



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN

Tema:

“PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA LA
INYECTORA DE POLIURETANO DE LA EMPRESA CALZADO MARCIA -
BUFFALO INDUSTRIAL”

Trabajo de Graduación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la
obtención del Título de Ingeniera Industrial en Procesos de Automatización

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Implementación de sistemas de mantenimiento
industrial.

AUTOR: Edith Carolina Pico Espín

TUTOR: Ing. Víctor Rodrigo Espín Guerrero Mg.

AMBATO – ECUADOR

Mayo 2016

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: “PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA LA INYECTORA DE POLIURETANO DE LA EMPRESA CALZADO MARCIA - BUFFALO INDUSTRIAL”, de la señorita Edith Carolina Pico Espín, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato Mayo, 2016

EL TUTOR

Ing. Víctor Rodrigo Espín Guerrero Mg.

AUTORÍA DEL TRABAJO

El presente Proyecto de Investigación titulado: “PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA LA INYECTORA DE POLIURETANO DE LA EMPRESA CALZADO MARCIA - BUFFALO INDUSTRIAL”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato Mayo, 2016

Edith Carolina Pico Espín

CC: 1804257226

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato Mayo, 2016

Edith Carolina Pico Espín

CC: 1804257226

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA LA INYECTORA DE POLIURETANO DE LA EMPRESA CALZADO MARCIA - BUFFALO INDUSTRIAL”, presentado por la señorita Edith Carolina Pico Espín de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. José Vicente Morales Lozada
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. John Reyes
DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Edison Jordán
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

Mi esfuerzo, sacrificio y dedicación son parte de mi vida, y los frutos que obtenga serán siempre dedicados a las personas a quienes quiero.

A mis padres por el apoyo incondicional durante la carrera.

A mi novio Mauricio quien fue mi guía, mi alegría y mi apoyo.

Carolina Pico E.

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento desde el fondo de mi corazón es hacia nuestro Dios Padre ya que estuviste en los momentos malos y buenos de nuestras vidas, me brindaste tu fortaleza y tu paz.

A mi familia que han sido mi guía y apoyo para cumplir con mis metas.

Al Ing. Víctor Espín por su apoyo y su conocimiento en la investigación, que me han permitido efectuar exitosamente.

Un agradecimiento especial a mis queridos profesores al Ing. John Reyes y al Ing. Edison Jordán, que supieron transmitirme sus valiosos conocimientos y por su apoyo incondicional.

Carolina Pico E.

ÍNDICE

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
RESUMEN EJECUTIVO.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS.....	xx
INTRODUCCIÓN.....	xxii
CAPÍTULO I	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1 Tema	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización	1
1.3 Delimitación del objeto de investigación.....	3
1.4 Justificación	4
1.5 Objetivos.....	5
1.5.1 Objetivo general.....	5
1.5.2 Objetivos específicos	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes investigativos.....	6
2.2 Fundamentación teórica.....	9
2.2.1 Mantenimiento	9
2.2.2 Tipos de mantenimiento.....	9
2.2.3 Objetivos del mantenimiento	10
2.2.4 Planes de mantenimiento	11

2.2.5 Tipos de plan de mantenimiento	11
2.2.6 Confiabilidad operacional	13
2.2.7 Mantenimiento centrado en la confiabilidad	15
2.2.8 Proceso del mantenimiento centrado en la confiabilidad	15
2.2.9 Ventajas y beneficios del mantenimiento centrado en confiabilidad.....	16
2.2.10 Filosofía del mantenimiento centrado en la confiabilidad	17
2.2.11 Contexto operacional	17
2.2.12 Etapas del MCC	18
2.2.13 Análisis de criticidad	19
2.2.14 Criterios de criticidad.....	19
2.2.15 Matriz de criticidad	20
2.2.16 Análisis de modos y efectos de fallas (AMEF)	21
2.2.17 Definición de índices de probabilidad	22
2.2.18 Puntajes del AMEF	23
2.2.19 Falla funcional	24
2.2.20 Modos de falla	24
2.2.21 Efectos de falla.....	24
2.2.22 Consecuencia de falla	25
2.2.23 Análisis de fallas	25
2.2.24 Diagrama de decisiones del MCC	25
2.2.25 Hoja de decisión.....	25
2.2.26 Composición de la espuma de poliuretano	27
2.2.27 Propuesta de solución	27
CAPITULO III.....	28
METODOLOGÍA	28
3.1 Enfoque de la investigación	28
3.2 Modalidad de la investigación	28
3.3 Recolección de la información.....	29
3.4 Procesamiento y análisis de datos	29
3.5 Desarrollo del proyecto	29
CAPÍTULO IV	30
DESARROLLO DE LA PROPUESTA	30
4.1 Información de la empresa.....	30

4.1.1	Reseña histórica de la empresa	30
4.1.2	Información general de la empresa	31
4.1.3	Productos que provee la empresa.....	32
4.1.4	Descripción del proceso productivo de la empresa	32
4.2	Análisis de defectos y determinación de causas en los productos	33
4.2.1	Resultado de los defectos presentados en el calzado	34
4.2.2	Registro técnico de las máquinas del área de inyección	36
4.3	Contexto operacional de la inyectora.....	39
4.3.1	Descripción del proceso de inyección	39
4.3.2	Sistemas de la máquina inyectora de poliuretano Star 300S	41
4.4	Elaboración del análisis de criticidad	46
4.4.1	Criticidad total de los subsistemas	46
4.4.2	Resultados del análisis de criticidad de los subsistemas.....	49
4.5	Elaboración del análisis de modo y efecto de falla.....	52
4.5.1	Resultados del análisis modal de fallos	54
4.5.2	Resultados del análisis de criticidad y AMEF	55
4.6	Desarrollo del plan de mantenimiento MCC	56
4.6.1	Procedimiento de elaboración de hojas de información MCC	58
4.6.2	Procedimiento de para el desarrollo de hoja de decisión MCC	61
4.6.3	Procedimiento para mantenimiento preventivo	65
CAPÍTULO V		176
BIBLIOGRAFÍA		178
ANEXOS		181

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Frecuencia de fallas	20
Tabla 2. Impacto operacional.	20
Tabla 3. Flexibilidad operacional	20
Tabla 4. Costo de mantenimiento	20
Tabla 5. Impacto SAH.	20
Tabla 6. Matriz de criticidad.	21
Tabla 7. Especificación para la matriz de criticidad.	21
Tabla 8. Características de análisis del NPR.	22
Tabla 9. Puntaje del AMEF para gravedad	23
Tabla 10. Puntaje del AMEF para ocurrencia.	23
Tabla 11. Puntaje del AMEF para detección	23
Tabla 12. Hoja de decisión de MCC	26
Tabla 13. Información general de la empresa "Calzado Marcia Buffalo Industrial"	31
Tabla 14. Descripción del modelo de mujer industrial	32
Tabla 15. Registro de defectos y determinación de causas en los productos.	34
Tabla 16. Resultado de defectos en el calzado	35
Tabla 17. Problemas y causas de los defectos ocasionados en la inyectora	36
Tabla 18. Registro técnico de las máquinas del área de inyección	37
Tabla 19. Cálculo de la criticidad total de los subsistemas de la máquina inyectora	46
Tabla 20. Jerarquización de los subsistemas por el nivel de criticidad.	49
Tabla 21. Porcentaje de niveles de criticidad.	51
Tabla 22. Porcentaje de sistemas que han presentado fallas.	52
Tabla 23. Análisis modal de fallos del sistema de comando de matrices	53
Tabla 24. Porcentaje de NPR	54
Tabla 25. Resultados del análisis de criticidad y AMEF	55
Tabla 26. Información del procedimiento de elaboración de hojas de información.	58
Tabla 27. Hojas de información MCC del sistema de reabastecimiento	59
Tabla 28. Información del procedimiento para el desarrollo de hojas de decisión.	61
Tabla 29. Hoja de decisión MCC.	61
Tabla 30. Desarrollo de la hoja de decisión	64
Tabla 31. Información del procedimiento para el mantenimiento preventivo	65

Tabla 32. Responsables de mantenimiento	65
Tabla 33. Tareas para el mantenimiento del tanque de polioliol	71
Tabla 34. Tareas para el mantenimiento del tanque de isocianato.....	71
Tabla 35. Tareas para el mantenimiento del tanque de solvente	72
Tabla 36. Descripción de tareas de mantenimiento del sistema de reabastecimiento ...	74
Tabla 37. Cronograma de mantenimiento del sistema de reabastecimiento	77
Tabla 38. Ficha de revisión del sistema de reabastecimiento	79
Tabla 39. Tareas de mantenimiento para el sistema mezclador de polioliol.....	81
Tabla 40. Descripción de tareas de mantenimiento del sistema mezclador e polioliol.....	82
Tabla 41. Tareas de mantenimiento para el moto-reductor	84
Tabla 42. Descripción de las tareas de mantenimiento del moto-reductor	85
Tabla 43. Tareas para el mantenimiento de válvulas	86
Tabla 44. Descripción de la tarea de mantenimiento de válvulas.....	87
Tabla 45. Tareas de mantenimiento de tuberías de polioliol	88
Tabla 46. Descripción de tareas de mantenimiento de tuberías de polioliol.....	88
Tabla 47. Tareas de mantenimiento para hélice mezcladora de polioliol	89
Tabla 48. Descripción de tareas de mantenimiento de hélice mezcladora de polioliol	89
Tabla 49. Cronograma de mantenimiento del sistema mezclador de polioliol	90
Tabla 50. Ficha de revisión 01 de mantenimiento del sistema mezclador de polioliol.....	92
Tabla 51. Ficha de revisión 02 de mantenimiento del sistema mezclador de polioliol.....	93
Tabla 52. Tareas para el mantenimiento del sistema mezclador de isocianato.....	97
Tabla 53. Descripción del sistema mezclador de isocianato.....	98
Tabla 54. Tareas de mantenimiento del moto-reductor	100
Tabla 55. Descripción de las taras de mantenimiento del moto-reductor.....	102
Tabla 56. Tareas de mantenimiento para válvulas.....	103
Tabla 57. Descripción de tareas de mantenimiento de válvulas	104
Tabla 58. Tareas de mantenimiento para tuberías de isocianato.....	105
Tabla 59. Descripción de tareas de mantenimiento de tuberías de isocianato.....	105
Tabla 60. Tareas de mantenimiento de hélice mezcladora	106
Tabla 61. Descripción de tareas de mantenimiento de hélice mezcladora	106
Tabla 62. Cronograma de mantenimiento del sistema mezclador de isocianato	107
Tabla 63. Ficha de revisión de mantenimiento del sistema mezclador de isocianato..	109

Tabla 64. Tareas de mantenimiento para el sistema mezclador de solvente.....	113
Tabla 65. Descripción de tareas del sistema mezclador de solvente	114
Tabla 66. Cronograma de mantenimiento del sistema mezclador de solvente	116
Tabla 67. Ficha de revisión del sistema mezclador de solvente.....	118
Tabla 68. Tareas de mantenimiento para el sistema comando de matrices.....	120
Tabla 69. Descripción de tareas del sistema de comando de matrices	120
Tabla 70. Tareas de mantenimiento para cables eléctricos.....	122
Tabla 71. Descripción de tareas de mantenimiento para cables eléctricos	122
Tabla 72. Cronograma de mantenimiento para el sistema comando de matrices	123
Tabla 73. Ficha de revisión del sistema comando de matrices	124
Tabla 74. Tareas de mantenimiento para válvulas	127
Tabla 75. Descripción de tareas de mantenimiento para válvulas	127
Tabla 76. Tareas de mantenimiento para mangueras neumáticas.....	128
Tabla 77. Descripción de tareas de mantenimiento para mangueras neumáticas	129
Tabla 78. Tareas de mantenimiento para cilindros neumáticos	130
Tabla 79. Descripción de tareas de mantenimiento para cilindros neumáticos	130
Tabla 80. Cronograma de mantenimiento para el sistema de matrices.....	132
Tabla 81. Ficha de revisión de mantenimiento para el sistema de matrices	133
Tabla 82. Tareas de mantenimiento para el soporte giratorio.....	136
Tabla 83. Descripción de tareas de mantenimiento para soporte giratorio.....	136
Tabla 84. Tareas de mantenimiento para tanque de desmoldante.....	137
Tabla 85. Descripción de tareas de mantenimiento para tanque de desmoldante.....	138
Tabla 86. Cronograma de mantenimiento para el sistema giratorio	142
Tabla 87. Ficha de revisión para el sistema giratorio aplicación de desmoldante	143
Tabla 88. Ficha de revisión de mantenimiento de tanque de desmoldante	145
Tabla 89. Tareas para el mantenimiento del schiller	147
Tabla 90. Descripción de la tarea de mantenimiento del schiller	148
Tabla 91. Cronograma de mantenimiento para el sistema de refrigeración	150
Tabla 92. Ficha de revisión de mantenimiento para el sistema de refrigeración.....	152
Tabla 93. Tareas de mantenimiento para el motor eléctrico	156
Tabla 94. Descripción de tareas de mantenimiento para el motor eléctrico	157
Tabla 95. Tareas de mantenimiento de caja de limpieza	158

Tabla 96. Tareas de mantenimiento para válvulas de retención	159
Tabla 97. Descripción de tareas de mantenimiento para válvulas de retención	159
Tabla 98. Tareas de mantenimiento para el mezclador.....	160
Tabla 99. Descripción de tareas de mantenimiento para el mezclador.....	160
Tabla 100. Tareas de mantenimiento para mangueras hidráulicas	161
Tabla 101. Descripción de tareas de mantenimiento para mangueras hidráulicas.....	161
Tabla 102. Cronograma de mantenimiento para el sistema de inyección.....	162
Tabla 103. Ficha de revisión del sistema de inyección.....	164
Tabla 104. Tareas de mantenimiento para el compresor	168
Tabla 105. Descripción de tareas de mantenimiento para el compresor.....	169
Tabla 106. Tares de mantenimiento para mangueras neumáticas.....	170
Tabla 107. Cronograma de mantenimiento para el sistema neumático	171
Tabla 108. Ficha de revisión de mantenimiento	172
Tabla 109. Tareas de mantenimiento de filtros.....	174
Tabla 110. Descripción de tareas de mantenimiento para filtros.....	174
Tabla 111. Tareas de mantenimiento para moto-reductor	175
Tabla 112. Descripción de tareas de mantenimiento para moto-reductor.....	176
Tabla 113. Cronograma de mantenimiento del sistema de pigmentación	177
Tabla 114. Ficha de revisión de mantenimiento para el sistema de pigmentación	179
Tabla 115. Tareas de mantenimiento de fusibles	181
Tabla 116. Tareas de mantenimiento de cables eléctricos	181
Tabla 117. Cronograma de mantenimiento del sistema eléctrico	174
Tabla 118. Ficha de revisión de mantenimiento del sistema eléctrico.....	175

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Confiabilidad operacional y sus ejes	14
Fig. 2 Proceso del MCC.	16
Fig. 3 Tabulación de porcentajes de defectos causados por las máquinas	35
Fig. 6 Conjunto de sistemas de la máquina inyectora	42
Fig. 7 Conjunto de sistemas de la máquina inyectora.	43
Fig. 8 Conjunto de sistemas de la máquina inyectora.	44
Fig. 9 Conjunto del sistema neumático	44
Fig. 10 Sistema eléctrico.	45
Fig. 11 Sistema de refrigeración schiller	45
Fig. 12 Tabulación de los niveles de criticidad	51
Fig. 13 Tabulación de resultados de los subsistemas analizados	53
Fig. 14 Tabulación del NPR	54
Fig. 15 Encabezado de los procedimientos	57
Fig. 16 Formato para instructivos	57
Fig. 17 Árbol lógico de decisiones	61
Fig. 18 Proceso de registro de consecuencias de falla en la hoja de decisión	62
Fig. 19 Registro de evaluación de consecuencias.....	63
Fig. 20 Señalética de obligación.....	66
Fig. 21 Señalética de advertencia	66
Fig. 22 Introducción al instructivo del sistema de reabastecimiento.....	70
Fig. 23 Introducción al instructivo del sistema mezclador de polioliol.....	80
Fig. 24 Introducción al instructivo del sistema mezclador de isocianato.....	96
Fig. 25 Introducción al instructivo del sistema mezclador de solvente.....	112
Fig. 26 Introducción al instructivo del sistema de comando de matrices.....	119
Fig. 27 Introducción del instructivo del sistema de matrice.....	126
Fig. 28 Introducción del instructivo del sistema giratorio aplicación de desmoldante	135
Fig. 29 Introducción del instructivo del sistema de refrigeración	146
Fig. 30 Introducción del instructivo del sistema de inyección	155
Fig. 31 Introducción al instructivo del sistema neumático	167
Fig. 32 Introducción del instructivo del sistema de pigmentación	173
Fig. 33 Introducción al instructivo del sistema eléctrico	180

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Tipos de calzado que provee la empresa	182
Anexo 2: Mapa de procesos de la empresa "Calzado Marcia-Buffalo Industrial"	188
Anexo 3: Descripción del proceso productivo del área de armado	189
Anexo 4: Descripción del proceso productivo del área de inyección	192
Anexo 5: Guías de remisión	195
Anexo 6: Formato para el registro de defectos y determinación de causas en los productos.....	199
Anexo 7: Registro de defectos y determinación de causas en los productos	200
Anexo 8: Formato del registro técnico de máquinas del área de inyección	202
Anexo 9: Registro técnico de máquinas del área de inyección	203
Anexo 10: Manual de operación de la máquina inyectora de poliuretano	205
Anexo 11: Mapa del proceso de inyección directa al corte.....	206
Anexo 12: Formato para el registro de los sistemas de la inyectora de poliuretano ...	207
Anexo 13: Registro del sistema de control.....	208
Anexo 14: Registro del sistema de reabastecimiento	209
Anexo 15: Registro del sistema mezclador de poliol	210
Anexo 16: Registro del sistema mezclador de isocianato	211
Anexo 17: Registro del sistema mezclador de solvente	212
Anexo 18: Registro del sistema de pigmentación	213
Anexo 19: Registro del sistema de comando de matrices	214
Anexo 20: Registro del sistema de matrices	215
Anexo 21: Registro del sistema giratorio aplicación de desmoldante.....	216
Anexo 22: Registro del sistema de inyección	217
Anexo 23: Registro del sistema neumático	218
Anexo 24: Registro del sistema eléctrico	219
Anexo 25: Registro del sistema de refrigeración.....	220
Anexo 26: Formato para el cálculo de la criticidad total de los componentes de la máquina inyectora.....	221
Anexo 27: Registro de fallas potenciales	222
Anexo 28: Formato para el análisis modal de fallos.....	225
Anexo 29: Análisis modal de fallos	226

Anexo 30: Formato de las hojas de información MCC.....	243
Anexo 31: Hojas de información de los sistemas de la máquina inyectora	244
Anexo 32: Desarrollo de la hoja de decisión de los sistemas de la máquina inyectora	247
Anexo 33: Hoja MSDS poliol	256
Anexo 34: Hoja MSDS isocianato.....	260
Anexo 35: Hoja MSDS solvente	262
Anexo 36: Procedimiento para selección del lubricante para motoreductor	266
Anexo 37: Hoja MSDS desmoldante	276
Anexo 38: Registro de incidencia de fallas	281
Anexo 39: Historial de modificaciones	282
Anexo 40: Registro general de mantenimiento	283
Anexo 41: Registro de repuestos.....	284

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tiene como objetivo establecer un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la máquina inyectora de poliuretano en la empresa “Calzado Marcia - Buffalo Industrial”, la cual presenta averías o fallas en los diferentes sistemas de la máquina, debido al desgaste de sus componentes, inadecuado manejo por parte del operador y la falta de mantenimiento, lo que ocasiona paradas de planta, incremento de costos en mantenimiento y por ende baja calidad en el producto.

La aplicación de la metodología del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC), contempla no solamente el estudio de la máquina como tal sino de los sistemas que lo conforman y la interacción con el medio físico que lo rodea, por lo cual se definió: sistemas, componentes y la función de desempeño de la maquina inyectora de poliuretano, obteniendo 13 sistemas y 81 subsistemas para los cuales se realizó un análisis de criticidad en la que se evaluó: la frecuencia de fallas, impacto y flexibilidad operacional, costo de mantenimiento e impacto a la seguridad, ambiente e higiene, con lo que se pudo establecer los sistemas críticos, semi-criticos y no críticos de la máquina, partiendo de este resultado se realizó la identificación de los problemas que dificultan el normal funcionamiento de la máquina inyectora, mediante el análisis de modos y efectos de falla (AMEF), además se calculó el número de prioridad de riesgo (NPR) que evalúa la gravedad, ocurrencia y detección de la falla, permitiendo la generación de acciones sobre las fallas.

Mediante el desarrollo de la metodología se obtuvo que 22 subsistemas presentan un nivel crítico y 15 semi-critico, para los que se aplicó procedimientos de: elaboración de hojas de información MCC, hojas de decisión MCC y procedimientos de mantenimiento preventivo, con esto se espera reducir el tiempo de paradas de planta, costes de mantenimiento, e incrementar la vida útil de los componentes de la máquina, mejorando la capacidad de producción y el rendimiento del equipo.

ABSTRACT

This research aims to establish a maintenance plan focused on reliability for polyurethane injection machine in the company "Calzado Marcia – Buffalo Industrial" which presents malfunctions or failures in various systems of the machine due to wear its components improper handling by the operator, and lack of maintenance causing shutdowns increased maintenance costs and thus lower product quality.

The application of the methodology Reliability Centered Maintenance (RCM) provides not only the study of the machine itself but systems that comprise and interaction with the physical environment that surrounds it so defined systems components and the role of performance injection machine polyurethane obtaining 13 sets and 81 subsystems for which an analysis of criticality where was evaluated was performed the frequency of failures impact and operational flexibility maintenance costs and impact on the safety environment and health which could set the critical semi-noncritical machine critical systems and based on this result in the identification of problems that hinder the normal operation of the injection machine using the failure modes and effects analysis (FMEA) as well as the risk priority number (RPN) that evaluates the severity occurrence and detection of the fault is calculated allowing the generation of actions on failures.

By developing the methodology it was found that 22 subsystems have a critical level and 15 semi-critical for which procedures will be applied developing information sheets RCM, leaves decision and preventive maintenance procedures with this expected reduce plant downtime and maintenance costs and increase service life of machine components improving production capacity and performance.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

Accidente.- Suceso imprevisto que altera la marcha normal o prevista de las cosas, especialmente el que causa daños a una persona o cosa.

Incidente.- Suceso acontecido en el curso del trabajo o en relación con éste, que tuvo el potencial de ser un accidente, en el que hubo personas involucradas sin que sufrieran lesiones o se presentaran daños a la propiedad y/o pérdida en los procesos.

Defecto.- Causa inmediato de una falla: desalineación, mal ajuste, fallas ocultas en sistemas de seguridad, entre otros.

Efecto de falla.- Describe lo que ocurre cuando acontece cada modo de falla.

Falla.- Terminación de la habilidad de un ítem para ejecutar una función requerida.

Falla funcional.- Es cuando el ítem no cumple con su función de acuerdo al parámetro que el usuario requiere.

Jerarquización.- Ordenamiento de tareas de acuerdo con su prioridad.

Modo de falla.- Es la forma por la cual una falla es observada. Describe de forma general como ocurre y su impacto en la operación del equipo.

Mecanismo de falla.- Proceso físico, químico u otro que ha conducido un deterioro hasta llegar a la falla.

Prioridad.- La importancia relativa de una tarea en relación con otras tareas.

Fiabilidad.- Probabilidad de que un sistema, aparato o dispositivo cumpla una determinada función bajo ciertas condiciones durante un tiempo determinado.

Ocurrencia.- Idea inesperada de hacer algo o pensamiento original y repentino sobre algo que hay que hacer.

Instructivos.- Los instructivos de trabajo describen cómo se realiza una tarea. Se puede extraer los que se desea realizar del procedimiento.

No conformidad.- Diferencia entre los resultados obtenidos y los compromisos adquiridos, de acuerdo con la meta, los criterios de desempeño o las evidencias preestablecidas.

Poliuretano.- Es un polímero que se obtiene mediante condensación de bases hidroxílicas combinadas con diisocianatos.

AMEF: Análisis de Modos y Efecto de Fallas.

MCC: Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.

MSDS: Hoja Informativa sobre sustancias peligrosas (Material Safety Data Sheets).

NPR: Número de Prioridad de Riesgo.

PLC: Controlador Lógico Programable

INTRODUCCIÓN

La humanidad continúa dependiendo cada día más de la riqueza generada por los negocios altamente mecanizados y automatizados. También dependemos más y más de servicios como la generación ininterrumpida de electricidad o equipos que marchen a horario. Más que nunca, esto depende a su vez de la continua integridad de los activos físicos. Cuando estos activos fallan, no solo se socava su capacidad de generar riquezas ni solo se interrumpen los servicios, sino que nuestra propia supervivencia se ve amenazada, la falla de equipos ha sido una causa fundamental en algunos de los peores accidentes e incidentes ambientales en la historia de la industria [1].

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) es una nueva metodología de gestionar el mantenimiento de instalaciones industriales en el Ecuador. Desarrollada en la industria de la aviación civil, esta metodología busca determinar las actividades de mantenimiento necesarias para que los activos fijos sigan realizando las funciones para las que fueron construidos, considerando la seguridad de las personas y la integridad del medio ambiente. El proceso de MCC involucra la identificación de cuáles son las funciones que debe realizar un activo fijo bajo las condiciones particulares en que opera. La aplicación de la metodología involucra el análisis de causas de los estados de falla y sus efectos, estableciendo una actividad de mantenimiento que elimine o reduzca los efectos de las fallas a un valor aceptable. Dichas tareas de mantenimiento deben ser técnicamente factibles de realizarse y su ejecución debe resolver adecuadamente las consecuencias que se pretende prevenir, aumenta la disponibilidad de las instalaciones industriales, disminuye el volumen de producto no conforme y disminuye los costos de operación y mantenimiento [2].

Esta investigación tiene como finalidad establecer un plan de mantenimiento aplicando la metodología MCC a los sistemas evaluados como críticos y semi-críticos de la máquina inyectora de poliuretano de la empresa Calzado Marcia-Buffalo Industrial, de tal manera que se logre reducir el tiempo de paradas de planta, costes de mantenimiento, e incrementar la vida útil de los componentes de la máquina, mejorando la capacidad de producción y el rendimiento del equipo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema

“PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA LA INYECTORA DE POLIURETANO DE LA EMPRESA CALZADO MARCIA - BUFFALO INDUSTRIAL”

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización

A nivel mundial, el mantenimiento cambia constantemente radicalmente, quizás más que cualquier otra disciplina gerencial, estos cambios se deben principalmente al enorme aumento en número y en variedad de activos tangibles como: maquinaria, equipamiento, edificaciones, que deben ser mantenidos constantemente.

El mantenimiento conlleva a la toma de conciencia para evaluar hasta qué punto las fallas en los equipos afectan a la seguridad y al medio ambiente; conciencia de la relación entre el mantenimiento y la calidad del producto, y la presión de alcanzar una alta disponibilidad en la planta además de mantener acotado el costo. La gerencia de toda empresa busca un nuevo acercamiento al mantenimiento, una estructura estratégica que sintetice los nuevos desarrollos en un modelo coherente, para luego evaluarlo y aplicar el que mejor satisfaga sus necesidades y las de la compañía [1].

Las fallas en equipos han causado las tragedias más grandes del mundo; por ejemplo, el derrame de petróleo del buque tanquero Exxon Valdez en 1989 fue causado por una falla en el sistema anticolidión debido al inadecuado mantenimiento y falta de personal

capacitado, y entre otras fallas. Tragedia como la del buque Exxon Valdez y la tendencia a optimizar recursos ha producido el desarrollo de nuevas metodologías de mantenimiento para instalaciones industriales, una de estas metodologías es el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, o MCC, se enfoca en realizar las actividades necesarias para que las instalaciones sigan cumpliendo con las exigencias del usuario además desarrolla estrategias de mantenimiento analizando las consecuencias y el costo de cada una de las fallas [2].

Existen suficientes razones para especular que no se piensa demasiado en este criterio, cuando las estadísticas para las causas de órdenes de trabajo en Estados Unidos son las siguientes: trabajos no programados 25%, operaciones de mejora en diseño 32%, operaciones de gestión 6%, otras (mantenimiento rutinario, actividades relativas a operación) 10 %. Es decir, más del 50% de las acciones sobre los activos, desde un punto de vista de su programación, inciden negativamente en la fiabilidad de los activos eliminando su aptitud y funcionalidad [3].

En el Ecuador la mayoría de las industrias no establecen planes de mantenimientos para sus máquinas e instalaciones, debido a que solo se enfocan en la productividad, estas empresas no acostumbran a llevar registros de los gastos en daños de máquinas o sus reparaciones, por lo tanto es muy difícil que cuenten con una adecuada estructuración de costos, tampoco se pueden evaluar las situaciones crónicas, los daños repetitivos en máquinas o equipos y los que representan una mayor inversión [4].

La industria del calzado tiene un gran desarrollo en materia de diseño, variedad y especialización, se encuentra inmersa en procesos de tecnificación cada vez más avanzados, sin embargo el déficit de mantenimiento en las maquinarias comúnmente utilizadas en la fabricación de calzado trae severas consecuencias de falla en los equipos como el sobrecalentamiento, funcionamiento errático, errores y paradas inesperadas [5].

Calzado Marcia - Buffalo Industrial empresa dedicada a la fabricación de calzado de seguridad, en sus procesos de fabricación utiliza maquinaria como: compresores, troqueladoras, cardadoras, armadoras de punta e inyectora de poliuretano, las cuales no poseen un adecuado mantenimiento. Es por esto que cada vez que una máquina presenta

averías o fallas, existen paradas de planta, por ende ocasiona retraso en las entregas de pedido.

Las fallas que se presentan en mayor cantidad se dan en la inyectora de poliuretano, por ser una máquina muy compleja en cuanto a su estructura como a sus funciones, lo cual impide ejecutar un adecuado mantenimiento, la falta de conocimiento por parte del personal imposibilita identificar con facilidad los componentes críticos de la inyectora, siendo difícil realizar planes de control sobre dichas fallas, además el desconocimiento de los sistemas y subsistemas que compone la máquina inyectora impide la ejecución de acciones para eliminar o minimizar las causas de fallo, por lo tanto no se puede determinar los efectos de las fallas y las consecuencias que se derivan de las mismas.

El gerente de la empresa expresa que las acciones tomadas en cuanto a mantenimiento de la máquina inyectora de poliuretano son escasas, no existen historiales ni registros confiables, sin embargo se puede identificar claramente los problemas como: la fuga de refrigerante, taponamiento en canales de inyección, ruido y obstrucciones de filtros lo que conlleva a la mala calidad del producto.

1.3 Delimitación del objeto de investigación.

DELIMITACIÓN DE CONTENIDO

CAMPO: Ingeniería Industrial e Procesos de Automatización

ÁREA ACADÉMICA: Mecánica

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Mecánica

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Implementación de sistemas de mantenimiento industrial

DELIMITACIÓN ESPACIAL

El presente proyecto de investigación se realiza en la empresa “Calzado Marcia - Buffalo Industrial” ubicada en la provincia Tungurahua, cantón Ambato, en las calles Imbabura s/n y Gertrudis Esparza.

DELIMITACIÓN TEMPORAL

El presente proyecto de investigación se realiza en los seis meses siguientes a la aprobación del perfil por parte del H. Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato.

1.4 Justificación

La investigación tiene gran **importancia** porque sirve como referencia para el personal de la empresa Calzado Marcia - Buffalo Industrial, así como para otras empresas que utilizan inyectoras de poliuretano, debido a que el MCC trata de centrar el diseño del plan de mantenimiento en la fiabilidad de los activos, es decir, garantizando una vida más duradera de cada activo, y planteando una solución a los problemas que dificulta un funcionamiento óptimo de la máquina, mejorando así la productividad y la calidad de los productos.

Se tiene **utilidad teórica** porque la investigación contribuye a una temática científica, y acude a fuentes de información bibliográfica procurando resolver el problema propuesto por el investigador con el aporte de otros autores.

Además de **utilidad práctica** ya que se tiene contacto directo con la máquina y se efectúa una propuesta de solución al problema investigado, siendo un sustento para la empresa, de la misma forma servirá de una base teórica para posteriores investigaciones y una guía para las empresas que utilizan este tipo de máquina.

El presente trabajo de investigación es **innovador** debido a que utiliza la metodología MCC, la cual es una estrategia de mantenimiento que analiza las consecuencias y el costo de cada una de las fallas, además toma en cuenta la seguridad y el medio ambiente de trabajo.

Existe **factibilidad** para efectuar esta investigación porque se dispone de conocimientos necesarios del tema, facilidad de investigación y acceso a información bibliográfica, disposición e interés por la indagación; además de recursos tecnológicos y económicos necesarios para el cumplimiento del proyecto, se cuenta con la apertura total de la empresa y la colaboración de las áreas involucradas en la investigación.

Los **beneficiarios** del proyecto de investigación son los trabajadores de la sección de inyección y la gerencia de la empresa, porque podrán cumplir con los correctos requerimientos de producción, y las especificaciones del producto, debido al funcionamiento adecuado de la inyectora de poliuretano podrá disminuir los defectos en las suelas y los tiempos de fabricación; finalmente el cliente de Calzado Marcia se beneficia del proyecto al adquirir un producto de calidad y en el tiempo establecido.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Elaborar un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la inyectora de poliuretano de la empresa “Calzado Marcia - Buffalo Industrial”

1.5.2 Objetivos específicos

- Definir los sistemas, componentes y funciones de la inyectora de poliuretano
- Realizar un análisis de criticidad de la máquina
- Desarrollar un análisis de fallas (AMEF)
- Establecer un plan de mantenimiento en base a los resultados obtenidos

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

El mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC) es un proceso que se usa para determinar sistemática y científicamente qué se debe hacer para asegurar que los activos físicos continúen haciendo lo que sus usuarios desean que hagan. Ampliamente reconocido por los profesionales de mantenimiento como la forma más “costo-eficaz” de desarrollar estrategias de mantenimiento de clase mundial, lleva a mejoras rápidas, sostenidas y sustanciales en la disponibilidad y confiabilidad de planta, calidad de producto, seguridad e integridad ambiental.

El MCC pone énfasis tanto en las consecuencias de las fallas como en las características técnicas de las mismas, mediante:

Integración: De una revisión de las fallas operacionales con la evaluación de aspecto de seguridad y amenazas al medio ambiente, esto hace que la seguridad y el medio ambiente sean tenidos en cuenta a la hora de tomar decisiones en materia de mantenimiento.

Atención: En las tareas del mantenimiento que mayor incidencia tienen en el funcionamiento y desempeño de las instalaciones, garantiza que la inversión en mantenimiento se utiliza donde más beneficio va a reportar [6].

