



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
EXTENSIÓN LATACUNGA

DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA BARREDORA
PARA MINICARGADORA CATERPILLAR 226B”.**

JÁCOME ARÉVALO ROBERTO CARLOS
MEJÍA CARRASCO VÍCTOR LEONEL

Tesis presentada como requisito previo a la obtención del grado de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

AÑO 2012

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, JÁCOME ARÉVALO ROBERTO CARLOS
MEJÍA CARRASCO VÍCTOR LEONEL

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA BARREDORA PARA MINICARGADORA CATERPILLAR 226B”**, 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, 29 de Marzo del 2012.

JÁCOME ARÉVALO ROBERTO CARLOS
CI. N° 1716398720

MEJÍA CARRASCO VÍCTOR LEONEL
CI. N° 1803663101

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Nosotros, JÁCOME ARÉVALO ROBERTO CARLOS
MEJÍA CARRASCO VÍCTOR LEONEL

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca Virtual de la Institución del trabajo “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA BARREDORA PARA MINICARGADORA CATERPILLAR 226B**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, 29 de Marzo del 2012.

JÁCOME ARÉVALO ROBERTO CARLOS
CI. N° 1716398720

MEJÍA CARRASCO VÍCTOR LEONEL
CI. N° 1803663101

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

ING. GUIDO TORRES MUÑOZ (DIRECTOR)

ING. MIGUEL CARVAJAL NARANJO (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que el trabajo “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA BARREDORA PARA MINICARGADORA CATERPILLAR 226B.**”, realizado por el señor JÁCOME ARÉVALO ROBERTO CARLOS y el señor MEJÍA CARRASCO VÍCTOR LEONEL 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 contribuirá a la aplicación de conocimiento y al desarrollo profesional, se recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de un empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato digital. Autorizan al señor JÁCOME ARÉVALO ROBERTO CARLOS y el señor MEJÍA CARRASCO VÍCTOR LEONEL que lo entregue al ING. JUAN CASTRO, en su calidad de Director de la carrera.

Latacunga, 29 de Marzo del 2012.

ING. GUIDO TORRES
DIRECTOR

ING. MIGUEL CARVAJAL
CODIRECTOR

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por el señor Jácome Arévalo Roberto Carlos y el señor Mejía Carrasco Víctor Leonel, bajo nuestra supervisión.

ING. GUIDO TORRES MUÑOZ
DIRECTOR DEL PROYECTO

ING. MIGUEL CARVAJAL NARANJO
CODIRECTOR DEL PROYECTO

DEDICATORIA

A mis padres, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mis hermanos, tíos, primos, sobrinos y amigos.

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

Roberto

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	II
AUTORIZACIÓN	III
CERTIFICADO	IV
CERTIFICACIÓN.....	V
DEDICATORIA.....	VI
ÍNDICE.....	VII
RESUMEN	XIX
ABSTRACT	XXII
PRESENTACIÓN	XXV

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN A LA MINICARGADORA CATERPILLAR 226B

1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.1.1 GENERALIDADES	1
1.1.2 IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES.....	2
1.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	4
1.2.1 MOTOR	4
1.2.2 PESOS.....	5
1.2.3 DIMENSIONES	6
1.2.4 RENDIMIENTO.....	7
1.2.5 TREN DE FUERZA.....	7
1.2.6 SISTEMA HIDRÁULICO	9
1.2.7 SISTEMA ELÉCTRICO	10

1.2.8	CIRCUITO ELÉCTRICO	10
1.3	ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN.....	11
1.3.1	ESTACIÓN DEL OPERADOR.....	11
1.3.2	TABLERO DE INSTRUMENTOS.....	12
1.3.3	HORÓMETRO	12
1.3.4	CONTROL DOBLE DE ACELERACIÓN	13
1.3.5	CONTROLES DE BAJO ESFUERZO	14
1.3.6	ACOPLADOR RÁPIDO.....	15
1.3.7	FACILIDAD DE SERVICIO.....	16
1.3.8	ADITAMENTOS.....	18
1.4	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	19
1.5	MANTENIMIENTO	20
1.5.1	MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	20
1.5.2	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	20
1.5.3	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	21
1.5.4	DIARIAMENTE	22

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO DE LA MINICADORA CAT 226B

2.1	INTRODUCCIÓN:	23
2.2	BOMBAS	24
2.2.1	SUCCIÓN	25
2.2.2	DESCARGA	25
2.3	VÁLVULAS	25
2.4	MANGUERAS Y CONEXIONES	27
2.5	ACOPLES	28
2.6	CILINDROS	29
2.6.1	CILINDROS DE SIMPLE EFECTO	30
2.6.2	CILINDROS DE DOBLE EFECTO.	30
2.7	SISTEMA HIDRÁULICO AUXILIAR	31
2.8	CIRCUITO HIDRÁULICO	32
2.9	FUNCIONAMIENTO.....	32
2.10	CÁLCULO DE COMPROBACIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO	33
2.10.1	CILINDRADA.....	33
2.10.2	CAUDAL TEÓRICO.....	33
2.10.3	RENDIMIENTO VOLUMÉTRICO	34

CAPÍTULO 3

DISEÑO MECÁNICO DE LA BARREDORA

3.1	INTRODUCCIÓN	35
3.2	TENSIÓN POR ESFUERZO DE CORTE VERTICAL	36
3.3	FÓRMULA ESPECIALES PARA LA TENSIÓN POR ESFUERZO DE CORTE.....	37
3.4	TENSIÓN POR ESFUERZO CORTANTE COMBINADO.....	37
3.5	TENSIÓN DE VON MISES	39
3.6	DEFLEXIÓN	39
3.7	DEFORMACIÓN POR COMPRESIÓN	40
3.8	FACTOR DE SEGURIDAD.....	41
3.9	DISEÑO DEL EJE.....	42
3.9.1	SELECCIÓN DE MATERIALES	42
3.10	DISEÑO DEL CILINDRO DE SOPORTE	47
3.10.1	SELECCIÓN DE MATERIALES	48
3.11	DISEÑO DEL BRAZO.....	51
3.11.1	SELECCIÓN DE MATERIALES	52
3.12	DISEÑO DEL SOPORTE DE ACOPLE.....	55
3.12.1	SELECCIÓN DE MATERIALES	56
3.13	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE	59
3.13.1	SELECCIÓN DE MATERIALES	60
3.14	DISEÑO DEL SOPORTE DE DESCANSO	63
3.14.1	SELECCIÓN DE MATERIALES	64
3.15	SELECCIÓN DE MANGUERAS Y ACOPLES	68
3.15.1	SELECCION DE TUBERIAS.....	68

3.15.2	CALCULO DE TUBERÍA	69
3.16	COMPONENTES DEL SISTEMA HIDRAULICO.....	71
3.16.1	SELECCIÓN DE MOTOR HIDRAULICO	71

CAPÍTULO 4

CONSTRUCCIÓN DE LA BARREDORA PARA LA MINICARGADORA CAT 226B

4.1	INTRODUCCIÓN	72
4.2	TIPO DE SOLDADURA	72
4.2.1	SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO CON ELECTRODO REVESTIDO	73
4.2.2	ELECTRODOS.....	73
4.2.3	REGLAS Y SEGURIDAD ANTES DE SOLDAR.....	74
4.3	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	76
4.4	CONSTRUCCIÓN DEL EJE.....	77
4.5	CONSTRUCCIÓN DEL CILINDRO DE SOPORTE.....	81
4.6	CONSTRUCCIÓN DEL BRAZO	84
4.7	CONSTRUCCIÓN DEL SOPORTE DE ACOPLER	86
4.8	CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE.....	89
4.9	CONSTRUCCIÓN DEL SOPORTE DE DESCANSO.....	92
4.10	ENSAMBLE DE BARREDORA	94

CAPÍTULO 5

ADAPTACIÓN Y PRUEBAS

5.1	CARACTERÍSTICAS DEL ACCESORIO	95
5.1.1	EJE	95
5.1.2	CEPILLOS	96
5.1.3	MOTOR	97
5.1.4	CUBIERTA.....	98
5.1.5	SOPORTES DE DESCANSO	98
5.2	DESACOPLAR HERRAMIENTAS DE LA MINICARGADORA .	99
5.2.1	PASOS A SEGUIR PARA EL DESACOPLAMIENTO	99
5.3	INSTALACIÓN DE LA BARREDORA.....	101
5.3.1	PASOS A SEGUIR PARA EL ACOPLAMIENTO.....	101
5.4	PROCEDIMIENTO DE MANEJO.....	104
5.4.1	AJUSTE PARA LA CONFIGURACIÓN DEL ÁNGULO	105
5.5	INFORMACIÓN SOBRE EL TRANSPORTE.....	106
5.5.1	POSICIÓN DE TRANSPORTE	106
5.6	ALMACENAMIENTO.....	106
5.7	MANTENIMIENTO.....	106
5.7.1	LUBRICACIÓN DEL COJINETE DEL EJE.....	107
5.7.2	LUBRICACIÓN DE RÓTULAS POSTERIORES	107
5.8	PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	108
5.9	GUÍAS DE PRUEBA	109
5.10	MANUAL DE FUNCIONAMIENTO Y DE SEGURIDAD PARA LA UTILIZACIÓN DE LA MINICARGADORA	111
5.10.1	EL OPERADOR:	112

CAPÍTULO 6

BARREDORA

6.1	CONCLUSIONES	115
6.2	RECOMENDACIONES	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Minicargadora CATERPILLAR 226B.....	2
Figura 1.2	Componentes minicargadora CAT 226B.....	3
Figura 1.3	Motor CAT 226B.....	4
Figura 1.4	Dimensiones de la minicargadora Cat 226B.....	6
Figura 1.5	Tren de impulsión.....	9
Figura 1.6	Cabina CAT 226B.....	11
Figura 1.7	Tablero de instrumentos CAT.....	12
Figura 1.8	Horómetro.....	12
Figura 1.9	Mandos de aceleración.....	13
Figura 1.10	Opciones en el mando derecho	14
Figura 1.11	Opciones en el mando izquierdo.....	14
Figura 1.12	Palanca Universal CAT.....	15
Figura 1.13	Acoplador rápido.....	16
Figura 1.14	Facilidad de servicio.....	17
Figura 1.15	Aditamentos cat.....	18
Figura 2.1	Componentes Hidráulicos.....	23
Figura 2.2	Bomba.....	24
Figura 2.3	Válvulas Cat.....	26
Figura 2.4	Símbolos de Válvulas Cat.....	26
Figura 2.5	Ejemplo de tubería rígida.....	27

Figura 2.6	Ejemplo de tubería flexible.	27
Figura 2.7	Mangueras Cat.	28
Figura 2.8	Acoples.	28
Figura 2.9	Cilindro de minicargadora.....	29
Figura 2.10	Cilindros de simple efecto.....	30
Figura 2.11	Cilindros de doble efecto.....	31
Figura 2.12	Sistema hidráulico auxiliar.....	31
Figura 3.1	Pantalla de trabajo de SolidWorks.	35
Figura 3.2	Icono estudio.....	42
Figura 3.3	Estudio estático.....	42
Figura 3.4	Aplicación del material.	43
Figura 3.5	Eje - colocación de sujeciones.	44
Figura 3.6	Eje - colocación de tensión y torsión.	44
Figura 3.7	Eje - resultado de Tensión.....	45
Figura 3.8	Eje - resultado de desplazamiento.....	46
Figura 3.9	Eje - resultado de desplazamiento.....	47
Figura 3.10	Cilindro de soporte - colocación de sujeciones.....	48
Figura 3.11	Cilindro de soporte - colocación de fuerza.	48
Figura 3.12	Cilindro de soporte - resultado de Tensión	49
Figura 3.13	Cilindro de soporte - resultado de desplazamiento.	50
Figura 3.14	Cilindro de soporte - resultado de desplazamiento.	51
Figura 3.15	Brazo - colocación de sujeciones.	52
Figura 3.16	Brazo - colocación de fuerza.....	52
Figura 3.17	Brazo de soporte - resultado de Tensión.	53
Figura 3.18	Brazo de soporte - resultado de desplazamiento.....	54
Figura 3.19	Brazo de soporte - resultado factor de seguridad.	55
Figura 3.20	Soporte de acople - colocación de sujeciones.....	56
Figura 3.21	Soporte de acople - colocación de fuerza.....	56
Figura 3.22	Soporte de acople - resultado de Tensión.	57
Figura 3.23	Soporte de acople - resultado de desplazamiento.	58
Figura 3.24	Soporte de acople - resultado factor de seguridad.	59

Figura 3.25	Estructura de soporte - colocación de sujeciones.....	60
Figura 3.26	Estructura de soporte - colocación de fuerza.	60
Figura 3.27	Cilindro de soporte - resultado de Tensión.	61
Figura 3.28	Cilindro de soporte - resultado de desplazamiento.	62
Figura 3.29	Cilindro de soporte - resultado factor de seguridad.	63
Figura 3.30	Soporte de descanso - colocación de sujeciones.....	64
Figura 3.31	Soporte de descanso - colocación de fuerza.....	64
Figura 3.32	Cilindro de soporte - resultado de Tensión.	65
Figura 3.33	Cilindro de soporte - resultado de desplazamiento.	66
Figura 3.34	Cilindro de soporte - resultado factor de seguridad.	67
Figura 3.35	Especificación de mangueras.	70
Figura 4.1	Maquina soldadora SMAW.....	78
Figura 4.2	Eje construido.....	79
Figura 4.3	Cilindro de soporte construido.	82
Figura 4.4	Brazo construido.	84
Figura 4.5	Soporte de acople vista superior, construido.....	87
Figura 4.6	Soporte de acople vista frontal, construido.	87
Figura 4.7	Estructura de soporte vista posterior, construido.	90
Figura 4.8	Estructura de soporte vista superior, construido.	90
Figura 4.9	Estructura de soporte, construido.	92
Figura 5.1	Eje.....	96
Figura 5.2	Cepillos.....	96
Figura 5.3	Motor hidráulico.....	97
Figura 5.4	Junta universal.....	97
Figura 5.5	Cubierta.	98
Figura 5.6	Soportes de descanso.....	98
Figura 5.7	Herramienta asentada.....	99
Figura 5.8	Seguros del acople universal.....	100
Figura 5.9	Seguro levantado.	100
Figura 5.10	herramienta desacoplada.	100
Figura 5.11	Posición de desconexión de pasadores.....	101

Figura 5.12	Alineación para acoplar.....	102
Figura 5.13	Conexión de tuberías.....	103
Figura 5.14	Verificación de pasadores.....	103
Figura 5.15	Soportes de descanso.....	104
Figura 5.16	Brazo para configuración del ángulo.....	105
Figura 5.17	Ubicación del cojinete.....	107
Figura 5.18	Prueba de barrido.....	108
Figura 5.19	Colocación del ángulo.....	109
Figura 5.20	Preparación de la barredora.....	109
Figura 5.21	Equipo de protección.....	110
Figura 5.22	Activación del motor.....	110
Figura 5.23	Descanso de la barredora.....	111

INDICE DE TABLAS

TABLA 1.1	Identificación de componentes – minicargadora CAT 226B ..3
TABLA 1.2	Especificaciones del motor – minicargadora CAT 226B.5
TABLA 1.3	Especificaciones en orden de trabajo.5
TABLA 1.4	Dimensiones aproximadas de la mini cargadora Cat 226B.6
TABLA 1.5	Rendimiento de la minicargadora Cat 226B.7
TABLA 1.6	Características.9
TABLA 1.7	Características del sistema hidráulico.10
TABLA 1.8	Capacidades de llenado.....19
TABLA 1.9	Rendimiento de la minicargadora Cat 226B.19
TABLA 1.10	Especificaciones de operación.....19
TABLA 1.11	Plan de Mantenimiento.....21
TABLA 3.1	Factores de seguridad para materiales dúctiles.41
TABLA 3.2	Selección de material.....43
TABLA 3.3	Valores para selección de material.43
TABLA 3.4	Valores de resultado de tensión.45
TABLA 3.5	Valores de resultado de desplazamiento46
TABLA 3.6	Valores de resultado de tensión.49
TABLA 3.7	Valores de resultado de desplazamiento.50
TABLA 3.8	Valores de resultado de tensión.53
TABLA 3.9	Valores de resultado de desplazamiento.54
TABLA 3.10	Valores de resultado de tensión.57
TABLA 3.11	Valores de resultado de desplazamiento.58
TABLA 3.12	Valores de resultado de tensión.61
TABLA 3.13	Valores de resultado de desplazamiento.62
TABLA 3.14	Valores de resultado de tensión.65
TABLA 3.15	Valores de resultado de desplazamiento.66
TABLA 3.16	Velocidades de fluido.....69
TABLA 3.17	Especificaciones del motor hidráulico TB.71

ANEXOS

ANEXO A	
CIRCUITO ELÉCTRICO – MINICARGADORA CAT 226B	120
ANEXO B	
CIRCUITO HIDRÁULICO – MINICARGADORA CAT 226B	123
ANEXO C	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICA DEL ELECTRODO	126
ANEXO D	
ESPECIFICACIONES DEL TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO	127
ANEXO E	
ESPECIFICACIONES DEL TUBO ESTRUCTURAL REDONDO.....	128
ANEXO F	
ESPECIFICACIONES DE PLANCHA ESTRUCTURAL.....	129
ANEXO G	
ESPECIFICACIONES DEL PERFIL ESTRUCTURAL GALERA	131
ANEXO H	
PLANOS.....	132
ANEXO I	
ARTICULO REVISTA	140

RESUMEN

OBJETIVO

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA BARREDORA PARA MINICARGADORA CAT 226B”

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se desarrolló principalmente para brindar mayor facilidad de limpieza de lugares amplios para la optimización de tiempo y recursos.

El barrido se desarrolla con la ayuda de la minicargadora Cat 226B, la cual se encuentra equipada con la barredora hidráulica para limpieza.

La limpieza para lugares amplios, el ahorro de mano de obra y tiempo fue la principal motivación para desarrollar la construcción del aditamento.

DISEÑO

Una vez alcanzada la idea clara de la estructura y función a cumplir, se realizó un bosquejo de su estructura; para determinar las dimensiones apropiadas.

Para ello se utilizó el software de diseño SolidWorks que permite visualizar la estructura en dos dimensiones (2D) o tres dimensiones (3D); y de esta manera realizar estudios de cargas y esfuerzos que va a estar sometida la estructura, permitiendo así seleccionar el tipo de material que se va a utilizar para su construcción.

ESTRUCTURA DE SOPORTE

Este componente está constituido por dos parantes laterales; dos parantes inferiores que poseen vacíos para que ingresen los seguros del acoplador rápido de la minicargadora Cat 226B y un parante superior en donde se va a posesionar toda la carga y peso de la estructura conjuntamente con la arista superior del acoplador rápido. Formando de esta manera un punto de contacto.

El acoplamiento de todos sus componentes se realizó utilizando el proceso de soldadura SMAW.

Toda esta estructura está construida utilizando acero ASTM A36.

CEPILLOS DE LA BARREDORA

Los cepillos son anillos de acero con filamentos de polipropileno las cuales se desgastan con el uso, evitan el daño de los espacios en los que se aplican además proporcionan resistencia al desgaste rápido.

EJE DE LA BARREDORA

El componente está constituido por un eje central, donde se coloca los cepillos para la barredora constituyendo el grupo de limpieza, además es propulsado por medio de un motor hidráulico el cual está unido por medio de una junta universal y en sus extremos chumaceras para facilitar el giro y reparación.

MOTOR HIDRÁULICO

Es el encargado de realizar el giro, su funcionamiento es por medio del sistema hidráulico auxiliar estándar va unido al eje por medio de una junta universal.

SOPORTE DE DESCANSO

Son soportes para cuando la barredora se encuentra en reposo de esta manera se evita el daño de los cepillos.

PRUEBAS

Una vez terminada la construcción de la barredora, cumpliendo a cabalidad los procesos: diseño, medidas y elaboración; se procede a realizar las pruebas de campo.

Para ello, se necesita acoplar la barredora a la minicargadora Cat 226B, según manual de operación.

La estructura se establecerá cómo valida cuando logre su propósito de limpiar un espacio amplio y visualmente se verifique que no produzca ninguna anomalía en toda su estructura. El cual se desarrolló sin ninguna novedad, otorgando de esta manera seguridad al momento operar la minicargadora Cat 226B, que posee la ESPE-L.

ABSTRACT

OBJETIVE

“DESIGN AND CONSTRUCTION OF A SWEEPER FOR CAT 226B SKID STEER LOADER”

INTRODUCTION

This project was developed primarily to provide ease of cleaning large areas to optimize time and resources.

The sweep is developed with the help of the Cat 226B skid steer, which is equipped with hydraulic sweeper for cleaning.

The cleaning large areas, saving time and labor was the main motivation for building the fixture.

DESIGN

Once reached a clear idea of the structure and function to fulfill was performed a sketch of its structure, to determine the appropriate dimensions.

This involved the use SolidWorks design software to visualize the structure in two dimensions (2D) or three-dimensional (3D), and in this way load studies and efforts will be under the structure, allowing selecting the type material to be used for its construction.

SUPPORT STRUCTURE

This component consists of two side studs, two bottom studs which have gaps to enter the insurance of the skid steer quick coupler Cat 226B and upper stud where you are going to possess all the burden and weight of the structure together with the edge top of the quick coupler. There forming a contact point.

The coupling of all components was performed using the SMAW welding process.

This whole structure is built using ASTM A36 steel.

BRUSH SWEEPER

The brushes are steel rings with filaments of polypropylene which wear with use avoid the damage of the spaces in which they apply also provide wear quickly.

SWEEPER AXIS

The component is constituted by a central axis, where is placed the sweeper brushes for constituting the cleanup group, besides is propelled by means of a hydraulic motor which is attached through a universal joint and at their ends rowlocks to facilitate rotation and repair.

HYDRAULIC MOTOR

It is in charge of making the turn, it works through the standard auxiliary hydraulic system is attached to the shaft by a universal joint.

SUPPORT OF REST

Brackets are when the sweeper is at rest in this way prevents damage to the brushes.

TEST

After the construction of the sweeper, fulfilling process: design, measurement and processing, we proceed to field testing.

For this you need to couple the skid steer sweeper Cat 226B, according to the operation manual.

The structure will be established as valid when it achieves its purpose of cleaning a large, visually check for any abnormalities occur throughout the structure. This was developed without any novelty, thus providing safety when operating the skid Cat 226B, which has the ESPE-L.

PRESENTACIÓN

El propósito de este proyecto es proporcionar una base para el diseño de implementos adaptables a la minicargadora Cat 226B, obteniendo herramientas de igual calidad a las originales de Caterpillar con un costo más bajo y utilizando materiales producidos en nuestro país. Primeramente se debe conocer cuál es el espacio en donde se va a aplicar, de este dato parte el diseño de toda la barredora.

No existe un proceso específico para diseñar implementos de este tipo y las empresas productoras guardan total hermetismo, se ha tomado las formas básicas al realizar el estudio en todas las partes que forman la barredora.

Conociendo las necesidades y los límites del motor hidráulico que no se deben sobrepasar se busca la mejor forma de realizar los cálculos, siendo la teoría de elementos finitos la opción ideal, el software utilizado para generar la geometría de la barredora permite fácilmente obtener los resultados necesarios para una construcción segura.

A más de los resultados obtenidos a través del software se tomó mucho en cuenta la experiencia para comprobar las soldaduras.

Por lo que se expone se presenta el proyecto “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA BARREDORA PARA MINICARGADORA CATERPILLAR 226B” que tiene como principal objetivo maximizar la utilidad de la minicargadora y proporcionar una herramienta de mucha ayuda para los laboratorios de la ESPE-L.

La Escuela Politécnica de Ejército siendo pionera y estando la vanguardia de la Ingeniería Automotriz debe demostrar su alto nivel de investigación y de entregar líderes para el beneficio de la nación.

El proyecto fusiona aplicaciones teóricas con las prácticas que se adquirieron durante el transcurso de la Carrera de Ingeniería Automotriz en la ESPE-L.

Además se utilizó uno software muy aplicado hoy en día para el diseño mecánico (SolidWorks).

Este proyecto impulsa la formación de los ingenieros automotrices, los que ayuda a la optimización de tiempo y mano de obra, tratando de generar mayor producción de implementos de este tipo en el país.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN A LA MINICARGADORA CATERPILLAR 226B

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 GENERALIDADES

El campo automotriz y maquinaria pesada, ha creado la necesidad de la utilización de manuales técnicos que sirvan de guía para dar un correcto mantenimiento y ejecutar un correcto manejo de la maquinaria, así como realizar una evaluación correcta y resolver problemas que se presente en el equipo.

La minicargadora Caterpillar 226B es una máquina de tamaño pequeño pero de alto rendimiento, con ágiles movimientos, una excelente estabilidad y tracción en cualquier tipo de terreno.

La minicargadora CAT 226B, con sus múltiples aditamentos la hacen muy versátil para un sin fin de trabajos en los que encontramos la construcción, la movilización de objetos de gran peso y tamaño, actividades de limpieza para el grupo de equipo caminero, llegando a ser una de las más importantes y en algunos casos indispensable e irremplazable, además que los hace con precisión, rapidez y eficiencia.

Este tipo de maquinaria fue creada por la necesidad de obtener fiabilidad y seguridad a los distintos trabajos que realice; optimizando el tiempo y costos de maquinaria y operación.¹



Figura 1.1 Minicargadora CATERPILLAR 226B.

1.1.2 IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES

En la figura 1.2 se indica los componentes principales de la máquina minicargadora CAT 226B, así como en la Tabla 1 se describe el nombre de dichos componentes, esto ayudará a reconocer puntos importantes y ubicación de componentes básicos de la máquina.

