el tanquero reservorio de agua

En la figura 3.34 se muestra la tensión de Von Mises máximo de 47,1 MPa en el interior del tanquero. Aprobando la construcción del tanquero con dicho material.

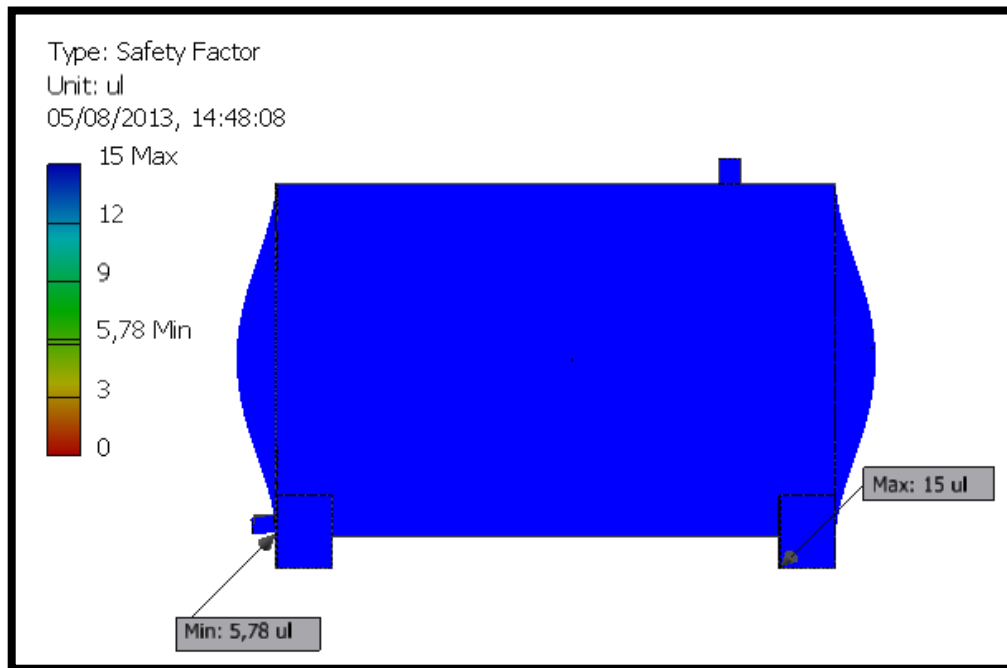


Figura. 3.35 Factor de Seguridad en el tanquero reservorio de agua

En la figura 3.35 observamos el factor de seguridad mínimo de 3 localizado en las paredes del cilindro.

3.16 DISEÑO DEL BASTIDOR

La construcción del bastidor es un compromiso entre la resistencia, la rigidez, el peso y el coste final. También sirve para fijar y relacionar entre sí los distintos órganos que conforman el sistema de riego.

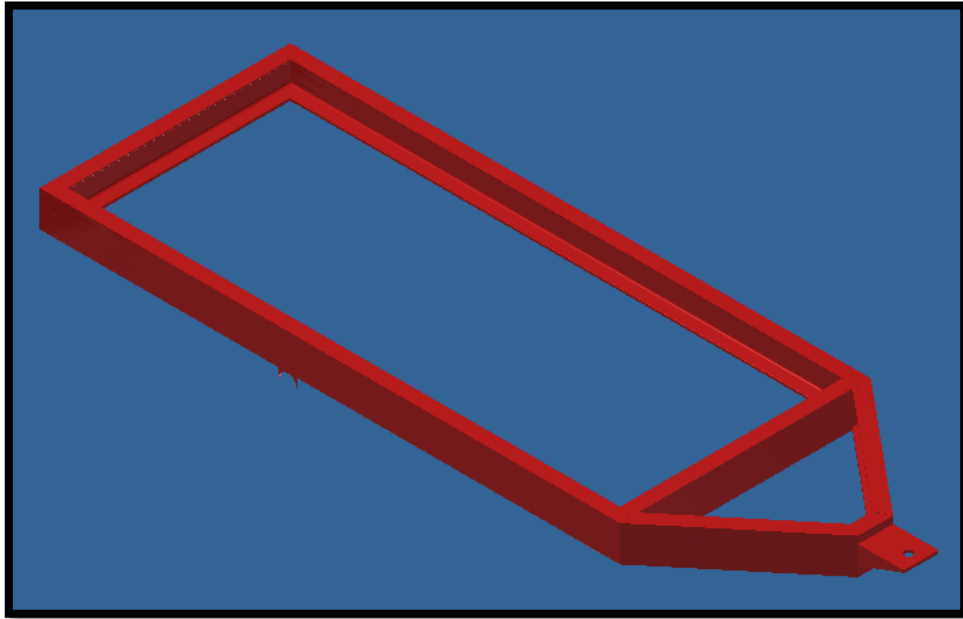


Figura. 3.36 Modelado del Bastidor.

3.16.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

De lo anteriormente expuesto se deducen los principales parámetros que debe cumplir el bastidor:

a) Rigidez

Es decir, ha de poder soportar los esfuerzos que se producen debido a las características de marcha del tractor (irregularidades del terreno, aceleraciones y frenados bruscos, peso de sus componentes, etc.), sin deformarse.

b) Resistencia

Fenómeno por el cual la rotura de los materiales bajo cargas dinámicas cíclicas se produce más fácilmente que con cargas estáticas. Lo constituyen sollicitaciones dinámicas y violentas, repetidas y alternativas, que casi siempre tienen el carácter de impacto, con una secuela de

vibraciones que producen el endurecimiento del material, reduciendo su resistencia.

En las figuras 3.37 y 3.38 se observa el esfuerzo de Von Mises y el factor de seguridad ejecutados en el software Autodesk Inventor 2013, y se aplican tres fuerzas, la primera es la suma de los pesos entre en agua y el reservorio del mismo esta fuerza es de 2500 N, la segunda fuerza es el peso de la motobomba esta es de 246 N y la fuerza con la que se arrastra el remolque que es de 2500N.

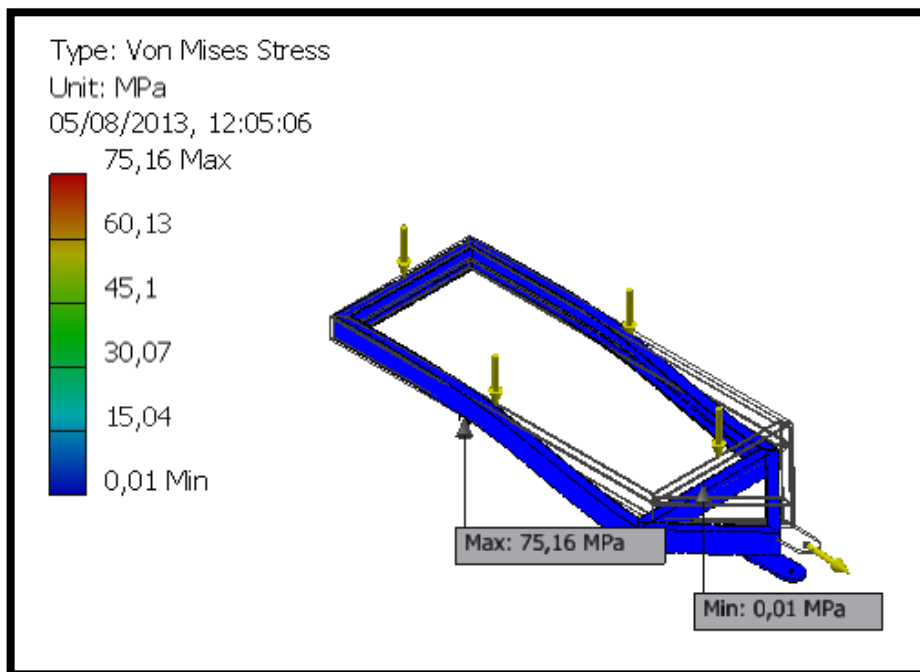


Figura. 3.37 Tensión de Von Mises en el bastidor

En la figura 3.37 se muestra la tensión de Von Mises máximo de 75,16 MPa en el bastidor, se puede apreciar que únicamente existe una pequeña flexión en la parte posterior del bastidor.

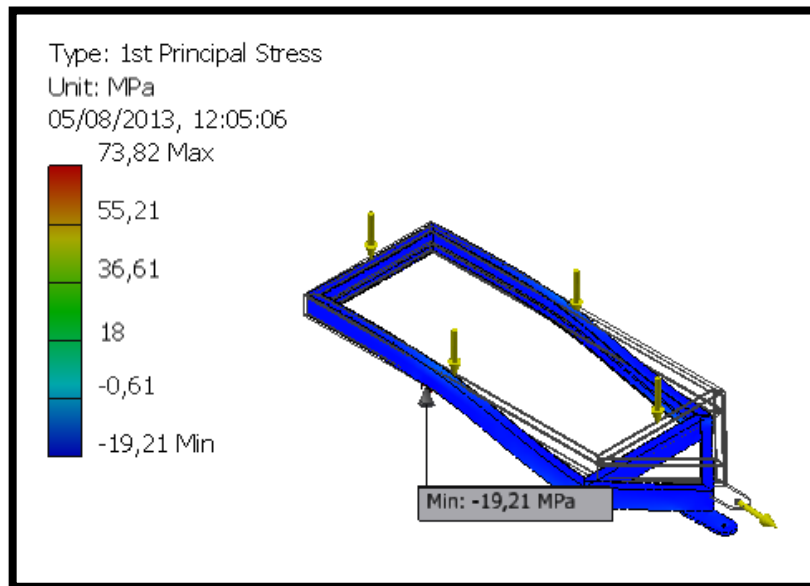


Figura. 3.38 Factor de Seguridad en el bastidor

En la figura 3.38 observamos el factor de seguridad mínimo de 3 localizado en el travesaño posterior, en el resto de la estructura el factor de seguridad es superior y aceptable para el diseño.

3.17 DISEÑO DEL EJE DEL BASTIDOR

En la figura 3.39 se observa el eje del bastidor el mismo que debe cumplir con una rigidez y una resistencia para soportar el peso de todo el sistema de riego.

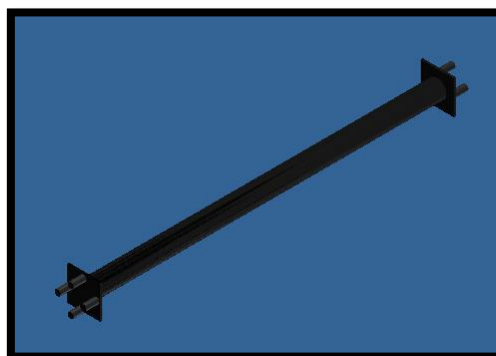


Figura. 3.39 Modelado Eje del Bastidor

En las figuras 3.40 y 3.41 se observa el esfuerzo de Von Mises y el factor de seguridad ejecutados en el software Autodesk Inventor 2013, y se aplica una fuerza 3766 N el mismo que se consigue con la suma de los pesos soportados como son el tanque, el agua, el bastidor y la motobomba.

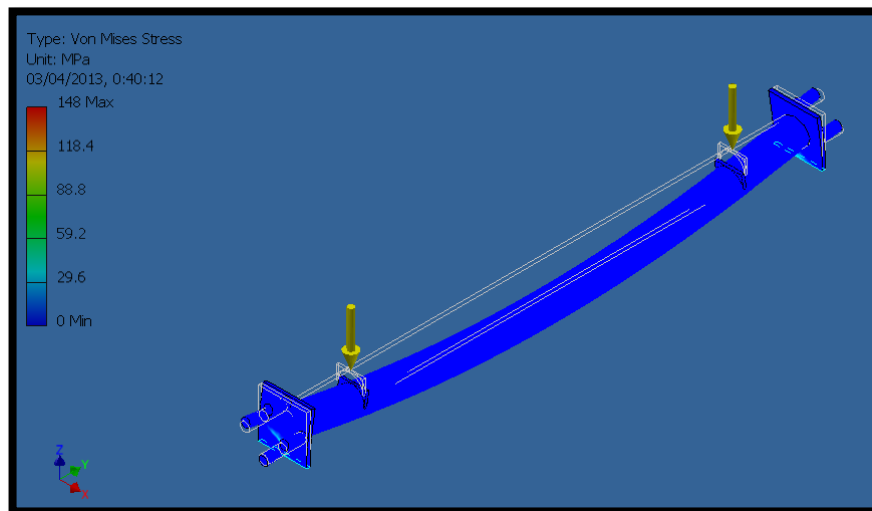


Figura. 3.40 Tensión de Von Mises en el eje del bastidor

En la figura 3.40 se muestra la tensión de Von Mises máximo de 148 MPa en el eje del bastidor, se puede apreciar que únicamente que existe una pequeña flexión en la parte media del eje del bastidor.

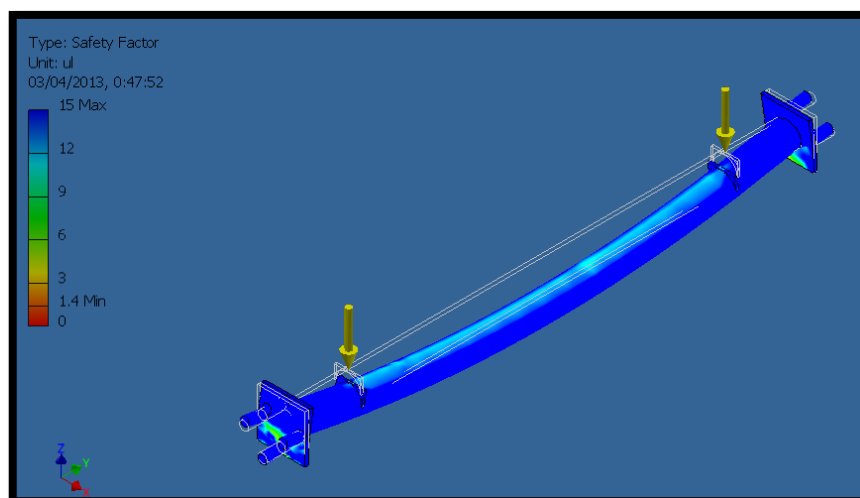


Figura. 3.41 Factor de Seguridad en el eje del bastidor

En la figura 3.41 observamos el factor de seguridad mínimo de 1.4 localizado en la parte media del eje del bastidor, en el resto del eje el factor de seguridad es superior y aceptable para el diseño.

3.18 SELECCIÓN DEL GRUPO DE BOMBEO

3.18.1 Aspersor

Para la selección del aspersor únicamente nos basamos en el área que necesitamos regar el fluido, debido a que el sistema es instalado en un prototipo, procedemos a seleccionar un aspersor que cumpla con un diámetro de riego no mayor a 50 metros.

Por lo tanto seleccionamos un aspersor que cumpla con dichos parámetros:



Figura. 3.42 Aspersor rosca macho 50mm

Dentro de las especificaciones del aspersor tenemos:

P (bar)	Q (m ³ /h)	D (m)
4.0	9.80	51
5.0	10.90	53
6.0	12.00	54
7.0	12.80	55

3.18.2 Tubería

En lo correspondiente a la tubería se ha seleccionado utilizar material plástico debido a la garantía que ofrece la tecnología empleada en la fabricación de los mismos. En este tema se considera tanto las tuberías como los accesorios.



Figura. 3.43 Acoples hembra y macho

Se ha seleccionado tubería PVC para riego por aspersión, ya que es el sistema de riego más económico presurizado con acoples rápidos de gran resistencia al impacto.

Tabla 3.12 Tubería PVC para riego

TUBERÍA PVC PARA RIEGO POR ASPERSIÓN	
Diámetros Nominales	50 -70 (mm)
Longitud de la Tubería	6 (m)
Presión de Trabajo	91 PSI
Protección UV contra los rayos solares	×
Acoples Hembra y Macho	×

3.18.3 Selección de la bomba de agua

Para la selección de la bomba encargada de impulsar el fluido desde el tanque reservorio hasta el aspersor final, se debe considerar varios parámetros como son:

Datos del Sistema

Fluido Agua:

- Caudal del aspersor. $Q = 9.80 \text{ m}^3/\text{h}$
- Peso específico. $\sigma = 9.79 \text{ kN/m}^3$
- Viscosidad cinemática. $\nu = 1.02 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{seg}$
- Viscosidad Dinámica. $\eta = 1.02 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{seg}$
- Densidad del fluido. $\rho = 998 \text{ kg/m}^3$

Aspersor:

- Presión. $P = 4.0 \text{ bar}$
- Caudal. $= Q = 9.80 \text{ m}^3/\text{h}$
- Diámetro. $D = 51 \text{ m}$

Tubería:

- Diámetro de succión. $\phi = 50 \text{ mm}$
- Diámetro de descarga. $\phi = 50 \text{ mm}$
- Diámetro interno succión y descarga. $\phi = 45.42 \text{ mm}$
- Área interna. $A = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot (22.71 \text{ mm})^2 = 1620.2579 \text{ mm}^2$

Cálculos dentro del sistema de bombeo:

- Velocidad del fluido a la entrada y salida de la bomba.

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{9.80 \text{ m}^3/\text{h}}{0.001620258 \text{ m}^2}$$

$$V = 6048.4194 \text{ m/h}$$

$$V = 1.68 \text{ m/seg}$$

- Número de Reynolds.

$$N_R = \frac{V * D * \rho}{\eta}$$

Donde:

- V = Velocidad del fluido
- D = Diámetro interno de la tubería
- ρ = Densidad del fluido (agua)
- η = Velocidad dinámica

$$N_R = \frac{\left(1.68 \frac{m}{seg}\right) (0.04542m) \left(998 \frac{kg}{m^3}\right)}{1.02 \times 10^{-3} Pa * seg}$$

$$N_R = 74659.7929$$

Debido a que el número de Reynolds es mayor a 4000 se considera que el flujo es turbulento en el sistema.

- Factor de fricción

El factor de fricción para el flujo turbulento es:

$$f = \frac{0.25}{\left[\log \left(\frac{1}{3.7 \frac{D}{\epsilon}} + \frac{5.74}{N_R^{0.9}} \right) \right]^2}$$

Donde:

- f = factor de fricción
- D = Diámetro interior de la tubería
- ε = Rugosidad del material = 3.0x10⁻⁷m
- N_R = Número de Reynolds

$$f = \frac{0.25}{\left[\log \left(\frac{1}{3.7 \frac{0.04542m}{3.0 \times 10^{-7}m}} + \frac{5.74}{(74659.7929)^{0.9}} \right) \right]^2}$$

$$f = \frac{0.25}{[\log(1.7851 \times 10^{-6} + 2.3612 \times 10^{-4})]^2}$$

$$f = 0.019$$

- Pérdidas a la salida del tanque.

$$h_L = K \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- h_L = Pérdidas menores
- K = coeficiente de resistencia
- V = Velocidad del fluido
- g = Gravedad

Se considera el coeficiente de resistencia de entradas:

Para nuestro diseño tenemos una entrada con bordes afilados, donde el coeficiente de resistencia de entrada es $K = 0.5$

$$h_L = 0.5 \frac{\left(1.68 \frac{m}{seg}\right)^2}{2 \left(9.81 \frac{m}{seg^2}\right)}$$

$$h_L = 0.0719 \text{ m}$$

- Pérdidas en accesorios, dentro de estas pérdidas tenemos tres codos de 90°.

$$h_L = K \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- h_L = Pérdidas menores
- K = coeficiente de resistencia en accesorios
- V = Velocidad del fluido
- g = Gravedad

El coeficiente de resistencia en accesorios para un codo de 90° es igual a 30f entonces:

$$K = 30f$$

$$K = 30(0.019)$$

$$K = 0.57$$

$$h_L = 0.57 \frac{\left(1.68 \frac{m}{seg}\right)^2}{2 \left(9.81 \frac{m}{seg^2}\right)}$$

$$h_L = 0.09m$$

Las pérdidas en los codos son las mismas para el numero de los mismos instalados en el sistema, por ende este valor lo multiplicamos por 3.

$$h_L = 0.09m * 3$$

$$h_L = 0.3m$$

- Pérdidas en la tubería.

Para el cálculo de las pérdidas en la tubería también tomamos en cuenta el tipo de flujo, en este caso tenemos un flujo turbulento, donde:

$$h_L = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- h_L = Pérdidas en la tubería
- f = factor de fricción en la tubería
- L = Longitud de la tubería
- D = Diámetro interno de la tubería
- V = Velocidad del fluido
- g = Gravedad

Primero calculas las perdidas en la tubería que se encuentra a la salida de la bomba, en este caso de los 0.48m que va desde la bomba hacia el piso.

$$h_L = 0.019 \times \frac{0.48m}{0.04542m} \times \frac{\left(1.68 \frac{m}{seg}\right)^2}{2 \left(9.81 \frac{m}{seg^2}\right)}$$

$$h_L = 0.03m$$

Seguidamente de la tubería larga, en este caso son 30m de longitud.

$$h_L = 0.019 \times \frac{30m}{0.04542m} \times \frac{\left(1.68 \frac{m}{seg}\right)^2}{2 \left(9.81 \frac{m}{seg^2}\right)}$$

$$h_L = 1.81m$$

Y por último en la tubería se encuentra el ascenso para la instalación de aspersor.

$$h_L = 0.019 \times \frac{1m}{0.04542m} \times \frac{\left(1.68 \frac{m}{seg}\right)^2}{2 \left(9.81 \frac{m}{seg^2}\right)}$$

$$h_L = 0.061m$$

Finalmente sumamos todas las pérdidas para tener una total y poder utilizarla en la ecuación general de la energía.

$$h_{LT} = 0.072m + 0.3m + 0.03m + 1.81m + 0.061m$$

$$h_{LT} = 2.273m$$

- Ecuación general de la energía.

$$\frac{P_1}{\gamma} + Z_1 + \frac{V_1^2}{2g} + h_a - h_L = \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + \frac{V_2^2}{2g}$$

Donde:

- P_1 y $V_1 = 0$ ya que el fluido parte del reposo.

Entonces:

$$Z_1 + h_a - h_L = \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + \frac{V_2^2}{2g}$$

$$h_a = \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_L - Z_1$$

$$h_a = \frac{400000Pa}{9790 \frac{N}{m^3}} + 0.0520m + \frac{\left(1.68 \frac{m}{seg}\right)^2}{2 \left(9.81 \frac{m}{seg^2}\right)} + 2.273m - 0.0745m$$

$$h_a = 40.858m + 0.0520m + 0.144m + 2.273 - 0.0745m$$

$$h_a = 43.25m$$

- Cálculo de la potencia de la Bomba

$$Pot = h_a \times \gamma \times Q$$

$$Pot = (43.25m) \times \left(9790 \frac{N}{m^3}\right) \times \left(0.002722 \frac{m^3}{seg}\right)$$

$$Pot = 1152.54Watts$$

$$Pot = 1.55 HP$$

Con el procedimiento correspondiente se ha determinado que es necesario una bomba que supere los 1.55 HP de potencia, por ende se ha seleccionado una bomba HONDA de 4HP de potencia para que cumpla con los requerimientos de todo el sistema. La misma que dentro de sus especificaciones de fábrica da a notar que evita la cavitación aun si la toma de fluido queda vacía.

3.18.4 Selección de los neumáticos

Para la selección correcta de los neumáticos tomamos en cuenta el peso de todo el sistema de riego y la velocidad.

El neumático seleccionado debe ser capaz de soportar todo el peso del remolque con el tanquero luego del fluido en este caso de agua, donde realizaos un suma de todos los pesos a soportar.

Especificación	Peso (Kg.)
Tanquero	75
Fluido (agua)	603
Bastidor	82
Eje del Bastidor	37
Motobomba	25
TOTAL	822

Tabla 3.13 Neumáticos



Fuente: Mastercraft (2010) neumáticos disponibles en URL:
<http://autotodo.cloudapp.net/Micrositios/Llantas/LlantasLista.aspx?rid=627>

En este caso se ha seleccionado una neumático 175/70 R 13 donde:

- 175 es el ancho de la sección en milímetros
- 70 es la relación en porcentaje de la altura de la sección y el ancho de la sección.
- R es de estructura radial.
- 13 es el diámetro interno del neumático en pulgadas.

Cálculo de la fuerza de arrastre del sistema de riego

Tabla 3.14 Datos Pesos del Sistema de Riego

ELEMENTO	PESO (kg.)
Tanquero	75
Bastidor	82
Eje bastidor	37
Motobomba	25
Ruedas c/u	15
μ asfalto	1
Fluido(agua)	603

Diagrama de Fuerzas

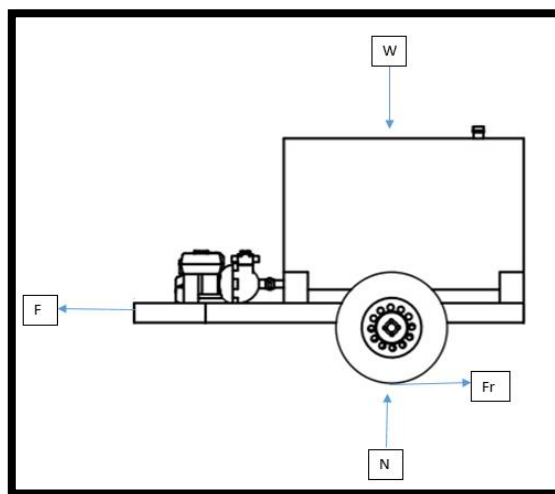


Figura. 3.44 Esquema del Sistema de Riego

Sumatoria de fuerzas en el eje Y

$$\sum F_y = 0$$
$$N - W = 0$$

$$N = W$$

$$N = 852[kg] * 9.81[m/s^2]$$

$$N = 8358.12[N]$$

Sumatoria de fuerzas en el eje X: se iguala a cero debido a que la velocidad del tractor es constante, por ende la aceleración viene a ser cero.

$$\sum F_x = 0$$

$$F - F_r = 0$$

$$F - \mu N = 0$$

$$F = (1 * 8358.12)$$

$$F = 8358.12[N]$$

Cálculo de la potencia necesaria para tirar del sistema de riego.

$$P = F * V$$

$$P = 8358.12[N] * 1.11[m/s^2]$$

$$P = 9277.52Watts$$

$$**P = 12.45HP**$$

Se necesita 12.45 HP de potencia para poder mover el remolque diseñado, dentro de las especificaciones del prototipo de tractor agrícola monoplaza a diésel tenemos una potencia de 27 HP.

3.19 DISEÑO ENSAMBLADO DEL SISTEMA DE RIEGO

En la figura 3.45 se puede apreciar el sistema de riego por aspersion ensamblado en el programa de diseño Inventor 2013.

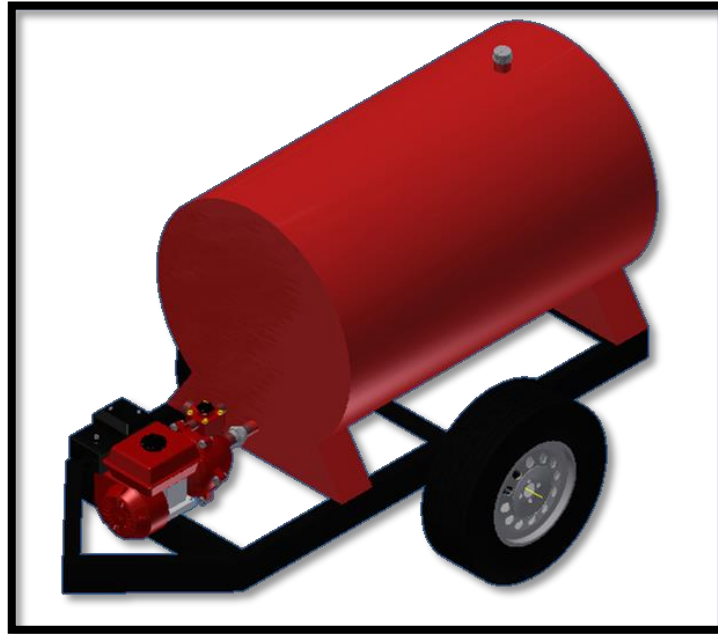


Figura. 3.45 Diseño ensamblado sistema de riego

3.20 PARTES DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN

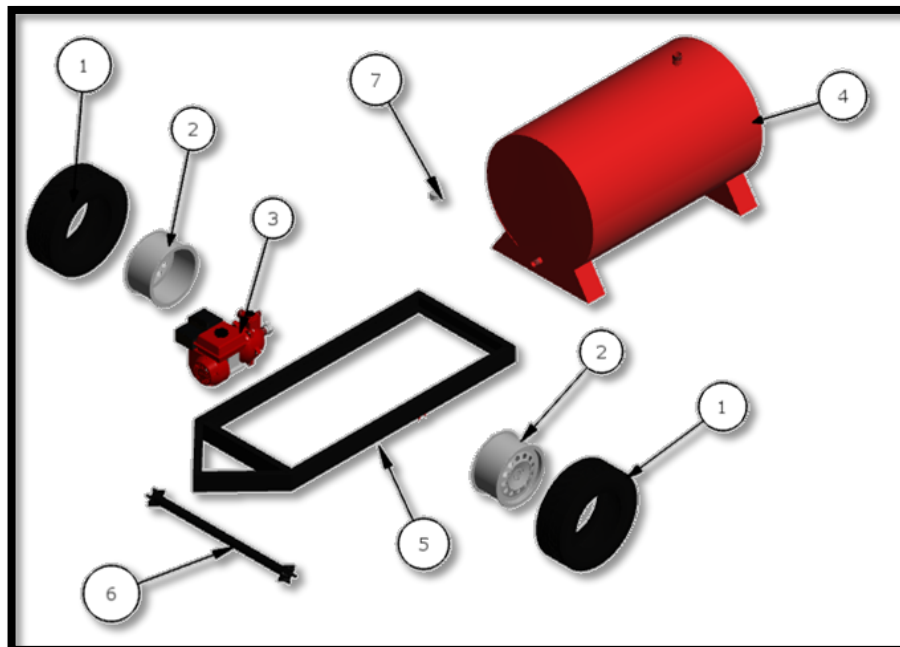


Figura. 3.46 Partes del sistema de riego por aspersión

(1) Neumático, (2) Aro metálico, (3) Motobomba, (4) Tanquero reservorio de agua, (5) Bastidor, (6) Eje del Bastidor, (7) Universal 1 ½"

CAPÍTULO IV

4 CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE.

En el presente capitulo se detalla los procedimientos necesarios para la construcción de cada uno de los elementos que conforman la sembradora de maíz. Los conocimientos de procedimientos de construcción serán de gran beneficio para tener una apropiada distribución de los materiales.

Una vez realizada la distribución de materia se procedió a marcar, cortar, torneear, plegar. Posteriormente el armado, soldado de los distintas partes y finalmente el pintado de los distintos elementos que conforman la sembradora de maíz

4.1 CONSTRUCCIÓN DEL DOSIFICADOR NEUMÁTICO

El dosificador neumático está compuesto por tres partes que son: la base, el disco de alveolos y la tapa. En el capítulo anterior se seleccionó los materiales para la construcción, a continuación se detallan las operaciones necesarias para la construcción del dosificador.

a. Construcción de la base

En el Anexo C-12 se indican las dimensiones de la base, esta fue construida en acero ASTM A-36, para realizar el corte circular se requirió un equipo de oxicorte, a continuación se realizó trabajos de refrentado y desbastado de un canal en el cual se creara un vacío contorno a la base con la ayuda de un torno, por ultimo procedemos a unir la base a una tubería por el que produciremos vacío para la absorción de granos de maíz. Fig. 4.1



Figura. 4.1 Base del dosificador neumático

b. Construcción del disco de alveolos

El disco de alveolos es el encargado de distribuir de forma precisa y continua los granos de maíz. Anexo C-13

Este es una lámina de acero ASTM A-36 galvanizado de forma circular, para darle esta forma a la lámina se le corto con la ayuda de un compás y la herramienta de corte plasma, se pulió sus contornos y se procedió a perforar en un taladro de pedestal, se realizaron agujeros de 4 mm de diámetro alrededor de este disco, por los cuales se produce un efecto de vacío permitiendo que los granos de maíz se peguen al disco Fig. 4.2



Figura. 4.2 Disco de alveolos

a. Construcción de la tapa del dosificador

La tapa del dosificador es el elemento por el cual tenemos acceso al disco dosificador, por lo que esta debe brindar características para facilitar el acceso a dicho disco.