El MCC ha sido desarrollado para la industria de la aviación civil hace más de 30 años, el proceso permite determinar cuáles son las tareas de mantenimiento adecuadas para cualquier activo físico, se utiliza en miles de empresas de todo el mundo: desde grandes empresas petroquímicas hasta las principales fuerzas armadas del mundo utilizan para determinar las tareas de mantenimiento de sus equipos, incluyendo la gran minería,

generación eléctrica, petróleo y derivados, metal-mecánica, etc. La norma SAE JA1011 especifica los requerimientos que debe cumplir un proceso para poder ser denominado un proceso MCC [7].

En la planta de extracción de líquido de gas natural San Joaquín en vista de no contar con historiales y registros de mantenimiento, se aplica la metodología del mantenimiento centrado en confiabilidad, donde se realiza un diagnóstico de la situación actual del sistema, se establece el contexto operacional y se aplica un análisis de criticidad para enfatizar estudios y destinar recursos en los componentes de mayor relevancia, luego se realiza un análisis de modos y efecto de falla a los componentes críticos, asentándolos en la hoja de información para luego determinar el tipo de mantenimiento mediante el árbol lógico de decisiones y registrarlas en la hoja de decisión, de allí se elabora el plan de mantenimiento donde se generan 83% de tareas preventivas, para una totalidad de 465 horas hombres, de las cuales 78% son atribuidas al departamento de mecánica. Las tareas son variadas y con paridad de porcentajes, entre las cuales figuran tareas a condición, reacondicionamiento cíclico, sustitución cíclica y búsqueda de falla, donde el compresor generó la mayor cantidad de ellas [8].

Otra de las investigaciones realizadas donde se obtuvieron buenos resultados es en la empresa Chova del Ecuador S.A., empresa líder en el mercado ecuatoriano en la producción y comercialización de productos asfálticos, en la cual utilizan una inyectora de poliuretano marca cannon polyurethane, la misma que plantea implementar un sistema de gestión de mantenimiento basado en ésta técnica para contar con registros y disminuir sus paros imprevistos debido a mantenimientos correctivos, los resultados se obtuvieron después de tres meses de haber implementado el sistema de gestión se obtuvieron gráficas, una de ellas muestra que del 100% de operaciones de mantenimientos que fueron realizadas en el mes de junio, el 3% son por mantenimientos correctivos y el 97% son preventivos. Esto quiere decir que existen solamente seis paros imprevistos en ese mes. Así la empresa únicamente utiliza su presupuesto para mantenimientos planificados y a futuro se obtendrá un ahorro en producción y mantenimiento [9].

El mantenimiento actual de las plantas industriales está caracterizado por la realización de tareas que permiten eliminar las causas de fallas en las mismas, su mayor limitación ha consistido en no responder a la pregunta: ¿Cuándo ejecutar las tareas de mantenimiento para obtener una mejor relación beneficio/costo con respecto al riesgo? Por lo mencionado anteriormente y porque los costos de mantenimiento es un rubro importante en el sector industrial, ha surgido la necesidad de que el mantenimiento de los activos sea manejado con otros criterios. Actualmente existen nuevas tecnologías que permiten mejorar la confiabilidad y el desempeño de los equipos y consecuentemente, la competitividad de las organizaciones, al asegurarles una operación continua, segura, y compatible con el medio ambiente [10].

Una de estas técnicas es el mantenimiento centrado en la confiabilidad, permite enfocar la atención hacia los problemas tanto crónicos como esporádicos e las plantas industriales; y la investigación realizada, es justamente su aplicación a nivel experimental en una planta de líquidos de la ciudad de Guayaquil, en la cual se obtuvo resultados satisfactorios, principalmente cuando la empresa quiere optimizar los recursos empleados para el mantenimiento [10].

Los resultados del estudio de mantenimiento centrado en la confiabilidad realizado en la Central Nuclear de Embalse (CNE) son altamente estimados por los gestores de la explotación de la instalación, al demostrar su potencialidad para identificar tareas de mantenimiento eficaces y efectivas, optimizando los planes de mantenimiento actuales con un alto impacto técnico y económico. El MCC desarrollado es una muestra de la aplicación en profundidad del principio de Pareto, primero a nivel de todo el análisis probabilístico de seguridad (APS) para identificar los sistemas más importantes, después a nivel de sistemas para identificar sus componentes críticos. Posteriormente, para cada componente se priorizan los mecanismos de fallos preponderantes de acuerdo con los históricos de mantenimiento, y para estos mecanismos se buscan las técnicas de mantenimiento menos invasivas comenzando por las predictivas, las detectivas y finalmente, las preventivas [11].

Las presentes investigaciones sirven como fundamentación para el desarrollo del presente proyecto, por lo tanto se puede decir que la investigación que se plantea es factible y aplicable.

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Mantenimiento

Conjunto de actividades que permiten mantener un equipo, sistema o instalación en condición operativa, de tal forma que cumpla las funciones para las cuales fueron diseñados y asignados o restablecer dicha condición cuando esta se pierde [8].

2.2.2 Tipos de mantenimiento

Se puede identificar varios tipos de mantenimiento los cuales poseen características propias que difieren en función de: el momento en el que se realiza, el objetivo particular para el cual son puestos en marcha, que tan oportunos, prácticos y adecuados son para solventar una determinada necesidad o circunstancia, los recursos que utilizan y las estrategias a las que recurren.

Un plan adecuado de mantenimiento debe ser la combinación de los diferentes tipos de mantenimiento. Actualmente se reconoce los siguientes:

- **Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo es una estrategia en la que se programan periódicamente las intervenciones de máquinas, con el fin de inspeccionar, reparar y/o reemplazar componentes. También intenta anticipar o prever las fallas para evitar daños y paros imprevistos.

Las intervenciones se realizan aun cuando la máquina está operando satisfactoriamente. Programa el mantenimiento basándose en estimaciones de vida útil o tiempo entre fallas esperadas.

- **Mantenimiento predictivo**

También conocido como “Mantenimiento Basado en Condiciones CBM”, monitorea y detecta parámetros operativos de los sistemas, máquinas y equipos. Realiza un seguimiento del desgaste de los mismos para determinar o predecir el punto exacto de cambio o reparación. Busca determinar el punto óptimo para la ejecución del mantenimiento preventivo en un equipo, es decir, el punto a partir del cual la probabilidad que el equipo falle y asuma valores indeseables y programa el mantenimiento basado en el pronóstico de ocurrencia de fallas o vida remanente.

- **Mantenimiento correctivo**

También llamado “mantenimiento reactivo”, consiste en dejar a los equipos que operen sin ningún servicio o control del estado de los mismos, hasta que se produzca una falla en su funcionamiento en la mayoría de las ocasiones hasta que llegue a detenerse.

El mantenimiento correctivo tiene costo nulo en función del tiempo, hasta que la unidad falla, y hay que repararla sorpresivamente y de urgencia, sin posibilidades de planificación y programación. Se caracteriza por generar lucros cesantes y daños que representan costos de gran magnitud [12].

- **Mantenimiento proactivo**

El mantenimiento proactivo se lleva a cabo antes que ocurra una falla, con el objetivo de prevenir que el componente llegue a un estado de falla. Abarca lo que comúnmente se denomina mantenimiento “predictivo” y “preventivo” [1].

2.2.3 Objetivos del mantenimiento

- Mejorar continuamente los equipos hasta su más alto nivel operativo, mediante el incremento de la disponibilidad, efectividad y confiabilidad.
- Aprovechar al máximo los componentes de los equipos, para disminuir los costos de mantenimiento.
- Garantizar el buen funcionamiento de los equipos, para aumentar la producción.
- Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.

- Maximizar el beneficio global [8].

2.2.4 Planes de mantenimiento

Es el conjunto de tareas de mantenimiento seleccionadas y dirigidas a proteger la función de un activo, estableciendo una frecuencia de ejecución de las mismas y el personal destinado a realizarlas [13].

El plan de mantenimiento engloba tres tipos de actividades:

- Las actividades rutinarias que se realizan a diario, y que normalmente las lleva a cabo el equipo de operación.
- Las actividades programadas que se realizan a lo largo del año.
- Las actividades que se realizan durante las paradas programadas [14].

2.2.5 Tipos de plan de mantenimiento

Existen una variedad de planes de mantenimiento pero los más utilizados por su estructura y funcionalidad son:

- **Plan de mantenimiento basado en fabricantes**

La elaboración de un plan de mantenimiento de una instalación industrial, es decir, la determinación del conjunto de tareas de carácter preventivo que es necesario realizar en la instalación basándose en lo indicado por los fabricantes en los manuales de operación y mantenimiento de cada uno de los equipos que la componen, es la forma más cómoda y habitual de elaborar un plan de mantenimiento. No obstante, presenta algunos inconvenientes graves que es necesario analizar antes de decidir basar el plan de mantenimiento exclusivamente en las recomendaciones de los suministradores.

- **Plan de mantenimiento basado en protocolos**

El conjunto de tareas de mantenimiento que corresponde a un equipo tipo se denomina protocolo de mantenimiento programado.

Si se elaboran los protocolos de mantenimiento de todos los tipos de equipos presentes en todo tipo de instalaciones industriales y se confecciona posteriormente una lista con todos los equipos de los que dispone la instalación concreta que se está analizando, solo hay que aplicar el protocolo de mantenimiento que le corresponde a cada uno de ellos para tener una lista completa y detallada de todas las tareas de mantenimiento preventivo a realizar en la planta.

- **Plan de mantenimiento basado MCC**

El objetivo fundamental de la implantación de un mantenimiento centrado en fiabilidad en una planta industrial es aumentar la fiabilidad de la instalación, es decir, disminuir el tiempo de parada de planta por averías imprevistas que impidan cumplir con los planes de producción. Los objetivos secundarios pero igualmente importantes son aumentar la disponibilidad, es decir, la proporción del tiempo que la planta está en disposición de producir, y disminuir al mismo tiempo los costes de mantenimiento, así como también mejora la comprensión del funcionamiento de los equipos, analiza todas las posibilidades de fallo de un sistema y desarrolla mecanismos que tratan de evitarlos, ya sean producidos por causas intrínsecas al propio equipo o por actos personales [15].

2.2.6 Confiabilidad operacional

Es la capacidad de la empresa, a través de los procesos, las tecnologías y las personas, para cumplir con su propósito dentro de los límites del diseño y de las condiciones operacionales. La confiabilidad operacional considera una serie de procesos de mejora continua que incorporan en forma sistemática herramientas de diagnóstico, metodologías de análisis y nuevas tecnologías, para optimizar el proyecto, la gestión, la planeación, la ejecución y el control, asociados con la producción, el abastecimiento y el mantenimiento industrial.

Para la búsqueda de la confiabilidad operacional es necesario actuar de manera integrada sobre los activos, desde su diseño hasta su operación, como también sobre aspectos relacionados con los procesos y las personas, es así como las componentes que la conforman y que actúan integradamente son la confiabilidad de los procesos [16].

La confiabilidad operacional tiene cinco ejes como se observa en la Fig. 1, que se deben considerar y sobre los cuales se debe actuar si se desea obtener una gestión a largo plazo con los resultados esperados, según lo planificado.

Estos ejes son:

- La confiabilidad humana que se relaciona con el involucramiento, el compromiso y las competencias que disponen las personas con las actividades que le corresponde realizar y la estructura organizacional para lograrlo.
- La mantenibilidad y la confiabilidad de los activos, que se vincula con el diseño de los equipos y su apoyo logístico, y con las estrategias y efectividad de mantenimiento de los equipos e las instalaciones.
- La confiabilidad del proceso que se asocia con la sintonía que existe entre el proceso y los procedimientos utilizados para operar las instalaciones.
- La confiabilidad de los suministros que se refiere a la integración entre las distintos procesos o unidades internas, de modo asegurar el suministro en términos de cantidad, calidad, oportunidad y costo a través de procesos establecidos que faciliten la logística de entrada y permitan cuando corresponda la gestión de terceros, la administración eficiente de contratos y el análisis de la oferta [16].

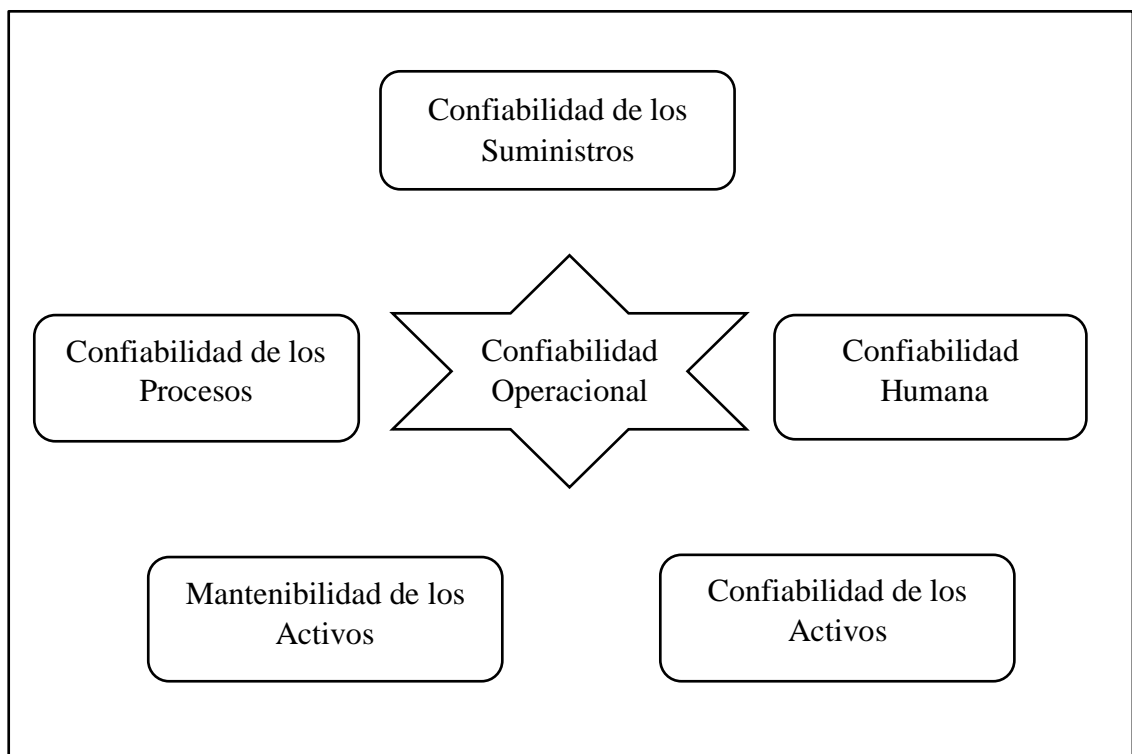


Fig. 1 Confiabilidad operacional y sus ejes [16].

2.2.7 Mantenimiento centrado en la confiabilidad

El mantenimiento industrial actual se presenta como un conjunto de técnicas y organización para hacer que los "equipos" cumplan con las funciones para los cuales fueron diseñados.

La aplicación de estas técnicas y metodologías actuales como la del mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC), traen como consecuencia la disminución de las "interrupciones (paradas inesperadas por fallas)" que a su vez incrementan la "disponibilidad" de los equipos, traduciéndose esto en un menor gasto por mantenimiento correctivo indeseado y obteniendo productos de excelente calidad, que es lo que se quiere en este mundo tan competitivo a nivel industrial [17].

La herramienta MCC proporciona siete preguntas que se deben efectuar, respecto al equipo seleccionado para mantenimiento:

1. **Funciones:** ¿Cuáles son las funciones y patrones de desempeño del equipo en su contexto operacional actual?
2. **Fallas funcionales:** ¿De qué forma falla el equipo al cumplir sus funciones?
3. **Modo de falla:** ¿Qué ocasiona cada falla funcional?
4. **Efectos de falla:** ¿Qué consecuencias genera cada falla?
5. **Consecuencia de falla:** ¿En qué formas afecta cada falla funcional?
6. **Tareas pro-activas y frecuencia:** ¿Qué debe hacerse para predecir o prevenir cada falla funcional?
7. **Tarea por omisión:** ¿Qué debería hacerse si no se puede hallar tareas pro-activas aplicables? [10].

2.2.8 Proceso del mantenimiento centrado en la confiabilidad

El proceso consiste en una serie ordenada y lógica de pasos sistemáticamente orientados a identificar las funciones de los equipos, sus fallas funcionales, los modos y causas de

fallas dominantes y sus efectos. Para cada posible modo de falla encontrado, se evalúa el riesgo y vulnerabilidad generada al sistema, De acuerdo al nivel de riesgo se conoce la criticidad de la falla y el nivel de atención necesario.

En la Fig. 2 presenta el esquema de desarrollo de la metodología para aplicar el MCC, el cual es la clave para responder las siete preguntas mencionadas anteriormente.

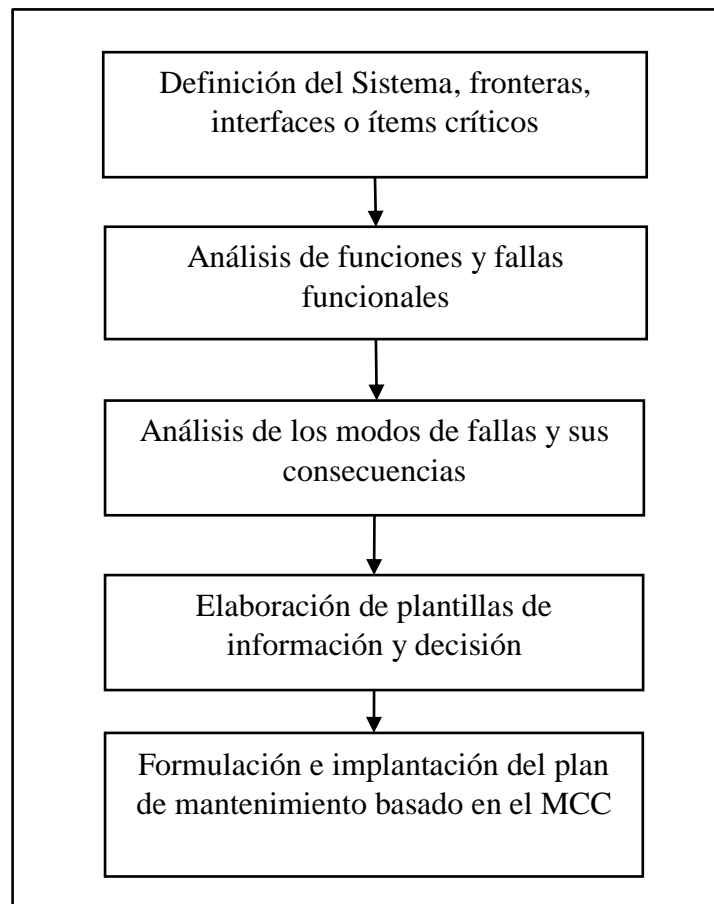


Fig. 2 Proceso del MCC [17].

2.2.9 Ventajas y beneficios del mantenimiento centrado en confiabilidad.

- Si el MCC se aplicará a un sistema de mantenimiento preventivo ya existente en las empresas, puede reducir la cantidad de mantenimiento rutinario habitualmente hasta un 40% a 70%.
- Si el MCC se aplicará para desarrollar un nuevo sistema de mantenimiento preventivo en la empresa, el resultado será que la carga de trabajo programada

sea mucho menor que si el sistema se hubiera desarrollado por métodos convencionales.

- Su lenguaje técnico es común, sencillo y fácil de entender para todos los empleados vinculados al proceso MCC, permitiendo al personal involucrado en las tareas saber qué pueden y qué no pueden esperar de ésta aplicación y quien debe hacer qué, para conseguirlo [18].

2.2.10 Filosofía del mantenimiento centrado en la confiabilidad

La filosofía del MCC se fundamenta en:

- Evaluación de los componentes de los equipos, su estado y función.
- Identificación de los componentes críticos
- Aplicación de las técnicas de mantenimiento proactivo y predictivo
- Chequeo en sitios y en operaciones del estado corpóreo y funcional de los elementos mediante permanente revisión y análisis [19].

2.2.11 Contexto operacional

Como parte de la definición de contexto operacional es importante tener en claro los procesos y sistemas:

- **Unidades de proceso:** Se define como una agrupación lógica de sistemas que funcionan unidos para suministrar un servicio.
- **Sistemas:** Conjunto de elementos interrelacionados dentro de las unidades de proceso que tienen una función específica.

En esta parte del MCC se puede definir los factores que delimitan el problema de estudio, como:

- Perfil de operación.
- Ambiente de operación.
- Calidad/disponibilidad de los insumos requeridos (gas natural, aire, etc.)
- Alarmas señales de paro.
- Política de repuestos, recursos y logística.

- Condiciones laborales: horarios, guardias, nóminas [20].

2.2.12 Etapas del MCC

Para la aplicación de la metodología MCC se aplica las siguientes fases.

- Fase inicial
- Fase de implementación

Etapas de la fase inicial

En esta fase inicial se conforma el equipo natural de trabajo, como un conjunto de personas de diferentes funciones de la organización que trabajan juntas por un periodo de tiempo determinado, para analizar problemas comunes, apuntando al logro de un objetivo común.

El equipo natural de trabajo está compuesto por los siguientes integrantes: operador, mantenedor, programador, especialista, facilitador e ingeniero de procesos [21].

Las características que deben tener el equipo natural de trabajo son:

- Alineación
- Coordinación
- Compresión
- Respeto [22].

Etapas de la fase de implementación

Selección del sistema y definición del contexto operacional

Cuando ya se conoce de la importancia de cada una de las áreas de la organización y se ha seleccionado el área donde se trabajara, el grupo de trabajo natural debe tener bien definidas las respuestas a las siguientes interrogantes:

- ¿Qué nivel de detalles se requiere para realizar el análisis de modos y efectos de fallas en el área seleccionado?

- ¿Debe ser analizada toda el área seleccionada, si no es necesario, como se seleccionaría la parte del área y con qué prioridad deben analizarse cada una de las partes del área elegida?

Es necesario que los grupos de trabajo definan los distintos niveles de ensamblaje que presenta una determinada organización. Este nivel de ensamble se refiere al grado de división existente en la organización: corporación, filiales, departamentos, plantas, sistemas, equipos, componentes son ejemplos de división de una organización [22].

2.2.13 Análisis de criticidad

El objetivo de un análisis de criticidad es establecer un método que sirva de instrumento de ayuda en la determinación de la jerarquía de procesos, sistemas y equipos de una planta compleja, permitiendo subdividir los elementos en secciones que puedan ser manejadas de manera controlada y auditable. Desde el punto de vista matemático la criticidad se puede expresar como se observa en la expresión 1:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia} \quad (1)$$

Donde

- **Frecuencia:** está asociada al número de eventos o fallas que presenta el sistema o proceso evaluado.
- **Consecuencia:** está referida con: el impacto y flexibilidad operacional, los costos de mantenimiento y los impactos en seguridad, ambiente e higiene, como se observa en la expresión 2 [21].

$$\begin{aligned} \text{Consecuencia} = & (\text{Impacto Operacional} \times \text{Flexibilidad Operacional}) + \text{costo de Mto.} \\ & + \text{Impacto SAH} \end{aligned} \quad (2)$$

2.2.14 Criterios de criticidad

Los criterios empleados para la obtención de la criticidad total del sistema, se muestra en las Tablas: 1, 2, 3, 4 y 5 [20].

Tabla 1. Frecuencia de fallas [20].

Frecuencia de Fallas	
Elevado mayor a 40 fallas/año	4
Promedio de 20 a 40 fallas/año	3
Buena 10 a 20 fallas/año	2
Excelente menos de 10 fallas/año	1

Tabla 2. Impacto operacional [20].

Impacto Operacional	
Parada total del equipo	10
Parada parcial del equipo y repercute a otro equipo o subsistema	7-9
Impacta a niveles de producción y calidad	5-6
Repercute en costos operacionales asociados a disponibilidad	2-4
No genera ningún efecto significativo	1

Tabla 3. Flexibilidad operacional [20].

Flexibilidad Operacional	
No existe opción igual o equipo similar de repuesto	4
El equipo puede seguir funcionando	2-3
Existe otro igual o disponible fuera del sistema (stand by)	1

Tabla 4. Costo de mantenimiento [20].

Costo de Mantenimiento	
Mayor o igual a \$ 500 (incluye repuesto)	2
Inferior a \$ 500 (incluye repuesto)	1

Tabla 5. Impacto SAH [20].

Impacto a Seguridad Ambiente e Higiene	
Accidente catastrófico	8
Accidente mayor serio	6-7
Accidente menor o incidente menor	4-5
Causiacidente o incidente menor	2-3
Desvió	1
No provoca ningún tipo de riesgo	0

2.2.15 Matriz de criticidad

Para determinar la criticidad de una unidad o equipo se utiliza una matriz de frecuencia por consecuencia de la falla como se muestra en la Tabla 6. En un eje se representa la frecuencia de fallas y en otro los impactos o consecuencias en los cuales incurrirá la unidad o equipo en estudio si le ocurre una falla [23].

Tabla 6. Matriz de criticidad [23].

Frecuencia	6									
	5									
	4									
	3									
	2									
	1									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90
Consecuencias										

En la matriz de criticidad se identifica con letras y colores los niveles de criticidad, las especificaciones para la matriz se detalla en la Tabla 7.

Tabla 7. Especificación para la matriz de criticidad [20].

	C: Critico	$50 \leq \text{criticidad} \leq 200$
	SC: Semicritico	$30 \leq \text{criticidad} \leq 49$
	NC: No Critico	$5 \leq \text{criticidad} \leq 29$

2.2.16 Análisis de modos y efectos de fallas (AMEF)

La metodología del análisis de modo y efecto de las fallas (AMEF) permite identificar las fallas potenciales de un producto o un proceso y, a partir de un análisis de su frecuencia, formas de detección y el efecto que provocan; estas fallas se jerarquizan, y para las fallas que vulneran más la confiabilidad del producto o el proceso será necesario generar acciones para atenderlas [24].

Dentro del desarrollo del AMEF se determina el NPR (Número de prioridad de riesgo), el cual se da por la multiplicación por tres índices de probabilidad, los cuales son la

gravedad o severidad, el nivel de ocurrencia y por la facilidad de detección, como se muestra en la expresión 3.

$$\text{NPR} = \text{Gravedad} \times \text{Ocurrencia} \times \text{Detección} \quad (3)$$

Dichos índices de evaluación se van determinando en escalas de 1 hasta 10 en función de las características que se describan para cada uno de ellos, siendo puntaje el menor 1 y 10 el mayor para la evaluación y por consecuencia el valor más crítico de un AMEF.

Las características de análisis del NPR (Número de Prioridad de Riesgo) se enuncian en la Tabla 8 [20].

Tabla 8. Características de análisis del NPR [20].

NPR > 200	Inaceptable (I)
200 > NPR >125	Reducción deseable (R)
125 > NPR	Aceptable (A)

2.2.17 Definición de índices de probabilidad

Gravedad o severidad: Se refiere a la probabilidad de fallos en el proceso, está basada únicamente en el efecto de fallo; todas las causas potenciales de fallo para un efecto particular también reciben la misma clasificación.

Ocurrencia: Frecuencia en la cual se presentan las fallas, cuando se asigna esta clasificación, se deben considerar dos probabilidades:

- La probabilidad de que se produzca una falla.
- La probabilidad de que, una vez ocurrida la falla, esta provoque el efecto nocivo indicado.

Detección o probabilidad de no detección: Este indica la probabilidad de que la causa y/o modo de fallo, supuestamente aparecido, llegue a ser informado. Se está definiendo la “no detección”, para que el índice de prioridad crezca de forma análoga del resto de

índices a medida que aumenta el riesgo. Tras lo dicho se puede deducir que este índice está íntimamente relacionado con los controles de detección actuales y la causa [20].

2.2.18 Puntajes del AMEF

Previamente a la realización del AMEF, se elabora los criterios de análisis para la obtención del número de prioridad de riesgo según las Tablas: 9, 10 y 11 [20].

Tabla 9. Puntaje del AMEF para gravedad [20].

Gravedad	
Descripción	Puntaje
Ínfima, imperceptible	1
Escasa, falla menor	2-3
Baja, fallo inminente	4-5
Media, fallo pero no para el sistema	6-7
Elevada, falla crítica	8-9
Muy elevada, con problemas de seguridad, no conformidad	10

Tabla 10. Puntaje del AMEF para ocurrencia [20].

Ocurrencia	
Descripción	Puntaje
1 falla en más de 2 años	1
1 falla cada 2 años	2-3
1 falla cada 1 año	4-5
1 falla entre 6 meses y 1 año	6-7
1 falla entre 1 a 6 meses	8-9
1 falla al mes	10

Tabla 11. Puntaje del AMEF para detección [20].

Detección (dificultad de detección)	
Descripción	Puntaje
Obvia	1
Escasa	2-3
Moderada	4-5
Frecuente	6-7
Elevada	8-9
Muy elevada	10

2.2.19 Falla funcional

Una vez que las funciones y los estándares de funcionamiento de cada equipo se hayan definido, el paso siguiente es identificar cómo puede fallar cada elemento en la realización de sus funciones. Esto lleva al concepto de una falla funcional, que se define como la incapacidad de un elemento o componente de un equipo para satisfacer un estándar de funcionamiento deseado.

2.2.20 Modos de falla

Un modo de falla es cualquier evento que causa una falla funcional.

El paso siguiente para la elaboración del AMFE es tratar de identificar los modos de falla que tienen más posibilidad de causar la pérdida de una función. Esto permite comprender exactamente qué es lo que puede que se esté tratando de prevenir. Cuando se está realizando este paso, es importante identificar cuál es la causa origen de cada falla. Esto asegura que no se malgaste el tiempo y el esfuerzo tratando los síntomas en lugar de las causas. Al mismo tiempo, cada modo de falla debe ser considerado en el nivel más apropiado, para asegurar que no se malgasta demasiado tiempo en el análisis de falla en sí mismo.

2.2.21 Efectos de falla

“Los efectos de la falla describen qué pasa cuando ocurre un modo de falla”. La descripción de estos defectos deben incluir toda la información necesaria para ayudar en la evaluación de las consecuencias de las fallas, al describir los efectos de una falla debe constar lo siguiente:

- La evidencia de que se ha producido una falla
- Las maneras en que la falla supone una amenaza para la seguridad o el medio ambiente
- Las maneras en que afecta a la producción o las operaciones
- Los daños físicos causados por la falla
- Que debe hacerse para reparar la falla [1].

2.2.22 Consecuencia de falla

Se define en función a los aspectos que son de mayor importancia para el operador, como el de seguridad, el ambiental y lo económico.

2.2.23 Análisis de fallas

Análisis de fallos es un proceso que se realiza con el fin de determinar las causas o factores que han llevado a una pérdida no deseada de funcionalidad, aborda principalmente fallas de componentes, ensamblajes, o estructuras, y su enfoque es uno consistente con la base de conocimientos de una persona entrenada en materiales ingeniería [25].

2.2.24 Diagrama de decisiones del MCC

En esta etapa del análisis en la cual finalmente se integran las consecuencias y las tareas, además se responde a las tres últimas preguntas de la metodología del MCC.

- ¿Qué importa si falla?
- ¿Qué puede hacerse en caso de no encontrar una tarea proactiva?
- ¿Qué debe hacerse en caso de no encontrar una tarea proactivamente apropiada?

El diagrama de decisiones permite integrar todos los procesos de decisión en una estructura única.

2.2.25 Hoja de decisión

El uso de la hoja de decisión permite asentar respuestas a las preguntas formuladas en el árbol de decisiones, y en función de dichas respuestas registrar:

- Que mantenimiento de rutina se va a efectuar, la frecuencia y el responsable de la ejecución.
- Que fallas son tan serias que justifican el rediseño
- Decidir en la aplicación del Run-to fail (correr a la falla)

La hoja de decisión está dividida en 16 columnas. Las primeras tres columnas F, FF, FM identifican el modo de falla que se analizan en esa línea. se utilizan para correlacionar las referencias de la hoja de información y las hojas de decisión los

encabezados de las diez columnas se refieren a las preguntas del árbol de decisión, de manera que:

- Las columnas tituladas H, S, E, O y N son utilizadas para registrar las respuestas a las preguntas concernientes a las consecuencias de los modos de falla, colocando S o N (Sí o No según aplique).
- Las tres columnas siguientes (tituladas H1, H2, H3, etc.) registran si ha sido seleccionada una tarea proactiva, y si es así, que tipo de tarea.
- Si se hace necesario responder a cualquiera de las preguntas “a falta de“, las columnas H4, H5 y S4 son las que permiten registrar esas respuestas, colocando S o N (Sí o No según aplique).
- Las últimas tres columnas registran la tarea que ha sido seleccionada (si la hay), la frecuencia en la que debe hacerse, y quién ha sido seleccionado para realizarla.
- La columna de tarea propuesta también se utiliza para colocar actividades de “rediseño”, o si se decidió que el modo de fallo sea tratado Run-to fail [20].

En la Tabla 12 se muestra la hoja de decisión el cual es uno de los documentos centrales utilizados en la metodología.

Tabla 12. Hoja de decisión de MCC [20]

HOJA DE DECISIÓN			Sistema:					Facilitador :			Fecha:	Hoja N 1			
			Subsistema:					Auditor:			Fecha:	De:			
Referencia de información			Evaluación consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea Propuesta	Intervalo inicial (a=año=mes , s=semanas, d=día)	A realizarse por
							S1	S2	S3						
F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4			
							N1	N2	N3						

2.2.26 Composición de la espuma de poliuretano

El poliuretano es un plástico obtenido por la reacción de poliol e isocianato en la presencia de catalizadores y aditivos. Los Poliuretanos son los polímeros mejor conocidos para hacer espumas, pero los poliuretanos son mucho más que espumas, los poliuretanos componen una de las familias de polímeros más versátiles que existen.

El poliuretano es un material muy usado en la fabricación de suelas en la industria del calzado debido a sus características de flexión, confort y resistencia a la abrasión. Su versatilidad y sus propiedades físicas robustas lo han convertido en un material de elección para muchos fabricantes de calzado [26].

La espuma de poliuretano micro celular trabaja en condiciones rígida de operación, su método de elaboración comprende en la mezcla de materiales en estado líquido de isocianato y poliol así como aditivos que son agregados al sistema para mejorar las condiciones de reacción, los aditivos más comúnmente usados son:

- Catalizador de espuma
- Surfactantes
- Endurecedores
- Agentes de expansión
- Colorantes
- Protectores de amarillamiento superficial
- Mascarantes óticos e olfativos.

Todos los aditivos deben ser criteriosamente adicionados, para que no interfieran negativamente al producto final [27].