¹ Catálogo minicargadora Cat 226B pag.2

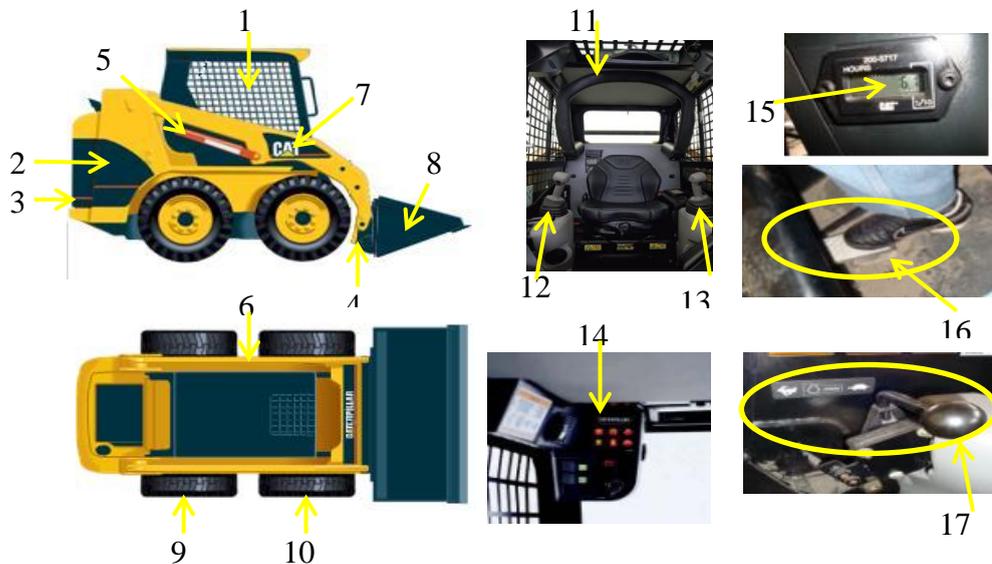


Figura 1.2 Componentes minicargadora CAT 226B.

TABLA 1.1 Identificación de componentes – minicargadora CAT 226B

Ítem	ELEMENTO
1	Cabina del operador
2	Motor
3	Puerta del compartimento del motor
4	Cilindro del cucharón (Aditamentos)
5	Cilindro de doble acción del brazo
6	Bastidor y estructura soporte
7	Brazo
8	Aditamentos (cucharón)
9	Eje posterior
10	Eje delantero
11	Cinturón de seguridad
12	Control de bajo esfuerzo (subida/bajada y la inclinación del cargador)
13	Control de bajo esfuerzo (controla la velocidad de desplazamiento y el sentido de movimiento)
14	Instrumentación (panel LCD)
15	Horómetro
16	Acelerador de pedal
17	Acelerador manual

1.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1.2.1 MOTOR

El motor de combustión interna de cuatro cilindros de la minicargadora Cat 226B, potente y fiable, ofrece un alto rendimiento, además es el encargado de transmitir el movimiento por medio de su eje de salida o cigüeñal hacia el convertidor de par, para poder aumentar o disminuir el torque de salida. Es también un motor de bajas emisiones que cumple con todas las normas Tier 2 de EPA en EE.UU. ²



Figura 1.3 Motor CAT 226B.

En el motor Caterpillar se encuentra instalado todos los sistemas como:

- El sistema de alimentación de combustible.
- El sistema de admisión y escape.
- El sistema de lubricación.
- El sistema de refrigeración.
- El sistema eléctrico, quienes ofrecen su mejor rendimiento.

² Catálogo minicargadora CAT226B

TABLA 1.2 Especificaciones del motor – minicargadora CAT 226B.

Modelo del Motor	Cat 3024C T	
Potencia bruta SAE J1995	46 kW.	62 hp.
Potencia del motor ISO 14396	46 kW.	61 hp.
Potencia neta 80/1269/EEC	43 kW.	57 hp.
Potencia neta ISO 9249	43 kW.	57 hp.
Potencia neta SAE 1349	42 kW.	57 hp.
Cilindrada	2,2 litros	134,0 pulg. ³
Carrera	100 mm.	3,9 pulg.
Calibre	84 mm.	3,3 pulg.

1.2.2 PESOS

TABLA 1.3 Especificaciones en orden de trabajo.

Peso en orden de trabajo	5822 lb.	2641 kg.
Capacidad de operación nominal	1500 lb.	680 kg.
Capacidad de operación nominal con contrapeso optativo	1600 lb.	726 kg.
Carga límite de equilibrio estático	3000 lb.	1360 kg.
Fuerza de desprendimiento, cilindro de inclinación	4083 lb.	1852 kg.
Fuerza de desprendimiento - Cilindro de levantamiento	3340 lb.	1515 kg.

1.2.3 DIMENSIONES

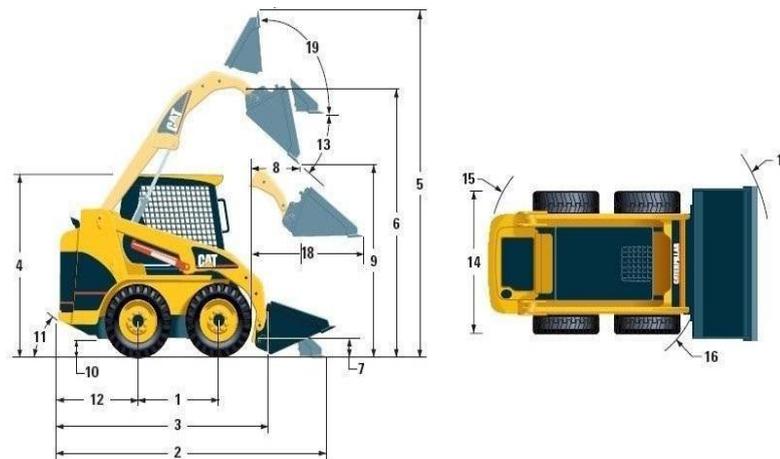


Figura 1.4 Dimensiones de la minicargadora Cat 226B.

TABLA 1.4 Dimensiones aproximadas de la mini cargadora Cat 226B.

1	Distancia entre ejes	986 mm.	39 pulg.
2	Longitud con el cucharón sobre el suelo	3233 mm.	127 pulg.
3	Longitud sin cucharón	2519 mm.	99 pulg.
4	Altura hasta la parte superior de la cabina	1950 mm.	77 pulg.
5	Altura total máxima	3709 mm.	146 pulg.
6	Altura de los pasadores de articulación en la posición de levantamiento máx.	2854 mm.	112 pulg.
7	Altura de los pasadores de articulación en la posición de acarreo	239 mm.	9,3 pulg.
8	Alcance en levantamiento máximo y descarga	505 mm.	20 pulg.
9	Altura de descarga en levantamiento máximo	2169 mm.	85 pulg.
10	Espacio libre sobre el suelo	195 mm.	8 pulg.
11	Ángulo de salida	26°	
12	Proyección del parachoques detrás del eje trasero	967 mm.	38 pulg.
13	Ángulo máximo de descarga	40°	
14	Ancho del vehículo con neumáticos	1525 mm.	60 pulg.
15	Radio de giro del centro — hacia la izquierda	1485 mm.	58,5 pulg.
16	Radio de giro del centro — hacia la derecha	1199 mm.	47,2 pulg.
17	Radio de giro del centro — giro completo	1940 mm.	76,4 pulg.
18	Alcance máximo con brazos paralelos hasta el suelo	1280 mm.	50,4 pulg.
19	Ángulo de inclinación hacia atrás a altura máxima	96,7°	

1.2.4 RENDIMIENTO

TABLA 1.5 Rendimiento de la minicargadora Cat 226B.³

Potencia al volante:		
Neta	40 kW. 54 hp.	
Bruta	43 kW. 58 hp.	
Velocidad (rpm) nominal del motor	2600	
Calibre	97 mm.	3,8 pulg.
Carrera	100 mm.	3,9 pulg.
Cilindrada	3 litros	183 pulg. ³
No. de cilindros	4	
Velocidades de avance Infinitas	0-11,1 kph.	0-6,9 mph.
Velocidades de retroceso Infinitas	0-11,1 kph.	0-6,9 mph.
Ciclo hidráulico, cucharón vacío:		
Subida	2,7 s.	
Descarga	2,0 s.	
Bajada (Vacío, bajada libre)	2,8 s.	
Total	7,5 s.	
Ancho de banda de rodadura	1244 mm.	4'1"
Ancho con neumáticos	1525 mm.	5'0"
Espacio libre sobre el suelo	203 mm.	8"
Capacidad del tanque de combustible	65 litros	17,0 gal EE.UU.
Capacidad del tanque de hidráulico	35 litros	9,2 gal EE.UU.
Capacidad del sistema hidráulico (incluyendo el tanque)	55 litros	14,5 gal EE.UU.
Sistema hidráulico, de centro abierto		
Capacidad de la bomba hidráulica	57,2 L./min.	15,1 Gpm.

³ Manual de rendimiento Cat

1.2.5 TREN DE FUERZA

La minicargadora consta de un sistema de anticalado envía potencia máxima a las ruedas reduciendo el calado del motor. Lo cual optimiza y facilita el manejo de la máquina.

Consta de bombas de pistones axiales de caudal variable, y toman la energía que necesitan directamente del motor, proporcionando flujo hidráulico a los motores de impulsión por medio de un sistema de ciclo cerrado. Los motores de impulsión transfieren la potencia por medio de cadenas las mismas que se encuentran dentro de un depósito de aceite.

Los ejes motrices son forjados y templados por inducción tienen seguridades que evitan que basura y/o escombros destruyan el eje. Los cojinetes se encuentran lubricados permanentemente gracias a los sellos internos.

El tren de rodaje a pesar de tener los elementos anteriores, que facilitan y permiten el alto rendimiento, no servirían de nada sin el “motor diesel Caterpillar 3024C Turbo.

La minicargadora CAT 226B cuenta con controles dobles de aceleración del motor permitiendo que el operador adapte la velocidad requerida dependiendo del trabajo que esté realizando sea éste de mayor precisión o de mayor fuerza.

Los motores de combustión interna a diesel que otorga Caterpillar proporcionan alta potencia y par motor, permitiendo de esta manera operar con una aceleración parcial, para alcanzar niveles de ruido más bajos y menor consumo de combustible.

Este sistema ayuda a optimizar la productividad de los operadores con experiencia y facilita el trabajo de los operadores novatos.⁴

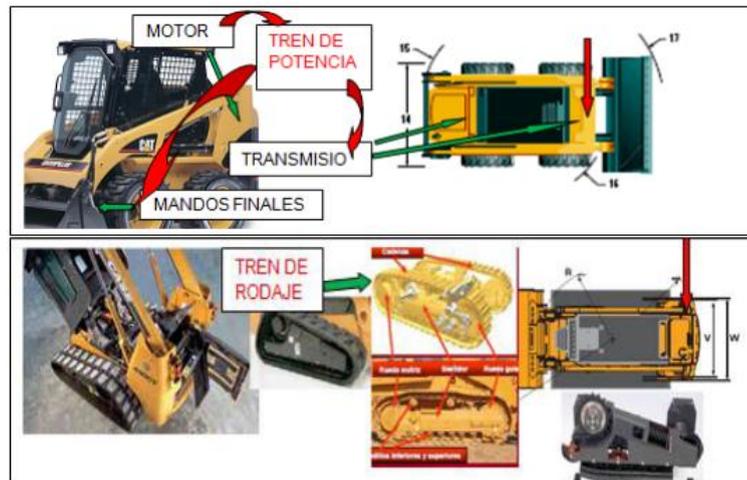


Figura 1.5 Tren de impulsión.

TABLA 1.6 Características.

Velocidad de desplazamiento	12,7 km./h.	7,9 mph.
Velocidad en retroceso	12,7 km./h.	7,9 mph.

1.2.6 SISTEMA HIDRÁULICO

“El sistema hidráulico incorpora fiabilidad y proporciona capacidad excepcional de levantamiento, desprendimiento y potencia auxiliar a las herramientas.”⁵

Para máximo rendimiento hidráulico y máxima fiabilidad las bombas hidráulicas son impulsadas directamente por el motor. Dos bombas de engranajes de caudal fijo proporcionan flujo y presión para los circuitos del cargador y del sistema auxiliar.

⁴ Catálogo minicargadora CAT226B

⁵ Catálogo minicargadora CAT226B pag.7

Cuenta con un sistema hidráulico auxiliar que permite la conexión de herramientas a través de un acoples hidráulicos montados en el brazo del cargador lo cual contribuye a obtener un sistema libre de fugas.

La minicargadora puede ser expuesta a largas jornadas de trabajo y ser exigida al máximo en cualquier tipo de clima, al tener un enfriador de aceite hidráulico de alta eficiencia que garantiza el más alto desempeño del sistema hidráulico que además por contar con un depósito de aceite hidráulico de alta capacidad también contribuye a mantener las temperaturas de operación bajas.

TABLA 1.7 Características del sistema hidráulico.

Flujo hidráulico	226B	Flujo estándar	Flujo alto
Presión hidráulica del cargador	226B	23.000 kPa.	3.335 lb./pulg. ²
Flujo hidráulico del cargador	226B	60 L/min.	15,6 gal./min.
Flujo hidráulico del cargador(HF)	226B	100 L/min.	26 gal./min.
Potencia hidráulica	226B	23,0 kW.	30,4 hp.
Potencia hidráulica (HF)	226B	37,7 kW.	50,6 hp.

1.2.7 SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico es muy complejo, por esta razón se debe priorizar el mantenimiento de este sistema, hay que realizarlo con personal capacitado y calificado, debido a que los componentes mecánicos e hidráulicos están asistidos bajo mandos electrónicos previamente adjuntados por un módulo central de monitoreo.

1.2.8 CIRCUITO ELÉCTRICO

VER ANEXO A

1.3 ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN

1.3.1 ESTACIÓN DEL OPERADOR

La cabina del operador está diseñada para dar comodidad y facilidad de manejo ya que en ella se encuentran todos los controles de mando que permitirá operar la máquina; también permite una excelente visibilidad de 360° que facilitará el trabajo.



Figura 1.6 Cabina CAT 226B

La cabina consta de un dispositivo de seguridad, tienen un interruptor de bloqueo automático que evita accidentes al inhabilitar las funciones del cargador cuando la barra de seguridad esté alzada. En la cabina se encuentran los controles de aceleración, controles de los implementos - aditamentos, controles de desplazamiento, el asiento del operador, controles de accesorios: luces, aire acondicionado, radio, ventana de escape, etc.⁶

⁶ <http://latinamerica.cat.com/cda/layout?m=308761&x=9>

1.3.2 TABLERO DE INSTRUMENTOS

Los indicadores en el panel de instrumentos son fáciles de comprender además las luces indicadoras brillantes y las advertencias sonoras alertan cuando hay un problema en uno de los sistemas. Los interruptores con luces de estado controlan la mayoría de las funciones de activación/desactivación de mandos eléctricos e hidráulicos.

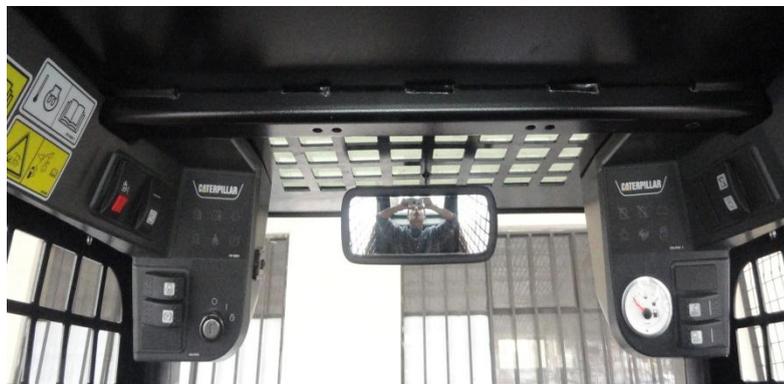


Figura 1.7 Tablero de instrumentos CAT.

1.3.3 HORÓMETRO

Este dispositivo electrónico es indispensable en la minicargadora Cat, ya que es el encargado de contabilizar las horas trabajadas de la máquina, para de esta manera dar el correcto mantenimiento, ya sea preventivo como correctivo en todos sus sistemas hidráulicos y mecánicos.



Figura 1.8 Horómetro.

1.3.4 CONTROL DOBLE DE ACELERACIÓN

El pedal y la palanca del acelerador permiten que el operador adapte la velocidad del motor, según requerimiento operativo.

- La palanca del acelerador es ideal para trabajos que necesitan una velocidad constante del motor, como perfilado de pavimento y abertura de zanjas.
- El pedal del acelerador permite que el operador cambie la velocidad del motor para reducir el consumo de combustible en tareas como carga y transporte de materiales industriales.



Figura 1.9 Mandos de aceleración.

Símbolo	Descripción
	Velocidad del motor baja / ralentí
	Velocidad del motor alta

1.3.5 CONTROLES DE BAJO ESFUERZO

Los controles hidráulicos piloto permiten al operador controlar al minicargadora Cat con precisión y mínimo esfuerzo.

- La palanca universal derecha controla la subida/bajada y la inclinación del cargador.

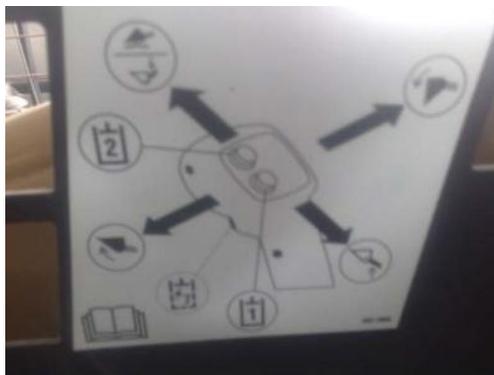


Figura 1.10 Opciones en el mando derecho

- La palanca universal izquierda controla la velocidad de desplazamiento y el sentido de movimiento en avance o retroceso.

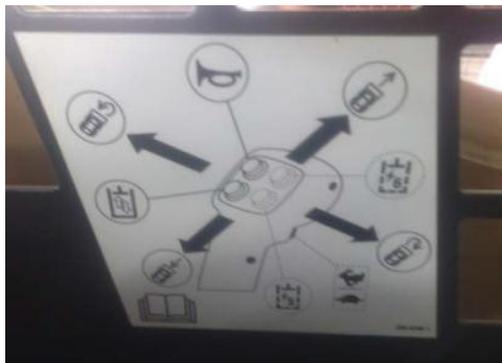


Figura 1.11 Opciones en el mando izquierdo

Ambas palancas universales utilizan un patrón de control en “S” que es muy intuitivo, en el control de la minicargadora Cat 226B.



Figura 1.12 Palanca Universal CAT.

1.3.6 ACOPLADOR RÁPIDO

El acoplador tiene las siguientes características:

- La sección de perfil de la parte baja está diseñada para adaptarse a las herramientas y hacer posible compactación del aditamento.
- Las cuñas opuestas aseguran un encaje apretado de la herramienta.
- El diseño resistente y la gran área de contacto absorben las cargas y reducen los esfuerzos.

El acoplador permite excelente visibilidad de las herramientas y la entrada y salida de la cabina sin obstrucciones. El acoplador rápido estándar se caracteriza por tener conexión y desconexión manuales de las herramientas usando dos asas de acción de palanca alta.



Figura 1.13 Acoplador rápido.

1.3.7 FACILIDAD DE SERVICIO

La minicargadora Cat 226B es fácil de mantener y dar servicio gracias al acceso rápido y diseño.

Las siguientes características facilitan y agilizan el servicio:

- Fácil acceso a la batería, al filtro de aire y a la correa del motor.
- Mirillas de vidrio en el tanque hidráulico y en el radiador permiten comprobar los niveles de aceite con rapidez y facilidad.
- Un indicador de restricción del filtro de aire se encuentra dentro de la estación del operador.

- Los drenajes ecológicos simplifican los cambios del aceite del motor y del aceite hidráulico.
- Las conexiones de engrase están abocardadas para evitar que se dañen.
- Refrigerante de larga duración e intervalos de 250 horas entre cambios del aceite del motor.⁷



Figura 1.14 Facilidad de servicio.

⁷ Catálogo minicargadora CAT226B

1.3.8 ADITAMENTOS

La finalidad de los aditamentos es aumentar las aplicaciones y funciones de la minicargadora. La minicargadora posee un acoplador rápido universal que permite acoplar de forma rápida aditamentos para su funcionamiento.

Existe una amplia gama de aditamentos, para distintas formas de trabajo, esta son:

Cepillos	
Cucharones Para tierra - De uso general	
Sierra circular	
Horquillas para paletas, entre otros	

Figura 1.15 Aditamentos cat.

1.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

TABLA 1.8 Capacidades de llenado.

Caja de la cadena, cada lado	6 L.	1,6 gal.	
Sistema de enfriamiento	10 L.	2,6 gal.	
Cárter del motor	8 L.	2,1 gal.	SAE 15W40
Tanque de combustible	65 L.	17,0 gal.	
Sistema hidráulico	55 L.	14,5 gal.	
Tanque hidráulico	35 L.	9,2 gal.	

TABLA 1.9 Rendimiento de la minicargadora Cat 226B.

Carga de trabajo a 35 %	952 kg.
Carga de trabajo a 50 %	1361 kg.
Carga de basculamiento	2721 kg.
Fuerza de arranque	
Gato elevador	20355 N.
Gato de la cuchara	27610 N.
Profundidad de excavación	
con la cuchara plana	0 mm.
Ciclo de trabajo	
Elevación	4,1 s.
Descenso	2,6 s.
Vaciado	2,4 s.
Recogida	1,9 s.

TABLA 1.10 Especificaciones de operación.

Capacidad nominal de operación	680 kg.	1500 lb.
Capacidad nominal de operación con contrapeso optativo	726 kg.	1600 lb.
Carga límite de equilibrio estático	1360 kg.	3000 lb.
Fuerza de desprendimiento, cilindro de inclinación	1852 kg.	4084 lb.
Fuerza de desprendimiento, cilindro de levantamiento	1515 kg.	3341 lb.
Fuerza de desprendimiento, cilindro de levantamiento (HF)	1499 kg.	3306 lb.

1.5 MANTENIMIENTO

El mantenimiento consiste en la realización de una serie de acciones, destinadas a conservar el equipo, construcciones, etc. en condiciones de prestar servicio para establecer sus condiciones de utilización.

1.5.1 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Mantenimiento en el que por medios electrónicos o mecánicos se determinan posible inicio de fallas en los diferentes sistemas de la maquinaria o vehículos.

1.5.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Es el servicio, cuidado y atención que realiza el personal que utiliza u opera el equipo, antes, durante y después de su empleo u operación, de acuerdo a lo prescrito en los manuales de instrucciones pertinentes.

Ventajas

- Dar mayor vida útil de funcionamiento.
- Hace el funcionamiento más económico.
- Asegura un funcionamiento más confiable.
- Existe una mayor seguridad de funcionamiento.
- Da mayor confianza y mejor moral de parte de los operadores.

1.5.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Es el que se realiza mediante operaciones complementarias especializadas, corregir las fallas o deficiencias encontradas en el equipo o maquinaria.

Es el área que se encarga de la reparación de las máquinas o equipos para que vuelvan a estar operativas. Este mantenimiento puede ser realizado por personal interno o externo, según la magnitud y organización de la empresa.

TABLA 1.11 Plan de Mantenimiento.

				Maquina		Minicargadora	
				Marca		Caterpillar	
				Modelo		226 B	
				Potencia		57 Hp.	
				Año		2008	
				Mantenimiento		600 horas operables	
Motor	Transmisión	Sistema Hidráulico	Sistema de Refrigeración	Batería	Neumáticos	Combustible	
15W 40	SAE 30	10 W	Refrigerante		10 - 16.5 mm.	Diesel	
2.1 GLS	1.6 GLS	9.2 GLS	2.6 GLS	24 V	Cat	17 GLS	

1.5.4 DIARIAMENTE

- Nivel del refrigerante del sistema de enfriamiento – Comprobar.
- Nivel de aceite del motor – Comprobar.
- Separador de agua del sistema de combustible – Drenar.
- Agua y sedimentos del tanque de combustible – Drenar.
- Nivel del aceite del sistema hidráulico – Comprobar.
- Indicadores, medidores y Alarma de desplazamiento – Probar.
- Cinturón de seguridad – Inspeccionar.
- Mandos finales – Comprobar.
- Tren de potencia – Comprobar.



CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO DE LA MINICADORA CAT 226B

2.1 INTRODUCCIÓN:

El sistema hidráulico está fabricado para proporcionar potencia y fiabilidad máxima. Además de suministrar potencia a las ruedas, este sistema también proporciona las funciones de levantamiento e inclinación del cargador, alimenta el circuito auxiliar para impulsar las herramientas e impulsa el ventilador de enfriamiento del motor. Las bombas hidráulicas son impulsadas directamente por el motor para obtener el máximo rendimiento y una excelente fiabilidad sin utilizar correas.⁸

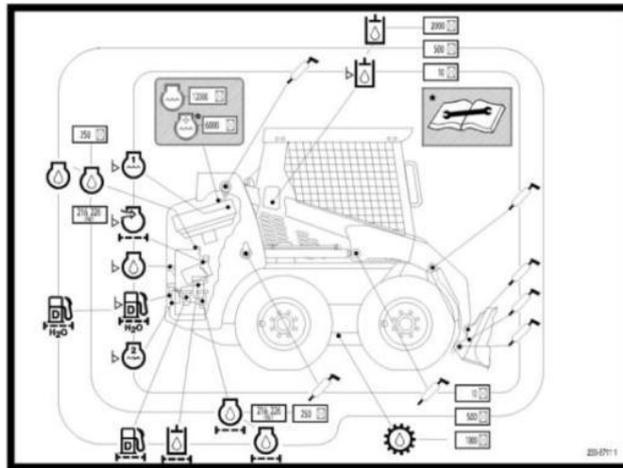


Figura 2.1 Componentes Hidráulicos.

2.2 BOMBAS

Una bomba hidráulica es un dispositivo que absorbe energía mecánica de una fuente exterior, y la transforma en energía que la transfiere a un fluido como energía hidráulica la cual permite que el fluido pueda ser transportado de un lugar a otro, a un mismo o diferente nivel y velocidad.

Mecanismo encargado de producir presión hidráulica, de acuerdo con sus condiciones de diseño. Para ello la bomba se alimenta de líquido hidráulico almacenado en un depósito.

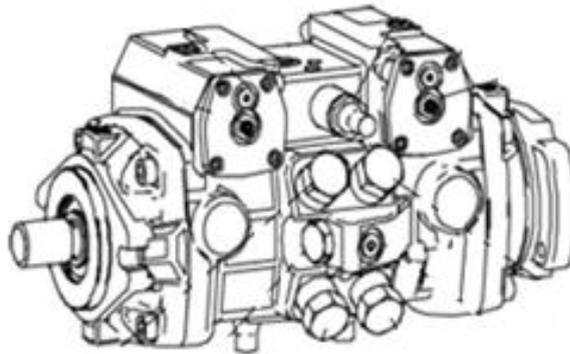


Figura 2.2 Bomba.9

La presión máxima del sistema para los circuitos del cargador y del sistema auxiliar del 226B es 23.000 kPa. y 3.335 lb./pulg.² Dos bombas de engranajes de caudal fijo proporcionan flujo y presión para los circuitos del cargador y del sistema auxiliar del 226B.

La resistencia al flujo es el resultado de una restricción o de una obstrucción en la trayectoria del mismo, pero puede ser también debido a restricciones de líneas, guarniciones, y de válvulas dentro del sistema. Así la presión es controlada por la carga impuesta sobre el sistema o la acción de un dispositivo regulador de presión.