En la tapa del dosificador se aloja el tubo de descarga de grano, así como también el ducto de carga de semilla a través de la tolva, esta tapa estará sujeta a la base a través de una bisagra y un perno de esta manera se brinda facilidad para su extracción. Anexo C-14.

Para este diseño fueron necesarios dos tipos de perfiles, el perfil cuadrado que se usó para la carga de semilla hacia el dosificador y un perfil tubular para la descarga los cuales están sujetos a la tapa a través de soldadura con electrodo AGA 6011, también se empleó plancha de acero ASTM A-36 a la cual se le dio la forma circular con la ayuda de una enrolladora Fig. 4.3



Figura. 4.3 Tapa del dosificador

4.2 CONSTRUCCIÓN DE LA TOLVA

Para la construcción de la tova se ha adquirido una lámina de acero ASTM A-36 de dos milímetros de espesor (Anexo C-21) en la cual procedemos a marcar por donde se va a realizar los cortes para darle la forma requerida para esto empleamos una cizalla o guillotina, ya con los cortes listos el siguiente paso es la de hacer los dobleces para que las partes encajen y

por ultimo procedemos a unir y soldar las piezas utilizando proceso SMAW con electro 6011 Fig. 4.4

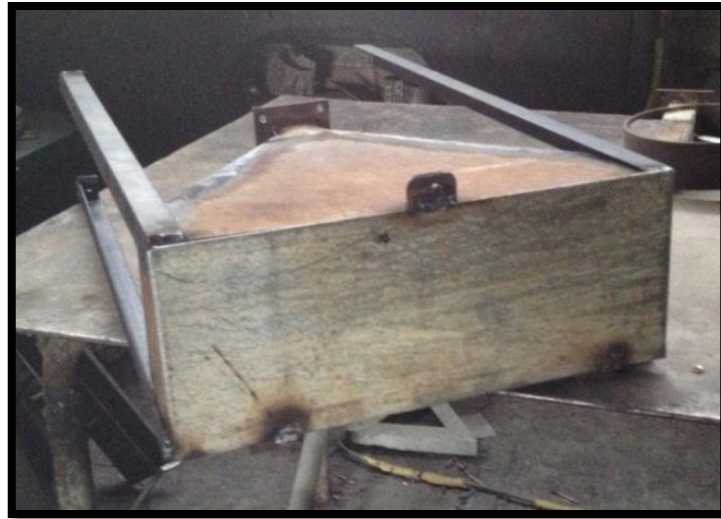


Figura. 4.4 Tapa del dosificador

4.3 CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE LOS DISCOS EN V

Esta base es la encargada de alojar los dos discos de corte dando la forma de V entre sí, consta de dos partes la base en sí y los ejes de sujeción Anexo C-16, C-17

a. Construcción de la base

Para la construcción de esta base se adquirió una platina de 50 mm x 9 mm x 6000 mm en acero ASTM A-36, a la cual se le procedió a marcar, cortar y perforar en la medidas especificadas anteriormente, posteriormente a esto se procedió a unir las partes con suelda utilizando el proceso SMAW con electrodo AGA 6010 y electrodo AGA 7018 fig. 4.5



Figura. 4.5 Base de los discos en V

a. Construcción de los ejes de soporte

Estos ejes son de acero ASTM 500 laminados al frío (Anexo C-22) en los cuales se ha soldado dos placas de acero ASTM A-36 con 8 agujeros para la sujeción de los discos de corte fig. 4.6



Figura. 4.6 Ejes de soporte

4.4 CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE LA RUEDA

En la construcción de estas bases se empleó platina de 50mm x 9mm en acero ASTM A-36. Anexo C-15

En el proceso de construcción se empleó el equipo de corte plasma, se perforo las partes y posteriormente fue unido a través de proceso de soldadura SMAW con electrodos AGA 6010 y 7018 Fig. 4.7



Figura. 4.7 Base de la rueda

4.5 CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DEL ELEMENTO DE CORTE

Este elemento está compuesto por tres partes como es los brazos de soporte, la base y el disco de corte

a. Construcción de la Base

La base está construida en acero ASTM 500 laminado en frío. Anexo C-24, para la construcción de este se empleó un torno, para dar los diámetros en los cuales se alojarán los rodamientos. Fig. 4.8



Figura. 4.8 Base del disco de corte

b. Construcción de los brazos de soporte

El proceso de construcción de estos brazos de soporte (Anexo C-18) es similar a la construcción de la base de la rueda ya que se emplea los mismos materiales, estos brazos se muestra en la fig. 4.9



Figura. 4.9 Brazos de soporte

4.6 CONSTRUCCIÓN DEL CHASIS

El chasis (figura 4.10) es la estructura donde se montaron todos los elementos que conforman la sembradora de maíz; en el Anexo C-3, C-11 se muestran las dimensiones así como también los materiales para la construcción.



Figura. 4.10 Chasis

Las platinas de 100 x 9 mm fueron cortadas por el equipo de plasma. La unión de las distintas partes se lo hizo por medio de cordones de soldadura por las dos caras de la estructura, para dar mayor seguridad.

4.7 MONTAJE DE LA SEMBRADORA DE MAÍZ NEUMÁTICA

En el montaje de los distintos elementos que conforman esta sembradora se tomó en cuenta que se deseaba contar con un sistema desmontable para facilitar el mantenimiento de los diferentes puntos que sufren desgaste mecánico.

Con estas consideraciones a continuación se describen los procedimientos para el armado de la sembradora de maíz:

4.7.1 MONTAJE DE LA BASE DEL DOSIFICADOR

La base del dosificador es sujeta al chasis con tres pernos 3/8 en acero grado 8.8 con cabezas hexagonal interna

4.7.2 MONTAJE DEL EJE DE TRASMISIÓN

Este eje gira libremente a través de una chumacera y un rodamiento empotrado en la base del dosificador, está sujeto por los propios pernos prisioneros de la chumacera.

4.7.3 MONTAJE DEL DISCO DE ALVEOLOS

El disco de alveolos está sujeto al eje a través de un perno 3/8 por 1/2 in permitiendo así girar libremente

4.7.4 MONTAJE DE LA TAPA DEL DOSIFICADOR

La tapa del dosificador esta sujeta a la base por medio de una bisagra de 3/8 en acero ASTM A-36 y por medio de un perno de 1/2 x 1 in

4.7.5 MONTAJE DE LA TOLVA

La tolva está sujeta a la tapa del dosificador por medio de 4 pernos de 3/8 x 1 in galvanizados, está también sujeta al chasis a través de 4 pernos de las mismas características anteriores

4.7.6 MONTAJE DEL TREN DE SIEMBRA

El tren de siembra consta de los elementos encargados de cortar abrir y cerrar la tierra estos están sujetos al chasis por medio de tres pernos de $\frac{3}{4}$ x 6 in, cada disco de corte están fijados por ocho pernos de $\frac{1}{2}$ x 1 in en acero negro grado 8.8

4.7.7 MONTAJE DE LA TRASMISIÓN

Esta está conformada por el la cadena el piñón y la corona estas están sujetas por medio de pernos a los ejes correspondientes

4.7.8 MONTAJE DEL ELECTRO VENTILADOR

El electro ventilador encargado de crear el vacío en el dosificador este posee dos terminales eléctricas que serán acopladas y desacopladas al tractor según el requerimiento del operario, el electro ventilador está sujeto al chasis por medio de dos tornillos y una abrazadera, unido al dosificador por medio de un tubo PVC de 4 in, una reducción de 4 a 2 in acoplado al tubo de vacío del dosificador por medio de una manguera de caucho la cual está sujeta con abrazaderas.

Finalmente en las figuras 4.11 y 4.12 se pueden apreciar la sembradora de maíz con todos sus componentes mecánicos, eléctricos y neumáticos.



Figura. 4.11 Sembradora de maíz neumática



Figura. 4.12 Sembradora de maíz neumática

4.8 SISTEMA DE RIEGO

4.9 CONSTRUCCIÓN DE LA ENTRADA Y SALIDA DEL FLUIDO

4.9.1 CONSTRUCCIÓN DE LA ENTRADA DE FLUIDO AL TANQUERO.

En la (figura 4.29) se muestra la entrada de fluido al tanquero donde se utilizó un tubo galvanizado de 1 ½" de diámetro por 55mm de altura.



Figura. 4.13 Entrada Fluido al Tanquero

El tubo galvanizado de 1 ½” de diámetro fue cortado por medio de sierra metálica, la unión al cilindro se realizó por medio de soldadura Smaw.

4.9.2 CONSTRUCCIÓN DE LA SALIDA DE FLUIDO DEL TANQUERO.

En la (figura 4.30) se muestra la salida de fluido del tanquero donde se utilizó un tubo galvanizado de 1 ½” de diámetro por 55mm de altura.



Figura. 4.14 Salida de fluido del Tanquero

El tubo galvanizado de 1 ½” de diámetro fue cortado por medio de sierra metálica, la unión al cilindro se realizó por medio de soldadura Smaw.

4.10 MONTAJE DE LA BOMBA DE AGUA EN EL CHASIS

En la (figura 4.31) se realizó en montaje de la bomba de agua sobre el chasis, la misma que se ubicó sobre el travesaño superior del chasis.



Figura. 4.15 Bomba de Agua

4.11 MONTAJE DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN

En el montaje de los distintos elementos que conforman es sistema de riego por aspersión se tomó en cuenta que se deseaba contar con un sistema desmontable para facilitar el mantenimiento.

Con estas consideraciones a continuación se describen los procedimientos para el armado del sistema de riego por aspersión:

a. Montaje de la motobomba de agua.

Las bases de la motobomba están sujetas al bastidor con cuatro pernos 3/8 en acero grado 8.8 con cabezas hexagonal.

b. Montaje de la entrada de agua a la bomba.

Esta entrada consta de un tubo de 1 ½" unidos a la entrada de la bomba por medio de una universal de 1 ½" en acero galvanizado.

c. Montaje de la salida de agua de la bomba.

Esta salida consta de una universal de 1 ½" en material plástico la misma que se acopla a la tubería móvil de riego.

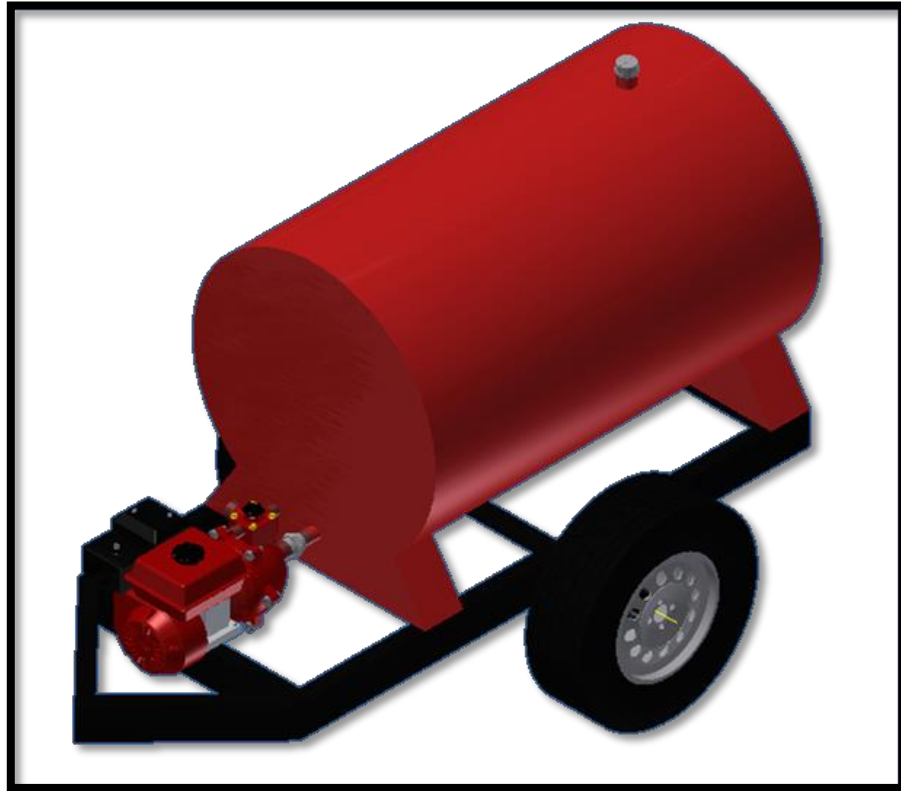


Figura. 4.16 Sistema de riego por aspersión.

CAPÍTULO V

5 PRUEBAS Y RESULTADOS.

Concluida la construcción y montaje de la sembradora de maíz y el sistema de regadío, en el presente capítulo se muestran las pruebas realizadas a los elementos que conforman la sembradora de maíz y al sistema de regadío.

5.1 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL DOSIFICADOR NEUMÁTICO.

En el funcionamiento del dosificador neumático, se pudo confirmar a través de la succión de las semillas, brindando un resultado positivo. Para esta prueba se realizó con granos de maíz de 0.4 gramos . Ver figura 5.1



Figura. 5.1 Pruebas de funcionamiento del dosificador neumático

5.2 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL ELEMENTO DE CORTE

Para esta prueba se realizó en un suelo sin labranza previa al sembrado, las prueba resultaron favorables ya que el disco pasó esta prueba sin ninguna novedad. Ver figuras 5.2.



Figura. 5.2 Elemento de corte

5.3 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS DISCOS EN V

Los discos en V son los encargados de abrir una zanja, ya que estos se encuentran tras el disco de corte, estos también fueron sometidos a la misma prueba que los discos de corte, obteniendo un resultado aceptable. Ver figuras 5.3.



Figura. 5.3 Discos en V

5.4 PRUEBAS DE DISTANCIA ENTRE SEMILLAS

El disco de alveolos es el encargado de dar la distancia a las semillas atreves del movimiento producido por la rueda compactado el cual es

trasmitido al disco de alveolos de esta manera se puede sembrar de manera precisa a cualquier velocidad del tractor. Obteniendo resultados favorables, entre si las semillas tienen una distancia de 12,5 en ambas pruebas la cual está dentro del rango de distancias entre semillas. Ver figuras 5.4 y 5.5.

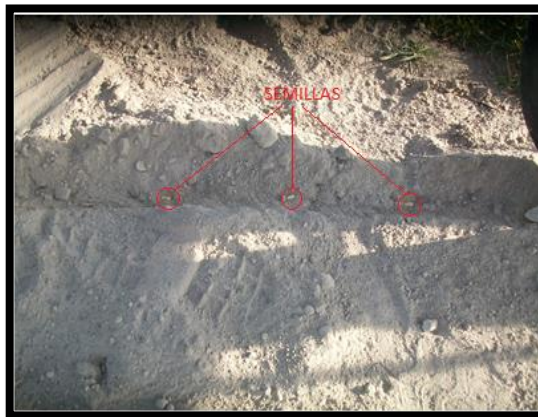


Figura. 5.4 Semillas depositadas en el surco



Figura. 5.5 Distancia entre semillas

5.5 PRUEBAS DE PROFUNDIDAD DE LA SEMILLA

Esta prueba es muy impórtate para que la semilla pueda germinar, la profundidad está dada por los disco en V y regulada por la rueda compactadora para obtener una profundidad de 2 a 4cm, esta garantiza

que germine la semilla, al realizar esta prueba obtuvimos resultados favorables por lo que se garantiza en un 90% la germinación de la semilla, el otro 10% depende de la calidad de semilla y del medio ambiente. Ver figura 5.6.



Figura. 5.6 Profundidad de la semilla

5.6 PRUEBAS DE COMPACTACIÓN

Para esta prueba la rueda debe ofrecer una presión de compactado del suelo adecuada para que la semilla germine, a la terminación de esta prueba podemos observar que la semilla queda completamente cubierta con tierra y compactada, esta prueba se lo realizo en suelos no labrados. Ver figura 5.7.



Figura. 5.7 Compactación del suelo

Una vez terminado todas las pruebas y de haberlas pasado se puede garantizar al agricultor un 90% de germinación de la semilla por hectárea cultivada

5.7 SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN.

Una vez culminada la construcción y el montaje de todos los elementos que conforman el sistema de riego a presión, procedemos a realizar las pruebas de desempeño del mismo en los campos.

5.8 PRUEBA DE SUCCIÓN DEL FLUIDO

En esta prueba se realizó de manera positiva siendo perfectamente succionado el fluido desde el tanquero reservorio del mismo. Ver figura 5.8



Figura. 5.8 Prueba de succión del fluido

5.9 PRUEBA DE DESCARGA DEL FLUIDO

En la prueba de descarga del fluido arrojó resultados positivos, ya que si aumentaba la presión de salida del fluido, el mismo que es enviado a la tubería móvil. Ver figura 5.9.



Figura. 5.9 Prueba de descarga del fluido

5.10 PRUEBA DE ALCANCE DEL ASPERSOR

En la prueba del alcance del aspersor se puede apreciar una distancia máxima de 15 metros de radio de cobertura del riego.



Figura. 5.10 Alcance del aspersor

5.11 ANÁLISIS FINANCIERO.

El análisis financiero tiene como finalidad demostrar que existen recursos suficientes para llevar a cabo el proyecto, el mismo que tendrá un beneficio. Conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que asegure resolver una necesidad en forma eficiente, segura y rentable.

5.11.1 ANÁLISIS DE COSTOS.

El análisis de costos, tiene por objetivo determinar el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto. El mismo se lo realiza tomando en cuenta los costos directos y los costos indirectos.

5.11.2 ANÁLISIS DE COSTOS DIRECTOS.

a. COSTOS DE MATERIALES DIRECTOS.

Se denominan materiales directos a la materia prima que se utiliza para construir los elementos mecánicos que conforman la sembradora de maíz y el sistema de riego. En la tabla 5.1 se muestran los costos de materiales directos.

Tabla 5.1. Costos de materiales directos.

COSTOS DE MATERIALES DIRECTOS				
N°	MATERIAL	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Plancha laminada en caliente ASTM A36 1220x2440x2 mm	3	45,94	137,82
2	Pletina 100x6000x9 mm	1	90,21	90,21
3	Pletina 500x6000x9 mm	1	43,42	43,42
4	Perfil Angulo 1/8 x 1 pulg.	1	14,65	14,65
5	Viga UPN 100	1	103,74	103,74
SUB TOTAL				252,02

b. COSTOS DE ELEMENTOS NORMALIZADOS.

Los elementos normalizados son de libre comercialización en el mercado y no necesitan ser alterados para su uso. Los costos de los elementos directos se muestran en la tabla 5.2

Tabla 5.2. Costos de materiales normalizados.

COSTOS DE MATERIALES NORMALIZADOS				
N°	MATERIAL	CAN.	V. UNI. [USD]	V. TOTAL [USD]
1	Electro ventilador , 0.25HP 1800 rpm a 12V	1	50,00	50,00
2	Cadena RS 40, 1/2 pulgada de paso, 148 pasos de longitud	1	7,00	7,00
3	Catalina simple hilera 1/2 pulgada de paso 38 dientes	1	8,00	8,00
4	Catalina simple hilera 1/2 pulgada de paso 19 dientes	1	5,00	5,00
5	Rodamientos SKF RLS6	2	6,00	12,00
6	Tornillos,rodelas de presión y sujeción	42	0,50	21,00
7	Bomba para agua	1	536,00	536,00
8	Tubería para riego	6	18,45	110,76
9	Bazuca para riego por asperción	1	220,28	220,28
10	Neumáticos rin 12	2	87,91	175,82
11	Neumatico rin 8	1	24,00	24,00
12	Cable ST-THHN 4x10 cu flex	2	3,43	6,86
13	Acoplador RLCIO 10mm 3/8 MPI	1	1,38	1,38
			SUB TOTAL	1178,1

c. COSTOS DE MAQUINADO.

Estos costos tienen que ver con el valor respecto a la mano de obra directa empleada en la construcción de elementos mecánicos para la sembradora de maíz y el sistema de riego. Dichos valores se los muestra en la tabla 5.3

Tabla 5.3. Costos de maquinado.

COSTOS DE MAQUINADO				
N°	MÁQUINA	COSTO DE MAQUINADO	TIEMPO TOTAL [h]	COSTO TOTAL [USD]
1	Plegadora	10	1	10,00
2	Oxicorte	5	2	10,00
3	Corte por plasma	5	4	20,00
4	Taladradora	5	2	10,00
5	Prensadora	4	1	4,00
6	Soldadora	6	10	60,00
7	Torno	8	5	40,00
8	Roladora	20	1	20,00
SUB TOTAL				174,00

d. COSTOS DE MONTAJE.

Estos costos están relacionados con la mano de obra necesaria para el armado y ensamblado de cada una de las partes de la sembradora de maíz y el sistema de riego. Para el montaje, se considera el trabajo de 2 personas durante 5 días con una paga de \$15 diarios/trabajador, dando un costo total \$150.

e. COSTO DIRECTO TOTAL.

En la tabla 5.4 se puede observar el total de los costos directos.

Tabla 5.4. Costo directo total.

COMPONENTE DEL COSTO	VALOR[USD]
Materiales directos	252,02
Elementos normalizados	1178,1
Costos de maquinado	174,00
Costos de montaje	150,00
SUBTOTAL	1754,12

5.11.3 ANÁLISIS DE COSTOS INDIRECTOS.

a. COSTOS DE MATERIALES INDIRECTOS.

Los costos de materiales indirectos se los muestran en la Tabla 5.5

Tabla 5.5. Costos de materiales indirectos.

COSTOS INDIRECTOS				
N°	MATERIAL	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL [USD]
1	Electrodos 6011-1/8" (kg)	5	3,74	18,70
2	Electrodos 7018-1/8" (kg)	5	4,20	21,00
3	Pintura anticorrosiva (gls)	1	25,00	25,00
4	Thinner	5	3,56	17,80
SUB TOTAL				82,5

b. GASTOS IMPREVISTOS.

Se relacionan principalmente con los costos de movilización de las personas y transporte de materiales. Se estima estos costos aproximadamente en 30 USD.

c. COSTO TOTAL INDIRECTO.

En la Tabla 5.6 se indica la cantidad total de los costos indirectos.

Tabla 5.6. Costo total indirecto.

COMPONENTE DEL COSTO	VALOR[USD]
Materiales Indirectos	82,5
Gastos imprevistos.	30,00
SUB TOTAL	112.5

El costo total de la sembradora de maíz y el sistema de riego es de 1866,62 dólares Todos los costos del proyecto fueron asumidos por los autores.

5.11.4 FINANCIAMIENTO.

El costo total de la sembradora de maíz y el sistema de riego es de 1866,62 dólares los cuales fueron financiados por la Escuela Politécnica del Ejército con sede en Latacunga.

CAPÍTULO VI

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Se diseñó y construyó una sembradora de maíz neumática para ser implementada el prototipo de tractor agrícola monoplaza a diésel.
- Se diseñó, seleccionó y construyó un sistema de riego para ser implementado en el prototipo de tractor agrícola monoplaza a diésel.
- El diseño propuesto ofrece mínimos requerimientos de mantenimiento y desmontaje, todos los elementos de la sembradora pueden ser desmontados fácilmente, de tal forma que esta herramienta se la pueda brindar un mantenimiento completo.
- Con el diseño realizado se ofrece un mejoramiento en el regadío de los campos agrícolas con una reducción de recursos no renovables.
- La sembradora de maíz se consideró construirla de forma neumática para así no lastimar o maltratar la semilla garantizando la germinación de esta.
- Se logró la disminución de tiempo en el regadío de los campos, con el mismo que se puede hacer un mejoramiento de los cultivos.
- En la sembradora de maíz se logró la secuencia de operación correcta para efectuar la distancia entre semillas mediante el electro ventilador, la trasmisión y el disco de alveolos.
- El software Autodesk Inventor 20013 permite visualizar, simular y analizar el comportamiento de un mecanismo en condiciones lo más aproximadas a la realidad antes de su fabricación. Lo cual permite corregir errores antes de que estos se presenten en el mecanismo ya construido lo que resultaría costoso e incluso peligroso, y es precisamente la principal ventaja de la simulación virtual, la posibilidad de realizar las correcciones necesarias para la construcción.

- Con la sembradora de maíz mediante pruebas en diferentes campos agrícolas y con las semillas más grandes para garantizar su succión, dando resultados positivos para el agricultor ya que se asegura que el 90% de las plantas por hectárea germinen.
- Se demostró por medio de pruebas la diferencia existente en utilizar el sistema de riego diseñado con el sistema de riego convencional, brindando un resultado positivo debido al ahorro de recursos no renovables.
- Se ratifica las ventajas de usar una sembradora neumática ya que esta ayudará al agricultor disminuyendo el esfuerzo físico, no necesita labrar la tierra antes del sembrado, se lo hace directo, esto es favorable para sembrar en laderas ya que esta evita la erosión del suelo, siendo amigable con el medio ambiente.

6.2 RECOMENDACIONES

- El disco de corte y los discos en V son los elementos que sufrirán mayor desgaste por causa de la abrasividad de la tierra y golpes producidos por rocas en el interior de la tierra se recomienda revisar periódicamente su estado.
- Antes de encender la motobomba de agua, verificar los niveles de aceite y combustible en el motor de la misma.
- Verificar las conexiones de la tubería que no existan fugas, ya que se perdería presión al momento de iniciar el regadío de agua.
- Comprobar el nivel de agua existente dentro del tanque reservorio, con la finalidad de evitar la cavitación de la bomba.
- Anclar de forma correcta y segura el aspensor ubicado al final de la tubería de riego.
- Al momento de culminar con el regadío de los campos, para desinstalar el sistema primeramente despresurizar el mismo.
- Verificar que la toma de electricidad para la conexión del electro ventilador sea la asignada, ya que si se invirtiera la polaridad esta

influye directamente con el sentido de giro del motor, provocando que este no tenga la fuerza suficiente de succión, impidiendo el desalajo de la semilla.

- Es recomendable observar periódicamente los rodamientos de la sembradora, ya que estos están expuesto a la tierra y a las condiciones del medio ambiente, pudiendo de alguna forma afectar las características del sembrado, así de esta manera se asegura el funcionamiento correcto de la herramienta.
- Se recomienda al momento de agregar la semilla a la tolva, se verifique no existan partículas extrañas a la semilla, ya que estas pueden ser absorbidas por el electro ventilador causando daños a las aspas del mismo.
- Se debe tener en cuenta que las herramientas de simulación proporcionan una aproximación a la solución, estos parten de modelos simplificados para evaluar tensiones y deformaciones, pero no toma en cuenta la influencia de aspectos como la corrosión, el medio en que se encuentra o las variaciones debidas al comportamiento humano.
- Se recomienda realizar una verificación del estado de los elementos que conforman la sembradora de maíz según lo establecido en el manual de mantenimiento (Anexo E1), esto con el objetivo de extender su vida útil.
- Se recomienda realizar una verificación del estado de los elementos que conforman el sistema de riego según lo establecido en el manual de mantenimiento (Anexo E2), esto con el objetivo de extender su vida útil.

BIBLIOGRAFÍA

- Mott, R. L. (2006). *Mecánica de fluidos* (6ta. ed.). México: Pearson Educación.

- Mott, R. L. (2001). *Diseño de elementos de máquinas* (2da. ed.). México: Pearson Educación.
- Mott, R. L. (2006). *Diseño de elementos de máquinas* (4ta. ed.). México: Pearson Educación.
- Shigley, J. E., y Mischke, C. R. (2001). *Diseño en ingeniería mecánica* (6ta. ed.). México: Editorial McGraw-Hill.
- Shigley, J. E., y Mitchell, L. (1985). *Diseño en ingeniería mecánica* (4ta. ed.). México: Editorial McGraw-Hill.
- Warring, R. H. (2007). *Selección de bombas, Sistemas de aplicación*. Recuperado de http://www.aquabazar.com/pub/guia_seleccion_bombas_espa.pdf [Fecha de recuperación 21/11/2011]
- Botánica (s.f.) *Requerimientos de un cultivo* Recuperado <http://www.botanical-online.com/cuandoycomosembrar.htm> [Fecha de recuperación 7/01/ 2013]
- Botánica (2009) *Distribución de semillas disponible* Recuperado <http://www.botanical-online.com/cuandoycomosembrar.htm> [Fecha de recuperación 7/01/ 2013]
- Discos , cuchillas y accesorios (2006) *Abre surcos* Recuperado www.ferromaq.com.ar [Fecha de recuperación 10/01/2013]
- CIATA (2006) *Pastos y Forrajes Tecnología Agroalimentaria* (Edición especial 1999) [Fecha de recuperación 10/01/2013]
- Medio Ambiente (2004) *Importancia del agua* Recuperado http://www.ehowenespanol.com/importancia-del-agua-plantas-sobre_87645/ [Fecha de recuperación 17/02/2013]
- Botánica (2007) *Condiciones del suelo en la siembra* Recuperado <http://www.botanical-online.com/cuandoycomosembrar.htm> [Fecha de recuperación 27/02/2013]

ANEXO A

FACTORES DE DISEÑO

Materiales	Coef. de Fricción Estática μ_s	Coef. de Fricción Cinética μ_k
Acero - Acero	0.74	0.57
Aluminio - Acero	0.61	0.47
Cobre - Acero	0.53	0.36
Latón - Acero	0.51	0.44
Cinc - Hierro colado	0.85	0.21
Caucho - Concreto	1.0	0.8
Madera - Madera	0.25-0.5	0.2
Vidrio - Vidrio	0.94	0.4
Cobre - Vidrio	0.68	0.53
Hielo - Hielo	0.1	0.03
Teflón - Teflón	0.04	0.04
Teflón - Acero	0.04	0.04

TABLA 7-5 Capacidades en catenillo de faersta - Cadena simple de molinos número 40

