

Índice General

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
1.1 ANTECEDENTES Y MOTIVACION	2
1.1.1 Descripción de la Empresa	2
1.1.2 Planta de Paneles Teno	3
1.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA	3
1.3 SOLUCION PROPUESTA	4
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 Objetivo General	4
1.4.2 Objetivos Específicos	4
1.5 ALCANCES	4
1.6 METODOLOGIAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS	5
1.6.1 Modelo conceptual para la evaluación de la disponibilidad operativa	5
1.6.2 Análisis de criticidad de equipos	5
1.6.3 Análisis funcional de equipos críticos	5
1.6.4 Análisis de Herramienta de Confiabilidad de Equipos	5
1.6.5 Sistema SAP para planificación del Mantenimiento	5
1.7 RESULTADOS ESPERADOS	6
1.8 ORGANIZACION DEL DOCUMENTO	6
2. MARCO TEORICO	7
2.1 LINEAS DE VALOR AGREGADO	8
2.1.1 Melamina Siempelkamp	8
2.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO	9
2.2.1 Mantenimiento Correctivo	9
2.2.2 Mantenimiento Preventivo	9
2.2.3 Mantenimiento Predictivo	9
2.3 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	9
2.4 MODELO CONCEPTUAL PARA LA EVALUACION DE LA DISPONIBILIDAD OPERATIVA	10
2.4.1 Relación de Equilibrio para el análisis de Disponibilidad	11
2.4.1.1 Recursos y Disponibilidad	11
2.4.1.2 Disponibilidad y Consecuencias	11
2.4.1.3 Consecuencias y Factores de Competencias	11

2.4.1.4	Riesgos y Factores de Competencias	11
2.4.1.5	Confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad	12
2.5	ANÁLISIS DE HERRAMIENTA DE CONFIABILIDAD	12
2.5.1	Proceso del FMECA	13
2.5.1.1	Modos de falla	13
2.5.1.2	Categorías de Severidad para la falla	14
2.5.2	Pasos para la Implementación de FMECA	14
2.6	SISTEMA DE GESTIÓN SAP	20
2.6.1	Estrategia de Mantenimiento & Modelo de Mantenimiento Planificada en base a Estrategia	20
2.6.2	Estrategia de Confiabilidad de los datos del Sistema Computarizado de Mantenimiento -Herramienta SAP-PM	22
2.6.3	Mantenimiento de Planta SAP-PM, Plan de Mantenimiento	26
2.6.3.1	Tipos de Planes de Mantenimiento	26
2.6.4	Mantenimiento de Planta SAP-PM, Hojas de Ruta	28
3.	LINEA MELAMINA SIEMPELKAMP Y MEJORAMIENTO DE UBICACIONES TÉCNICAS	29
3.1	MELAMINA SIEMPELKAMP	30
3.2	LOS DATOS MAESTROS Y SU IMPORTANCIA EN LA MEJORA CONTINUA DE LA LINEA MELAMINA SIEMPELKAMP	31
3.3	MEJORAMIENTO DE LAS UBICACIONES TÉCNICAS DE LA LINEA MELAMINA SIEMPELKAMP	32
4.	MODELO CONCEPTUAL PARA LA EVALUACIÓN DE DISPONIBILIDAD OPERATIVA	37
4.1	DESARROLLO DEL MODELO DE EVALUACIÓN DE DISPONIBILIDAD OPERATIVA	38
5.	DESARROLLO DE HERRAMIENTA DE CONFIABILIDAD	41
5.1	ANÁLISIS DE CRITICIDAD	42
5.1.1	Pareto de Costos para el Análisis de Criticidad	42
5.1.2	Matriz de Criticidad	44
5.1.3	Resultados de los equipos de Críticos	47