2.2.1 SUCCIÓN

Al comunicarse energía mecánica a la bomba, ésta comienza a girar y con esto se genera una disminución de la presión en la entrada de la bomba, como el depósito de aceite se encuentra sometido a presión atmosférica, se genera una diferencia de presiones lo que provoca la succión y con ello el impulso del aceite hacia la entrada de la bomba.

2.2.2 DESCARGA

Al entrar fluido, la bomba lo toma y lo traslada hasta la salida y se asegura por la forma constructiva que el fluido no retroceda. Dado esto, el fluido no encuentra más alternativa que ingresar al sistema que es donde encuentra espacio disponible, consiguiéndose así la descarga.

2.3 VÁLVULAS

Son elementos fundamentales de los circuitos en los que intervienen fluidos. Se encargan de dirigir la energía dentro del circuito siguiendo un recorrido previamente establecido, para cumplir una función determinada. Las válvulas se utilizan con el fin de proporcionar el máximo control al operador. Las avanzadas técnicas de mecanizado y el diseño de los componentes para conseguir tolerancias metal-metal muy ajustadas, consiguen un nivel de rendimiento y control superior para las máquinas Caterpillar.

Es accionado mediante señales de aceite piloto con lo cual se hace más fácil y más exacta la operación de implementos. El grupo de válvulas es el que recibe todo el caudal suministrado de la bomba y es el encargado de

direccional el flujo de aceite según el operador lo haya accionado algún control de implementos.

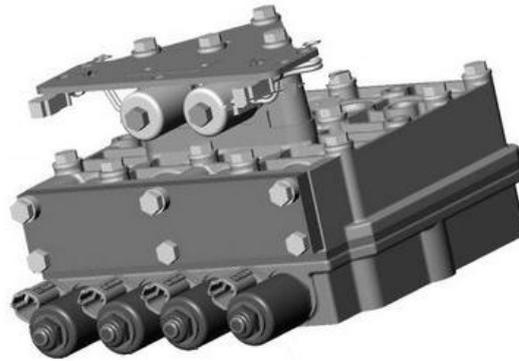


Figura 2.3 Válvulas Cat.

En los distintos sistemas hidráulicos de la minicargadora Cat 226B, se puede encontrar otros tipos de válvulas hidráulicas, tales como:

Paso abierto en posición constante	
Paso cerrado en posición constante	
Fuerza de retroceso regulable – abierto	
Fuerza de retroceso regulable - cerrado	

Figura 2.4 Símbolos de Válvulas Cat.

2.4 MANGUERAS Y CONEXIONES

Son conductos encargados de transportar los líquidos de un lugar a otro, pueden ser rígidos como las cañerías, y, flexibles como las mangueras; estas últimas tienen diferentes materiales dependiendo del tipo de líquido y presiones que deben soportar.



Figura 2.5 Ejemplo de tubería rígida.



Figura 2.6 Ejemplo de tubería flexible.

Las conexiones están diseñados para funcionar junto con las mangueras como un sistema de transporte de fluido hidráulico entre grupo de cilindros, válvulas, bombas, motores y otros componentes de sistemas hidráulicos de la minicargadora CAT 226B.

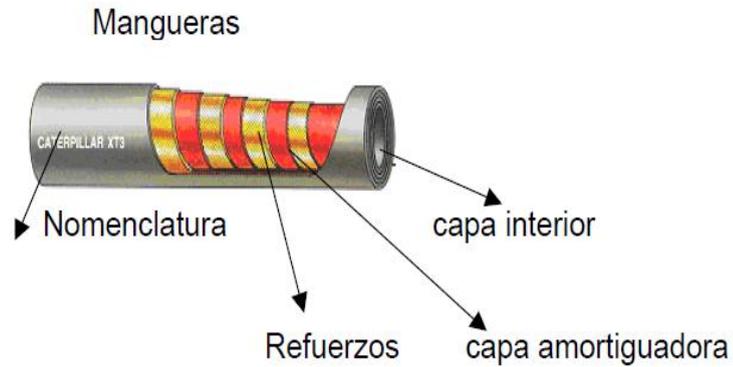


Figura 2.7 Mangueras Cat.

2.5 ACOPLES

Los acoples están diseñados para funcionar junto con las mangueras para la unión con los sistemas para continuar el transporte de fluido hidráulico entre grupo de cilindros, válvulas, bombas, motores y otros componentes de sistemas hidráulicos de la minicargadora CAT 226B.

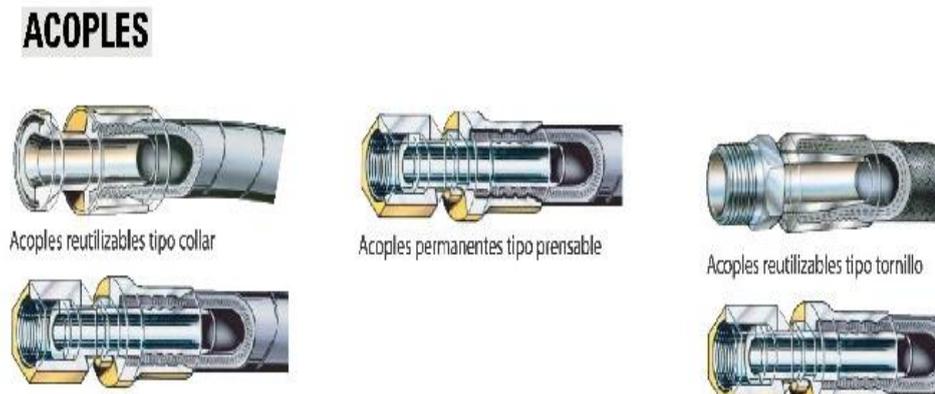


Figura 2.8 Acoples.

2.6 CILINDROS

Los cilindros hidráulicos, son actuadores mecánicos que son usados para dar una fuerza a través de un recorrido lineal.

El cilindro hidráulico consiste básicamente en dos piezas: un cilindro barril y un pistón o émbolo móvil conectado a un vástago. El cilindro barril está cerrado por los dos extremos, en uno está el fondo y en el otro, la cabeza por donde se introduce el pistón, que tiene una perforación por donde sale el vástago. El pistón divide el interior del cilindro en dos cámaras: la cámara inferior y la cámara del vástago. La presión hidráulica actúa en el pistón para producir el movimiento lineal.

Todas las formas de construcción de los cilindros hidráulicos pueden reducirse a dos formas básicas: Cilindros de simple efecto y cilindros de doble efecto.



Figura 2.9 Cilindro de minicargadora.

2.6.1 CILINDROS DE SIMPLE EFECTO

Un cilindro de simple efecto desarrolla un trabajo sólo en un sentido. El émbolo se hace retornar por medio de un resorte interno o por algún otro medio externo como cargas, movimientos mecánicos, etc.

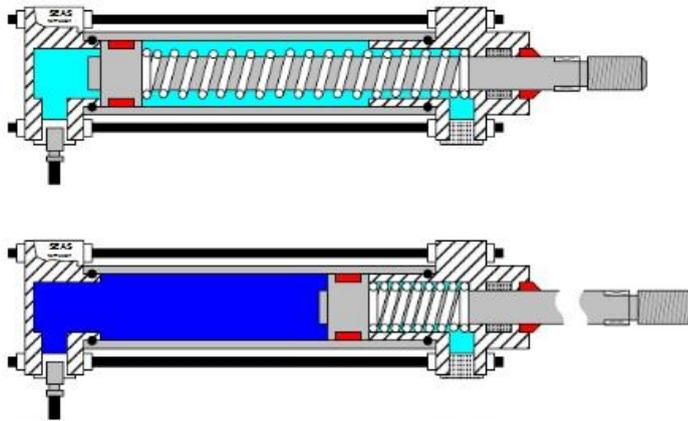


Figura 2.10 Cilindros de simple efecto.

2.6.2 CILINDROS DE DOBLE EFECTO.

Los cilindros de doble efecto son aquellos que realizan tanto su carrera de avance como la de retroceso por acción del fluido comprimido. Su denominación se debe a que emplean las dos caras del émbolo (fluido en ambas cámaras), por lo que estos componentes sí que pueden realizar trabajo en ambos sentidos.

Sus componentes internos son prácticamente iguales a los de simple efecto, con pequeñas variaciones en su construcción. Algunas de las más notables las encontramos en la culata anterior, que tiene un orificio roscado para poder realizar la inyección de fluido comprimido (en la disposición de simple efecto este orificio no suele prestarse a ser conexionado).

El perfil de las juntas dinámicas también variará debido a que se requiere la estanqueidad entre ambas cámaras, algo innecesario en la disposición de simple efecto.

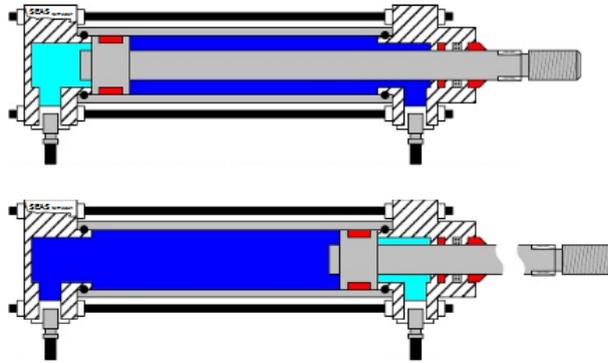


Figura 2.11 Cilindros de doble efecto.

2.7 SISTEMA HIDRÁULICO AUXILIAR

El sistema hidráulico auxiliar aumenta el caudal de aceite disponible para los accesorios, es suministrado con drenaje y conexión eléctrica.

Los joysticks y el pedal proporcional aseguran un control perfecto de todas las funciones. Esto permite utilizar cualquier tipo de accesorios, incluyendo la fresadora, barredora, la retroexcavadora, la hormigonera, etc.¹⁰

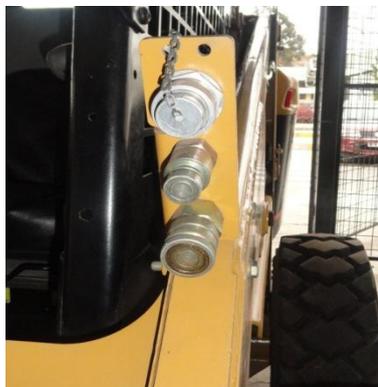


Figura 2.12 Sistema hidráulico auxiliar

¹⁰ Manual micargadora Cat 226B

2.8 CIRCUITO HIDRÁULICO

VER ANEXO B

2.9 FUNCIONAMIENTO

Los controles hidráulicos ergonómicos piloto permiten al operador controlar la minicargadora Cat con precisión y mínimo esfuerzo. La palanca derecha controla la subida/bajada y la inclinación del cargador y la palanca izquierda controla la velocidad de desplazamiento y el sentido de movimiento en avance o retroceso de la máquina. Ambas palancas usan un patrón de control en “S” muy intuitivo. Las palancas optativas ‘deluxe’ proporcionan ahora más controles auxiliares que anteriormente, utilizando botones de acción positiva para proporcionar control preciso con la punta de los dedos de muchas de las funciones de la máquina, incluyendo:

- Sistema hidráulico proporcional para la herramienta.

- Sistema eléctrico para la herramienta.

Entre las funciones de las palancas Básica y Deluxe se incluyen:

- Flujo hidráulico auxiliar continuo con un solo toque.

- Flujo hidráulico auxiliar momentáneo.¹¹

¹¹ Manual micargadora Cat 226B

2.10 CÁLCULO DE COMPROBACIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO

2.10.1 CILINDRADA

Es el volumen geométrico ocupado de la bomba hidráulica de aceite aspirado, entregar caudal a presión a una determinada velocidad. En este caso a cada revolución.

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$c = \frac{\pi(D^2 - d^2) * I}{4} \quad \text{Ec. 2.1}$$

Dónde:

D = Diámetro exterior del engranaje grande.

d = Diámetro exterior del engranaje pequeño.

I = Ancho del engranaje.

Unidad: cm^3/rev

2.10.2 CAUDAL TEÓRICO

Es determinado mediante formula; el resultado que proporciona no refleja a la práctica, ya que no evalúa desgasta por fricción.

$$Q_T = C * N \quad \text{Ec. 2.2}$$

Dónde:

C = Cilindrada.

N = Rpm.

Unidad = cm^3 .

2.10.3 RENDIMIENTO VOLUMÉTRICO

$$n_v = \frac{Q_R}{Q_T} * 100 \quad \text{Ec. 2.3}$$

Dónde:

Q_R = Caudal Real.

Q_T = Caudal Teórico.

Presión hidráulica del cargador 23000 kPa.

Flujo hidráulico del cargador 60 L/min.

Flujo hidráulico máximo del cargador 100 L/min.

Potencia Hidráulica 37,7 KW.

3.2 TENSIÓN POR ESFUERZO DE CORTE VERTICAL

El esfuerzo cortante vertical que soporta la barredora conjuntamente con la base principal, en su punto de unión se puede calcular con la siguiente fórmula.

$$\tau = \frac{VQ}{It} \quad \text{Ec. 3.1}^{12}$$

Dónde:

τ = Esfuerzo cortante máximo.

V = Esfuerzo Vertical.

Q = Momento estático o Primer momento del área.

I = Momento de inercia de la sección transversal de la viga.

t = Espesor del perfil en el lugar en el que se va a calcular el esfuerzo cortante.

$$Q = A_p \bar{y} \quad \text{Ec. 3.2}$$

Dónde:

A_p = Es la parte del área de la sección arriba del lugar donde se va a calcular la tensión

\bar{y} = Distancia del eje neutro de la sección al centroide del área A_p .

¹² Robert L. Mott: DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS; PEARSON EDUCACIÓN, MÉXICO, 2006; PÁG. 104

3.3 FÓRMULA ESPECIALES PARA LA TENSIÓN POR ESFUERZO DE CORTE

Al saber que el eje es circular se calcula con la siguiente fórmula especial:

$$\tau_{max} = \frac{4V}{3A} \quad \text{Ec. 3.3}$$

Dónde:

A = Superficie transversal total de la viga.

Para la pared para el diámetro interno de las cerdas se debe utilizar la siguiente formula:

$$\tau_{max} = \frac{2V}{A} \quad \text{Ec. 3.4}^{13}$$

3.4 TENSIÓN POR ESFUERZO CORTANTE COMBINADO

El esfuerzo combinado de la barredora se encuentra en su eje ya q soporta el peso de los cepillos y el torque que entrega el motor para el giro, para calcular el esfuerzo máximo combinado se lo realiza con la siguiente formula:

$$\tau_{max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + (\tau_{xy})^2} \quad \text{Ec. 3.4}^{14}$$

¹³ Robert L. Mott: DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS; PEARSON EDUCACIÓN, MÉXICO, 2006; PÁG. 104.

¹⁴ Robert L. Mott: DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS; PEARSON EDUCACIÓN, MÉXICO, 2006; PÁG. 139.

Dónde:

τ_{max} = Esfuerzo cortante máximo.

τ_{xy} = Esfuerzo cortante por torsión.

σ_x = Esfuerzo normal por compresión.

σ_y = Esfuerzo normal por tensión.

$$\tau_{xy} = \frac{Tc}{J} \quad \text{Ec. 3.5}^{15}$$

Dónde:

T = Par torsional aplicado.

c = Radio de la sección.

J = Momento polar de inercia.

$$\sigma_y = \frac{Mc}{I} \quad \text{Ec. 3.6}^{16}$$

Dónde:

M = momento tensional.

c = distancia del eje centroide.

I = Momento de inercia.

σ_x en el eje de la barredora el valor es 0 ya que no se somete a ninguna fuerza de compresión.

15 Robert L. Mott: RESISTENCIA DE MATERIALES APLICADA; PEARSON EDUCACIÓN, TERCERA EDICIÓN; PÁG. 146.

16 Robert L. Mott: RESISTENCIA DE MATERIALES APLICADA; PEARSON EDUCACIÓN, TERCERA EDICIÓN; PÁG. 276.

3.5 TENSION DE VON MISES

La tensión de Von Mises es una magnitud física proporcional a la energía de distorsión. En ingeniería se usa en el contexto de las teorías de fallo como indicador de un buen diseño para materiales dúctiles.

Un material dúctil sufría fallo elástico cuando la energía de distorsión elástica rebasaba el valor del límite elástico del material usado para el diseño.¹⁷

3.6 DEFLEXIÓN

Es el cambio de posición del eje neutro desde su condición sin carga, varios elementos de la estructura de la barredora están sometidas a una carga uniformemente distribuida, ya que no se somete a cargas externas, para el análisis de está deflexión se utiliza la siguiente formula

$$\gamma_{max} = \frac{5WL^3}{384EI} \quad \text{Ec. 3.7}^{18}$$

Dónde:

W = carga aplicada.

L = Longitud del elemento.

E = Modulo de elasticidad del material.

I = Momento de inercia.

¹⁷ http://es.wikipedia.org/wiki/Tensi3n_de_Von_Mises

¹⁸ Robert L. Mott: RESISTENCIA DE MATERIALES APLICADA; PEARSON EDUCACI3N, TERCERA EDICI3N; P3G. 614.

Para calcular la deflexión en la estructura de soporte se lo realiza con viga en voladizo para lo cual se utiliza la siguiente fórmula:

$$\gamma_{max} = \frac{WL^3}{8EI} \quad \text{Ec. 3.8}^{19}$$

Dónde:

W = carga aplicada.

L = Longitud del elemento.

E = Modulo de elasticidad del material.

I = Momento de inercia.

Como la deflexión es total, se podría verificar para ver si cumple con la recomendación de que la máxima deflexión debe ser menor que:

$$\gamma_{recomendada} = \frac{L}{360} \quad \text{Ec. 3.9}^{20}$$

3.7 DEFORMACIÓN POR COMPRESIÓN

La deformación es el cambio de tamaño o forma de un cuerpo por la acción de esfuerzos internos producidos por una o más fuerzas aplicadas.

Para el análisis de la deformación se utiliza la siguiente formula:

$$\delta = \frac{FL}{EA} \quad \text{Ec. 3.10}^{21}$$

19 Robert L. Mott: RESISTENCIA DE MATERIALES APLICADA; PEARSON EDUCACIÓN, TERCERA EDICIÓN; PÁG. 616.

20 Robert L. Mott: RESISTENCIA DE MATERIALES APLICADA; PEARSON EDUCACIÓN, TERCERA EDICIÓN; PÁG. 441.

21 Robert L. Mott: DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS; PEARSON EDUCACIÓN, MÉXICO, 2006; PÁG. 92

Dónde:

δ = deformación total de la estructura que soporta la carga.

F= Carga aplicada.

L= Longitud original de la estructura.

E= Módulo de elasticidad del materia.

A= Área de la sección transversal del elemento.

3.8 FACTOR DE SEGURIDAD

Es una medida de la seguridad relativa de un componente bajo la acción de una carga para prevenir fallos.

TABLA 3.1 Factores de seguridad para materiales dúctiles.²²

Factor de seguridad	Uso
1,25 a 2,0	Diseño de estructuras bajo cargas estáticas con un alto grado de confianza
2,0 a 2,5	Diseño de elementos de máquinas bajo cargas dinámicas con una confianza promedio en todos los datos del diseño
2,5 a 4,0	Diseño de estructuras estáticas o elementos de máquinas bajo cargas dinámicas con incertidumbre acerca de las cargas, propiedades de los materiales, análisis de esfuerzos o el ambiente
4,0 o más	Diseño de estructuras estáticas o elementos de máquinas bajo cargas dinámicas, con incertidumbre en cuanto a alguna combinación de cargas, propiedades del material, análisis de esfuerzos o el ambiente. El deseo de dar una seguridad adicional a componentes críticos puede justificar también el empleo de estos valores

Para el diseño de los elementos de la barredora se utilizará el factor de seguridad mínimo de 2,0 o más.

²² Robert L. Mott: DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS; PEARSON EDUCACIÓN, MÉXICO, 2006; PÁG. 185.

3.9 DISEÑO DEL EJE

El eje tiene que soportar cargas de torsión y de tensión, estas fuerzas variarán dependiendo de la velocidad que se utiliza.

3.9.1 SELECCIÓN DE MATERIALES

Para seleccionar el material capaz de resistir las cargas que se aplicarán se utilizará el software, se describirá el proceso a seguir:

1. En el diseño del eje se realizar un análisis de tensión de la misma.
2. Utilizando la herramienta SolidWorks simulación se escoge la opción estudio / estudio nuevo.

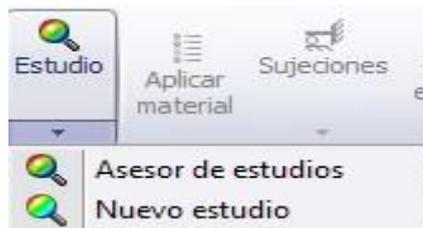


Figura 3.2 Icono estudio.

3. En la pantalla aparece a la izquierda, seleccionar estudio estático y aceptar.

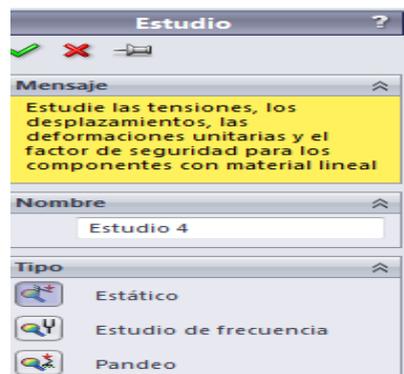


Figura 3.3 Estudio estático.

4. Luego se escoge el material ingresando en la opción aplicar material.



Figura 3.4 Aplicación del material.

5. Para el primer estudio se escoge Acero ASTM A36 que tiene las siguientes características.²³

TABLA 3.2 Selección de material.

Nombre de material:	ASTM A36 Acero
Tipo de modelo del material:	Isotrópico elástico lineal
Criterio de error predeterminado:	Tensión máxima de von Mises

TABLA 3.3 Valores para selección de material.

Nombre de propiedad	Valor	Unidades	Tipo de valor
Módulo elástico	200000	N./mm. ² (MPa.)	Constante
Coeficiente de Poisson	0,26	N/D	Constante
Módulo cortante	79300	N./mm. ² (MPa.)	Constante
Densidad	7850	Kg./m. ³	Constante
Límite de tracción	400	N./mm. ² (MPa.)	Constante
Límite elástico	250	N./mm. ² (MPa.)	Constante

²³ SolidWorks, propiedades de materiales.

6. Se coloca las sujeciones en este caso de geometría fija y bisagra fija.

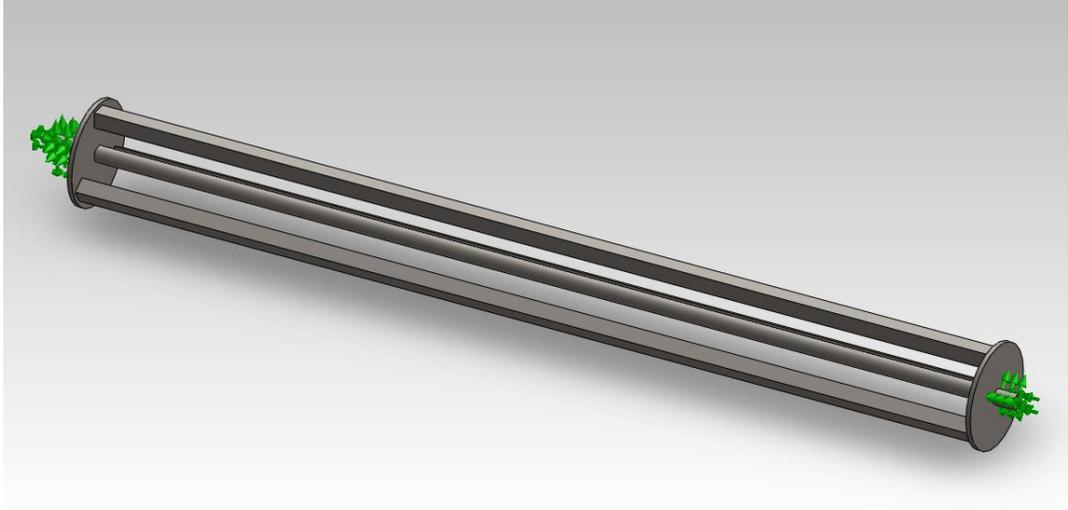


Figura 3.5 Eje - colocación de sujeciones.

7. Colocar la fuerza de torsión ejercida por el motor que es de 440 N.m . y la fuerza de tensión que ejerce el peso de los cepillos que es de 445 N que va a resistir el eje y el lugar en donde van a ser aplicadas.

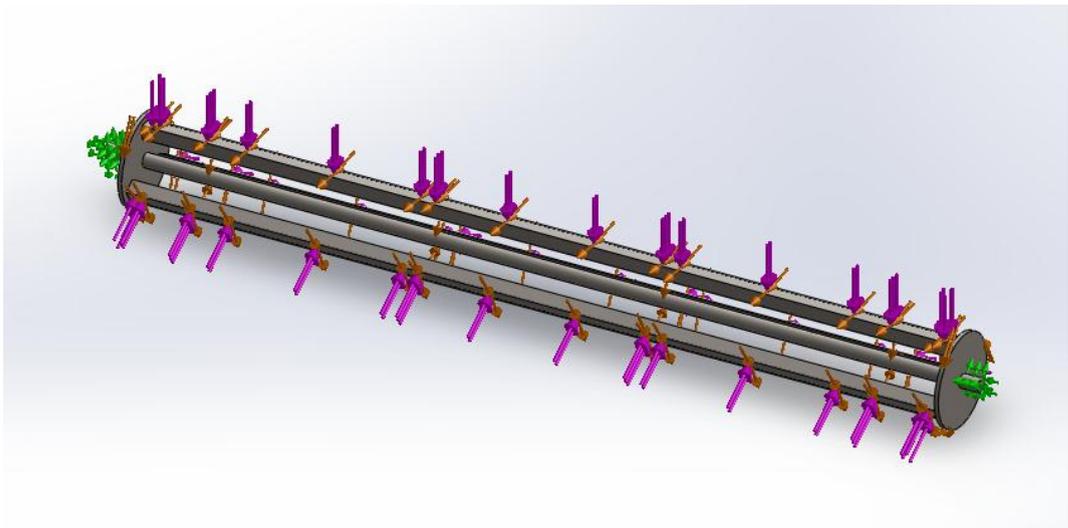


Figura 3.6 Eje - colocación de tensión y torsión.

8. Se ejecuta el análisis.

9. Se obtiene el siguiente resultado para tensión según Von Mises.

TABLA 3.4 Valores de resultado de tensión.