Núms de diametros	Velocidad mínima de giro de la catenilla, r.p.m.																								
	30	25	35	100	180	200	300	500	700	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2500	3000	3500	4000	5000	6000	7000	8000	9000
11	0.06	0.14	0.27	0.52	0.91	1.00	1.48	2.42	3.34	4.25	4.70	5.80	6.49	5.37	4.66	3.70	2.85	2.17	1.72	1.41	1.01	0.77	0.61	0.50	0.00
12	0.06	0.15	0.29	0.54	0.99	1.09	1.61	2.64	3.64	4.64	5.13	6.11	7.09	6.34	5.31	4.22	3.25	2.47	1.96	1.65	1.15	0.87	0.69	0.57	0.00
13	0.07	0.16	0.31	0.61	1.07	1.19	1.75	2.86	3.95	5.02	5.56	6.62	7.68	7.15	5.99	4.76	3.66	2.79	2.21	1.87	1.29	0.98	0.78	0.60	0.00
14	0.07	0.17	0.34	0.66	1.15	1.28	1.88	3.08	4.25	5.41	5.98	7.13	8.27	7.99	6.70	5.31	4.00	3.11	2.47	2.02	1.45	1.10	0.87	0.00	
15	0.08	0.19	0.36	0.70	1.24	1.37	2.02	3.30	4.53	5.80	6.41	7.64	8.86	8.86	7.43	5.89	4.54	3.45	2.76	2.24	1.60	1.22	0.97	0.00	
16	0.08	0.20	0.39	0.75	1.32	1.46	2.15	3.52	4.86	6.18	6.84	8.15	9.45	9.76	8.18	6.49	5.00	3.80	3.02	2.47	1.77	1.34	1.00	0.00	
17	0.09	0.21	0.41	0.82	1.40	1.55	2.29	3.74	5.16	6.57	7.27	8.66	10.04	10.00	8.96	7.11	5.48	4.17	3.31	2.71	1.94	1.47	1.00	0.00	
18	0.09	0.22	0.43	0.84	1.48	1.64	2.42	3.94	5.46	6.95	7.69	9.17	10.63	11.65	9.76	7.75	5.97	4.54	3.60	2.95	2.11	1.60	1.00	0.00	
19	0.10	0.23	0.46	0.89	1.57	1.75	2.56	4.18	5.77	7.34	8.12	9.66	11.22	12.64	10.39	8.40	6.47	4.92	3.91	3.20	2.29	1.60	1.00	0.00	
20	0.10	0.25	0.48	0.94	1.65	1.82	2.69	4.39	6.07	7.73	8.55	10.18	11.81	13.42	11.44	9.07	6.90	5.31	4.22	3.45	2.47	1.60	1.00	0.00	
21	0.11	0.26	0.51	0.98	1.75	1.91	2.83	4.61	6.37	8.11	8.98	10.69	12.40	14.10	12.30	9.76	7.52	5.72	4.54	3.71	2.65	1.60	1.00	0.00	
22	0.11	0.27	0.53	1.03	1.81	2.01	2.96	4.83	6.68	8.50	9.40	11.20	12.99	14.77	13.19	10.47	8.06	6.13	4.87	3.98	2.85	1.60	1.00	0.00	
23	0.12	0.28	0.56	1.08	1.90	2.10	3.10	5.05	6.98	8.89	9.83	11.71	13.58	15.44	14.10	11.19	8.62	6.55	5.20	4.26	3.05	1.60	1.00	0.00	
24	0.12	0.30	0.58	1.13	1.98	2.19	3.23	5.27	7.28	9.27	10.26	12.22	14.17	16.11	15.03	11.93	9.18	6.96	5.54	4.54	3.00	1.60	1.00	0.00	
25	0.13	0.31	0.60	1.17	2.06	2.28	3.36	5.49	7.59	9.66	10.69	12.75	14.78	16.78	15.98	12.68	9.76	7.43	5.89	4.82	3.00	1.60	1.00	0.00	
26	0.13	0.32	0.63	1.22	2.14	2.37	3.50	5.71	7.89	10.04	11.11	13.24	15.35	17.45	16.95	13.45	10.36	7.88	6.25	5.12	3.00	1.60	1.00	0.00	
28	0.14	0.35	0.67	1.31	2.21	2.55	3.77	6.15	8.50	10.82	11.97	14.26	16.53	18.79	18.94	15.03	11.37	8.80	6.99	5.72	3.00	1.60	1.00	0.00	
30	0.15	0.37	0.72	1.41	2.47	2.74	4.04	6.59	9.11	11.59	12.82	15.28	17.71	20.14	21.01	16.67	12.84	9.76	7.75	6.34	3.00	1.60	1.00	0.00	
32	0.16	0.40	0.77	1.50	2.64	2.92	4.31	7.03	9.71	12.38	13.68	16.30	18.89	21.48	23.14	18.37	14.14	10.76	8.54	7.00	1.60	1.00	1.00	0.00	
35	0.18	0.43	0.84	1.64	2.88	3.19	4.71	7.69	10.62	13.52	14.96	17.82	20.67	23.49	26.30	21.01	16.17	12.30	9.76	8.00	1.60	1.00	1.00	0.00	
40	0.21	0.50	0.96	1.87	3.30	3.65	5.38	8.79	12.14	15.45	17.10	20.37	23.62	26.85	26.85	20.06	15.67	11.76	10.00	1.60	1.00	1.00	1.00	0.00	
45	0.23	0.56	1.08	2.11	3.71	4.10	6.08	9.89	13.66	17.39	19.24	22.92	26.37	30.30	33.82	30.63	23.38	15.53	13.00	1.60	1.00	1.00	1.00	0.00	

Tipo A: Lubricación manual o por grana
 Tipo B: Lubricación en baño o con diapas
 Tipo C: Lubricación con cadena de aceite
 Fuente: American Chain Association, Nippon, PL

Superficies en contacto	μ_s	μ_d
Cobre sobre acero	0.53	0.36
Acero sobre acero	0.34	0.28
Aluminio sobre acero	0.61	0.47
Acero sobre caucho	0.9	0.7
Caucho sobre cemento (concreto)	1.0	0.8
Goma (neumático) sobre arena suelta	0.6	0.32
Madera sobre madera	0.25 - 0.5	0.2
Madera encerada sobre nieve húmeda	0.14	0.1
Acero sobre rocas suaves	1.0	0.9
Teflón sobre teflón	0.04	0.04
Articulaciones sinoviales en el cuerpo humano.	0.01	0.003

Alfalfa, granos	750 - 800
Algodón, granos con su fibra	420
Algodón, granos no apretados	100 - 120
Arroz cáscara	500 - 630
Arroz, gavillas	80- 120
Arroz blanqueado	800 - 850
Arroz de embarque (descascarado)	700 - 750
Avena	500 - 540
Cacahuete con cáscara para aceite	370 - 400
Cacahuete sin cáscara	600 - 620
Cacahuete con cáscara para consumo directo	270 - 300
Cacao (granos frescos)	900
Cacao (granos fermentados)	775
Cacao (granos secos)	635
Café (granos frescos)	620
Café comercial	715
Café (granos secos)	450
Cebada	550 - 690
Frijoles o habichuelas, granos	750 - 850
Guisantes	800- 880
Lino	600- 680
Maíz, granos	700- 820
Maíz, mazorcas peladas	450

Tamaño	Torque		Tamaño	Torque	
	Nm	lb ft		Nm	lb ft
M6	10	7	#8	3	2
M8	25	18	#10	4	3
M10	53	40	1/4	11	8
M12	95	70	5/16	22	16
M14	130	95	3/8	40	30
M16	220	160	7/16	60	45
M18	270	200	1/2	95	70
M20	390	290	5/8	180	135
M22	500	370	3/4	310	230
M24	660	490	7/8	490	360
M27	1000	750	1	750	550
M30	1300	960	1 1/8	1040	770
M36	2300	1700	1 1/4	1480	1090
M42	3700	2700	1 3/8	1940	1430
M48	5500	4000	1 1/2	2580	1900
			1 3/4	4050	2990

**ESPECIFICACIONES SAE PARA
PERNOS DE ACERO/DIÁMETRO Y
ÁREAS DE ROSCAS UNIFICADAS DE
TORNILLO UNC Y UNF**

SAE Grade No.	Size Range Inclusive, in	Minimum Proof Strength,* kpsi	Minimum Tensile Strength,* kpsi	Minimum Yield Strength,* kpsi	Material	Head Marking
1	$\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{2}$	33	60	36	Low or medium carbon	
2	$\frac{1}{4}$ - $\frac{3}{4}$ $\frac{7}{8}$ - $1\frac{1}{2}$	55 33	74 60	57 36	Low or medium carbon	
4	$\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{2}$	65	115	100	Medium carbon, cold-drawn	
5	$\frac{1}{4}$ -1 $\frac{1}{8}$ - $1\frac{1}{2}$	85 74	120 105	92 81	Medium carbon, Q&T	
5.2	$\frac{1}{4}$ -1	85	120	92	Low-carbon martensite, Q&T	
7	$\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{2}$	105	133	115	Medium-carbon alloy, Q&T	
8	$\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{2}$	120	150	130	Medium-carbon alloy, Q&T	
8.2	$\frac{1}{4}$ -1	120	150	130	Low-carbon martensite, Q&T	

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

*This table was compiled from ANSI B1.1-1974. The minor diameter was found from the equation $d_r = d - 1.299\ 038p$, and the pitch diameter from $d_p = d - 0.649\ 519p$. The mean of the pitch diameter and the minor diameter was used to compute the tensile-stress area.

PESO ESPECÍFICO DE LÍQUIDOS	
Material	Peso específico Kg/m ³
Aceite de creosota	1.100
Aceite de linaza	940
Aceite de oliva	920
Aceite de ricino	970
Aceite mineral	930
Acetona	790
Ácido clorhídrico al 40 %	1.200
Ácido nítrico al 40%	1.250
Ácido sulfúrico al 50 %	1.400
Agua	1.000
Alcohol etílico	800
Andina	1.040
Bencina	700
Benzol	900
Cerveza	1.030
Gasolina	750
Leche	1.030
Petróleo	800
Sulfuro de carbono	1.290
Vino	1.000

Tensiones de rotura de algunos materiales

Material	Límite elástico (MPa)	Tensión de rotura (MPa)	Densidad (g/cm ³)
"Liquidmetal" alloy ^[cita requerida]	1723	550-1600	6,1
2800 <u>Maraging steel</u> ⁵	2617	2693	8.00
Acero AISI 4130, water quenched 855 °C, 480 °C temper ⁸	951	1110	7.85
Acero al carbono 1090	250	841	7.58
<u>Acero</u> estructural ASTM <u>acero A36</u>	250	400	7.8
<u>Acero inoxidable</u> AISI 302 - Cold-rolled	520	860	8,19
Acero, API 5L X65 ¹⁰	448	531	7.8
Acero, high strength alloy ASTM <u>A514</u>	690	760	7,8

ANEXO B

CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

Platina Laminada

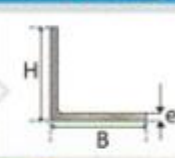
Largo Normal: 6 m
 Recubrimiento: Negro
 Norma de Fabricación: INEN 2215-99, EN 10025
 Calidad de Acero: ASTM A-36, ASTM A 572 Gr. 50
 Observaciones: Otras dimensiones y largos previa consulta



Dimensiones		Espesor	Peso
B	B	e	P
Pulg.	mm	mm	Kg/m
1/2	12	3.00	1.70
	12	4.00	2.26
	12	6.00	3.39
3/4	20	3.00	2.83
	20	4.00	5.00
	20	6.00	5.37
1	25	3.00	3.53
	25	4.00	4.71
	25	6.00	7.07
	25	8.00	9.42
	25	9.50	10.59
	25	12.00	14.13
1 1/4	30	3.00	4.24
	30	4.00	7.07
	30	6.00	8.47
	30	8.00	11.30
	30	9.50	12.71
	30	12.00	16.96
1 1/2	40	3.00	5.37
	40	4.00	7.16
	40	6.00	10.74
	40	8.00	16.11
	40	9.50	17.90
	40	12.00	21.48
2	50	3.00	7.07
	50	4.00	9.50
	50	6.00	14.13
	50	8.00	18.84
	50	9.50	21.20
	50	12.00	28.26
2 1/2	65	6.00	18.37
	65	9.50	30.62
	65	12.00	36.74
3	75	6.00	21.20
	75	9.50	35.33
	75	12.00	42.39
4	100	6.00	28.26
	100	8.00	37.68
	100	9.50	47.10
	100	12.00	56.52

Ángulos

Largo Normal: 6 m
 Recubrimiento: Negro o Galvanizado
 Norma de Fabricación: NTE INEN 1623
 Calidad de Acero: ASTM A 36, ASTM A 572 Gr. 50
 Observaciones: Otras dimensiones y largos previa consulta

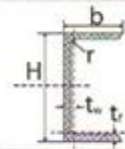


Dimensiones		Espesor	Peso
H	B	e	P
mm	mm	mm	Kg/6m
20	20	2.00	3.46
		3.00	4.96
25	25	2.00	4.38
		3.00	6.36
30	30	2.00	5.34
		3.00	7.78
40	40	2.00	7.23
		3.00	10.61
		4.00	13.83
		5.00	16.90
50	50	2.00	9.11
		3.00	13.43
		4.00	17.60
		5.00	21.61
75	75	6.00	25.50
		2.00	14.13
		4.00	28.26
		6.00	42.39
100	100	8.00	56.52
		10.00	70.65
		2.00	18.84
		4.00	37.68
		6.00	56.52
		8.00	75.36
		10.00	94.20

Plancha Laminada en Caliente		
Recubrimiento:	Negro	
Norma de Fabricación:	NTÉ INEN 115, ASTM A 6	
Observaciones:	Otros largos y espesores previa consulta	
Dimensiones	Espesores	Calidad de Acero
mm	mm	
1220 x 2440	1.50 - 12.00	ASTM A36
1220 x 6000	2.00 - 12.00	
1500 x 6000	4.00 - 12.00	
1800 x 6000	4.00 - 12.00	
2000 x 6000	6.00 - 100.00	ASTM A572 Gr. 50
1220 x 2440	3.00 - 12.00	
1220 x 6000	3.00 - 12.00	
1500 x 6000	3.00 - 12.00	
2500 x 6000	6.00 - 30.00	ASTM A 283/ A36
1500 x 6000	3.00 - 12.00	
2440 x 12000	6.00 - 30.00	
2500 x 6000	6.00 - 30.00	
2500 x 12000	6.00 - 30.00	

Vigas UPN

Largo Normal: 6 m / 12 m
 Recubrimiento: Negro
 Norma de Fabricación: INEN 2215-99, EN 10025
 Calidad de Acero: ASTM A-36, ASTM A 572 Gr. 50
 Observaciones: Otras dimensiones y largos previa consulta



Designación	Peso Kg/m	H mm	b mm	t _w mm	t _f mm	r mm	A mm ²
UPN 80	8.65	80	45	6.00	8.00	8	11.02
UPN 100	10.60	100	50	6.00	8.50	8.5	13.50
UPN 160	18.80	160	65	7.50	10.50	10.5	24.00
UPN 180	22.00	180	70	8.00	11.00	11	28.00
UPN 200	25.30	200	75	8.50	11.50	11.5	32.20
UPN 220	29.40	220	80	9.00	12.50	12.5	37.40
UPN 240	33.20	240	85	9.50	13.00	13	42.30
UPN 260	37.90	260	90	10.00	14.00	14	48.30
UPN 280	41.80	280	95	10.00	15.00	15	53.30
UPN 300	46.20	300	100	10.00	16.00	16	58.80
UPN 350	60.60	350	100	14.00	16.00	16	77.30
UPN 400	71.80	400	110	14.00	18.00	18	91.50



KW RC Simplex design sizes according to American standard

ISO 6061 / DIN 8188






Type of chain	p	Pitch [mm]	b	Min. clearance width [mm]	a	Max. protective roller Ø [mm]	d	Max. pin Ø [mm]	l	Max. pin length [mm]	k	Max. connecting pin overhang [mm]	s1	Internal plate thickness [mm]	s2	External plate thickness [mm]	h	Plate height [mm]	h	Transverse pitch [mm]	A	Link surface [cm ²]	F _u	Fastener force [N]	G	Weight [kg / m]
KW 25	6,35	2,18	3,30	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	0,60	0,60	0,78	0,78	0,78	0,78	6,8	6,8	-	-	0,11	2600	2600	0,18		
KW 25	6,35	4,60	6,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	0,95	0,95	1,30	1,30	1,30	1,30	8,0	8,0	-	-	0,27	7900	7900	0,26		
KW 40	12,70	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	1,15	1,15	1,50	1,50	1,50	1,50	12,0	12,0	-	-	0,43	13000	13000	0,64		
KW 41	12,70	6,35	7,27	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	1,65	1,65	1,30	1,30	1,30	1,30	8,9	8,9	-	-	0,32	6700	6700	0,48		
KW 50	15,875	5,40	10,14	6,08	6,08	6,08	6,08	6,08	6,08	6,08	2,10	2,10	2,00	2,00	2,00	2,00	14,6	14,6	-	-	0,69	21800	21800	1,04		
KW 60	19,05	12,67	11,91	6,94	6,94	6,94	6,94	6,94	6,94	6,94	3,30	3,30	2,40	2,40	2,40	2,40	17,5	17,5	-	-	1,05	31900	31900	1,53		
KW 60	25,40	16,75	16,80	7,90	7,90	7,90	7,90	7,90	7,90	7,90	3,80	3,80	3,00	3,00	3,00	3,00	23,1	23,1	-	-	1,37	59600	59600	2,96		
KW 90	31,75	18,90	18,90	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60	3,40	3,40	4,00	4,00	4,00	4,00	20,1	20,1	-	-	2,08	87000	87000	4,10		
KW 120	38,10	25,30	22,25	11,10	11,10	11,10	11,10	11,10	11,10	11,10	3,10	3,10	4,80	4,80	4,80	4,80	26,9	26,9	-	-	3,89	129000	129000	6,00		
KW 140	44,45	28,30	26,40	12,70	12,70	12,70	12,70	12,70	12,70	12,70	4,20	4,20	6,00	6,00	6,00	6,00	42,0	42,0	-	-	4,64	180000	180000	7,74		
KW 160	50,80	31,55	28,58	14,27	14,27	14,27	14,27	14,27	14,27	14,27	4,20	4,20	6,40	6,40	6,40	6,40	48,0	48,0	-	-	6,26	220000	220000	10,25		
KW 200	63,50	54,54	39,69	19,84	19,84	19,84	19,84	19,84	19,84	19,84	6,00	6,00	8,00	8,00	8,00	8,00	60,0	60,0	-	-	10,73	347000	347000	17,00		



DIÁMETRO		ESPEJOR		PLANITUD (Máx.)	
Inch	mm	Inch	mm	Inch	mm
16	406	.118	3,0	.031	0,8
		.158	4,0		
		.197	5,0		
		.236	6,0		
16.50	420	.236	6,0	.031	0,8
17	432	.158	4,0	.063	1,6
		.197	5,0		
		.236	6,0		
17.5	444	.236	6,0	.063	1,6
17.75	451	.158	4,0	.063	1,6
		.250	6,35		
18	457	.158	4,0	.063	1,6
		.197	5,0		
		.236	6,0		
20.25	514	.158	4,0	.063	1,6
		.197	5,0		
		.236	6,0		
		.315	8,0		
22.40	570	.158	4,0	.094	2,4
		.197	5,0		
		.236	6,0		
		.315	8,0		
24.50	622,50	.197	5,0	.094	2,4
		.236	6,0		
		.315	8,0		
26	660	.236	6,0	.150	3,8
		.315	8,0		
27	686	.250	6,35	.150	3,8

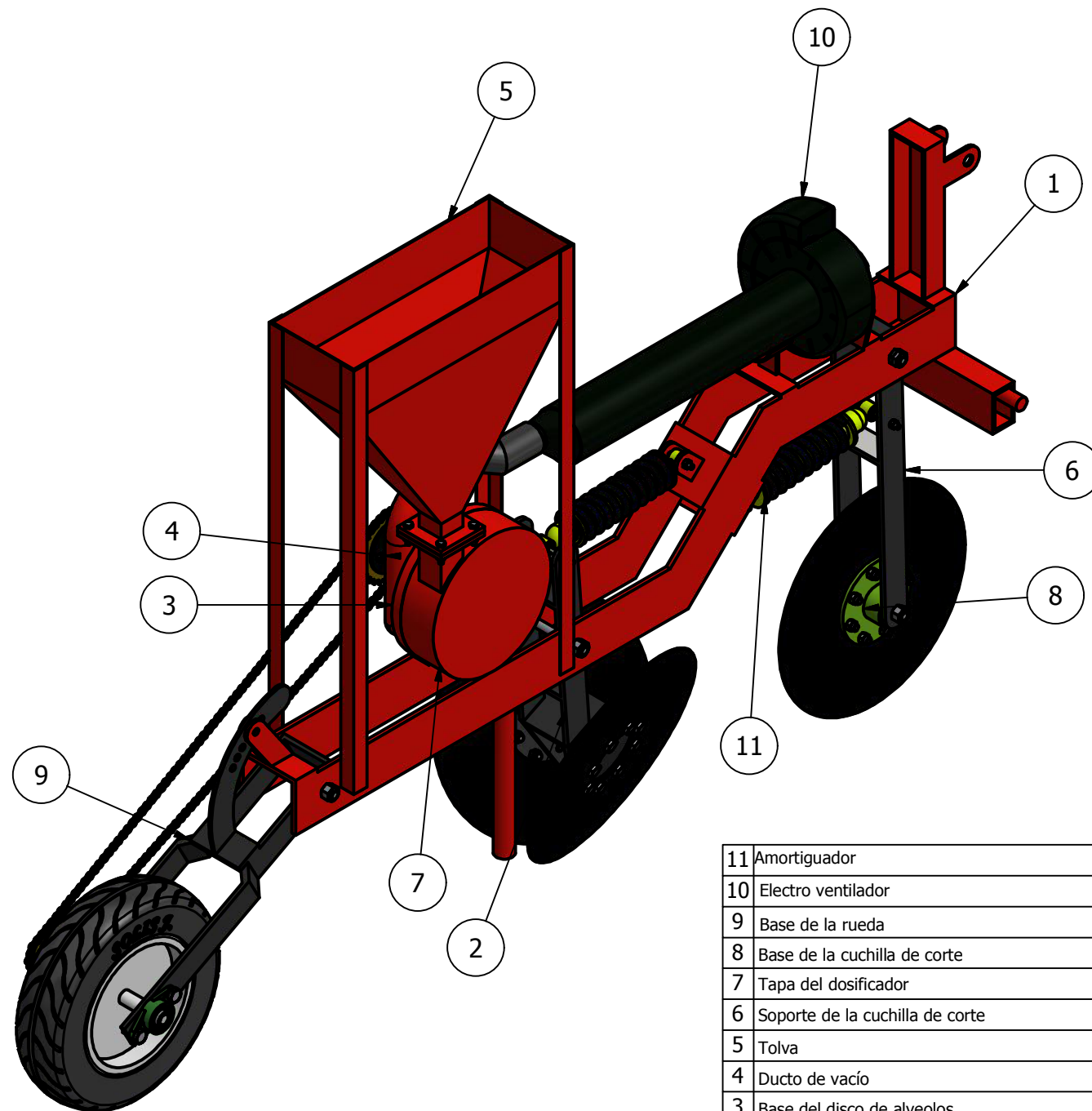
Rueda de Recambio		CODIGO
	200 x 50	10500
	260 x 85	10501
	280 x 90	10503
	380 x 90	10504
	400 x 105	10505

CUADRO GENERAL DE COTAS Y CARGAS

		Nomenclatura	Número de Lonas	Presión de Aire			
200	50	-	2	2,50	20	75	Rodillos
260	85	3.00-4	4	2,50	20	200	Rodillos
280	90	4.10-4	4	2,50	20	250	Rodillos
380	90	3.50-8	4	3,00	20 - 25	175	Rodillos
400	105	4.00-8	2	2,00	20 - 25	175	Rodillos

ANEXO C

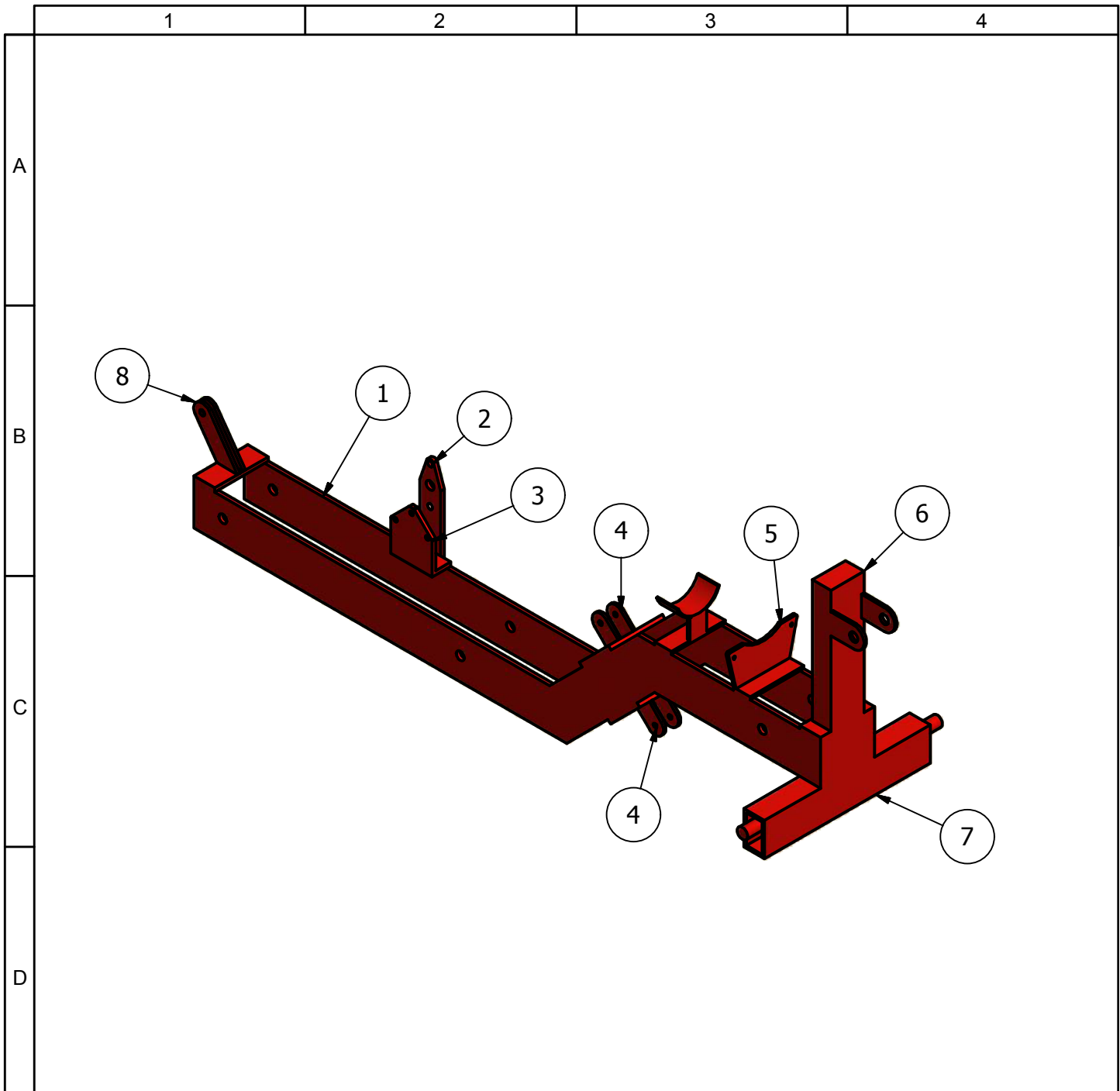
PLANOS MECÁNICOS



No. de pieza	Denominación	No. de norma/dibujo	Material	No. del modelo/semiproducto	Peso kg.	Observaciones
11	Amortiguador		ASTM - A 36		1,2 Kg.	Ninguna
10	Electro ventilador		ASTM - A 36		3 Kg.	Ninguna
9	Base de la rueda		ASTM - A 36		5,5 Kg.	Ninguna
8	Base de la cuchilla de corte		ASTM - A 36		1,2 Kg.	Ninguna
7	Tapa del dosificador		ASTM - A 36		9,66 Kg.	Ninguna
6	Soporte de la cuchilla de corte		ASTM - A 36		2,3 Kg.	Ninguna
5	Tolva		ASTM - A 36		6,42 Kg.	Ninguna
4	Ducto de vacío		ASTM - A 36		0,50 Kg.	Ninguna
3	Base del disco de alveolos		ASTM - A 36		9,10 Kg.	Ninguna
2	Soporte de la base en V		ASTM - A 36		2,8 Kg.	Ninguna
1	Chasis		ASTM - A 36		113,6 Kg.	Ninguna

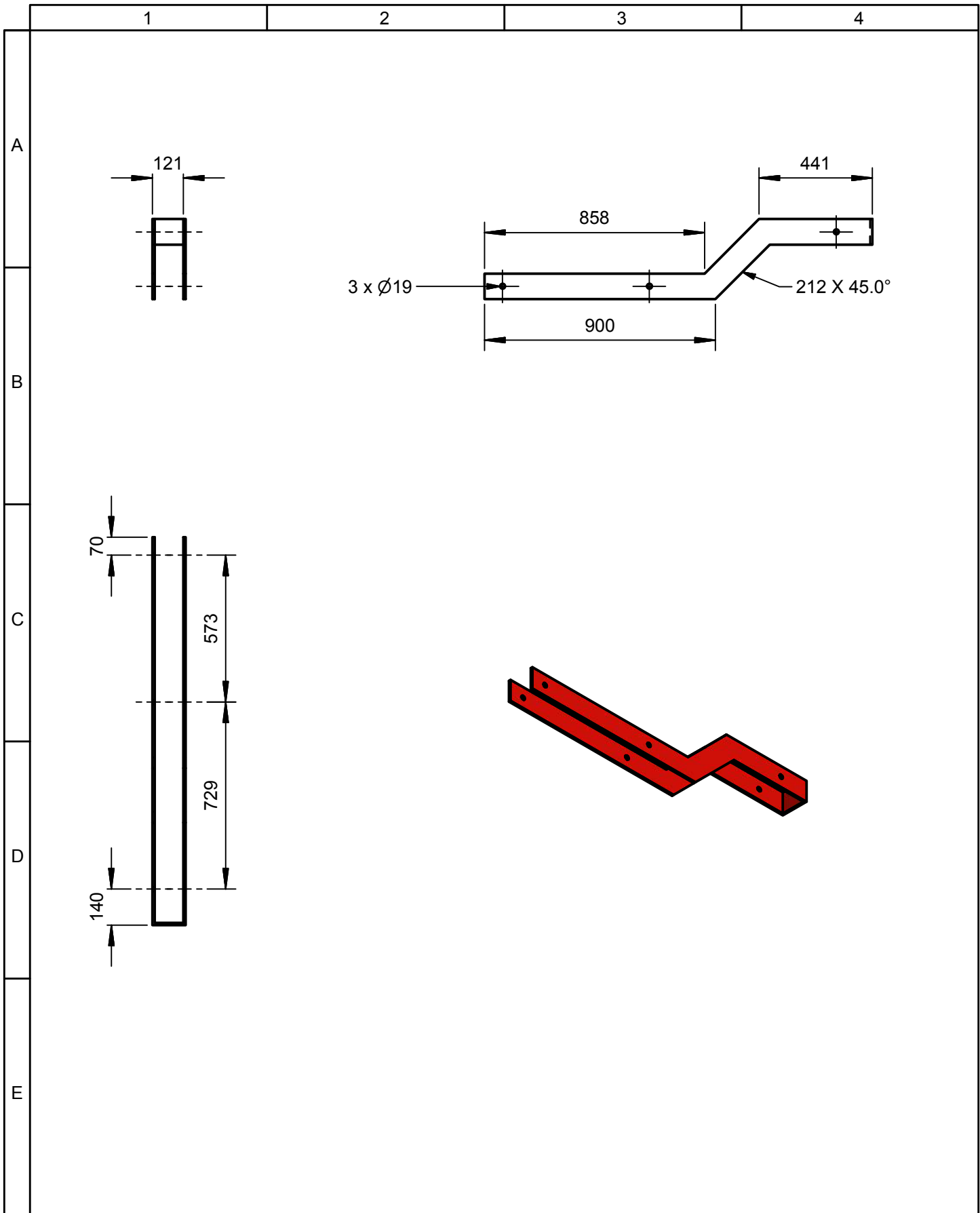
Tolerancia		Peso		ACERO ASTM A-36	
± 1		113,6 kg.			
Fecha		Nombre		SEBRADORA DE MAÍZ	
Dibu. Ago-2013		SOLÍS J.			
Rev. Ago-2013		Arteaga O. - Cruz M.			
Apro. Ago-2013		Arteaga O. - Cruz M.			
Edición		Modificación		ANEXO C - 1	
Fecha		Nombre			
		ESPEL AUTOMOTRIZ		(Sustitución)	