2.2.27 Propuesta de solución

Este proyecto de investigación pretende elaborar un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la inyectora de poliuretano de la empresa “Calzado Marcia - Buffalo Industrial”, la cual está orientada a la solución de problemas encontrados en la misma.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque de la investigación

La presente investigación tiene un enfoque cuali-cuantitativo: enfoque cualitativo porque se realiza una descripción profunda de los componentes de la inyectora y cuantitativo porque se aplica expresiones matemáticas y se realiza ponderaciones de criterios de análisis de criticidad y modos de fallo.

3.2 Modalidad de la investigación

Investigación aplicada (I)

Este proyecto utiliza los conocimientos adquiridos en la carrera estudiantil y los aplica en la práctica, planea elaborar un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la inyectora de poliuretano de la empresa “Calzado Marcia - Buffalo Industrial, con el fin de mejorar las funciones de la inyectora y reducir paradas no programadas, ampliando y profundizando nuestro saber en la realidad.

Bibliográfica documental

La investigación se desarrolla y profundiza mediante la búsqueda de información en revistas, libros, publicaciones, internet, textos y aportes que se trataron en cursos, ponencias y congresos; con el propósito de identificar diversos enfoques, teorías y conclusiones de varios autores, información necesaria para determinar los procedimientos para el desarrollo de la metodología MCC.

Investigación de campo

La investigación estudia los hechos en el lugar que se producen, tomando contacto con la realidad en la empresa Calzado Marcia – Buffalo Industrial y sobre todo se ejecuta el

estudio a través de la observación directa de la máquina, obteniendo información necesaria para la realización del proyecto.

3.3 Recolección de la información

La recolección de la información se la realiza a través de la observación directa, ejecución de entrevista y datos bibliográficos, tesis, revistas y paper.

Observación directa: Se ejecuta de cada una de los sistemas que conforman la inyectora de poliuretano, utilizando registros y fichas de observación para documentar los modos y causas de fallas dominantes y sus efectos, teniendo presente los antecedentes determinados por la entrevista que se realiza al Jefe de producción y a las personas encargadas de la inyectora.

3.4 Procesamiento y análisis de datos

Fichas de observación

- Detalle del tipo de sistema a observar
- Descripción de la función que desempeña el sistema
- Identificación de los componentes del sistema
- Determinación de los modos y efectos de fallo potenciales

Registros

- Revisión de las causas potenciales de fallo
- Ponderación de las condiciones existentes de los sistemas
- Obtención de la prioridad de riesgo

3.5 Desarrollo del proyecto

- Definición del contexto operacional de la inyectora
- Identificación de los sistemas que componen la inyectora
- Elaboración del análisis de criticidad y jerarquización de los sistemas
- Elaboración del análisis de modos y efectos de fallas de los sistemas
- Ejecución de un plan de mantenimiento para los sistemas críticos
- Elaboración del informe final

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

En el presente capítulo se determina soluciones al problema planteado, en el cual se dan cumplimiento a los objetivos mediante el desarrollo de metodologías y la elaboración de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para los sistemas de la inyectora de poliuretano

4.1 Información de la empresa

4.1.1 Reseña histórica de la empresa

“Calzado Marcia” nace en el año de 1991 como un taller artesanal contando con tres empleados y tres socios visionarios entre ellos el actual Gerente General Arq. Patricio Cherez quien aprovecho la escasa oferta de calzado de seguridad industrial en el mercado incursionando en esta área, con los años la empresa creció notablemente tanto en infraestructura como en tecnología.

Actualmente cuenta con 75 trabajadores directos y 40 indirectos, además se ha implementado tecnología Italiana de punta, para el aparado de calzado de Republica Checa y la adquisición más importante que la empresa ha realizado es una máquina inyectora de poliuretano de tecnología Brasileira, misma que permite una producción mediante inyección directa al corte obteniendo una capacidad de producción de 700 pares diarios en el modelo más sencillo.

En la actualidad la empresa fabrica y comercializa calzado de seguridad marca “BUFFALO” de ahí el nombre “CALZADO MARCIA BUFFALO INDUSTRIAL”, los mismos que están elaborados con materiales de la más alta calidad y que cumplen normas y especificaciones internacionales ya que cuentan con la certificación SATRA en la cual el calzado es sometido a rigurosas pruebas de flexión, desgaste y presión.

4.1.2 Información general de la empresa

La información de la empresa “Calzado Marcia Buffalo Industrial” se detalla en la Tabla 13, en la cual se especifica la ubicación, contactos, clientes principales así como los materiales técnicos que se utiliza para la producción del calzado.

Tabla 13. Información general de la empresa "Calzado Marcia Buffalo Industrial"

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA			
Razón social	“Calzado Marcia Buffalo Industrial”		
Dirección	Provincia	Tungurahua	
	Ciudad	Ambato	
	Dirección	Imbabura s/n y Gertrudiz Esparza	
Teléfono	03-2410094	Telefax	032 400 - 016
	032-841414		
Correo electrónico	Gerencia	pcherrez60@yahoo.es	
	Ventas	norma_7796@yahoo.com.mx	
Página web	www.buffaloindustrial.com.ec		
Cap. de Producción.	Se promedia 700 pares de calzado diarios dependiendo del modelo		
Clientes Principales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corporación “El Rosado” ▪ IMPORSAGA S.A. ▪ SINAMERT. Seguridad Industrial y Ropa de Trabajo. ▪ FERRETERIA INDUSTRIAL ESPINOZA FERRESCIA. LTDA. ▪ LAARCOURIER ▪ Cooperativa de Transportes Pesados “LOS ANDES” ▪ Alondra. ▪ Transportes Ortiz S.A. ▪ JEANCOMSA S.A. 		
Materiales Técnicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cueros Hidrofugados, Ecológicos ▪ Plantillas Anti-perforación ▪ Protectores Metatarsales ▪ Puntas de Acero y Policarbonato ▪ Forros Anti-bacteriales ▪ Suelas Nitrílicas resistentes a Hidrocarburos 		

4.1.3 Productos que provee la empresa

La empresa “Calzado Marcia Buffalo Industrial” ofrece una amplia gama de modelos de calzado de trabajo industrial como:

- Mujer industrial
- Botas industriales
- Dieléctrico industrial
- Rebajado industrial
- Semibotines industrial

Cada una de estos tipos de calzado cuenta con diferentes características en cuanto al material, suela, tallas y colores, en la Tabla 14 se observa los detalles del modelo mujer industrial, la descripción de los diferentes tipos se detalla en el Anexo 1.

Tabla 14. Descripción del modelo de mujer industrial

Mujer Industrial		
Características		Calzado
Código:	M-01	
Material Cuero/Piel	Natural	

Suela :	Poliuretano	
Tallas:	34/38	
Color :	Café	
	Negro	

4.1.4 Descripción del proceso productivo de la empresa

La empresa está constituido por los siguientes procesos: estratégicos; productivos y procesos de apoyo, como se detalla en el mapa de procesos de la empresa, ver Anexo 2.

Calzado Marcia-Buffalo Industrial está compuesta por dos secciones: área de armado y área de inyección a continuación se detalla cada una de las secciones.

Área de armado

En la primera sección se encuentra el área de armado, compuesto por los procesos de selección de materiales, troquelado, destallado, preparado de corte, armado de puntas y cuellos, aparado de puntas y cuellos, aparado final y ojalillado, la descripción de cada proceso se detalla en el Anexo 3, en esta área se obtiene como producto final la capellada, lista para ser trasladada al área de inyección.

Área de inyección

En la segunda sección se encuentra el área de inyección, compuesto por los procesos de conformado de talones, troquelado de plantillas, preparado y armado de puntas, cardado de capellada e inyección de suela, deshornado, arreglado, terminado y finalmente el calzado es trasladado a bodega, la descripción de cada proceso se detalla en el Anexo 4.

4.2 Análisis de defectos y determinación de causas en los productos


Se realiza un análisis de defectos y se determina las causas en los productos para conocer el origen de las no conformidades en el calzado, para lo cual se basa en las guías de remisión del año 2015 en la cual el cliente especifica el tipo de calzado, su código y el motivo de la devolución como se observa en las guías de remisión en el Anexo 5.


Para el presente análisis se establecer un formato para el registro de defectos y determinación de causas como se observa en Anexo 6, en el cual especifica:


- La falla presente en el calzado siendo esta el motivo principal de la devolución,
- Las causa que genera dicho efecto,
- La máquina en la que se produce dicho defecto,
- El tipo de calzado
- El código del modelo.

En la Tabla 15 se observa los defectos más presentes en las devoluciones de los productos y la información completa se observa en el Anexo 7.

Tabla 15. Registro de defectos y determinación de causas en los productos

	REGISTRO DE DEFECTOS Y DETERMINACIÓN DE CAUSAS EN LOS PRODUCTOS		
	Revisión:		Fecha: 15/11/2015
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.		Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.

Defecto:	Burbujas en las suelas		
Causa:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Taponamiento en el mezclador ▪ Inadecuada cantidad de disolvente ▪ Mala composición del poliuretano 		
Maquina:	Inyectora		
Tipo de calzado		Código :	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Semibotines Industriales ▪ Bota industrial 		S-05,S-10,S-13 B-01,B-04	

Defecto:	Desintegración de la suela		
Causa:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inadecuada temperatura de mezcla ▪ Inadecuada temperatura de cocción ▪ Mala composición del poliuretano 		
Maquina:	Inyectora		
Tipo de calzado		Código :	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Semibotin industrial ▪ Bota industrial ▪ Rebajado Industrial 		S-10,S-15 B-01 R-01, R-03,R-04	

4.2.1 Resultado de los defectos presentados en el calzado

Del registro de defectos y determinación de causas en los productos se establece la frecuencia y el porcentaje de aparición de defectos en el calzado como se observa en la Tabla 16.

Tabla 16. Resultado de defectos en el calzado

Defectos	Maquina	Frecuencias	Porcentaje %
▪ Desprendimiento de ojales	Ojalilladora	2	5.9
▪ Deformidad en la punta del calzado	Armadora de puntas	3	8.8
	Humededora de punta	2	5.9
▪ Grietas en la capellada	Conformadora	3	8.8
▪ Separación de costuras	Cocedora Strobel	4	11.8
▪ Despegue de la planta	Cardadora	3	8.8
▪ Desintegración de la suela ▪ Despegue de la planta ▪ Suelas partidas ▪ Burbujas en las suelas	Inyectora	17	50
	Total	34	100 %

A partir de los resultados de defectos en el calzado se tabula los porcentajes de defectos causados por las máquinas como se establece en la Fig. 3, en la cual se observa que el porcentaje más alto corresponde a la inyectora con un 50 %, es decir la mitad de los defectos encontrados en los productos no conformes se han originado en esta máquina.

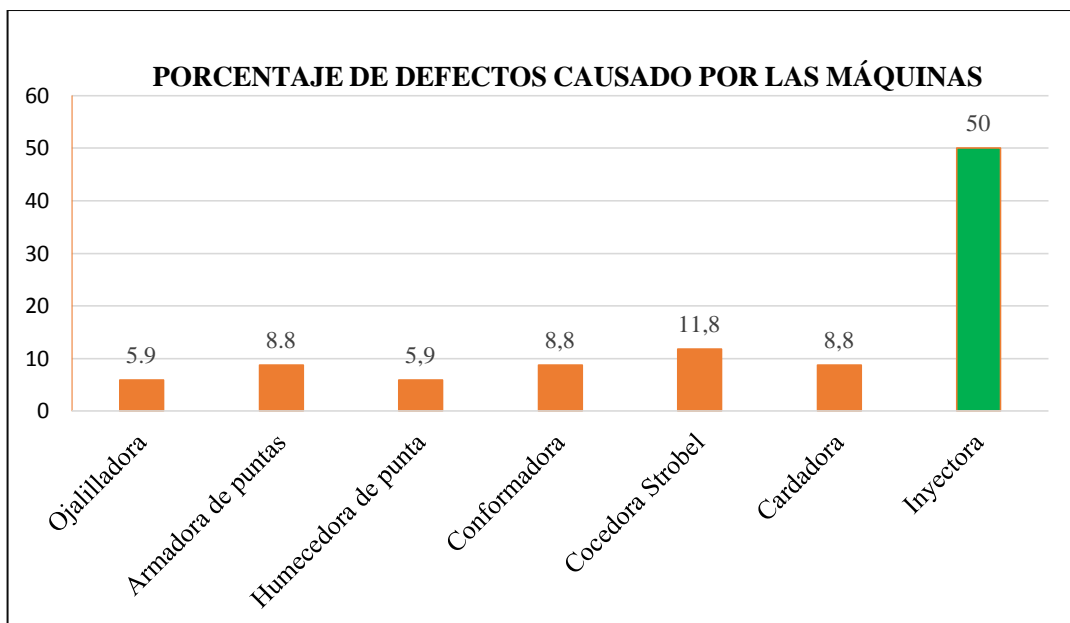


Fig. 3 Tabulación de porcentajes de defectos causados por las máquinas

Problemas de los defectos ocasionados en la inyectora

Una vez conocido que en la inyectora de poliuretano se genera la mayor cantidad de defectos, es necesario conocer las causas que estos producen en el calzado, detalle que se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17. Problemas y causas de los defectos ocasionados en la inyectora

Problemas	Causas
Desintegración de la suela (poca consistencia)	<ul style="list-style-type: none">• Mal mezclado de los componentes• Material incrustado (suciedades)• Flujo de espuma con grumos
Despegue de la planta	<ul style="list-style-type: none">• Mala aplicación del desmoldante• Flujo inconstante del desmoldante• Temperaturas bajas de los moldes
Suelas partidas	<ul style="list-style-type: none">• Temperatura de moldes por debajo de lo recomendado• Espumado en mal relación de los componentes• Fugas de materiales por válvulas• Fugas de presión en los tanques de POLIOL e ISO
Burbujas en las suelas	<ul style="list-style-type: none">• Temperatura del molde alta• Temperatura de los materiales inadecuada• Mal mezclado del producto• Temperaturas altas de mezclado• Falta de solvente en los moldes


4.2.2 Registro técnico de las máquinas del área de inyección

Con los resultados obtenidos de la tabulación de la Fig. 3, se elabora un formato que contiene el registro técnico de todas las máquinas, ver Anexo 8. En la Tabla 18 se establece el registro técnico de la inyectora de poliuretano siendo esta la más crítica en el área de inyección debido al porcentaje de defectos que causa en las suelas, el análisis de las máquinas restantes se observa en el Anexo 9.


Tabla 18. Registro técnico de las máquinas del área de inyección

	REGISTRO TÉCNICO DE LAS MÁQUINAS DEL ÁREA DE INYECCIÓN		
	Revisión:		Fecha: 10/11/2015
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.		Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.

INYECTORA DE POLIURETANO			
Finalidad Inyecta espuma de poliuretano para formar suelas			
Marca		SULPOL	
Modelo	STAR- BIT	Año	2011
Voltaje	380 V	Frecuencia	60 Hz
Potencia	3 HP	Peso (kg)	4500
Funcionamiento	Eléctrico		
	Neumático		
Mantenimiento	Correctivo		



CARDADORA DE CAPELLADA			
Finalidad Desbastar bordes de la capellada			
Marca		ELETTRATECNICA B.C.	
Modelo	88	Año	2009
Voltaje	320 V	Frecuencia	60 Hz
Potencia	3 HP	Peso	250 Kg
Funcionamiento	Eléctrico		
Mantenimiento	Correctivo		



4.3 Contexto operacional de la inyectora

La máquina inyectora de poliuretano Star 300S marca SUPOL cuenta con 24 estaciones de inyectado, la capacidad de producción en óptimas condiciones de la máquina es de 700 pares diarios en el modelo más sencillo, la máquina inyectora es muy compleja debido a que está constituida por varios sistemas y por las características que posee.

Características generales de la máquina inyectora

- Capacidad de 250 litros en los tanques.
- Control automático de la temperatura en los tanques y mangueras programable a través de la CPU.
- Control de presión tiene la lectura de alarma digital y programable que protege el equipo en caso de alta presión, por encima de la programada.
- Selección de color automática para cada estación
- Capacidad para aumentar de forma automática o reducir el flujo a cada estación.
- Cuenta con sistema de identificación automática de la estación a dosificar.
- CPU microprocesador con interfaz digital.
- La relación de material es programable a través de PLC, con la posibilidad de diferente relación para cada inyección.
- Matriz de cambio rápido para bases de molde.
- Colorama: de 1 o más colores.
- La rotación en el mezclador, 5000 de la variable de 12.000 RPM.
- Torre giratoria neumática.
- Platina de inyección directa en el cuero
- Base de moldes de tipo fijo, hasta 36 estaciones.
- Apoyo mecánico de la rodilla para el cierre del molde.

4.3.1 Descripción del proceso de inyección

La máquina inyectora tiene como propósito la inyección del poliuretano directo al corte para la elaboración de suelas para el calzado de seguridad, para esto la máquina se encarga de mezclar y mantener a temperaturas adecuadas el POLIOL e ISOCIANATO y los diferentes aditivos que forma la espuma de poliuretano.

El proceso de inyección consta de tres procedimientos: de carga, de control e inyección, como se detalla en la Fig. 4.

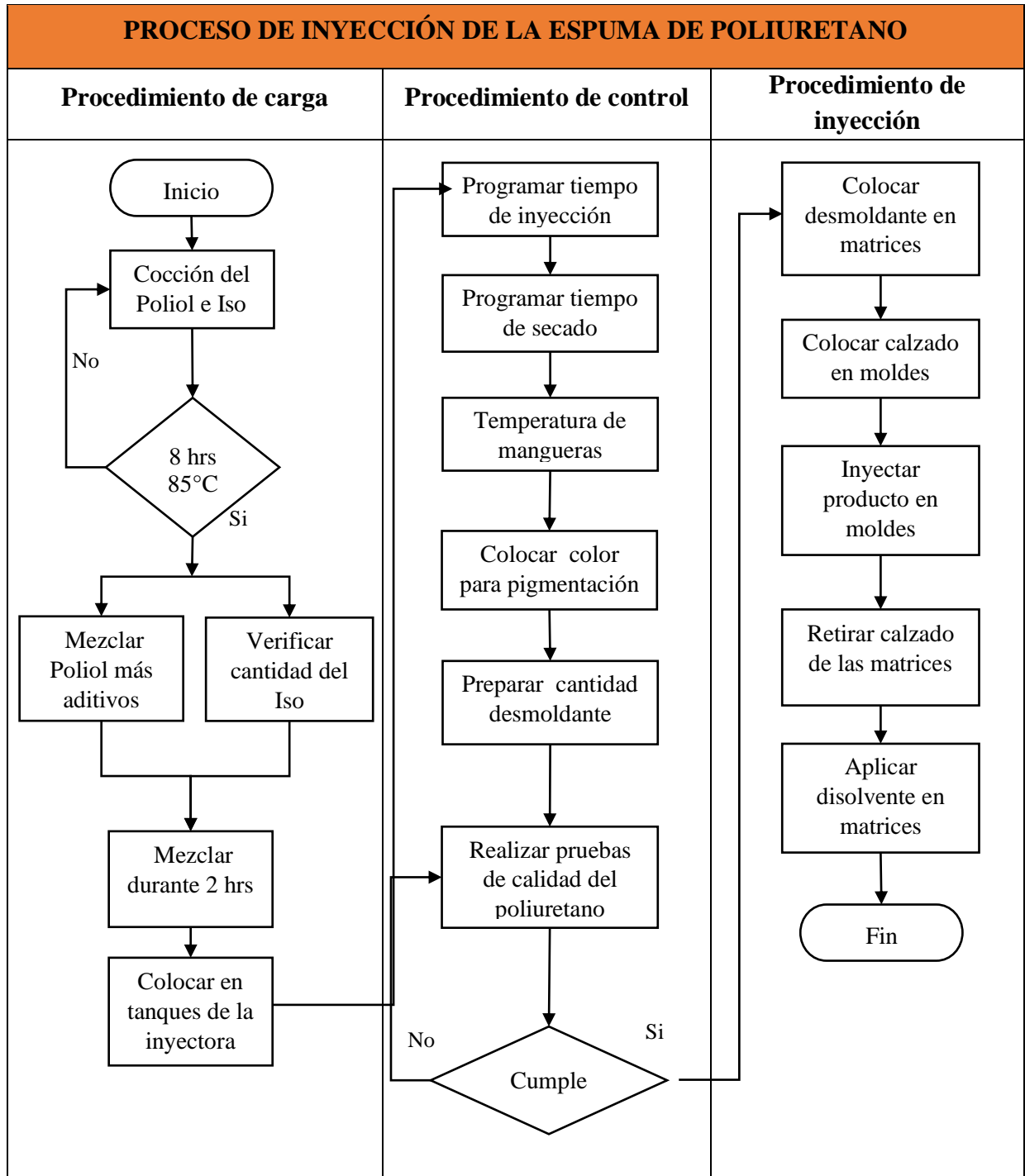


Fig. 4 Proceso de inyección directa al corte

4.3.2 Sistemas de la máquina inyectora de poliuretano Star 300S

Después de un análisis del manual de operación, ver Anexo 10 y de una inspección visual de la máquina inyectora, se identifica los sistemas que la componen como se detalla más adelante, cada uno de estos sistemas cumple una función importante dentro de las etapas de inyección, para conocer la secuencia de este proceso se realiza un mapa de procesos en la cual se detalla los sistemas que se utilizan, ver Anexo 11.

Se elabora un registro de los sistemas de la máquina de poliuretano, y se plantea un formato el cual contiene: la funcionalidad del sistema, código, subsistemas y la función de desempeño, ver Anexo 12, en la Fig. 5 se observa la inyectora de poliuretano y la descripción de cada sistema se realiza a continuación con su respectivo registro.



Fig. 5 Máquina inyectora de poliuretano STAR 300S [30].

a) Sistema de control (ver Anexo 13)

Unidad central que permite el control de:

- Tiempos de agitación de los componentes, secado e inyección
- Temperaturas de tanques, matrices, mangueras, sistemas de mezclado y de pigmentación
- Densidad del POLIOL e ISOCIANATO
- Porcentaje de combinación de los componentes, ver Fig. 6.

b) Sistema de reabastecimiento (ver Anexo 14)

Su función es abastecer de POLIOL, ISOCIANATO y solvente al sistema de inyección, está compuesto por tres tanques mezcladores, ver Fig. 6.

c) Sistema mezclador de POLIOL (ver Anexo 15)

Almacenar y agita el POLIOL para evitar que se produzcan grumos o asentamiento al fondo del tanque, ver Fig. 6.

d) Sistema mezclador de ISOCIANATO (ver Anexo 16)

Almacenar y agita el ISOCIANATO para evitar que se produzcan grumos o asentamiento al fondo del tanque, ver Fig. 6.

e) Sistema mezclador de SOLVENTE (ver Anexo 17)

Almacenar y agita el solvente para evitar que se produzcan grumos o asentamiento al fondo del tanque, ver Fig. 6.

f) Sistema de pigmentación (ver Anexo 18)

Prepara el color de la espuma de poliuretano y abastece al sistema de inyección, los colores pueden ser: negro, café o sin color, ver Fig. 6.

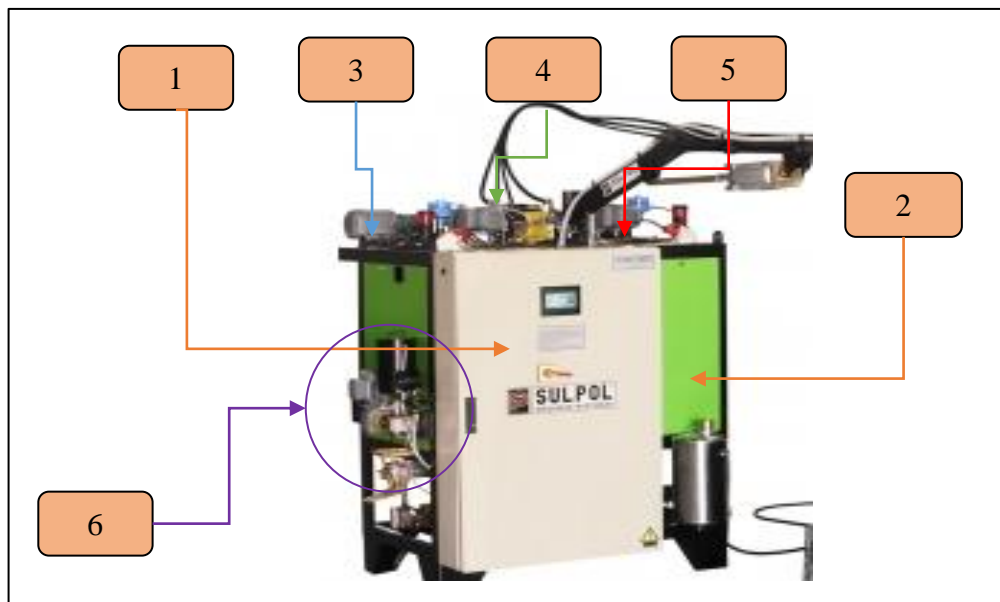


Fig. 6 Conjunto de sistemas de la máquina inyectora [30].

g) Sistema de comando de matrices (ver Anexo 19)

Controla y mantiene estable la temperatura de trabajo de los moldes de las matrices, ver Fig.7.

h) Sistema de matrices (ver Anexo 20)

Conjunto de moldes que son accionados para la aplicación del poliuretano ver Fig.7.

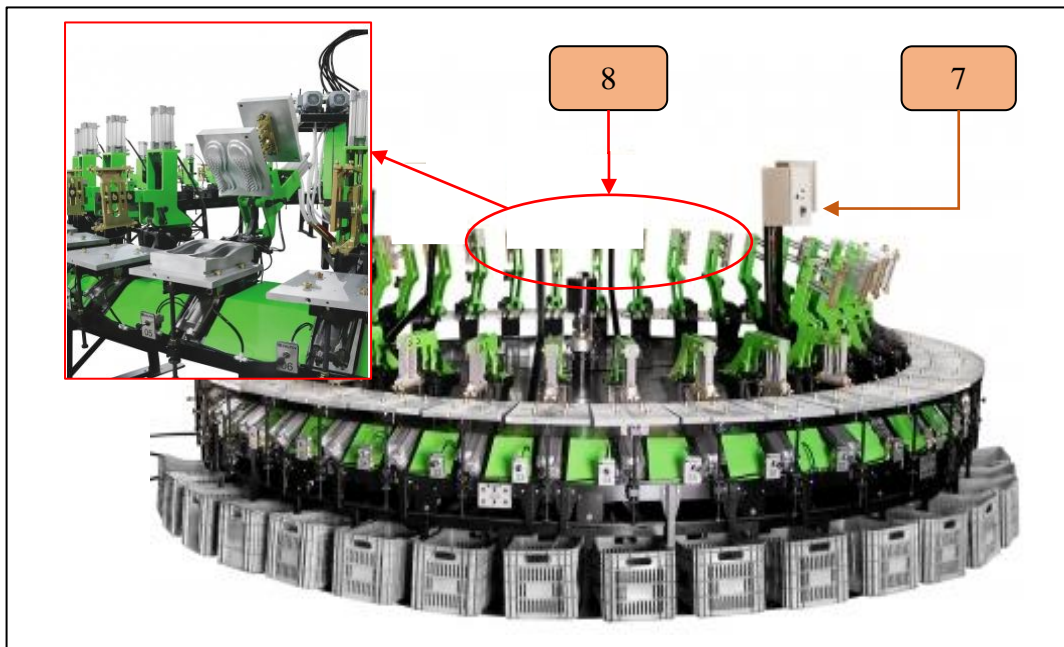


Fig. 7 Conjunto de sistemas de la máquina inyectora [30].

i) Sistema Giratorio aplicación de desmoldante (ver Anexo 21)

Permite la aplicación del desmoldante en cada una de las matrices previo a la inyección del poliuretano ver Fig. 8.

j) Sistema de inyección (ver Anexo 22)

Mezcla e inyecta espuma de poliuretano en cada una de los moldes de las matrices para formar la suela del calzado, ver Fig. 8

k) Sistema neumático (ver Anexo 23)

Abastece de aire comprimido a los siguientes sistemas:

- Sistema giratorio aplicación de desmoldante
- Sistema de inyección
- Sistema de matrices, ver Fig. 9.

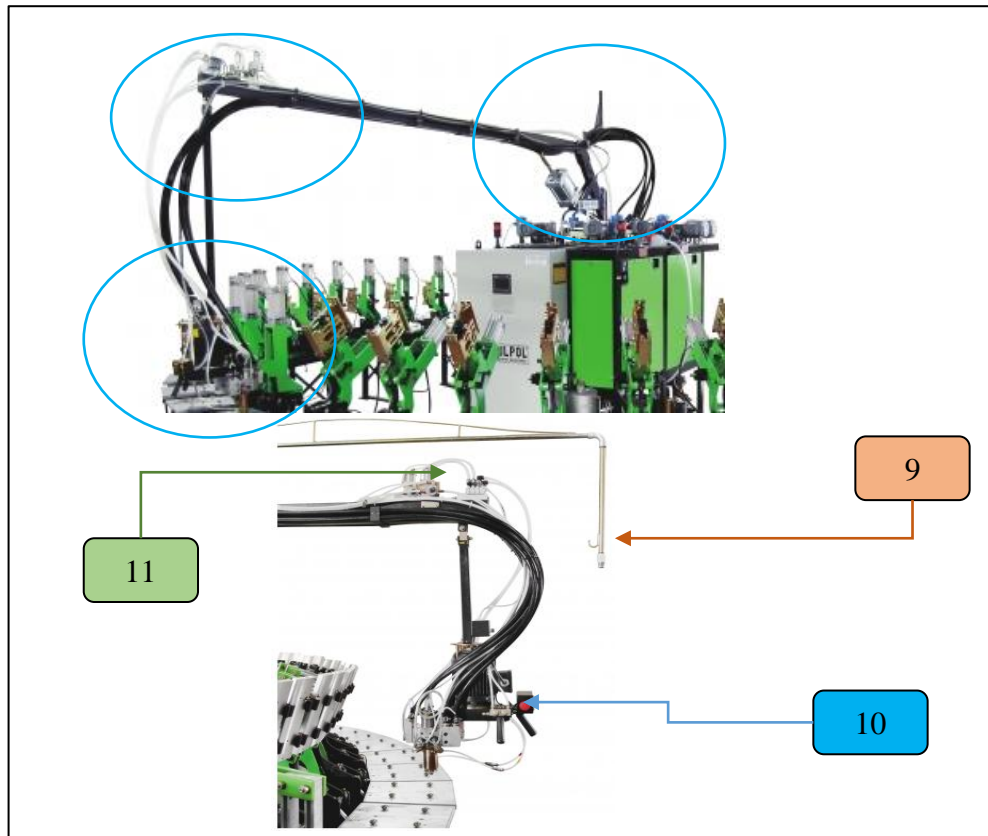


Fig. 8 Conjunto de sistemas de la máquina inyectora [30].



Fig. 9 Conjunto del sistema neumático

l) Sistema eléctrico (ver Anexo 24)

Abastecer de energía eléctrica a cada uno de los sistemas de la inyectora, los cuales cuentan con un breaker independiente al igual que las otras máquinas, ver Fig. 10.

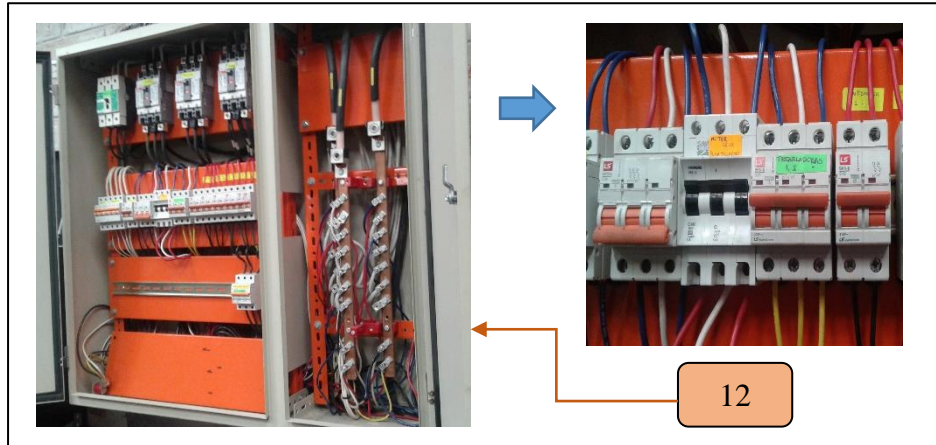


Fig. 10 Sistema eléctrico.

m) Sistema de refrigeración (ver Anexo 25)

Enfriar los sistemas de la inyectora para que no se sobrecalienten, ver Fig. 11.

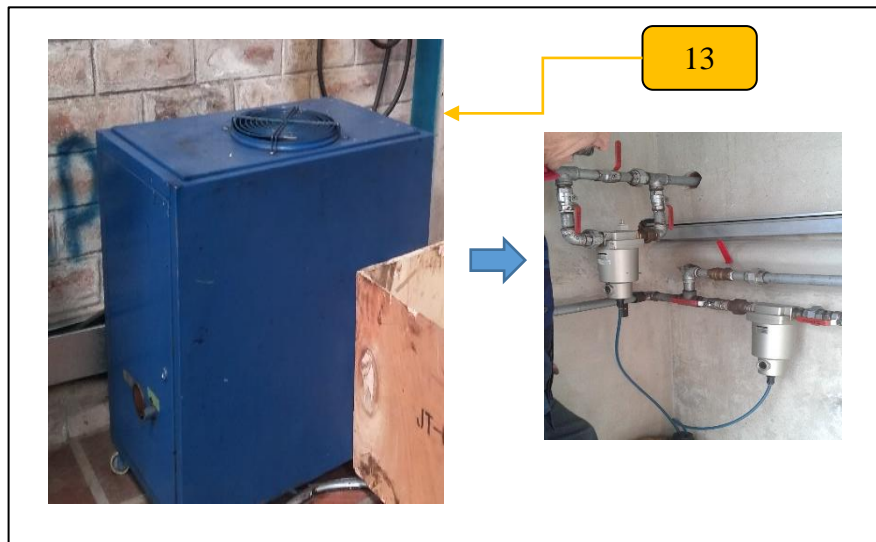


Fig. 11 Sistema de refrigeración schiller

4.4 Elaboración del análisis de criticidad

Se aplica el análisis de criticidad para determinar la jerarquía de los subsistemas, el cual permite subdividir en críticos, semicríticos y no críticos, los criterios que se utiliza para el análisis son: frecuencia de fallas, impacto operacional, flexibilidad operacional, costo de mantenimiento e impacto en seguridad, ambiente e higiene.

4.4.1 Criticidad total de los subsistemas

La obtención de la criticidad total del sistema se realiza mediante la aplicación de los criterios de la Tabla 1 y de la ecuación 1 y 2, para determinar el nivel de criticidad se utiliza la Tabla 7 anteriormente descrita, además se elabora un formato para el cálculo de la criticidad total de los componentes de la máquina inyectora, como se muestra en el Anexo 26, y su desarrollo se establece en la Tabla 19.