Nombre	Tipo	Mín. N./mm. ²	Máx. N./mm. ²
Tensión	VON: Tensión de von Mises	0	147,793

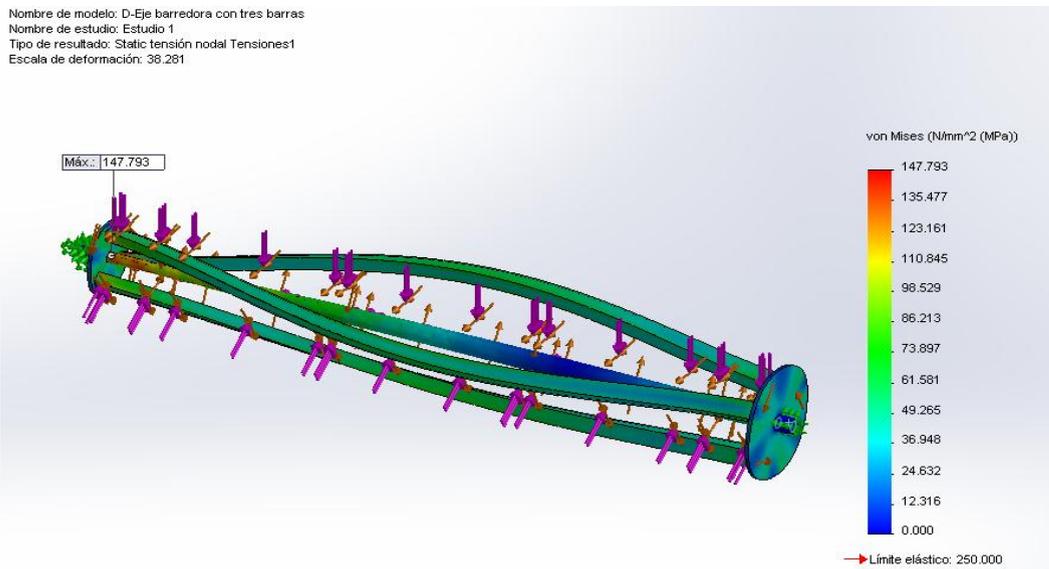


Figura 3.7 Eje - resultado de Tensión.

10. El valor máximo de tensión de von Mises obtenido es de 147,793 MPa., el cual se encuentra dentro del límite de elasticidad del material que es de 250 MPa.

11. Se obtiene el siguiente resultado para el desplazamiento.

TABLA 3.5 Valores de resultado de desplazamiento

Nombre	Tipo	Mín. mm.	Máx. mm.
Tensiones	URES: Desplazamiento resultante	0	4,3

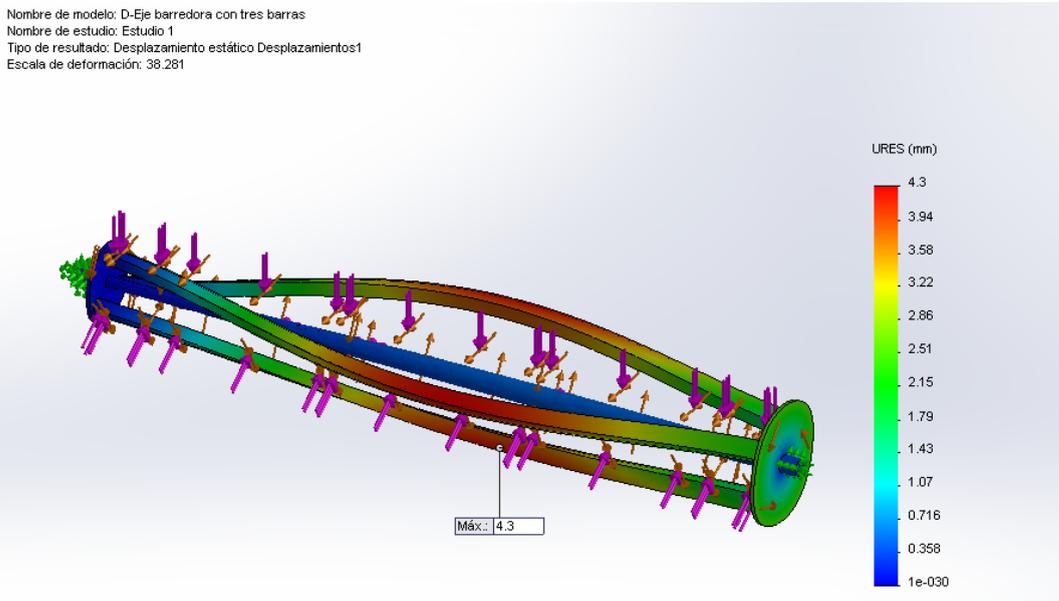


Figura 3.8 Eje - resultado de desplazamiento.

12. Calcular la deflexión con la ecuación 3.7

Datos:

$$W = 445 \text{ N.}$$

$$L = 1620 \text{ mm.}$$

$$E = 200 \text{ N/mm}^2$$

$$I = 25660942 \text{ mm}^4$$

$$\gamma_{max} = \frac{5(445)(1620)^3}{384(200)(25660942)} = 4,48 \text{ mm.}$$

13. Comprobar con la ecuación 3.9

$$\gamma_{recomendada} = \frac{1620}{360} = 4,5 \text{ mm.}$$

14. Se puede observar que el desplazamiento está dentro de los parámetros para el diseño.

15. Comprobación del factor de seguridad.

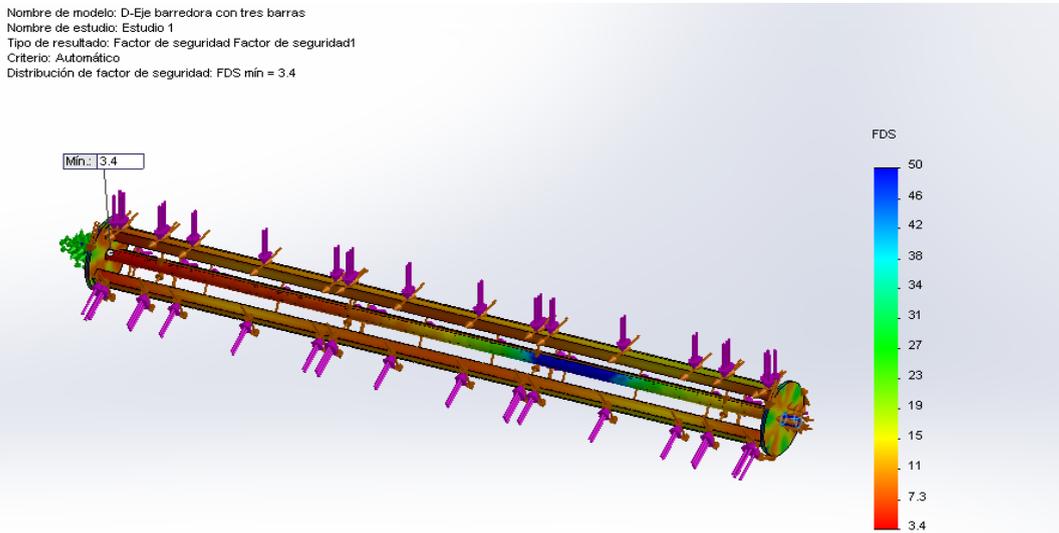


Figura 3.9 Eje - resultado de desplazamiento.

16. El factor de seguridad mínimo es 3,4 con este material lo cual está sobre el factor puesto como parámetro de diseño (factor de seguridad de 2,0) por lo cual se escoge este material (Acero ASTM A36) para la construcción del eje.

3.10 DISEÑO DEL CILINDRO DE SOPORTE

Es el encargado de soportar las cargas del eje y de las escobillas además de su carcasa brindar protección para que no salte ninguna impureza o piedras hacia al operador.

3.10.1 SELECCIÓN DE MATERIALES

1. Se realiza los mismos pasos para el inicio para el estudio.
2. Colocar las sujeciones en este caso de geometría fija.

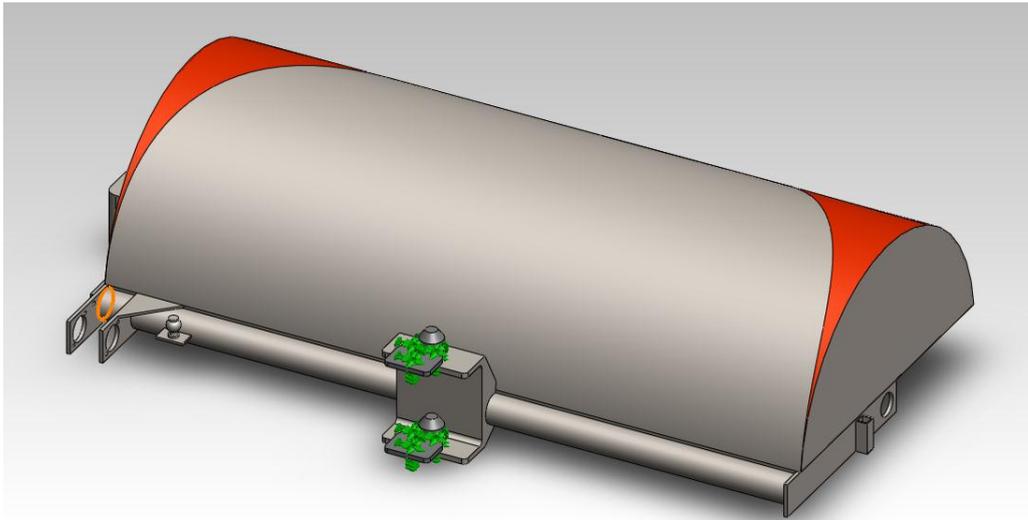


Figura 3.10 Cilindro de soporte - colocación de sujeciones.

3. Colocar la fuerza de este elemento que es el peso que es de 1000 N., del eje que es de 160N., de los cepillos que es de 445 N., el del motor que es de 87 N., y de las chumaceras que es de 10N., dando un total de 1702 N.

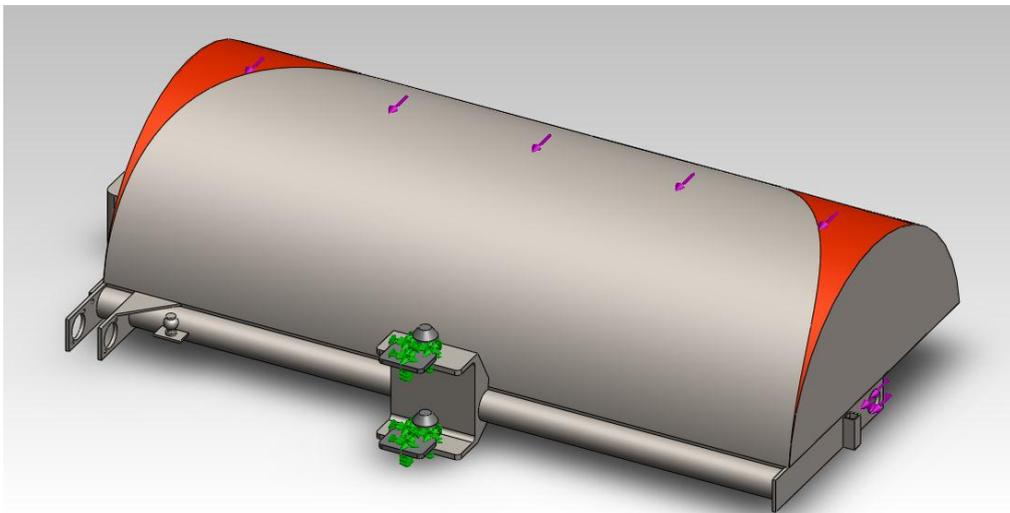


Figura 3.11 Cilindro de soporte - colocación de fuerza.

4. Se ejecuta el análisis.

5. Se obtiene el siguiente resultado para tensión según Von Mises.

TABLA 3.6 Valores de resultado de tensión.

Nombre	Tipo	Mín. N./mm. ²	Máx. N./mm. ²
Tensiones	VON: Tensión de von Mises	0	123,463

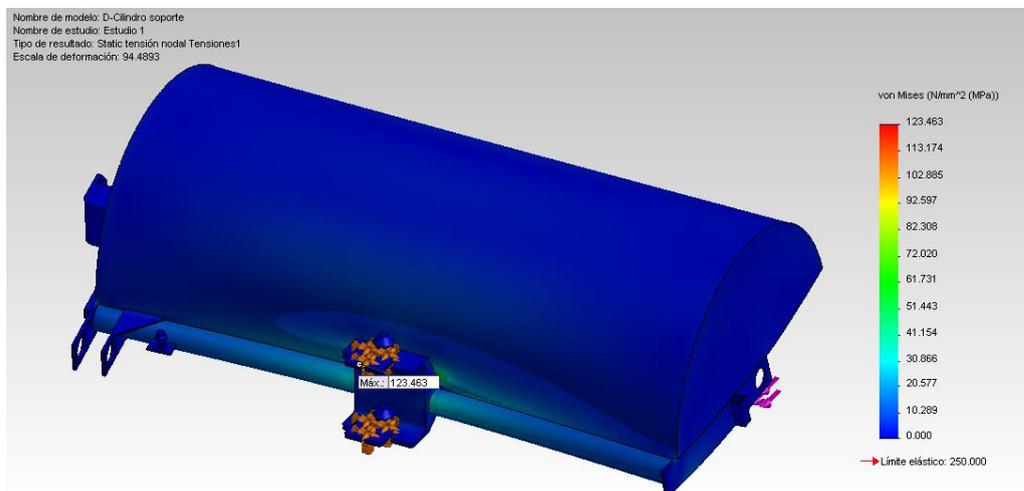


Figura 3.12 Cilindro de soporte - resultado de Tensión

6. El valor máximo de tensión de von Mises obtenido es de 123,463 MPa., el cual se encuentra dentro del límite de elasticidad del material que es de 250 MPa.

7. Se obtiene el siguiente resultado para el desplazamiento.

TABLA 3.7 Valores de resultado de desplazamiento.

Nombre	Tipo	Mín. mm.	Máx. mm.
Tensiones	URES: Desplazamiento resultante	1e-030	2,092

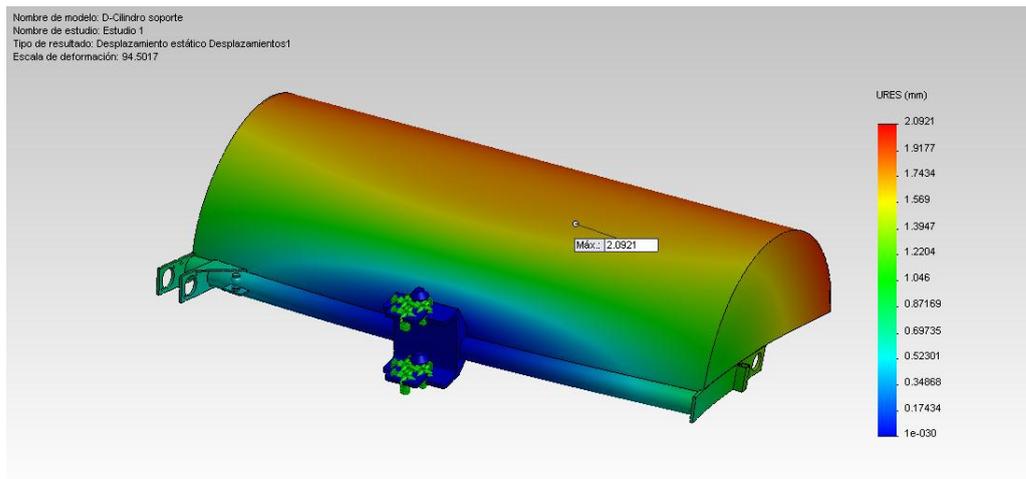


Figura 3.13 Cilindro de soporte - resultado de desplazamiento.

8. Calcular la deflexión con la ecuación 3.7

Datos:

$$W = 1702 \text{ N.}$$

$$L = 1695 \text{ mm.}$$

$$E = 200 \text{ N/mm}^2$$

$$I = 170583517,82 \text{ mm}^4$$

$$\gamma_{max} = \frac{5(1702)(1695)^3}{384(200)(170583517,82)} = 3,16 \text{ mm.}$$

9. Comprobar con la ecuación 3.9

$$\gamma_{recomendada} = \frac{1695}{360} = 4,07 \text{ mm.}$$

10. Se puede observar que el límite de deflexión está dentro de los parámetros para el diseño

11. Comprobación del factor de seguridad.

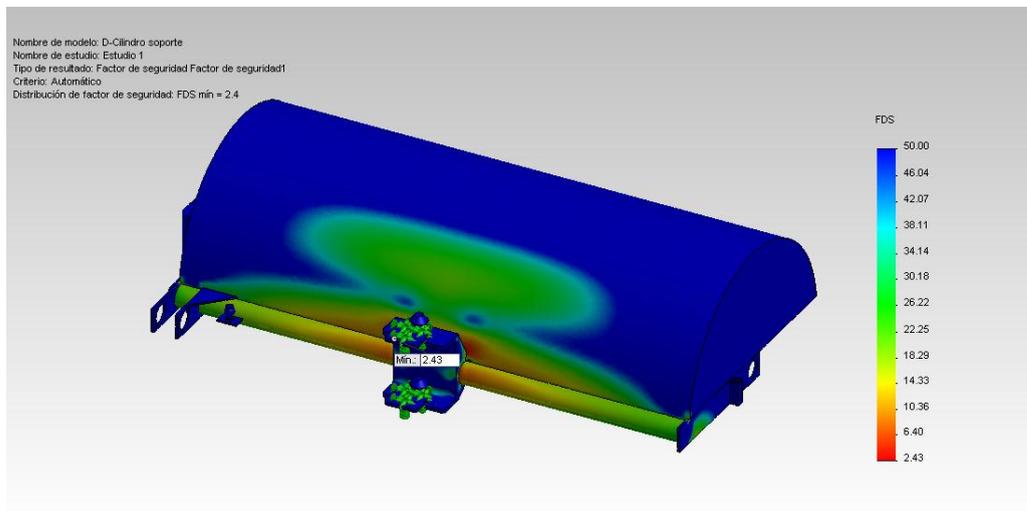


Figura 3.14 Cilindro de soporte - resultado de desplazamiento.

12. El factor de seguridad mínimo es 2,43 con este material lo cual está sobre el factor puesto como parámetro de diseño (factor de seguridad de 2,0) por lo que se escoge este material (Acero ASTM A36) para la construcción del cilindro de soporte.

3.11 DISEÑO DEL BRAZO

Es el encargado de soportar las cargas de corte horizontal por el ángulo en que se use.

3.11.1 SELECCIÓN DE MATERIALES

1. Se realiza los mismos pasos para el inicio para el estudio.
2. Colocar las sujeciones en este caso de geometría fija.

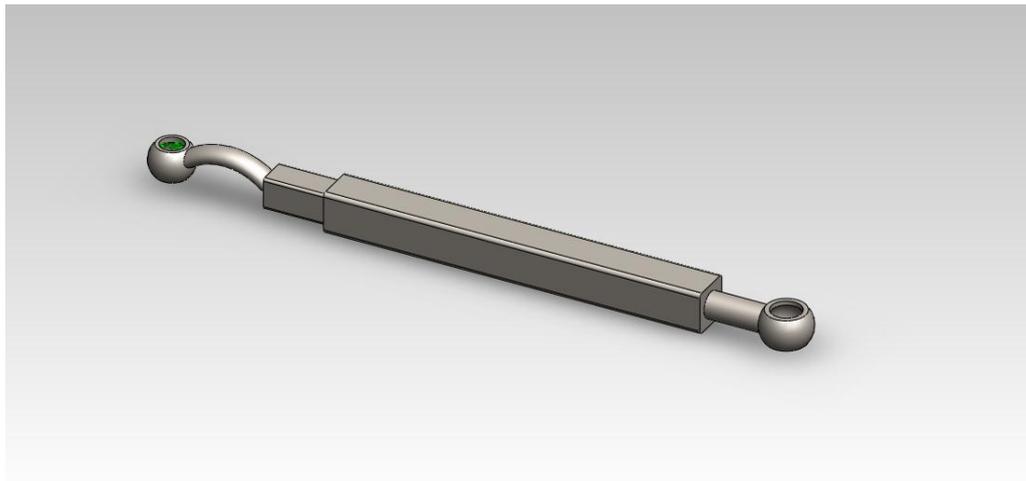


Figura 3.15 Brazo - colocación de sujeciones.

3. Colocar la fuerza ejercida por el peso de los cepillos, del eje, del cilindro de soporte, del motor, que es de 1702 N., más la fuerza de reacción que se da por el funcionamiento del eje que es de 272 N. dando una fuerza total de 1974 N.

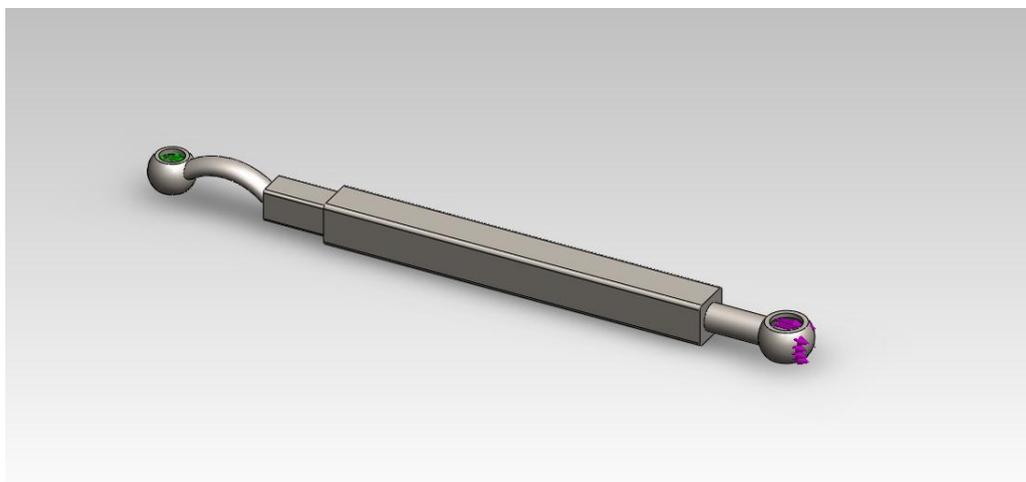


Figura 3.16 Brazo - colocación de fuerza.

4. Se ejecuta el análisis.

5. Se obtiene el siguiente resultado para tensión según Von Mises.

TABLA 3.8 Valores de resultado de tensión.

Nombre	Tipo	Mín. N./mm. ²	Máx. N./mm. ²
Tensiones	VON: Tensión de von Mises	0.005	100,28

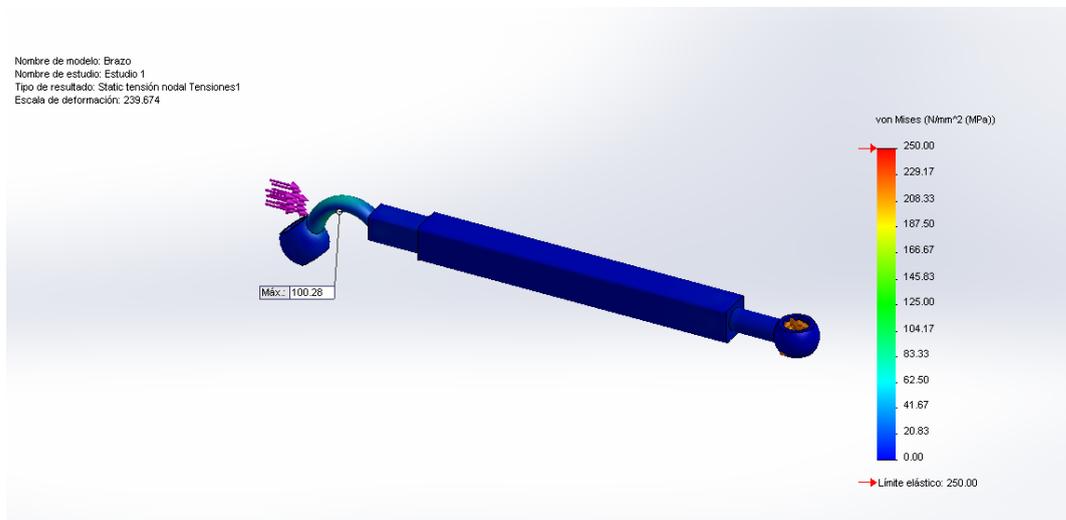


Figura 3.17 Brazo de soporte - resultado de Tensión.

6. El valor máximo de tensión de von Mises obtenido es de 100,28 MPa., el cual se encuentra dentro del límite de elasticidad del material que es de 250 MPa.

7. Se obtiene el siguiente resultado para el desplazamiento.

TABLA 3.9 Valores de resultado de desplazamiento.

Nombre	Tipo	Mín. mm.	Máx. mm.
Tensiones	URES: Desplazamiento resultante	0	0,23

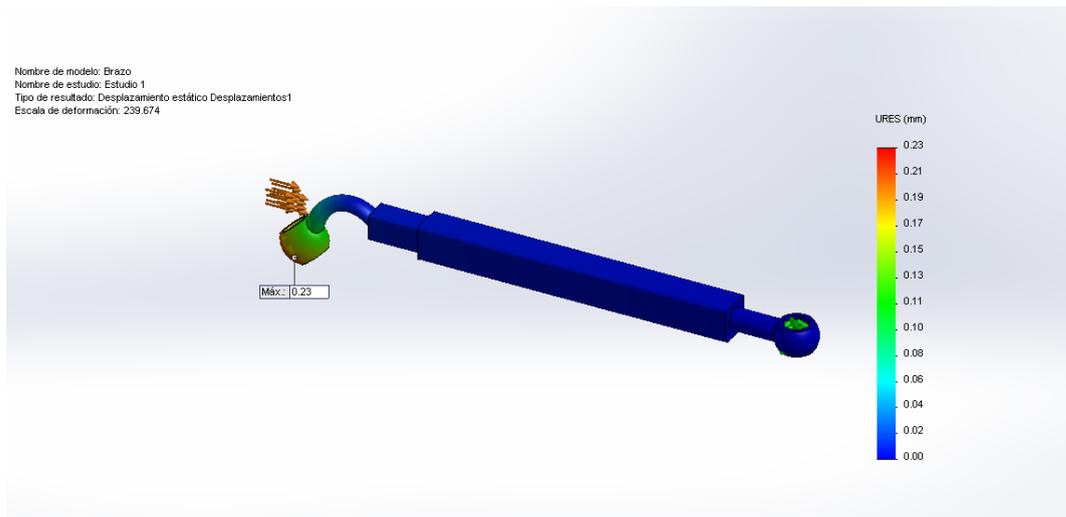


Figura 3.18 Brazo de soporte - resultado de desplazamiento.

