

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES Y MOTIVACION.....	2
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3. SOLUCION PROPUESTA	3
1.4. AREA DE INVESTIGACIÓN	3
1.5. ÁREA DE ESTUDIO	4
1.6. OBJETIVOS	4
1.6.1. Objetivo General.....	4
1.6.2. Objetivos Específicos	4
1.7. ALCANCES Y LIMITACIONES	5
1.8. METODOLOGIA Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS	5
1.8.1. Objetivo Específico 1	6
1.8.2. Objetivo Específico 2	6
1.8.3. Objetivo Específico 3	7
1.8.4. Objetivo Específico 4	7
1.8.5. Objetivo Específico 5	7
1.9. RESULTADOS ESPERADOS.....	8
1.10. ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO	8
CAPÍTULO 2. MARCO TEORICO.....	10
2.1. ANALISIS DE COMPENTENCIA.....	11
2.1.1. Soportes móviles para separar tractores Mp13.....	11
2.1.2. Gata para transmisión de suelo GTS05	12
2.1.3. Tecle Pluma Móvil 2 toneladas Krafter.....	12
2.1.4. Separador de tractor “Tractor separator 5T”	13

2.2.	IMPACTO DE LA MAQUINARIA PESADA	14
2.2.1.	Maquinaria Agrícola.....	15
2.2.2.	Maquinaria de transporte	17
2.2.3.	Maquinaria de construcción.....	17
2.3.	DIMENSIONES PARA CONSIDERAR	18
2.3.1.	Tractor agrícola.....	18
2.3.2.	Motoniveladora.....	19
2.3.3.	Retroexcavadora	20
2.4.	ELEMENTOS PARA CONSIDERAR	20
2.4.1.	Motores Diesel.....	20
2.4.2.	Cajas de transmisión.....	21
2.4.3.	Ejes diferenciales	21
2.5.	TERRENOS.....	22
2.5.1.	Pavimentos Industriales	22
2.5.2.	Maicillo.....	22
2.6.	ANALISIS DE CARGA Y ESFUERZOS.....	23
2.6.1.	Equilibrio de sistemas.....	23
2.6.2.	Diagramas de cuerpo libre	24
2.6.3.	Esfuerzos	24
2.6.4.	Esfuerzos uniformemente distribuidos	24
2.6.5.	Esfuerzos normales para vigas en flexión	25
2.7.	ELEMENTOS DE RODADURA	27
2.7.1.	Ruedas	27
2.7.2.	Cojinetes	28
2.8.	SISTEMAS HIDRÁULICOS	29

2.8.1.	Principio de Pascal	29
2.8.2.	Bomba hidráulica.....	30
2.8.3.	Cilindro hidráulico (Actuador Hidráulico).....	32
2.8.4.	Fluido hidráulico	32
2.9.	DISEÑO DE MÓDELOS 3D	34
2.10.	ANÁLISIS MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS	34
2.10.1.	Generación de malla	35
2.10.2.	Aplicación de carga	35
2.10.3.	Condiciones de borde	35
2.11.	NORMAS INVOLUCRADAS.....	36
2.11.1.	Norma ASTM A500.....	36
2.11.2.	Ley N° 20.001 Que regula el peso máximo de carga humana	36
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA		37
3.1.	METODOLOGIA DE DISEÑO	38
3.1.1.	Primer boceto.....	38
3.1.2.	Segundo boceto	39
3.1.3.	Tercer boceto	39
3.1.4.	Comparación de bocetos.....	40
3.2.	SELECCIÓN DE DISEÑO	41
3.2.1.	Primera Propuesta.....	41
3.2.2.	Segunda Propuesta.....	42
3.2.3.	Diseño final	43
3.3.	MODELO 3D	43
3.3.1.	Elementos de la estructura.....	45
3.3.2.	Descripción del funcionamiento.....	47

3.4.	METODOLOGÍA DE CÁLCULO.....	48
3.4.1.	Factores de diseño	48
3.4.2.	Coeficiente de seguridad	48
3.4.3.	Fuerza ejercida por el cilindro	49
3.4.4.	Reacciones en cada pivote	51
3.4.5.	Cálculo de pasadores	52
3.4.6.	Carga sobre sistema de seguridad.....	52
3.4.7.	Selección de perfil para barras de tijeras	54
3.4.8.	Base	55
3.4.9.	Ruedas de tijeras	56
3.4.10.	Fuerza ejercía por ruedas soporte	57
3.5.	DESCRIPCION DE ELEMENTOS PRINCIPALES	58
3.5.1.	Base principal	58
3.5.2.	Tijeras de Levante	59
3.5.3.	Pasador central de tijeras	60
3.5.4.	Pasadores Fijos	61
3.5.5.	Ensamble de rueda con tijera.....	61
3.5.6.	Cilindro Hidráulico.....	62
3.5.7.	Manillas de transporte	63
3.5.8.	Sistema de Seguridad	63
3.5.9.	Anclajes para elementos a manipular	66
3.5.10.	Riel para terrenos blandos	67
CAPÍTULO 4.	COSTOS.....	69
4.1.	COSTEO DE MATERIALES	70
CAPÍTULO 5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	72