Escala:
1:10

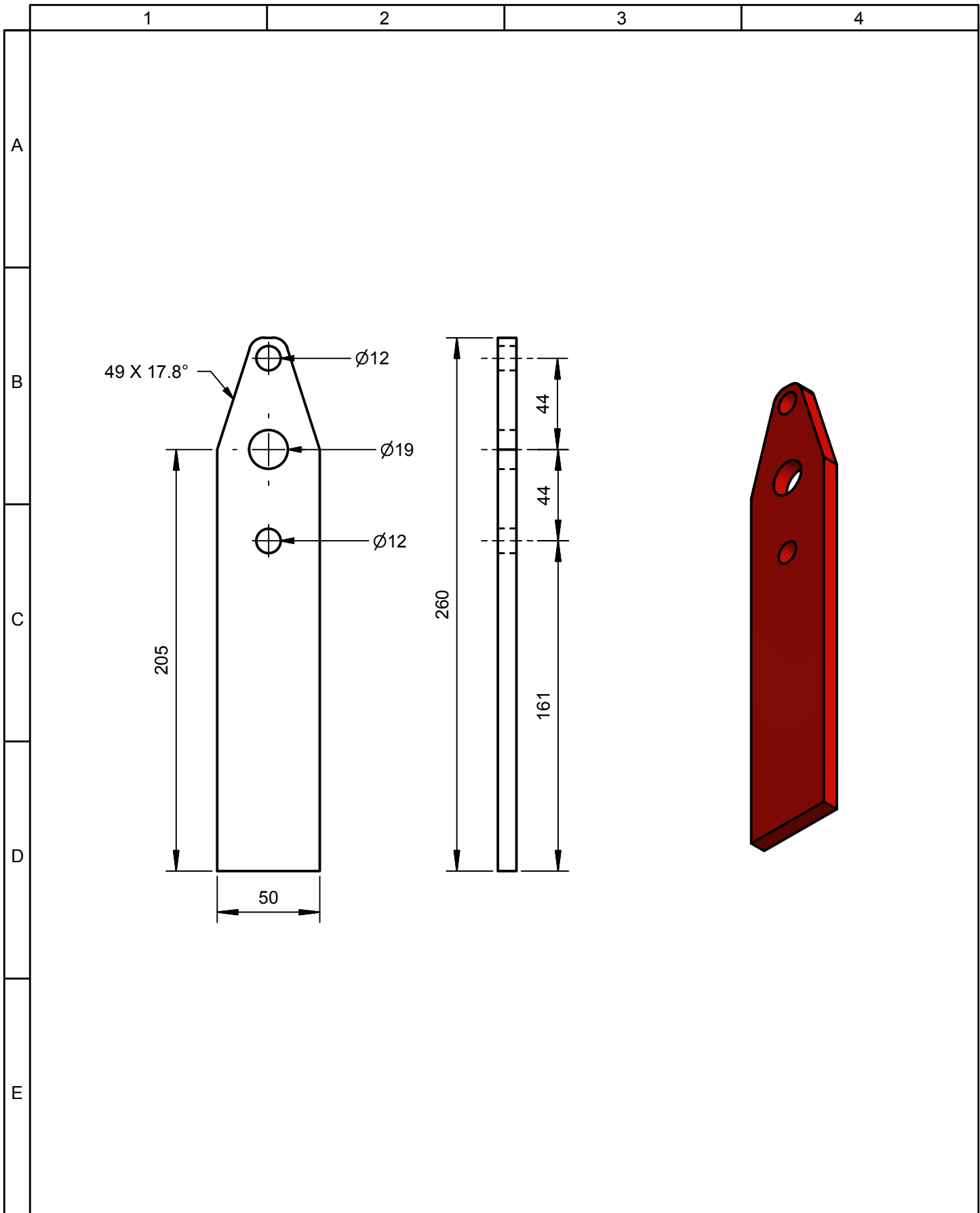


8	1	Base reguladora		Ninguna
7	1	Base de los dos puntos		Ninguna
6	1	Base del tercer punto		Ninguna
5	1	Base del electro ventilador		Ninguna
4	2	Base del amortiguador		Ninguna
3	1	Base del dosificador		Ninguna
2	1	Base del eje conducido		Ninguna
1	1	Bastidor		Ninguna
No. de orden	No. de pieza	Denominación	Número de norma o dibujo	Obsevaciones

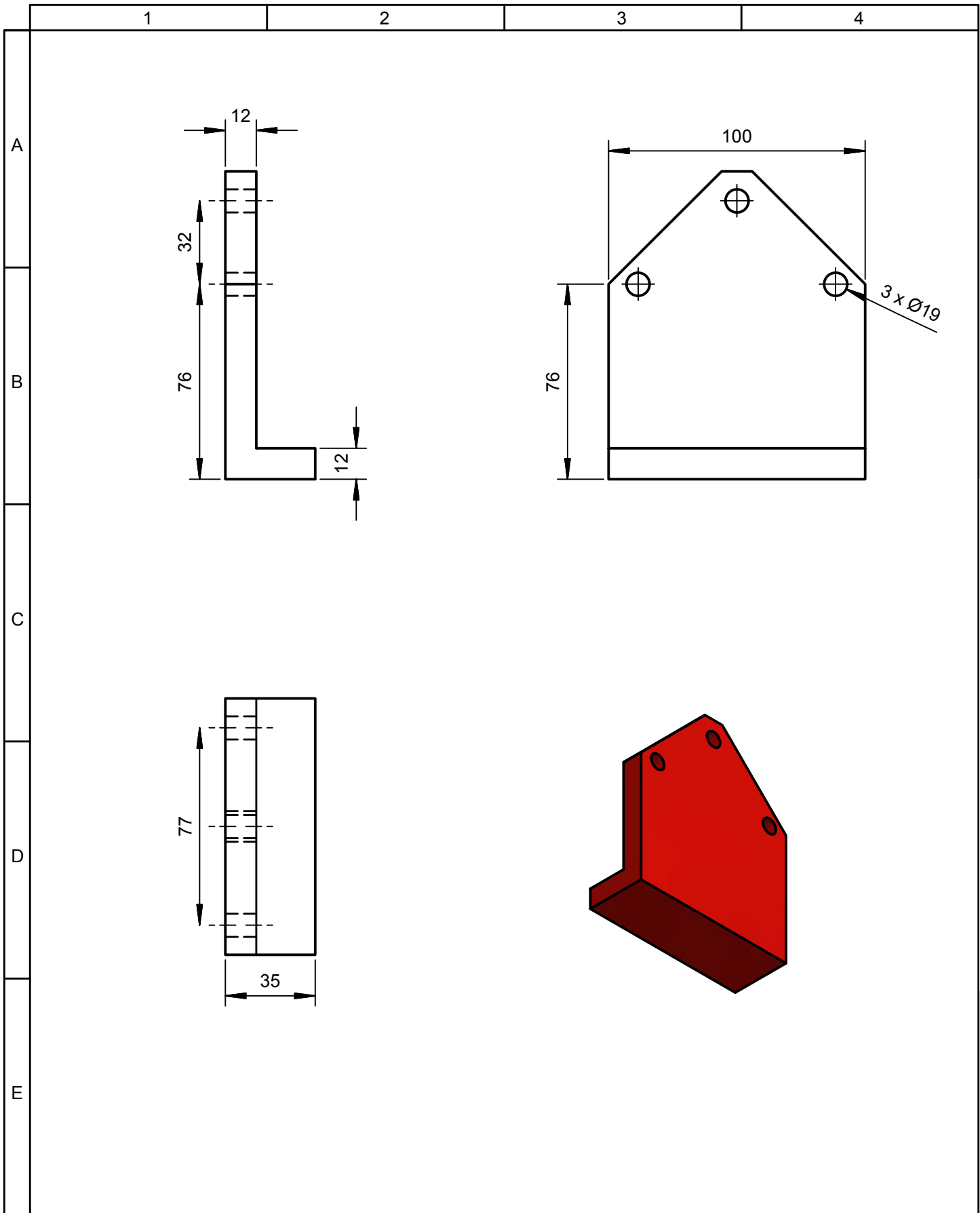
				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	Escala: 1:10
				± 1	45,5 kg.		
				Fecha	Nombre	CHASIS	
				Dibu. Ago-2013	Solís J.		
				Rev. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				Apro. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M	ANEXO C - 2 (Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	ESPEL AUTOMOTRIZ			



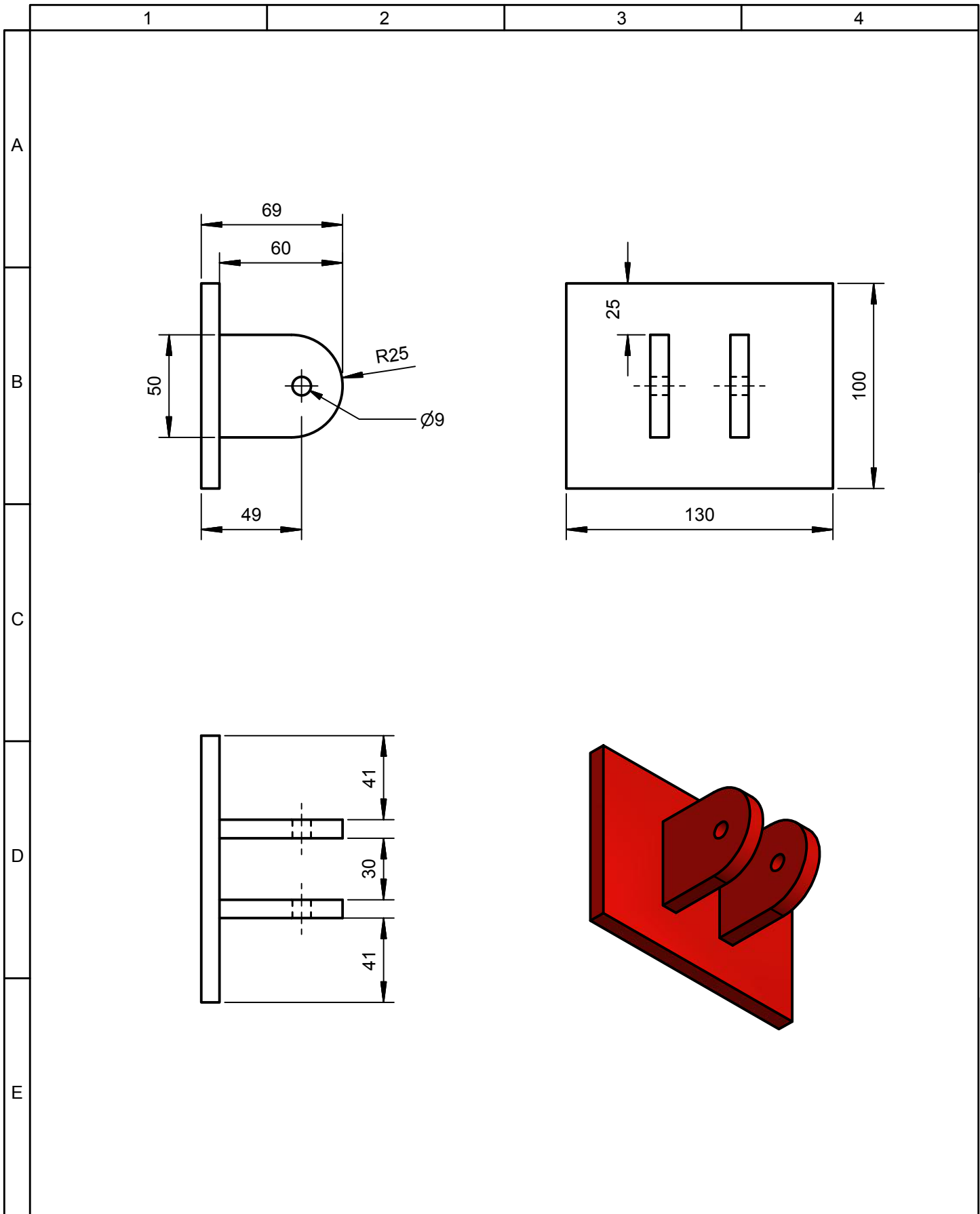
				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	
				± 1	22.7 Kg.		
				Fecha	Nombre	BASTIDOR	
				Dibu. Ago-2013	Solís J.		
				Rev. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				Apro. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M	ANEXO C-3 (Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	ESPEL AUTOMOTRIZ			



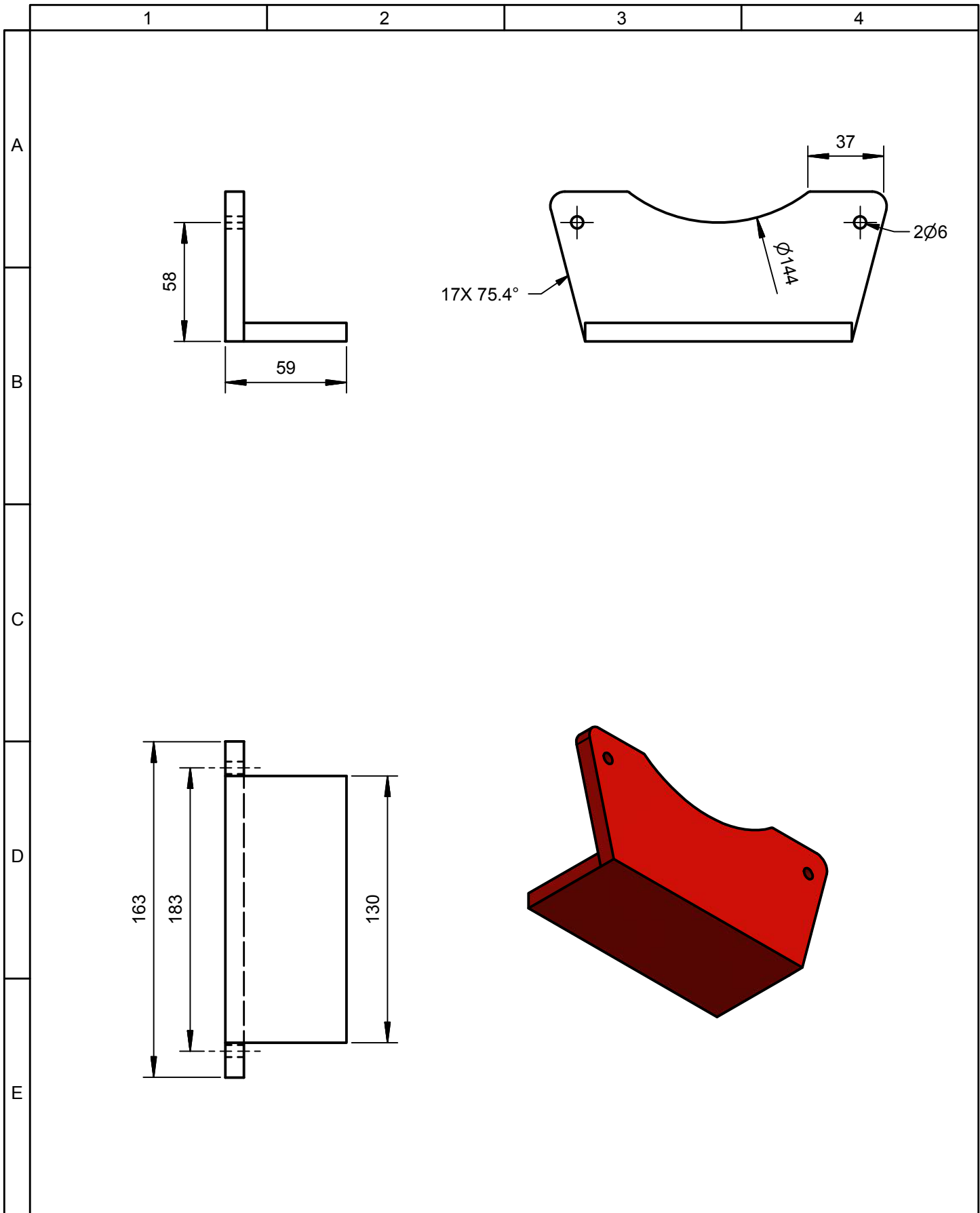
				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36		
				± 1	0.96 Kg.			
				Fecha	Nombre	BASE DEL EJE CONDUCTIDO		
				Dibu.	Ago-2013 Solís J.			Escala:
				Rev.	Ago-2013 Arteaga O-Cruz M			1:2,5
				Apro.	Ago-2013 Arteaga O-Cruz M			
				ESPEL		ANEXO C-4		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	AUTOMOTRIZ		(Sustitución)		



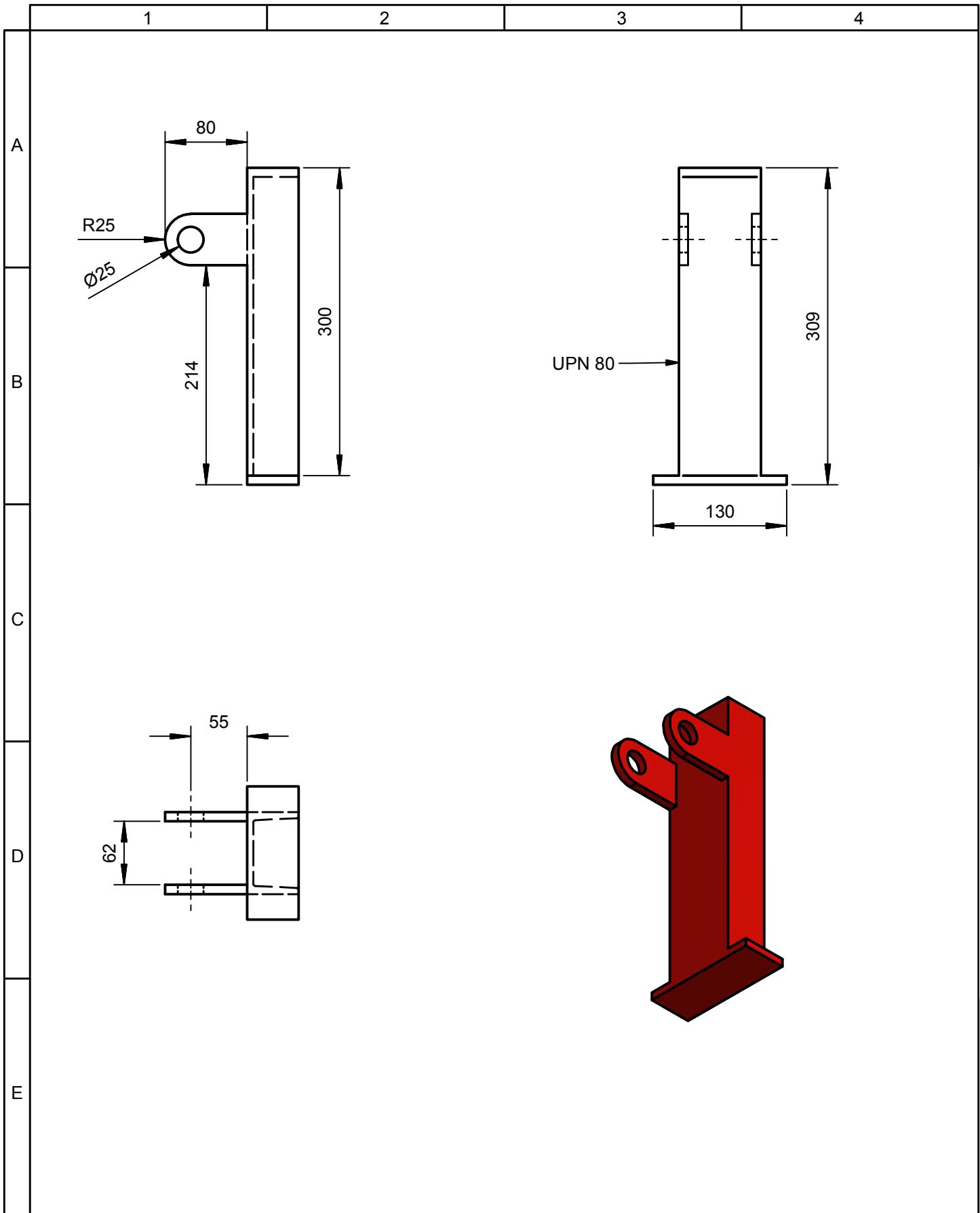
				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	
				± 1	1.32 Kg.		
				Fecha	Nombre	BASE DEL DOSIFICADOR	Escala: 1:2,5
			Dibu.	Ago-2013	Solís J.		
			Rev.	Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
			Apro.	Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				ESPEL AUTOMOTRIZ		ANEXO C-5	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



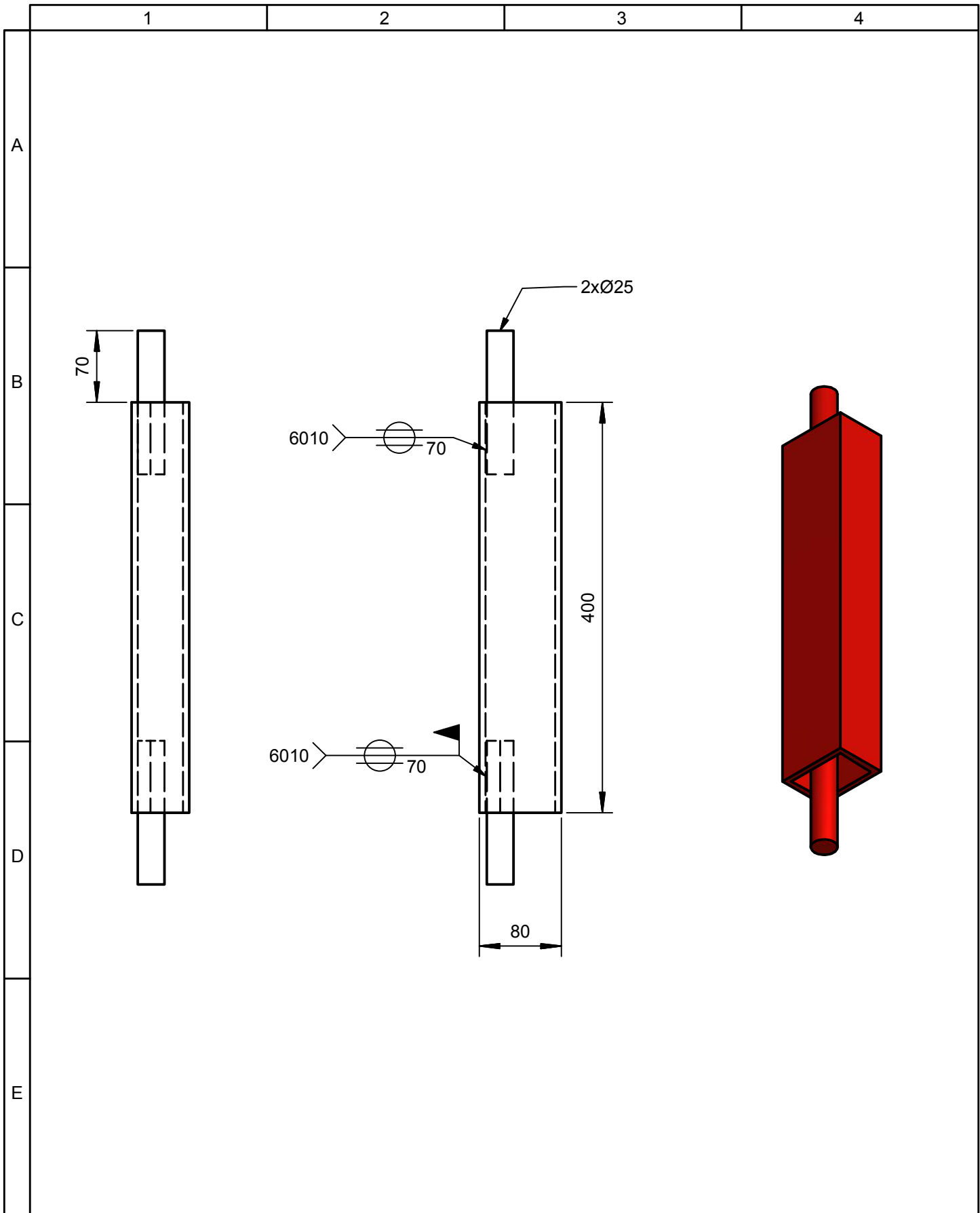
				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	
				± 1	1.72 Kg		
				Fecha	Nombre	BASE DEL AMORTIGUADOR	Escala:
				Dibu. Ago-2013	Solís J.		1:2,5
				Rev. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				Apro. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				ESPEL AUTOMOTRIZ		ANEXO C-6	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	
				± 1	0.85 Kg.		
				Fecha	Nombre	BASE DEL ELECTRO VENTILADOR	Escala: 1:2,5
			Dibu.	Ago-2013	Solís J.		
			Rev.	Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
			Apro.	Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				ESPEL AUTOMOTRIZ		ANEXO C-7 (Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				



				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36		
				± 1	5.45 Kg.	TERCER PUNTO		
				Fecha	Nombre			Escala:
				Dibu.	Ago-2013 Solís J.			1:5
				Rev.	Ago-2013 Arteaga O-Cruz M			
				Apro.	Ago-2013 Arteaga O-Cruz M	ANEXO C-8		
				ESPEL				
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	AUTOMOTRIZ		(Sustitución)		



				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	
				± 1	9.84 Kg.		
				Fecha	Nombre	BASE DOS PUNTOS	Escala:
				Dibu. Ago-2013	Solís J.		1:5
				Rev. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				Apro. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				ESPEL AUTOMOTRIZ		ANEXO C-9	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

1

2

3

4

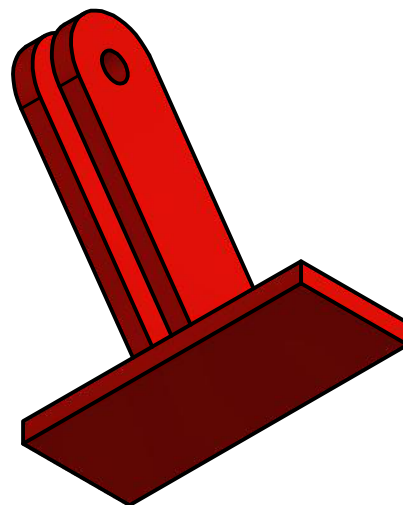
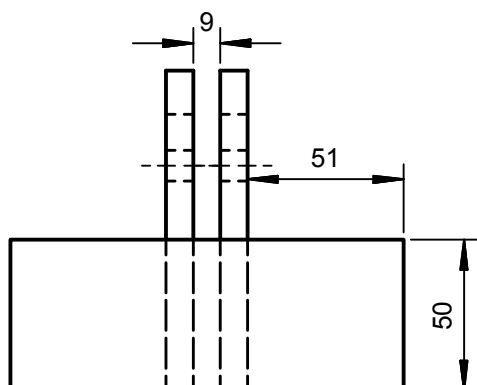
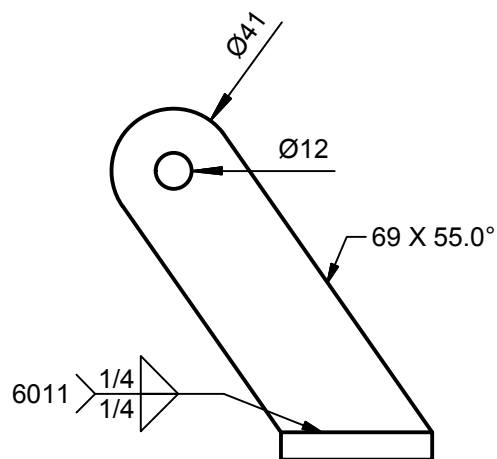
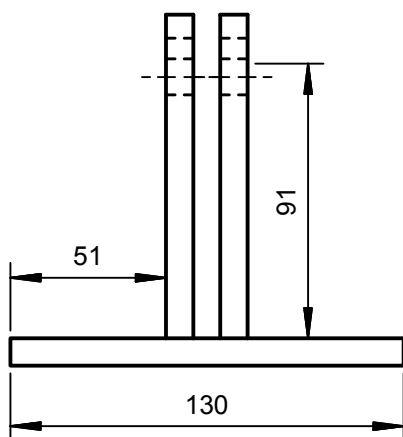
A

B

C

D

E



Tolerancia

Peso

ACERO ASTM A-36

± 1

0.84 Kg

	Fecha	Nombre
Dibu.	Ago-2013	Solís J.
Rev.	Ago-2013	Arteaga O-Cruz M
Apro.	Ago-2013	Arteaga O-Cruz M

BASE PARA GEGULACIÓN

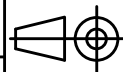
Escala:

1:2,5

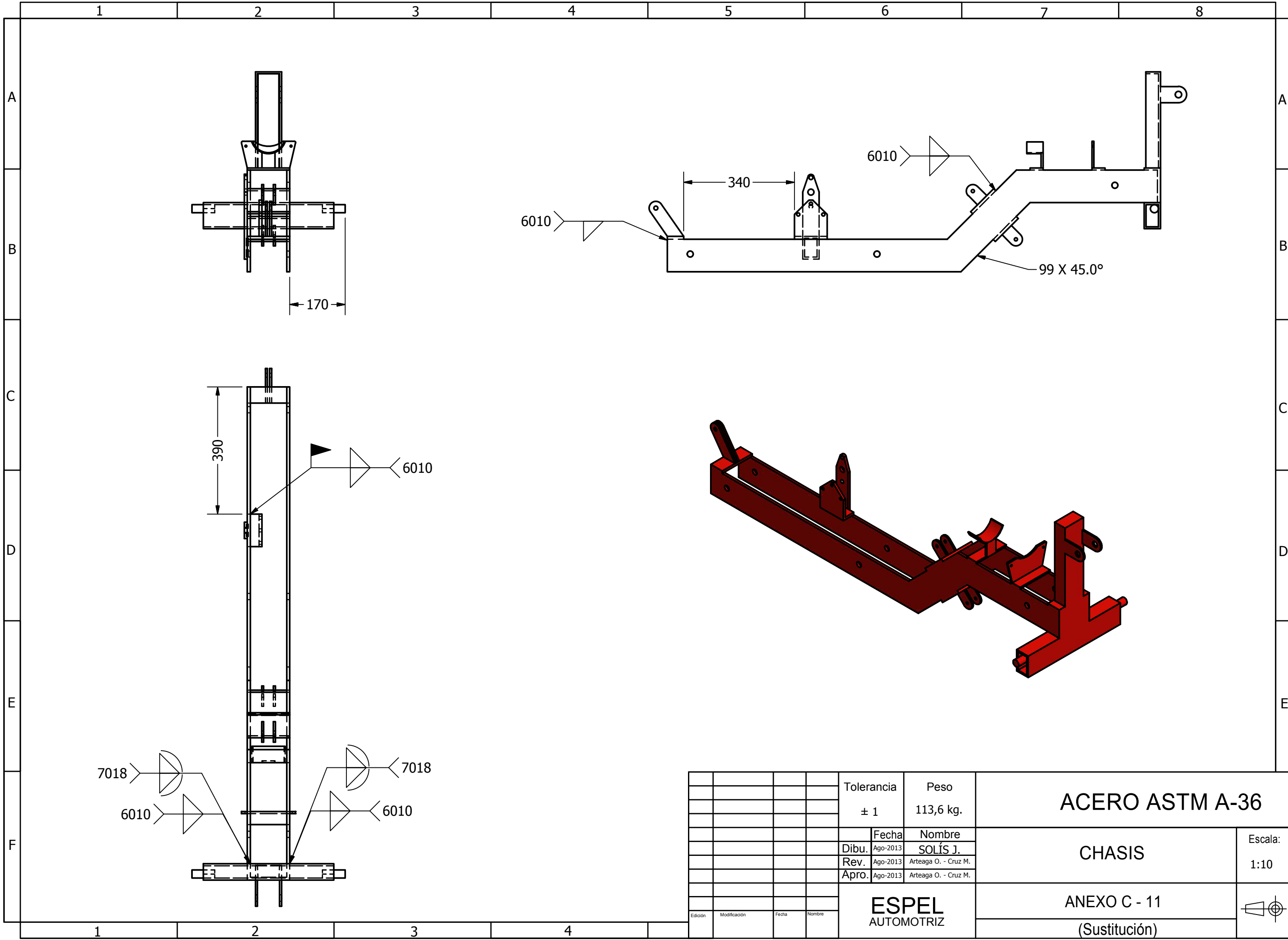
ESPEL
AUTOMOTRIZ

ANEXO C-10

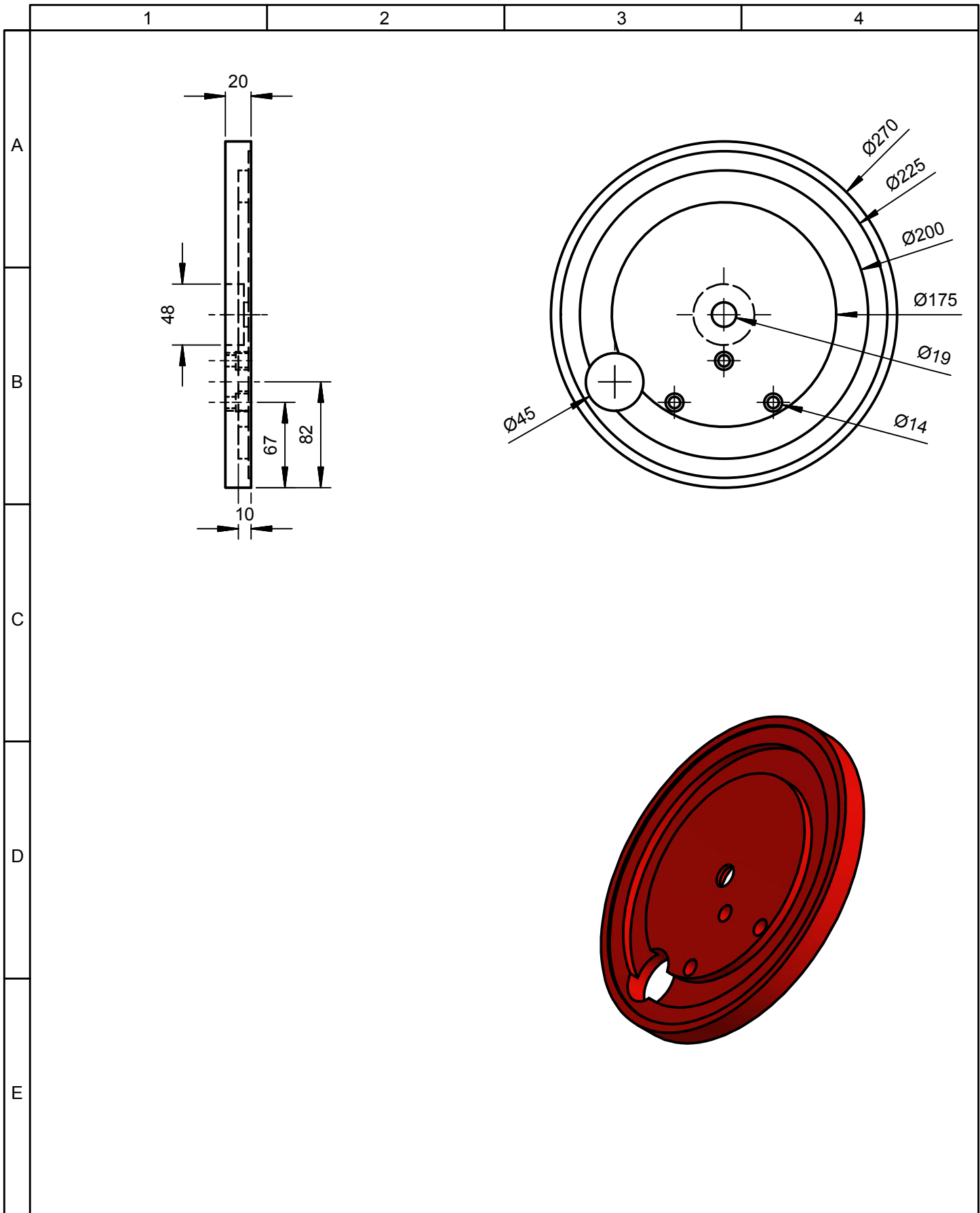
(Sustitución)