8. Calcular la deformación con la ecuación 3.10

Datos:

$$F = 1974 \text{ N.}$$

$$L = 440 \text{ mm. (Valor mínimo)}$$

$$E = 200 \text{ N/mm}^2$$

$$A = 9111,34 \text{ mm}^2$$

$$\delta_{max} = \frac{(1974)(440)}{(200)(9111,34)} = 0,48 \text{ mm.}$$

9. Se puede observar que el límite de deformación está dentro de los parámetros para el diseño

10. Comprobación del factor de seguridad.

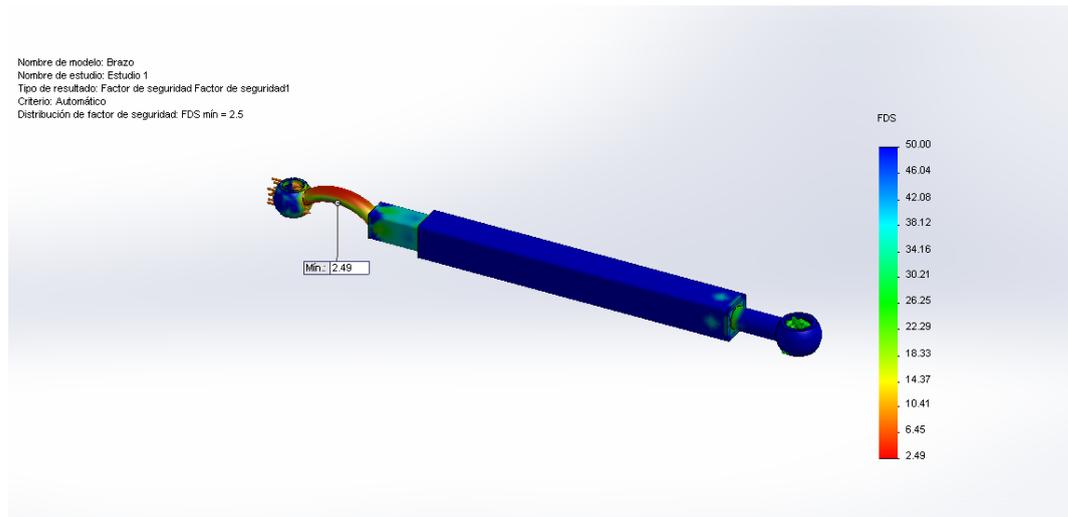


Figura 3.19 Brazo de soporte - resultado factor de seguridad.

11. El factor de seguridad mínimo es 2,49 con este material lo cual está sobre el factor puesto como parámetro de diseño (factor de seguridad de 2,0) por lo que se escoge este material (Acero ASTM A36) para la construcción del brazo.

3.12 DISEÑO DEL SOPORTE DE ACOPLE

Es el encargado de unir y soportar las cargas de tensión por parte del cilindro de soporte y la estructura de soporte.

3.12.1 SELECCIÓN DE MATERIALES

1. Se realiza los mismos pasos para el inicio para el estudio.
2. Colocar las sujeciones en este caso de geometría fija.

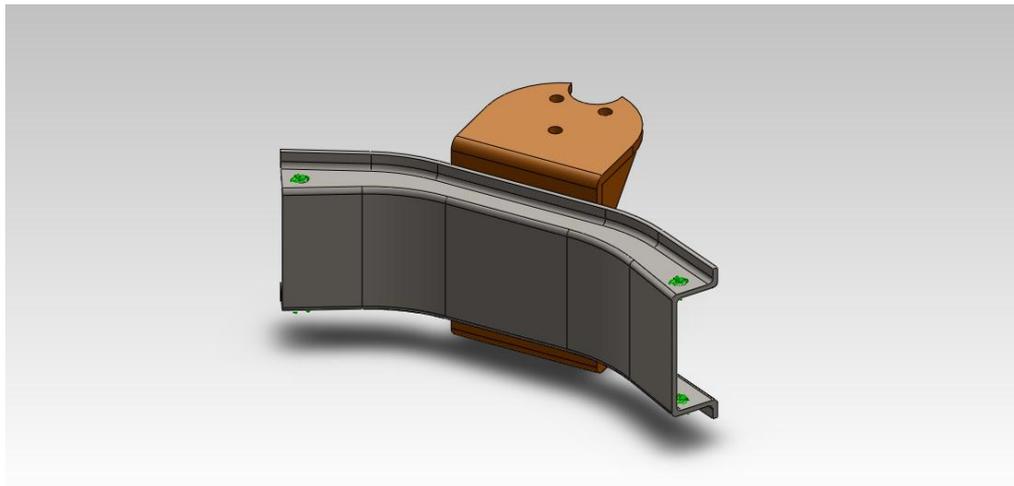


Figura 3.20 Soporte de acople - colocación de sujeciones.

3. Colocar la fuerza de ejercido por todos los elementos anteriores que es de 1974 N. mas el peso de este elemento que es de 100 N. dando una fuerza total de 2074 N.

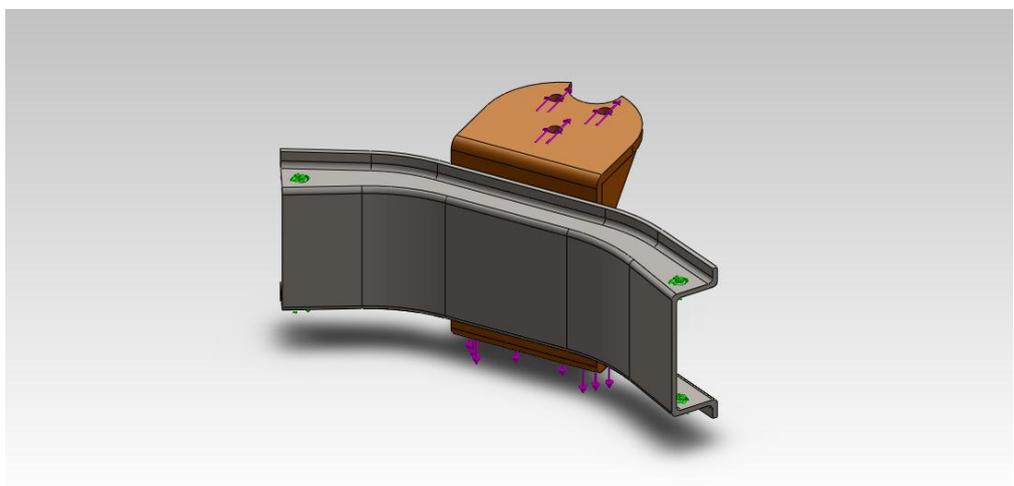


Figura 3.21 Soporte de acople - colocación de fuerza.

4. Se ejecuta el análisis.

5. Se obtiene el siguiente resultado para tensión según Von Mises.

TABLA 3.10 Valores de resultado de tensión.

Nombre	Tipo	Mín. N./mm. ²	Máx. N./mm. ²
Tensiones	VON: Tensión de von Mises	0,061	106,928

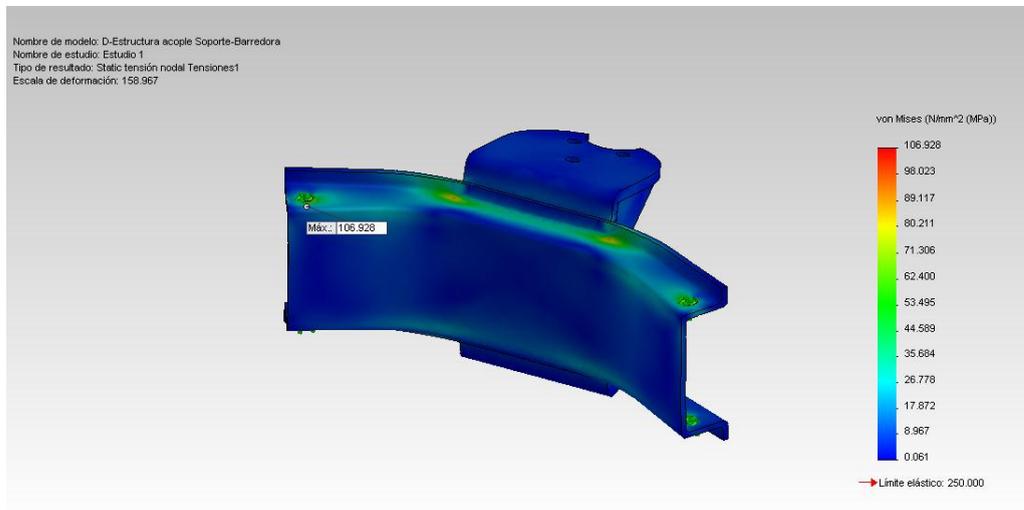


Figura 3.22 Soporte de acople - resultado de Tensión.

6. El valor máximo de tensión de von Mises obtenido es de 106,928 MPa., el cual se encuentra dentro del límite de elasticidad del material que es de 250 MPa.

7. Se obtiene el siguiente resultado para el desplazamiento.

TABLA 3.11 Valores de resultado de desplazamiento.

Nombre	Tipo	Mín. mm.	Máx. mm.
Tensiones	URES: Desplazamiento resultante	1e-030	0,304

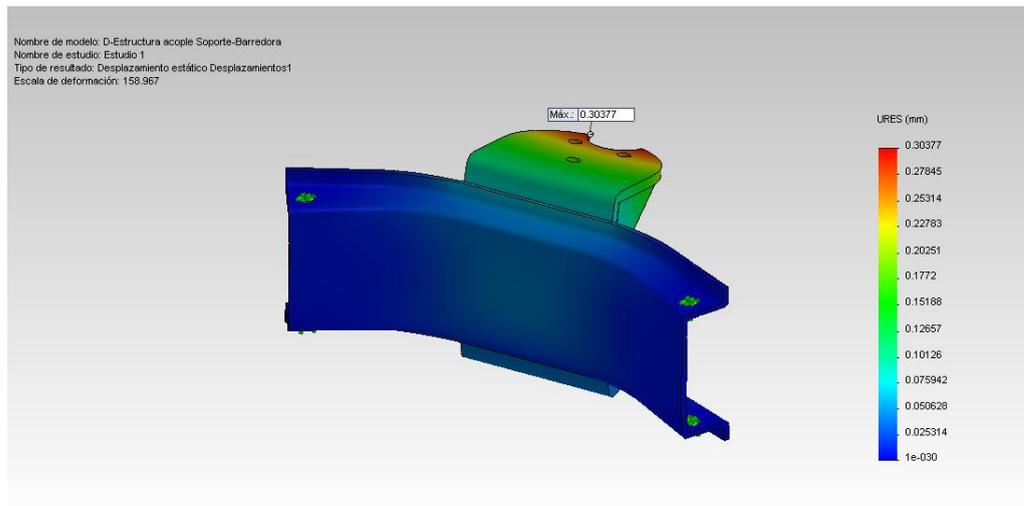


Figura 3.23 Soporte de acople - resultado de desplazamiento.

8. Calcular la deflexión con la ecuación 3.7

Datos:

$$W = 2074 \text{ N.}$$

$$L = 405 \text{ mm.}$$

$$E = 200 \text{ N/mm}^2$$

$$I = 10711717,86 \text{ mm}^4$$

$$\gamma_{max} = \frac{5(2074)(405)^3}{384(200)(10711717,86)} = 0,84 \text{ mm.}$$

9. Comprobar con la ecuación 3.9

$$\gamma_{recomendada} = \frac{405}{360} = 1,125 \text{ mm.}$$

10. Se puede observar que el límite de deflexión está dentro de los parámetros para el diseño

11. Comprobación del factor de seguridad.

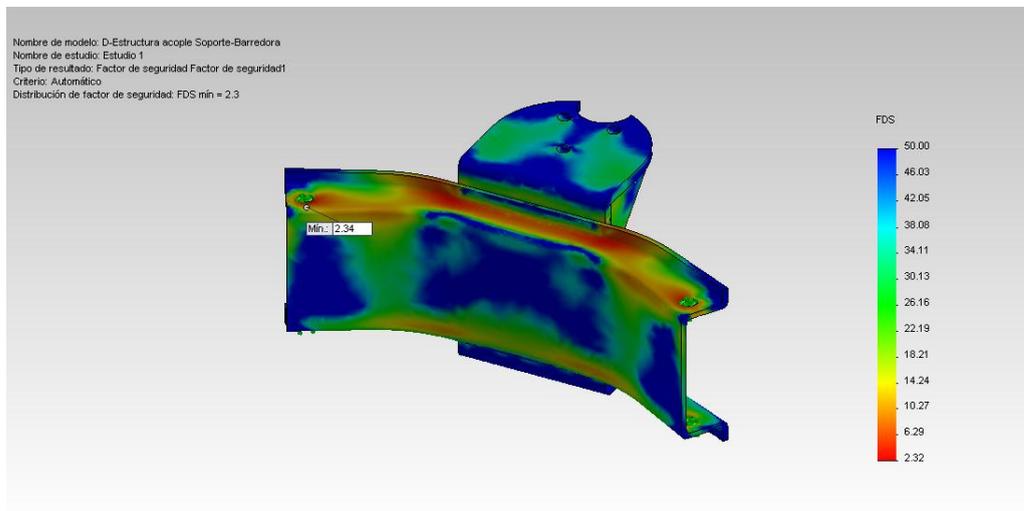


Figura 3.24 Soporte de acople - resultado factor de seguridad.

12. El factor de seguridad mínimo es 2,32 con este material lo cual está sobre el factor puesto como parámetro de diseño (factor de seguridad de 2,0) por lo que se escoge este material (Acero ASTM A36) para la construcción del soporte de acople.

3.13 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE

Es el encargado de soportar las cargas de tensión por parte del soporte de acople.

3.13.1 SELECCIÓN DE MATERIALES

1. Se realiza los mismos pasos para el inicio para el estudio.
2. Colocar las sujeciones en este caso de geometría fija.

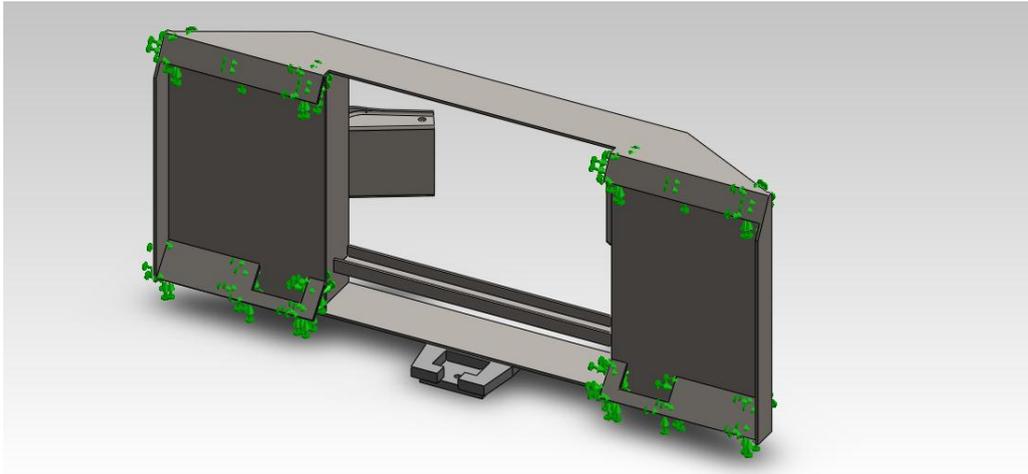


Figura 3.25 Estructura de soporte - colocación de sujeciones.

3. Colocar la fuerza de gravedad y la fuerza de ejercido por todos los elementos anteriores que es de 2074 N., el peso del brazo que es de 26 N. el peso de la estructura de soporte que es de 400 N., dando una fuerza total de 2500 N.

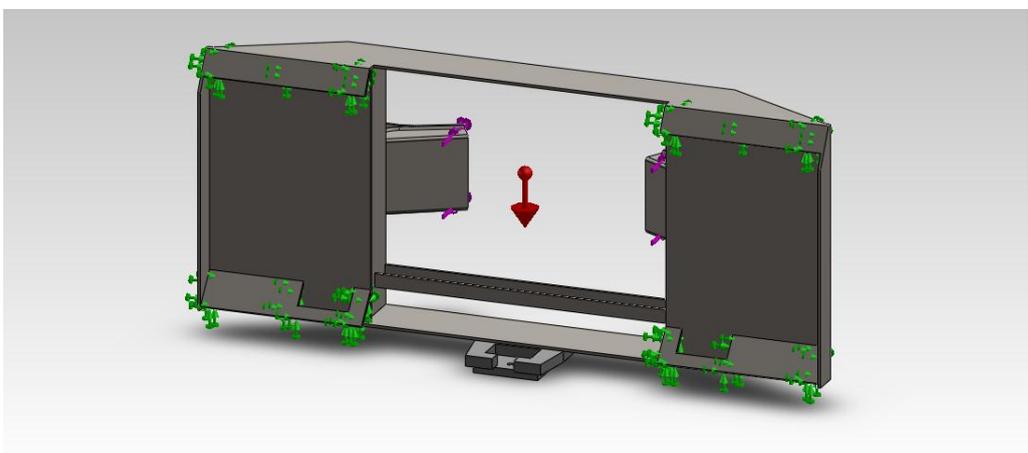


Figura 3.26 Estructura de soporte - colocación de fuerza.

4. Se ejecuta el análisis.

5. Se obtiene el siguiente resultado para tensión según Von Mises.

TABLA 3.12 Valores de resultado de tensión.

Nombre	Tipo	Mín. N/mm ²	Máx. N/mm ²
Tensiones	VON: Tensión de von Mises	0.001	66,982

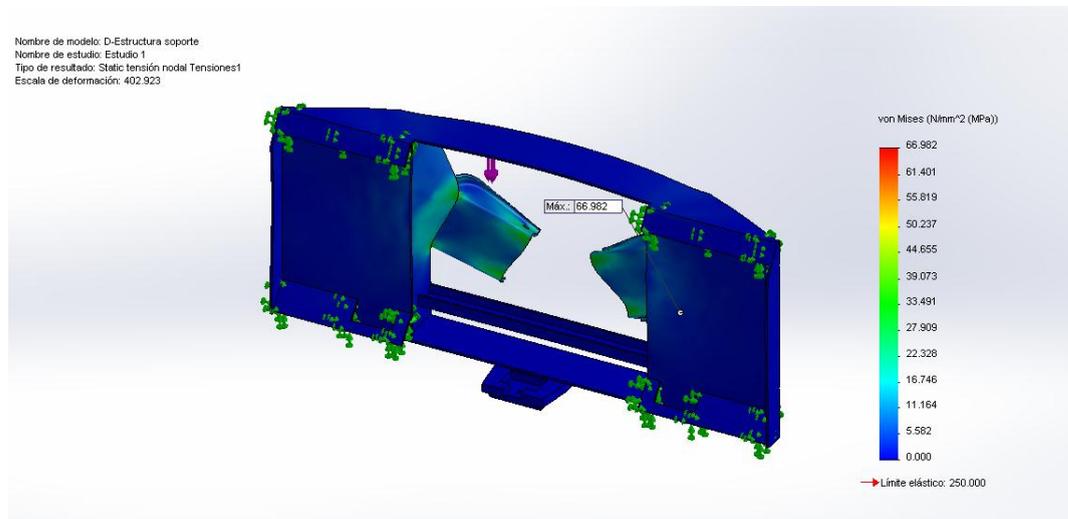


Figura 3.27 Cilindro de soporte - resultado de Tensión.

6. El valor máximo de tensión de von Mises obtenido es de 66,982 MPa., el cual se encuentra dentro del límite de elasticidad del material que es de 250 MPa.

7. Se obtiene el siguiente resultado para el desplazamiento.

TABLA 3.13 Valores de resultado de desplazamiento.

Nombre	Tipo	Mín. mm	Máx. mm
Tensiones	URES: Desplazamiento resultante	1e-030	0,38

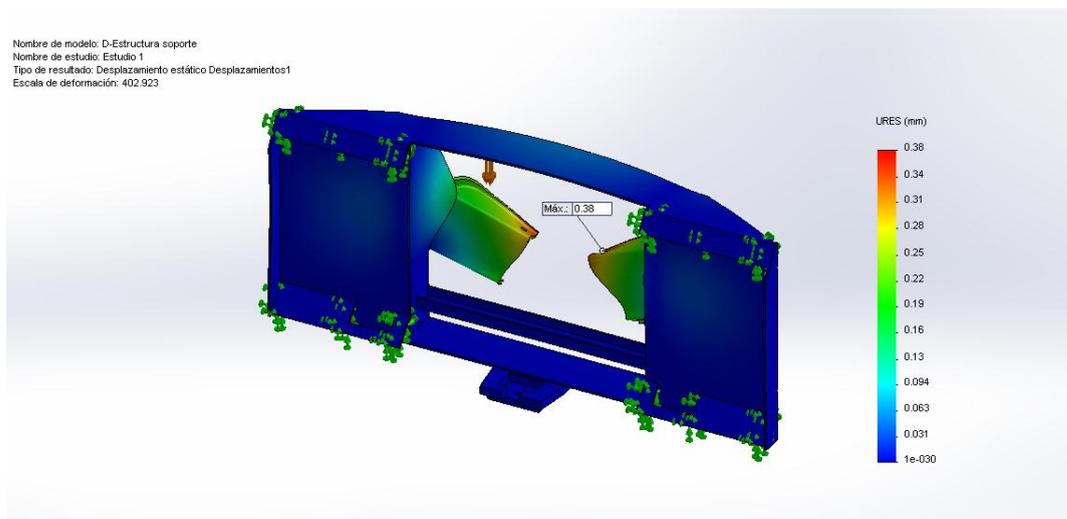


Figura 3.28 Cilindro de soporte - resultado de desplazamiento.

8. Calcular la deflexión con la ecuación 3.8

Datos:

$$W = 2485 \text{ N.}$$

$$L = 205 \text{ mm.}$$

$$E = 200 \text{ N/mm}^2$$

$$I = 28044026,69 \text{ mm}^4$$

$$\gamma_{max} = \frac{(2500)(205)^3}{8(200)(28044026,69)} = 0,48 \text{ mm.}$$

9. Comprobar con la ecuación 3.9

$$\gamma_{recomendada} = \frac{205}{360} = 0,57 \text{ mm.}$$

10. Se puede observar que el límite de deflexión está dentro de los parámetros para el diseño

11. Comprobación del factor de seguridad.

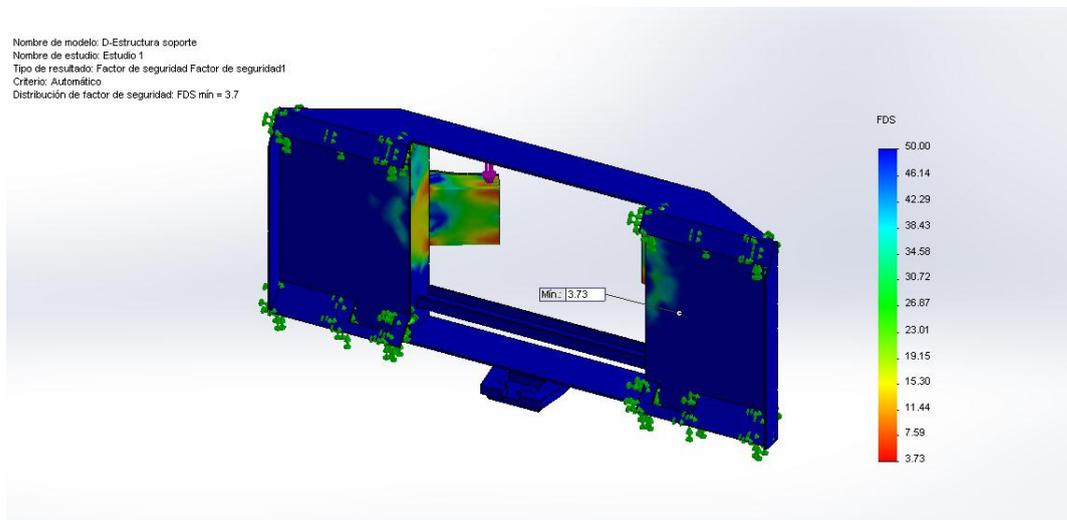


Figura 3.29 Cilindro de soporte - resultado factor de seguridad.

12. El factor de seguridad mínimo es 3,73 con este material lo cual está sobre el factor puesto como parámetro de diseño (factor de seguridad de 2,0) por lo que se escoge este material (Acero ASTM A36) para la construcción de la estructura de soporte.

3.14 DISEÑO DEL SOPORTE DE DESCANSO

Es el encargado de soportar las cargas de tensión por parte del peso total cuando se encuentra en descanso la barredora.

3.14.1 SELECCIÓN DE MATERIALES

1. Se realiza los mismos pasos para el inicio para el estudio.
2. Colocar las sujeciones en este caso de geometría fija.



Figura 3.30 Soporte de descanso - colocación de sujeciones.

3. Colocar la fuerza total de la barredora de 2500 N. la fuerza se divide en dos para cada elemento, se coloca la fuerza de 1250 N.

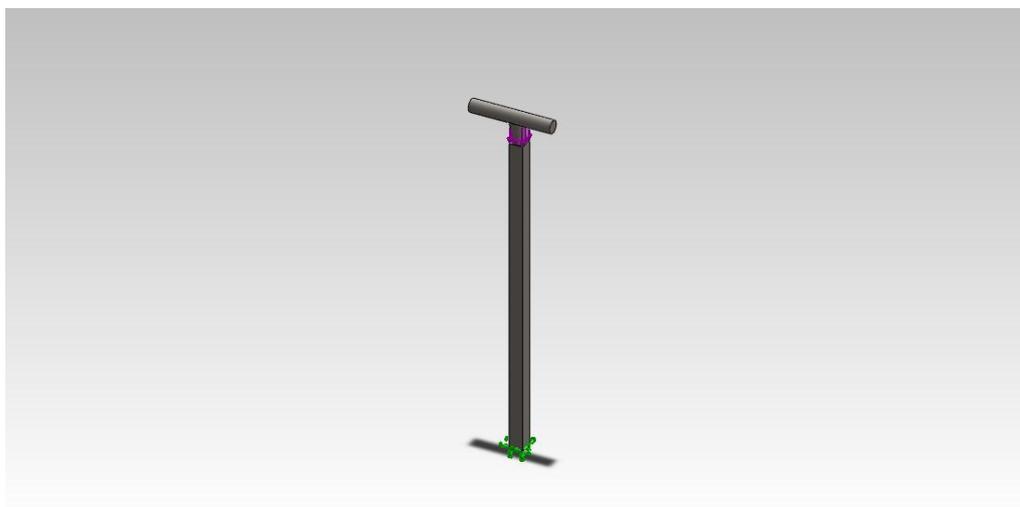


Figura 3.31 Soporte de descanso - colocación de fuerza.