Tabla 19. Cálculo de la criticidad total de los subsistemas de la máquina inyectora


CÁLCULO DE LA CRITICIDAD TOTAL DE LOS SUBSISTEMAS DE LA MÁQUINA INYECTORA STAR 300S									
			Fecha:		02/12/2015				
			Revisión:						
			Elaborado por:		Investigador				
			Revisado por:		Ing. Víctor Espín Mg.				
	Subsistemas	Frecuencia de Falla	Impacto Operacional	Flexibilidad Operacional	Costo de Mtto.	Impacto SHA	Consecuencia	Criticidad Total	Nivel de criticidad
1	PLC	1	10	3	2	6	38	38	SC
2	Contactores	1	2	3	1	1	8	8	NC
3	Guardamotores	1	2	3	1	1	8	8	NC
4	Fusibles	3	1	1	1	1	3	9	NC

Tabla 19. Cálculo de la criticidad total de los subsistemas de la máquina inyectora (continuación 1)

5	Cables	3	1	1	1	1	3	9	NC
6	Tanque mezclador de Polioliol	2	10	4	2	6	96	196	C
7	Tanque mezclador de Isocianato	2	10	4	2	6	96	196	C
8	Tanque mezclador de solvente	3	5	3	2	2	57	171	C
9	Tanque mezclador de Iso/Polioliol	2	3	2	2	1	18	36	SC
10	Tapa de tanque de Polioliol	1	9	3	2	3	32	32	SC
11	Moto-reductor	2	9	3	2	5	25	50	C
12	Válvula esférica	4	3	3	1	4	14	56	C
13	Nivel de producto	2	3	1	1	1	5	10	NC
14	Tubería de reabastecimiento	3	9	3	2	6	35	105	C
15	Tubería de circulación del producto	3	9	3	2	7	36	108	C
16	Hélice mezclador a	2	6	3	2	3	23	46	SC
17	Tapa de tanque de ISO	1	9	3	2	3	32	32	SC
18	Moto-reductor	2	9	3	2	5	34	68	C
19	Válvula esférica	4	3	3	1	4	14	56	C
20	Interruptor de nivel	2	3	1	1	1	5	10	NC
21	Tubería de reabastecimiento	3	9	3	2	6	35	105	C
22	Tubería de circulación	3	9	3	2	7	36	108	C
23	Hélice mezclador a	2	6	3	2	3	23	46	SC
24	Tapa de tanque de Solvente	1	9	3	2	3	32	32	SC
25	Válvula esférica	4	3	3	1	4	14	56	C
26	Filtro en "Y"	2	4	2	1	1	10	20	NC
27	Válvula de retención de solvente	2	3	3	1	2	12	24	NC
28	Controlador de temperatura	3	5	3	2	3	20	60	C
29	Luz piloto	4	2	1	1	1	4	16	NC
30	Fusibles de acción retardada	4	3	2	1	2	9	36	SC
31	Contador LC1-012M7	2	2	1	1	1	4	8	NC
32	Cables	3	3	3	1	2	12	36	SC
33	Regulador de filtro	2	3	2	1	2	9	18	NC
34	Válvula direccional mecánica	3	6	3	2	3	23	69	C
35	Silenciador con caudal regulable	3	2	1	1	1	4	12	NC
36	Cilindro neumático	2	5	3	1	3	19	38	SC
37	Mangueras neumáticas	3	6	3	1	4	23	69	C
38	Etiquetas identificadoras de estación	2	2	1	1	1	4	8	NC
39	Soporte giratorio	3	6	3	2	5	25	75	C
40	Eje del brazo	2	6	3	2	3	23	46	SC
41	Mangueras plásticas	2	4	2	1	2	11	22	NC
42	Encoder o codificador	3	4	3	1	2	15	45	SC
43	Sensor inductivo	3	4	1	1	1	6	18	NC
44	Rodamiento de esferas	2	3	1	1	1	5	10	NC

Tabla 19. Cálculo de la criticidad total de los subsistemas de la máquina inyectora (continuación 2)

45	Anillo de retención	3	5	2	1	3	14	42	SC
46	Soporte de mangueras	2	3	2	1	2	9	18	NC
47	Tanque de desmoldante	2	6	3	2	5	25	50	C
48	Articulador del cabezote	2	5	3	2	5	22	44	SC
49	Motor eléctrico trifásico	2	5	3	2	4	21	42	SC
50	Válvula de alivio	2	4	2	1	2	11	22	NC
51	Válvula de accionamiento	3	6	3	1	3	22	66	C
52	Caja de limpieza de emergencia	2	6	2	1	2	15	30	SC
53	Correa dentada	2	3	2	1	1	8	16	NC
54	Válvulas selenoide	3	6	3	1	3	22	66	C
55	Válvula de retención	2	5	3	2	5	22	44	SC
56	mezclador	3	8	3	2	5	31	93	C
57	Mangueras	3	5	3	1	2	18	54	C
58	Acoples de mangueras	1	2	2	1	1	6	6	NC
59	Compresor	3	7	3	2	6	29	87	C
60	Motor eléctrico	2	4	2	2	1	11	22	NC
61	Presostato	1	2	2	1	1	6	6	NC
62	Válvula anti-retorno	2	5	3	1	2	18	36	SC
63	Deposito	2	2	4	2	4	14	28	NC
64	Manómetro	1	2	3	1	1	8	8	NC
65	Válvula de seguridad	1	2	3	1	1	8	8	NC
66	Mangueras	2	6	3	1	5	24	48	SC
67	Unidad de mantenimiento	1	2	3	1	2	9	9	NC
68	Tanque de pigmento	2	6	3	2	5	25	50	C
69	Filtro de tanque de pigmento	3	4	3	1	3	16	48	SC
70	Válvula de esfera	1	2	2	1	2	7	7	NC
71	Bomba de circulación	1	6	3	2	5	25	25	NC
72	Manómetro	1	2	3	1	2	9	9	NC
73	Moto-reductor	2	7	3	2	6	29	58	C
74	Breaker inyectora	1	6	1	1	1	8	8	NC
75	Breaker matrices	1	6	1	1	1	8	8	NC
76	Breaker tanques	1	6	1	1	1	8	8	NC
77	Fusibles	2	2	1	1	2	5	10	NC
78	Cables eléctricos	3	4	3	1	3	16	38	SC
79	Unidad de mantenimiento	1	2	3	1	2	9	9	NC
80	Schiller	2	5	3	2	3	20	40	SC
81	Mangueras	1	3	3	1	3	13	13	NC
Rangos de nivel de criticidad									
50 ≤ criticidad ≤ 200 Critico (C)									
30 ≤ criticidad ≤ 49 Semicritico (SC)									
5 ≤ criticidad ≤ 29 No critico (NC)									

4.4.2 Resultados del análisis de criticidad de los subsistemas

A partir del cálculo de la criticidad total se procede a realizar la jerarquización de los subsistemas por su nivel de criticidad como se observa en la Tabla 20.

Tabla 20. Jerarquización de los subsistemas por el nivel de criticidad


JERARQUIZACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS POR SU CRITICIDAD TOTAL			
		Fecha:	15/12/2015
		Revisión:	
		Elaborado por:	Investigador
		Revisado por:	Ing. Víctor Espín Mg.
N°	Subsistemas	Criticidad Total	Jerarquización
6	Tanque mezclador de Polioliol	196	C
7	Tanque mezclador de Isocianato	196	C
8	Tanque mezclador de solvente	171	C
15	Tubería de circulación del producto	108	C
22	Tubería de circulación	108	C
14	Tubería de reabastecimiento Polioliol	105	C
21	Tubería de reabastecimiento Iso	105	C
56	mezclador	93	C
59	Compresor	87	C
39	Soporte giratorio	75	C
34	Válvula direccional mecánica	69	C
37	Mangueras neumáticas	69	C
18	Moto-reductor	68	C
51	Válvula de accionamiento del brazo	66	C
54	Válvulas selenoide	66	C
28	Controlador de temperatura	60	C
73	Moto-reductor	58	C
12	Válvula esférica	56	C
19	Válvula esférica	56	C
25	Válvula esférica	56	C
57	Mangueras	54	C
11	Moto-reductor	50	C
47	Tanque de desmoldante	50	C
68	Tanque de pigmento	50	C
66	Mangueras	48	SC
69	Filtro de tanque de pigmento	48	SC
16	Hélice mezclador a	46	SC
23	Hélice mezclador a	46	SC
40	Eje del brazo	46	SC

Tabla 20. Jerarquización de los subsistemas por el nivel de criticidad (continuación 1)

42	Encoder o codificador	45	SC
48	Articulador del cabezote	44	SC
55	Válvula de retención	44	SC
45	Anillo de retención	42	SC
49	Motor eléctrico trifásico	42	SC
80	Schiler	40	SC
1	PLC	38	SC
78	Cables eléctricos	38	SC
36	Cilindro neumático	38	SC
9	Tanque mezclador de Iso/Poliol	36	SC
30	Fusibles de acción retardada	36	SC
32	Cables eléctricos	36	SC
62	Válvula anti-retorno	36	SC
10	Tapa de tanque de Polioliol	32	SC
17	Tapa de tanque de ISO	32	SC
24	Tapa de tanque de Solvente	32	SC
52	Caja de limpieza de emergencia	30	SC
63	Deposito	28	NC
71	Bomba de circulación	25	NC
27	Válvula de retención de solvente	24	NC
41	Mangueras plásticas	22	NC
50	Válvula de alivio	22	NC
60	Motor eléctrico	22	NC
26	Filtro en "Y"	20	NC
33	Regulador de filtro	18	NC
43	Sensor inductivo	18	NC
46	Soporte de mangueras	18	NC
29	Luz piloto	16	NC
53	Correa dentada	16	NC
81	Mangueras	13	NC
35	Silenciador con caudal regulable	12	NC
13	Interruptor de nivel	10	NC
20	Interruptor de nivel	10	NC
44	Rodamiento de esferas	10	NC
77	Fusibles	10	NC
4	Fusibles	9	NC
5	Cables	9	NC
67	Unidad de mantenimiento	9	NC
72	Manómetro	9	NC
79	Unidad de mantenimiento	9	NC
2	Contactores	8	NC
3	Guardamotors	8	NC
31	Contador LC1-012M7	8	NC
38	Etiquetas identificadoras	8	NC

Tabla 20. Jerarquización de los subsistemas por el nivel de criticidad (continuación 1)

64	Manómetro	8	NC
65	Válvula de seguridad	8	NC
74	Breaker inyectora	8	NC
75	Breaker matrices	8	NC
76	Breaker tanques	8	NC
70	Válvula de esfera	7	NC
58	Acoples de mangueras	6	NC
61	Presostato	6	NC

De la jerarquización por el nivel de criticidad se obtiene el nivel y el valor crítico de cada subsistema, los resultados se muestran en la Tabla 21, en la cual se detalla la frecuencia y el porcentaje de los subsistemas críticos, semicríticos y no críticos, la respectiva tabulación se muestra en la Fig. 12.

Tabla 21. Porcentaje de niveles de criticidad

Nivel de criticidad de los subsistemas	Frecuencia	Porcentaje %
Críticos	24	30 %
Semicríticos	22	27 %
No críticos	35	43 %

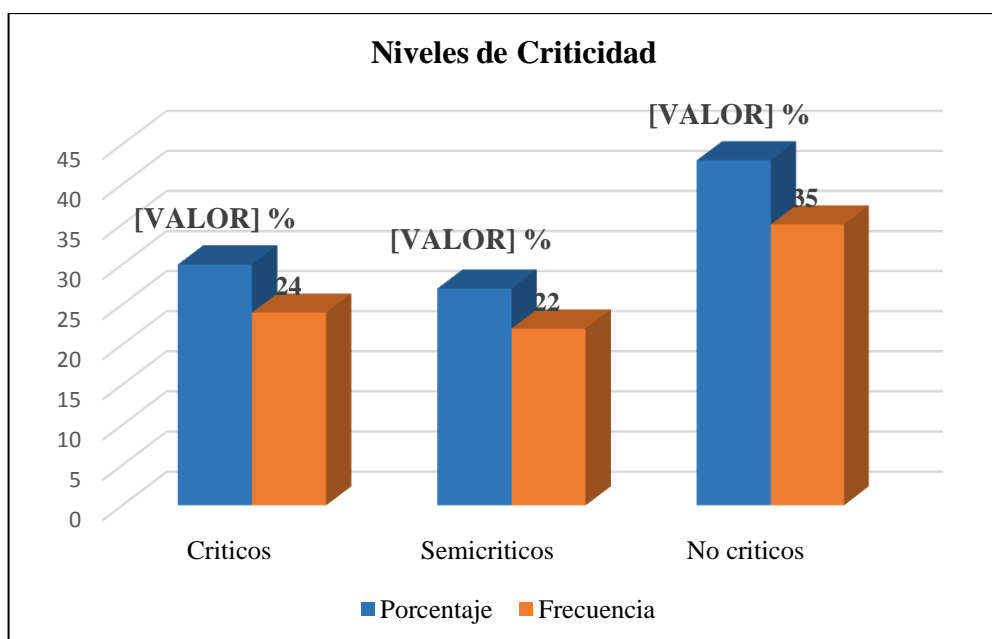


Fig. 12 Tabulación de los niveles de criticidad

4.5 Elaboración del análisis de modo y efecto de falla

Una vez realizado el análisis de criticidad se procede al desarrollo del análisis de modos y efectos de falla de cada sistema de la máquina inyectora. Las fuentes de información que se utiliza para el desarrollo del AMEF son:

- **Manual de operación de la máquina inyectora**, en el cual especifica parámetros de uso el equipo y los sistemas en los que esta compuestos la máquina.
- **Personal que opera y mantiene el equipo**, por su criterio y experiencia se hace posibles conocer las fallas que presenta la máquina y la forma en que falla la misma, para el registro de estos criterios se establece un formato, ver Anexo 27, en la cual se detalla los subsistemas y se realiza las siguientes preguntas, ¿De qué manera falla? Y ¿Qué ocurre cuando falla?, cada una de las respuestas se registra en el formato descrito.

De la aplicación del registro de fallas potenciales se obtiene los resultados que se muestran en la Tabla 22. En la cual se obtiene un 56,8 % de subsistemas que han presentado fallas potenciales al desempeñar su función y el 43,2 % de subsistemas que han fallado sin gravedad, este análisis de fallas de los sistemas se analiza con respecto al año 2015.

Tabla 22. Porcentaje de sistemas que han presentado fallas

Subsistemas que han presentado fallas	Frecuencia	Porcentaje %
Si	44	56,8
No	37	43,2
Total	81	100 %

La tabulación de los resultados se observa en la Fig. 13, en la cual se observa los resultados obtenidos de la aplicación del registro de fallas potenciales.

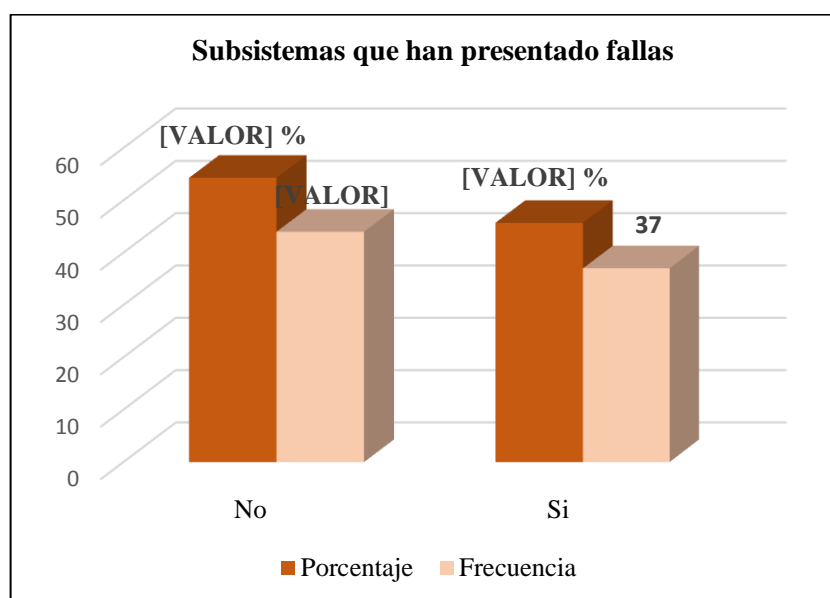


Fig. 13 Tabulación de resultados de los subsistemas analizados

A partir del registro de fallos potenciales se procede a realizar el análisis modal de fallos para lo cual se establece el formato Análisis Modal de Fallos, ver Anexo 28.


En el análisis modal de fallos se registra los modos, efectos y causas de fallo de cada subsistema además se especifica las condiciones existentes, el cual consiste en especificar el tipo de control actual y especificar el Número de Prioridad de Riesgo (NPR).

Para el cálculo del NPR se aplica la ecuación 3 descrita anteriormente y se pondera cada condición mediante las Tablas 9, 10 y 11, además las características del NPR se analizan mediante los rangos de la Tabla 8, la cual permite conocer si el subsistema analizado posee un riesgo inaceptable (I), reducción deseable (R) o aceptable (A).

En la Tabla 23 muestra el desarrollo del análisis modal de fallos del sistema de comando de matrices, se realiza el análisis para el subsistema tapa de tanque del Poliol, primeramente se pondera la gravedad de la falla 6 es decir posee una gravedad moderada, la ocurrencia en la que se presenta la falla es 4, ya que el defecto aparece ocasionalmente, y dificultad de detección se obtiene 6, corresponde a que la falla es de difícil detección para el operador, obteniendo un NPR de 144 es decir que el subsistema analizado posee un riesgo de reducción deseable. De igual forma se realiza para todos

los componentes del sistema de comando de matrices y para los sistemas restantes se establece en el Anexo 29.

Tabla 23. Análisis modal de fallos del sistema de comando de matrices

		ANÁLISIS MODAL DE FALLOS									
		MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S				Pág. 3 de 13		N° AMEF: 3			
						Fecha: 27/12/2015					
						Elaborado por: Investigador					
Sistema mezclador de Polioliol				Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.		Condiciones Existentes					
Cód.	Subsistema	Función de desempeño	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Controles actuales	G	O	D	NPR	
10	Tapa de tanque de Polioliol	Sujeta a los elementos del sistema	averías	desprendimiento o de elementos	desgaste	Mtto. correctivo	6	4	6	144	R
11	Moto-reductor	Ejerce movimiento a la hélice mezclador a	vibraciones	parada de motor	sobrecarga	Mtto. correctivo	8	5	4	160	R
12	Válvula esférica	Abre o cierra el paso del flujo al tanque	taponamiento	fugas del flujo	desgaste	Mtto. correctivo	7	5	4	140	R
13	Nivel del producto	Controla la cantidad necesaria del producto en el tanque	obstrucción del nivel	desbordamiento del producto	desgaste	Mtto. correctivo	5	1	4	20	A
14	Tubería de reabastecimiento	Traslada el flujo del depósito al tanque	rotura de tubería	fugas del producto	desgaste	Mtto. correctivo	8	3	7	168	R
15	Tubería de circulación del producto	Traslada el flujo al siguiente sistema	rotura de tubería	fugas del producto	corrosión	Mtto. correctivo	7	7	3	147	R
16	Hélice mezclador a	Mantiene en movimiento al Polioliol	rotura de hélices	asentamiento del producto	desgaste	Mtto. correctivo	6	7	4	168	R
Rango de NPR											
NPR > 200 Inaceptable (I)											
200 > NPR > 125 Reducción deseable (R)											
125 > NPR Aceptable (A)											

4.5.1 Resultados del análisis modal de fallos

Del análisis modal de fallos se obtiene el Número de Prioridad de Riesgo de cada subsistema, los resultados se muestran en la Tabla 24, en la cual se detalla la frecuencia y el porcentaje de los subsistemas con fallas inaceptables, de reducción deseable y aceptable.

La respectiva tabulación se muestra en la Fig.14.

Tabla 24. Porcentaje de NPR

NPR	Frecuencia	Porcentaje %
NPR > 200 Inaceptable (I)	0	0
200 > NPR >125 Reducción deseable (R)	40	49,4%
125 > NPR Aceptable (A)	41	50,6%

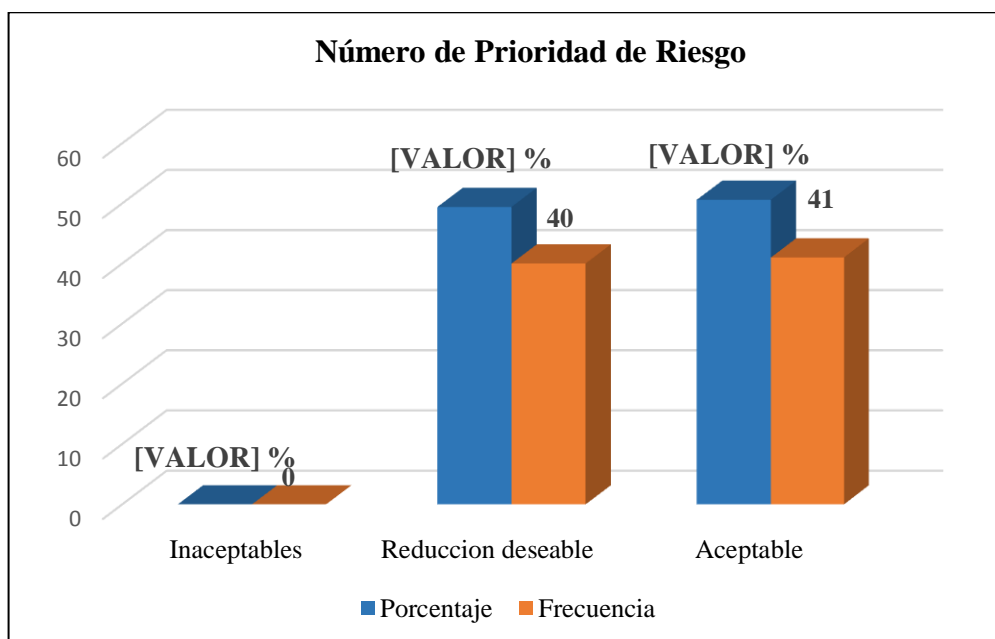


Fig. 14 Tabulación del NPR

4.5.2 Resultados del análisis de criticidad y AMEF

A continuación se muestra los resultados más relevantes del análisis de criticidad y del análisis modal de fallos, aplicados a los subsistemas de la máquina inyectora como se observa en la Tabla 25.

Tabla 25. Resultados del análisis de criticidad y AMEF

N°	Cód.	Subsistemas	Nivel	NPR
1	6	Tanque mezclador de Polioliol	C	175
2	7	Tanque mezclador de Isocianato	C	175
3	8	Tanque mezclador de solvente	C	140
4	15	Tubería de circulación del producto	C	147
5	22	Tubería de circulación	C	147
6	14	Tubería de reabastecimiento Polioliol	C	168
7	21	Tubería de reabastecimiento Iso	C	168
8	56	mezclador	C	168
9	59	Compresor	C	150
10	39	Soporte giratorio	C	144
11	34	Válvula direccional mecánica	C	175
12	37	Mangueras neumáticas	C	140
13	18	Moto-reductor	C	160
14	51	Válvula de accionamiento del brazo	C	140
15	54	Válvulas selenoide	C	147
16	28	Controlador de temperatura	C	126
17	73	Moto-reductor	C	126
18	12	Válvula esférica	C	140
19	19	Válvula esférica	C	140
20	57	Mangueras	C	140
21	11	Moto-reductor	C	160
22	47	Tanque de desmoldante	C	140
23	66	Mangueras	SC	140
24	69	Filtro de tanque de pigmento	SC	140
25	16	Hélice mezclador a	SC	168
26	23	Hélice mezclador a	SC	168
27	55	Válvula de retención	SC	140
28	49	Motor eléctrico trifásico	SC	150
29	80	Schiler	SC	140
30	78	Cables eléctricos	SC	140
31	36	Cilindro neumático	SC	150
32	32	Cables eléctricos	SC	140
33	10	Tapa de tanque de Polioliol	SC	144
34	17	Tapa de tanque de ISO	SC	126
35	24	Tapa de tanque de Solvente	SC	140
36	52	Caja de limpieza de emergencia	SC	150
37	77	Fusibles	SC	126

4.6 Desarrollo del plan de mantenimiento MCC

A partir de los resultados obtenidos del análisis de criticidad y análisis de modos y efectos de falla, se establece un plan de mantenimiento preventivo para los subsistemas jerarquizados como crítico y semicrítico, con el objetivo de asegurar que los sistemas de la máquina inyectora de poliuretano realicen de manera satisfactoria las funciones de operación.

El plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad establece el desarrollo de los siguientes procedimientos:

Procedimiento de elaboración de hojas de información MCC

- Objetivo
- Alcance
- Metodología
- Anexos

Procedimiento para el desarrollo de hojas de decisión MCC

- Objetivo
- Alcance
- Metodología
- Anexos

Procedimientos para mantenimiento preventivo

- Objetivo
- Alcance
- Responsables
- Operación de seguridad
- Metodología
- Instructivos
- Anexos
- Referencias

Cada procedimiento está constituido por un encabezado el cual contiene el nombre del procedimiento: PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE HOJAS DE INFORMACIÓN, identificación del procedimiento que corresponde a las siglas iniciales del procedimiento: PEHI, como se observa en la Fig. 15.

El código corresponde a la identificación y número de procedimientos que se realiza.


	PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE HOJAS DE INFORMACIÓN MCC			
	PEHI			
	Código:	PEHI-PR-01		
	Revisión:	01	Fecha:	10/02/2016
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.		Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.	

Fig. 15 Encabezado de los procedimientos

Para la elaboración de los instructivos del procedimiento para mantenimiento preventivo se establece un formato en el cual está compuesto por:

- Logo de la empresa
- Nombre del instructivo
- Código
- Número de instructivo
- Número de revisión
- Fecha y nombre de la persona que elaboro el instructivo
- Fecha y nombre de la persona que reviso el instructivo
- Fecha y nombre de la persona que aprobó el instructivo

La codificación de los instructivos consta de las siglas iniciales del nombre del instructivo como se observa en la Fig. 16.



	INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Código:	ISRO-01
			Nº:	01
			Revisión :	00
Fecha:.....	Fecha:.....	Fecha:.....		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
.....		
Firma:	Firma:	Firma:		

Fig. 16 Formato para instructivos

4.6.1 Procedimiento de elaboración de hojas de información MCC

Tabla 26. Información del procedimiento de elaboración de hojas de información

	PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE HOJAS DE INFORMACIÓN MCC			
	PEHI			
	Código:	PEHI-PR-01		
	Revisión:	01	Fecha:	10/02/2016
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.		Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.	

- **OBJETIVO**

Establecer referencias de información de los sistemas críticos y semicríticos para proponer tareas de mantenimiento mediante las hojas de decisión MCC.

- **ALCANCE**

El presente procedimiento está orientada a todos los componentes de la máquina inyectora de poliuretano Star 300S jerarquizados con un nivel crítico y semicrítico que pueden afectar de forma negativa al desempeño de las funciones del sistema.

- **METODOLOGÍA**

Las hojas de información MCC permite establecer las referencias de información para proponer tareas de mantenimiento mediante las hojas de decisión MCC, para lo cual se elabora un formato como se detalla en el Anexo 30.

Proceso de elaboración de las hojas de información MCC

Para la elaboración de las hojas de decisión se procede como en el siguiente ejemplo:

- **Nombre del sistema:** Sistema de Reabastecimiento.

Sistema de Reabastecimiento						
Subsistema	Función de desempeño (F)		Modo de fallo (FF)		Causas de fallo (FM)	
Tanque mezclador de POLIOL	1	Mantiene en movimiento el POLIOL	A	Avería taponamiento	1	Suciedad e Impurezas


- **Función de desempeño:** Se establece como F, y se enumera del 1 hasta el 37 debido a que el plan de mantenimiento se desarrolla para 37 subsistemas.

- **Modo de fallo:** Para el desarrollo de las hojas de información se establece como **FF** y se detalla mediante el abecedario, se coloca dependiendo la cantidad de modos de fallo que posee la función de desempeño. En el ejemplo se observa que solo se obtiene un modo de fallo por lo tanto se detalla con la letra A.
- **Causas de fallo:** Se define como **FM** y se enumera por cada causa que genera el modo de fallo, es decir si el modo de fallo A generara tres causas se enumeraría 1,2 ,3 detallando cuáles son esas causas, en el ejemplo se observa que solo genera una causa de fallo por lo tanto se detalla 1.

Modo de fallo (FF)		Causas de fallo (FM)	
A	Avería taponamiento	1	Suciedad e Impurezas

La información de la función de desempeño, modos y causas de fallo se obtiene del análisis AMEF, la hoja de información del sistema de reabastecimiento se establece en la Tabla 27.

Tabla 27. Hojas de información MCC del sistema de reabastecimiento

HOJAS DE INFORMACIÓN MCC		
	Fecha:	18/01/2016
	Revisión:	01
	Elaborado por:	Investigador
	Revisado por:	Ing. Víctor Espín Mg.


Sistema de Reabastecimiento						
Subsistema	Función de desempeño (F)		Modo de fallo (FF)		Causas de fallo (FM)	
Tanque mezclador de POLIOL	1	Mantiene en movimiento el POLIOL	A	Avería taponamiento	1	Suciedad e Impurezas
Tanque mezclador de ISOCIANATO	2	Mantiene en movimiento el ISOCIANATO	A	Avería taponamiento	1	Suciedad e Impurezas

- **ANEXOS**

- **Anexo 30:** Formato de las hojas de información MCC
- **Anexo 31:** desarrollo de las hojas de información MCC

4.6.2 Procedimiento de para el desarrollo de hoja de decisión MCC

Tabla 28. Información del procedimiento para el desarrollo de hojas de decisión

	PROCEDIMIENTO DE PARA EL DESARROLLO DE HOJA DE DECISIÓN MCC			
	PDHD			
	Código:		PDHD-PR-02	
	Revisión:	01	Fecha:	10/02/2016
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.		Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.	

- **OBJETIVO**

Registrar las respuestas a las preguntas formuladas del árbol de decisión para establecer tareas de mantenimiento para los subsistemas de la máquina inyectora.

- **ALCANCE**

El presente procedimiento está orientada a todos los componentes de la máquina inyectora de poliuretano Star 300S jerarquizados con un nivel crítico y semicrítico que pueden afectar de forma negativa al desempeño de las funciones del sistema.

- **METODOLOGÍA**

La hoja de decisión permite registrar respuestas a las preguntas formuladas en el árbol de decisiones, ver Figura 17, y en función de dichas respuestas se registra el tipo de mantenimiento que se va a efectuar, la frecuencia y el responsable de la ejecución. En función de la hoja de información se desarrolla la hoja de decisión MCC, para lo cual se aplica el formato descrito en la Tabla 29, y en el apartado 2.2.25 se encuentra la explicación de cada una de las columnas a utilizarse de la hoja de decisión.

Tabla 29. Hoja de decisión MCC

HOJA DE DECISIÓN				Sistema:					Facilitador :	Fecha:	Hoja N 1		
				Subsistema:					Auditor:	Fecha:	De:		
Referencia de información			Evaluación consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de	Tarea Propuesta	Intervalo inicial (a=año=mes, s=semanas, d=día)	A realizarse por
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3				
							O1	O2	O3				
							N1	N2	N3				

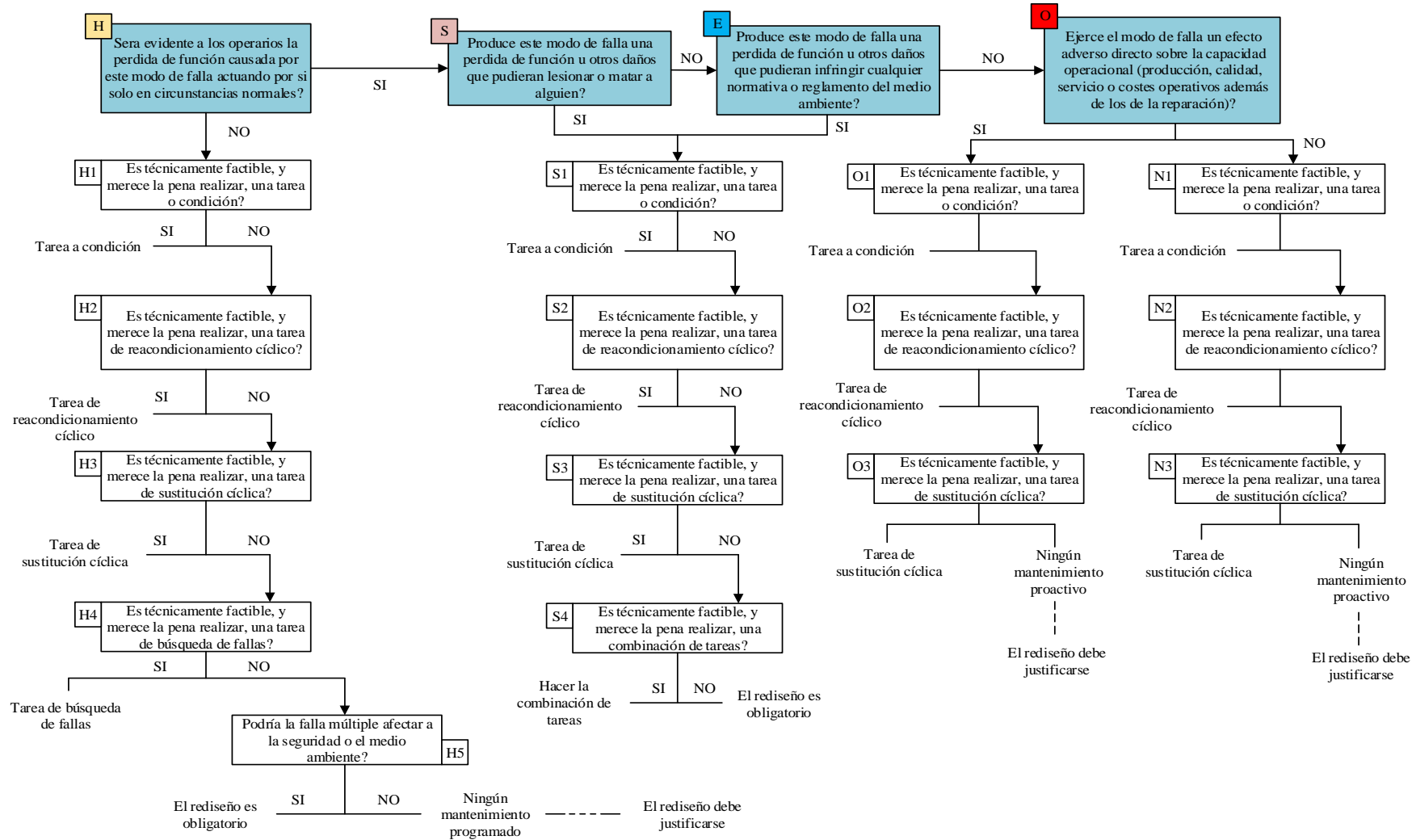


Fig. 17 Árbol lógico de decisiones

Desarrollo de la hoja de decisión MCC

A partir de la hoja de información se procede a ingresar la referencia de información, es decir F, FF, FM en la hoja de decisión, posteriormente se realiza la evaluación de consecuencias respondiendo a las preguntas del árbol de decisión anteriormente establecido.