Edición	Modificación	Fecha	Nombre



				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	
				± 1	113,6 kg.		
				Fecha	Nombre	CHASIS	Escala: 1:10
				Dibu. Ago-2013	SOLÍS J.		
				Rev. Ago-2013	Arteaga O. - Cruz M.		
				Apro. Ago-2013	Arteaga O. - Cruz M.	ANEXO C - 11	
				ESPEL AUTOMOTRIZ		(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				



				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	
				± 1	9.10 Kg.		
				Fecha	Nombre	BASE DEL DISCO DE ALVEOLOS	Escala: 1:5
			Dibu.	Ago-2013	Solís J.		
			Rev.	Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
			Apro.	Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				ESPEL AUTOMOTRIZ		ANEXO C-12	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

1

2

3

4

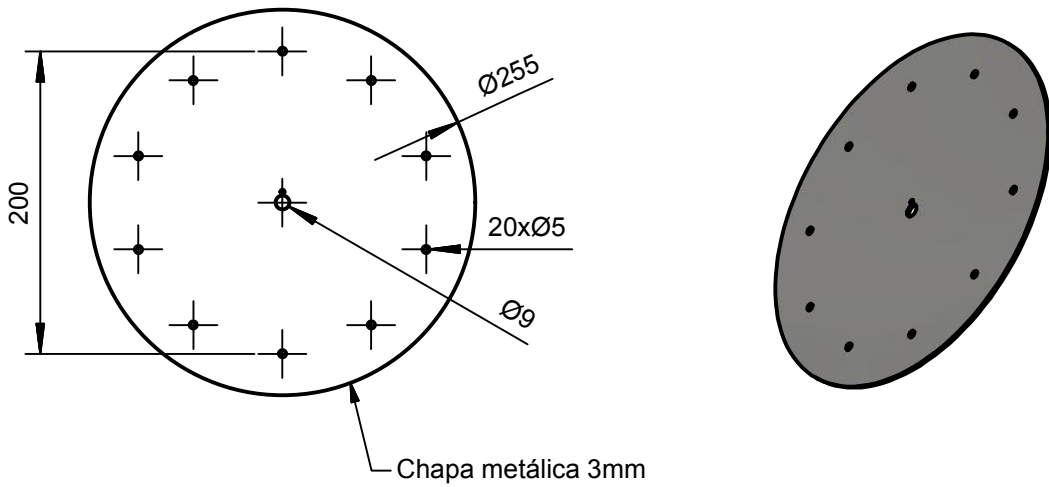
A

B

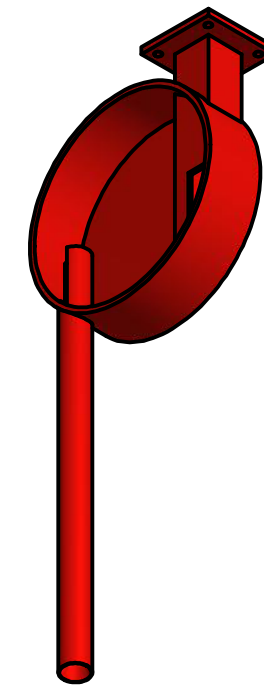
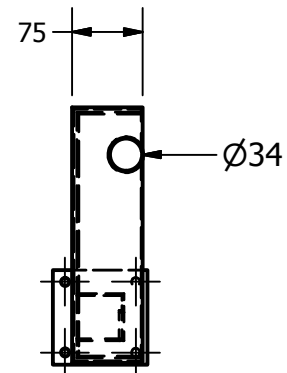
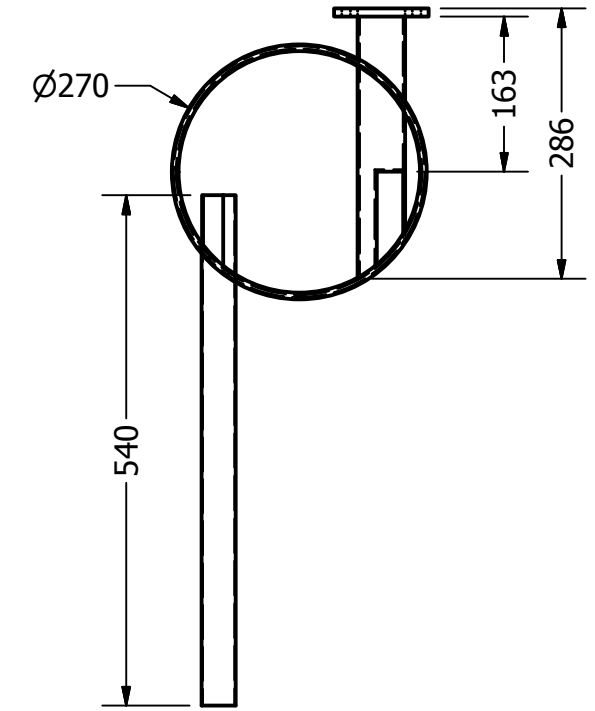
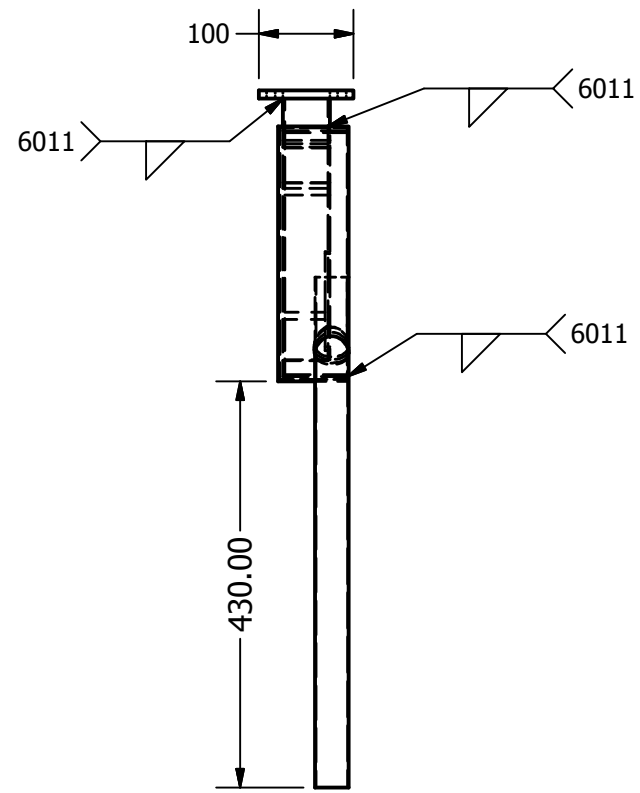
C

D

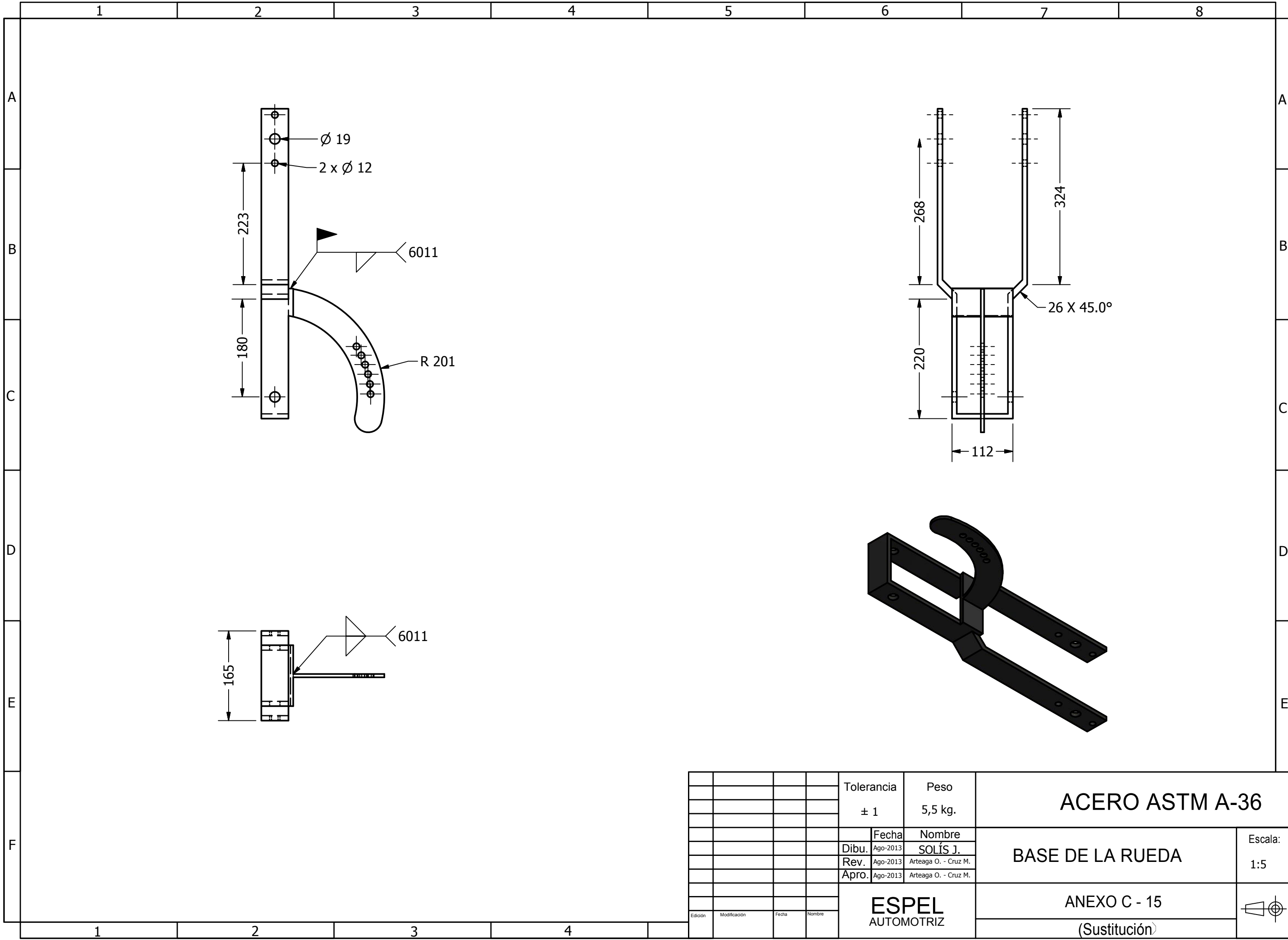
E



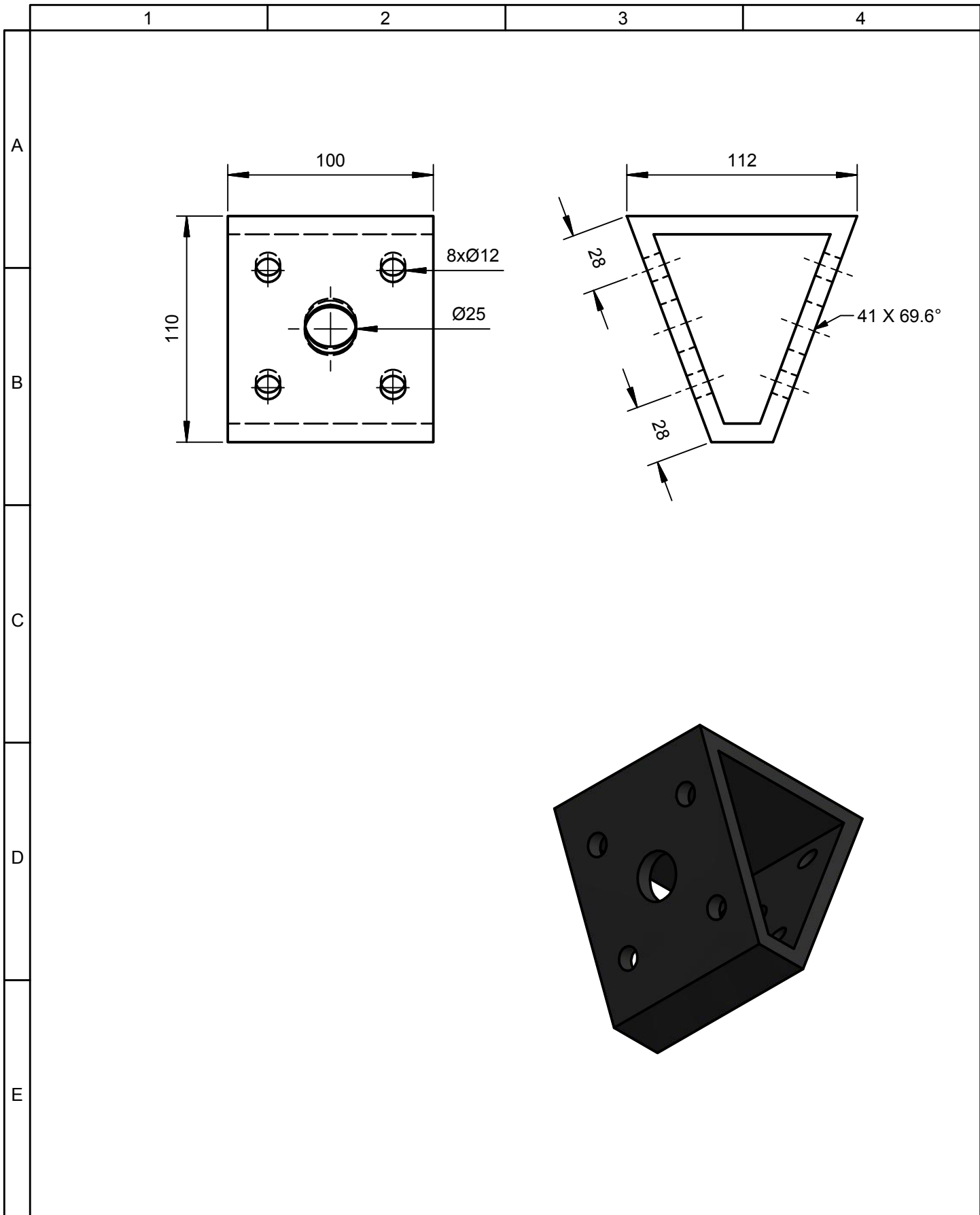
				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	Escala: 1:5
				± 1	0.34 kg		
				Fecha	Nombre		
				Dibu.	Ago-2013	Solís J.	DISCO DE ALVEOLOS
				Rev.	Ago-2013	Arteaga O-Cruz M	
				Apro.	Ago-2013	Arteaga O-Cruz M	
				ESPEL		ANEXO C-13	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	AUTOMOTRIZ			



				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	
				± 1	9,6 kg.		
				Fecha	Nombre	TAPA DEL DOSIFICADOR	Escala: 1:10
				Dibu. Ago-2013	SOLÍS J.		
				Rev. Ago-2013	Arteaga O. - Cruz M.		
				Apro. Ago-2013	Arteaga O. - Cruz M.		
				ESPEL AUTOMOTRIZ		ANEXO C - 14	
						(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

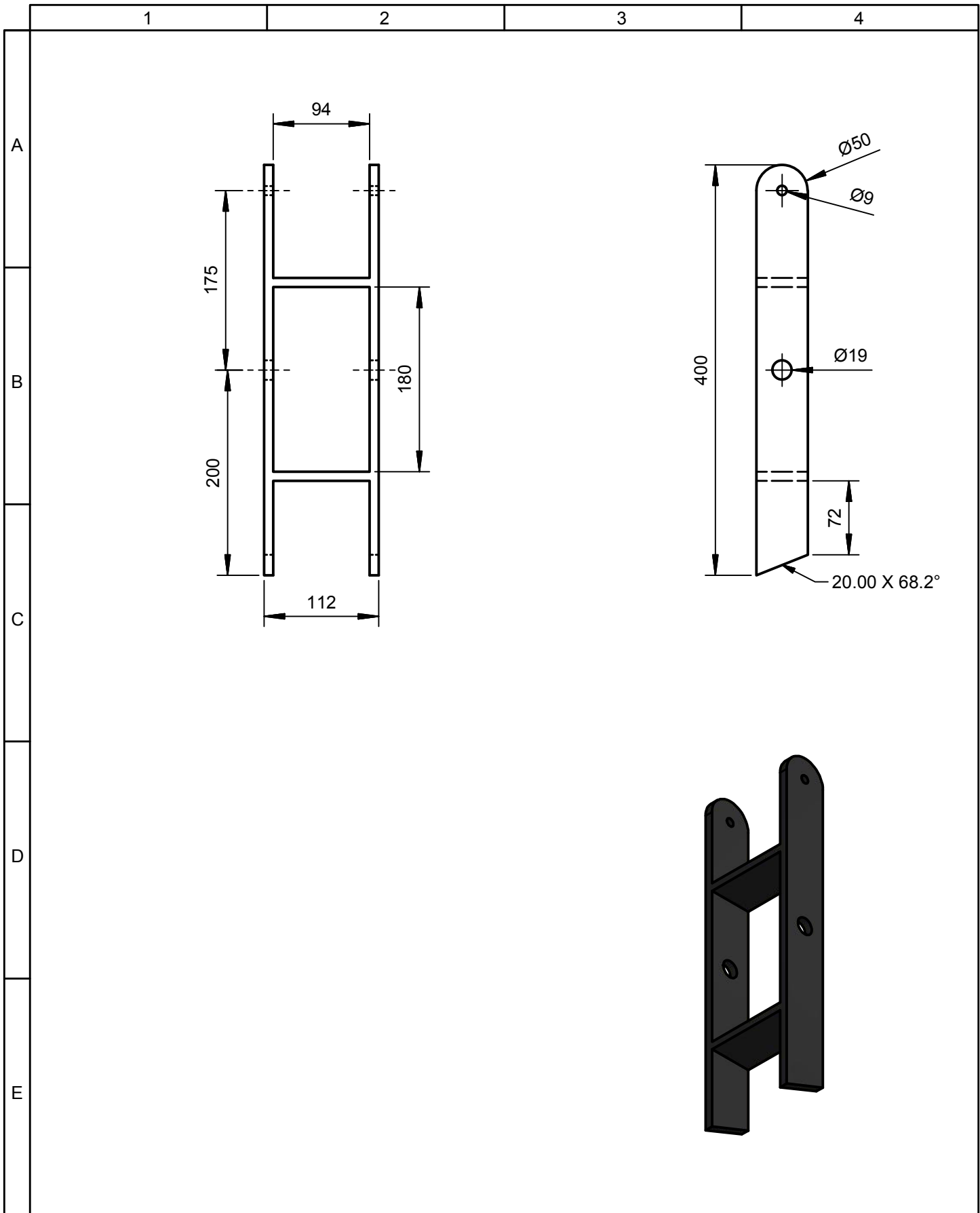


				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	
				± 1	5,5 kg.		
				Fecha	Nombre	BASE DE LA RUEDA	Escala:
				Dibu. Ago-2013	SOLÍS J.		1:5
				Rev. Ago-2013	Arteaga O. - Cruz M.		
				Apro. Ago-2013	Arteaga O. - Cruz M.		
				ESPEL AUTOMOTRIZ		ANEXO C - 15	
						(Sustitución)	



A
B
C
D
E

				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	
				± 1	0.92 Kg.		
				Fecha	Nombre	BASE EN V	Escala: 1:10
			Dibu.	Ago-2013	Solís J.		
			Rev.	Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
			Apro.	Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				ESPEL AUTOMOTRIZ		ANEXO C-16	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



A

B

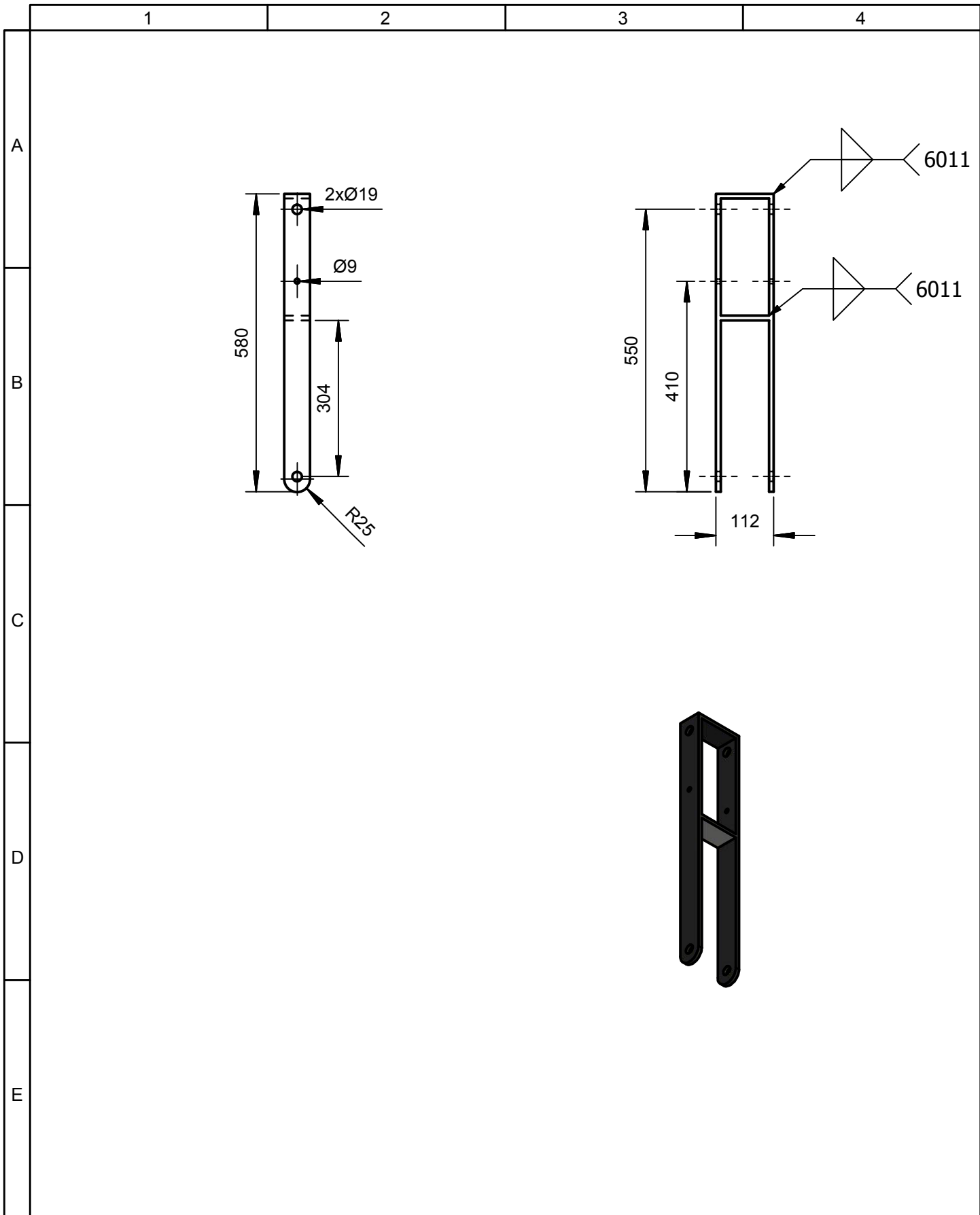
C

D

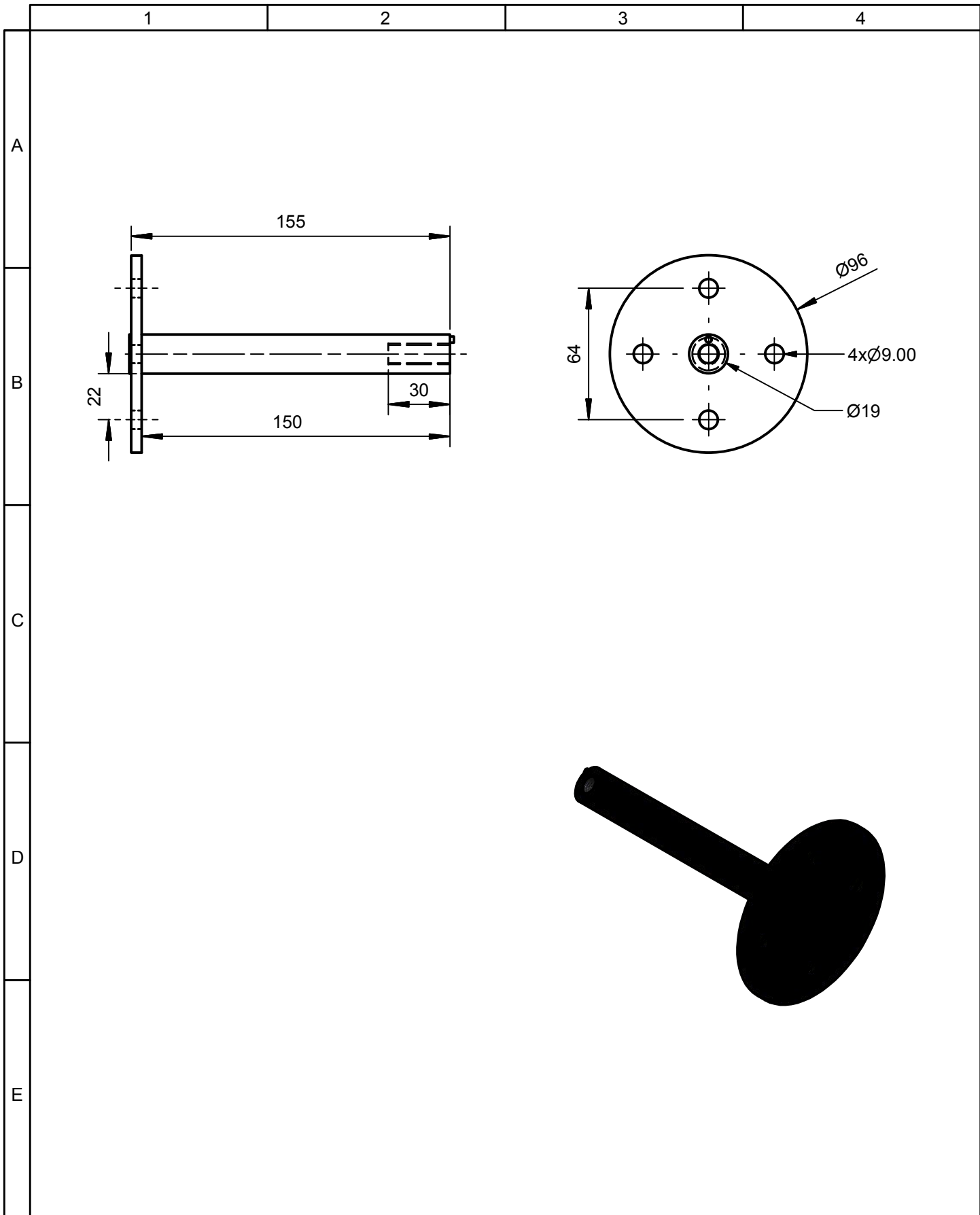
E

				Tolerancia	Peso
				± 1	2.8 Kg.
				Fecha	Nombre
				Dibu. Ago-2013	Solís J.
				Rev. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M
				Apro. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M
				ESPEL AUTOMOTRIZ	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre		

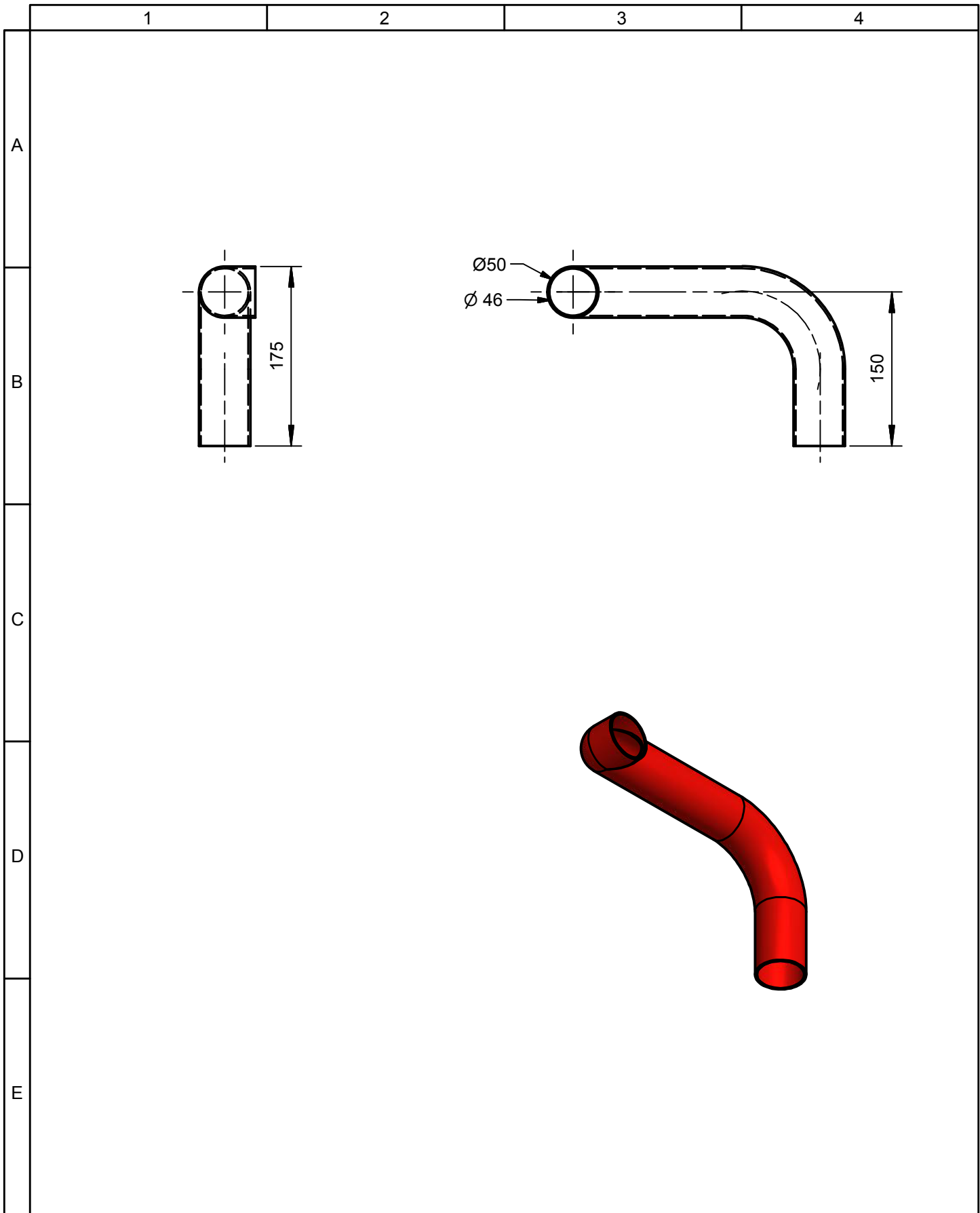
ACERO ASTM A-36		Escala: 1:5
SOPORTE DE LA BASE EN V		
ANEXO C-17 (Sustitución)		