4. Se ejecuta el análisis.

5. Se obtiene el siguiente resultado para tensión según Von Mises.

TABLA 3.14 Valores de resultado de tensión.

Nombre	Tipo	Mín. N/mm ²	Máx. N/mm ²
Tensiones	VON: Tensión de von Mises	0	11,988

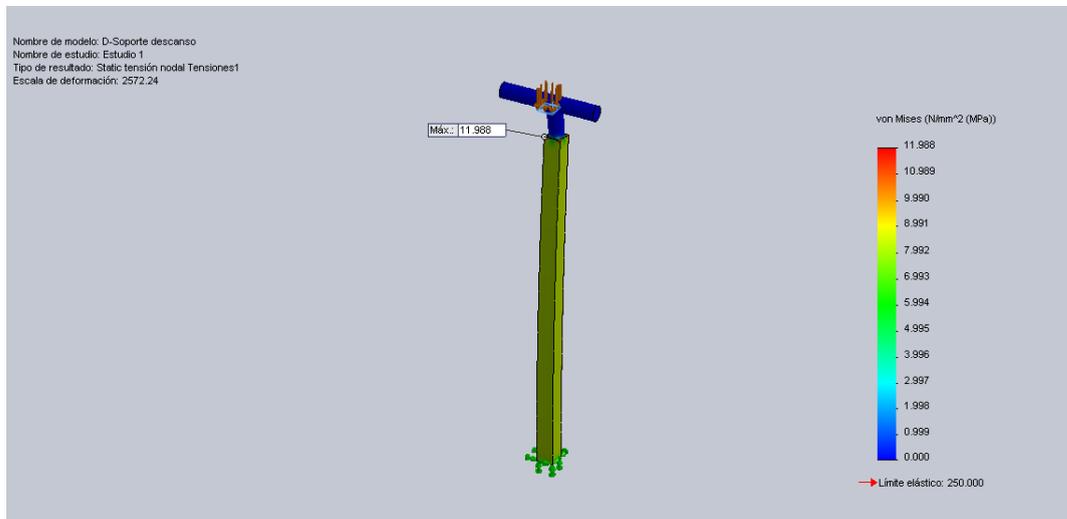


Figura 3.32 Cilindro de soporte - resultado de Tensión.

6. El valor máximo de tensión de von Mises obtenido es de 11,988 MPa., el cual se encuentra dentro del límite de elasticidad del material que es de 250 MPa.

7. Se obtiene el siguiente resultado para el desplazamiento.

TABLA 3.15 Valores de resultado de desplazamiento.

Nombre	Tipo	Mín. mm	Máx. mm
Tensiones	URES: Desplazamiento resultante	0	0,023

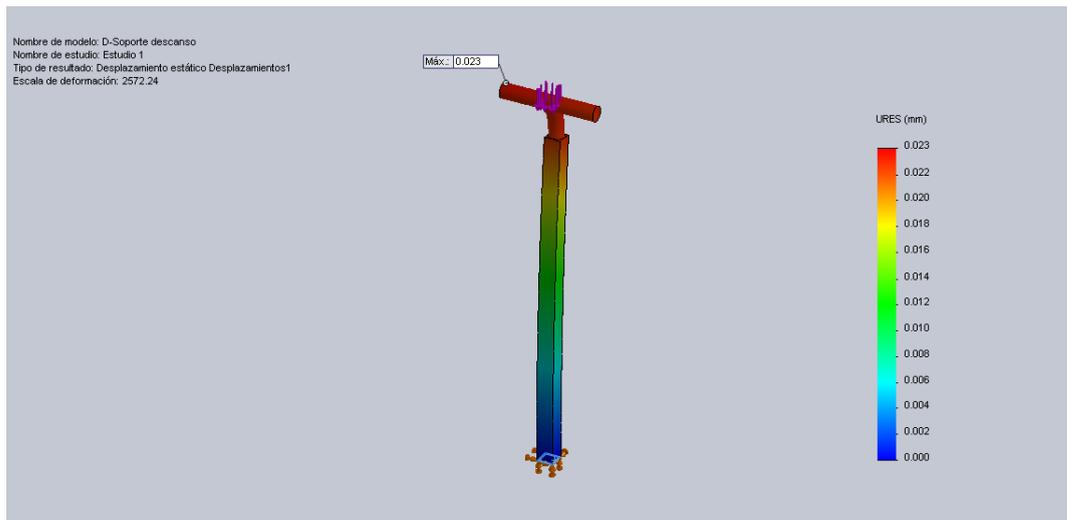


Figura 3.33 Cilindro de soporte - resultado de desplazamiento.

8. Calcular la deformación con la ecuación 3.10

Datos:

$$F = 1250 \text{ N.}$$

$$L = 515 \text{ mm}$$

$$E = 200 \text{ N/mm}^2$$

$$A = 33086,85 \text{ mm}^2$$

$$\delta_{max} = \frac{(1250)(515)}{(200)(33086,85)} = 0,097 \text{ mm.}$$

9. Se puede observar que el límite de deformación está dentro de los parámetros para el diseño

10. Comprobación del factor de seguridad

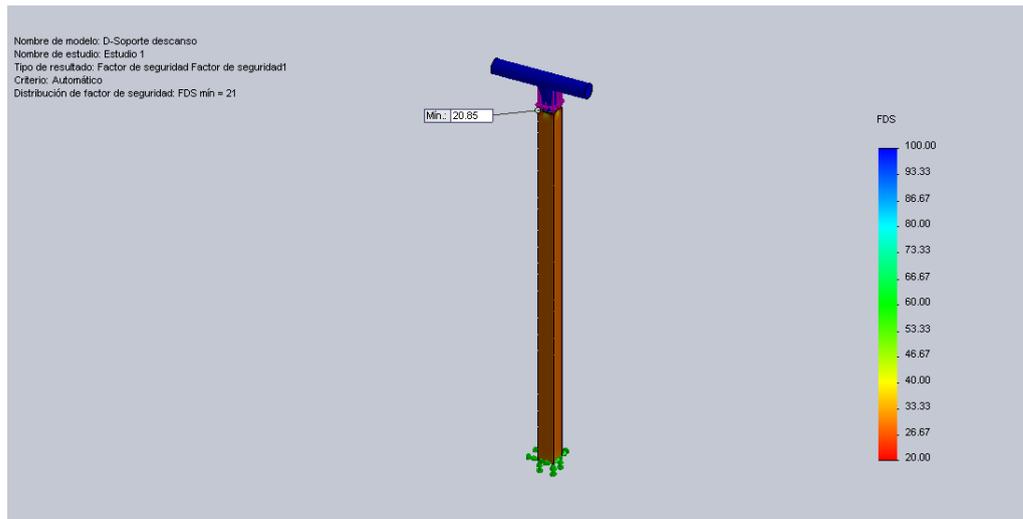


Figura 3.34 Cilindro de soporte - resultado factor de seguridad.

11. El factor de seguridad mínimo es 20,85 con este material lo cual está sobre el factor puesto como parámetro de diseño (factor de seguridad de 2,0) por lo que se escoge este material (Acero ASTM A36) para la construcción del soporte de descanso.

3.15 SELECCIÓN DE MANGUERAS Y ACOPLES

La barredora diseñada necesariamente debe ser acoplada a una minicargadora. Por ello el sistema hidráulico de la barredora está directamente conectado al sistema hidráulico auxiliar.

3.15.1 SELECCION DE TUBERIAS

Con objeto de facilitar el montaje y debido a que existen movimientos relativos se ha decidido para este proyecto que todas las tuberías sean de tipo flexible.

Las tuberías en los circuitos hidráulicos cumplen diferentes funciones, por tanto, la elección de las mismas dependerá de esa función. Los parámetros esenciales para la elección son la presión que debe soportar, el caudal del fluido que circulará por el interior y la velocidad del aceite. En una instalación hidráulica existen tuberías de presión, tuberías de retorno y tuberías que cumplen la doble función de presión y retorno.

En el diseño de la barredora todas las tuberías cumplen la doble función puede ser tubería de presión, como de retorno. En estas tuberías es necesario buscar un cierto equilibrio en lo que al dimensionado del diámetro interior se refiere. Se trata de dimensionarlas como tuberías de presión pero con cierta generosidad para que cumplan adecuadamente su función como tubería de retorno.

3.15.2 CALCULO DE TUBERÍA

Para el cálculo del diámetro de las tuberías es preciso tener en cuenta el caudal y la velocidad media de circulación del fluido por el conducto.

El caudal, como se sabe, es la cantidad de fluido que circula por una sección del conducto en un tiempo determinado. Dependerá pues de la velocidad media del fluido y de la sección de la tubería, según la relación siguiente:

$$d = \sqrt{\frac{Q}{1,5\pi xV}} \quad \text{Ec 3.11}^{24}$$

Dónde:

d: Diámetro interior del tubo en cm.

Q: Caudal en l/min.

V: Velocidad del fluido en m/s.

TABLA 3.16 Velocidades de fluido.

VELOCIDADES DEL FLUIDO EN TUBERÍAS			
Conductos	Velocidades del fluido en m/s		
	Presiones de trabajo en bar		
	de 0 a 25	de 25 á 100	de 100 a 300
De presión	de 3,0 a 3,5	de 3,5 a 4,5	de 4,5 a 6,0
De alimentación	de 0,5 a 1,0		
De retorno	de 1,5 a 2,0		

24 Oleo hidráulica del autor A. Serrano Nicolás.

Todas las tuberías que se instalaran en la barredora, son tuberías de tipo flexible, además todas ellas tienen la doble función de actuar como tuberías de retorno y tuberías de presión. La presión de trabajo, la cual viene limitada por el sistema auxiliar de la minicargadora que es de 100 a 230 bares. El caudal de trabajo es de 50 a 100 l/min.

La velocidad del fluido se toma de la tabla 3.16 con un valor de 5,5 m/s.

$$d = \sqrt{\frac{100}{1,5 \times \pi \times 5,5}} = 1,97 \text{ cm}$$

Elegir para el diseño una tubería

ToughGuard PART NUMBER	XT-3 ES PART NUMBER	HOSE I.D. (in) (mm)	HOSE DASH SIZE	HOSE O.D. (in) (mm)	MIN. BURST PRESSURE (psi) (bar)	MAX. WORKING PRESSURE (psi) (bar)	MIN. BEND RADIUS* (in) (mm)
238-8337	165-0016	0.375 9.5	-6	0.81 20.5	16,000 1103	4000 276	2.50 64
238-8339	165-0017	0.500 12.7	-8	0.94 23.8	16,000 1103	4000 276	3.50 89
238-8340	165-0018	0.625 15.9	-10	1.07 27.4	16,000 1103	4000 276	4.00 102
238-8341	165-0020	0.750 19.1	-12	1.22 30.9	16,000 1103	4000 276	4.75 121
238-8342	165-0021	1.000 25.4	-16	1.50 38.2	16,000 1103	4000 276	6.00 152
245-1420	165-0023	1.250 31.8	-20	1.85 47.0	12,000 827	3000 207	8.25 210
245-1421	165-0024	1.500 38.1	-24	2.11 53.5	10,000 689	2500 172	10.00 254

Figura 3.35 Especificación de mangueras.

El tubo flexible elegido cumple la norma SAE 100R12 Standards tipo XT-3 parte 165-0021. Las cuales especifican que todos los tubos deben ser capaces de trabajar con garantía entre -40°C y +121°C, cuando son utilizados con aceite.

Deben también ser capaces de resistir el vacío con presiones manométrica negativas de entre -0,60 y -0,95 bar, según tipos y diámetros y deben ser resistente también a la abrasión, a los fluidos de base acuosa, el agua y al ozono o a la presión a la intemperie.

3.16 COMPONENTES DEL SISTEMA HIDRAULICO

Los distribuidores hidráulicos son los elementos encargados de dar paso al fluido por un conducto, impedir dicho paso o cambiar la dirección, de gobernar el arranque, parada y cambio de sentido del movimiento, o dar impulso para los movimientos.

3.16.1 SELECCIÓN DE MOTOR HIDRAULICO

Para la selección del motor hidráulico se debe tener en cuenta la presión máxima a la que va a trabajar, así como el flujo y las revoluciones que tiene el motor por lo cual se ha escogido un motor Parker TB, el cual cumple las condiciones de la minicargadora.

TABLA 3.17 Especificaciones del motor hidráulico TB.

Presión máxima continua	125 bar (1800 psi)
Presión máxima intermitente	165 bar (2400 psi)
Flujo máximo de aceite	57 lpm (15 Gpm)
Velocidad máxima	932 rpm
Torque máximo continuo	440 N.m. (3897 lb.pulg)
Torque máximo intermitente	540 N.m. (4783 lb.pulg)
Carga máxima	4900 N (1100 lb)

CAPÍTULO 4

CONSTRUCCIÓN DE LA BARREDORA PARA LA MINICARGADORA CAT 226B

4.1 INTRODUCCIÓN

Una vez determinada la geometría de la estructura; el siguiente paso es la construcción de sus diferentes componentes. Para ello se utilizará un taller industrial equipado.

Para realizar el montaje de los diferentes componentes se utilizara el proceso de soldadura SMAW.

4.2 TIPO DE SOLDADURA²⁵

Por el material seleccionado se ha escogido la soldadura de arco eléctrico es la más recomendable es decir podemos realizarlo con los procesos de soldadura SMAW (Soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido) o GMAW (Soldadura por arco eléctrico con protección gaseosa). De los dos procesos antes mencionados se escoge el proceso SMAW por existir mayor facilidad de realizar el proceso.

²⁵ Joseph W. Gianchino, William Weeks: Técnica y Práctica de la Soldadura; Editorial REVERTÉ S.A., 1998

4.2.1 SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO CON ELECTRODO REVESTIDO

La corriente eléctrica circula a través del electrodo, ésta presenta una resistencia al paso de la corriente lo cual produce una generación de calor. El calor en la suelda SMAW procede del arco eléctrico que se produce al saltar la electricidad a través del aire de la punta del electrodo hasta el metal base.

El aire del ambiente puede causar fallas en la soldadura, para evitar el ingreso de aire al baño de suelda se utiliza electrodos revestidos, cuyo revestimiento es el encargado de evitar que se contamine.

4.2.2 ELECTRODOS

Es una varilla metálica, de composición aproximada a la del metal a soldar y recubierta con una sustancia (revestimiento), los revestimientos son de diferentes tipos tales como celulosa, silicato sódico, silicato potásico, oxido de titanio, óxidos de hierro, hierro en polvo, etc. Cada uno desarrolla una determinada función durante el proceso de soldeo.

Para soldar los material escogidos es necesario utilizar los electrodos E-6013 (Ver Anexo C) que es ideal para suministrar una buena estabilidad de arco, un cordón de soldadura liso, una buena velocidad de depósito, escasez de proyecciones, máxima resistencia y fácil eliminación de escoria.

Funciones del Revestimiento:

1. Actúa como agente limpiador y desoxidante del baño de fusión.
2. Liberar gases inertes que protejan el baño de fusión contra la oxidación y nitruración atmosférica.
3. Formar sobre el metal depositado una capa de escoria que lo proteja hasta que se haya enfriado lo suficiente para que no se contamine por la atmosfera que lo rodea.
4. Facilitar el cebado y el mantenimiento del arco y reducir las proyecciones.
5. Permitir una mejor penetración y facilitar la obtención de una calidad de soldadura que supere el control radiográfico.

4.2.3 REGLAS Y SEGURIDAD ANTES DE SOLDAR.

Para asegurar una soldadura de calidad se debe tomar en cuenta los siguientes factores:

1. Electrodo adecuado.
 - Según el material a soldar.
2. Limpieza de la superficie a soldar.
 - Eliminar el óxido, pintura, aceites, grasas y cualquier tipo de impurezas.

3. Longitud de arco correcta.

- Arco con demasiada longitud para evitar grandes glóbulos (arco excesivamente largo), o falta de calor de fundición (arco excesivamente corto).

4. Intensidad de corriente adecuada.

- Con corriente demasiada alta, funde el material demasiado rápido, en cambio si es demasiado baja no logra fundirlo.

5. Velocidad de avance conveniente.

- Un avance muy rápido el baño no permanece la eliminación de impurezas, un avance muy lento el material se acumula.

6. Buena posición del electrodo.

- Se debe tratar de mantener un ángulo de inclinación longitudinal (Entre el electrodo y el cordón de soldadura) de 15° a 30°.

En tanto a la seguridad es necesario:

- Instalar los equipos según indica el fabricante.
- Conocer la ubicación del interruptor de la máquina para cortar la corriente de ser necesario.
- No hacer reparaciones en el equipo mientras está conectado.
- No utilizar porta electrodos con conexiones flojas o mal aisladas.

- No cambiar la polaridad cuando la máquina está bajo carga.
- Evitar soldar en lugares húmedos o con ropa y manos mojadas.
- No cebar el arco frente a personas sin protección visual.
- No coger con las manos piezas recién soldadas.
- Utilizar gafas o pantallas protectoras cuando se vaya a esmerilar, amolar, o picar la pieza soldada.
- Utilizar siempre equipo de protección personal.
- Apagar la máquina y colocar el porta electrodos en un lugar seguro, cuando se haya finalizado la soldadura.

4.3 ADQUISICIÓN DE MATERIALES

Para la realización de las diferentes partes de la barredora se necesita adquirir los siguientes materiales.

- Adquirir dos tubos estructurales cuadrados con las siguientes medidas 25 x 2 mm., uno de 6000 mm. y otro de 3000 mm.
- Adquirir un tubo estructural cuadrado con las siguientes medidas 30 x 2 mm. de 1000 mm.

VER ANEXO D

- Adquirir tubo estructural con las siguientes medidas 25.4 mm. de 2000 mm.

VER ANEXO E

- Adquirir plancha de acero ASTM A36 de 10 mm. de espesor.
- Adquirir plancha de acero ASTM A36 de 2 mm. de espesor.

VER ANEXO F

- Adquirir perfil estructural galera con las siguientes medidas 130 x 35 x 20 mm., de 16 mm. de espesor con una longitud de 1000 mm.

VER ANEXO G

- Adquirir 4 terminales de 25.4 mm.

4.4 CONSTRUCCIÓN DEL EJE

El eje es el encargado de soportar el giro del motor además del peso de las escobillas para la construcción se debe ubicar según las medidas del plano.

VER ANEXO H

Para la construcción se adoptará el siguiente proceso, para el cual se ha pedido la recomendación técnica:

1. Cortar el tubo estructural cuadrado.
2. Cortar el tubo estructural redondo.
3. Cortar la plancha en 2 pedazos de forma circular.
4. Realizar las perforaciones para el eje para la transmisión.
5. Colocar los tubos en forma perpendicular a las bases (90°) puntear y luego reforzar la suelda SMAW con electrodo E-6013 para el soldeo final siguiendo medidas de diseño.



Figura 4.1 Máquina soldadora SMAW.

6. Pulir con amoladora para eliminar la escoria y dar un buen acabado a la suelda.
7. Cepillar y eliminar impurezas.
8. Dar fondo gris utilizando compresor y pistola de pintura.
9. Pintar el eje de color negro.



Figura 4.2 Eje construido.

**CONSTRUCCIÓN DE UNA BARREDORA PARA MINICARGADORA
CATERPILLAR 226B**

METODO ACTUAL MÉTODO PROPUESTO FECHA: 05 - 10 - 2011

DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: EJE

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: CONSTRUCCION

		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS			
		TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM				
<input type="radio"/>	OPERACIONES	13						ESTUDIADO POR: JACOME ROBERTO MEJIA LEONEL			
<input type="checkbox"/>	TRANSPORTE	2									
<input type="checkbox"/>	INSPECCIONES	12									
<input type="checkbox"/>	RETRASOS	0									
<input type="checkbox"/>	ALMACENAM	1									
DIST RECORRIDA.											
PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	AUTO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3		
2	MEDICIÓN TUBO CUADRADO	FLEXOMETRO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4		
3	CORTE	SIERRA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4		
4	MEDICIÓN TUBO REDONDO	FLEXOMETRO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1		
5	CORTE	SIERRA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1		
6	MEDICION PLANCHA	COMPÁS	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
7	CORTE	PLASMA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
8	PERFORADO	TALADRO DE PEDESTAL	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
9	SOLDADO	SMAW	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10		
10	PULIDO	AMOLADORA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10		
11	LIMPIEZA	CEPILLO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1		
12	FONDO	GRIS	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1		
13	PINTURA	NEGRA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1		
14	ALMACENA_MIENTO	TALLER	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		2		

4.5 CONSTRUCCIÓN DEL CILINDRO DE SOPORTE

Siendo el cilindro de soporte la parte que consta de mayor número de piezas y en el que se colocara el eje, las escobillas y el motor, se debe tener especial cuidado en las sueldas y en la disposición según las medidas del plano.

VER ANEXO H

1. Corte por plasma de platina de partes laterales y de soporte del motor.
2. Corte de los tubos estructurales redondos que van a ser utilizados para la base.
3. Perforación para los agujeros del eje.
4. Construcción de la estructura base por medio de puntos de suelda para el cilindro de soporte con las medidas indicadas en los planos con su respectiva verificación.
5. Soldar con las medidas finales y siguiendo la verificación.
6. Soldar el terminal a la estructura de soporte.
7. Cortar la plancha a las medidas necesarias utilizando corte por plasma.
8. Dar forma a las partes a utilizarse.
9. Construcción de la cubierta por medio de puntos de suelda con la verificación respectiva.

10. Soldar teniendo en presente la forma indicada en los planos.
11. Cepillar y eliminar impurezas de las dos partes.
12. Dar fondo gris utilizando compresor y pistola de pintura.
13. Pintar de color negro y rojo.
14. Ensamblar la cubierta y la estructura base por medio de pernos.



Figura 4.3 Cilindro de soporte construido.

**CONSTRUCCIÓN DE UNA BARREDORA PARA MINICARGADORA
CATERPILLAR 226B**

METODO ACTUAL MÉTODO PROPUESTO FECHA: 06 - 10 - 2011

DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: CILINDRO DE SOPORTE

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: CONSTRUCCION

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS				
	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM					
<input type="radio"/> OPERACIONES	15						ESTUDIA DO POR: JACOME ROBERTO MEJIA LEONEL				
<input type="checkbox"/> TRANSPORTE	2										
<input type="checkbox"/> INSPECCIONES	14										
<input type="checkbox"/> RETRASOS											
<input type="checkbox"/> ALMACENAM	1										
DIST RECORRIDA.											
PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	AUTO	●	➔	□	⊖	▽		2		
2	MEDICIÓN PLANCHA	FLEXOMETRO	●	➔	■	⊖	▽		12		
3	CORTE	PLASMA	●	➔	■	⊖	▽		12		
4	MEDICIÓN TUBO REDONDO	FLEXOMETRO	●	➔	■	⊖	▽		1		
5	CORTE	SIERRA	●	➔	■	⊖	▽		1		
6	PERFORADO	TALADRO DE PEDESTAL	●	➔	■	⊖	▽		2		
7	SOLDADO	SMAW	●	➔	■	⊖	▽		14		
8	MEDICION PLANCHA	FLEXOMETRO	●	➔	■	⊖	▽		3		
9	CORTE	PLASMA	●	➔	■	⊖	▽		3		
10	SOLDADO	SMAW	●	➔	■	⊖	▽		2		
11	PULIDO	AMOLADORA	●	➔	■	⊖	▽		2		
12	LIMPIEZA	CEPILLO	●	➔	■	⊖	▽		2		
13	FONDO	GRIS	●	➔	■	⊖	▽		2		
14	PINTURA	NEGRA Y ROJA	●	➔	■	⊖	▽		2		
15	ENSAMBLAJE	HERRAMIENTAS	●	➔	■	⊖	▽		2		
16	ALMACENA_MIENTO	TALLER	○	➔	□	⊖	▽		1		

4.6 CONSTRUCCIÓN DEL BRAZO

Es el encargado de ayudar a dar la inclinación que se desea para realizar el barrido para que sea más versátil en lugares estrechos para lo cual se debe tener en cuenta las medidas de los planos.

VER ANEXO H

1. Cortar los tubos estructurales cuadrados utilizando sierra.
2. Construir siguiendo medidas y planos.
3. Perforar con las medidas para los diferentes ángulos.
4. Dar forma al eje del terminal.
5. Soldar el eje del terminal y los tubos verificado medidas.
6. Cepillar y eliminar impurezas de las dos partes.
7. Dar fondo gris utilizando compresor y pistola de pintura.
8. Pintar de color rojo.



Figura 4.4 Brazo construido.

**CONSTRUCCIÓN DE UNA BARREDORA PARA MINICARGADORA
CATERPILLAR 226B**

METODO ACTUAL MÉTODO PROPUESTO FECHA: 10 - 10 - 2011

DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: BRAZO

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: CONSTRUCCION

		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS			
		TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM				
<input type="radio"/>	OPERACIONES	10						ESTUDIA DO POR: JACOME ROBERTO MEJIA LEONEL			
<input type="checkbox"/>	TRANSPORTE	2									
<input type="checkbox"/>	INSPECCIONES	9									
<input type="checkbox"/>	RETRASOS										
<input type="checkbox"/>	ALMACENAM	2									
	DIST RECORRIDA.										
PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	AUTO	●	➔	□	⊖	▽		4		
2	MEDICIÓN TUBO CUADRADO	FLEXOMETRO	●	➔	■	⊖	▽		2		
3	CORTE	SIERRA	●	➔	■	⊖	▽		2		
4	FORMA DEL TERMINAL	DOBLADORA	●	➔	■	⊖	▽		1		
5	SOLDADO	SMAW	●	➔	■	⊖	▽		2		
6	PERFORACIÓN	TALADRO	●	➔	■	⊖	▽		5		
7	PULIDO	AMOLADORA	●	➔	■	⊖	▽		2		
8	LIMPIEZA	CEPILLO	●	➔	■	⊖	▽		2		
9	FONDO	GRIS	●	➔	■	⊖	▽		2		
10	PINTURA	ROJO	●	➔	■	⊖	▽		2		
11	ALMACENA_MIENTO	TALLER	○	➔	□	⊖	▽		2		

4.7 CONSTRUCCIÓN DEL SOPORTE DE ACOPLA

Es el encargado de la unión de la estructura de soporte y el cilindro de soporte además ayuda a realizar el giro para dar el Angulo deseado a la barredora para la cual se debe seguir las medidas de los planos.