5.2	ANÁLISIS FUNCIONAL DE EQUIPOS CRITICOS	48
5.3	DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS (PROCESOS) CRITICOS DE LA LINEA MELAMINA SIEMPELKAMP	51
5.3.1	Alimentación de Tableros Desnudos (Grupo 74)	51
5.3.2	Estación N°1 Lámina de Melamina Inferior (Grupos 12, 14 y 15) y Estación N°2 Lámina de Melamina Superior (Grupos 22, 32, 25, 35 y 24).	51
5.3.3	Carro Ingreso-Salida Prensa (Grupos 05, 06 y 07)	52
5.3.4	Sistema de Aceite Térmico (Grupo 64)	53
5.3.5	Prensa y Sistema Hidráulico Prensa (Grupos 01 y 02)	53
5.4	ELABORACION DE LA PLANILLA FMECA A EQUIPOS CRITICOS	56
6.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	57
6.1	ANÁLISIS DEL MODELO CONCEPTUAL PARA LA EVALUACIÓN DE DISPONIBILIDAD OPERATIVA	58
6.1.1	Análisis de las Condiciones de Equilibrio	58
6.1.2	Estrategias Sugeridas Para Mejoramiento	59
6.2	ANÁLISIS DE HERRAMIENTA DE CONFIABILIDAD FMECA	60
6.2.1	Estación de Láminas 1 y 2	60
6.2.2	Alimentador de Tableros	60
6.2.3	Carro Ingreso-Salida Prensa	60
6.2.4	Circuito de Aceite Térmico	60
6.2.5	Prensa y Sistema Hidráulico	61
6.3	DETERMINACION DE RPN CRITICO	61
6.3.1	RPN Críticos para Estación de Láminas 1 y 2	62
6.3.2	RPN Críticos para Alimentador de Tableros	62
6.3.3	RPN Críticos para Carro Ingreso-Salida Prensa	62
6.3.4	RPN Críticos para Circuito de Aceite Térmico	62
6.3.5	RPN Críticos para Prensa y Sistema Hidráulico	62
7.	PLANIFICACION DE MANTENIMIENTO A EQUIPOS CRITICOS	63
7.1	DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	64
7.2	LISTADO DE MATERIALES Y REPUESTOS	64
7.3	ESTRATEGIA SELECCIONADA DE PLAN DE MANTENIMIENTO: CICLO INDIVIDUAL	66
7.3.1	Ejemplo: Plan de Mantenimiento Preventivo Mensual por Frecuencia y Ubicación Técnica Estación de Láminas 1	66

8.	CONCLUSIONES	68
8.1	CONCLUSIONES	69
8.2	RECOMENDACIONES	71
9.	BIBLIOGRAFIAS	72
9.1	BIBLIOGRAFIAS	73
10.	ANEXOS	74
10.1	LISTADO DE PREGUNTAS PARA EVALUAR EL EQUILIBRIO PARA LA DISPONIBILIDAD	75
10.2	OBSERVACIONES A LAS RESPUESTAS	77
10.3	PERFIL DE DISPONIBILIDAD	79
10.4	FORTALEZAS Y DEBILIDADES	80
10.5	JERAQUIZACION DE LAS ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO	81
10.6	EJECUCION DE ANÁLISIS FMECA A EQUIPOS CRITICOS	82
10.7	ESPOSICIÓN DE RESULTADOS	117
10.7.1	Resultados del Análisis FMECA a Estación de Láminas 1 y 2	117
10.7.2	Resultados del Análisis FMECA a Alimentador de Tableros	119
10.7.3	Resultados del Análisis FMECA a Carro Ingreso-Salida Prensa	121
10.7.4	Resultados del Análisis FMECA a Circuito de Aceite Térmico	122
10.7.5	Resultados del Análisis FMECA a Prensa y Sistema Hidráulico	123
10.8	LISTADO DE MATERIALES Y REPUESTOS POR EQUIPOS	124
10.8.1	Listado de materiales por equipos de Estación de Laminas 1	124
10.8.2	Listado de materiales por equipos de Estación de Laminas 2	124
10.8.3	Listado de materiales por equipos de Alimentador de Tableros	124
10.8.4	Listado de materiales por equipos de Carro Ingreso-Salida Prensa	126
10.8.5	Listado de materiales por equipos de Circuito de Aceite Térmico	127
10.8.6	Listado de materiales por equipos de Prensa y Sistema Hidráulico	128
10.9	LISTADO DE MATERIALES Y REPUESTOS POR UBICACIÓN TÉCNICA	129
10.9.1	Listado de materiales por Ubicación Técnica de Estación de Laminas 1	129
10.9.2	Listado de materiales por Ubicación Técnica de Estación de Laminas 2	130
10.9.3	Listado de materiales por Ubicación Técnica de Alimentador de Tableros	131
10.9.4	Listado de materiales por Ubicación Técnica de Carro Ingreso-Salida Prensa	133
10.9.5	Listado de materiales por Ubicación Técnica de Circuito de Aceite Térmico	134