El proceso de registro de evaluación de las consecuencias de falla para la hoja de decisión se detalla en la Fig. 18, en la cual explica el proceso que realiza para la categorización.

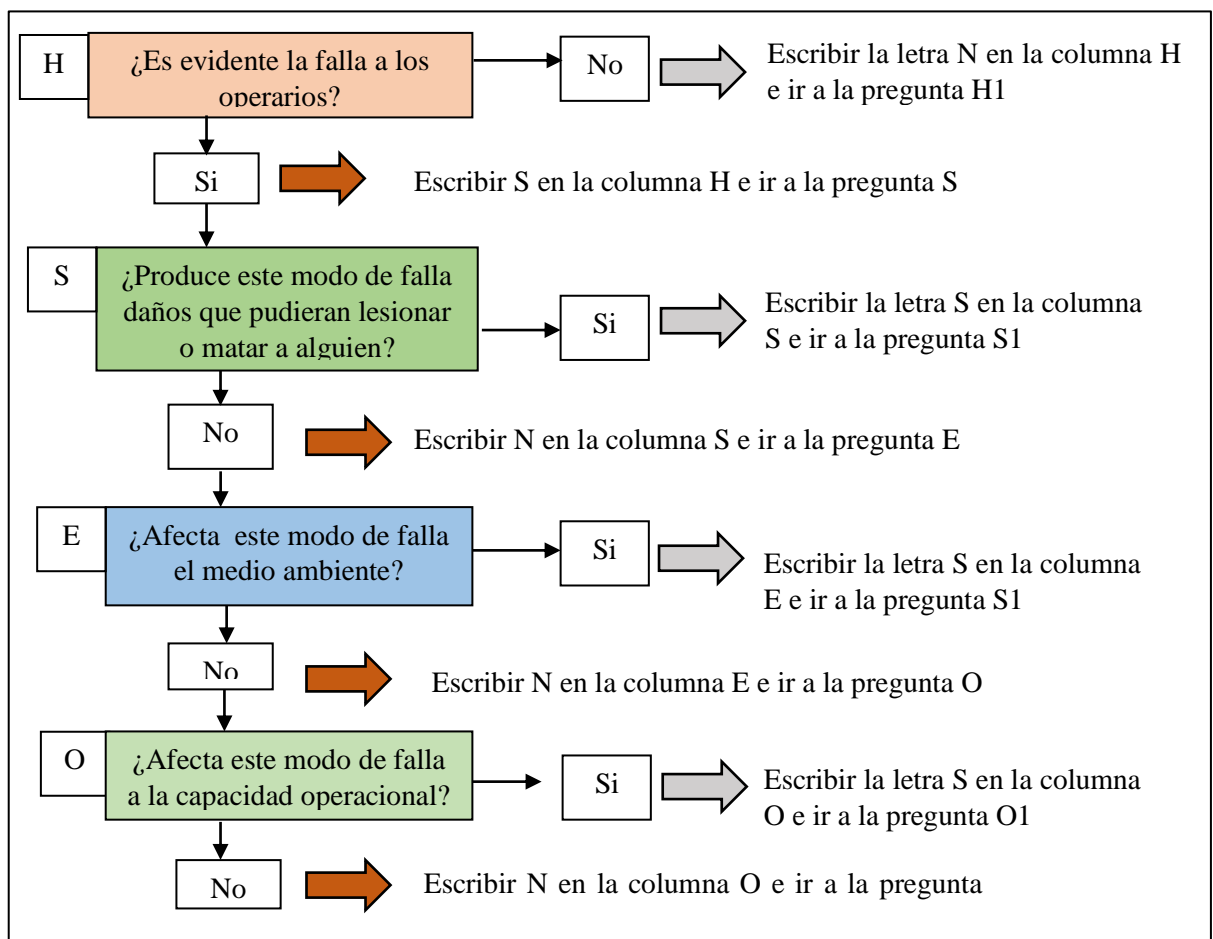


Fig. 18 Proceso de registro de consecuencias de falla en la hoja de decisión [20].

En la Fig. 19 se observa el registro de consecuencias de falla del subsistema tanque mezclador de POLIOL, obteniendo las siguientes respuestas:

- **Pregunta H:** se registra S, la falla si es evidente para los operarios y se procede a la pregunta S.
- **Pregunta S:** se registra N, la falla no produce lesiones o daños a los operarios, se continua a la pregunta E.
- **Pregunta E:** se registra N, debido a que la falla no infringe normativas o reglamentos del medio ambiente, se procede a la pregunta O.
- **Pregunta O:** se registra S, debido a que la falla si ejerce un efecto sobre la capacidad operacional, se va a la pregunta O1 que corresponde las tareas proactivas.
- **Pregunta O1:** se registra N ya que no se puede encontrar una tarea a condición apropiada para anticipar la falla, se continúa con la pregunta O2.
- **Pregunta O2:** se registra S ya que se realiza una tarea de reacondicionamiento apropiada para prevenir fallas en el tanque mezclador de POLIOL.

HOJA DE DECISIÓN							Máquina Inyectora De Poliuretano Star 300S						
							Sistema de Reabastecimiento						
Referencia de información			Evaluación consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			
							S1	S2	S3				
F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4	
							N1	N2	N3				
Tanque mezclador de POLIOL													
1	A	1	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	

Fig. 19 Registro de evaluación de consecuencias

Posteriormente al registro de evaluación de consecuencias el siguiente paso es buscar una tarea proactiva adecuada para el subsistema y si es técnicamente factible realizar, en la cual se especifica la tarea propuesta, el intervalo a realizarse y el personal que va a realizar dicha tarea.

El proceso antes descrito que se realizó para el subsistema tanque mezclador de POLIOL se aplica para cada uno de los componentes de los sistemas registrados en la

hoja de información, en la Tabla 30 se establece el desarrollo del sistema de reabastecimiento.

Tabla 30. Desarrollo de la hoja de decisión


HOJA DE DECISIÓN			Máquina Inyectora De Poliuretano Star 300S						Facilitador : Investigador				Fecha: 17/01/2016		Hoja N° 1	
			Sistema de Reabastecimiento						Auditor:				Fecha:		De: 12	
Referencia de información			Evaluación consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea Propuesta	Intervalo inicial (a=año=mes, s=semanas, d=día)	A realizarse por	
							S1	S2	S3							F
Tanque mezclador de POLIOL																
1	A	1	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Limpiar tanque y verificar estado	1 a	Mecánico, Operador	
Tanque mezclador de ISOCIANATO																
2	A	1	S	S	N	N	S	-	-	-	-	-	Limpiar tanque y verificar estado	1 a	Mecánico, Operador	
Tanque mezclador de SOLVENTE																
3	A	1	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Limpiar tanque y verificar estado	1 a	Mecánico, Operador	

ANEXOS

Anexo 32: Desarrollo de la hoja de decisión de los sistemas de la máquina inyectora

4.6.3 Procedimiento para mantenimiento preventivo

Tabla 31. Información del procedimiento para el mantenimiento preventivo

	PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
	PMP			
	Código:		PMP-PR-03	
	Revisión:	01	Fecha:	10/02/2016
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.		Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.	

- **OBJETIVO**

Determinar parámetros de mantenimiento para los componentes de los sistema de la máquina inyectora de poliuretano Star 300S.

- **ALCANCE**

El presente plan de mantenimiento está orientada a todos los componentes de la máquina inyectora de poliuretano Star 300S jerarquizados con un nivel crítico y semicritico que pueden afectar de forma negativa al desempeño de las funciones del sistema.

- **RESPONSABLES**

Los responsables de implementar, aplicar y hacer cumplir con el plan de mantenimiento se establecen en la Tabla 32.

Tabla 32. Responsables de mantenimiento

Cargo	Responsables
Gerencia	Arq. Patricio Cherrez
Área de mantenimiento	Ing. Armando Pico

- **OPERACIONES DE SEGURIDAD**

- Use ropa adecuada
- Use equipo de protección personal
- Coloque las herramientas a un nivel adecuado
- Verificar que los sistemas esté totalmente apagados
- Asegurar que la máquina no este alimentada.



Fig. 20 Señalética de obligación



Fig. 21 Señalética de advertencia

- **METODOLOGÍA**

El presente procedimiento se fundamenta en las guías NTP 460 y 577, las cuales presentan una estructura de elaboración de mantenimiento preventivo y mantenimiento

a equipos, las cuales se aplicara a los sistemas de la máquina inyectora de poliuretano, por lo cual se inicia con la especificación del tipo de mantenimiento a aplicar:

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en programar los cambios de algunos componentes o piezas según intervalos predeterminados de tiempo o espacios regulares. El objetivo de este tipo de mantenimiento es reducir la probabilidad de avería o pérdida de rendimiento de una máquina o instalación tratando de planificar unas intervenciones que se ajusten al máximo a la vida útil del elemento intervenido [28].

Formas de realizar el mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo puede realizarse de tres formas:

- Revisando las instalaciones con intervalos de tiempo iguales entre revisiones, desmontando los componentes objeto de revisión antes de que fallen y reponiéndose a tiempo cero.
- Revisando las instalaciones periódicamente y según su estado efectuar su sustitución si exceden sus límites de operación.
- Desmontando los componentes para ser examinados y sustituyendo los que están en deficientes condiciones [28].

Estructura del mantenimiento preventivo

Para los sistemas de la máquina inyectora se elabora instructivos de mantenimiento preventivo, el mismo que posee la siguiente estructura:

- **Código del instructivo:** Hace referencia al sistema que se realiza el instructivo.
- **Número de instructivo:** Indica el número de instructivo que se elabora,
- **Tareas de mantenimiento preventivo:** Se establece actividades de mantenimiento para cada uno de los subsistemas de la maquina inyectora.
- **Descripción de las tareas asignadas:** Se detalla cada actividad que se realiza en las tareas de mantenimiento, se establece protocolos de seguridad para manejo de sustancias peligrosas y se define los materiales y herramientas para la el desarrollo de las actividades establecidas.

- **Elaboración del cronograma de mantenimiento:** Se establece un cronograma en la cual se especifica las tarea de mantenimiento y el tiempo en la que se debe ejecutar dichas tareas,
- **Fichas de revisión de mantenimiento:** Se establece fichas de revisión de mantenimiento para garantizar el cumplimiento de cada tarea propuesta, la ficha consiste en: especificar el sistema que va a ser analizado y la frecuencia de revisión, detalle de los subsistemas y tareas de mantenimiento.

- **INSTRUCTIVOS**

Al aplicar la estructura mencionada se obtiene los siguientes instructivos:


- a) Instructivo para el sistema de reabastecimiento, ver ISRO-01
- b) Instructivo para el sistema mezclador de polioli, ver ISMP-01
- c) Instructivo para el sistema mezclador de isocianato, ver ISMI-01
- d) Instructivo para el sistema mezclador de solvente, ver ISMS-01
- e) Instructivo para el sistema de comando de matrices, ver ISCM-01
- f) Instructivo para el sistema de matrices, ver ISM-01
- g) Instructivo para el sistema giratorio aplicación de desmoldante, ver ISGAD-01
- h) Instructivo para el sistema de refrigeración, ver ISR-01
- i) Instructivo para el sistema de inyección, ver ISI-01
- j) Instructivo para el sistema neumático, ver ISN-01
- k) Instructivo para el sistema de pigmentación, ver ISP-01
- l) Instructivo para el sistema eléctrico, ver ISE-01

- **ANEXOS**

Al aplicar los instructivos de mantenimiento preventivo se debe desarrollar los documentos siguientes:

- **Anexo 38:** Registro de incidencias
- **Anexo 39:** Historial de modificaciones
- **Anexo 40:** Registro general de mantenimiento

- **Anexo 41:** Registro de repuestos
- **REFERENCIAS**
 - **NTP 460:** Mantenimiento preventivo de las instalaciones peligrosas.
 - **NTP 577:** Sistema de gestión preventiva: revisiones de seguridad y mantenimiento de equipos.
 - **NTP 437:** Aspectos particulares de los efectos de la corriente eléctrica (I).

	INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Código:	ISRO-01
		N°:	01
		Revisión :	00

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA
DE REABASTECIMIENTO DE LA MÁQUINA INYECTORA STAR 300S**



Fecha:.....	Fecha:.....	Fecha:.....
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
.....
Firma:	Firma:	Firma:

Fig. 22 Introducción al instructivo del sistema de reabastecimiento

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

A continuación se realiza el desarrollo del instructivo para el sistema de reabastecimiento mediante la aplicación de parámetros establecidos anteriormente.

1. Tareas de mantenimiento preventivo

Los aspectos a cumplir para realizar un adecuado mantenimiento de los componentes del sistema de reabastecimiento se establece en la Tabla 33, 34 y 35.

Tabla 33. Tareas para el mantenimiento del tanque de polioliol

Tareas Para El Mantenimiento Del Tanque De POLIOL				
Cód.	Subsistema	Tarea		
1	Tanque mezclador de POLIOL	Limpieza interior del tanque		
		1 Verificar que el personal utilice el equipo de protección		
		2 Verificar que el sistema este apagado		
		3 Verificar que el tanque este totalmente vacío		
		4 Abrir tapa del tanque		
		5 Retirar sedimentos del interior del tanque con espátula		
		6 Limpiar anillos de acoples de mangueras con disolvente		
		7 Lavar el tanque con disolvente orgánico		
		Limpieza exterior del tanque		
		1 Verificar que el personal utilice el equipo de protección		
		3 Verificar que el tanque este totalmente vacío		
		4 Desmontar conexiones de mangueras		
		5 Limpiar acoples de manguera con desmoldante		
		6 Limpiar parte exterior del tanque		
		Inspección de acoples de mangueras		
		1 Desmontar mangueras y acoples del tanque		
		2 Chequear estado de acoples del tanque		
		Inspección de fugas del tanque		
		1 Revisar si existe alguna fuga en el tanque		
		2 Chequear las uniones de los acoples del tanque		
		La hoja informativa de la sustancia MSDS del polioliol se detalla en el Anexo 33.		

Tabla 34. Tareas para el mantenimiento del tanque de isocianato

Tareas para el mantenimiento del tanque de ISOCIANATO		
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea
2	mezclador de ISOCIANATO	Limpieza interior del tanque
		1 Verificar que el personal utilice el equipo de protección

		2	Verificar que el sistema este apagado
		3	Verificar que el tanque este totalmente vacío
		4	Abrir tapa del tanque
		5	Retirar sedimentos del interior del tanque con espátula
		6	Limpiar anillos de acoples de mangueras con disolvente
		7	Lavar el tanque con disolvente
		8	Esperar 20 min antes de tapar el tanque
Limpieza exterior del tanque			
		1	Verificar que el personal utilice el equipo de protección
		2	Verificar que el sistema este apagado
		3	Verificar que el tanque este totalmente vacío
		4	Desmontar conexiones de mangueras
		5	Limpiar acoples de manguera con desmoldante
		6	Limpiar parte exterior del tanque
Inspección de acoples de mangueras			
		1	Desmontar mangueras y acoples del tanque
		2	Chequear estado de acoples del tanque
Inspección de fugas del tanque			
		1	Revisar si existe alguna fuga en el tanque
		2	Chequear las uniones de los acoples del tanque
La hoja informativa de la sustancia MSDS del isocianato se detalla en el Anexo 34.			

Tabla 35. Tareas para el mantenimiento del tanque de solvente

Tareas para el mantenimiento del tanque de SOLVENTE		
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea
3	a d o r	Limpieza interior del tanque

	1	Verificar que el personal utilice el equipo de protección
	2	Verificar que el sistema este apagado
	3	Verificar que el tanque este totalmente vacío
	4	Abrir tapa del tanque
	5	Limpiar anillos de acoples de mangueras
	6	Limpiar las impurezas acumuladas
Limpieza exterior del tanque		
	1	Verificar que el sistema este apagado
	2	Verificar que el tanque este totalmente vacío
	3	Desmontar conexiones de mangueras
	4	Limpiar acoples de manguera
	5	Limpiar parte exterior del tanque
Inspección de acoples de mangueras		
	1	Desmontar mangueras y acoples del tanque
	2	Chequear estado de acoples del tanque
	3	Verificar que el sistema este apagado
Inspección de fugas del tanque		
	1	Revisar si existe alguna fuga en el tanque
	2	Chequear las uniones de los acoples del tanque
	3	Verificar que el sistema este apagado
La hoja informativa de la sustancia MSDS de solvente se detalla en el Anexo 35.		

Descripción de las tareas de mantenimiento preventivo

A continuación se realiza la descripción de las tareas de mantenimiento como se observa en la Tabla 36.

Tabla 36. Descripción de tareas de mantenimiento del sistema de reabastecimiento

Descripción de la tarea	
Limpieza interior del tanque de POLIOL, ISOCIANATO y SOLVENTE	
Verificar que el personal utilice el equipo de protección	
<ul style="list-style-type: none"> • Vestimenta: Ropa de trabajo y botas. • Guantes de cuero o carnaza si se requiere conforme sean necesarios para minimizar el contacto. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Ojos: Gafas de seguridad con protecciones laterales o gafas de seguridad para productos químicos. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Respiración: En caso de que se generen vapores durante su manejo utilizar mascarilla para polvos desechable. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Calzado: Zapatos de seguridad con punta de acero. 	

Tabla 36. Descripción de tareas de mantenimiento del sistema de reabastecimiento (Continuación 1)

Proceso de limpieza de los tanques	
Verificar que el tanque este totalmente vacío	Abrir válvula de alimentación para desfogar el producto




<p>Verificar que el sistema este apagado Desenergizar todo el sistema</p>	
<p>Aplicar sistema de bloqueo, colocar etiqueta de aviso y candado en el sistema de encendido</p>	
<p>Retirar sedimentos del interior del tanque con espátula,</p>	
<p>Limpiar anillos de acoples de mangueras con disolvente</p>	
<p>Lavar el tanque con disolvente</p>	

Tabla 36. Descripción de tareas de mantenimiento del sistema de reabastecimiento (Continuación 2)

Limpieza exterior del tanque

<p>Desmontar conexiones de mangueras, retirar acoples del tanque</p>	
<p>Limpiar acoples de manguera con desmoldante</p>	
<p>Limpiar parte exterior del tanque de POLIOL e ISOCIANATO con disolvente. Tener precaución de no borrar datos de la etiqueta</p>	
<p>Limpiar parte exterior del tanque de solvente, tener precaución de no borrar datos de la etiqueta.</p>	
<p>Inspección de acoples de mangueras</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Desmontar mangueras y acoples del tanque 	
<ul style="list-style-type: none"> • Chequear estado de acoples del tanque 	
<p>Inspección de fugas del tanque</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar si existe alguna fuga en el tanque 	
<ul style="list-style-type: none"> • Chequear las uniones de los acoples del tanque 	

2. Cronograma de mantenimiento

Tabla 37. Cronograma de mantenimiento del sistema de reabastecimiento


	CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																								
	Sistema de Reabastecimiento																								
	Revisión:								Fecha:																
	Elaborado por: Investigador								Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.								Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.								
Actividades	Semanas																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Tanque mezclador de POLIOL																									
Limpieza interior del tanque																									S
Limpieza exterior del tanque											T														T
Inspección de acoples				M				M			M				M					M					M
Inspección de fugas del tanque	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Tanque mezclador de ISOCIANATO																									
Limpieza interior del tanque																									S
Limpieza exterior del tanque											T														T
Inspección de acoples				M				M			M				M					M					M
Inspección de fugas del tanque	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Tabla 37. Cronograma de mantenimiento del sistema de reabastecimiento (Continuación 1)

Tanque mezclador de SOLVENTE																							
Limpieza interior del tanque																						S	
Limpieza exterior del tanque											T												T
Inspección de acoples			M				M			M				M				M					M
Inspección de fugas del tanque	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Simbología

A	Anual	S	Semestral	T	Trimestral
M	Mensual	L	Semanal	D	Diaria

- Las actividades de mantenimiento que se especifica en el cronograma se debe realizar en el tiempo establecido y cumpliendo cada tarea propuesta para cada subsistema

3. Fichas de revisión de mantenimiento

Tabla 38. Ficha de revisión del sistema de reabastecimiento

FICHA DE REVISIÓN DE MANTENIMIENTO				
Nombre del sistema: Sistema de Reabastecimiento				
Responsable de la revisión: _____			Mes: _____	
Aspectos a Revisar	Frecuencia de revisión			
		Anual	Semestral	Trimestral
		Mensual	Semanal	Diaria
	Revisión Aplicada		Observaciones	
Si	No			
Tanque mezclador de POLIOL				
1	Limpieza interior del tanque			
2	Limpieza exterior del tanque			
3	Inspección de acoples			
4	Inspección de fugas del tanque			
Tanque mezclador de ISOCIANATO				
1	Limpieza interior del tanque			
2	Limpieza exterior del tanque			
3	Inspección de acoples			
4	Inspección de fugas del tanque			
Tanque mezclador de SOLVENTE				
1	Limpieza interior del tanque			
2	Limpieza exterior del tanque			
3	Inspección de acoples			
4	Inspección de fugas del tanque			
5	Revisión de equipo de protección personal			

	INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Código:	ISMP-01
		N°:	02
		Revisión :	00

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA
MEZCLADOR DE POLIOL DE LA MÁQUINA INYECTORA STAR 300S**



Fecha:.....	Fecha:.....	Fecha:.....
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
.....
Firma:	Firma:	Firma:

Fig. 23 Introducción al instructivo del sistema mezclador de poliol

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

A continuación se realiza el desarrollo del instructivo para el sistema de mezclador de poliol mediante la aplicación de parámetros establecidos anteriormente.

1. Tareas de mantenimiento preventivo

Los aspectos a cumplir para realizar un adecuado mantenimiento de los componentes del sistema mezclador de poliol se establece en la Tabla 39.

Tabla 39. Tareas de mantenimiento para el sistema mezclador de poliol

Tareas para el mantenimiento de la tapa del tanque de poliol		
Cód.	Subsistema	Tarea
4	Tapa de tanque de POLIOL	Limpieza de las partes de la tapa
		1 Verificar que el personal utilice el equipo de protección
		2 Verificar que el sistema esté totalmente apagado
		3 Verificar que el sistema no esté alimentado
		4 Limpiar la tapa con disolvente
		5 Limpiar escotilla
		6 Desprender residuos del producto de la tapa
		7 Limpiar conexiones
		Lubricación
		1 Verificar que el sistema esté totalmente apagado
		2 Verificar que el sistema no esté alimentado
		3 Lubricar con aceite la escotilla
		4 Lubricar con aceite los bordes de la tapa.
		Inspección de acoples de la tapa
		1 Desmontar mangueras y acoples de la tapa
		2 Chequear estado de acoples y mangueras de la tapa

Descripción de las tareas de mantenimiento preventivo

A continuación se realiza la descripción de las tareas de mantenimiento como se observa en las Tablas 40 y 41.

Tabla 40. Descripción de tareas de mantenimiento del sistema mezclador e poliol


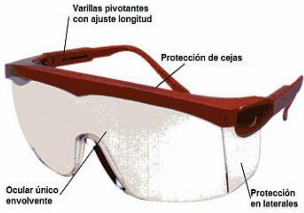



Descripción de la tarea	
Limpieza de la Tapa del Tanque de POLIOL	
Verificar que el personal utilice el equipo de protección	
<ul style="list-style-type: none"> • Vestimenta: utilizar ropa de trabajo y botas. • Guantes de cuero o carnaza 	
<ul style="list-style-type: none"> • Ojos: Gafas de seguridad con protecciones laterales o gafas de seguridad para productos químicos. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Respiración: En caso de que se generen vapores durante su manejo utilizar mascarilla para polvos desechable. 	
Proceso de limpieza	
<p>Verificar que el sistema este apagado Des energizar todo el sistema</p>	
<p>Aplicar sistema de bloqueo, colocar etiqueta de aviso y candado en el sistema de encendido</p>	

Tabla 40. Descripción de tareas de mantenimiento del sistema mezclador de poliol (Continuación 1)

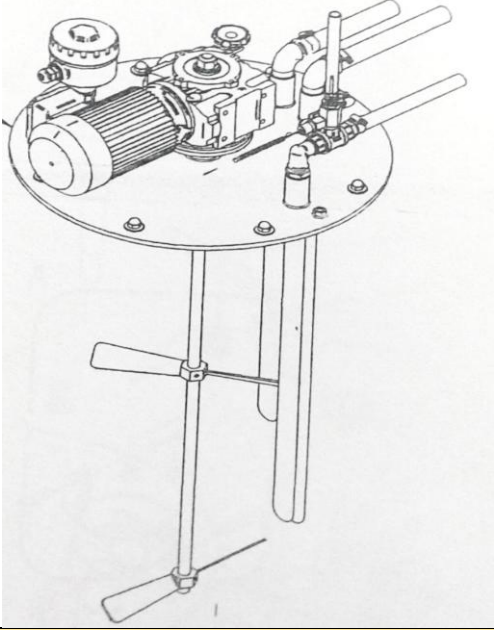
Limpiar la tapa con disolvente	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar con un paño húmedo de disolventes las partes de la tapa. • Remover partes de la tapa si es necesario
Limpiar escotilla	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar las partes de la escotilla • Abrir la escotilla para limpiar partes internas
Desprender residuos del producto de la tapa	<ul style="list-style-type: none"> • Con la ayuda de una espátula retirar residuos del producto
	
Limpiar conexiones	
Desmontar mangueras y acoples de la tapa	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar mangueras de abastecimiento. • Retirar acoples de la tapa • Proceder a limpiar acoples de la tapa
Chequear estado de acoples y mangueras de la tapa	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar si existe fugas por los acoples y mangueras • Chequear estado de acoples y mangueras

Tabla 41. Tareas de mantenimiento para el moto-reductor

Tareas Para El Mantenimiento Del Moto-Reductor		
Cód.	Subsistema	Tarea
5	Moto-reductor	Limpieza exterior del moto-reductor
		1 Verificar que el sistema esté totalmente apagado
		2 Desmontar de la tapa del tanque
		3 Mover y fijar el motor a un lugar adecuado
		4 Limpiar carcasa del motor
		Limpieza interior del moto-reductor
		1 Comprobar que no haya residuos en la tapa magnética
		2 Limpiar las superficies del cuerpo del reductor y las vías de ventilación de aire
		3 Limpiar componentes del interior del motor
		Lubricación
		1 Comprobar los niveles de aceite con los tapones correspondientes
		2 Verifique que no haya fugas en las juntas
		3 Seleccionar el tipo de lubricante
		4 Lubricar componentes del moto-reductor
		Control de holgura axial del cojinete
		1 Observar la holgura del cojinete
		2 Observar los desplazamientos axiales de la polea respecto de las zapatas del freno durante las inversiones de marcha
		3 Aplicar método de regulación
		Control del nivel de desgaste de las mordazas del freno
		1 Abrir las mordazas con la menor carrera posible
		2 Operar con la palanca de freno para abrir las mordazas
		3 Enroscar o desenroscar los respectivos tornillos de regulación, controlando que entre las mordazas y la polea freno quede un espacio de 0,1/0,2 mm, medido con un calibre de espesores

Tabla 42. Descripción de las tareas de mantenimiento del moto-reductor


Descripción de la tarea	
Lubricación del moto-reductor	
<p>Verter el aceite en el reductor a través de la respectiva boca de llenado hasta alcanzar el punto medio del nivel transparente.</p>	
<p>Control periódico del nivel del aceite en el reductor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El primer cambio, en el caso de aceite sintético, después de aproximadamente 700 horas. • Los cambios sucesivos deben efectuarse, para el aceite mineral, cada 12 - 18 meses, y para el aceite sintético cada 24 - 36 meses
<p>Instrucciones para el relleno</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Con el reductor detenido verter el aceite a través de la respectiva boca hasta alcanzar el punto medio del indicador del nivel. • Controlar la ausencia de trazas de aceite sobre la polea freno y sobre las mordazas.
Control de holgura axial del cojinete	
<p>Método de control</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La holgura del cojinete se mide visualmente, observando los desplazamientos axiales de la polea freno respecto de las zapatas del freno durante las inversiones de marcha.
<p>Método de regulación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Detener la instalación a fin de retirar los cables de la polea de tracción. • Retirar los cables de la polea de tracción • Girar manualmente la tapa en sentido horario hasta advertir una cierta resistencia

Tabla 42. Descripción de tareas de mantenimiento del moto-reductor (continuación 1)

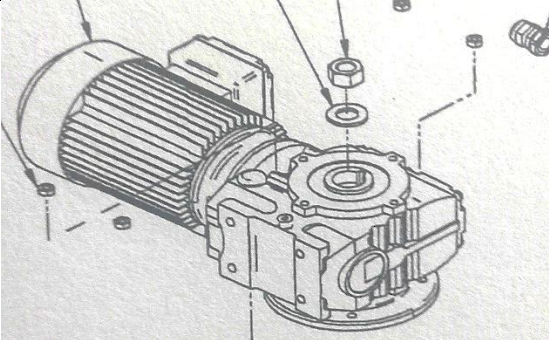
Descripción de la tarea	
Control del nivel de desgaste de las mordazas del freno	
Regulación del freno de mordazas	<ul style="list-style-type: none"> • Las mordazas deben abrirse con la menor carrera posible. • Operar con la palanca de freno para abrir las mordazas • Enroscar o desenroscar los tornillos de regulación
	

Tabla 43. Tareas para el mantenimiento de válvulas

Tareas Para El Mantenimiento De Válvulas			
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea	
6	Válvula esférica	Limpieza	
		1	Asegúrese de cortar la presión de alimentación y de eliminar la presión residual del sistema.
		2	Evite borrar, despegar o cubrir las advertencias y especificaciones marcadas en la superficie de la válvula.
		3	Limpiar las impurezas de la válvula
		Inspección	
		1	Operar la válvula al menos una vez al mes y en general con la mayor frecuencia posible
		2	Chequear si existe fugas por el eje
		3	Verificar las condiciones de servicio

Tabla 44. Descripción de la tarea de mantenimiento de válvulas


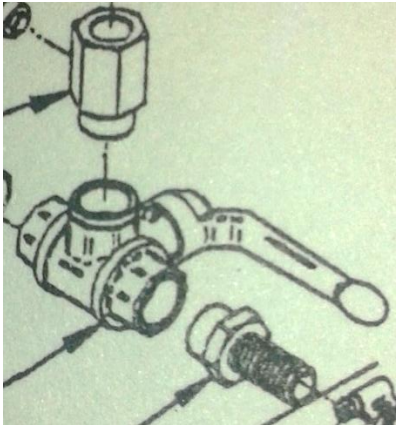
Descripción de la tarea	
Limpieza de válvulas	
<p>Asegúrese de cortar la presión de alimentación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que todo el sistema este apagado • Colocar sistema de bloqueo 
<p>Evite borrar, despegar o cubrir las advertencias y especificaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No refregar con fuerza la etiqueta de la válvula • Limpiar con cuidado la etiqueta
<p>Limpiar las impurezas de la válvula</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar impurezas acumuladas • Limpiar válvula
Inspección	
<p>Una inspección regular de la válvula y de sus componentes.</p>	<p>Operar la válvula al menos una vez al mes</p>
<p>Chequear si existe fugas por el eje</p>	<p>Llevar un registro de funcionamiento de cada válvula, anotando las incidencia</p>
	

Tabla 45. Tareas de mantenimiento de tuberías de poliol

Tareas Para El Mantenimiento De Tuberías			
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea	
7,8	Tubería de reabastecimiento y circulación del producto	Limpieza	
		1	Asegúrese de cortar la presión de alimentación y de eliminar la presión residual del sistema.
		2	Limpiar residuos del producto
		3	Limpiar acoples de las mangueras
		Inspección	
		1	Observar si existe fugas
		2	Inspeccionar si existe obstrucciones del producto
		3	Chequear si existe corrosión de las tuberías

Tabla 46. Descripción de tareas de mantenimiento de tuberías de poliol


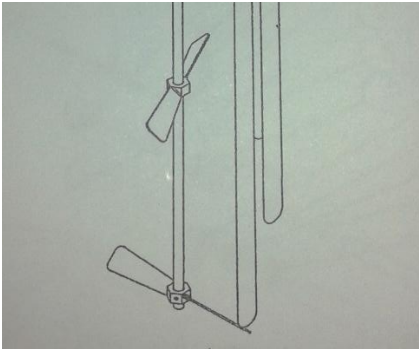
Descripción de la tarea	
Limpieza de tuberías	
<p>Asegúrese de cortar la presión de alimentación y de eliminar la presión residual del sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que todo el sistema este apagado • Colocar sistema de bloqueo 
Limpiar residuos del producto	
Limpiar acoples de las mangueras	
Inspección	
Observar si existe fugas	
Inspeccionar si existe obstrucciones del producto	
Chequear si existe corrosión de las tuberías	

Tabla 47. Tareas de mantenimiento para hélice mezcladora de poliol

Tareas Para El Mantenimiento De Hélice Mezcladora		
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea
9	Hélice mezcladora	Limpieza
		1 Desmontar hélices
		2 Limpiar residuos de producto
		3 Limpiar acoples
		Inspección
		1 Verificar estado de hélices
		2 Chequear si posee algún desgaste o ruptura

Tabla 48. Descripción de tareas de mantenimiento de hélice mezcladora de poliol

Descripción de la tarea	
Limpieza	
Desmontar hélices	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar tornillos del eje • Retirar hélice con cuidado
Limpiar residuos de producto	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar con cuidado acumulaciones del producto • Limpiar hélice
Limpiar acoples	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar acoples con desmoldante
Inspección	
Verificar estado de hélices	<ul style="list-style-type: none"> • Al momento de la limpieza verificar estado de hélices
Chequear si posee algún desgaste o ruptura	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar si posee alguna rotura o desgaste en las hélices
	

2. Cronograma de mantenimiento

Tabla 49. Cronograma de mantenimiento del sistema mezclador de polioli


	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																								
	Sistema mezclador de POLIOL																								
	Revisión:												Fecha:												
	Elaborado por: Investigador												Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.						Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.						
Actividades	Semanas																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Tapa de tanque de POLIOL																									
Limpieza de las partes de la tapa												T													T
Lubricación												T													T
Inspección de acoples de la tapa				M				M				M				M					M				M
Moto-reductor																									
Limpieza exterior del moto-reductor				M				M				M				M					M				M
Limpieza interior del moto-reductor												T													T
Lubricación												T													T
Control de holgura axial del cojinete												T													T
Control del nivel de desgaste de las mordazas del freno												T													T

Tabla 49. Cronograma de mantenimiento del sistema mezclador de polioli (Continuación 1)

Control de las guarniciones de retención aceite				M				M					M					M					M
Cambio del aceite y control del nivel												T											T
Control de holgura entre tornillo sinfín y corona												T											T
Engrasar rodamientos												T											T
Válvula esférica																							
Limpieza				M				M				M						M					M
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Lubricación				M				M				M						M					M
Tubería de reabastecimiento y circulación del producto																							
Limpieza				M				M				M						M					M
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Hélice mezcladora																							
Limpieza				M				M				M						M					M
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Simbología

A	Anual	S	Semestral	T	Trimestral
M	Mensual	L	Semanal	D	Diaria

3. Fichas de revisión de mantenimiento

FICHA DE REVISIÓN DE MANTENIMIENTO						
Nombre del sistema: Sistema mezclador de POLIOL						
Responsable de la revisión: _____			Mes: _____			
Aspectos a Revisar	Frecuencia de revisión					
		Anual		Semestral		Trimestral
		Mensual		Semanal		Diaria
	Revisión Aplicada		Observaciones			
Si	No					
Tapa de tanque de POLIOL						
1	Limpieza de las partes de la tapa					
2	Lubricación					
3	Inspección de acoples de la tapa					
Válvula esférica						
1	Limpieza					
2	Inspección					
3	Lubricación					

Tabla 50. Ficha de revisión 01 de mantenimiento del sistema mezclador de poliol

Tubería de reabastecimiento y circulación del producto				
1	Limpieza			
2	Cortar la presión de alimentación			
3	Eliminar presión residual			
4	Limpiar residuos del producto			
5	Limpiar acoples de manguera			
6	Inspección de tuberías			
7	Observar posibles fugas			
8	Chequear posibles obstrucciones			
9	Inspeccionar posibles corrosiones de las tuberías			

Tabla 51. Ficha de revisión 02 de mantenimiento del sistema mezclador de poliol

16	Bobinas	FICHA DE REVISIÓN DE MANTENIMIENTO				
Nombre del sistema: Sistema mezclador de POLIOL						
Responsable de la revisión: _____ Mes: _____						
Aspectos a Revisar	Frecuencia de revisión					
		Anual		Semestral		Trimestral
		Mensual		Semanal		Diaria
	Revisión Aplicada		Observaciones			
	Si	No				
Moto-reductor						
1	Lugar de almacenamiento					
2	Inspeccionar las tareas de limpieza					
3	Inspeccionar las condiciones de humedad y temperatura					
4	Verificar indicios de infestaciones de insectos					
5	Medir el nivel de vibración					
6	Embalaje					
7	Inspeccionar daños físicos					
8	Inspeccionar la humedad relativa en el interior					
9	Cambiar el deshumificador en el embalaje					
10	Resistencia del calentamiento					
11	Verificar las condiciones de operación					
12	Realizar limpieza externa					
13	Verificar las condiciones de pintura					
14	Verificar el inhibidor de oxidación en las partes maquinadas expuestas					
15	Verificar el inhibidor de oxidación					

Tabla 51. Ficha de revisión 02 de mantenimiento del sistema mezclador de polioliol (Continuación 1)

17	Medir la resistencia de aislamiento			
18	Medir el índice de polarización			
19	Caja de conexiones y terminales de puesta a tierra			
20	Limpiar el interior de las cajas			
21	Inspeccionar los sellos y sellados			
22	Cojinetes de rodamiento a grasa o a aceite			
23	Girar el eje			
24	Relubricar el cojinete			
25	Desmontar y limpiar el cojinete			
26	Cojinetes de deslizamiento			
27	Girar el eje			
28	Aplicar anticorrosivo			
29	Limpiar los cojinetes y lubricar			
30	Desmontar y almacenar las piezas			
31	Escobillas			
32	Izar las escobillas			
33	Bajar las escobillas y verificar el contacto con los anillos colectores			
Hélice mezcladora				
1	Limpieza			
2	Desmontar hélice			
3	Limpiar residuos de producto			
4	Limpiar acoples de la hélice			
5	Lubricación			
6	Lubricar acoples de la hélice			
7	Verificar estado de la hélice			
8	Chequear posibles rupturas			

	INSTRUCTIVO PARA EL	Código:	ISMI-01
---	----------------------------	----------------	----------------

	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	N° :	03
		Revisión :	00
<p>INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA MEZCLADOR DE ISOCIANATO DE LA MÁQUINA INYECTORA STAR 300S</p>  			
Fecha:.....	Fecha:.....	Fecha:.....	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	
.....	
Firma:	Firma:	Firma:	

Fig. 24 Introducción al instructivo del sistema mezclador de isocianato

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

A continuación se realiza el desarrollo del instructivo para el sistema de mezclador de isocianato mediante la aplicación de parámetros establecidos anteriormente.