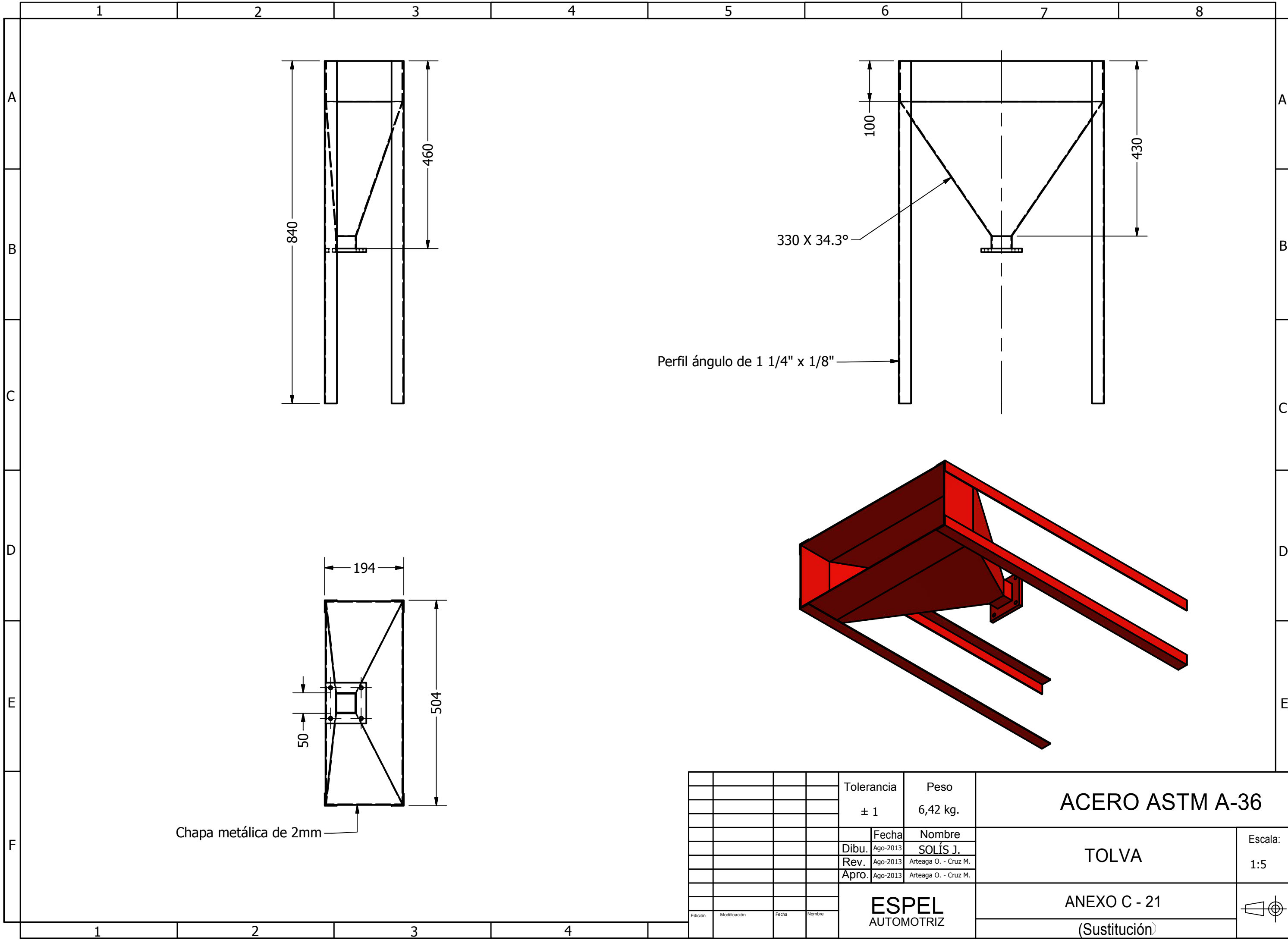
				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36		
				± 1	2.3 Kg.	SOPORTE DE LA CUCHILLA DE CORTE		
				Fecha	Nombre			Escala: 1:10
				Dibu.	Ago-2013 Solís J.			
				Rev.	Ago-2013 Arteaga O-Cruz M			
				Apro.	Ago-2013 Arteaga O-Cruz M	ANEXO C-18 (Sustitución)		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	ESPEL AUTOMOTRIZ				



				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	
				± 1	0.47 Kg.		
				Fecha	Nombre	EJE CONDUcido	Escala:
				Dibu. Ago-2013	Solís J.		1:2,5
				Rev. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				Apro. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				ESPEL		ANEXO C-19	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	AUTOMOTRIZ		(Sustitución)	

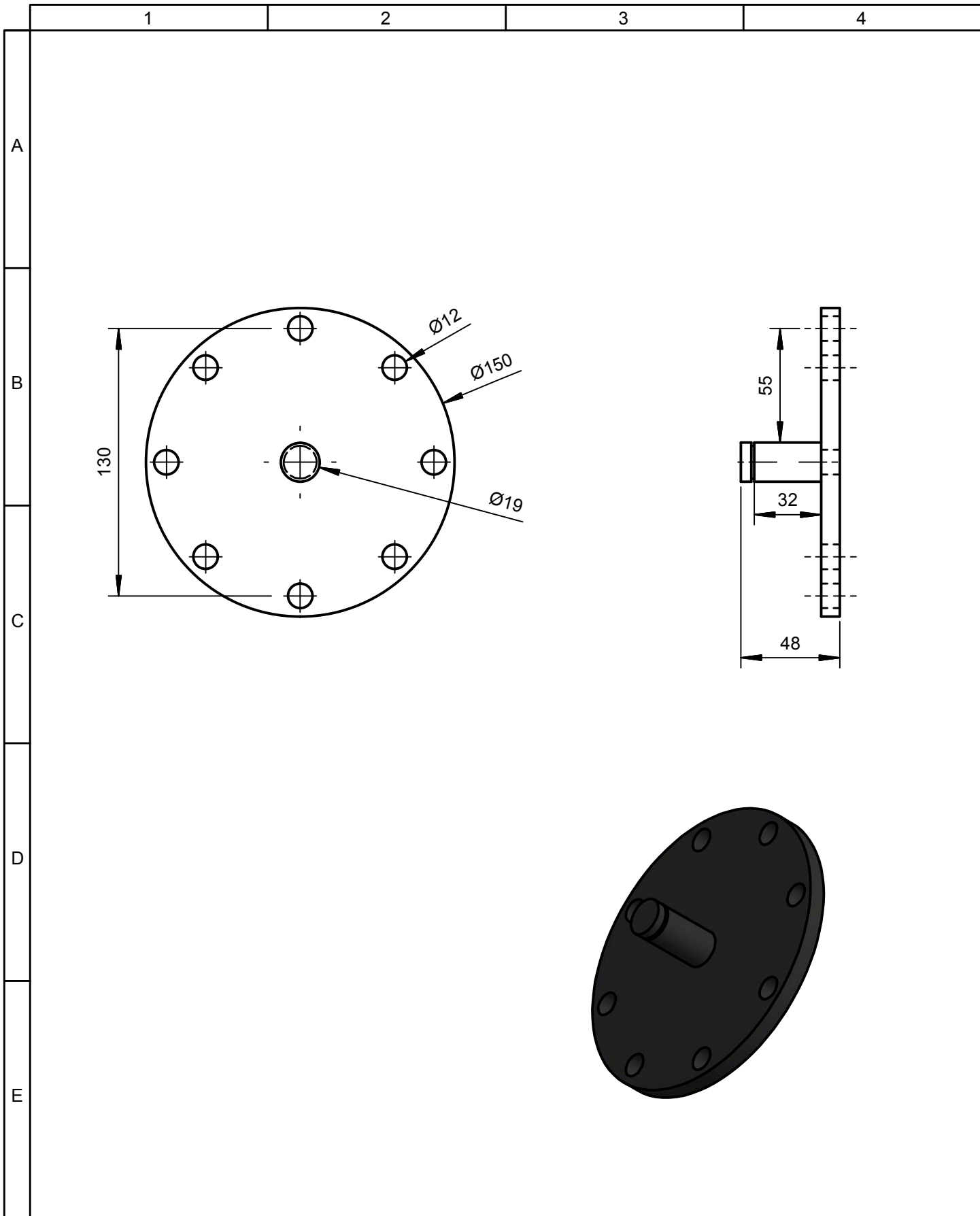


				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	
				± 1	0.50 Kg.		
				Fecha	Nombre	DUCTO DE VACÍO	
				Dibu. Ago-2013	Solís J.		
				Rev. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				Apro. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M	ANEXO C-20 (Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	ESPEL AUTOMOTRIZ			

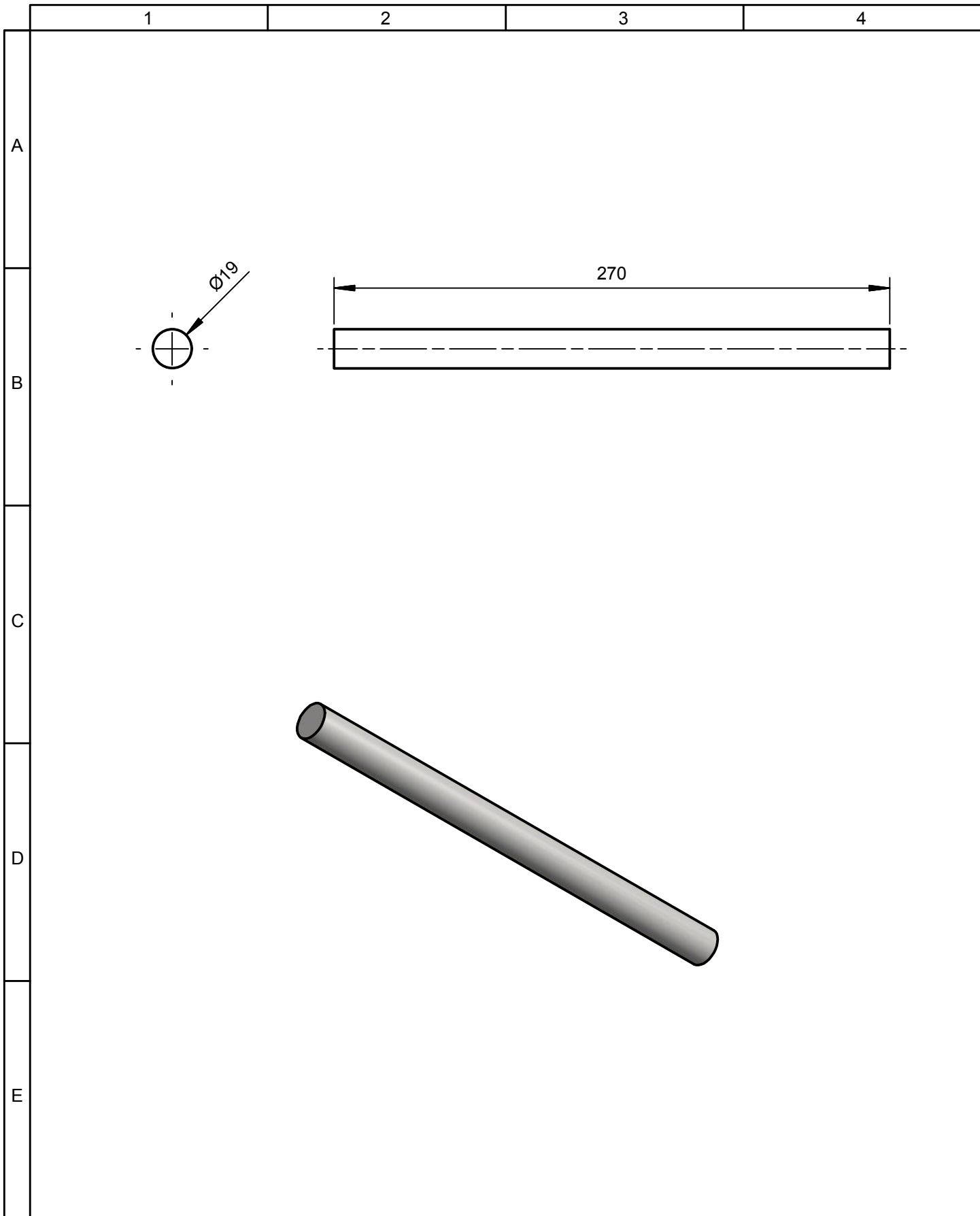


				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36
				± 1	6,42 kg.	
				Fecha	Nombre	TOLVA
				Dibu. Ago-2013	SOLÍS J.	
				Rev. Ago-2013	Arteaga O. - Cruz M.	
				Apro. Ago-2013	Arteaga O. - Cruz M.	ANEXO C - 21 (Sustitución)
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	ESPEL AUTOMOTRIZ		

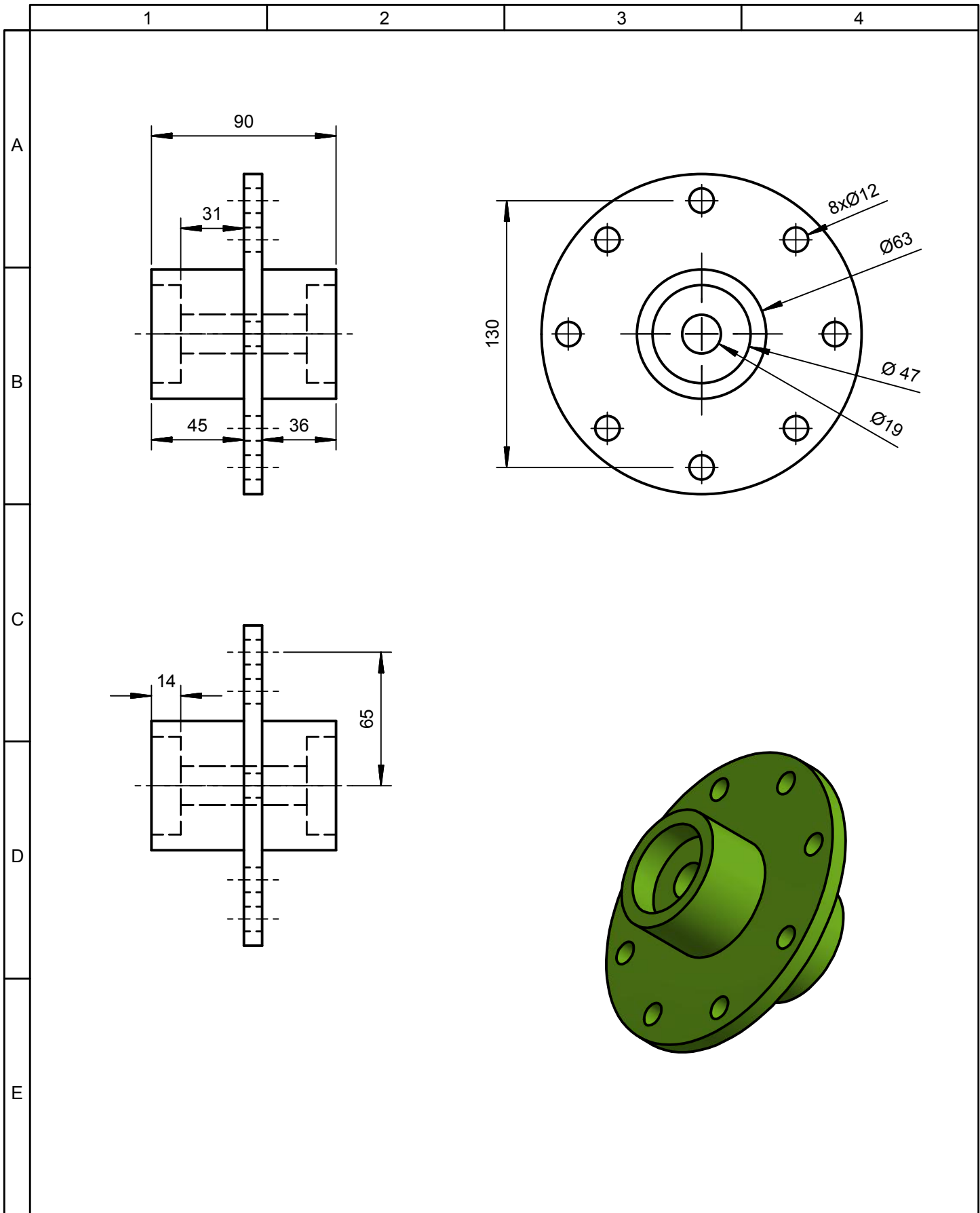
Escala:
 1:5



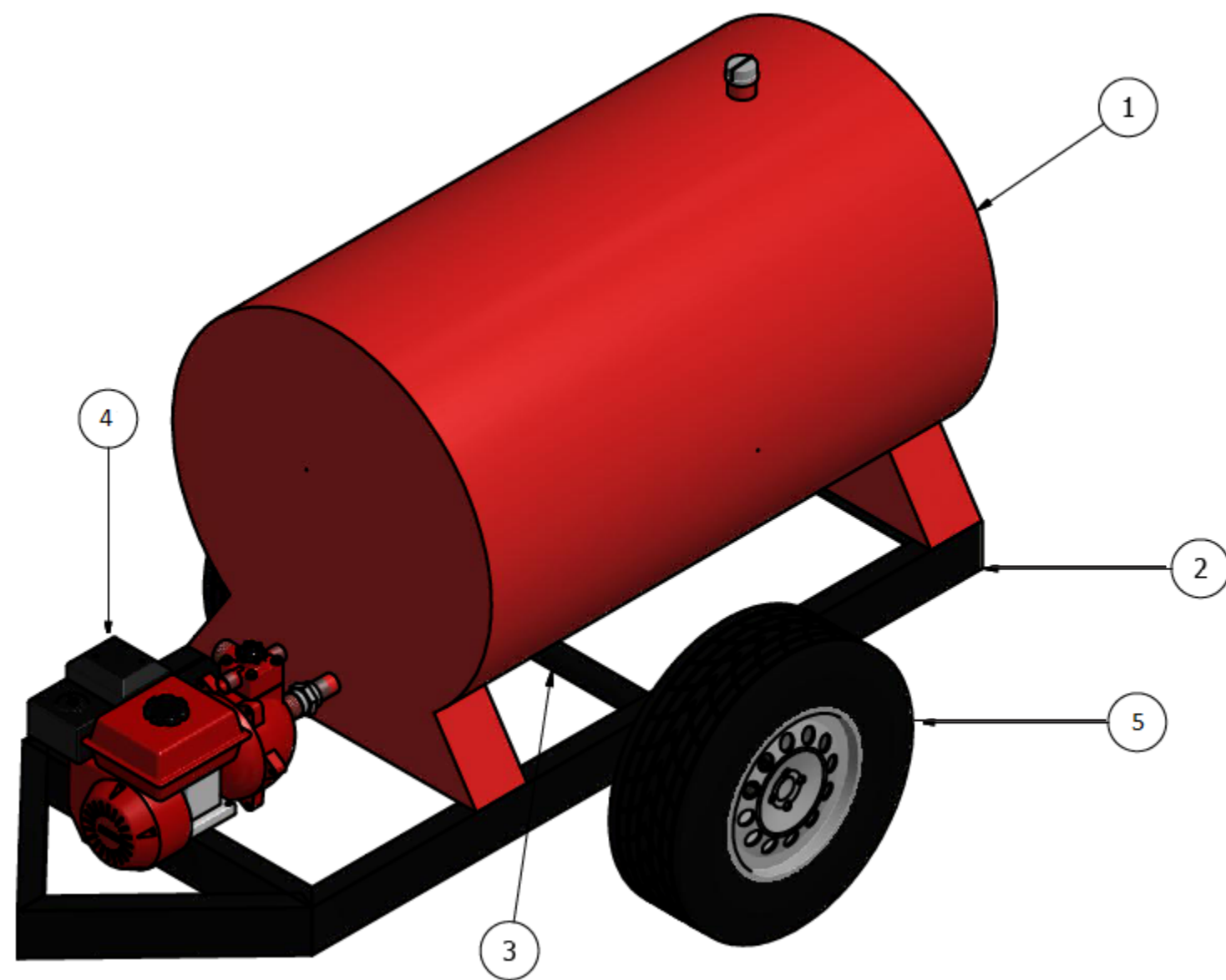
				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	
				± 1	0.53 Kg.		
				Fecha	Nombre	EJE DE LAS CUCHILLAS EN V	Escala: 1:2,5
				Dibu. Ago-2013	Solís J.		
				Rev. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				Apro. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				ESPEL AUTOMOTRIZ		ANEXO C-22 (Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				



				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	
				± 1	0.64 Kg.		
				Fecha	Nombre	EJE DE LA RUEDA	Escala:
				Dibu.	Ago-2013 Solís J.		1:2,5
				Rev.	Ago-2013 Arteaga O-Cruz M		
				Apro.	Ago-2013 Arteaga O-Cruz M		
				ESPEL AUTOMOTRIZ		ANEXO C-23 (Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

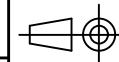


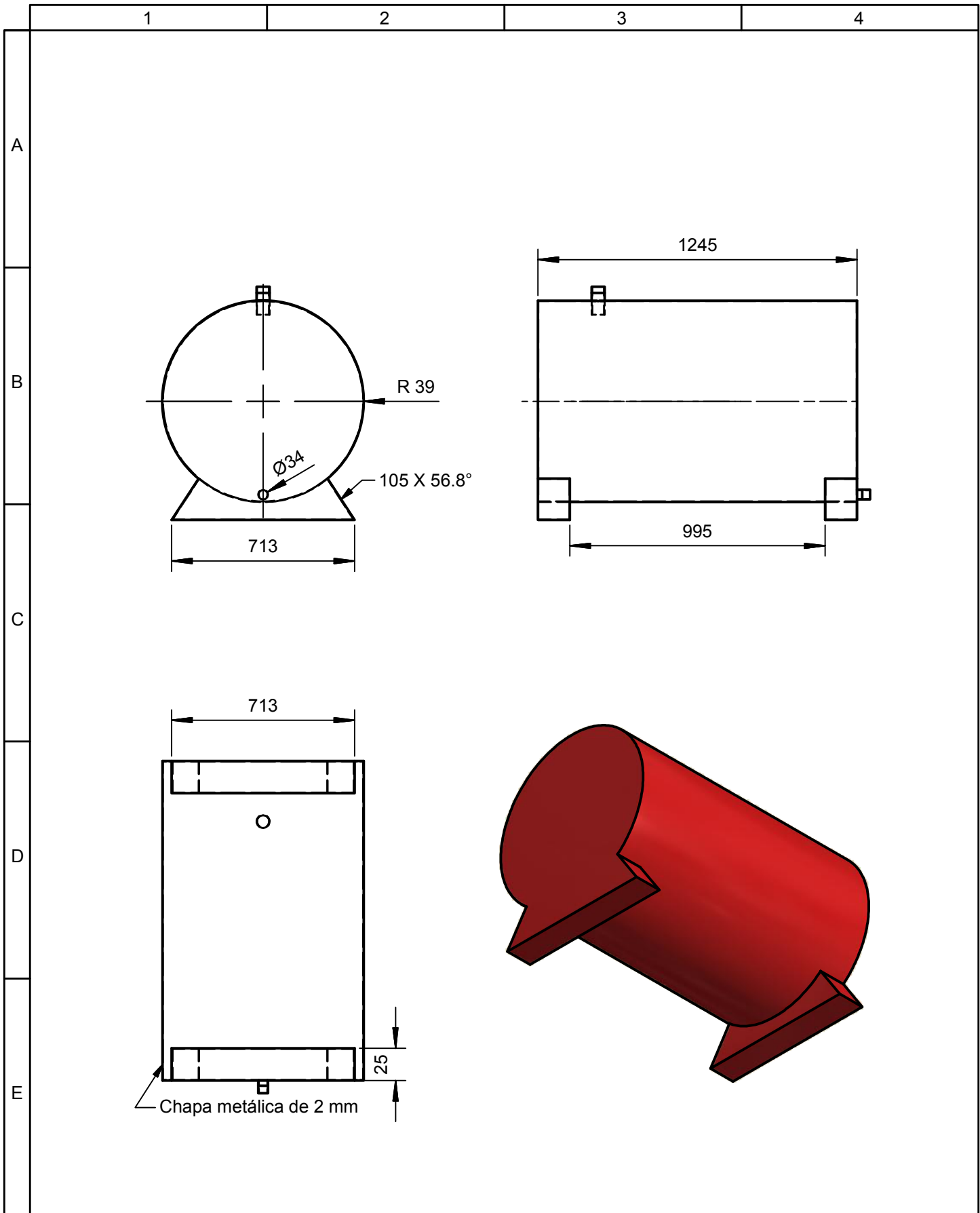
				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	
				± 1	1. 2 Kg.		
				Fecha	Nombre	BASE DE LA CUCHILLA DE CORTE	Escala:
				Dibu. Ago-2013	Solís J.		1:2,5
				Rev. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				Apro. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				ESPEL AUTOMOTRIZ		ANEXO C-24	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



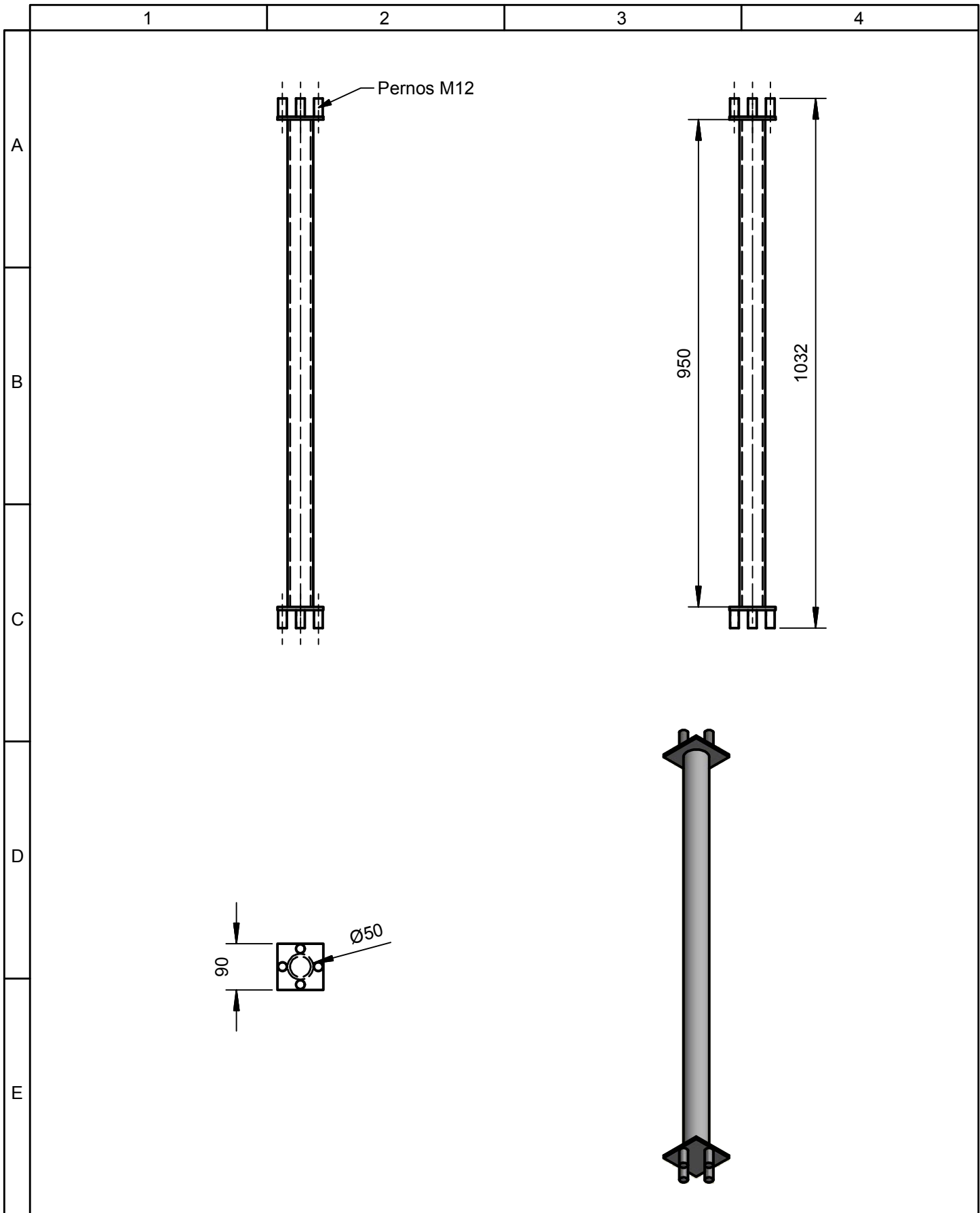
No. de pieza	Denominación	No. de norma/dibujo	Material	No. del modelo/semiproducto	Peso kg.	Observaciones
5	Neumático		ASTM - A36		20 Kg	Ninguna
4	Bomba		ASTM - A36		25 Kg.	Ninguna
3	Eje		ASTM - A 36		36,45 Kg.	Ninguna
2	Chasis		ASTM - A 36		81,8 Kg.	Ninguna
1	Deposito		ASTM - A 36		75 Kg.	Ninguna

Tolerancia ± 1		Peso 113,6 kg.		ACERO ASTM A-36			
		Fecha		Nombre		Escala: 1:10	
		Dibu.		Ago-2013 Manosalvas A.			
		Rev.		Ago-2013 Arteaga O. - Cruz M.			
		Apro.		Ago-2013 Arteaga O. - Cruz M.			
Edición		Modificación		Fecha		Nombre	
			ESPEL AUTOMOTRIZ			ANEXO C - 25 (Sustitución)	