10.9.6	Listado de materiales por Ubicación Técnica de Prensa y Sistema Hidráulico	134
10.10.1	Plan de Mantenimiento Preventivo mensual por Frecuencia y Ubicación Técnica Estación de Láminas 1	136
10.10.2	Plan de Mantenimiento Preventivo Trimestral por Frecuencia y Ubicación Técnica Estación de Láminas 1	138
10.10.3	Plan de Mantenimiento Preventivo Semestral por Frecuencia y Ubicación Técnica Estación de Láminas 1	139
10.10.4	Plan de Mantenimiento Preventivo Anual por Frecuencia y Ubicación Técnica Estación de Láminas 1	140
10.10.5	Ruta de Inspección para el programa semanal de la Estación de Láminas 1	140
10.10.6	Plan de Mantenimiento Preventivo Mensual por Frecuencia y Ubicación Técnica Estación de Láminas 2	141
10.10.7	Plan de Mantenimiento Preventivo Trimestral por Frecuencia y Ubicación Técnica Estación de Láminas 2	143
10.10.8	Plan de Mantenimiento Preventivo Semestral por Frecuencia y Ubicación Técnica Estación de Láminas 2	144
10.10.9	Plan de Mantenimiento Preventivo Anual por Frecuencia y Ubicación Técnica Estación de Láminas 2	145
10.10.10	Ruta de Inspección para el programa semanal de la Estación de Láminas 2	145
10.10.11	Plan de Mantenimiento Preventivo Mensual por Frecuencia y Ubicación Técnica Alimentador de Tableros	146
10.10.12	Plan de Mantenimiento Preventivo Trimestral por Frecuencia y Ubicación Técnica Alimentador de Tableros	151
10.10.13	Plan de Mantenimiento Preventivo Semestral por Frecuencia y Ubicación Técnica Alimentador de Tableros	153
10.10.14	Plan de Mantenimiento Preventivo Anual por Frecuencia y Ubicación Técnica Alimentador de Tableros	154
10.10.15	Ruta de Inspección para el programa semanal del Alimentador de Tableros	155
10.10.16	Plan de Mantenimiento Preventivo Mensual por Frecuencia y Ubicación Técnica Carro Ingreso-Salida Prensa	155
10.10.17	Plan de Mantenimiento Preventivo Trimestral por Frecuencia y Ubicación Técnica Carro Ingreso-Salida Prensa	158
10.10.18	Plan de Mantenimiento Preventivo Semestral por Frecuencia y Ubicación Técnica Carro Ingreso-Salida Prensa	159
10.10.19	Plan de Mantenimiento Preventivo Anual por Frecuencia y Ubicación Técnica Carro Ingreso-Salida Prensa	159

10.10.20	Ruta de Inspección para el programa semanal del Carro Ingreso-Salida Prensa	160
10.10.21	Plan de Mantenimiento Preventivo Mensual por Frecuencia y Ubicación Técnica Circuito de Aceite Térmico	160
10.10.22	Plan de Mantenimiento Preventivo Trimestral por Frecuencia y Ubicación Técnica Circuito de Aceite Térmico	161
10.10.23	Plan de Mantenimiento Preventivo Semestral por Frecuencia y Ubicación Técnica Circuito de Aceite Térmico	161
10.10.24	Plan de Mantenimiento Preventivo Anual por Frecuencia y Ubicación Técnica Circuito de Aceite Térmico	161
10.10.25	Ruta de Inspección para el programa semanal del Circuito de Aceite Térmico	162
10.10.26	Plan de Mantenimiento Preventivo Mensual por Frecuencia y Ubicación Técnica Prensa y Sistema Hidráulico Prensa	162
10.10.27	Plan de Mantenimiento Preventivo Trimestral por Frecuencia y Ubicación Técnica Prensa y Sistema Hidráulico Prensa	163
10.10.28	Plan de Mantenimiento Preventivo Semestral por Frecuencia y Ubicación Técnica Prensa y Sistema Hidráulico Prensa	163
10.10.29	Plan de Mantenimiento Preventivo Anual por Frecuencia y Ubicación Técnica Prensa y Sistema Hidráulico Prensa	164
10.10.30	Ruta de Inspección para el programa semanal de Prensa y Sistema Hidráulico Prensa	164