5.1.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS	73
5.1.1.	Búsqueda e interpretación de información	73
5.1.2.	Propuesta de soluciones.....	73
5.1.3.	Selección de materiales	74
5.1.4.	Selección del cilindro hidráulico	74
5.1.5.	Desarrollo de solución propuesta	74
5.2.	ANÁLISIS MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS	76
5.2.1.	Base	76
5.2.2.	Tijeras de levante.....	80
5.2.3.	Sistema de seguridad	83
5.2.4.	Análisis de resultados de elementos finitos.....	85
	CONCLUSIÓN	87
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	89
	ANEXO 1: CASA DE CALIDAD COMPARACIÓN DE BOCETOS	92
	ANEXO 2: FUERZA EJERCIDA POR EL CILINDRO.....	93
	ANEXO 3: REACCIONES EN LOS DIFERENTES PIVOTES.....	99
	ANEXO 4: CÁLCULO CARGA EN SISTEMA DE SEGURIDAD	99
	ANEXO 5: CÁLCULO MODULO SECCIÓN PERFIL TIJERA.....	101
	ANEXO 6: SELECCIÓN DE ÁNGULO PARA BASE.....	102
	ANEXO 7: SELECCIÓN DE PERFIL TIJERA	102
	ANEXO 8: SELECCIÓN DE RODAMIENTO.....	103
	ANEXO 9: PORTO POWER MARCA TRUPER.....	104
	ANEXO 10: COTIZACIÓN ACENOR	105
	ANEXO 11: COTIZACIÓN MATERIALES COMPLETA.....	105
	ANEXO 12: COTIZACIÓN MANO DE OBRA.....	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Soportes móviles para separar tractores. Fuente: (Insumos y Máquinas, 2020).....	11
Figura 2.2: Gata para transmisiones de suelo. Fuente: (Bt-Ingenieros, 2019).	12
Figura 2.3: Tecele pluma móvil Krafter. Fuente: (Emaresa, 2018).	13
Figura 2.4: Separador de tractores 5T. Fuente: (Sparex, 2020).....	13
Figura 2.5: Tasa de crecimiento promedio anual del mercado de maquinarias. Fuente: (Mac- Carte, 2017).	15
Figura 2.6: Maquinarias importadas el año 2013. Fuente: (Mac-Carte, 2017).	16
Figura 2.7: Dimensiones de tractor New Holland. Fuente: (Holland, 2009).....	18
Figura 2.8: Dimensiones de Motoniveladora Caterpillar. Fuente: (Caterpillar, 2015).	19
Figura 2.9: Dimensiones de Retroexcavadora Volvo. Fuente: (Volvo, 2019).	20
Figura 2.10: Motor Diesel John Deere 6090HF485. Fuente: (Deere, 2013).....	21
Figura 2.11: Viga recta en flexión positiva. Fuente: (Budynas & Nisbett, 2008).....	26
Figura 2.12: Viga recta apoyada simplemente sometida a flexión. Fuente: (Lou, 2020).....	27
Figura 2.13: Tipos de rodamientos. Fuente: (Montt, 2009).....	28
Figura 2.14: Equilibrio Hidráulico. Fuente: (Barraco, 1998).....	30
Figura 2.15: Bomba manual. Fuente: (Barraco, 1998).....	31
Figura 2.16: Fases de Bomba manual. Fuente: (Barraco, 1998).	32
Figura 2.17: Clasificación de fluidos. Fuente: (Turmero, 2019).....	33
Figura 3.1: Primer boceto tipo elevador. Fuente: Elaboración Propia.	38
Figura 3.2: Segundo boceto tipo gata caimán. Fuente: Elaboración propia.	39
Figura 3.3: Tercer boceto tipo gata tijera. Fuente: Elaboración propia.....	40
Figura 3.4: Primera propuesta. Fuente: Elaboración propia.....	42
Figura 3.5: Segunda propuesta. Fuente: Elaboración Propia.	42
Figura 3.6: Diseño Final. Fuente: Elaboración Propia.	43
Figura 3.7: Vista 3D de la plataforma. Fuente: Elaboración Propia.....	44
Figura 3.8: Vista lateral de la plataforma. Fuente: Elaboración Propia.	44
Figura 3.9: Vista posterior de la plataforma. Fuente: Elaboración Propia.	45
Figura 3.10 Partes de la estructura completa. Fuente: Elaboración Propia.	45