VER ANEXO H

1. Cortar el perfil tipo galera utilizando corte por plasma.
2. Doblar hasta llegar a la forma requerida.
3. Cortar la plancha según las medidas y las partes necesarias.
4. Realizar las perforaciones para la sujeción de rotulas.
5. Formar las partes a utilizarse por medio de puntos de suelda y verificar.
6. Soldar tomando en cuenta que no se dañe la forma especificada.
7. Soldar con el perfil para darle la forma del soporte de acople.
8. Cepillar y eliminar impurezas.
9. Dar fondo gris utilizando compresor y pistola de pintura.
10. Pintar de color negro y rojo.



Figura 4.5 Soporte de acople vista superior, construido.



Figura 4.6 Soporte de acople vista frontal, construido.

**CONSTRUCCIÓN DE UNA BARREDORA PARA MINICARGADORA
CATERPILLAR 226B**

METODO ACTUAL MÉTODO PROPUESTO FECHA: 12 - 10 - 2011

DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: SOPORTE DE ACOPLE

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: CONSTRUCCION

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS
	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM	
<input type="radio"/> OPERACIONES	12						ESTUDIA DO POR: JACOME ROBERTO MEJIA LEONEL
<input type="checkbox"/> TRANSPORTE	2						
<input type="checkbox"/> INSPECCIONES	12						
<input type="checkbox"/> RETRASOS							
<input type="checkbox"/> ALMACENAM	1						
DIST RECORRIDA.							

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN					ALMACENAMIENTO	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
			OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO						
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	AUTO	●	➔	□	⊔	▽		2			
2	MEDICIÓN PERFIL GALERA	FLEXOMETRO	●	➔	■	⊔	▽		1			
3	CORTE	PLASMA	●	➔	■	⊔	▽		1			
4	DOBLAR EL PERFIL	DOBLADORA	●	➔	■	⊔	▽		1			
5	MEDICION PLANCHA	FLEXOMETRO	●	➔	■	⊔	▽		5			
6	CORTE	PLASMA	●	➔	■	⊔	▽		5			
7	PERFORADO	TALADRO DE PEDESTAL	●	➔	■	⊔	▽		6			
8	SOLDADO	SMAW	●	➔	■	⊔	▽		5			
9	PULIDO	AMOLADORA	●	➔	■	⊔	▽		1			
10	LIMPIEZA	CEPILLO	●	➔	■	⊔	▽		1			
11	FONDO	GRIS	●	➔	■	⊔	▽		1			
12	PINTURA	NEGRA Y ROJA	●	➔	■	⊔	▽		1			
13	ALMACENA_MIENTO	TALLER	○	➔	□	⊔	▽		2			

4.8 CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE

Siendo el espaldar la parte que resistirá más tensión, se debe tener especial cuidado en las sueldas y en la ubicación según las medidas del plano.

VER ANEXO H

1. Cortar la plancha en las partes necesarias utilizando corte por plasma.
2. Formar las partes a utilizarse.
3. Construcción de respaldar siguiendo medidas y planos por medio de puntos de suelda y verificar.
4. Perforar para el acople de soporte.
5. Soldar todas las partes del respaldar verificado medidas.
6. Soldar el terminal para la base del brazo.
7. Cepillar y eliminar impurezas.
8. Dar fondo gris utilizando compresor y pistola de pintura.
9. Pintar de color negro y rojo.



Figura 4.7 Estructura de soporte vista posterior, construido.



Figura 4.8 Estructura de soporte vista superior, construido.

CONSTRUCCIÓN DE UNA BARREDORA PARA MINICARGADORA CATERPILLAR 226B											
<input type="checkbox"/> METODO ACTUAL			<input type="checkbox"/> MÉTODO PROPUESTO			FECHA: 15 - 10 - 2011					
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: ESTRUCTURA DE SOPORTE											
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: CONSTRUCCION											
		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS			
		TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM				
<input type="radio"/>	OPERACIONES	10						ESTUDIA DO POR: JACOME ROBERTO MEJIA LEONEL			
<input type="radio"/>	TRANSPORTE	2									
<input type="checkbox"/>	INSPECCIONES	9									
<input type="checkbox"/>	RETRASOS										
<input type="checkbox"/>	ALMACENAM	1									
DIST RECORRIDA.											
PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	AUTO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3		
2	MEDICIÓN PLANCHA	FLEXOMETRO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		20		
3	CORTE	PLASMA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		20		
4	SOLDADO	SMAW	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		20		
5	PERFORADO	TALADRO DE PEDESTAL	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		6		
6	SOLDADO	SMAW	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1		
7	PULIDO	AMOLADORA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1		
8	LIMPIEZA	CEPILLO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1		
9	FONDO	GRIS	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1		
10	PINTURA	NEGRA Y ROJA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1		
11	ALMACENA_MIENTO	TALLER	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		1		

4.9 CONSTRUCCIÓN DEL SOPORTE DE DESCANSO

Es un soporte el cual ayudará a que no se dañen las cerdas para ello se va a seguir la forma y medida según los planos.

VER ANEXO H

1. Cortar el tubo estructural utilizando una sierra.
2. Formar las partes a utilizarse según los planos.
3. Soldar después de la verificación.
4. Cepillar y eliminar impurezas.
5. Dar fondo gris utilizando compresor y pistola de pintura.
6. Pintar de color negro.



Figura 4.9 Estructura de soporte, construido.

**CONSTRUCCIÓN DE UNA BARREDORA PARA MINICARGADORA
CATERPILLAR 226B**

METODO ACTUAL MÉTODO PROPUESTO FECHA: 21 - 10 - 2011

DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: EJE

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: CONSTRUCCION

		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS			
		TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM				
<input type="radio"/>	OPERACIONES	10						ESTUDIA DO POR: JACOME ROBERTO MEJIA LEONEL			
<input type="checkbox"/>	TRANSPORTE	2									
<input type="checkbox"/>	INSPECCIONES	9									
<input type="checkbox"/>	RETRASOS										
<input type="checkbox"/>	ALMACENAM	1									
DIST RECORRIDA.											
PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	AUTO	●	➔	□	⊖	▽		2		
2	MEDICIÓN TUBO CUADRADO	FLEXOMETRO	●	➔	■	⊖	▽		2		
3	CORTE	SIERRA	●	➔	■	⊖	▽		2		
4	MEDICIÓN TUBO REDONDO	FLEXOMETRO	●	➔	■	⊖	▽		2		
5	CORTE	SIERRA	●	➔	■	⊖	▽		2		
6	SOLDADO	SMAW	●	➔	■	⊖	▽		2		
7	PULIDO	AMOLADORA	●	➔	■	⊖	▽		2		
8	LIMPIEZA	CEPILLO	●	➔	■	⊖	▽		2		
9	FONDO	GRIS	●	➔	■	⊖	▽		2		
10	PINTURA	NEGRA	●	➔	■	⊖	▽		2		
11	ALMACENA_MIENTO	TALLER	○	➔	□	⊖	▽		2		

4.10 ENSAMBLE DE BARREDORA

Construidos todos los elementos y adquiridos los rodamientos, juntas, motor, articulaciones y cepillos se procede al ensamblaje de todas las piezas, verificando que no exista ningún inconveniente en las uniones de las piezas, para proceder a fijar con pernos.

VER ANEXO H

CAPÍTULO 5

ADAPTACIÓN Y PRUEBAS

5.1 CARACTERÍSTICAS DEL ACCESORIO

La barredora es un accesorio que permite limpiar espacios amplios en menor tiempo y poco esfuerzo su principal característica es su fácil manejo gracias a la ayuda del sistema hidráulico auxiliar de la minicargadora Cat 226B.

Formado por los siguientes elementos:

- Eje.
- Cepillos.
- Motor.
- Cubierta.
- Soportes de descanso.

5.1.1 EJE

Es la parte de la estructura que recibe la carga ya que en él se encuentran montadas los cepillos y recibe el peso de estas además del movimiento giratorio.

En sus extremos está sujeto por una chumacera las cuales se encargan de ayudar en el giro, se debe realizar un mantenimiento periódico.



Figura 5.1 Eje.

5.1.2 CEPILLOS

Tiene la función de realizar el empuje de las impurezas, al tiempo que realiza el barrido del sector deseado.

Su desgaste es normal con esto se evita dañar la superficie a limpiar su material de fabricación es de fibras de polipropileno las cuales se sujetan a un anillo de acero para realizar el montaje en el eje.



Figura 5.2 Cepillos.

5.1.3 MOTOR

Es el encargado de realizar los giros del eje, para su funcionamiento recibe fluido desde los acoples rápidos del sistema hidráulico auxiliar además de tener una válvula de alivio para que su funcionamiento no se afecte por la sobrepresión del sistema.

Se encuentra conectado al eje por medio de una junta universal la cual facilita el mantenimiento de los elementos.



Figura 5.3 Motor hidráulico.

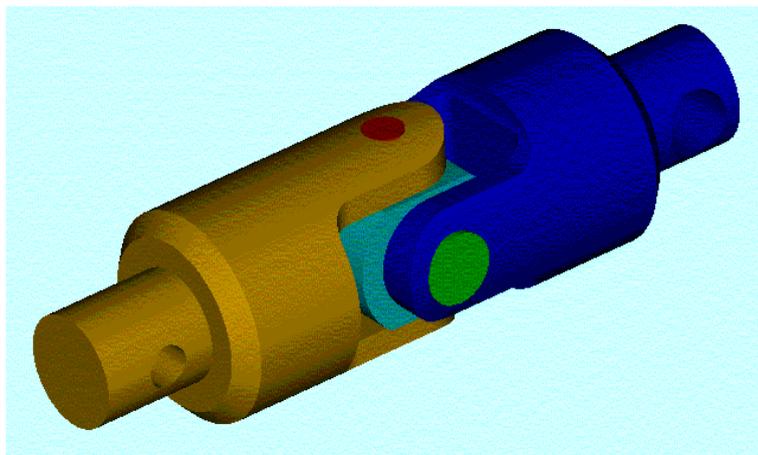


Figura 5.4 Junta universal.

5.1.4 CUBIERTA

Es la encargada de la protección para el operador evitando que brinque alguna impureza hacia el rostro, u otra parte del cuerpo del operador.

Es totalmente desmontable para el mantenimiento del aditamento.



Figura 5.5 Cubierta.

5.1.5 SOPORTES DE DESCANSO

Son los encargados de evitar el daño de los cepillos cuando la barredora se encuentra sin trabajar, y desacoplada de la minicargadora.



Figura 5.6 Soportes de descanso.

5.2 DESACOPLAR HERRAMIENTAS DE LA MINICARGADORA

Al desacoplar los pasadores del acoplador, se desconectará la herramienta del control del operador. Se pueden producir lesiones graves o mortales al desconectar la herramienta si ésta está en una posición inestable o llevando carga. Coloque la herramienta en una posición estable antes de desacoplar los pasadores del acoplador.²⁶

5.2.1 PASOS A SEGUIR PARA EL DESACOPLAMIENTO

1. Ubicar la minicargadora en un lugar plano y donde se lo vaya a almacenar mientras no se lo use, asentar la herramienta en su totalidad en la superficie plana, cuidando la parte frontal y posterior se encuentren bien asentadas.



Figura 5.7 Herramienta asentada.

²⁶ Manual de operación de la minicargadora Caterpillar 2006

2. Levantar los seguros del acople universal



Figura 5.8 Seguros del acople universal.

3. Con la palanca de control de aditamentos empujar con cuidado la herramienta hacia adelante hasta desacoplar por completo.



Figura 5.9 Seguro levantado.

4. Con la palanca de desplazamiento, retroceder la minicargadora para dejar desacoplada la herramienta.



Figura 5.10 herramienta desacoplada.

5.3 INSTALACIÓN DE LA BARREDORA

La barredora a ser acoplada consta de un peso considerable, debido a su material de construcción y tamaño, para lo cual se debe tener cuidado para evitar lesiones o daños en el accesorio y la minicargadora.

5.3.1 PASOS A SEGUIR PARA EL ACOPLAMIENTO

1. Colocar la barredora en una superficie horizontal.
2. Asegurarse de que los pasadores del acoplador estén desconectados.

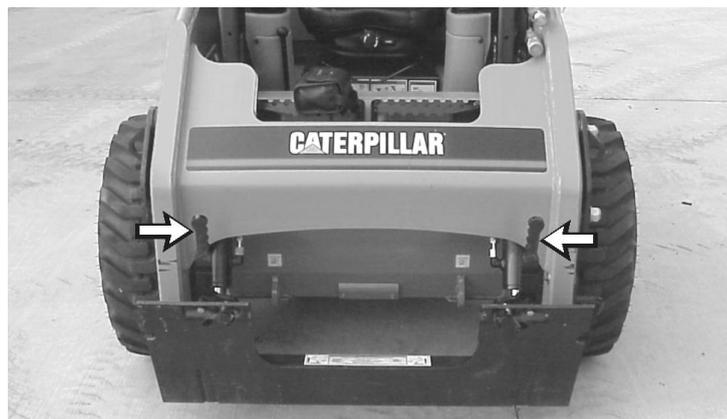


Figura 5.11 Posición de desconexión de pasadores.

3. Entrar en la minicargadora.
4. Abrocharse el cinturón de seguridad y bajar la barra de seguridad.
5. Encender el motor.
6. Desconectar el freno de estacionamiento.

7. Inclinarse hacia adelante el conjunto de acoplador rápido.
8. Alinear el conjunto de acoplador rápido (3) entre las placas exteriores (2) de la estructura de soporte. Mover el conjunto de acoplador rápido debajo de la placa angular (1) de la estructura de soporte. Inclinarse hacia atrás la barredora.

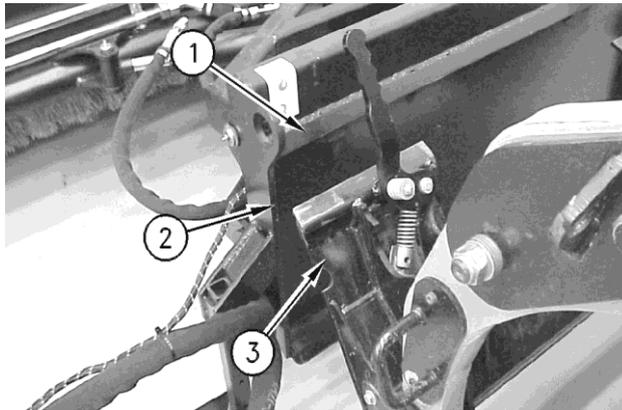


Figura 5.12 Alineación para acoplar.

9. Inclinarse la barredora hacia adelante hasta que los soportes traseros estén ligeramente separados del suelo.
10. Conectar el freno de estacionamiento.
11. Detener el motor.
12. Aliviar cualquier presión dentro de las tuberías hidráulicas auxiliares.
13. Salir de la máquina.
14. Conectar los pasadores del acoplador.

15. Pasar las tuberías hidráulicas auxiliares atravesando la guía de mangueras.
16. Asegurarse de que los acopladores del conector de desconexión rápida estén limpios. Conectar las tuberías hidráulicas auxiliares (4) de la barredora a la máquina. Torcer el collar del acoplador del conector de desconexión rápida un cuarto de una vuelta para sujetar las conexiones hidráulicas.

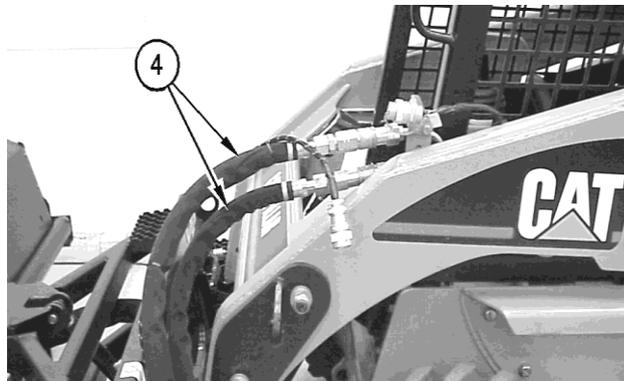


Figura 5.13 Conexión de tuberías.

17. Mientras los brazos cargadores están bajados, examinar visualmente el acoplador rápido para verificar de que los pasadores del acoplador estén completamente extendidos a través de los agujeros correspondientes a la estructura del soporte de la barredora.

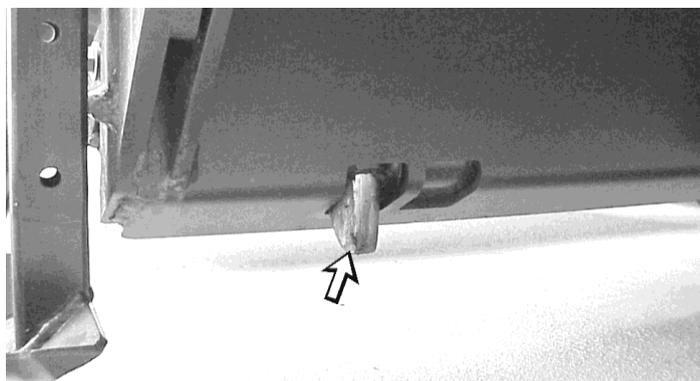


Figura 5.14 Verificación de pasadores.

18. Levantar los soportes de descanso y sujetarlos con el pasador.



Figura 5.15 Soportes de descanso.

19. Comprobar la barredora para ver si hay fugas y si opera correctamente.

ATENCIÓN

Deben quitarse las mangueras auxiliares de la barredora antes de desacoplar el acoplador rápido.

Si se retira la barredora con las mangueras auxiliares, se pueden causar daños a la máquina o a la barredora.

5.4 PROCEDIMIENTO DE MANEJO

Manténgase alejado de la herramienta mientras está en operación. Si hace caso omiso de la advertencia podría ser enganchado por la herramienta y podrían ocurrir lesiones personales o la muerte. Objetos despedidos por esta herramienta podrían causar lesiones personales o la muerte.²⁷

²⁷ Manual de operación de la minicargadora Caterpillar 2006.

Los **cepillos** giraran hacia la derecha observando desde el lado izquierdo de la barredora.

Asegurarse de que el área de trabajo no tenga residuos grandes. No permitir que exista personal en el área de trabajo.

1. Fijar la velocidad del motor en la máquina de modo que se pueda barrer el material.
2. Inclinar la barredora ligeramente hacia adelante.
3. Oprima el control hidráulico auxiliar para operar la barredora.
4. Conducir la máquina hacia adelante.
5. Inclinar hacia atrás y levantar la barredora para realizar la transportación.
6. Posicionar la máquina. Repetir los pasos hasta que el trabajo esté completo.

5.4.1 AJUSTE PARA LA CONFIGURACIÓN DEL ÁNGULO



Figura 5.16 Brazo para configuración del ángulo.

1. Sacar el pasador del brazo.
2. Posicionar la barredora al ángulo deseado.
3. Instalar el pasador.

5.5 INFORMACIÓN SOBRE EL TRANSPORTE

5.5.1 POSICIÓN DE TRANSPORTE

Inclinar hacia atrás la barredora para transportarla. Transportar la barredora con una altura aproximada de 50 cm del suelo.

Transportar la barredora a velocidad baja. Evite los movimientos rápidos de un lado al otro lado. Evite las paradas repentinas.

5.6 ALMACENAMIENTO

Asegúrese de que los soportes de descanso estén instalados de modo que la barredora no se apoye en los cepillos. Amarrar las mangueras hidráulicas a la barredora para que no toquen el suelo.

5.7 MANTENIMIENTO

El mantenimiento es muy importante ya que tiene piezas móviles las cuales se necesita lubricar para evitar que se dañe ya sea por falta de lubricación o por corrosión.

5.7.1 LUBRICACIÓN DEL COJINETE DEL EJE

Lubrique la conexión de engrase del cojinete del eje de la barredora.

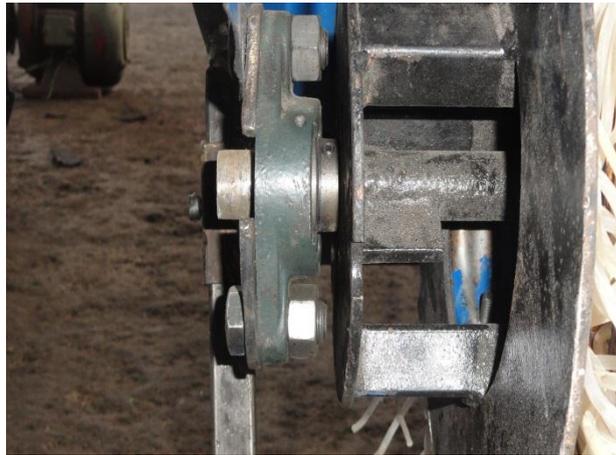


Figura 5.17 Ubicación del cojinete.

5.7.2 LUBRICACIÓN DE RÓTULAS POSTERIORES

Lubricar las conexiones de engrase para las uniones de rótula.



Figura 5.18 Ubicación uniones de rótula.

5.8 PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Después de realizar las pruebas para obtener análisis de resultados en el software SolidWorks, es primordial realizar pruebas en tiempo real para comprobar el funcionamiento y verificación del propósito para la que fue edificada la barredora.

Para realizar el proceso de prueba se lo realiza en un espacio amplio de la Escuela Politécnica del Ejército sede Latacunga, que comúnmente no se realiza el barrido porque el espacio es muy amplio.



Figura 5.18 Prueba de barrido.

Después de realizar la prueba se pudo comprobar que funcionó según como se definió en el diseño, no presentó ninguna deformación en el espaldar y eje en el momento de ejecutar el trabajo de limpieza.

El diseño del eje aprobó las pruebas satisfactoriamente ya que permitió la manipulación para la limpieza de un espacio grande.

Se puede apreciar que la barredora cumple favorablemente los requerimientos para los cuales fue diseñada, sin presentar ningún problema o acción fuera de lo previsto.

5.9 GUÍAS DE PRUEBA

El proceso para realizar las pruebas es el siguiente:

1. Colocar el ángulo deseado para el barrido.



Figura 5.19 Colocación del ángulo.

2. Ubicar la minicargadora en el área deseada y retirar los soportes de descanso, dejando las cerdas a ras del piso.



Figura 5.20 Preparación de la barredora.

3. El operador procede a colocarse el equipo de protección en el que se incluye una mascarilla.



Figura 5.21 Equipo de protección.

4. Se procede a activar el sistema hidráulico auxiliar para que comience a funcionar el motor para hacer girar los cepillos además de colocar la altura necesaria para el barrido (los cepillos deben rozar la superficie a barrer).



Figura 5.22 Activación del motor.

5. Después del accionamiento y la colocación de la altura adecuada de la barredora se empieza a avanzar.

6. Continuar con el siguiente segmento a barrer (si es necesario).
7. Finalizado el barrido se proceder a apagar el sistema hidráulico auxiliar además colocar los soportes de descanso para que no se deteriore los cepillos por el peso del aditamento.



Figura 5.23 Descanso de la barredora.

5.10 MANUAL DE FUNCIONAMIENTO Y DE SEGURIDAD PARA LA UTILIZACIÓN DE LA MINICARGADORA

Es importante conocer el adecuado uso y las seguridades que se debe tener para evitar lesiones graves y en ocasiones hasta la muerte, recordando que un accidente tiene como parte esencial el conjunto de acciones inseguras de las personas que están a cargo de la maquinaria.

A continuación se analizará los factores de importancia para un correcto manejo y funcionamiento de la barredora.

5.10.1 EL OPERADOR:

El operador debe utilizar el Equipo de Protección Individual (EPI).

- Usar ropa de trabajo con puños ajustables.
- Calzado de seguridad.
- Casco de protección.
- Gafas antiproyecciones.
- Protectores auditivos, que supere los 87 dB(A).
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Ropa o chaleco reflectante.
- Mascarilla.

COMPROBACIONES DIARIAS DE LA MINICARGADORA

- Verificar que los niveles de combustible, aceite hidráulico, aceite motor y líquido refrigerante sean los adecuados.
- Verificar que la minicargadora no posea fugas de fluidos.
- Comprobar que todos los dispositivos de seguridad y protección están en buen estado.
- Verificar que la presión de los neumáticos sea la correcta.

- Comprobar que los dispositivos luminosos y acústicos funcionen correctamente.
- Mantener el puesto de conducción, estribos y asideros limpios y libres de aceite, grasa.
- Comprobar el buen estado y regulación de los retrovisores.
- Asegurar que las placas de información y advertencia dispuestas sobre la máquina permanecen limpias y en buen estado.

AL ARRANCAR LA MINICARGADORA.

- Subir a la minicargadora de forma frontal empleando los estribos.
- Una vez sentado, bajar la barra de restricción de seguridad y, a continuación abrocharse el cinturón de seguridad.
- Ubicar la llave de encendido en el interruptor, poner en contacto y esperar aproximadamente 3 min. Hasta que las bujías de precalentamiento alcance su temperatura de trabajo.
- La máquina solo debe ponerse en funcionamiento desde el puesto del operador.
- Una vez encendida esperar aproximadamente 5 min, hasta que el motor alcance su temperatura de trabajo.
- Desactivar el bloqueo central de los mandos hidráulicos PARKING (P).

- Ahora maniobrar con precaución los mandos hidráulicos, teniendo en cuenta que otras personas se encuentren alejadas de la zona de trabajo.
- Una vez de estar seguro y familiarizado de operar la minicargadora, tenemos la necesidad de cambiar de herramienta para realizar otro tipo de trabajo; para ello posesionamos la minicargadora en PARKING (P), con la herramienta en contacto con el piso.

EN EL MOMENTO DE OPERACIÓN.

- Maniobrar la máquina asumiendo siempre el proceso de trabajo y las normas de seguridad para ejecutar la operación.

AL FINALIZAR EL TRABAJO.

- Estacionar la minicargadora sobre una superficie compacta y lo más nivelada posible.
- No estacionar la minicargadora en una distancia menor a 3m del borde de excavaciones.
- Antes de apagar el motor, apoyar el aditamento al suelo.
- Poner todos los mandos en posición neutral, parar el motor siguiendo las instrucciones del fabricante y elevar la barra de restricción de seguridad.
- Retirar la llave de contacto para evitar la utilización por personas no autorizadas.