Índice de Figuras

	Pág.
FIGURAS CAPITULO I	
1.1	Negocios de Arauco 2
1.2	Tableros de Melamina 3
FIGURAS CAPITULO II	
2.1	Melamina Siempelkamp 8
2.2	Modelo conceptual de equilibrio de la Disponibilidad operativa 12
2.3	Diagrama de flujo del FMECA 13
2.4	Maneras de reducir el riesgo 19
2.5	Mantenimiento Planificado 20
2.6	La importancia del monitoreo de Condiciones sobre el Mantenimiento Planificado 21
2.7	El Mantenimiento Planificado vs El Mantenimiento No Planificado 21
2.8	Ciclo de Mantenimiento sistema SAP 22
2.9	Ciclo de Mantenimiento de emergencia sistema SAP 25
2.10	Tipo de Actividades de Mantenimiento en base a Herramienta de SAP-PM 25
2.11	Función del Plan de Mantenimiento 26
2.12	Comparación entre los diferentes Tipos de Plan de Mantenimiento 27
FIGURAS CAPITULO III	
3.1	Procesos Línea Melamina Siempelkamp 30
3.2	Datos maestros del sistema SAP-PM 31
3.3	La importancia de las Ubicaciones Técnicas 32
3.4	Ubicaciones Técnicas antiguas melamina Siempelkamp 33
3.5	Ubicaciones Técnicas antiguas con sus respectivos repuestos Melamina Siempelkamp 34
3.6	Mejora de Ubicaciones Técnicas melamina Siempelkamp por orden del proceso 35
3.7	Mejora de las Ubicaciones Técnicas con los subprocesos, parte uno 35
3.8	Mejora de las Ubicaciones Técnicas con los subprocesos, parte dos 36

FIGURAS CAPITULO V

5.1	Proceso Melamina Siempelkamp	47
5.2	Análisis Funcional del Alimentador de tableros	47
5.3	Análisis Funcional de la Estación de Laminas 1 y 2	48
5.4	Análisis Funcional del Carro Ingreso-Salida Prensa	48
5.5	Análisis Funcional del Circuito de Aceite Térmico	49
5.6	Análisis Funcional de Prensa y Sistema Hidráulico	49
5.7	Alimentador de Tableros Grupo 74	50
5.8	Estación de Láminas 1 y 2	51
5.9	Carro Ingreso-Salida Prensa	51
5.10	Circuito de Aceite Térmico	52
5.11	Prensa Siempelkamp	53
5.12	Sistema Hidráulico Prensa	54
5.13	Extracto de Planilla FMECA a Prensa y Sistema Hidráulico	55

Índice de Tablas

	Pág.
TABLAS CAPITULO II	
2.1 Probabilidad de Ocurrencia	17
2.2 Tabla de Severidad	18
2.3 Probabilidad de Detección	18
TABLAS CAPITULO IV	
4.1 Elaboración propia; descripción de los factores contribuyentes en la disponibilidad	38
4.2 Perfil de disponibilidad	39
4.3 Jerarquización de la estrategias de mejoramiento más críticas	40
TABLAS CAPITULO V	
5.1 Resumen de costos Melamina Siempelkamp	42
5.2 Planilla de criticidad para la Melamina Siempelkamp	45
5.3 Resultados de equipos críticos Melamina Siempelkamp	46
TABLAS CAPITULO VI	
6.1 Primera estrategia critica sugerida para el mejoramiento	58
6.2 Segunda estrategia critica sugerida para el mejoramiento	58
6.3 Tercera estrategia critica sugerida para el mejoramiento	58
6.4 Resultados de FMECA para Estación de Laminas 1 y 2	59
6.5 Resultados de FMECA para Alimentador de Tableros	59
6.6 Resultados de FMECA para Carro Ingreso-Salida Prensa	59
6.7 Resultados de FMECA para Circuito de Aceite Térmico	59
6.8 Resultados de FMECA para Prensa y Sistema Hidráulico	60
6.9 Nivel de Impacto y Determinación de RPN Critico	60
6.10 Causas Criticas por Ítem de Estación de Laminas 1 y 2	61
6.11 Causas Criticas por Ítem de Alimentador de Tableros	61
6.12 Causas Criticas por Ítem de Carro Ingreso-Salida Prensa	61
6.13 Causas Criticas por Ítem de Circuito de Aceite Térmico	61
6.14 Causas Criticas por Ítem de Prensa y Sistema Hidráulico	61