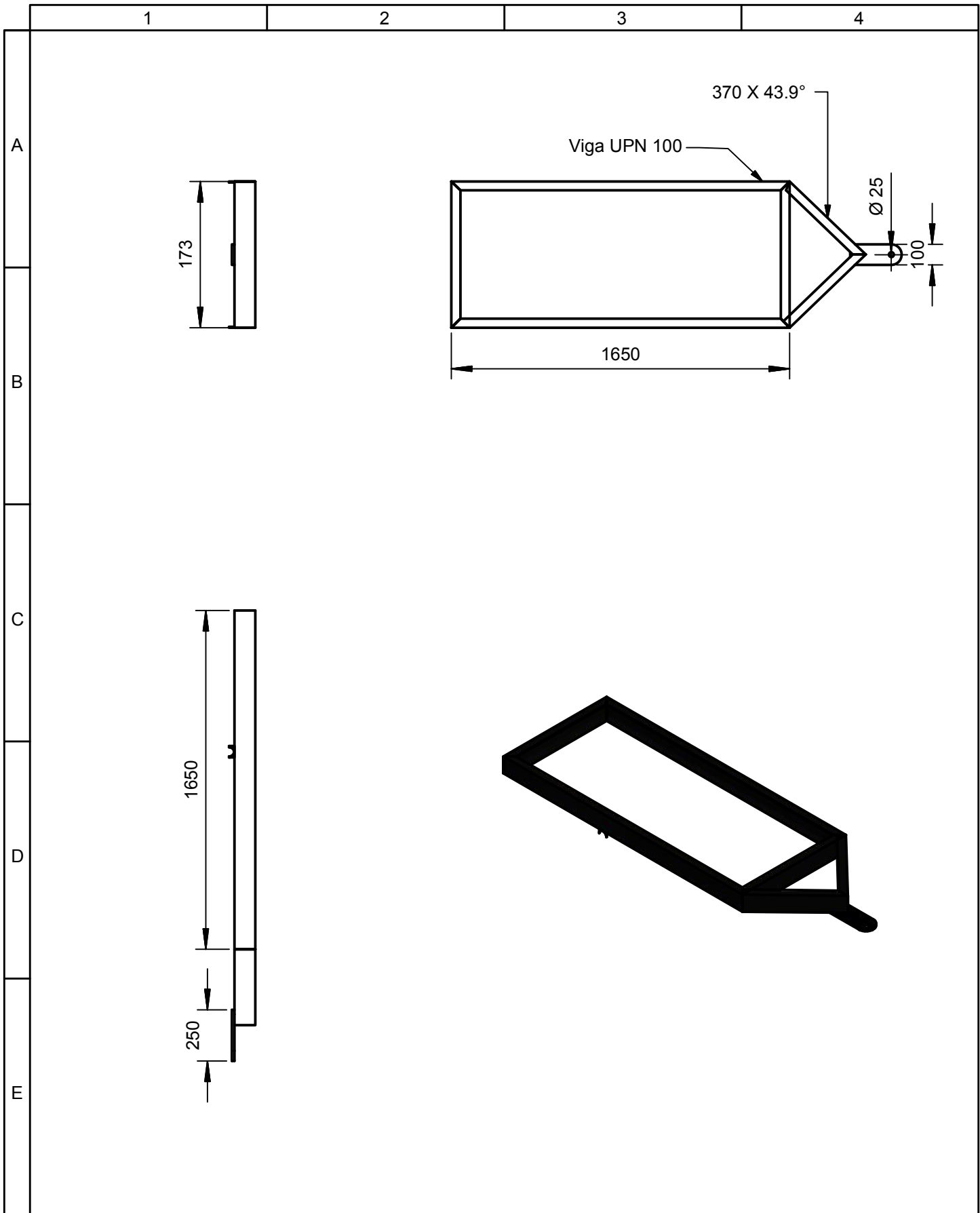




				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	
				± 1	75 kg.		
				Fecha	Nombre	DEPOSITO	Escala:
			Dibu.	Ago-2013	Manosalvas J.		1:20
			Rev.	Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
			Apro.	Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				ESPEL AUTOMOTRIZ		ANEXO C-26	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	
				± 1	36,45 Kg.		
				Fecha	Nombre	EJE	Escala: 1:10
			Dibu.	Ago-2013	Manosalvas J.		
			Rev.	Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
			Apro.	Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				ESPEL AUTOMOTRIZ		ANEXO C-27	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

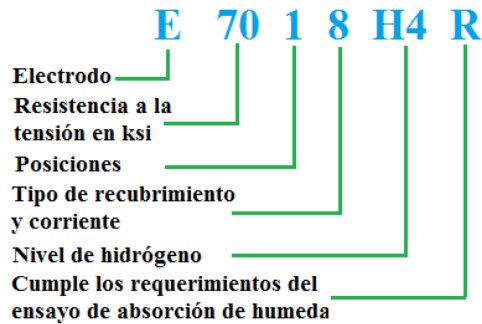


				Tolerancia	Peso	ACERO ASTM A-36	
				± 1	81,8 Kg.		
				Fecha	Nombre	CHASIS	Escala:
				Dibu. Ago-2013	Manosalvas J.		1:20
				Rev. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				Apro. Ago-2013	Arteaga O-Cruz M		
				ESPEL AUTOMOTRIZ		ANEXO C-28	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

ANEXO D

SOLDADURA

CLASIFICACIÓN AWS A5.1 PARA ELECTRODOS



RESISTENCIA A LA TENSIÓN SEGÚN DESIGNACIÓN

Clasificación AWS	Valores Mínimos	
	Resistencia a la tensión (lb/pulg ²)	Límite de cedencia (lb/pulg ²)
E60XX	62000	50000
E70XX	70000	57000
E80XX	80000	67000
E90XX	90000	77000
E100XX	100000	87000
E110XX ^a	111000	95000
E120XX ^a	120000	107000

a. En este tipo de electrodos se utiliza recubrimientos tipo bajo de hidrógeno únicamente

Posiciones de soldadura	
Clasificación	Posiciones
EXX1X	Plano, horizontal, vertical, sobre cabeza
EXX2X	Plano, horizontal (filete)
EXX4X	Plano, horizontal, vertical descendente, sobre cabeza

Tipo de recubrimiento			
Clasificación	Recubrimiento	Tipo de corriente	Penetración
EXXX0	Celulósico, sodio	DCEP	Profunda
EXX20	Óxido de hierro, sodio	DCEN, DCEP, AC	Media
EXXX1	Celulósico, potasio	AC, DCEP	Profunda
EXXX2	Rutílico, sodio	AC, DCEN	Media
EXXX3	Rutílico, potasio	AC, DCEP, DCEN	Ligera
EXXX4	Rutílico, polvo hierro	AC, DCEP, DCEN	Ligera
EXXX5	Bajo hidrógeno, sodio	DCEP	Media
EXXX6	Bajo hidrógeno, potasio	AC, DCEP	Media
EXXX7	Óxido de hierro, polvo de hierro	AC, DCEP, DCEN	Media
EXXX8	Bajo hidrógeno, polvo de hierro	AC, DCEP	Media
EXXX9	Óxido de hierro, rutílico, potasio	AC, DCEP, DCEN	Media

ELECTRODOS REVESTIDOS PARA ACEROS AL CARBONO

ELECTRODOS	CARACTERÍSTICAS Y APLICACIONES
E6010	Electrodo celulósico de alta penetración, ideal para soldadura de raíz. Capaz de ser empleado en cualquier posición, excelente desempeño en aplicaciones verticales y sobre cabeza. Principales aplicaciones: tubería, estructuras, tanques, reparaciones y en materiales base oxidado o con residuos de aceite o pintura.
E6011	Electrodo celulósico de alta penetración con capacidad para ser utilizado con corriente alterna. Puede ser empleado en cualquier posición sobre acero contaminado, oxidado o pintado. Uso general en aceros estructurales de bajo carbono. Sus principales aplicaciones son en cordones de raíz y soldadura de filete.
E6013	Electrodo rutílico de uso general en aceros comunes. Posee un arco suave con escoria fácil de remover sencillo de encender y re-encender dando lugar a una excelente apariencia de la soldadura. Las aplicaciones típicas son carpintería metálica, soldadura de filete de perfiles, soldadura de espesores delgados en general y en todas aquellas aplicaciones donde es importante la calidad de terminación
E7016-1	Electrodo básico de bajo hidrógeno especial para estructuras y equipos bajo el efecto de fuerzas dinámicas. Trabaja con corriente alterna y con aceros de baja aleación con contenido de azufre y fósforos altos. Apto para utilizar en cañerías o contenedores sometidos a presión. Indicado para la soldadura de fundiciones de hierro cuando no se requiere un depósito mecanizable o el material base está muy contaminado.
E7018-1H4	Electrodo básico de arco suave y estable, permitiendo una soldadura limpia y uniforme. El manejo operativo es sencillo gracias a la fluidez del material depositado, el cual es muy resistente a fisuras, ideal donde los esfuerzos de tensión a la soldadura son inevitables. Su aplicación abarca desde estructuras, recipientes y tuberías a maquinaria bajo esfuerzos mecánicos a bajas temperaturas (-40°C).
E7024	Electrodo rutílico de alta eficiencia. Logra altas tasas de deposición por ser proceso SMAW, con bajo nivel de salpicadura y escoria de fácil desprendimiento, permitiendo altas velocidades de trabajo. Se logra la mejor eficiencia del mismo aplicando en soldaduras largas y en múltiples pesadas, ideal para soldadura de filete. Además, presenta excelente desempeño en soldadura horizontal.

				Diseño de la junta			
Nombre de la compañía				ESPE-L			
WPS N°				MBA 001			
Proceso de soldadura				SMAW-MANUAL			
Según norma				AWS D1.1			
Junta Utilizada	Tipo de junta		UNIÓN A TOPE				
	Tipo de soldadura		RELLENO				
	Cordón de respaldo		si <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>				
	Preparar junta		si <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>				
	Método		Amolado				
	Angulo de la ranura		0°				
	Cara de la raíz		0mm				
	Abertura de la raíz		±0.1mm				
Metal base	Especificación		ASTM A36				
	Califica		Acero				
	Espesor		6mm				
	Califica		Desde 3.2 a 12 mm				
Electrodo	Diámetro		3.2 mm				
	Clasificación AWS		E 6011				
	Especificación		AWS A5.1				
	Casa comercial		AGA				
	Aplicación de Soldadura de Estructuras.						
Pre calen	Temperatura		N/A				
	Tiempo entre pases		N/A				
Técnica de soldadura	Técnica		un pase <input type="checkbox"/> varios pases <input checked="" type="checkbox"/>				
	Oscilación		si <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>				
Limpieza entre Pases		No					
Otros pase : No							
Método de ensamble		Apuntado					
Soldadura		Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input checked="" type="checkbox"/>					
Metal de aporte		Metal de aporte		Tensión de trabajo		(Vel. De avance m/min)	
N° de pase	Denominación AWS	Denominación Comercial	Diámetro (mm)	Pol	Voltaje (V)		Amperaje (A)
1	E 6010	Zi -10T	3.2 mm	DC+	22-25	105	0.05-0.1
2	E 6010	Zip-10T	3.2 mm	DC+	22-25	105	0.05-0.1
Notas:							
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar alineación de la junta • Asegurar la limpieza de las partes 							
REALIZADO POR:				APROBADO POR:			
Manosalvas Andrés Solís Javier.				Ing. Oscar Arteaga. DIRECTOR DE TESIS.			
FECHA:15/03/2013				FECHA: 15/03/2013			

Anexo D-4		ESPECIACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)				Pág. 4 de 5				
				Diseño de la junta						
Nombre de la compañía				ESPE-L						
WPS N°				MBA 002						
Proceso de soldadura				SMAW-MANUAL						
Según norma				AWS D1.1						
Junta Utilizada	Tipo de junta			ESQUINA			Posición	Tope	2F	
	Tipo de soldadura			FILETE				Califica horizontal		
	Cordón de respaldo			si <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/>			Característica eléctrica	Corriente:		
	Preparar junta			si <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>				CA <input type="checkbox"/> DC+ <input checked="" type="checkbox"/>		
	Método Amolado							DC+ <input type="checkbox"/>		
	Angulo de la ranura			0°						
	Cara de la raíz			0mm						
	Abertura de la raíz			0mm						
Limpieza			Limpiar las superficies antes de soldar							
Metal base	Especificación			ASTM A36			Técnica de soldadura	Técnica		varios pases <input type="checkbox"/>
	Califica			Acero				Un pase <input checked="" type="checkbox"/>		
	Espesor			6mm				Oscilación		si <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
Califica			Desde 3.2 a 12 mm			Limpieza entre Pases		No		
Electrodo	Diámetro			3.2 mm				Otros pases: No		
	Clasificación AWS			E 6011				Método de ensamble		Apuntado
	Especificación			AWS A5.1				Soldadura		Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/>
	Casa comercial			AGA				Pre calen		Temperatura
Aplicación de Soldadura de Estructuras.										
N° de pase	Metal de aporte			Tensión de trabajo			(Vel. De avance m/min)			
	Denominación AWS	Denominación Comercial	Diámetro (mm)	Pol	Voltaje (V)	Amperaje (A)				
1	E 6011	Zip-10T	3.2 mm	DC+	22-25	105	0.05-0.1			
Notas:										
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar alineación de la junta • Asegurar la limpieza de las partes 										
REALIZADO POR:					APROBADO POR:					
Manosalvas Andrés Solís Javier.					Ing. Oscar Arteaga. DIRECTOR DE TESIS.					
FECHA: 15/03/2013					FECHA: 15/03/2013					

			Diseño de la junta				
Nombre de la compañía ESPE-L							
WPS N°MBA 003							
Proceso de soldadura SMAW-MANUAL							
Según norma AWS D1.1							
Junta Utilizada	Tipo de junta	UNIÓN A TOPE	Posición	Topo	1G		
	Tipo de soldadura	BISEL		Característica eléctrica	Califica vertical		
	Cordón de respaldo	si <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>			Corriente: CA <input type="checkbox"/> DC+ <input checked="" type="checkbox"/> DC+ <input type="checkbox"/>		
	Preparar junta	si <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>					
	Método	Amolado					
	Angulo de la ranura	60°	Técnica de soldadura	Técnica	un pase <input type="checkbox"/>		
	Cara de la raíz	2mm		Oscilación	si <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>		
Abertura de la raíz	1mm	Limpieza entre Pases		No _____			
Limpieza	Limpiar las superficies antes de soldar	Otros pases:		No			
Metal base	Especificación	ASTM A36		Método de ensamble	Apuntado		
	Califica	Acero		Soldadura	Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/>		
	Espesor	6mm		Pre calen	Temperatura	N/A	
Electrodo	Califica	Desde 3.2 a 12 mm		Tiempo entre pases	N/A		
	Diámetro	3.2 mm	Aplicación de Soldadura de Estructuras.				
	Clasificación AWS	E 7018					
Especificación	AWS A5.1						
	Casa comercial	AGA					
N° de pase	Metal de aporte			Tensión de trabajo			(Vel. De avance m/min)
	Denominación AWS	Denominación Comercial	Diámetro (mm)	Pol	Voltaje (V)	Amperaje (A)	
1	E 7018	INFRA 18	3.2 mm	DC+	22-25	120	0.05-0.1
Notas: <ul style="list-style-type: none"> • Verificar alineación de la junta • Asegurar la limpieza de las partes 							
REALIZADO POR: Manosalvas Andrés Solís Javier.				APROBADO POR: Ing. Oscar Arteaga. DIRECTOR DE TESIS.			
FECHA: 15/03/2013				FECHA: 15/03/2013			

ANEXO E

MANUAL DE OPERACIÓN
MANUAL DE MANTENIMIENTO



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
EXTENSIÓN LATACUNGA

MANUAL DE OPERACIÓN

Sembradora de Maíz y Sistema de Regadío

RESPONSABLES

Manosalvas Flores Jaime Andrés

Solís Santamaría Javier Milton

LATACUNGA-ECUADOR

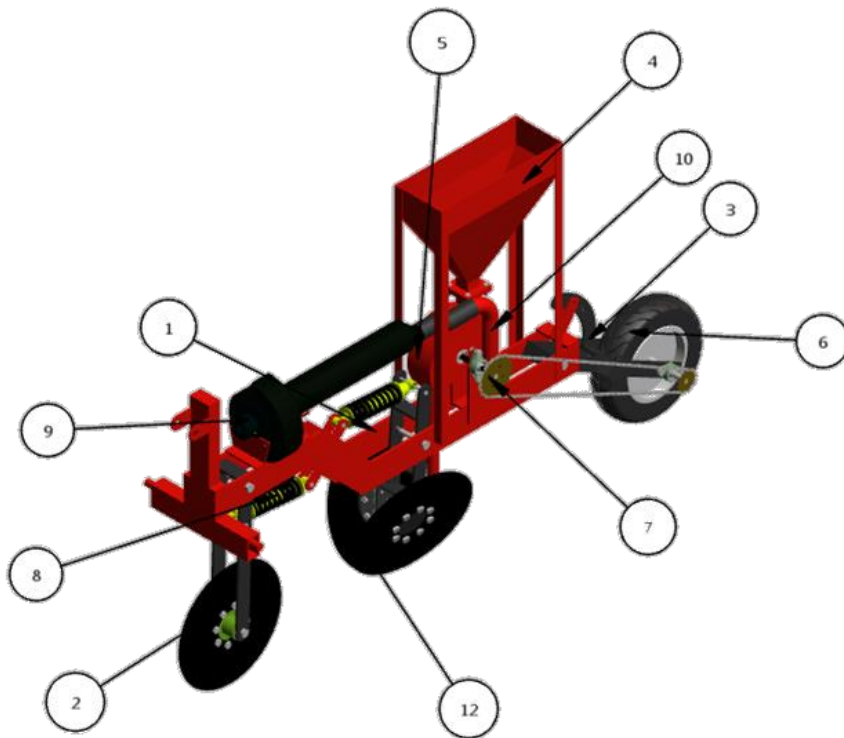
Dirección: Dirección: Calle Quijano Ordoñez y Hermanas

Páez

Teléfono: 2813-130

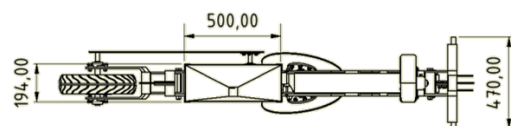
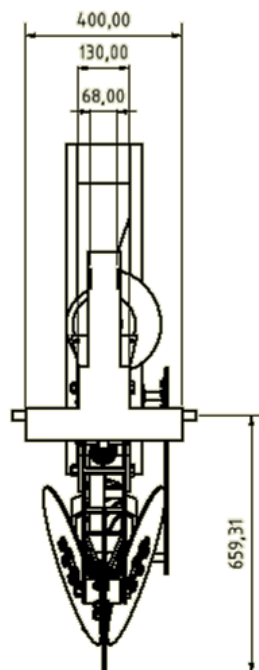
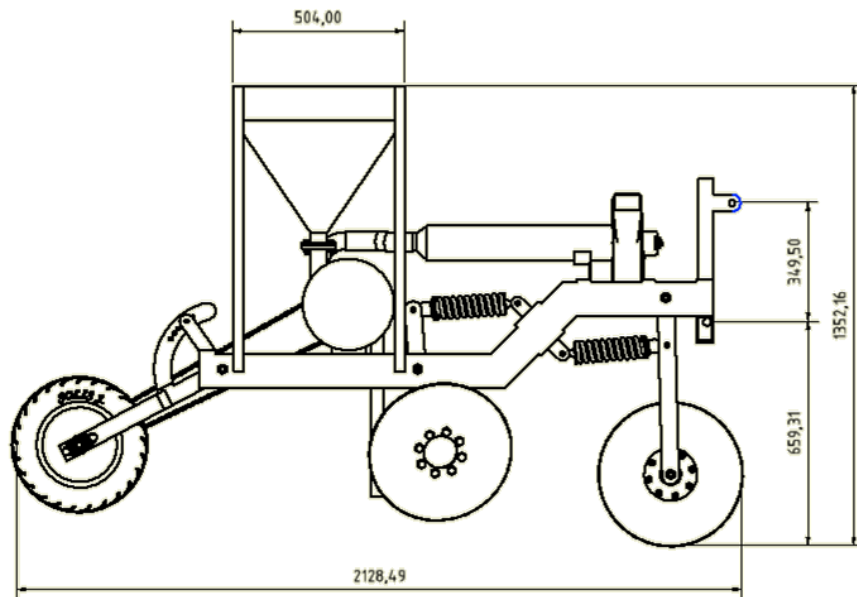
Anexo E-1	MANUAL DE OPERACIÓN SEMBRADORA DE MAÍZ	Pág. 2 de 9
CONTENIDO		
INSTRUCCIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD DE LA MÁQUINA		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.		
<ul style="list-style-type: none">➤ Partes de la sembradora de maíz.➤ Dimensiones de la sembradora de maíz.➤ Características generales de la sembradora de maíz.➤ Seguridad		
MÉTODO DE OPERACIÓN DE LA SEMBRADORA DE MAÍZ.		
<ul style="list-style-type: none">➤ Montaje de la sembradora al tractor.➤ Posición de transporte.➤ Posición de trabajo.➤ Trasmisión➤ Cantidad de semilla.➤ Recomendaciones.		

Anexo E-1	MANUAL DE OPERACIÓN SEMBRADORA DE MAÍZ	Pág. 3 de 9
<ul style="list-style-type: none">✓ La sembradora de maíz neumática, ha sido construida para su aplicación normal en trabajos agrícolas, especialmente para la siembra de granos de maíz.✓ Si como consecuencia de otras aplicaciones de la máquina se producen desperfectos o daños, el fabricante no se hará responsable de ellos.✓ Deben respetarse todas las disposiciones legales relativas a la seguridad en las máquinas, las de tráfico si se transporta suspendida al tercer punto de un tractor y las de higiene y seguridad en el trabajo.✓ Las modificaciones realizadas por cuenta del usuario anulan la posibilidad de garantía del fabricante para los posibles desperfectos o daños que se originen.		

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.➤ **Partes de la sembradora de maíz.**

1. Chasis.
2. Elemento de corte.
3. Base de la rueda compactadora.
4. Tolva.
5. Dosificador neumático.
6. Rueda compactadora.
7. Trasmisión.
8. Amortiguador
9. Electro ventilador
10. Ducto de vacío.

➤ Dimensiones de la sembradora de maíz



➤ **Características de la sembradora de maíz.**

Especificación	Dimensión
Capacidad (P/h)	100.000
Punto de apoyo (mm)	3
Tipo	1
Diámetro de las cuchillas (mm)	432
Profundidad de trabajo (mm)	40
Distancia entre semilla (mm)	12.5
Peso (kg)	114
Revoluciones del electro ventilador (rpm)	1800
Voltaje de operación (V)	12

➤ **Seguridad**

- ✓ Antes de poner la máquina en marcha, comprobar cada vez la seguridad de la máquina, en el trabajo y en lo relativo al tráfico.
- ✓ Familiarícese con todos los elementos de accionamiento, así como en el funcionamiento de la máquina, antes de ponerla en marcha.
- ✓ Antes de arrancar compruebe la visibilidad de los alrededores y la inexistencia de personas en la zona de trabajo.
- ✓ Está terminantemente prohibido subirse a la máquina durante el trabajo y el transporte.
- ✓ Prestar una atención muy especial al enganchar y desenganchar la máquina al tractor.
- ✓ No abandonar nunca el asiento del conductor durante la marcha.
- ✓ Antes de bajar del tractor, dejar la máquina en el suelo y extraer la llave de arranque.

Anexo E-1	MANUAL DE OPERACIÓN SEBRADORA DE MAÍZ	Pág. 7 de 9
<p>➤ Método de operación de la sembradora de maíz.</p> <p>Las condiciones de operación para la sembradora de maíz son controladas por los mandos del tractor, asegurando que los elementos principalmente las cuchillas de corte no sufra daños al momento de transporte de la herramienta, o al momento de iniciar el trabajo.</p> <p>➤ Montaje de la sembradora al tractor</p> <p>Existen tres formas de acoplamiento de la sembradora al tractor: herramienta suspendida, herramienta semi-suspendida y herramienta arrastrada. En realidad, estas tres categorías pueden comportar variantes según la herramienta se encuentre en posición de trabajo o de transporte: por ejemplo, la sembradora de maíz puede ser semi-suspendido en posición de trabajo, suspendido durante las maniobras de volteo y suspendido durante el transporte.</p> <p>La herramienta suspendida es enteramente soportada por el enganche de tres puntos del tractor y no se apoyan nada, en principio, en el suelo. Esta herramienta de acoplamiento está limitada por su peso y dimensiones que no generen levantamiento de la parte frontal del tractor y no sobrepasa las dimensiones y capacidad del elevador hidráulico del mismo</p>		

Anexo E-1	MANUAL DE OPERACIÓN SEMBRADORA DE MAÍZ	Pág. 8 de 9
<p>➤ Posición de transporte :</p> <p>Los brazos de enganche en los modelos suspendidos son oscilantes al objeto de permitir a la sembradora durante el trabajo deslizarse siguiendo el perfil del terreno. Para transportar la máquina durante los desplazamientos debe fijarse esta barra con un bulón con su correspondiente pasador de seguridad en el agujero central, de esta forma, los brazos quedan rígidos y se puede transportar la máquina con seguridad.</p> <p>➤ Posición de trabajo:</p> <p>Se debe quitar el bulón del centro del brazo si es un modelo suspendido, la máquina oscilará libremente y seguirá durante el trabajo el perfil del terreno.</p> <p>Conectar el toma corriente de tres pin al tractor para dar energía al electro ventilador y regular su profundidad de acuerdo con la dureza del terreno a sembrar.</p> <p>➤ Transmisión:</p> <p>La transmisión se realiza mediante una cadena de rodillos que toma el movimiento del eje de la rueda compactadora, transmitiéndolo al eje de distribución a través de unos engranajes. La transmisión no funciona en el momento que se levante el rodillo del suelo.</p>		

Anexo E-1	MANUAL DE OPERACIÓN SEMBRADORA DE MAÍZ	Pág. 9 de 9
<p>➤ Cantidad de semilla</p> <p>Las cantidades que se debe alojar en la tolva no debe sobre pasar los 20 kg de semilla ya que con esta cantidad obtenemos una densidad adecuada de semillas por cada media hectárea</p> <p>➤ Recomendaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • La semilla depositada en la tolva debe estar muy limpia, la presencia de cuerpos extraños como: arena, tierra, piedras, son la causa de un mayor desgaste del electro ventilador y pueden ocasionar graves desperfectos en la máquina. • No utilizar el depósito de semilla como caja de herramientas, ni guardar en su interior ningún objeto extraño. Si por un descuido girara el plato albeado provocaría una avería. 		



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
EXTENSIÓN LATACUNGA

MANUAL DE MANTENIMIENTO
Sembradora de Maíz

RESPONSABLES

Manosalvas Flores Jaime Andrés
Solís Santamaría Javier Milton

LATACUNGA-ECUADOR

Dirección: Dirección: Calle Quijano Ordoñez y Hermanas
Páez

Teléfono: 2813-130

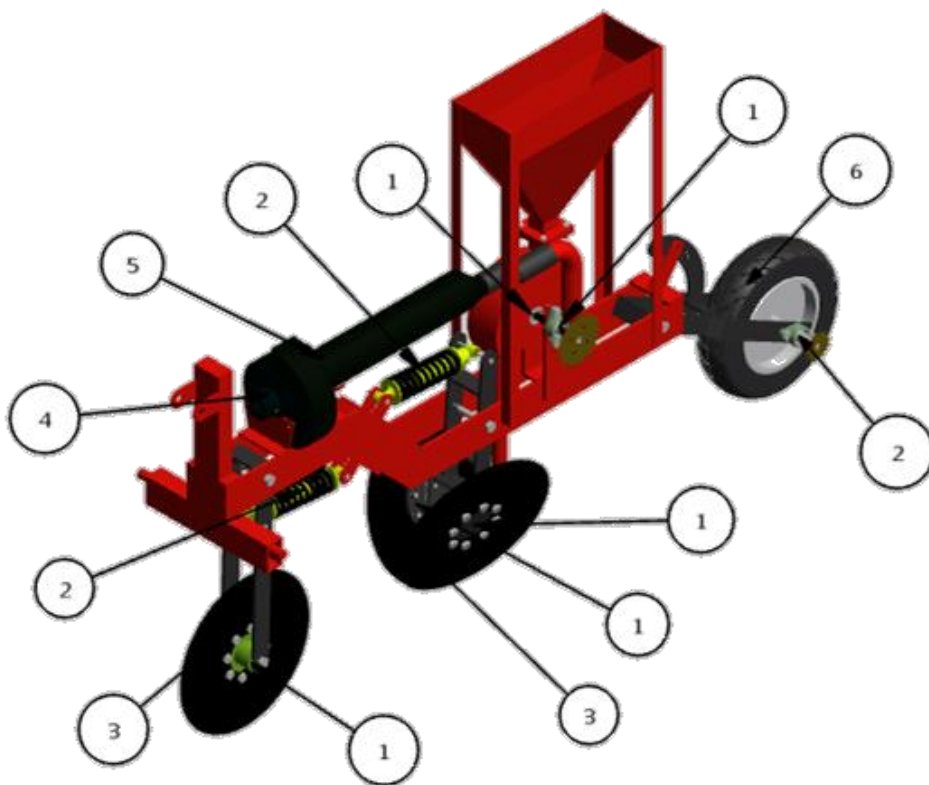
Anexo E-2	MANUAL DE MANTENIMIENTO SEBRADORA DE MAÍZ	Pág. 2 de 7
<p>CONTENIDO:</p> <p>INTRODUCCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantenimiento predictivo o basado en la condición ✓ Mantenimiento preventivo o basado en el tiempo ✓ Mantenimiento detectivo o búsqueda de fallas ✓ Mantenimiento correctivo o a la rotura <p>OBJETIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ General ✓ Especifico <p>CUADRO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Esbozo de posiciones aproximadas de los ítems ✓ Mantenimiento 		

Anexo E-2	MANUAL DE MANTENIMIENTO SEMBRADORA DE MAÍZ	Pág. 3 de 7
<p>El objetivo principal del mantenimiento es la conservación a través de la reparación, mantenimiento y mejoramiento de equipos, máquinas y herramientas requeridas por los diferentes sistemas de producción. Se precisa mantener confiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad y longevidad de los equipos para así garantizar su funcionamiento y exactitud. El mantenimiento significa la protección de la inversión, la garantía de producción, la seguridad de un servicio y obedece a una planificación adecuada donde se involucra al personal de la empresa, los proveedores. Los tipos de mantenimiento se clasifican en:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mantenimiento predictivo o basado en la condición: consiste en inspeccionar la sembradora a intervalos regulares y tomar acciones para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas. Incluye tanto las inspecciones objetivas (con los instrumentos) y subjetivas (con los sentidos), como la reparación del defecto (falla potencial). 2. Mantenimiento preventivo o basado en el tiempo: consiste en reacondicionar o sustituir a intervalos regulares un equipo o sus componentes, independientemente de su estado en ese momento. 3. Mantenimiento detectivo o búsqueda de fallas: consiste en la inspección de las funciones ocultas, a intervalos regulares, para ver si han fallado y reacondicionarlas en caso de falla (falla funcional). 4. Mantenimiento correctivo o a la rotura: consiste en el reacondicionamiento o sustitución de partes en un equipo una vez 		

que han fallado, es la reparación de la falla (falla funcional), ocurre de urgencia o emergencia.

Anexo E-2	MANUAL DE MANTENIMIENTO SEBRADORA DE MAÍZ	Pág. 4 de 7
<p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Conservar en óptimas condiciones de operación y funcionamiento la sembradora de maíz logrando que no presente fallas ni paros y al mismo tiempo trabaje lo más silenciosamente posible. <p>Objetivo Específico:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Generar un alto nivel de seguridad y confort para que el agricultor pueda desarrollar su actividad con mayor eficiencia y tranquilidad.		