**NO ABANDONAR NUNCA EL PUESTO DE CONDUCCION SIN
HABER DETENIDO ANTES EL MOTOR.**

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- La unión del aditamento de la barredora al acople universal de la minicargadora fue satisfactorio, permitiendo el acoplamiento sin interferencia de los seguros.
- El proyecto presentado es de mucha utilidad para la minicargadora Cat 226B que posee la ESPE-L, ya que permite realizar trabajos de limpieza de una forma más rápida y segura; proporcionando de esta manera un ahorro en tiempo y dinero.
- Los materiales elegidos cumplieron satisfactoriamente con las pruebas realizadas.
- Los modelos matemáticos aplicados para el dimensionamiento de los elementos de la barredora, están al alcance de los interesados.
- El movimiento de la barredora permite variar los ángulos de inclinación facilitando la limpieza de lugares más estrechos.
- Las pruebas de campo experimentales revelaron el eficiente trabajo realizado en la fase de diseño, logrando una confiabilidad de la barredora en el instante de la operación.

6.2 RECOMENDACIONES

- Evitar la manipulación de la minicargadora por operadores sin entrenamiento.
- Una vez realizado el ensamblaje de las piezas en el programa de SolidWorks, se recomienda no borrar ninguna pieza o ensamble que lo haya utilizado, además que todas las piezas estén en la posición correcta ya que esto afectará el estudio y por ende se perderá la información.
- Antes de realizar la fase de diseño se debe tener conocimientos de todos los conceptos que toleran a un análisis estructural, ya que de ello dependerá una excelente interpretación de los resultados obtenidos.
- Para la construcción de la estructura y el montaje de sus sistemas es recomendable el proceso de soldadura SMAW, por su economía y versatilidad.
- Comprobar el estado de la minicargadora antes de la puesta en marcha.
- Reportar a las autoridades competentes si se observa un mal funcionamiento o mala ubicación de la minicargadora de forma inmediata.
- En el proceso del barrido siempre utilizar equipo de protección personal.
- Siempre tomar en cuenta las seguridades mencionadas en el manual.

BIBLIOGRAFÍA

- Catalogo minicargadora Caterpillar Cat 226B series 2
- es.wikipedia.org/wiki/Tensi3n_de_Von_Mises
- Joseph W. Gianchino, William Weeks: Técnica y Práctica de la Soldadura; Editorial REVERTÉ S.A., 1998
- Mangueras y acoples Caterpillar
- Manual de electrodos Indura
- Manual de rendimiento Caterpillar edición 37
- Manual para el operador de cepillo orientable
- Oleo hidráulica del autor A. Serrano Nicolás.
- RENR4869
- Robert L. Mott: Diseño de Elementos de Máquinas; PEARSON EDUCACIÓN, México, 2006
- Robert L. Mott: Resistencia de Materiales Aplicada; PEARSON EDUCACIÓN, México, Tercera Edición.
- Software de diseño de elementos mecánicos. SolidWorks2011
- www.caterpillar.com

- www.dicsa.com
- www.dipacmanta.com
- www.emagister.com
- www.nimco.com
- www.osha.gov
- www.pentaka.com/productos/perfil-galera
- www.pinilla.com
- www.todomecanica.com/estudio-materiales-vigas.html
- www.venequip.com/repuestos/pdf/Mangueras_y_Acoples.pdf

ANEXOS

ANEXO A

CIRCUITO ELÉCTRICO – MINICARGADORA CAT 226B

ANEXO B

CIRCUITO HIDRÁULICO – MINICARGADORA CAT 226B

ANEXO C

CARACTERÍSTICAS TÉCNICA DEL ELECTRODO

INDURA 90	<i>Clasificación AWS: E-6013</i>
¥ Electrodo para acero al carbono ¥ Toda posición ¥ Corriente continua. Ambas polaridades ¥ Corriente alterna	¥ Revestimiento: Gris ¥ Aprobado anualmente por el American Bureau of Shipping

Descripción

El electrodo 90 tiene un revestimiento que produce escoria abundante y un depósito muy parejo. Su arco es muy suave y estable aunque de baja penetración. Tiene muy buenas características de trabajo, aún con máquinas soldadoras de corriente alterna con bajo voltaje en vacío. Aunque especialmente formulado para corriente alterna, se puede usar también con corriente continua.

Usos

Este electrodo es especialmente recomendado para trabajos en láminas metálicas delgadas y en toda clase de acero dulce, en los cuales se tenga como requisito principal la facilidad de aplicación, siempre que no se exijan características mecánicas elevadas en las uniones. Debido a su baja penetración, se recomienda para soldar planchas de espesores menores de 1/4".

Aplicaciones típicas

- Cerrajería
- Muebles metálicos
- Estructuras livianas

Procedimiento para soldar

Puede utilizarse corriente alterna o continua, ambas polaridades.

Los electrodos 90 producen depósitos uniformes y lisos con poca pérdida por salpicaduras, y la escoria puede eliminarse fácilmente.

En soldaduras verticales de tope o filetes se recomienda soldar de abajo hacia arriba. No es necesario realizar movimientos de vaivén hacia adelante con tanta frecuencia como en los tipos E-6010.

Composición química (típica) del metal depositado:

C 0,10%; Mn 0,60%; P 0,02%; S 0,02%; Si 0,25%

Características típicas del metal depositado:

Resultados de pruebas de tracción con probetas de metal de aporte (según norma AWS: A5.1-91):	Requerimientos según norma AWS: A5.1-91:
Resistencia a la tracción : 73.000 lb/pulg ² (503 MPa)	60.000 lb/pulg ² (414 MPa)
Límite de fluencia : 68.500 lb/pulg ² (472 MPa)	48.000 lb/pulg ² (331 MPa)
Alargamiento en 50 mm. : 24%	17%

Amperajes recomendados:

Diámetro pulg.	Electrodo mm.	Longitud pulg.	Electrodo mm.	Amperaje		Electrodos x kg. aprox.
				min.	máx.	
3/32	2,4	12	300	40	90	52
1/8	3,2	14	350	70	120	35
5/32	4,0	14	350	120	190	22
*3/16	4,8	14	350	160	240	17

ANEXO D

ESPECIFICACIONES DEL TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO



DIPAC[®]
PRODUCTOS DE ACERO

CUADRADO

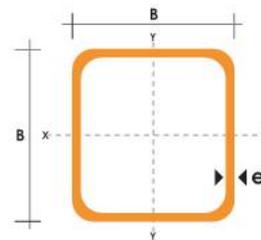
TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO

Especificaciones Generales

Norma	ASTM A-500
Recubrimiento	Negro o galvanizado
Largo normal	6.00m
Otros largos	Previa Consulta
Dimensiones	Desde 20.00mm a 100.00mm
Espesor	Desde 2.00mm a 3.00mm



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



ANEXO E

ESPECIFICACIONES DEL TUBO ESTRUCTURAL REDONDO

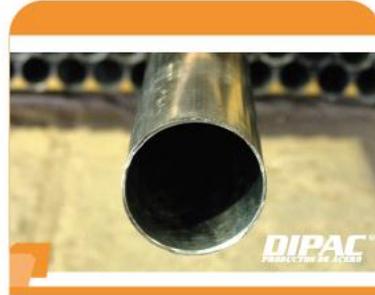


REDONDO

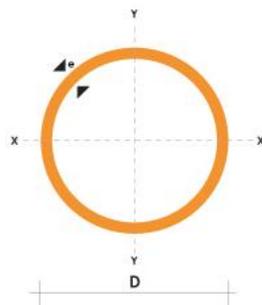
TUBO ESTRUCTURAL REDONDO

Especificaciones Generales

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



DIAMETRO	ESPESOR	PESO	AREA	I	W	i
pulgadas	mm	kg/m	cm2	cm4	cm 3	cm
7 / 8 "	1.50	0.77	0.98	0.53	0.47	0.73
1 "	1.50	0.88	1.13	0.81	0.64	0.85
1 1/4 "	1.50	1.12	1.43	1.63	1.03	1.07
1 1/2 "	1.50	1.35	1.72	2.89	1.52	1.30
1 3/4 "	1.50	1.59	2.02	4.67	2.10	1.52
2 "	1.50	1.82	2.32	7.06	2.78	1.74
2 1/2 "	1.50	2.29	2.92	14.05	4.42	2.19
3 "	1.50	2.76	3.52	24.56	6.45	2.64
1 "	2.00	1.15	1.47	1.01	0.80	0.83
1 1/4 "	2.00	1.47	1.87	2.08	1.31	1.05
1 1/2 "	2.00	1.78	2.27	3.71	1.95	1.29
1 3/4 "	2.00	2.09	2.67	6.02	2.71	1.50
2 "	2.00	2.41	3.07	9.14	3.60	1.73
2 1/2 "	2.00	3.03	3.86	18.29	5.76	2.18
3 "	2.00	3.66	4.66	32.11	8.43	2.62
2 "	3.00	3.54	4.51	12.92	5.09	1.69
2 1/2 "	3.00	4.48	5.70	26.15	8.24	2.14
3 "	3.00	5.42	6.90	46.29	12.15	2.59



ANEXO F

ESPECIFICACIONES DE PLANCHA ESTRUCTURAL



PLANCHAS

**PLANCHAS
PL**



REDUCCION DE FRACCIONES DE PULGADAS A MILIMETROS					
PULGADAS	MILIMETROS	PULGADAS			
1/128 =	0.20	25/64 =	9.92	27/32 =	21.43
1/64 =	0.40	13/32 =	10.32	55/64 =	21.83
3/128 =	0.60	27/64 =	10.72	7/8 =	22.23
1/40 =	0.64	7/16 =	11.11	57/64 =	22.62
1/32 =	0.79	29/64 =	11.51	29/32 =	23.02
1/25 =	1.02	15/32 =	11.91	59/64 =	23.42
3/64 =	1.19	31/64 =	12.30	15/16 =	23.81
1/20 =	1.27	1/2 =	12.70	61/64 =	24.21
1/16 =	1.59	33/64 =	13.10	61/32 =	24.61
5/64 =	1.98	17/32 =	13.49	63/64 =	25.00
3/32 =	2.38	35/64 =	13.89	1 =	25.40
7/64 =	2.78	9/16 =	14.29	11/10 =	27.00
1/8 =	3.18	37/64 =	14.68	11/8 =	28.60
9/64 =	3.57	19/32 =	15.08	18/16 =	30.20
5/32 =	3.97	39/64 =	15.48	11/4 =	31.70
11/64 =	4.37	5/8 =	15.88	15/16 =	33.30
3/16 =	4.76	41/64 =	16.27	13/8 =	34.90
13/64 =	5.16	21/32 =	16.67	17/16 =	36.50
7/32 =	5.56	46/64 =	17.07	11/2 =	38.10
15/64 =	5.95	11/16 =	17.46	19/10 =	39.70
1/4 =	6.35	45/64 =	17.86	15/8 =	41.30
17/64 =	6.75	23/32 =	18.26	111/16 =	42.90
9/32 =	7.14	47/64 =	18.65	13/4 =	44.40
19/64 =	7.54	3/4 =	19.05	113/16 =	46.00
5/16 =	7.94	49/64 =	19.45	17/8 =	47.60
21/64 =	8.33	25/32 =	19.84	115/16 =	49.20
11/32 =	8.73	51/64 =	20.24	2 =	50.80
23/64 =	9.13	13/16 =	20.64		
3/8 =	9.53	63/64 =	21.03		

DIMENSIONES EN (mm)			PESOS KG
ANCHO	LARGO	ESPESOR	
1220	2440	2	46.74
1220	2440	3	70.10
1220	2440	4	93.47
1500	2440	4	114.92
1220	2440	5	116.84
1500	2440	5	143.66
1800	2440	5	172.39
1220	2440	6	140.21
1500	2440	6	172.39
1800	2440	6	206.86
1220	2440	8	186.94
1500	2440	8	229.85
1800	2440	8	275.82
1220	2440	10	233.68
1500	2440	10	287.31
1800	2440	10	344.77
1220	6000	12	689.54

METODO PRACTICO PARA CALCULAR PESO DE LAS PLANCHAS DE ACERO

NOMENCLATURA

- L = Largo (mm)
- A = Ancho (mm)
- E = Espesor (mm)
- Peso = Kgs.

$$\text{Peso} = \frac{L \times A \times E \times 7,85}{1,000.00}$$

Ejemplo: $(L = 1220\text{mm} \times A = 2440 \text{ mm} \times E = 1,0\text{mm}) \times 7,85 = 23.368 \text{ Kg}$



PLANCHAS LAMINADAS AL CALIENTE

Especificaciones Generales

Norma	Ver tabla
Espesores	1.20mm a 100.00mm
Rollos	Ancho 1000mm, 1220mm, 1500mm, 1800mm
Planchas	4 x 8 pies y a medida



PLANCHAS

Calidad Comercial

NORMA	COMPOSICION QUIMICA							PROPIEDADES MECANICAS			NORMA EQUIVALENTE
	% C	%MN	%P	%S	%SI	%AL	%CU	Esfuerzo Máximo (Mpa)	Alargamiento %	Doblado 180°	
JIS G3131 SPHC	0,08 0,13	0,3 0,6	0,02 max	0,025 max	0,05 max	0,02 0,08	0,2 max	270 min	29 min	0= Oe	SAE 1010 ASTM A-569
SAE 1008	0,03 0,1	0,25 0,5	0,02 max	0,025 max	0,04 max	0,02 0,08	0,2 max				JIS G3132 SPHT1
SAE 1012	0,1 0,15	0,3 0,6	0,02 max	0,025 max	0,03 max	0,02 0,08	0,2 max				ASTM A-635 ASTM A-570 GRADO 33

Calidad Estructural

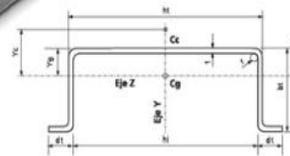
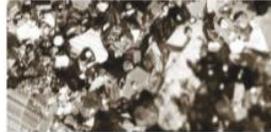
NORMA	COMPOSICION QUIMICA							PROPIEDADES MECANICAS					NORMA EQUIVALENTE
	% C	%MN	%P	%S	%SI	%CU	OTROS	Fluencia (Mpa)	Esfuerzo Máximo (Mpa)	Alargamiento %	Doblado 180°		
ASTM A-588M GRADO A	0,19 max	0,8 1,25	0,04 max	0,05 max	0,3 0,6	0,25 0,40	Ni 0,15-0,35 Cr 0,40-0,65 V 0,02-0,10	345 min	485 min	18 min			
ASTM A-283 GRADO C	0,12 0,18	0,3 0,6	0,025 max	0,03 max	0,04 max	0,2 max		205 min	380 516 max	25 min	0=1,5e	SAE 1015	
JIS G-3101 SS41 M	0,17 0,23	0,3 0,6	0,025 max	0,025 max	0,04 max	0,25 max		250 min	400 min 550 max	21 min		SAE 1020 ASTM A-36 ASTM A-570 GRADO 36	
A 36	0,25 0,29	0,80 1,2	0,04 max	0,05 max	0,4 max	0,20 max		250 min	400 min 550 max	20 min			
A570-GR50	0,25	1,35 max	0,035 max	0,04 max				340 min	450 min 550 max	17 min	1-1/2e		

ANEXO G

ESPECIFICACIONES DEL PERFIL ESTRUCTURAL GALERA



Para cordones en reticulados u otras aplicaciones.
Permite el encastre con otros perfiles.



60 (#row60)	80 (#row80)	100 (#row100)	120 (#row120)	140 (#row140)	160 (#row160)	180 (#row180)	200 (#row200)	220 (#row220)	240 (#row240)	260 (#row260)	280 (#row280)						
ht	bt	dt	t=r	a	g	Jy	wy	iy	Jz	wz1	wz2	iz	Yg	Yc	Jt	Jw1	Jw2
mm	mm	mm	mm	cm2	Kg/m	cm4	cm3	cm	cm4	cm3	cm3	cm	cm	cm	cm4	cm6	cm6
120	50	20	1,80	4,06	3,31	110,97	13,80	5,23	15,08	8,88	4,57	1,93	1,70	3,85	0,03	0,28	0,28
120	50	20	2,00	5,04	4,11	138,27	17,18	5,24	18,31	10,83	5,53	1,91	1,69	3,82	0,07	0,35	0,35
120	50	20	2,50	8,24	5,10	171,38	21,29	5,24	22,03	13,10	8,84	1,88	1,68	3,77	0,13	0,42	0,42
120	60	20	3,20	7,87	6,43	215,10	28,79	5,23	28,67	15,95	8,02	1,84	1,67	3,71	0,27	0,51	0,51
120	60	20	1,80	4,38	3,57	122,98	15,29	5,30	23,15	11,01	5,94	2,30	2,10	4,74	0,04	0,48	0,48
120	60	20	2,00	5,44	4,44	163,40	19,06	5,31	28,22	13,48	7,22	2,28	2,09	4,70	0,07	0,56	0,56
120	60	20	2,50	6,74	5,50	190,42	23,65	5,32	34,13	16,39	8,71	2,25	2,08	4,66	0,14	0,67	0,67
120	60	20	3,20	8,51	6,95	239,63	29,84	5,31	41,83	20,10	10,80	2,21	2,07	4,60	0,29	0,81	0,81
g kg/m	Peso	r mm	Radio interior	iy cm	Radio de giro respecto al eje y	wz2 cm3	Modulo resistente borde 2 respecto al eje z										
a cm2	Seccion	Jt cm4	Modulo de torsion	iz cm3	Radio de giro respecto al eje z	Yc cm	Distancia desde el eje z al centro del corte										
t mm	Espesor	ht mm	Alto total (interior)	Wy cm3	Modulo resistencia respecto al eje Y	Yg cm	Distancia desde el eje z al borde exterior del alma										
bt mm	Ancho total	Jy cm4	Inercia respecto el eje Y	Jw cm6	Modulo de alabeo (*multiplicar por 1000)												
dt mm	Labio total	Jz cm4	Inercia respecto el eje Z	wz1 cm3	Modulo resistente borde 1 respecto al eje z												

ANEXO H
PLANOS

ANEXO I
ARTICULO REVISTA

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN UNA BARREDORA PARA MINICARGADORA CATERPILLAR 226B”

Roberto Carlos Jácome Arévalo
Víctor Leonel Mejía carrasco
Ing. Guido Torres Muñoz
Ing. Miguel Carvajal Naranjo

Departamento de Energía y Mecánica, Escuela Politécnica del Ejército sede Latacunga,
Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador.

Email: roberjacome@gmail.com
leonelmej@hotmail.com

RESUMEN

El presente proyecto esta elaborado con el objetivo de diseñar e implementar una barredora para la minicargadora caterpillar 226B.

Para su diseño e implementación se tomó en cuenta las características del mecanismo de accionamiento y sistema auxiliar de flujo de la minicargadora, lo cual sirvió para seleccionar los elementos que son parte de este proyecto.

En el proyecto, estudia la selección de los componentes hidráulicos, como mecánicos y demás elementos necesarios para el diseño e implementación del aditamento para la minicargadora.

ABSTRACT

The following project is elaborated to design and apply a sweeper for skid steer Caterpillar 226B.

To apply it and design it was taken into account the characteristics of the drive mechanism and system flow auxiliary

loader, which served to select items that are part of this project.

This project studies the selection of hydraulic components, and mechanical and other elements necessary for the design and implementation of the attachment for the skid.

I. INTRODUCCIÓN

El campo automotriz y maquinaria pesada, ha creado la necesidad de la utilización de manuales técnicos que sirvan de guía para dar un correcto mantenimiento y ejecutar un correcto manejo de la maquinaria, así como realizar una evaluación correcta y resolver problemas que se presente en el equipo.

La minicargadora Caterpillar 226B es una máquina de tamaño pequeño pero de alto rendimiento, con ágiles movimientos, una excelente estabilidad y tracción en cualquier tipo de terreno.

La minicargadora CAT 226B, con sus múltiples aditamentos la hacen muy versátil para un sin fin de trabajos en los que encontramos la construcción, la

movilización de objetos de gran peso y tamaño, actividades de limpieza para el grupo de equipo caminero, llegando a ser una de las más importantes y en algunos casos indispensable e irremplazable, además que los hace con precisión, rapidez y eficiencia.

Este tipo de maquinaria fue creada por la necesidad de obtener fiabilidad y seguridad a los distintos trabajos que realice; optimizando el tiempo y costos de maquinaria y operación.

II. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

El proyecto denominado diseño y construcción de un una barredora para minicargadora Caterpillar 226b consta de cuatro etapas:

1. Marco Teórico
2. Diseño y selección de elementos mecánicos, hidráulicos
3. Construcción y ensamble de la herramienta
4. Pruebas

En la etapa del marco teórico, se estudia lo referente al sistema hidráulico, bombas, válvulas, mangueras, acoples, demás elementos necesarios para el diseño e implementación de la herramienta.

En la segunda etapa de Diseño y selección de elementos mecánicos, hidráulicos se selecciona el motor hidráulico para el impulso del grupo de

limpieza, en donde con la ayuda de Software como SolidWorks y se diseña los elementos.

En la tercera etapa de Construcción y ensamble de la herramienta se realiza la construcción y ensamble de todos los elementos que forman parte de este proyecto, mostrándose todo el proceso e indicando como fue construido y ensamblado paso a paso.

En la cuarta etapa de pruebas se realizan pruebas de todos los elementos como son los cepillos, el motor hidráulico, y toda la herramienta.

III. PROCEDIMIENTO

Para que el diseño de esta herramienta se inicia con los datos de la minicargadora del sistema auxiliar de flujo para la selección del motor hidráulico, con las especificaciones de éste se procede al diseño de los elementos.

Para el diseño del eje se toma los datos del motor seleccionado para la aplicación de fuerzas para el análisis del diseño. En la figura 1a, podemos observar el eje.

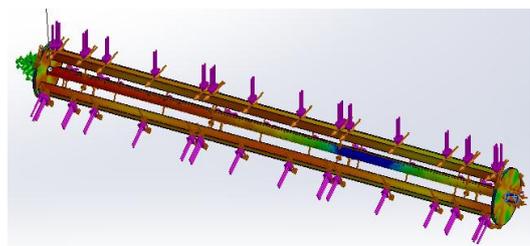


Figura 1a. Eje.

En la figura 1b, se puede observar el diseño del cilindro de soporte, en las que se puede observar con color azul las zonas que realizan un menor esfuerzo, y de color rojo la zonas que realizan mayores esfuerzos.

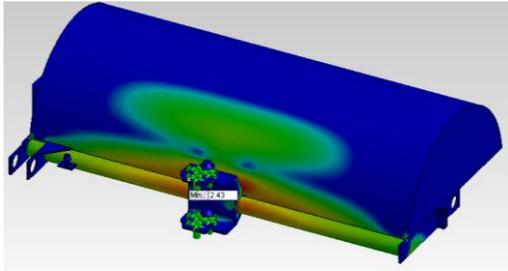


Figura 1b. Cilindro de soporte.

En la figura 1c al igual que en el cilindro de soporte se puede observar el diseño del brazo para el ángulo, el cual tiene un factor de seguridad de 2,49

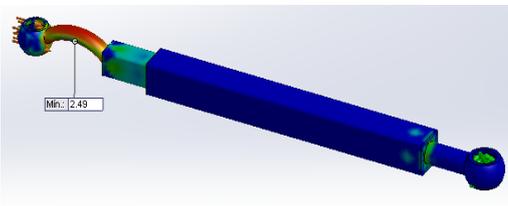


Figura 1c. Brazo.

En la figura 1d se observa el soporte de acople el cual ayudara para el giro para darle ángulo a la barredora.

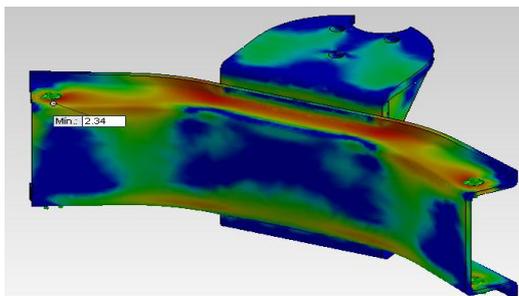


Figura 1d. Soporte de acople.

En la figura 1e esta la estructura de soporte es la principal ya que debe soportar todo el peso la barredora.

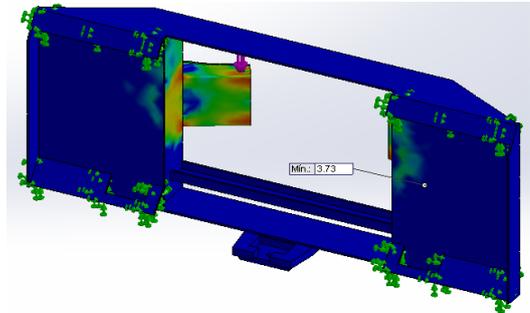


Figura 1e. Estructura de soporte

En la figura 1f se observa el soporte de descanso que se lo utiliza cuando la barredora no esta siendo usada con un factor de seguridad de 20,85.

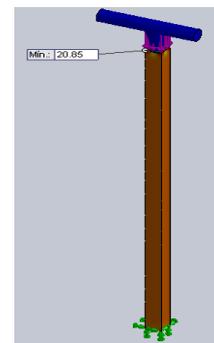


Figura 1f. Soporte de descanso

Luego de realizados los análisis se procede a la construcción de los elementos que van a conformar la barredora para luego ensamblarlos.

IV. RESULTADOS OBTENIDOS

La barredora disminuye el tiempo y mano de obra en la limpieza de lugares amplios, teniendo presente que se debe tener cuidado de que no estén personas

en la parte delantera o a los lados de la barredora ya que puede saltar piedras durante el proceso.

Un deficiente manejo de la minicargadora, así como de la barredora puede ocasionar accidentes graves o puede llegar hasta la muerte.

V. CONCLUSIONES

- El acople de cualquier herramienta debe cumplir las normas que indica el manual del operador.
- El proceso de barrido ahorra tiempo y costo de mano de obra ya que lo puede realizar una sola persona.
- El dimensionamiento de los elementos de la barredora, están al alcance de los interesados.

VI. REFERENCIAS

- Robert L. Mott: Diseño de Elementos de Máquinas; PEARSON EDUCACIÓN, México, 2006
- Robert L. Mott: Resistencia de Materiales Aplicada; PEARSON EDUCACIÓN, México, Tercera Edición
- Catalogo minicargadora Caterpillar Cat 226B series 2
- SOLIDWORKS: Manual, 2010

URL:

- www.caterpillar.com
- www.dicsa.com
- www.dipacmanta.com
- www.emagister.com
- www.nimco.com
- www.osha.gov
- www.pentaka.com/productos/perfil-galera
- www.pinilla.com
- www.todomecanica.com/estudio-materiales-vigas.html
- www.venequip.com/repuestos/pdf/Mangueras_y_Acoples.pdf.

Latacunga, 29 de Marzo del 2012

LOS AUTORES:

Jácome Arévalo Roberto Carlos

Mejía Carrasco Víctor Leonel

EL DIRECTOR DE CARRERA:

Ing. Juan Castro Clavijo

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO:

Dr. Rodrigo Vaca Corrales