Figura 3.11: Piezas de la base. Fuente: Elaboración Propia.	46
Figura 3.12: Partes del sistema de tijera. Fuente: Elaboración Propia.	46
Figura 3.13: Diagrama de cuerpo libre general. Fuente: Elaboración Propia.	49
Figura 3.14: Reacciones sobre tijeras. Fuente: Elaboración Propia.	49
Figura 3.15: Reacciones con sistema de seguridad aplicado. Fuente: Elaboración Propia.	53
Figura 3.16: Diagrama de plataforma. Fuente: Elaboración Propia.	57
Figura 3.17: Refuerzos para base principal. Fuente: Elaboración Propia.	59
Figura 3.18: Sistema de tijeras. Fuente: Elaboración propia.	60
Figura 3.19: Pasador central de tijera. Fuente: Elaboración Propia.	60
Figura 3.20: Pasador simple. Fuente: Elaboración Propia.	61
Figura 3.21: Ensamble rueda inferior tijeras. Fuente: Elaboración Propia.	62
Figura 3.22: Especificaciones de Porto Power. Fuente: (Truper, 2020).	62
Figura 3.23: Manillas para transporte y refuerzo. Fuente: Elaboración Propia.	63
Figura 3.24: Sistema de seguridad. Fuente: Elaboración Propia.	64
Figura 3.25: Sistema de seguridad activo. Fuente: Elaboración Propia.	64
Figura 3.26: Sistema de seguridad desactivado. Fuente: Elaboración Propia.	65
Figura 3.27: Sistema de seguridad en posición de activación. Fuente: Elaboración Propia.	65
Figura 3.28: Argolla de anclaje. Fuente: Elaboración Propia.	66
Figura 3.29: Anclajes para asegurar pieza a manipular. Fuente: Elaboración Propia.	66
Figura 3.30: Riel para terrenos blandos. Fuente: Elaboración Propia.	67
Figura 3.31: Plataforma más riel. Fuente: Elaboración Propia.	68
Figura 4.1: Costo de elementos para la plataforma. Fuente: Elaboración Propia.	70
Figura 5.1: Plataforma en máxima altura. Fuente: Elaboración Propia.	75
Figura 5.2: Tijeras en mínima altura. Fuente: Elaboración Propia.	75
Figura 5.3: Condiciones de borde para base en mínima altura. Fuente: Elaboración Propia.	77
Figura 5.4: Esfuerzo en base altura mínima. Fuente: Elaboración Propia.	77
Figura 5.5: Esfuerzo máxima en base mínima altura. Fuente: Elaboración Propia.	78
Figura 5.6: Condiciones de borde para altura máxima. Fuente: Elaboración Propia.	78
Figura 5.7: Esfuerzos en base máxima altura. Fuente: Elaboración Propia.	79
Figura 5.8: Esfuerzo máximo en base para máxima altura. Fuente: Elaboración Propia.	79
Figura 5.9: Condiciones de borde para tijeras en mínima altura. Fuente: Elaboración Propia.	80

Figura 5.10: Simulación tijeras en altura mínima. Fuente: Elaboración Propia.....	81
Figura 5.11: Condiciones de borde para sistema de tijera en máxima altura. Fuente: Elaboración propia.....	82
Figura 5.12: Simulación tijeras en altura máxima. Fuente: Elaboración Propia.....	82
Figura 5.13: Posiciones de sistema de seguridad. Fuente: Elaboración Propia.....	83
Figura 5.14: Carga primera posición en seguro. Fuente: Elaboración Propia.....	83
Figura 5.15: Segunda posición del seguro. Fuente: Elaboración Propia.....	84
Figura 5.16: Tercera Posición de seguro. Fuente: Elaboración Propia.....	84
Figura 5.17: Cuarta Posición del seguro. Fuente: Elaboración Propia.....	85

INDICE DE TABLAS

Tabla 3-1: Comparación de bocetos. Fuente: Elaboración Propia.	40
Tabla 3-2: Listado de partes de la plataforma. Fuente: Elaboración Propia.....	47
Tabla 3-3: Datos para diferentes cálculos. Fuente: Elaboración propia.	48
Tabla 3-4: Fuerza ejercida por el cilindro hidráulico. Fuente: Elaboración Propia.	50
Tabla 3-5: Cargas en diferentes reacciones. Fuente: Elaboración Propia.	51
Tabla 3-6: Dimensionamiento pasadores. Fuente: Elaboración Propia.....	52
Tabla 3-7: Cálculo de reacciones usando sistema de seguridad. Fuente: Elaboración Propia. .	53
Tabla 3-8: Cálculo módulo de sección. Fuente: Elaboración Propia.	55
Tabla 3-9: Datos de ángulo 50x50x3. Fuente: Elaboración Propia.....	55
Tabla 3-10 Características de rodamiento. Fuente: (SKF, 2015).	57
Tabla 4-1: Costos de mano de obra. Fuente: Elaboración Propia.	71
Tabla 4-2: Costo total de la plataforma. Fuente: Elaboración Propia.	71
Tabla 5-1: Condiciones de Borde en altura mínima. Fuente: Elaboración Propia.	76
Tabla 5-2: Condiciones de borde para base en máxima altura. Fuente: Elaboración Propia. ...	78
Tabla 5-3: Condiciones de borde para tijeras en mínima altura. Fuente: Elaboración Propia. .	80
Tabla 5-4: Condiciones de borde para tijeras en máxima altura. Fuente: Elaboración Propia..	81

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3-1: Fuerza que ejerce el cilindro a diferentes alturas. Fuente: Elaboración Propia. ...51