1. Tareas de mantenimiento preventivo

Los aspectos a cumplir para realizar un adecuado mantenimiento de los componentes del sistema mezclador de isocianato se establece en las Tablas 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59 y 60.

Tabla 52. Tareas para el mantenimiento del sistema mezclador de isocianato

Tareas Para El Mantenimiento De La Tapa Del Tanque De ISOCIANATO		
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea
10	Tapa de tanque de ISOCIANATO	Limpieza de las partes de la tapa
		1 Verificar que el personal utilice el equipo de protección
		2 Verificar que el sistema esté totalmente apagado
		3 Verificar que el sistema no esté alimentado
		4 Limpiar la tapa con disolvente
		5 Limpiar escotilla
		6 Desprender residuos del producto de la tapa
		7 Limpiar conexiones
		Lubricación
		1 Verificar que el personal utilice el equipo de protección
		2 Verificar que el sistema esté totalmente apagado
		3 Verificar que el sistema no esté alimentado
		4 Lubricar con aceite la escotilla
		5 Lubricar con aceite los bordes de la tapa.
		Inspección de acoples de la tapa
		1 Desmontar mangueras y acoples de la tapa
		2 Chequear estado de acoples y mangueras de la tapa

Tabla 53. Descripción del sistema mezclador de isocianato

Descripción de la tarea	
Limpieza de la Tapa del Tanque de ISOCIANATO	
Verificar que el personal utilice el equipo de protección	
Vestimenta: utilizar ropa de trabajo y botas. Guantes de cuero o carnaza	
Ojos: Gafas de seguridad con protecciones laterales o gafas de seguridad para productos químicos.	
Respiración: En caso de que se generen vapores durante su manejo utilizar mascarilla para polvos desechable. Calzado: Zapatos de seguridad	
Proceso de limpieza	
Verificar que el tanque este totalmente vacío	Abrir válvula de alimentación para desfogue del producto
Verificar que el sistema este apagado Des energizar todo el sistema	
Aplicar sistema de bloqueo, colocar etiqueta de aviso y candado en el sistema de encendido	

Tabla 53. Descripción de tareas de mantenimiento del sistema mezclador de isocianato (Continuación 1)

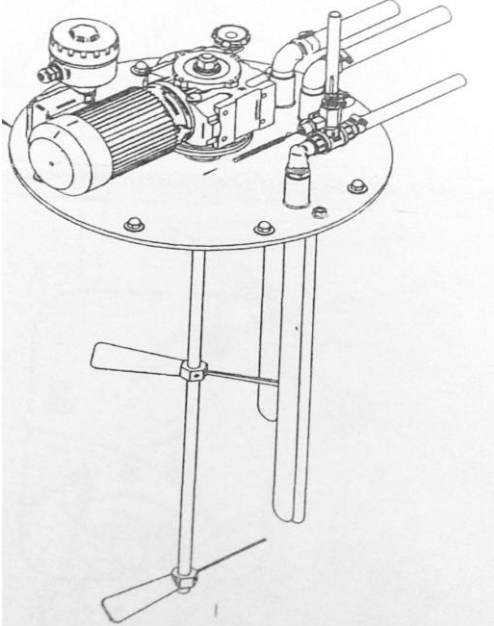
Limpiar la tapa con disolvente	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar con un paño húmedo de disolventes las partes de la tapa. • Remover partes de la tapa si es necesario
Limpiar escotilla	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar las partes de la escotilla • Abrir la escotilla para limpiar partes internas
Desprender residuos del producto de la tapa	<ul style="list-style-type: none"> • Con la ayuda de una espátula retirar residuos del producto
	
Limpiar conexiones	
Desmontar mangueras y acoples de la tapa	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar mangueras de abastecimiento. • Retirar acoples de la tapa • Proceder a limpiar acoples de la tapa
Chequear estado de acoples y mangueras de la tapa	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar si existe fugas por los acoples y mangueras • Chequear estado de acoples y mangueras

Tabla 54. Tareas de mantenimiento del moto-reductor

Tareas Para El Mantenimiento Del Moto-Reductor		
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea
11	Moto-reductor	Limpieza exterior del moto-reductor
		1 Verificar que el sistema esté totalmente apagado
		2 Desmontar de la tapa del tanque
		3 Mover y fijar el motor a un lugar adecuado
		4 Limpiar carcasa del motor
		Limpieza interior del moto-reductor
		1 Comprobar que no haya residuos en la tapa magnética
		2 Limpiar las superficies del cuerpo del reductor y las vías de ventilación de aire
		3 Limpiar componentes del interior del motor
		Lubricación
		1 Comprobar los niveles de aceite con los tapones correspondientes
		2 Verifique que no haya fugas en las juntas
		3 Seleccionar el tipo de lubricante
		4 Lubricar componentes del moto-reductor
		Control de holgura axial del cojinete
		1 Observar la holgura del cojinete
		2 Observar los desplazamientos axiales de la polea respecto de las zapatas del freno durante las inversiones de marcha
		3 Aplicar método de regulación
		Control del nivel de desgaste de las mordazas del freno
		1 Abrir las mordazas con la menor carrera posible
		2 Operar con la palanca de freno para abrir las mordazas
		3 Enroscar o desenroscar los respectivos tornillos de regulación, controlando que entre las mordazas y la polea freno quede un espacio de 0,1/0,2 mm, medido con un calibre de espesores

Tabla 54. Taras de mantenimiento del moto-reductor (Continuación 1)

Moto-reductor	Control de las guarniciones de retención aceite	
	1	Controlar periódicamente que no haya pérdidas de aceite en el reductor
	Cambio del aceite y control del nivel	
	1	El primer cambio, en el caso de aceite sintético se realiza después de aproximadamente 700 horas.
	2	Instrucción para el llenado Con el reductor detenido verter el aceite a través del respectivo orificio hasta alcanzar el punto medio del indicador de nivel transparente.
	3	Instrucción para el vaciado Con el reductor detenido desenroscar el tapón de la descarga situado en la base del reductor mismo y esperar que se verifique la salida total del aceite.
	Control de holgura entre tornillo sinfín y corona	
	1	Detener la instalación y predisponerla a fin de poder retirar los cables de la polea de tracción.
	2	Abrir manualmente el freno y girar manualmente el volante en ambos sentidos de marcha hasta advertir la presión de los dientes del tornillo sinfín sobre los dientes de la corona.
	3	Marcar en la circunferencia de la polea freno el punto de desplazamiento alcanzado, marcando previamente el respectivo punto de inicio
	Engrasar rodamientos	
	1	Seleccionar lubricante para rodamientos
	2	Lubricar rodamientos
	El tipo de lubricante a utilizar se especifica en el Anexo 36.	

Tabla 55. Descripción de las tareas de mantenimiento del moto-reductor


Descripción de la tarea	
Lubricación del moto-reductor	
<p>Verter el aceite en el reductor a través de la respectiva boca de llenado hasta alcanzar el punto medio del nivel transparente.</p>	
<p>Control periódico del nivel del aceite en el reductor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El primer cambio, en el caso de aceite sintético, después de aproximadamente 700 horas. • Los cambios sucesivos deben efectuarse, para el aceite mineral, cada 12 - 18 meses, y para el aceite sintético cada 24 - 36 meses
<p>Instrucciones para el relleno</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Con el reductor detenido verter el aceite a través de la respectiva boca hasta alcanzar el punto medio del indicador del nivel. • Controlar la ausencia de trazas de aceite sobre la polea freno y sobre las mordazas.
Control de holgura axial del cojinete	
<p>Método de control</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La holgura del cojinete se mide visualmente, observando los desplazamientos axiales de la polea freno respecto de las zapatas del freno durante las inversiones de marcha. • Girar manualmente la tapa en sentido horario hasta advertir una cierta resistencia

Tabla 55. Descripción de tareas de mantenimiento del moto-reductor (continuación 1)

Control del nivel de desgaste de las mordazas del freno	
Regulación del freno de mordazas	<ul style="list-style-type: none"> • Las mordazas deben abrirse con la menor carrera posible. • Operar con la palanca de freno para abrir las mordazas • Enroscar o desenroscar los tornillos de regulación

Tabla 56. Tareas de mantenimiento para válvulas

Tareas Para El Mantenimiento De Válvulas			
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea	
12	Válvula esférica	Limpieza	
		1	Asegúrese de cortar la presión de alimentación y de eliminar la presión residual del sistema.
		2	Evite borrar, despegar o cubrir las advertencias y especificaciones marcadas en la superficie de la válvula.
		3	Limpiar las impurezas de la válvula
		Inspección	
		1	Operar la válvula al menos una vez al mes y en general con la mayor frecuencia posible para evitar depósitos en las superficies de cierre.
		2	Chequear si existe fugas por el eje
		3	Verificar las condiciones de servicio
		Lubricación	
		1	Lubricar el eje
		2	Girar en la dirección correcta para lubricarlo

Tabla 57. Descripción de tareas de mantenimiento de válvulas


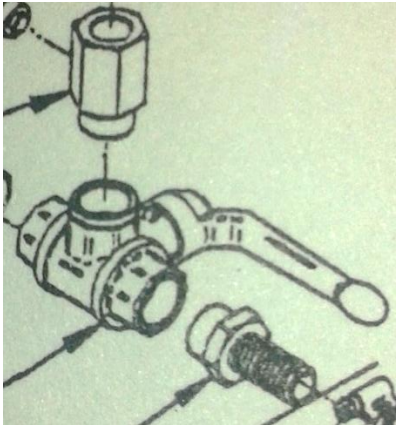
Descripción de la tarea	
Limpieza de válvulas	
<p>Asegúrese de cortar la presión de alimentación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que todo el sistema este apagado • Colocar sistema de bloqueo 
<p>Evite borrar, despegar o cubrir las advertencias y especificaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No refregar con fuerza la etiqueta de la válvula • Limpiar con cuidado la etiqueta
<p>Limpiar las impurezas de la válvula</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar impurezas acumuladas • Limpiar válvula
Inspección	
<p>Una inspección regular de la válvula y de sus componentes.</p>	<p>Operar la válvula al menos una vez al mes</p>
<p>Chequear si existe fugas por el eje</p>	<p>Llevar un registro de funcionamiento de cada válvula, anotando las incidencia</p>
	

Tabla 58. Tareas de mantenimiento para tuberías de isocianato

Tareas Para El Mantenimiento De Tuberías			
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea	
13,14	Tubería de reabastecimiento y circulación del producto	Limpieza	
		1	Asegúrese de cortar la presión de alimentación y de eliminar la presión residual del sistema.
		2	Limpiar residuos del producto
		3	Limpiar acoples de las mangueras
		Inspección	
		1	Observar si existe fugas
		2	Inspeccionar si existe obstrucciones del producto
		3	Chequear si existe corrosión de las tuberías

Tabla 59. Descripción de tareas de mantenimiento de tuberías de isocianato


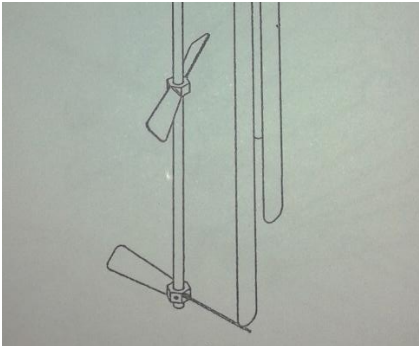
Descripción de la tarea	
Limpieza de tuberías	
<p>Asegúrese de cortar la presión de alimentación y de eliminar la presión residual del sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que todo el sistema este apagado • Colocar sistema de bloqueo 
Limpiar residuos del producto	
Limpiar acoples de las mangueras	
Inspección	
Observar si existe fugas	
Inspeccionar si existe obstrucciones del producto	
Chequear si existe corrosión de las tuberías	

Tabla 60. Tareas de mantenimiento de hélice mezcladora

Tareas Para El Mantenimiento De Hélice Mezcladora		
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea
15	Hélice mezcladora	Limpieza
		1 Desmontar hélices
		2 Limpiar residuos de producto
		3 Limpiar acoples
		Inspección
		1 Verificar estado de hélices
		2 Chequear si posee algún desgaste o ruptura

Tabla 61. Descripción de tareas de mantenimiento de hélice mezcladora

Descripción de la tarea	
Limpieza	
Desmontar hélices	<ul style="list-style-type: none"> Retirar tornillos del eje Retirar hélice con cuidado
Limpiar residuos de producto	<ul style="list-style-type: none"> Retirar con cuidado acumulaciones del producto Limpiar hélice
Limpiar acoples	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar acoples con desmoldante
Inspección	
Verificar estado de hélices	<ul style="list-style-type: none"> Al momento de la limpieza verificar estado de hélices
Chequear si posee algún desgaste o ruptura	<ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar si posee alguna rotura o desgaste en las hélices
	

2. Cronograma de mantenimiento

Tabla 62. Cronograma de mantenimiento del sistema mezclador de isocianato


	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																								
	Sistema mezclador de ISOCIANATO																								
	Revisión:								Fecha:																
	Elaborado por: Investigador								Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.								Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.								
Actividades	Semanas																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Tapa de tanque de ISOCIANATO																									
Limpieza de las partes de la tapa												T													T
Lubricación												T													T
Inspección de acoples de la tapa				M				M				M				M					M				M
Moto-reductor																									
Limpieza exterior del moto-reductor				M				M				M				M					M				M
Limpieza interior del moto-reductor												T													T
Lubricación												T													T
Control de holgura axial del cojinete												T													T
Control del nivel de desgaste de las mordazas del freno												T													T

Tabla 62. Cronograma de mantenimiento del sistema mezclador de isocianato (Continuación 1)

Control de las guarniciones de retención aceite				M					M					M					M				M
Cambio del aceite y control del nivel													T										T
Control de holgura entre tornillo sinfín y corona													T										T
Engrasar rodamientos													T										T
Válvula esférica																							
Limpieza				M					M					M					M				M
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Lubricación				M					M					M					M				M
Tubería de reabastecimiento y circulación del producto																							
Limpieza				M					M					M					M				M
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Hélice mezcladora																							
Limpieza				M					M					M					M				M
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Capacitación sobre manejo de químicos																							
Capacitar a los trabajadores														T									T

Simbología

A	Anual	S	Semestral	T	Trimestral
M	Mensual	L	Semanal	D	Diaria

3. Fichas de revisión de mantenimiento

Tabla 63. Ficha de revisión de mantenimiento del sistema mezclador de isocianato

Tabla 63. Ficha de revisión de mantenimiento del sistema mezclador de isocianato (Continuación 1)

FICHA DE REVISIÓN DE MANTENIMIENTO						
Nombre del sistema: Sistema mezclador de ISOCIANATO						
Responsable de la revisión: _____ Mes: _____						
Aspectos a Revisar	Frecuencia de revisión					
		Anual		Semestral		Trimestral
		Mensual		Semanal		Diaria
	Revisión Aplicada		Observaciones			
Si	No					
Tapa de tanque de ISOCIANATO						
1	Limpieza de las partes de la tapa					
2	Lubricación					
3	Inspección de acoples de la tapa					
Moto reductor						
1	Limpieza exterior del moto-reductor					
2	Limpieza interior del moto-reductor					
3	Lubricación					
4	Control de holgura axial del cojinete					
5	Control del nivel de desgaste de las mordazas del freno					
6	Control de las guarniciones de retención aceite					
7	Cambio del aceite y control del nivel					
8	Control de holgura entre tornillo sinfín y corona					
9	Engrasar rodamientos					
Válvula esférica						
1	Limpieza					
2	Inspección					
3	Lubricación					

Tubería de reabastecimiento y circulación del producto				
1	Limpieza			
2	Cortar la presión de alimentación			
3	Eliminar presión residual			
4	Limpiar residuos del producto			
5	Limpiar acoples de manguera			
6	Inspección de tuberías			
7	Observar posibles fugas			
8	Chequear posibles obstrucciones			
9	Inspeccionar posibles corrosiones de las tuberías			
Hélice mezcladora				
1	Limpieza			
2	Desmontar hélice			
3	Limpiar residuos de producto			
4	Limpiar acoples de la hélice			
5	Lubricación			
6	Lubricar acoples de la hélice			
7	Verificar estado de la hélice			
8	Chequear posibles rupturas			



**INSTRUCTIVO PARA EL
MANTENIMIENTO
PREVENTIVO**

Código: ISMS-01

N°: 04

Revisión : 00

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA
MEZCLADOR DE SOLVENTE DE LA MÁQUINA INYECTORA STAR 300S**



Fecha:.....	Fecha:.....	Fecha:.....
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
.....
Firma:	Firma:	Firma:

Fig. 25 Introducción al instructivo del sistema mezclador de solvente

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

A continuación se realiza el desarrollo del instructivo para el sistema de mezclador de solvente mediante la aplicación de parámetros establecidos anteriormente.

1. Tareas de mantenimiento

Los aspectos a cumplir para realizar un adecuado mantenimiento de los componentes del sistema mezclador de solvente se establece en la Tablas 64, 65 y 66

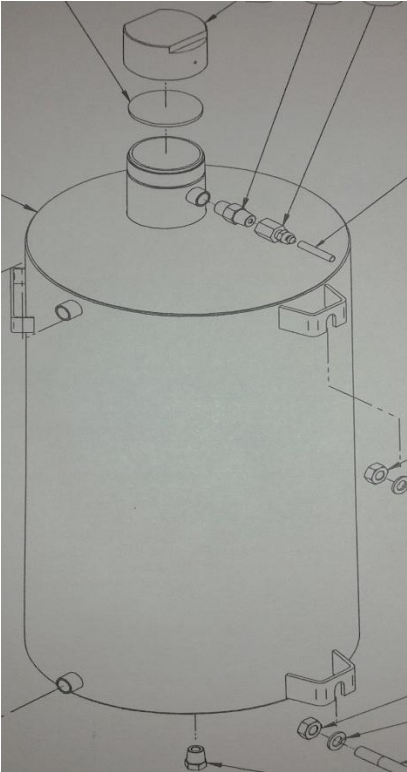
Tabla 64. Tareas de mantenimiento para el sistema mezclador de solvente

Tareas para el mantenimiento de la tapa del tanque de solvente		
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea
10	Tapa de tanque de Solvente	Limpieza de las partes de la tapa
		1 Verificar que el personal utilice el equipo de protección
		2 Verificar que el sistema esté totalmente apagado
		3 Verificar que el sistema no esté alimentado
		4 Limpiar la tapa con disolvente
		5 Limpiar escotilla
		6 Desprender residuos del producto de la tapa
		7 Limpiar conexiones
		Lubricación
		1 Verificar que el personal utilice el equipo de protección
		2 Verificar que el sistema esté totalmente apagado
		3 Verificar que el sistema no esté alimentado
		4 Lubricar con aceite la escotilla
		5 Lubricar con aceite los bordes de la tapa.
		Inspección de acoples de la tapa
		1 Desmontar mangueras y acoples de la tapa
		2 Chequear estado de acoples y mangueras de la tapa

Tabla 65. Descripción de tareas del sistema mezclador de solvente


Descripción de la tarea	
Limpieza de la Tapa del Tanque de SOLVENTE	
Verificar que el personal utilice el equipo de protección	
Vestimenta: utilizar ropa de trabajo y botas. Guantes de cuero o carnaza	
Ojos: Gafas de seguridad con protecciones laterales o gafas de seguridad para productos químicos.	
Respiración: En caso de que se generen vapores durante su manejo utilizar mascarilla para polvos desechable. Calzado: Zapatos de seguridad	
Proceso de limpieza	
Verificar que el tanque este totalmente vacío	Abrir válvula de alimentación para desfogue del producto
Verificar que el sistema este apagado Des energizar todo el sistema	
Aplicar sistema de bloqueo, colocar etiqueta de aviso y candado en el sistema de encendido	

Tabla 65. Descripción de tareas de mantenimiento del sistema mezclador de solvente (Continuación 1)

Limpiar la tapa con disolvente	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar con un paño húmedo de disolventes las partes de la tapa. • Remover partes de la tapa si es necesario
Limpiar escotilla	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar las partes de la escotilla • Abrir la escotilla para limpiar partes internas
Desprender residuos del producto de la tapa	<ul style="list-style-type: none"> • Con la ayuda de una espátula retirar residuos del producto
 <p>El diagrama muestra un tanque cilíndrico con su tapa superior desmontada. Se ven varios componentes: la tapa principal, una escotilla (hopper) en el centro, y varias conexiones y mangueras alrededor del perímetro de la tapa. Líneas de guía conectan los componentes desmontados con sus respectivas ubicaciones en el tanque.</p>	
Limpiar conexiones	
Desmontar mangueras y acoples de la tapa	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar mangueras de abastecimiento. • Retirar acoples de la tapa • Proceder a limpiar acoples de la tapa
Chequear estado de acoples y mangueras de la tapa	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar si existe fugas por los acoples y mangueras • Chequear estado de acoples y mangueras

2. Cronograma de mantenimiento

Tabla 66. Cronograma de mantenimiento del sistema mezclador de solvente

	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO															
	Sistema mezclador de Solvente															
	Revisión:								Fecha:							
	Elaborado por: Investigador				Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.				Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.							

Actividades	Semanas																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Tapa del tanque mezclador de solvente																									
Limpieza de las partes de la tapa																									S
Lubricación												T													T
Inspección de acoples de la tapa				M				M				M				M				M					M
Limpieza de las partes de la tapa				M				M				M				M				M					M

Simbología


A	Anual	S	Semestral	T	Trimestral
---	-------	---	-----------	---	------------

M	Mensual	L	Semanal	D	Diaria
---	---------	---	---------	---	--------

3. Fichas de revisión de mantenimiento

FICHA DE REVISIÓN DE MANTENIMIENTO						
Nombre del sistema: Sistema mezclador de Solvente						
Responsable de la revisión: _____ Mes: _____						
Aspectos a Revisar	Frecuencia de revisión					
		Anual		Semestral		Trimestral
		Mensual		Semanal		Diaria
	Revisión Aplicada			Observaciones		
Si	No					
Tapa de tanque de Solvente						
1	Verificar que el personal utilice el equipo de protección					
2	Verificar que el sistema esté totalmente apagado					
3	Verificar que el sistema no esté alimentado					
4	Limpiar la tapa con disolvente					
5	Limpiar escotilla					
6	Desprender residuos del producto de la tapa					
7	Limpiar conexiones					
8	Verificar que el personal utilice el equipo de protección					
9	Verificar que el sistema esté totalmente apagado					
10	Verificar que el sistema no esté alimentado					
11	Lubricar con aceite la escotilla					
12	Lubricar con aceite los bordes de la tapa.					
13	Desmontar mangueras y acoples de la tapa					
14	Chequear estado de acoples y mangueras de la tapa					

Tabla 67. Ficha de revisión del sistema mezclador de solvente

	INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Código:	ISCM-01
		N°:	05
		Revisión :	00

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL
SISTEMA DE COMANDO DE MATRICES DE LA MÁQUINA
INYECTORA STAR 300S**



Fecha:.....	Fecha:.....	Fecha:.....
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
.....
Firma:	Firma:	Firma:

Fig. 26 Introducción al instructivo del sistema de comando de matrices

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

A continuación se realiza el desarrollo del instructivo para el sistema de mezclador de comando de matrices mediante la aplicación de parámetros establecidos anteriormente.

1. Tareas de mantenimiento preventivo

Los aspectos a cumplir para realizar un adecuado mantenimiento a los componentes del sistema de comando de matrices se establece en las Tablas 68, 69, 70 y 72.

Tabla 68. Tareas de mantenimiento para el sistema comando de matrices

Tareas para el mantenimiento del controlador de temperatura		
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea
17	Controlador de temperatura	Limpieza
		1 Verificar que el personal utilice el equipo de protección
		2 Verificar que el sistema este apagado
		3 Limpiar caja exterior
		4 Limpiar componentes internos
		Inspección
		1 Chequear conexiones
		2 Verificar estado de cables eléctricos
		3 Verificar estado de sensores

Tabla 69. Descripción de tareas del sistema de comando de matrices


Descripción de la tarea	
Limpieza del controlador de temperatura	
Verificar que el personal utilice el equipo de protección	
Vestimenta: utilizar ropa de trabajo y botas. Guantes de cuero o carnaza	

Tabla 69. Descripción de tareas de mantenimiento del sistema comando de matrices (Continuación 1)

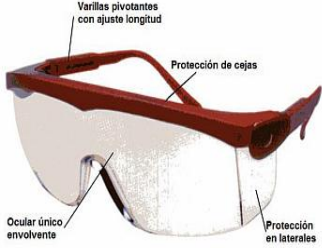
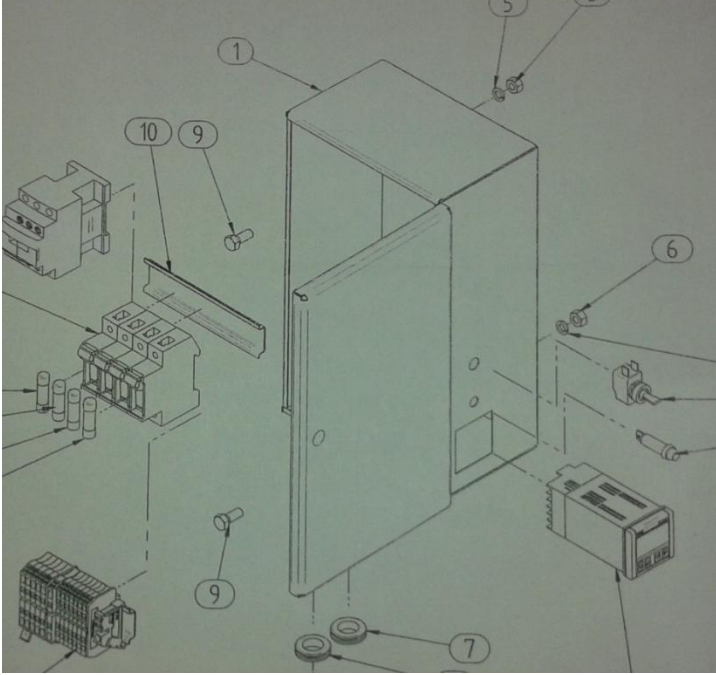
<p>Ojos: Gafas de seguridad con protecciones laterales o gafas de seguridad para productos químicos.</p>	
<p>Limpieza</p>	
<p>Limpieza de la caja exterior</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar el polvo acumulado • Limpiar conexiones
<p>Limpieza de la caja interior</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar polvo acumulado • Limpiar polvo de los componentes
<p>Inspección</p>	
<p>Chequear conexiones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar las conexiones de los componentes • Registrar chequeo
<p>Verificar estado de cables eléctricos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar estado del cableado • Registrar inspección y anomalías
<p>Verificar estado de sensores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Medir continuidad • Verificar su funcionamiento
	

Tabla 70. Tareas de mantenimiento para cables eléctricos


Tareas Para El Mantenimiento De Cables Eléctricos			
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea	
18	Cables eléctricos	Inspección	
		1	Inspeccionar conexiones a tierra
		2	Chequear el estado de los cables
		3	Chequear si existe deterioro en el cableado
		4	Inspeccionar si genera chispas
		5	Inspección a la ruta de los cables
		Mediciones	
		1	Medición de temperatura en puntos críticos
		2	Medición de descargas parciales
		3	Mayor protección a cables y accesorios

Tabla 71. Descripción de tareas de mantenimiento para cables eléctricos

Descripción de la tarea	
Inspeccionar conexiones a tierra	<ul style="list-style-type: none"> • Medir la resistencia de tierra • Chequear conexiones
Chequear el estado de los cables	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar si los cables están pelados • Chequear inspección • Chequear si existe deterioro en el cableado
Inspeccionar si genera chispas	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar si genera algún corto circuito • Registrar anomalías • Corregir las anomalías encontradas
Inspección a la ruta de los cables	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar si los cables no están atascados
Medición de temperatura en puntos críticos	
Medición de descargas parciales	
Mayor protección a cables y accesorios	

2. Cronograma de mantenimiento

Tabla 72. Cronograma de mantenimiento para el sistema comando de matrices

	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																							
	Sistema De Comando De Matrices																							
	Revisión:								Fecha:															
	Elaborado por: Investigador								Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.								Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.							
ACTIVIDADES	SEMANAS																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Controlador de temperatura																								
Limpieza				M				M				M				M				M				M
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Cables eléctricos																								
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Mediciones				M				M				M				M				M				M

Simbología

A	Anual	S	Semestral	T	Trimestral
M	Mensual	L	Semanal	D	Diaria

3. Fichas de revisión de mantenimiento

Tabla 73. Ficha de revisión del sistema comando de matrices

FICHA DE REVISIÓN DE MANTENIMIENTO

Nombre del sistema: Sistema De Comando De Matrices						
Responsable de la revisión: _____ Mes: _____						
Aspectos a Revisar	Frecuencia de revisión					
		Anual		Semestral		Trimestral
		Mensual		Semanal		Diaria
	Revisión Aplicada			Observaciones		
Si			No			
Controlador de temperatura						
1	Limpieza					
2	Limpiar caja exterior					
3	Limpiar componentes internos					
4	Chequear conexiones					
5	Verificar estado de cables eléctricos					
6	Verificar estado de sensores					
Cables eléctricos						
1	Inspeccionar conexiones a tierra					
2	Chequear el estado de los cables					
3	Chequear si existe deterioro en el cableado					
4	Inspeccionar si genera chispas					
5	Inspección a la ruta de los cables					
6	Medición de temperatura en puntos críticos					
7	Medición de descargas parciales					
8	Mayor protección a cables y accesorios					

	INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Código:	ISM-01
		N°:	06
		Revisión :	00
<p>INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA DE MATRICES DE LA MÁQUINA INYECTORA STAR 300S</p>  			
Fecha:.....	Fecha:.....	Fecha:.....	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	
.....	
Firma:	Firma:	Firma:	

Fig. 27 Introducción del instructivo del sistema de matrices

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

A continuación se realiza el desarrollo del instructivo para el sistema de matrices mediante la aplicación de parámetros establecidos anteriormente.