TABLAS CAPITULO X

10.1	Plan de mantenimiento mensual Estación de Láminas 1	136
10.2	Plan de mantenimiento mensual Estación de Láminas 1, segunda parte	137
10.3	Plan de mantenimiento trimestral Estación de Láminas 1	138
10.4	Plan de mantenimiento semestral Estación de Láminas 1	139
10.5	Plan de mantenimiento anual Estación de Láminas 1	140
10.6	Ruta de Inspección semanal Estación de Láminas 1	140
10.7	Plan de mantenimiento mensual Estación de Láminas 2	141
10.8	Plan de mantenimiento mensual Estación de Láminas 2, segunda parte	142
10.9	Plan de mantenimiento trimestral Estación de Láminas 2	143
10.10	Plan de mantenimiento semestral Estación de Láminas 2	144
10.11	Plan de mantenimiento anual Estación de Láminas 2	145
10.12	Ruta de Inspección semanal Estación de Láminas 2	145
10.13	Plan de mantenimiento mensual Alimentador de Tableros	146
10.14	Plan de mantenimiento mensual Alimentador de Tableros, segunda parte	147
10.15	Plan de mantenimiento mensual Alimentador de Tableros, tercera parte	148
10.16	Plan de mantenimiento mensual Alimentador de Tableros, cuarta parte	149
10.17	Plan de mantenimiento mensual Alimentador de Tableros, quinta parte	150
10.18	Plan de mantenimiento trimestral Alimentador de Tableros	151
10.19	Plan de mantenimiento trimestral Alimentador de Tableros, segunda parte	152
10.20	Plan de mantenimiento trimestral Alimentador de Tableros, tercera parte	153
10.21	Plan de mantenimiento semestral Alimentador de Tableros	153
10.22	Plan de mantenimiento semestral Alimentador de Tableros, segunda parte	154
10.23	Plan de mantenimiento anual Alimentador de Tableros	154
10.24	Plan de mantenimiento anual Alimentador de Tableros, segunda parte	155
10.25	Ruta de Inspección semanal Alimentador de Tableros	155
10.26	Plan de mantenimiento mensual Carro Ingreso-Salida Prensa	155
10.27	Plan de mantenimiento mensual Carro Ingreso-Salida Prensa, segunda parte	156
10.28	Plan de mantenimiento mensual Carro Ingreso-Salida Prensa, tercera parte	157
10.29	Plan de mantenimiento trimestral Carro Ingreso-Salida Prensa	158
10.30	Plan de mantenimiento semestral Carro Ingreso-Salida Prensa	159
10.31	Plan de mantenimiento anual Carro Ingreso-Salida Prensa	159
10.32	Ruta de Inspección semanal Carro Ingreso-Salida Prensa	160
10.33	Plan de mantenimiento mensual Circuito de Aceite Térmico	160
10.34	Plan de mantenimiento mensual Circuito de Aceite Térmico, segunda parte	161
10.35	Plan de mantenimiento trimestral Circuito de Aceite Térmico	161

10.36	Plan de mantenimiento semestral Circuito de Aceite Térmico	161
10.37	Ruta de Inspección semanal Circuito de Aceite Térmico	162
10.38	Plan de mantenimiento mensual Prensa y Sistema Hidráulico Prensa	162
10.39	Plan de mantenimiento trimestral Prensa y Sistema Hidráulico Prensa	163
10.40	Plan de mantenimiento semestral Prensa y Sistema Hidráulico Prensa	163
10.41	Plan de mantenimiento anual Prensa y Sistema Hidráulico Prensa	164
10.42	Ruta de Inspección semanal Prensa y Sistema Hidráulico Prensa	164

Índice de Gráficos

	Pág.
GRAFICOS CAPITULO V	
5.1 Pareto de costos Melamina Siempelkamp año 2015	43
GRAFICOS CAPITULO X	
10.1.1 Estación de Laminas 1 y 2	142
10.1.2 Estación de Laminas 1 y 2, segunda parte	142
10.1.3 Estación de Laminas 1 y 2, tercera parte	143
10.1.4 Estación de Laminas 1 y 2, cuarta parte	143
10.1.5 Estación de Laminas 1 y 2, quinta parte	143
10.2.1 Alimentador de Tableros	144
10.2.2 Alimentador de Tableros, segunda parte	144
10.2.3 Alimentador de Tableros, tercera parte	144
10.2.4 Alimentador de Tableros, cuarta parte	145
10.2.5 Alimentador de Tableros, quinta parte	145
10.2.6 Alimentador de Tableros, sexta parte	145
10.3.1 Carro Ingreso-Salida Prensa	146
10.3.2 Carro Ingreso-Salida Prensa, segunda parte	146
10.3.3 Carro Ingreso-Salida Prensa, tercera parte	146
10.3.4 Carro Ingreso-Salida Prensa, cuarta parte	147
10.3.5 Carro Ingreso-Salida Prensa, quinta parte	147
10.4.1 Circuito de Aceite Térmico	147
10.4.2 Circuito de Aceite Térmico, segunda parte	148
10.5.1 Prensa y Sistema de Aceite Hidráulico	148
10.5.2 Prensa y Sistema de Aceite Hidráulico, segunda parte	148