

## ÍNDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	1
1 Introducción.....	2
1.1 Antecedentes y motivación .....	2
1.2 Descripción del problema.....	3
1.3 Solución propuesta.....	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo general. ....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Alcances del proyecto .....	4
1.6 Metodología y herramientas utilizadas.....	5
1.7 Resultados tangibles esperados. ....	5
CAPÍTULO II: ASPECTOS TEÓRICOS.....	6
2 Aspectos Teóricos.....	7
2.1 Procedimiento constructivo de la carpeta asfaltada.....	7
2.2 Estructura general de pavimento asfáltico. ....	7
2.3 Clasificación de caminos. ....	8
2.4 Mantenimiento de caminos. ....	9
2.5 Baches.....	10
2.6 Bacheo. ....	12
2.7 Equipos y Técnicas usados para reparación de baches. ....	14
2.8 Funcionamiento del reciclador. ....	18
2.9 Tipos de quemadores.....	19
2.9.1 Quemadores para líquidos. ....	19
2.9.2 Quemadores para gases.....	20
2.10 Sistema de energía. ....	23
CAPÍTULO III: DESARROLLO.....	24
3 Desarrollo.....	25
3.1 Reciclador de asfalto.....	25
3.2 Dimensiones de tambor mezclador.....	26
3.3 Calor requerido por la carga.....	28
3.4 Calor perdido por la pared a 150°C.....	30
3.5 Calor requerido por el tambor para alcanzar 150°C. ....	30
3.6 Análisis de la combustión.....	31
3.7 Tiempo requerido para calentar la mezcla.....	33

3.8	Diseño de tambor .....	34
3.8.1	Espesor de tambor .....	36
3.8.2	Soldadura de tambor .....	37
3.9	Transmisión de tambor.....	39
3.9.1	Selección del tipo de cadena: .....	43
3.9.2	Cálculo del diámetro de las ruedas: .....	44
3.9.3	Cálculo de la longitud de la cadena (L): .....	45
3.9.4	Comprobación de la velocidad lineal (v). .....	46
3.9.5	Comprobación del esfuerzo total soportado por la cadena.....	47
3.9.6	Comprobación de la presión máxima de contacto. ....	49
3.9.7	Dimensiones. ....	49
3.10	Cálculo estructura soportante. ....	50
3.10.1	Cálculo bastidores de chasis.....	50
3.10.2	Cálculo perfiles de estructura soportante del tambor.....	54
3.11	Cálculo eje soportante.....	57
3.11.1	Cálculo de eje soportante por resistencia. ....	58
3.11.2	Cálculo de estructura soportante por flecha máxima. ....	59
3.11.3	Muñón para montaje de rueda. ....	59
3.12	Cálculo soldadura en paletas agitadoras. ....	62
3.13	Soldaduras de perfiles.....	63
3.14	Rodamiento de ruedas de apoyo de tambor. ....	65
3.15	Selección de cilindro hidráulico .....	65
3.16	Bomba oleohidráulica. ....	66
3.17	Potencia necesaria del motor. ....	67
3.18	Conexión eléctrica del carro.....	68
3.18.1	Conexión eléctrica de un carro de arrastre (tráiler o remolque) a un vehículo. ....	69
3.18.2	Diagrama de conexión.....	70
3.18.3	Especificación de conexión eléctrica.....	71
3.19	Selección de quemador a gas.....	71
3.20	Selección de motor de combustión interna. ....	72
3.21	Selección de tiron de arrastre. ....	73
3.22	Selección de soporte de remolque.....	73
3.22.1	Ubicación de gatos manivela. ....	74
3.23	Ballesta de amortiguación. ....	74
3.24	Selección de reductor.....	75
3.25	Transporte. ....	75

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS ECONÓMICO .....	76
4 Análisis Económico.....	77
4.1 Análisis en diseño de un equipo.....	78
4.2 Análisis en compra de un equipo en el mercado. ....	82
4.3 Análisis de bacheo utilizando asfalto en frío. ....	84
4.4 Resumen de cotos.....	85
CAPÍTULO V: CONCLUSIÓN .....	86
5 Conclusión.....	87
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA .....	88
6 Bibliografía. ....	89
CAPÍTULO VII: ANEXOS .....	90
7 Anexos. ....	91

## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Capas de pavimento asfáltico para camino tipo 1. ....	8
Ilustración 2: Esquema de mantenimiento en pavimentos asfáltico.....	10
Ilustración 3: Bache con ruptura total de la carpeta asfáltica.....	11
Ilustración 4: Mantenimiento de bache con asfalto en frío.....	12
Ilustración 5: Proceso general de reparación de baches.....	13
Ilustración 6: Equipo de tipo polypach.....	15
Ilustración 7: Equipo de apoyo para aplicación de asfalto caliente en baches. ....	15
Ilustración 8: Equipo de tipo inyector por spray.....	16
Ilustración 9: Aplicación de asfalto en frío. ....	16
Ilustración 10: Reciclador estático de asfalto. ....	17
Ilustración 11: Reciclador rotatorio de asfalto. ....	18
Ilustración 12: Principio de operación del reciclador a diseñar. ....	18
Ilustración 13: Partes principales del reciclador de asfalto diseñado.....	26
Ilustración 14: Tambor mezclador del reciclador. ....	27
Ilustración 15: Corte frontal del tambor mezclador. ....	30
Ilustración 16: Propiedades físicas del tambor. ....	31
Ilustración 17: Suposición de cálculo para tambor mezclador.....	36
Ilustración 18: Carga aplicada sobre plancha del tambor.....	37
Ilustración 19: Disposición de los cordones de soldadura en el tambor.....	38
Ilustración 20: Soldadura a tracción. ....	38
Ilustración 21: Tabla para número de dientes. ....	41
Ilustración 22: Tabla para coeficiente $k_2$ .....	41
Ilustración 23: Tabla para coeficiente $k_3$ .....	42
Ilustración 24: Tabla para coeficiente $k_5$ .....	43
Ilustración 25: Diagrama de selección de cadena. ....	44
Ilustración 27: Características de perfil A37. ....	51
Ilustración 28: D.L.C. de bastidor del carro de arrastre. ....	51
Ilustración 29: Gráfico de corte y momento de bastidor. ....	52
Ilustración 30: Dimensiones de perfil A37. ....	54
Ilustración 31: D.C.L. del perfil soportante del tambor.....	55
Ilustración 32: Características de perfil A37. ....	56
Ilustración 33: Características de perfil tubular A37. ....	57
Ilustración 34: D.C.L. del eje soportante del carro de arrastre.....	57

Ilustración 35: Gráfico de corte y momento del eje tubular.....	58
Ilustración 36: Dimensiones de perfiles tubulares. ....	59
Ilustración 37: Boceto de muñón comercial.....	60
Ilustración 38: Placas agitadoras de material.....	62
Ilustración 39: Soldadura de perfiles de entramado. ....	63
Ilustración 40: Características de Bombas. ....	67
Ilustración 41: Conector Hembra, empotrado en el vehículo.....	69
Ilustración 42: Conector Macho que va en el carro de remolque.....	69
Ilustración 43: Diagrama de referencia en conexión de luces. ....	70
Ilustración 44: Quemador a base de gas.....	72
Ilustración 45: Características de motor a combustión interna. ....	72
Ilustración 46: Catálogo QUAZAR selección de tiron. ....	73
Ilustración 47: Catálogo QUAZAR selección de gato manivela.....	73
Ilustración 48: Catálogo QUAZAR ubicación de gato manivela.....	74
Ilustración 49: Ballesta de amortiguación.....	74
Ilustración 50: Reductor lineal.....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación numérica de quemadores de gas .....	21
Tabla 2: Factor de servicio.....	42
Tabla 3: Tabla velocidades máximas de cadena.....	47
Tabla 5: tabla de especificación de muñón comercial. ....	59
Tabla 6: Características de cilindros Hidráulicos.....	66
Tabla 7: Especificación de luces.....	71
Tabla 8: Costos de materiales para reciclador de asfalto.....	78
Tabla 9: Costos totales de fabricación para reciclador fabricado en Chile.....	80
Tabla 10: Costos totales operacionales para reciclador fabricado en Chile.....	80
Tabla 11: Costos totales de mantenimiento para reciclador fabricado en Chile.....	81
Tabla 12: Flujo de caja para reciclador de asfalto fabricado en Chile.....	81
Tabla 13: Costos de reciclador comercial. ....	82
Tabla 14: Costos operacionales de un reciclador comercial.....	82
Tabla 15: Costos de mantenimiento de un reciclador comercial. ....	83
Tabla 16: Flujo de caja para reciclador de asfalto comercial.....	83
Tabla 17: costos operacionales de bacheo con asfalto en frío. ....	84
Tabla 18: Flujo de caja para el bacheo con asfalto en frío. ....	84
Tabla 19: Resumen de costos. ....	85