1. Tareas de mantenimiento preventivo

Los aspectos a cumplir para realizar un adecuado mantenimiento a los componentes del sistema de matrices se establece en las Tablas 74, 75, 76, 77 y 80.

Tabla 74. Tareas de mantenimiento para válvulas

Tareas para el mantenimiento de válvulas			
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea	
19	Válvula direccional mecánica	Limpieza	
		1	Asegúrese de cortar la presión de alimentación y de eliminar la presión residual del sistema.
		2	Evite borrar, despegar o cubrir las advertencias y especificaciones marcadas en la superficie de la válvula.
		3	Limpiar elementos con cepillo o pincel
		4	Remover la suciedad por sopleteado con aire a presión limpio y seco
		Inspección	
		1	Control visual de fugas, vibraciones, calentamiento
			Chequear si existe desarmes parciales
		2	Verificar la calidad de aire suministrado
		3	Verificar las condiciones de servicio

Tabla 75. Descripción de tareas de mantenimiento para válvulas

Descripción de la tarea	
Limpieza de válvulas	
Asegúrese de cortar la presión de alimentación y de eliminar la presión residual del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> Verificar que todo el sistema este apagado Colocar sistema de bloqueo

Tabla 75. Descripción de tareas de mantenimiento para válvulas (continuación 1)

Descripción de la tarea	
Limpeza de válvulas	
<p>Evite borrar, despegar o cubrir las advertencias y especificaciones marcadas en la superficie de la válvula.</p>	
<p>Limpiar el polvo de los elementos con cepillo o pincel</p>	
<p>Remover la suciedad por sopleteado con aire a presión limpio y seco</p>	

Tabla 76. Tareas de mantenimiento para mangueras neumáticas

Tareas para el mantenimiento mangueras neumáticas			
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea	
21	Mangueras neumáticas	Limpeza	
		1	Limpiar acoples de mangueras
		2	Limpiar impurezas acumuladas
		Inspección	
		1	Control visual de fugas,
		2	Verificar la calidad de aire suministrado
		3	Control de estado de mangueras

Tabla 77. Descripción de tareas de mantenimiento para mangueras neumáticas

Descripción de la tarea	
Limpieza de mangueras neumáticas	
Limpia acoples de mangueras	<ul style="list-style-type: none"> • No use grasas, aceites, lubricantes orgánicos o cualquier otro material inflamable • Examine el producto antes y después del uso por si se detectan daños o desgastes en su funcionamiento • Limpiar los acoples con disolvente. 
Limpia impurezas acumuladas	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar impurezas de los acoples y mangueras • Limpiar con un paño húmedo con disolvente 

Tabla 78. Tareas de mantenimiento para cilindros neumáticos

Tareas Para El Mantenimiento De Cilindros Neumáticos			
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea	
20	Cilindro neumático	Limpieza	
		1	Asegúrese de cortar la presión de alimentación y de eliminar la presión residual del sistema.
		2	Evite borrar, despegar o cubrir las advertencias y especificaciones marcadas en la superficie de la válvula.
		3	Limpiar elementos con cepillo o pincel
		4	Proteger las superficies evitando que sufran golpes, ralladuras
		Inspección	
		1	Control visual de fugas, vibraciones, calentamiento
			Chequear si existe desarmes parciales
		2	Verificar la calidad de aire suministrado
		3	Verificar las condiciones de servicio
		4	Comprobar la superficie del vástago, la junta del vástago y la camisa del cilindro.
		Lubricación	
		1	Verificar que esté libre de impurezas
		2	Lubricar partes del cilindro

Tabla 79. Descripción de tareas de mantenimiento para cilindros neumáticos




Descripción de la tarea	
Limpieza de cilindros neumáticos	
Evite borrar, despegar o cubrir las advertencias y especificaciones marcadas en la superficie de la válvula.	

Tabla 79. Descripción de tareas de mantenimiento para cilindros neumáticos (continuación 1)

<p>Limpiar los elementos con cepillo o pincel</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar residuos del producto mediante cepillos • Retirar impurezas de poliuretano impregnados en el cilindro. 
<p>Remover la suciedad por sopleado con aire a presión limpio y seco</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar el polvo acumulado en el cilindro mediante un soplete con aire a presión, este debe ser limpio y seco 
<p>Lubricación</p>	
<p>Lubricar partes del cilindro</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar vástago del cilindro • Lubricar vástago del cilindro 

2. Cronograma de mantenimiento

Tabla 80. Cronograma de mantenimiento para el sistema de matrices

	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																						
	Sistema de matrices																						
	Revisión:														Fecha:								
	Elaborado por: Investigador							Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.							Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.								

ACTIVIDADES	SEMANAS																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Válvula direccional mecánica																									
Limpieza												T													T
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Cilindro neumático																									
Limpieza				M				M				M				M				M					M
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Lubricación												T													T
Mangueras neumáticas																									
Limpieza				M				M				M				M				M					M
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Simbología

A	Anual	S	Semestral	T	Trimestral
M	Mensual	L	Semanal	D	Diaria

3. Fichas de revisión de mantenimiento

Tabla 81. Ficha de revisión de mantenimiento para el sistema de matrices

FICHA DE REVISIÓN DE MANTENIMIENTO						
Nombre del sistema: Sistema De Matrices						
Responsable de la revisión: _____ Mes: _____						
Aspectos a Revisar	Frecuencia de revisión					
		Anual		Semestral		Trimestral
		Mensual		Semanal		Diaria
	Revisión Aplicada		Observaciones			
	Si	No				
Válvula direccional mecánica						
1	Limpieza de la válvula					
2	Limpieza de elementos con cepillo o pincel					
3	Remover la suciedad por sopleteado con aire a presión limpio y seco					
4	Control visual de fugas, vibraciones, calentamiento					
5	Chequear si existe desarmes parciales					
6	Verificar la calidad de aire suministrado					
7	Verificar las condiciones de servicio					
Mangueras neumáticas						
1	Limpieza					
2	Limpieza de acoples de mangueras					
3	Limpieza de impurezas acumuladas					
4	Inspección					
5	Control visual de fugas,					
6	Verificar la calidad de aire suministrado					
7	Control de estado de mangueras					
8	Mayor protección a cables y accesorios					

Tabla 81. Ficha de revisión de mantenimiento para el sistema de matrices (continuación 1)

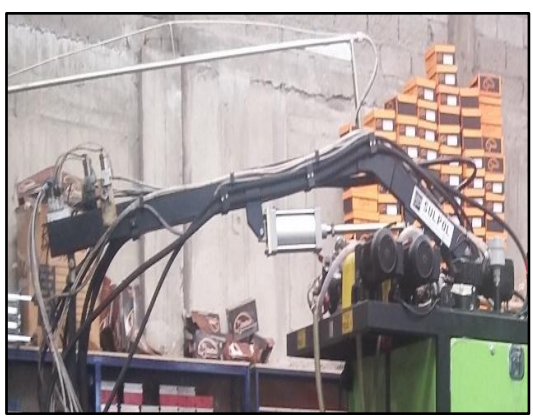
FICHA DE REVISIÓN DE MANTENIMIENTO						
Nombre del sistema: Sistema De Matrices						
Responsable de la revisión: _____ Mes: _____						
Aspectos a Revisar	Frecuencia de revisión					
		Anual		Semestral		Trimestral
		Mensual		Semanal		Diaria
	Revisión Aplicada		Observaciones			
	Si	No				
Cilindro neumático						
1	Limpieza					
2	Limpiar elementos con cepillo o pincel					
3	Control visual de fugas, vibraciones, calentamiento					
4	Chequear si existe desarmes parciales					
5	Verificar la calidad de aire suministrado					
6	Verificar las condiciones de servicio					
7	Comprobar la superficie del vástago, la junta del vástago y la camisa del cilindro.					
8	Verificar que esté libre de impurezas					
9	Lubricar partes del cilindro					



**INSTRUCTIVO PARA EL
MANTENIMIENTO
PREVENTIVO**

Código:	ISGAD-01
N° :	07
Revisión :	00

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL
SISTEMA GIRATORIO APLICACIÓN DE DESMOLDANTE DE LA
MÁQUINA INYECTORA STAR 300S**



Fecha:.....	Fecha:.....	Fecha:.....
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
.....
Firma:	Firma:	Firma:

Fig. 28 Introducción del instructivo del sistema giratorio aplicación de desmoldante

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

A continuación se realiza el desarrollo del instructivo para el sistema giratorio aplicación de desmoldante mediante la aplicación de parámetros establecidos anteriormente.

1. Tareas de mantenimiento preventivo

Los aspectos a cumplir para realizar un adecuado mantenimiento a los componentes del sistema giratorio aplicación de desmoldante se establece en las Tablas 82, 83, 84, 85 y 86

Tabla 82. Tareas de mantenimiento para el soporte giratorio

Tareas para el mantenimiento soporte giratorio			
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea	
22	Soporte giratorio	Limpieza	
		1	Evite borrar, despegar o cubrir las advertencias y especificaciones marcadas en la superficie de la válvula.
		2	Limpiar elementos con cepillo o pincel
		3	Recambio de partes deterioradas
		4	Remover la suciedad por sopleteado con aire a presión limpio y seco
		Inspección	
		1	Control visual de vibraciones, calentamiento
		2	Chequear si existe desarmes parciales
		Lubricación	
		1	Lubricar piezas del soporte

Tabla 83. Descripción de tareas de mantenimiento para soporte giratorio

Descripción de la tarea	
Limpieza de soporte giratorio	
Limpiar los elementos con cepillo o pincel	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar residuos del producto mediante cepillos Retirar impurezas de poliuretano impregnados en el cilindro.

--	--

Tabla 83. Descripción de tareas de mantenimiento para soporte giratorio (continuación 1)


<p>Remover la suciedad por sopleteado con aire a presión limpio y seco</p>	<ul style="list-style-type: none"> Retirar el polvo acumulado en el cilindro mediante un soplete con aire a presión, este debe ser limpio y seco 
<p>Lubricación</p>	
<p>Lubricar soporte giratorio</p>	<ul style="list-style-type: none"> Retirar soportes del brazo giratorio Limpiar soportes Verificar soportes que estén libre de polvo y suciedades Lubricar soportes y componentes

Tabla 84. Tareas de mantenimiento para tanque de desmoldante

Tareas para el mantenimiento del tanque de desmoldante		
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea
23	Tanque de desmoldante	Limpieza interior del tanque
		1 Verificar que el personal utilice el equipo de protección
		2 Verificar que el sistema este apagado
		3 Verificar que el tanque este totalmente vacío
		4 Abrir tapa del tanque
		5 Limpiar anillos de acoples de mangueras
		6 Limpiar las impurezas acumuladas
		Limpieza exterior del tanque
		1 Verificar que el sistema este apagado

		2	Verificar que el tanque este totalmente vacío
--	--	---	---

Tabla 84. Tareas de mantenimiento para tanque de desmoldante (Continuación 1)




23	Tanque de desmoldante	3	Desmontar conexiones de mangueras
		4	Limpiar acoples de manguera
		5	Limpiar parte exterior del tanque
		Inspección de acoples de mangueras	
		1	Desmontar mangueras y acoples del tanque
		2	Chequear estado de acoples del tanque
		Inspección de fugas del tanque	
		1	Revisar si existe alguna fuga en el tanque
		2	Chequear las uniones de los acoples del tanque
		La hoja informativa de la sustancia MSDS del desmoldante se detalla en el Anexo 37.	

Tabla 85. Descripción de tareas de mantenimiento para tanque de desmoldante

Descripción de la tarea	
Limpieza interior del tanque de desmoldante	
Verificar que el personal utilice el equipo de protección	
<p>Vestimenta: Ropa de trabajo y botas. Guantes de cuero o carnaza si se requiere conforme sean necesarios para minimizar el contacto.</p>	
<p>Ojos: Gafas de seguridad con protecciones laterales o gafas de seguridad para productos químicos.</p>	

--	--

Tabla 85. Descripción de tareas de mantenimiento para tanque de desmoldante (continuación 1)

Verificar que el personal utilice el equipo de protección	
Respiración: En caso de que se generen vapores durante su manejo utilizar mascarilla para polvos desechable.	
Calzado: Zapatos de seguridad	
Proceso de limpieza de los tanques	
Verificar que el tanque este totalmente vacío	Abrir válvula de alimentación para desfogue del producto
Verificar que el sistema este apagado Des energizar todo el sistema	
Aplicar sistema de bloqueo, colocar etiqueta de aviso y candado en el sistema de encendido	

<p>Retirar sedimentos del interior del tanque con espátula,</p>	
---	--

Tabla 85. Descripción de tareas de mantenimiento para tanque de desmoldante (continuación 2)


Limpieza exterior del tanque	
<p>Desmontar conexiones de mangueras, retirar acoples del tanque</p>	
<p>Limpiar acoples de manguera con desmoldante</p>	
<p>Limpiar parte exterior del tanque de desmoldante Tener precaución de no borrar datos de la etiqueta</p>	
Inspección de acoples de mangueras	
<p>1. Desmontar mangueras y acoples del tanque</p>	
<p>2. Chequear estado de acoples del tanque</p>	
Inspección de fugas del tanque	

1. Revisar si existe alguna fuga en el tanque

2. Chequear las uniones de los acoples del tanque

2. Cronograma de mantenimiento

Tabla 86. Cronograma de mantenimiento para el sistema giratorio

	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																							
	Sistema giratorio aplicación de desmoldante																							
	Revisión:												Fecha:											
	Elaborado por: Investigador												Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.						Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.					

ACTIVIDADES	SEMANAS																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SopORTE giratorio																								
Limpieza				M				M				M				M				M				M
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Lubricación												T												T
Tanque de desmoldante																								
Limpieza interior del tanque				M				M				M				M				M				M
Limpieza exterior del tanque												T												T
Inspección de acoples	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Inspección de fugas del tanque	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Simbología

A	Anual	S	Semestral	T	Trimestral
M	Mensual	L	Semanal	D	Diaria


3. Fichas de revisión de mantenimiento

Tabla 87. Ficha de revisión para el sistema giratorio aplicación de desmoldante

FICHA DE REVISIÓN DE MANTENIMIENTO				
Nombre del sistema: Sistema giratorio aplicación de desmoldante				
Responsable de la revisión: _____ Mes: _____				
Aspectos a Revisar	Frecuencia de revisión			
		Anual		Trimestral
		Mensual		Diaria
	Revisión Aplicada		Observaciones	
	Si	No		
Soporte giratorio				
1	Limpieza			
2	Limpiar elementos con cepillo o pincel			
3	Recambio de partes deterioradas			
4	Remover la suciedad por sopleteado con aire a presión limpio y seco			
5	Inspección			
6	Control visual de vibraciones, calentamiento			
7	Chequear si existe desarmes parciales			
8	Lubricación			
9	Lubricar piezas del soporte			

Tabla 88. Ficha de revisión de mantenimiento de tanque de desmoldante

FICHA DE REVISIÓN DE MANTENIMIENTO						
Nombre del sistema: Sistema giratorio aplicación de desmoldante						
Responsable de la revisión: _____ Mes: _____						
Aspectos a Revisar	Frecuencia de revisión					
		Anual		Semestral		Trimestral
		Mensual		Semanal		Diaria
	Revisión Aplicada		Observaciones			
Si	No					
Tanque de desmoldante						
1	Limpieza interior del tanque					
2	Verificar que el tanque este totalmente vacío					
3	Abrir tapa del tanque					
4	Limpiar anillos de acoples de mangueras					
5	Limpiar las impurezas acumuladas					
6	Limpieza exterior del tanque					
7	Desmontar conexiones de mangueras					
8	Limpiar acoples de manguera					
9	Limpiar parte exterior del tanque					
10	Inspección de acoples de mangueras					
11	Desmontar mangueras y acoples del tanque					
12	Chequear estado de acoples del tanque					
13	Inspección de fugas del tanque					
14	Revisar si existe alguna fuga en el tanque					
15	Chequear las uniones de los acoples del tanque					

	INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Código:	ISR-01
		N° :	08
		Revisión :	00

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE LA MÁQUINA INYECTORA
STAR 300S**



Fecha:.....	Fecha:.....	Fecha:.....
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
.....
Firma:	Firma:	Firma:

Fig. 29 Introducción del instructivo del sistema de refrigeración

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

A continuación se realiza el desarrollo del instructivo para el sistema de refrigeración mediante la aplicación de parámetros establecidos anteriormente.

1. Tareas de mantenimiento preventivo

Los aspectos a cumplir para realizar un adecuado mantenimiento a los componentes del sistema de refrigeración se estable en las Tablas 89.



Tabla 89. Tareas para el mantenimiento del schiller

Tareas para el mantenimiento del schiller		
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea
24	Schiller	Limpieza
		1 Evite borrar, despegar o cubrir las advertencias y especificaciones marcadas en la superficie de la válvula.
		2 Limpiar elementos con cepillo o pincel
		3 Recambio de partes deterioradas
		4 Remover la suciedad por sopleteado con aire a presión limpio y seco
		5 Limpiar los filtros
		6 Limpiar los tubos del condensador
		Inspección
		1 Control visual de vibraciones, calentamiento
		2 Chequear si existe desarmes parciales
		3 Inspecciones las válvulas y tuberías.
		4 Inspeccione el circuito de agua fría y compruebe que no haya ningún indicio de fugas
		5 Compruebe el funcionamiento de la bomba de circulación de agua y sus auxiliares
		6 Compruebe el ajuste y funcionamiento de cada dispositivo de control.
		7 Inspeccione el estado general de la carcasa
		Limpieza del condensador
		1 Limpie el condensador con una aspiradora, aire comprimido o con un cepillo suave
		2 Limpiar el polvo acumulado en las en el condensador

Tabla 90. Descripción de la tarea de mantenimiento del schiller

Descripción de la tarea	
Limpieza del Schiller	
Verificar que el personal utilice el equipo de protección	
<p>Vestimenta: Ropa de trabajo y botas. Guantes de cuero o carnaza si se requiere conforme sean necesarios para minimizar el contacto.</p>	
<p>Ojos: Gafas de seguridad con protecciones laterales o gafas de seguridad para productos químicos.</p>	
<p>Respiración: En caso de que se generen vapores durante su manejo utilizar mascarilla para polvos desechable.</p>	
<p>Calzado: Zapatos de seguridad</p>	

Tabla 90. Descripción de tareas de mantenimiento para Schiller (continuación 1)

Limpieza del Schiller	
<p>Remover la suciedad por sopleteado con aire a presión limpio y seco</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la tapa del schiler • Proceder sopletear el interior • Verificar que este libre depolvo 	
<p>Limpiar los filtros</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retirar os filtros del Schiller • Sopletear los filtros para retirar el polvo 	
<p>Limpiar los tubos del condensador</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sopletear los tubos del condensador para retirar el polvo • Verificar el estado de los tubos • Chequear si estan deteriorados
<p>Inspección del Schiller</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar visualmente la unidad para detectar componentes sueltos o dañados, así como fugas de refrigerante • Inspeccionar las protecciones sobre amperaje • Revisión y prueba de refrigerante • Inspección de la caída de presión de las piedras deshidratadoras

2. Cronograma de mantenimiento

Tabla 91. Cronograma de mantenimiento para el sistema de refrigeración


	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																							
	Sistema de Refrigeración																							
	Revisión:								Fecha:															
	Elaborado por: Investigador								Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.								Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.							
ACTIVIDADES	SEMANAS																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Schiller																								
Limpiar elementos con cepillo				M				M				M				M				M				M
Inspección de componentes				M				M				M				M				M				M
Recambio de partes deterioradas				M				M				M				M				M				M
Remover la suciedad por sopleado				M				M				M				M				M				M
Limpiar los filtros				M				M				M				M				M				M
Limpiar los tubos del condensador				M				M				M				M				M				M
Control visual de vibraciones	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Chequear desarmes parciales	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Inspecciones las válvulas y tuberías.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

Tabla 91. Cronograma de mantenimiento para el sistema de refrigeración (Continuación 1)

ACTIVIDADES	SEMANAS																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Inspeccione el circuito de agua fría				M				M				M				M				M				M
compruebe que no haya ningún indicio de fugas				M				M				M				M				M				M
Compruebe el funcionamiento de la bomba de circulación de agua				M				M				M				M				M				M
Compruebe el ajuste y de cada dispositivo de control.				M				M				M				M				M				M
Inspeccione el estado general de la carcasa				M				M				M				M				M				M
Limpieza del condensador																								
Limpiar el condensador con una aspiradora o aire comprimido	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Limpiar el polvo acumulado en el condensador	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Simbología

A	Anual	S	Semestral	T	Trimestral
M	Mensual	L	Semanal	D	Diaria

3. Ficha de revisión de mantenimiento


Tabla 92. Ficha de revisión de mantenimiento para el sistema de refrigeración

FICHA DE REVISIÓN DE MANTENIMIENTO				
Nombre del sistema: Sistema De Refrigeración				
Responsable de la revisión: _____ Mes: _____				
Aspectos a Revisar	Frecuencia de revisión			
		Anual	Semestral	Trimestral
		Mensual	Semanal	Diaria
	Revisión Aplicada		Observaciones	
	Si	No		
Schiller				
1	Limpiar elementos con cepillo o pincel			
2	Inspección de componentes			
3	Recambio de partes deterioradas			
4	Remover la suciedad por sopleteado			
5	Limpiar los filtros			
6	Limpiar los tubos del condensador			
7	Control visual de vibraciones			
8	Chequear si existe desarmes parciales			
9	Inspecciones las válvulas y tuberías.			
10	Inspeccione el circuito de agua fría			
11	compruebe que no haya ningún indicio de fugas			
12	Compruebe el funcionamiento de la bomba de circulación de agua y sus auxiliares			
13	Compruebe el ajuste y funcionamiento de cada dispositivo de control.			

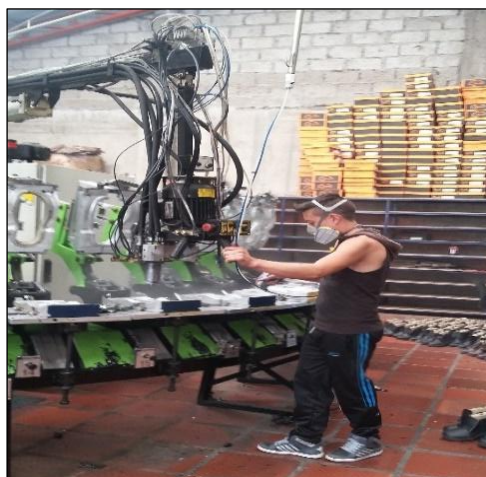
Tabla 92. Ficha de revisión de mantenimiento para el sistema de refrigeración (Continuación 1)

FICHA DE REVISIÓN DE MANTENIMIENTO

Nombre del sistema: Sistema De Refrigeración						
Responsable de la revisión: _____ Mes: _____						
Aspectos a Revisar	Frecuencia de revisión					
		Anual		Semestral		Trimestral
		Mensual		Semanal		Diaria
	Revisión Aplicada		Observaciones			
	Si	No				
Limpieza e inspección						
1	Limpiar el condensador con una aspiradora o aire comprimido					
2	Limpiar el polvo acumulado en el condensador					
3	Inspeccionar visualmente la unidad para detectar componentes sueltos o dañados, así como fugas de refrigerante					
4	Inspeccionar las protecciones sobre amperaje					
5	Revisión y prueba de refrigerante					
6	Inspección de la caída de presión					

	INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Código:	ISI-01
		N°:	09
		Revisión :	00

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN DE LA MÁQUINA INYECTORA STAR 300S



Fecha:.....	Fecha:.....	Fecha:.....
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
.....
Firma:	Firma:	Firma:

Fig. 30 Introducción del instructivo del sistema de inyección

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

A continuación se realiza el desarrollo del instructivo para el sistema de inyección mediante la aplicación de parámetros establecidos anteriormente.

1. Tareas de mantenimiento preventivo

Los aspectos a cumplir para realizar un adecuado mantenimiento a los componentes del sistema de inyección se estable en las Tablas 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100 y 101.

Tabla 93. Tareas de mantenimiento para el motor eléctrico

Tareas para el mantenimiento del motor eléctrico		
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea
25	Motor eléctrico trifásico	Limpieza exterior
		1 Verificar que el sistema esté totalmente apagado
		2 Mover y fijar el motor a un lugar adecuado
		3 Limpiar carcasa del motor
		Limpieza interior
		1 Comprobar que no haya residuos en la tapa magnética
		2 Limpiar las superficies del cuerpo del reductor y las vías de ventilación de aire
		3 Limpiar componentes del interior del motor
		Engrase de rodamientos
		1 Efectuarse entre 200 y 500 horas de servicio
		2 Retirar la grasa usada
		3 Desmontar el rodamiento y limpiarlo
		Revisión de los cojinetes
		1 Inspección de la temperatura
		2 Chequear la tensión de la correa
		3 Chequear la alineación del eje
		4 Verificar pérdidas de aceite
		5 Chequear temperatura
		6 Observar superficie de fricción
		Corriente consumida
		1 Verificar la constancia de la intensidad de corriente consumida por el motor cuando funciona con carga estable

Tabla 93. Tareas de mantenimiento para el motor eléctrico (Continuación 1)

	2	Revisar la jaula del rotor
Arranque		
	1	Observar el arranque
	2	Revisar los contactos de los guardamotores, interruptores y contactores.
Elementos de protección		
	1	Verificar las protecciones termomagnéticas, la rigidez de los empalmes y terminales
	2	controlar el apriete de todas las conexiones
	3	Limpiar componentes del interior del motor
Revisión del rotor		
	1	Revisar la jaula
	2	Inspección visual
Parte eléctrica		
	1	Medición de la resistencia óhmica de los bobinados
	2	Chequear las características de la corriente consumida
	3	Chequear las conexiones y puesta a tierra

Tabla 94. Descripción de tareas de mantenimiento para el motor eléctrico

Descripción de la tarea	
Control de holgura axial del cojinete	
Método de control	<ul style="list-style-type: none"> • La holgura del cojinete se mide visualmente, observando los desplazamientos axiales de la polea freno respecto de las zapatas del freno durante las inversiones de marcha.
Cojinetes de rodamientos	<ul style="list-style-type: none"> • Girar el eje • Lubricar el cojinete • Desmontar el cojinete • Utilizar el lubricante especificado en la placa de información del cojinete.

Tabla 94. Descripción de tareas de mantenimiento para el motor eléctrico (Continuación 1)

Inspecciones	
Inspeccionar la manipulación y almacenamiento del motor	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar las condiciones de limpieza • Inspeccionar las condiciones de humedad • Chequear las condiciones de temperatura • Medir el nivel de vibración en el motor • Chequear daños físicos • Verificar las condiciones de operación
Limpieza	
Limpieza externa	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar limpieza externa del motor • Verificar las condiciones de la pintura • Verificar el nivel de oxidaciones en partes expuestas
Limpieza interna	<ul style="list-style-type: none"> • Limpia con un soplete y retirar el polvo

Tabla 95. Tareas de mantenimiento de caja de limpieza

Tareas para el mantenimiento del caja de limpieza de emergencia		
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea
27	Caja de limpieza de emergencia	Limpieza
		1 Verificar que el personal utilice el equipo de protección
		2 Verificar que el sistema este apagado
		3 Limpiar caja exterior
		4 Limpiar componentes internos
		Inspección
		1 Chequear conexiones
		2 Verificar estado de cables eléctricos
		3 Verificar estado de componentes

Tabla 96. Tareas de mantenimiento para válvulas de retención

Tareas para el mantenimiento de válvulas de retención			
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea	
29	Válvula retención	Limpieza	
		1	Asegúrese de cortar la presión de alimentación y de eliminar la presión residual del sistema.
		2	Evite borrar, despegar o cubrir las advertencias y especificaciones marcadas en la superficie de la válvula.
		3	Limpiar las impurezas de la válvula
		Inspección	
		1	Chequear el sello del tapón
		2	Chequear si existe fugas por el eje
		3	Verificar las condiciones de servicio
		4	Inspeccionar el tapón de la válvula
		5	Inspeccionar el cuerpo de la válvula

Tabla 97. Descripción de tareas de mantenimiento para válvulas de retención

Descripción de la tarea	
Limpieza de válvulas	
Evite borrar, despegar o cubrir las advertencias y especificaciones marcadas en la superficie de la válvula.	
Limpiar el polvo de los elementos con cepillo o pincel. Remover la suciedad por sopleado con aire a presión limpio y seco	

Tabla 98. Tareas de mantenimiento para el mezclador

Tareas Para El Mantenimiento Del Mezclador		
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea
30	Mezclador	Limpieza
		1 Retirar el misturador y luego el mezclador
		2 Limpiar el mezclador
		3 Limpiar el misturador
		4 Limpiar los dientes del mezclador
		Inspección
		1 Verificar estado de los dientes
		2 Chequear si posee algún desgaste o ruptura

Tabla 99. Descripción de tareas de mantenimiento para el mezclador

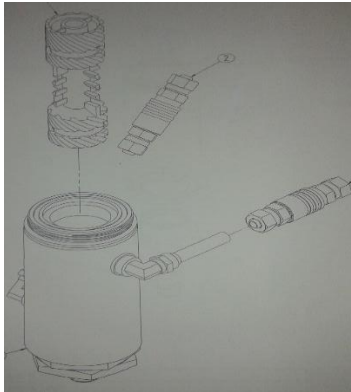
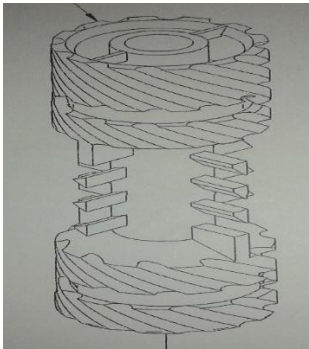

Descripción de la tarea	
Limpieza	
<ul style="list-style-type: none"> Retirar el misturador del brazo de inyección Posteriormente retirar mezclador del misturador Retirar acoples para su limpieza 	
<ul style="list-style-type: none"> Limpiar el mezclador Limpiar las superficies de los dientes Limpiar ranuras y retirar acumulaciones del producto 	

Tabla 100. Tareas de mantenimiento para mangueras hidráulicas


Tareas para el mantenimiento de mangueras hidráulicas			
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea	
31	Mangueras hidráulicas	Limpieza	
		1	Asegúrese de cortar la presión de alimentación y de eliminar la presión residual del sistema.
		2	Limpiar residuos del producto
		3	Limpiar acoples de las mangueras
		Inspección	
		1	Observar si existe fugas
		2	Inspeccionar si existe obstrucciones del producto
		3	Chequear si existe corrosión de en las mangueras

Tabla 101. Descripción de tareas de mantenimiento para mangueras hidráulicas

Descripción de la tarea	
Limpieza de mangueras hidráulicas	
Limpiar acoples de mangueras	<ul style="list-style-type: none"> Examine el producto antes y después del uso por si se detectan daños o desgastes en su funcionamiento Limpiar los acoples con disolvente. 
Limpiar impurezas acumuladas	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar impurezas de los acoples y mangueras Limpiar con un paño húmedo con disolvente

2. Cronograma de mantenimiento

Tabla 102. Cronograma de mantenimiento para el sistema de inyección

	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																
	Sistema de Inyección																
	Revisión:						Fecha:										
	Elaborado por: Investigador						Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.						Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.				

Actividades	Semanas																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Motor eléctrico trifásico																								
Limpieza exterior				M			M				M				M				M					M
Limpieza interior											T													T
Engrase de rodamientos															S									
Revisión de los cojinetes															S									
Corriente consumida															S									
Arranque															S									
Elementos de protección												T												T
Revisión del rotor															S									
Parte eléctrica												T												T

Tabla 102. Cronograma de mantenimiento para el sistema de inyección (Continuación 1)

Actividades	Semanas																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Válvula de accionamiento, válvula solenoide																								
Limpieza				M				M				M				M				M				M
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Caja de limpieza de emergencia																								
Limpieza				M				M				M				M				M				M
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Válvula de retención																								
Limpieza				M				M				M				M				M				M
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Mezclador																								
Limpieza	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Mangueras hidráulicas																								
Limpieza				M				M				M				M				M				M
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Simbología

A	Anual	S	Semestral	T	Trimestral
M	Mensual	L	Semanal	D	Diaria

3. Fichas de revisión de mantenimiento

Tabla 103. Ficha de revisión del sistema de inyección

FICHA DE REVISIÓN DE MANTENIMIENTO						
Nombre del sistema: Sistema De Inyección						
Responsable de la revisión: _____ Mes: _____						
Aspectos a Revisar	Frecuencia de revisión					
		Anual		Semestral		Trimestral
		Mensual		Semanal		Diaria
	Revisión Aplicada		Observaciones			
Si	No					
Motor eléctrico trifásico						
1	Limpieza exterior					
2	Limpieza interior					
3	Engrase de rodamientos					
4	Revisión de los cojinetes					
5	Corriente consumida					
6	Arranque					
7	Elementos de protección					
8	Revisión del rotor					
9	Parte eléctrica					
Válvula de accionamiento, válvula solenoide						
1	Limpieza					
2	Chequear el sello del tapón					
3	Chequear si existe fugas por el eje					
4	Verificar las condiciones de servicio					
5	Inspeccionar el tapón de la válvula					
6	Inspeccionar el cuerpo de la válvula					
Caja de limpieza de emergencia						
1	Limpiar caja exterior					
2	Limpiar componentes internos					
3	Chequear conexiones					

Tabla 103. Ficha de revisión de mantenimiento del sistema de inyección (continuación 1)

FICHA DE REVISIÓN DE MANTENIMIENTO

Nombre del sistema: Sistema De Inyección						
Responsable de la revisión: _____ Mes: _____						
Aspectos a Revisar	Frecuencia de revisión					
		Anual		Semestral		Trimestral
		Mensual		Semanal		Diaria
	Revisión Aplicada		Observaciones			
Si	No					
Válvula de retención						
1	Verificar estado de componentes					
2	Chequear el sello del tapón					
3	Chequear si existe fugas por el eje					
4	Verificar las condiciones de servicio					
5	Inspeccionar el tapón de la válvula					
Mezclador						
1	Limpieza					
2	Retirar el misturador y luego el mezclador					
3	Limpiar el mezclador					
4	Limpiar el misturador					
5	Limpiar los dientes del mezclador					
6	Verificar estado de los dientes					
7	Chequear si posee algún desgaste o ruptura					
Mangueras hidráulicas						
1	Chequear si posee algún desgaste o ruptura					
2	Inspección					

	INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Código:	ISN-01
			N°:	10
			Revisión :	00
<p>INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA NEUMÁTICO DE LA MÁQUINA INYECTORA STAR 300S</p>  				
Fecha:.....	Fecha:.....	Fecha:.....		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
.....		
Firma:	Firma:	Firma:		

Fig. 31 Introducción al instructivo del sistema neumático

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

A continuación se realiza el desarrollo del instructivo para el sistema neumático mediante la aplicación de parámetros establecidos anteriormente.