Esbozo de posiciones aproximadas de los ítems



Mantenimiento

Periodo		100 h	200 h	400 h	800 h	1200 h	1800 h
Posición	Sembradora de maíz						
1	Engrasar rodamientos	X					
	Reemplazar rodamientos				X		
2	Reemplazar amortiguadores						X
3	Reemplazar discos de corte						X
4	Chequeo del motor eléctrico					X	
5	Chequeo de aspas del ventilador			X			
6	Reemplazar el neumático						X



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
EXTENSIÓN LATACUNGA

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE REGIEGO POR ASPERSIÓN

RESPONSABLES

Manosalvas Flores Jaime Andrés

Solís Santamaría Javier Milton

LATACUNGA-ECUADOR

Dirección: Dirección: Calle Quijano Ordoñez y Hermanas
Páez

Teléfono: 2813-130

Anexo E-3	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN	Pág. 2 de 10
<p>PRESENTACIÓN</p> <p>Hoy en día la vida de nuestro planeta, depende de los recursos no renovables de la naturaleza, son los que proporcionan las materias primas para el sustento del ser humano, junto con estos recursos el más primordial es el agua el mismo que con el pasar de los días se está agotando en todo el planeta.</p> <p>El agua es uno de los factores limitantes de la producción agrícola en épocas de verano, el uso de las quebradas, ríos entre otras fuentes de agua son las que aceleran procesos de erosión del suelo.</p> <p>Este proceso de innovación tecnológica en las comunidades del centro del país y la adaptación por las familias campesinas requiere de acompañamiento de acciones de capacitación antes, durante y después de estos procesos.</p> <p>Este manual tiene el propósito de dar información básica necesaria para la capacitación en la Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego por Aspersión.</p> <p>Dentro de este documento el usuario encontrará de una forma simple y detallada las acciones para una adecuada operación y mantenimiento de su sistema de riego por aspersión.</p>		

Anexo E-3	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN	Pág. 3 de 10
<p>Riego por Aspersión</p> <p>Es la aplicación de agua a presión en forma de lluvia fina y controlada a los cultivos, donde se aprovecha la topografía del lugar.</p> <p>Ventajas de los Sistemas de Riego por Aspersión</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permite regar terrenos ondulados o pocos uniformes sin necesidad de una nivelación o preparación previa del mismo. • Puede ser utilizado en una gran variedad de suelos, incluso en aquellos de textura arenosa que exigen riegos cortos y frecuentes. • Se aprovecha más la superficie de cultivo al no destinar parte del suelo a canales y acequias. • Existe una mayor posibilidad de mecanización de los cultivos, ya que se eliminan los propios del riego por superficie. • Es el mejor método para realizar lavado de sales, ya que tienden a desplazarse junto con el agua hasta capas más profundas del suelo quedando fuera del alcance de las raíces. • Podemos aplicar sustancias fertilizantes y algunos tratamientos químicos junto con el agua de riego. • Admite cierto grado de automatismo. • Se adapta a la rotación de cultivos, siempre y cuando el diseño de la red de distribución se realice para el cultivo que tenga mayores necesidades de agua. 		

<p>Anexo E-3</p>	<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN</p>	<p>Pág. 4 de 10</p>
<p>Desventajas de los Sistemas de Riego por Aspersión</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dependiendo del tipo de sistema que se implante puede hacer falta una gran inversión inicial y de mantenimiento, además del alto coste energético que supone el funcionamiento de la instalación, al necesitar importantes sistemas de bombeo para dotar a la red de tuberías de la presión adecuada. • El viento es un factor que puede dificultar el reparto uniforme del agua, disminuyendo la uniformidad de aplicación y la eficiencia del sistema de riego. • Aumenta el riesgo de desarrollo de enfermedades al humedecerse la parte aérea del cultivo. • Algunos cultivos pueden sufrir quemaduras en las hojas dependiendo de su sensibilidad y de la calidad del agua de riego, puesto que al evaporarse las sales pueden quedar concentradas en exceso. <p>Operación y mantenimiento del sistema de riego por aspersión</p> <p>La operación y el mantenimiento de un sistema de riego por aspersión requieren de diferentes acciones de manejo de cada uno de sus componentes garantizando un adecuado funcionamiento y asegurando el período de vida útil para el cual fue diseñado.</p>		

Anexo E-3	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN	Pág. 5 de 10
<p>Componentes del sistema de riego por aspersión</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reservorio • Remolque • Bomba de agua (Centrífuga) • Motor de combustión (Gasolina) • Línea de riego móvil • Aspersor de riego <p style="text-align: center;">Tanquero de agua (Reservorio)</p> <p>Es la estructura que sirve para tomar el agua limpia a ser distribuida por medio de la tubería.</p> <p>El tanquero consta de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entrada del agua limpia.- Por medio de este agujero se introduce el agua limpia que se va a ser utilizada en el riego por aspersión. • Cilindro.- En el interior del cilindro se aloja la cantidad de agua que necesitamos para el riego por aspersión. • Salida del agua limpia.- Por medio de este agujero sale el agua con dirección a la bomba para aumentar su presión y ser enviado a la tubería móvil <p>Operación del tanquero de agua</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al terminar el llenado del tanquero, se debe proceder a tapan la entrada de agua, evitando así el ingreso de impurezas al tanquero. • Una vez terminado el agua del taquero se debe volver a cargar del mismo fluido hasta terminar de regar todo el terreno preparado. • Si la utilización del tanquero fue suspendida por algunos días, se debe realizar una limpieza del mismo en el cual mezclamos agua limpia con cloro. 		

Anexo E-3	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN	Pág. 6 de 10
<ul style="list-style-type: none"> • Se echa una mezcla de agua y cloro, luego se deja ahí por dos horas, luego para sacar toda la mezcla de agua y cloro procedemos a desconectar la salida del tanquero que está unida a la bomba. <p>El tanquero deja de funcionar cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se taponan los orificios de salida. • Ingresa alguna impureza al tanquero. • Se termina el agua del tanquero. <p>Como realizar el mantenimiento:</p> <p>Todas las semanas verificar que el tanquero este limpio, si se detecta que está sucio seguir los siguientes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mezclar agua limpia con cloro e introducirlo en el tanquero por 2 horas. • Desconectar el tapón provisto en la salida del tanquero. • Para evitar la oxidación del tanquero con su entrada y salida del agua, se debe pintar con pintura anticorrosiva. <p style="text-align: center;">Bomba de Agua</p> <p>La bomba de agua es la encargada de tomar el fluido que le proporciona el tanquero y aumentar su presión.</p> <p>La bomba de agua consta de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boquilla de descarga.- es por donde sale el agua a presión elevada • Ojo del impulsor.- Es el conducto de entrada del agua, desde el tanquero. • Carcasa.- Recubre toda la bomba, es decir es la parte externa de la misma. 		

Anexo E-3	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN	Pág. 7 de 10
<ul style="list-style-type: none"> • Eje de impulsión.- Está conectado al motor ya que de él recibe el movimiento. <p>Operación de la bomba de agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al iniciar el funcionamiento de la bomba de agua debemos tener en cuenta: • Que exista la suficiente cantidad de fluido en el tanquero. • Que la bomba internamente este llena de agua. • Las conexiones de entrada y salida de agua de la bomba estén bien apretadas. <p>La bomba deja de funcionar cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deja de funcionar cuando se termina el fluido en el tanquero • El motor de combustión deja de proporcionar energía mecánica por medio del eje de la bomba. <p>Como debemos realizar el mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siempre la bomba debe estar llena de agua, para evitar cavitación en la misma. • En el caso de pasar alguna impureza del tanquero, proceder a limpiar internamente la bomba. • Periódicamente visualizar el estado de los alabes de la bomba. <p style="text-align: center;">Motor de combustión interna (Gasolina)</p> <p>El motor de combustión interna es el encargado de transformar energía química en energía mecánica la misma que debe ser entregada al eje de la bomba de agua para que esta entre en funcionamiento.</p>		

Anexo E-3	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN	Pág. 8 de 10
<ul style="list-style-type: none"> • Tanque de gasolina • Polea de arranque • Filtro de aire (admisión) • Escape • Medidor de aceite de motor <p>Operación del motor de combustión interna</p> <p>Para poner en funcionamiento al motor de c.i. procedemos a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisar el nivel de combustible (gasolina) • Revisar el nivel de aceite de motor • Revisar el estado del cordón de arranque <p style="text-align: center;">Línea de riego móvil</p> <p>La línea de riego móvil, conduce el agua desde el tanquero reservorio, hasta los hidrantes de riego como son los aspersores.</p> <p>Como trabaja el tubo</p> <ul style="list-style-type: none"> • El tubo puede conducir agua a presión o simplemente como canal. • Se dice que el tubo conduce agua a presión cuando está lleno. • Cuando el tubo no está completamente lleno se dice que no conduce a presión solo se comporta como canal. <p>Mantenimiento de la línea de riego móvil</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar visualmente si existen fisuras a lo largo de la tubería. • La unión de macho y hembra desde ser en tu totalidad sellada, con el fin de evitar fugas entre uniones. • Limpiar la tubería después de cada regadío, interna y externamente. 		

Anexo E-3	<p style="text-align: center;">MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN</p>	Pág. 9 de 10
<p style="text-align: center;">Aspersor de riego</p> <p>Aplica el agua en forma de lluvia presurizada a los cultivos, su operación consiste en el montaje que se hace en la línea de riego, instalando el elevador a la altura por encima del follaje del cultivo.</p> <p>Mantenimiento de un aspersor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para prolongar la vida del aspersor depende del mantenimiento que el agricultor le dé al mismo. • Una vez desgastada la boquilla se debe cambiar para evitar una mayor descarga de agua. • Cambiar las juntas de goma en el caso de existir fugas por la misma. • Todas estas acciones se las debe realizar una vez terminada la jornada de trabajo. 		

Anexo E-3	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN	Pág. 10 de 10
<p>➤ Conclusiones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Este manual se ha elaborado para servir de guía práctica en la operación y mantenimiento del módulo de riego por aspersión con el fin de garantizar su funcionamiento permanente, por lo que de su uso dependerá larga vida útil del sistema. • En la implementación de los sistemas de riego por aspersión el material más utilizado es el PVC que protegidos convenientemente su vida útil será de 40 a 50 años y expuesta al sol será de 5 a 6 años. • La innovación tecnológica en el centro del país constituye una alternativa para el desarrollo socioeconómico de familias campesinas. <p>➤ Recomendaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los beneficiarios del sistema de riego por aspersión se encuentran obligados apropiarse de este manual. • Garantizar una buena operación y mantenimiento del sistema de riego por aspersión. • Este manual debe ser entendido por completo por el campesino operador del sistema de riego por aspersión antes de poner en marcha, evitando así inconvenientes con el correcto funcionamiento. 		

ANEXO F

ARTÍCULO DEL PROYECTO

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UNA SEMBRADORA DE MAÍZ Y UN SISTEMA DE RIEGO A SER IMPLEMENTADO EN EL PROTOTIPO DE TRACTOR AGRÍCOLA MONOPLAZA A DIÉSEL

Oscar Arteaga, Mauricio Cruz, Jaime Manosalvas, Javier Solís

*Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Escuela Politécnica del Ejército
Extensión Latacunga, Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador.*

e-mail: andres.mf.1112@hotmail.es

, jsms@hotmail.es

RESUMEN

El proyecto tiene como objetivo realizar un proceso de sembrado del maíz con una cantidad de semilla y distancia exacta, además tratar de modelar al fenómeno de la lluvia, por medio de un sistema de riego por aspersión, los mismos que han sido instalados en un prototipo de tractor agrícola monoplaza a diésel.

ABSTRACT

The project aims to carry out a process of corn sown seed amount and exact distance, and try to model the phenomenon of rain, by a sprinkler system, the same that have been installed in a prototype agricultural tractor diesel car.

I. INTRODUCCIÓN

Dentro de la tecnología actual mundial se ven los avances acelerados debido a la investigación e interés en la necesidad de facilitar el desarrollo de la vida conjuntamente con el ahorro de recursos y generación de mayores bienes económicos.

En Cotopaxi, se ha podido observar, que el agricultor es de escasos recursos y un

amplio porcentaje se dedica a la agricultura utilizando herramientas artesanales, careciendo de tecnología que le permita optimizar el tiempo, haciendo mejor uso de los recursos y aumentar la productividad, siendo así, se considera prioritario la búsqueda de soluciones que faciliten estas necesidades, proporcionando seguridad y comodidad al operador.

Los fenómenos naturales, la falta de tecnología, la baja demanda del mercado internacional, la desocupación y la pobreza golpea severamente a las familias de bajos recursos, obligando al abandono de sus tierras con la migración a las grandes ciudades y dejando a muchas áreas aptas para la agricultura sin producir, desabasteciendo de mano de obra para el trabajo de la tierra como eran sus costumbres ancestrales aumentando así la pobreza y más aún que las personas que han continuado cultivando esas tierras, son las personas mayores que no poseen las fuerzas necesarias para el cultivo manual y peor aún el de disponer de equipos que ayuden con sus labores agrícolas, dando lugar a la deficiente producción agropecuaria.

II. DISEÑO DE LAS HERRAMIENTAS

SEMBRADORA DE MAÍZ

El cultivo del maíz es uno de los más diversificados en el mundo y ocupado tanto para la alimentación humana como en la alimentación de animales de todo tipo desde aves hasta vacunos de carne o leche, se encuentra a nivel mundial después del trigo y el arroz que cobra gran importancia en la alimentación tanto humana como animal. Se ha cultivado desde antiguas culturas centroamericanas es conocido el uso que le dieron los mayas a terrenos boscosos que transformaron en cultivables para sembrar maíz que era su principal fuente de alimentación.

En la sembradora de maíz se realizará un modelado por medio del software Autodesk Inventor 2013, en el mismo que se aplicarán fuerzas de distintas magnitudes para así comprobar su material de construcción.

La tensión de Von Mises es importante para verificar que el elemento resiste las cargas a las cuales está sometido. Para un correcto diseño el resultado obtenido en el programa de la tensión de Von Mises debe ser menor que el límite de fluencia del material. También es importante observar el factor de seguridad y el desplazamiento que sufre el material.

Profundidad de Sembrado

Para sembrar se utilizará un abre surco de dos discos, la profundidad del surco debe ser 2 a 4 cm para que exista una buena germinación y que todas las plantas

broten al mismo tiempo. Para este diseño se tomará una profundidad de 4 cm.

Distancia entre semillas

La distancia de siembra entre semillas recomendada es: entre semillas de 10 a 15 cm y de 75 a 120 cm de un surco a otro.

Diseño del dosificador neumático

El dosificador de semilla tiene una forma y características de operación específicas que responden básicamente a la función de sembrado. Consiste en un electro ventilador (depresor) que es alimentado por el tractor, este crea un vacío.

Diseño del disco de alveolos

Para determinar el número de alveolos en la placa podemos hacer una estimación de acuerdo a la población que se desea obtener, a la distancia entre plantas y surcos utilizada en el cultivo.

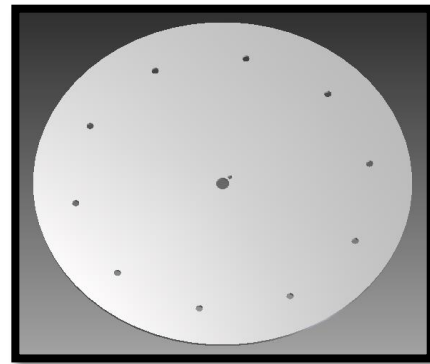


Figura 1. Disco de alveolos

La dosis de siembra está relacionada con el índice de transmisión y el número de alvéolos en la placa.

Diseño de la tolva

La tolva es el elemento mecánico donde se inicia la distribución, es decir recibe las semillas que posteriormente serán entregadas al disco de alveolos.

La tolva tendrá una forma de pirámide trunca invertida debido a que la superficie de carga debe ser mayor a la superficie de descarga.

Se tomara en cuenta la densidad de las plantas por hectárea para definir el volumen de la tolva.

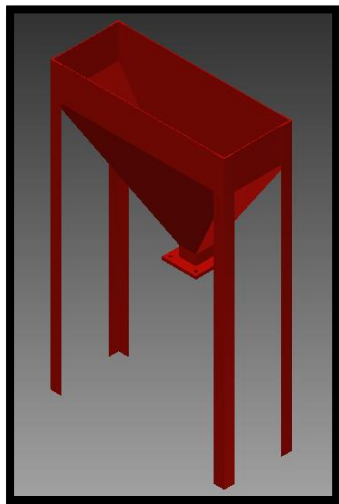


Figura 2. Modelado de la tolva

La carga aplicada a la tolva es de 40 Kgf. Está construida en material ASTM A-36 con un espesor de dos milímetros, sus bases son en perfil ángulo de $1\frac{1}{4} \times 2$ en acero ASTM A-36. Los resultados de análisis se muestran en las figuras.

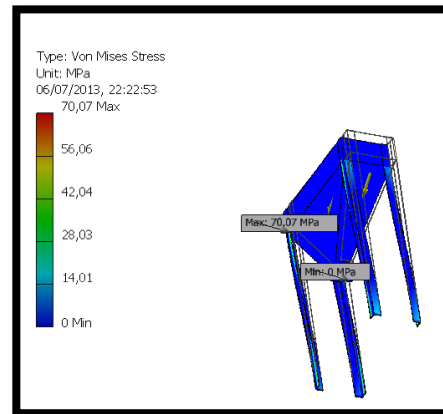


Figura 3. Tensión Von Mises

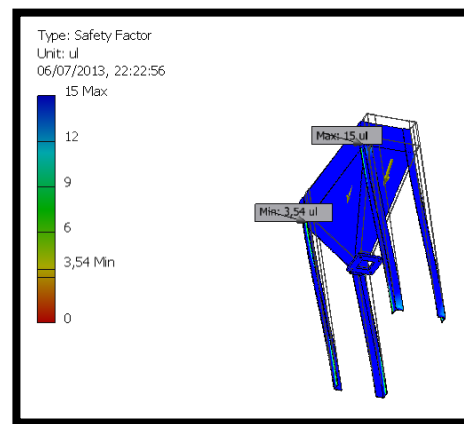


Figura 4. Factor de Seguridad

Diseño del tren de siembra

El tren de siembra consta del conjunto de elementos que están en contacto con el suelo: elementos de corte de residuos, abre surcos, tapa surcos, rueda compactadoras.

➤ Selección del elemento de corte

Los elementos de corte son los encargados de dar inicio a la franja de siembra.

Atraves de las características geográficas de la provincia de Cotopaxi seleccionamos un cuchilla de forma circular lisa con 432 mm de diámetro y un espesor de 5 mm ya que los discos lisos penetran más en el suelo, siendo utilizados en condiciones de suelos duros.

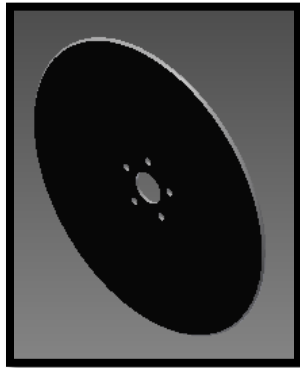


Figura 5. Cuchilla de corte

➤ **Diseño del abre surcos**

Este elemento es el encargado de abrir un surco en el cual será depositada la semilla.

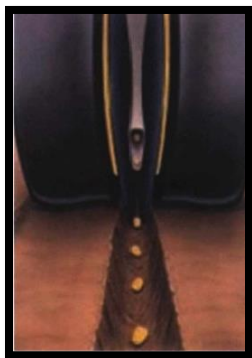


Figura 6. Surco en V

Se recomienda surcos en V para que las semillas caigan al fondo estrecho y no se

puedan desplazar a la derecha o izquierda, variando la estructura de las plantas nacidas.

➤ **Selección de la rueda compactadora**

La rueda compactadora posterior es el mecanismo encargado de cumplir dos funciones la primera es la de compactar la semilla-suelo, la segunda es la de transmitir movimiento hacia el disco de alveolos.

Para seleccionar la rueda que compactara el suelo tomamos en cuenta el peso de toda la sembradora de maíz incluido el peso de la semilla (133.6kg).

Diseño de la base del abre surco

La base del abre surco es la encargada de alojar a los dos discos lisos y unir estos al bastidor.

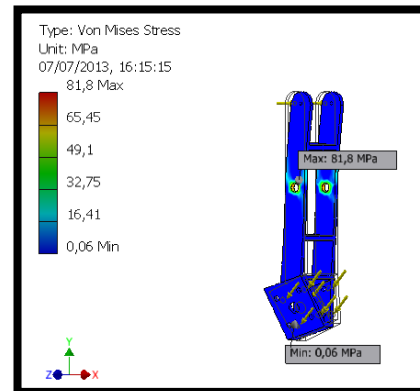


Figura 7. Von Mises

La figura 7 muestra los resultados obtenidos, donde se puede apreciar que la mayor tensión está en los agujeros de soporte para el amortiguador, siendo el mayor esfuerzo de Von Mises que

soporta 77.76 Mpa siendo inferior al límite de la resistencia a la tracción de 248,225 Mpa. Y con un factor de seguridad de 3.3 lo cual da aprobado la construcción con dicho material.

Selección de los amortiguadores

Los amortiguadores están encargados de mantener la fuerza adecuada con los elementos que están en contacto con el suelo, este dispositivo también es encargado de absorber energía proveniente de golpes o impactos.

Diseño del brazo de soporte del elemento de corte.

Para el diseño de este elemento se debe tener en cuenta que debe soportar cargas de 1066.46 N.

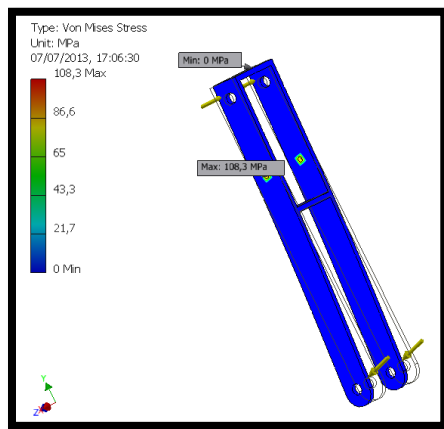


Figura 8. Von Mises

En la figura anterior se muestra los resultados obtenidos, donde se puede apreciar que la mayor tensión está cercana a los agujeros del pasador del amortiguador, siendo el mayor esfuerzo de Von Mises que soporta 108.3 MPa

siendo inferior al límite de fluencia 248,225 MPa

Diseño de la base de la rueda compactadora

La base de la rueda compactadora es la encargada de alojar a la rueda, dar la profundidad de corte y brindar un punto de apoyo al chasis.

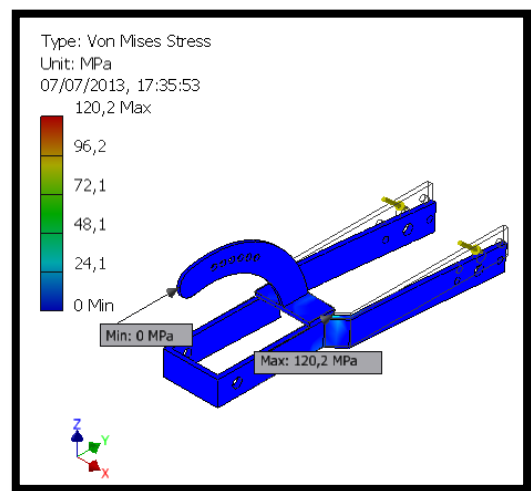


Figura 9. Von Mises

Se observa en la figura 9 los resultados obtenidos, donde se puede apreciar el mayor esfuerzo de Von Mises que soporta 120.2 MPa siendo inferior al límite de fluencia del acero ASTM A – 36. Y con un factor de seguridad de 3.26 que es aceptable para el diseño.

Diseño del Bastidor

El bastidor, es el armazón que sirve para fijar y relacionar entre sí los distintos órganos y grupos mecánicos de la sembradora maíz.

$F_1 = 3181.3 \text{ N}$ (Ec. 3.26) fuerza necesaria para arrastrar la sembradora (horizontal)

$F_2 = 153.6$ Kgf peso de todos los elementos que va a soportar el chasis incluido la semilla (vertical)

$F_3 = 1727.2$ N. (Ec. 3.28) Fuerza de las reacciones de los amortiguadores (horizontal)

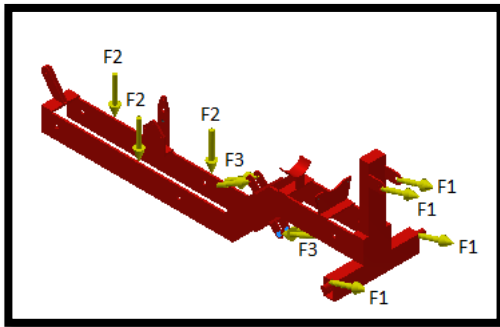


Figura 10. Disposición de las fuerzas

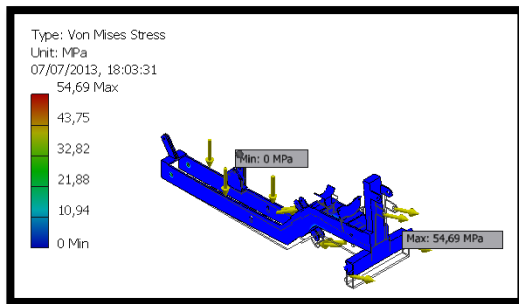


Figura 11. Von Mises

En la figura 11 se muestra la tensión de Von Mises máximo de 54.69 MPa en el chasis, se puede apreciar que las vigas UPN80 sufren una mayor deformación por la fuerza aplicada por el tractor, los ejes redondos de diámetro 25.4 mm están en la capacidad de soportar la carga. Y con un factor de seguridad de 4.54 aprobando la construcción.

Diseño ensamblado de la Sembradora de Maíz

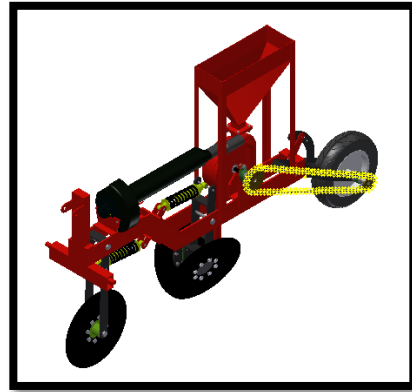


Figura 12. Sembradora de Maíz

SISTEMA DE RIEGO

El agua es esencial para la vida vegetal. Para sobrevivir, las plantas necesitan agua, así como nutrientes, que son absorbidos por las raíces del suelo. Las plantas son un 90% agua. El agua es transportada por toda la planta de manera casi continua para mantener sus procesos vitales funcionando.

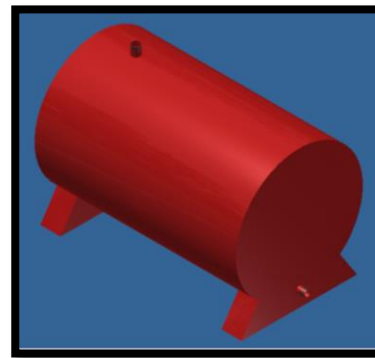


Figura 13. Tanquero reservorio de agua

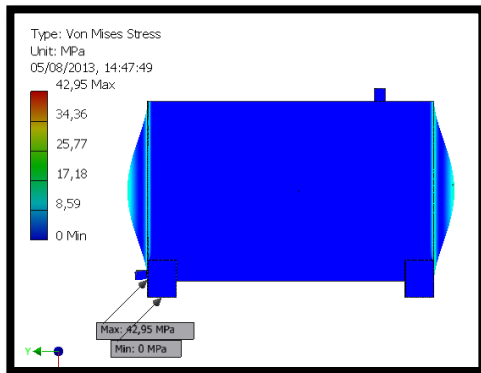


Figura 14. Von Mises

En la figura 14 se muestra la tensión de Von Mises máximo de 47,1 MPa en el interior del tanquero, y un coeficiente de seguridad de 3, aprobando la construcción del tanquero con dicho material.

Diseño del Bastidor

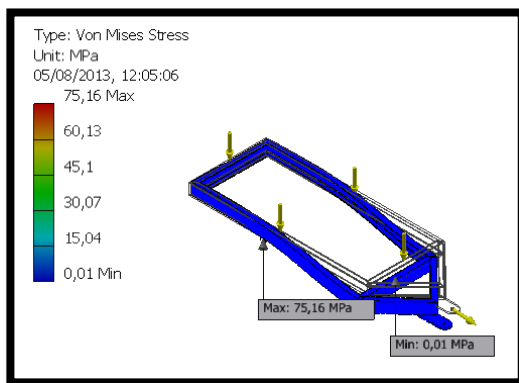


Figura 15. Von Mises

En la figura 15 se muestra la tensión de Von Mises máximo de 75,16 MPa en el bastidor, se puede apreciar que únicamente existe una pequeña flexión en la parte posterior del bastidor.

Selección del grupo de bombeo.

➤ Aspersor

Para la selección del aspersor únicamente nos basamos en el área que necesitamos regar el fluido, debido a que el sistema es instalado en un prototipo, procedemos a seleccionar un aspersor que cumpla con un diámetro de riego no mayor a 50 metros.

➤ Tubería

En lo correspondiente a la tubería se ha seleccionado utilizar material plástico debido a la garantía que ofrece la tecnología empleada en la fabricación de los mismos. En este tema se considera tanto las tuberías como los accesorios.

➤ Bomba de agua

Para la selección de la bomba encargada de impulsar el fluido desde el tanque reservorio hasta el aspersor final, se debe considerar varios parámetros como son:

- Tipo de flujo
- Factor de fricción
- Perdidas en la tubería
- Perdidas de accesorios

Con el procedimiento correspondiente se ha determinado que es necesario una bomba que supere los 1.55 HP de potencia, por ende se ha seleccionado una bomba HONDA de 4HP de potencia para que cumpla con los requerimientos de todo el sistema. La misma que dentro de sus especificaciones de fábrica da a notar

que evita la cavitación aun si la toma de fluido queda vacía.

III. CONCLUSIONES

- Se probó que la sembradora de maíz puede soportar grandes esfuerzos en sus materiales sin que se presente problemas de rupturas ni deformaciones.
- Se comprobó con la sembradora de maíz y el sistema de riego puede garantizar al agricultor un 90% en el de efectividad agropecuaria.
- Con la selección del sistema de riego, se logró el alcance propuesto como es de 50m a la redonda, sin necesidad de forzar la motobomba.
- El sistema de riego por aspersión reduce el consumo de agua y da una mejor humedad al suelo, ya que simula el efecto de la lluvia.

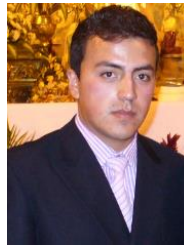
IV. RECOMENDACIONES

- Leer el manual de mantenimiento y operación antes de poner en marcha tanto la sembradora de maíz como el sistema de riego.
- Evitar hacer regulaciones o servicios de mantenimiento con el equipo en movimiento.
- Continuar mejorando tanto el diseño y la eficiencia de la sembrador de maíz como el sistema de riego.
- Asociarse con entidades dedicadas a la agricultura para así fusionar conocimientos con necesidades.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Mott, R. L. (2006). Mecánica de fluidos (6ta. ed.). México: Pearson Educación.
- Mott, R. L. (2001). Diseño de elementos de máquinas (2da. ed.). México: Pearson Educación.
- Shigley, J. E., y Mischke, C. R. (2001). Diseño en ingeniería mecánica (6ta. ed.). México: Editorial McGraw-Hill.
- Botánica (s.f.) Requerimientos de un cultivo Recuperado <http://www.botanical-online.com/cuandoycomosembrar.htm>

VI. BIOGRAFÍA



Jaime Manosalvas, nació en Otavalo, Ecuador. Es ingeniero Automotriz, estudió en la Escuela Politécnica del Ejército, presta sus servicios profesionales como docente en el Sindicato de Choferes Profesionales del Cantón Otavalo.



Javier Solís, nació en Ambato, Ecuador. Es Ingeniero Automotriz, estudió en la Escuela Politécnica del Ejército, presta sus servicios profesionales como inspector de soldaduras metálicas.



Oscar Arteaga, nació en Ambato, Ecuador, es Ingeniero Mecánico, estudió Posgrado en Autotrónica, Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación, y

Energías Renovables, presta sus servicios profesionales como docente en la Escuela Politécnica del Ejército desde al año 2000.



Mauricio Cruz, nació en Latacunga, Ecuador, Es ingeniero Automotriz, dispone estudios de Posgrado en Autotrónica, Gestión del Aprendizaje Universitario, Docente

Tiempo Parcial en la Escuela Politécnica del Ejército desde 2009. Imparte servicios de asesoramiento y capacitación en mecánica básica y manejo de software de dibujo asistido.

Latacunga, Agosto 2013

El presente trabajo fue desarrollado en su totalidad por:

.....

JAIME A. MANOSALVAS F.

.....

JAVIER M. SOLÍS S.

APROBADO POR:

.....

ING. JUAN CASTRO

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO POR:

.....

DR. RODRIGO VACA

SECRETARIO ACADÉMICO