1. Tareas para mantenimiento preventivo

Los aspectos a cumplir para realizar un adecuado mantenimiento a los componentes del sistema neumático se establece en las Tablas 104, 105 y 106.

Tabla 104. Tareas de mantenimiento para el compresor

Tareas para el mantenimiento del compresor			
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea	
32	Compresor	Lubricación	
		1	Cambiar aceite
		2	Cambiar del cartucho del filtro de aceite
		3	Apretar tornillos, cables, telerruptores
		4	Tensado de la correa
		Limpieza	
		1	Limpieza del filtro
		2	Limpieza del radiador aire/aceite
		3	Limpieza del compresor
		Inspección	
		1	Revisión de la válvula de aspiración
		2	Revisión de la brida separador de aceite
		3	Chequear cartucho de aceite
		4	Controlar los ventiladores de refrigeración
		5	Verificar estado del filtro separador de aceite

Tabla 105. Descripción de tareas de mantenimiento para el compresor

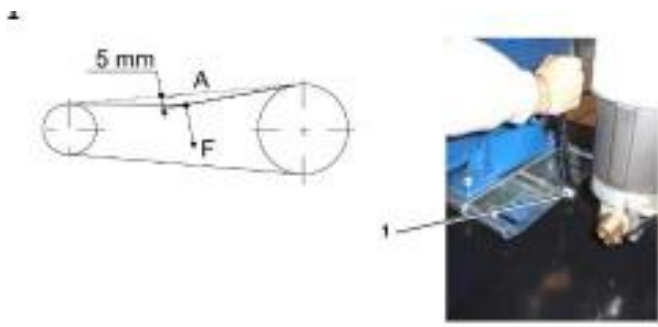

Descripción de la tarea	
Lubricación	
Cambiar aceite	<ul style="list-style-type: none"> • Utilice únicamente clases de aceite homologados para la lubricación de herramientas y equipos neumáticos. • Cambiar del cartucho del filtro de aceite
Apretar tornillos, cables, telerruptores	<ul style="list-style-type: none"> • Gire el tornillo de regulación en sentido de las agujas del reloj. • El tornillo de regulación gira contra un asiento de plástico cónico.
Cambio del cartucho del filtro de aceite	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir el panel posterior. • Desmontar el cartucho del filtro 1, con una llave de cadena y cambiarlo con uno nuevo. • Antes de enroscar el cartucho del filtro engrasar la junta de estanqueidad. • Enroscar manualmente el cartucho nuevo.
Tensado de la correa	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir el panel lateral izquierdo para acceder al interior del compresor. • Cada 500 horas es conveniente controlar y tensar la correa si fuera necesario. • Aplicar con un dinamómetro, una fuerza perpendicular comprendida entre 25N y 35N; la correa tiene que ceder unos 5 mm. • Actuar sobre la tuerca 1 para tensar la correa.
 <p>El diagrama a la izquierda muestra un eje con una correa. Una línea vertical indica un desplazamiento de 5 mm en el punto A, que está a una distancia F del punto de aplicación de la fuerza. A la derecha, una fotografía muestra un técnico manipulando una tuerca (etiquetada como '1') en el interior de un compresor para ajustar la tensión de una correa.</p>	

Tabla 106. Tares de mantenimiento para mangueras neumáticas

Tareas para el mantenimiento mangueras neumáticas				
Cód.	Subsistema	Tarea		
33	Mangueras neumáticas	Limpieza		
		1 Limpiar acoples de mangueras		
		2 Limpia impurezas acumuladas		
		Inspección		
		1 Control visual de fugas,		
		2 Verificar la calidad de aire suministrado		
		3 Control de estado de mangueras		
		Descripción de la tarea		
		Limpieza de mangueras neumáticas		
Limpiar acoples de mangueras	<ul style="list-style-type: none"> • Examine el producto antes y después del uso por si se detectan daños o desgastes en su funcionamiento • Limpiar los acoples con disolvente. 			
Limpiar impurezas acumuladas	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar impurezas de los acoples y mangueras • Limpiar con un paño húmedo con disolvente 			
Tareas de inspección				
<ul style="list-style-type: none"> • Control visual de fugas, 				
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar la calidad de aire suministrado 				
<ul style="list-style-type: none"> • Control de estado de mangueras 				
<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de la válvula de aspiración 				
<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de la brida separador de aceite 				
<ul style="list-style-type: none"> • Chequear cartucho de aceite 				
<ul style="list-style-type: none"> • Controlar los ventiladores de refrigeración 				
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar estado del filtro separador de aceite 				

2. Cronograma de mantenimiento

Tabla 107. Cronograma de mantenimiento para el sistema neumático

	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO															
	Sistema Neumático															
	Revisión:								Fecha:							
	Elaborado por: Investigador				Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.				Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.							

ACTIVIDADES	SEMANAS																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Compresor																									
Limpieza												A													
Lubricación												A													
Inspección				M				M				M				M				M					M
Mangueras neumáticas																									
Limpieza				M				M				M				M				M					M
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Simbología

A	Anual	S	Semestral	T	Trimestral
M	Mensual	L	Semanal	D	Diaria

3. Fichas de revisión de mantenimiento

Tabla 108. Ficha de revisión de mantenimiento

FICHA DE REVISIÓN DE MANTENIMIENTO				
Nombre del sistema: Sistema Neumático				
Responsable de la revisión: _____ Mes: _____				
Aspectos a Revisar	Frecuencia de revisión			
		Anual		Trimestral
		Mensual		Diaria
	Revisión Aplicada		Observaciones	
	Si	No		
Compresor				
1	Lubricación			
2	Cambiar aceite			
3	Cambiar del cartucho del filtro de aceite			
4	Apretar tornillos, cables, telerruptores			
5	Tensado de la correa			
6	Limpieza del filtro			
7	Limpieza del radiador aire/aceite			
8	Limpieza del compresor			
9	Inspección			
10	Revisión de la válvula de aspiración			
11	Revisión de la brida separador de aceite			
12	Chequear cartucho de aceite			
13	Controlar los ventiladores de refrigeración			
Mangueras neumáticas				
1	Limpiar acoples de mangueras			
2	Limpia impurezas acumuladas			
3	Control visual de fugas,			
4	Control de estado de mangueras			

	INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Código:	ISP-01
		N°:	11
		Revisión :	00
<p>INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA DE PIGMENTACIÓN DE LA MÁQUINA INYECTORA STAR 300S</p>  			
Fecha:.....	Fecha:.....	Fecha:.....	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	
.....	
Firma:	Firma:	Firma:	

Fig. 32 Introducción del instructivo del sistema de pigmentación

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

A continuación se realiza el desarrollo del instructivo para el sistema de pigmentación mediante la aplicación de parámetros establecidos anteriormente.

1. Tareas para el mantenimiento preventivo

Los aspectos a cumplir para realizar un adecuado mantenimiento a los componentes del sistema de pigmentación se establece en las Tablas 109, 110, 111, 112 y 113.

Tabla 109. Tareas de mantenimiento de filtros

Tareas Para El Mantenimiento De Filtros			
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea	
34	Filtro de tanque de pigmento	Limpieza	
		1	Retirar filtro del tanque
		2	Limpia impurezas acumuladas
		3	Limpiar acoples del filtro
		Inspección	
		1	Verificar estado de filtro
		2	Verificar estado de acoples


Tabla 110. Descripción de tareas de mantenimiento para filtros

Descripción de la tarea	
Limpieza del filtro	
Retirar filtro del tanque	<ul style="list-style-type: none"> Verificar que el sistema esté completamente apagado Aplicar el sistema de bloqueo Proceder a retirar filtro del tanque
Limpia impurezas acumuladas	<ul style="list-style-type: none"> Retirar impurezas del filtro Limpiar filtro
Limpiar acoples del filtro	<ul style="list-style-type: none"> Retirar acoples del filtro Limpiar acoples con desmoldante

Tabla 111. Tareas de mantenimiento para moto-reductor

Tareas para el mantenimiento del moto-reductor		
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea
35	Moto-reductor	Limpieza exterior del moto-reductor
		1 Verificar que el sistema esté totalmente apagado
		2 Desmontar de la tapa del tanque
		3 Mover y fijar el motor a un lugar adecuado
		4 Limpiar carcasa del motor
		Limpieza interior del moto-reductor
		1 Comprobar que no haya residuos en la tapa magnética
		2 Limpiar las superficies del cuerpo del reductor y las vías de ventilación de aire
		3 Limpiar componentes del interior del motor
		Lubricación
		1 Comprobar los niveles de aceite con los tapones correspondientes
		2 Verifique que no haya fugas en las juntas
		3 Seleccionar el tipo de lubricante
		4 Lubricar componentes del moto-reductor
		Control de holgura axial del cojinete
		1 Observar la holgura del cojinete
		2 Observar los desplazamientos axiales de la polea respecto de las zapatas del freno durante las inversiones de marcha
		3 Aplicar método de regulación
		Control del nivel de desgaste de las mordazas del freno
		1 Abrir las mordazas con la menor carrera posible
		2 Operar con la palanca de freno para abrir las mordazas
		3 Enroscar o desenroscar los respectivos tornillos de regulación, controlando que entre las mordazas y la polea freno quede un espacio de 0,1/0,2 mm, medido con un calibre de espesores

Tabla 112. Descripción de tareas de mantenimiento para moto-reductor

Descripción de la tarea	
Lubricación del moto-reductor	
<p>Verter el aceite en el reductor a través de la respectiva boca de llenado hasta alcanzar el punto medio del nivel transparente.</p>	
<p>Control periódico del nivel del aceite en el reductor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El primer cambio, en el caso de aceite sintético, después de aproximadamente 700 horas. • Los cambios sucesivos deben efectuarse, para el aceite mineral, cada 12 - 18 meses, y para el aceite sintético cada 24 - 36 meses
<p>Instrucciones para el relleno</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Con el reductor detenido verter el aceite a través de la respectiva boca hasta alcanzar el punto medio del indicador del nivel. • Controlar la ausencia de trazas de aceite sobre la polea freno y sobre las mordazas.
Control de holgura axial del cojinete	
<p>Método de control</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La holgura del cojinete se mide visualmente, observando los desplazamientos axiales de la polea freno respecto de las zapatas del freno durante las inversiones de marcha.
<p>Método de regulación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Detener la instalación a fin de retirar los cables de la polea de tracción. • Retirar los cables de la polea de tracción • Girar manualmente la tapa en sentido horario hasta advertir una cierta resistencia

2. Cronograma de mantenimiento

Tabla 113. Cronograma de mantenimiento del sistema de pigmentación


	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																							
	Sistema de Pigmentación																							
	Revisión:						Fecha:																	
	Elaborado por: Investigador						Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.						Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.											
Actividades	Semanas																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Filtro de tanque de pigmento																								
Limpieza	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Inspección	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Moto-reductor																								
Limpieza exterior del moto-reductor			M				M				M				M				M				M	
Limpieza interior del moto-reductor											T													T
Lubricación											T													T
Control de holgura axial del cojinete											T													T
Control del nivel de desgaste de las mordazas del freno											T													T

Tabla 113. Cronograma de mantenimiento del sistema de pigmentación (Continuación 1)

Control de las guarniciones de retención aceite			M			M				M				M				M
Cambio del aceite y control del nivel									T									T
Control de holgura entre tornillo sinfín y corona									T									T
Engrasar rodamientos									T									T
Verificar tipo de lubricantes			M			M			M			M			M			M
Realizar capacitación sobre lubricación y limpieza			M			M			M			M			M			M
Actualizar procedimiento de lubricación del																		


Simbología

A	Anual	S	Semestral	T	Trimestral
M	Mensual	L	Semanal	D	Diaria

3. Fichas de revisión de mantenimiento

Tabla 114. Ficha de revisión de mantenimiento para el sistema de pigmentación

FICHA DE REVISIÓN DE MANTENIMIENTO						
Nombre del sistema: Sistema de Pigmentación						
Responsable de la revisión: _____ Mes: _____						
Aspectos a Revisar	Frecuencia de revisión					
		Anual		Semestral		Trimestral
		Mensual		Semanal		Diaria
	Revisión Aplicada		Observaciones			
Si	No					
Filtro del tanque de pigmentación						
1	Limpeza					
2	Retirar filtro del tanque					
3	Limpiar impurezas acumuladas					
4	Limpiar acoples del filtro					
5	Verificar estado de filtro					
6	Verificar estado de acoples					
Moto reductor						
1	Limpeza exterior del moto-reductor					
2	Limpeza interior del moto-reductor					
3	Lubricación					
4	Control de holgura axial del cojinete					
5	Control del nivel de desgaste de las mordazas del freno					
6	Control de las guarniciones de retención aceite					
7	Cambio del aceite y control del nivel					
8	Control de holgura entre tornillo sinfín y corona					
9	Engrasar rodamientos					

	INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Código:	ISI-01
		N°:	12
		Revisión :	00

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA MÁQUINA INYECTORA STAR 300S



Fecha:.....	Fecha:.....	Fecha:.....
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
.....
Firma:	Firma:	Firma:

Fig. 33 Introducción al instructivo del sistema eléctrico

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

A continuación se realiza el desarrollo del instructivo para el sistema de mezclador de isocianato mediante la aplicación de parámetros establecidos anteriormente.

1. Tareas de mantenimiento preventivo

Los aspectos a cumplir para realizar un adecuado mantenimiento a los componentes del sistema eléctrico se establece las Tablas 115, 116 y 117.

Tabla 115. Tareas de mantenimiento de fusibles


Tareas para el mantenimiento de fusibles		
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea
36	Fusibles	Inspección
		1 Verificar estado de fusibles
		2 Reemplazar fusibles
		3 Comprobar el apriete correcto de los contactos
		4 Verificar que no aparecen fisuras o roturas en el cuerpo cerámico de los fusibles

Tabla 116. Tareas de mantenimiento de cables eléctricos

Tareas Para El Mantenimiento De Cables Eléctricos		
Cód.	Subsistema	Descripción de la tarea
37	Cables eléctricos	Inspección
		1 Inspeccionar conexiones a tierra
		2 Chequear el estado de los cables
		3 Chequear si existe deterioro en el cableado
		4 Inspeccionar si genera chispas
		5 Inspección a la ruta de los cables
		Mediciones
		1 Medición de temperatura en puntos críticos
		2 Medición de descargas parciales
		3 Mayor protección a cables y accesorios

2. Cronograma de mantenimiento

Tabla 117. Cronograma de mantenimiento del sistema eléctrico

	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																
	Sistema Eléctrico																
	Revisión:						Fecha:										
	Elaborado por: Investigador						Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.						Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.				

ACTIVIDADES	SEMANAS																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Fusibles																								
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Cables eléctricos																								
Inspección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Mediciones				M				M				M				M				M				M

Simbología

A	Anual	S	Semestral	T	Trimestral
M	Mensual	L	Semanal	D	Diaria

3. Fichas de revisión de mantenimiento

Tabla 118. Ficha de revisión de mantenimiento del sistema eléctrico

FICHA DE REVISIÓN DE MANTENIMIENTO						
Nombre del sistema: Sistema Eléctrico						
Responsable de la revisión: _____ Mes: _____						
Aspectos a Revisar	Frecuencia de revisión					
		Anual		Semestral		Trimestral
		Mensual		Semanal		Diaria
	Revisión Aplicada		Observaciones			
Si	No					
Fusibles						
1	Verificar estado de fusibles					
2	Reemplazar fusibles					
3	Comprobar el apriete correcto de los contactos					
4	Verificar que no aparecen fisuras o roturas en el cuerpo cerámico de los fusibles					
Cables eléctricos						
1	Inspeccionar conexiones a tierra					
2	Chequear el estado de los cables					
3	Chequear si existe deterioro en el cableado					
4	Inspeccionar si genera chispas					
5	Inspección a la ruta de los cables					
6	Mediciones					
7	Medición de temperatura en puntos críticos					
8	Medición de descargas parciales					
9	Mayor protección a cables y accesorios					

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La máquina inyectora de poliuretano Star 300S está constituida por los siguientes sistemas: de control, reabastecimiento, mezclador de POLIOL, mezclador de ISOCIANATO, mezclador de solvente, pigmentación, comando de matrices, matrices, giratorio aplicación de desmoldante, inyección, neumático, eléctrico, refrigeración los cuales cumplen con una función importante para la inyección de poliuretano.
- Del análisis de criticidad en la que se evaluó la frecuencia de falla, impacto en seguridad, ambiente e higiene, la flexibilidad, el costo y el impacto operacional, se obtiene los siguientes resultados: 24 subsistemas críticos es decir el 30 %, son fallas altamente potenciales y afectan al sistema y al producto y requieren aplicar acciones inmediatas, 22 subsistemas semi-criticos es decir el 27 %, son fallas son potenciales y afecta solo al sistema y requieren tareas de mantenimiento y 35 subsistemas no críticos es decir el 43 %, no presentan fallas y no afecta al sistema.
- El análisis modal de fallas potenciales AMEF de la máquina inyectora se analizó todas las posibilidades de fallo de los componentes o subsistemas, en la que se evaluó el riesgo y vulnerabilidad generada a los sistemas y se obtiene los siguientes resultados: 0 fallas inaceptables es decir el 0 %, los subsistemas no poseen un alto riesgo de falla que pueda causar daños a terceros o incumplir normas, 40 fallas de reducción deseable es decir el 49,4 %, los subsistemas poseen un riesgo de falla medio, su detención es identificable, afecta al sistema y a la calidad del producto y 41 fallas aceptables es decir el 50,6 %, los subsistemas poseen un riesgo de falla bajo, su detención es fácilmente identificable y afecta el desempeño del sistema.

- Se establece un plan de mantenimiento para los treinta subsistemas jerarquizados como críticos y semicríticos que presentan un NPR de reducción deseable en un rango de $125 > \text{NPR} < 200$, se estableció instructivos de mantenimiento preventivo: se propone tareas de mantenimiento para cada componente, descripción de la tarea, cronograma de elaboración, fichas de revisión de mantenimiento y registros de incidencias de fallas, lo que permite la disminución de tiempos de parada y costes de mantenimiento, además se estableció registro: de historial de modificaciones de los componentes, de kit de repuestos y registro de mantenimiento general, lo que permitirá cumplir con el objetivo del plan de mantenimiento.

RECOMENDACIONES

- Investigar nuevos componentes para sustituir a los componentes actuales para mejorar la función de la máquina inyectora, y definir sus funciones de desempeño para un estudio más extenso.
- El encargado de mantenimiento debe conocer el análisis de criticidad para realizar registros de los sistemas que presenta niveles críticos es decir que poseen fallas altamente potenciales para aplicar medidas correctivas.
- De acuerdo al AMEF se debe llevar registros estadísticos de las fallas y efectos de los subsistemas de la inyectora para la aplicación de una distribución de weibull que permitirá el estudio de la fiabilidad en problemas relativos a la fatiga y vida de componentes y materiales.
- El departamento de mantenimiento de la empresa debe implementar el plan de mantenimiento preventivo de los subsistemas jerarquizados como críticos y semicríticos para cumplir con los objetivos del plan de producción, además el jefe del departamento debe llevar registros de incidencia de fallos para obtener datos estadísticos sobre fallas potenciales.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Moubray, *Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad*, Reino Unido: Biddles Ltd, 2004.
- [2] A. Poveda y E. Martínez, «Aplicación de la Metodología de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad para el Desarrollo de Planes de Mantenimiento,» *ESPOL*, pp. 1-6, 2011.
- [3] «RCM, Mantenimiento Centrado en Fiabilidad,» Portal de Ingeniería y Gestión de Mantenimiento, [En línea]. Available: <http://www.ingenieriamantenimiento.org/analisis-de-fallos/rcm-mantenimiento/>. [Último acceso: 27 Julio 2015].
- [4] L. Patiño, «El Mantenimiento Industrial: La Columna Vertebral de su Empresa,» *Metal Actual*, n° N° 166, p. 32.
- [5] «Cuero Y Calzado,» PROECUADOR, [En línea]. Available: <http://www.proecuador.gob.ec/compradores/oferta-exportable/cuero-y-calzado/>. [Último acceso: 15 Junio 2015].
- [6] R. Barahona, «Plan para la implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para plantas de concreto en proyectos del ICE,» UCI, San José, Costa Rica, Marzo 2010.
- [7] J. Fibertel, «RCM – Mantenimiento Centrado en Confiabilidad,» Gestipolis , 15 Noviembre 2007. [En línea]. Available: <http://www.gestipolis.com/rcm-mantenimiento-centrado-en-confiabilidad/>. [Último acceso: 14 Julio 2015].
- [8] C. Perez y M. Salazar, «“Diseño de un plan de mantenimiento centrado Universidad del Oriente, Barcelona, Junio del 2009.
- [9] C. Aguirre y C. Samaniego, «“Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para la empresa Chova del Ecuador S.A. Plantas Inga y Cashapamba”,» ESPE, Quito, 2013.
- [10] C. Quinteros, J. Razzo, M. Solórzano y G. Rubio, «Análisis y Diseño de un modelo experimental de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad para el sector Industrial,» ESPOL, Guayaquil.
- [11] A. Torres, M. Perdomo , D. Fornero y R. Cornejo, «Aplicación de mantenimiento centrado en la confiabilidad a la Central Nuclear de Embalse,» *ISSN*, n° 47, 2010.


- [12] J. Chávez, «Elaboración de un programa de mantenimiento para el equipo caminero del Municipio del cantón Pujilí,» Escuela Politécnica Nacional , Quito, 2012.
- [13] P. Medina, «Diseño de un Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad para una paletizadora de sacos de cemento,» Universidad de Oriente, Puerto la Cruz, 2010.
- [14] «Plan de Mantenimiento,» El Plan de Mantenimiento .com, [En línea]. Available: <http://www.elplandemantenimiento.com/index.php/que-es-un-plan-de-mantenimiento>. [Último acceso: 13 Agosto 2015].
- [15] «Estrategias del Mantenimiento,» Ingenieria del Mantenimiento , [En línea]. Available: <http://www.ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/16-plan-de-mantenimiento-basado-en-protocolos>. [Último acceso: 13 Agosto 2015].
- [16] A. Andreani, «Confiabilidad Operacional,» MAM. Master Asset Management, [En línea]. Available: <http://www.magister-mam.com/confiabilidad-operacional.html>. [Último acceso: 13 Agosto 2015].
- [17] R. Andogoya, «Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) del Autotransformador de Pomasqui,» Escuela Politecnica Nacional, Quito, 2005.
- [18] «Mantenimiento, Reliability y Confiabilidad - RCM,» Portal del Mantenimiento Industrial: Empresas, Servicios y Suministros, [En línea]. Available: http://www.solomantenimiento.com/m_confiabilidad_crm.htm. [Último acceso: 13 Julio 2015].
- [19] B. Vela y A. Peñafiel , «Matenimiento Centrado en la Confiabilidad para la empresa Metalmecánica en la Industria Ecuatoriana de Artefactos ECASA,» Escuela Politecnica de Nacional, Quito, 2004.
- [20] C. Burga, «Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad de motores a gas de dos tiempo en pozos de alta producción,» PUCP, Lima, 2010.
- [21] H. Mendoza, «El análisis de criticidad, una metodología para mejorar la confiabilidad operacional,» *Club de Mantenimiento*, 2005.
- [22] D. Vera, «Aplicacion de la Metodología de MCC en la planta concentrados de PEPSI-COLA VENEZUELA CA,» Universidad Simón Bolívar , Sartenejas , 2012.
- [23] PEMEX, «SCO. Metodologia de Análisis de Criticidad,» [En línea]. Available: http://aprendizajevirtual.pemex.com/nuevo/guias_pdf/Guia_SCO_Analisis_Criticidad.pdf.

[Último acceso: 05 Noviembre 2015].

- [24] H Gutiérrez, Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma, Mexico: McGraw-Hill, 2009.
- [25] T. Becker, Failure Analysis and Prevention, ASM Handbook, 2002.
- [26] «Poliuretanos, Materias Primas y Sistemas,» [En línea]. Available: <http://www.polioules.com.mx/poliuretanos.html#calzadopol>. [Último acceso: 17 Noviembre 2015].
- [27] «Manual de la Inyectora de Poliuretano Supol Star 300S,» SUPOL Industrias Metalúrgica LTD., Brasil, 2011.
- [28] J. Pino, «NTP 460: Mantenimiento preventivo de las instalaciones peligrosas,» España.
- [29] E. García, «Mejora del Diseño de un Servicio mediante la metodología AMFE. Aplicación de una Empresa Hotelera,» Repositorio Universidad Politécnica de Cartagena , Cartagena, 2015.
- [30] P. Cherez, «Buffalo Calzado de Seguridad Industrial,» Noviembre 2011. [En línea]. Available: <http://www.buffaloindustrial.com.ec/>. [Último acceso: 24 Septiembre 2015].
- [31] «SULPOL Indústria Metalúrgica LTDA,» [En línea]. Available: <http://www.sulpol.com.br/produtos-detalhe.php?cod=68#meio>. [Último acceso: 05 Noviembre 2015].
- [32] J. Pino, «Fiabilidad: la distribución de Weibull,» NTP 331 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1994. [En línea]. Available: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_331.pdf. [Último acceso: 29 Noviembre 2015].
- [33] R. Moreno, «Aplicaciones de la distribución weibull en ingeniería,» Memoria del XXI Coloquio Mexicano de Economía Matemática y Econometría, Mexico.

ANEXOS

Anexo 1: Tipos de calzado que provee la empresa

	TIPOS DE CALZADO DE LA EMPRESA “CALZADO MARCIA BUFFALO INDUSTRIAL”		
	Revisión:		Fecha: 15/11/2015
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.	Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.	

BOTAS INDUSTRIALES			
Características		Calzado	
Código:	B-01		
Material	Ruso		
Cuero/Piel	-----		
Suela :	Poliuretano		
Tallas:	37/44		
Color :	Café Negro		
Código:	B-02		
Material	Splinter		
Cuero/ Piel	Nobuk		
Suela:	Caucho Poliuretano		
Tallas:	37/44		
Color:	Café Negro		
Código:	B-03		
Material	Ruso		
Cuero/Piel	Lona		
Suela :	Caucho Poliuretano		
Tallas:	37/45		
Color :	----- Negro		

(Continuación 1)

Características		Calzado
Código:	B-04	
Material Cuero/ Piel	Ruso Natural	
Suela:	Caucho Poliuretano	
Tallas:	37/44	
Color:	----- Negro	
Código:	B-05	
Material Cuero/ Piel	Ruso -----	
Suela:	Caucho Poliuretano	
Tallas:	37/45	
Color:	----- Negro	
Código:	B-06	
Material Cuero/ Piel	Natural -----	
Suela:	----- Poliuretano	
Tallas:	37/45	
Color:	Café Negro	

DIELÉCTRICO INDUSTRIAL

Características		Calzado
Código:	D-01	
Material Cuero/Piel	Graso	
	Nobuk	
Suela :	Poliuretano	
Tallas:	38/45	
Color :	Café	
	Negro	
Código:	D-02	
Material Cuero/ Piel	Graso	
	Nobuk	
Suela:	Caucho Poliuretano	
Tallas:	37/44	
Color:	Café	
	Amarillo	
Código:	D-03	
Material	Nobuk	
Suela :	Poliuretano	
Tallas:	37/44	
Color :	Café	

Código:	D-04	
Material Cuero/ Piel	Nobuk	
	Splinter	
Suela:	Caucho Poliuretano	
Tallas:	37/44	
Color:	Café	

REBAJADO INDUSTRIAL

Características		Calzado
Código:	R-01	
Material	Graso	
Cuero/Piel	Floter	
Suela :	Poliuretano	
Tallas:	38/45	
Color :	Café	
	Negro	
Código:	R-03	
Material	Graso	
Cuero/ Piel	Nobuk	
Suela:	Caucho	
	Poliuretano	
Tallas:	37/44	
Color:	Café	
	Amarillo	
Código:	R-04	
Material	Nobuk	
Suela :	Poliuretano	
Tallas:	37/44	
Color :	Café	

Código:	R-05	
Material	Nobuk	
Cuero/ Piel	Splinter	
Suela:	Caucho	
	Poliuretano	
Tallas:	37/44	
Color:	Café	


SEMIBOTINES INDUSTRIAL

Características		Calzado
Código:	S-01	
Material Cuero/Piel	Graso	
	Nobuk	
Suela :	Poliuretano	
Tallas:	35/45	
Color :	Café	
	Negro	

Código:	S-13	
Material Cuero/ Piel	Splinter	

Suela:	Caucho	
	Poliuretano	
Tallas:	37/45	
Color:	Café	
	Negro	

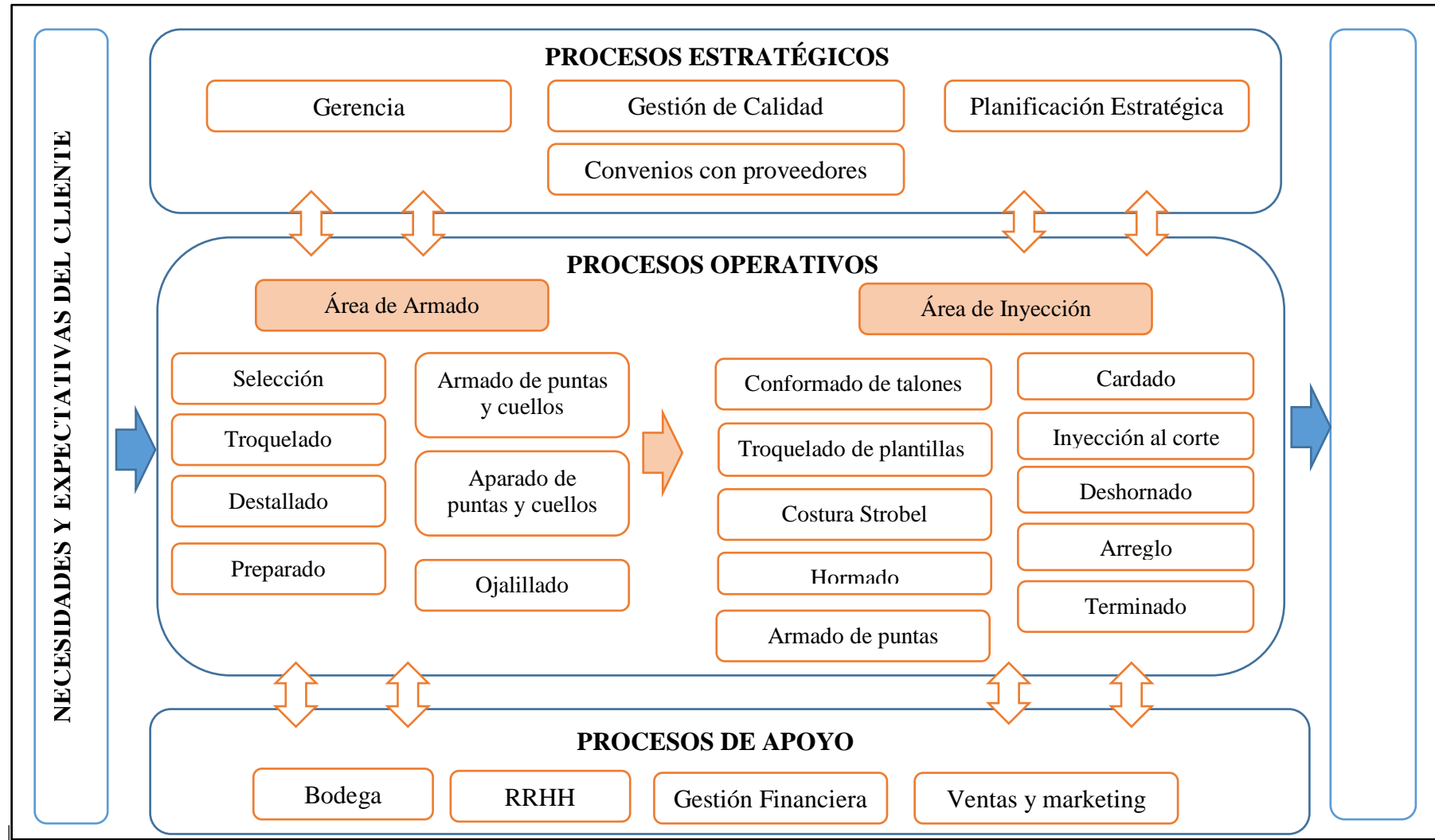
Código:	S-15	
Material Cuero/ Piel	Floter	
	Natural	
Suela:	-----	
	Poliuretano	
Tallas:	37/45	
Color:	Café	
	Negro	

Código:	S-16	
Material Cuero/ Piel	Floter	

Suela:	Caucho	
	Poliuretano	
Tallas :	37/44	
Color :	Café	

	Negro	
--	-------	--




Anexo 2: Mapa de procesos de la empresa "Calzado Marcia-Buffalo Industrial"



Anexo 3. Descripción del proceso productivo del área de armado





ÁREA DE ARMADO	
Procesos	
Selección de materiales	Troquelado
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisar la orden de producción ▪ Seleccionar los materiales e implementos según orden de producción ▪ Entregar materiales ▪ Registrar salida de materia prima 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recibir cuero de bodega ▪ Seleccionar el molde según a especificaciones de orden de producción ▪ Realizar el corte con el troquel
	
	

(Continuación 1)

Destallado	Preparado de corte
<ul style="list-style-type: none">▪ Destallar cortes de cuero▪ Colocar cortes destallados en gavetas	<ul style="list-style-type: none">▪ Clasificar cuero y complementos▪ Codificar cortes de cueros y complementos según modelo y tallas.
	
Armado de Puntas	Armado de cuellos
<ul style="list-style-type: none">▪ Aplicar pegamento en corte de cuero forros y esponja.▪ Formar puntera.▪ Golpear puntera con martillo.	<ul style="list-style-type: none">▪ Aplicar pegamento en corte de cuero, forros y esponja.▪ Formar cuello▪ Colocar orejeras
	

<p style="text-align: center;">Aparado de punteras</p>	<p style="text-align: center;">Aparado de cuellos</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recortar sobrantes de cuero y forros. ▪ Cocer la puntera ▪ Colocar en la banda transportadora 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recortar sobrantes de cuero y forros. ▪ Costura final del cuello ▪ Colocar en la banda transportadora
	
<p style="text-align: center;">Aparado final</p>	<p style="text-align: center;">Ojalillado</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Costura final, asegurar puntera y cuello ▪ Coser los laterales ▪ Colocación de etiquetas ▪ Inspección del aparado. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trasladar capelladas ▪ Colocar capelladas en la máquina ▪ Colocar ojales en la capellada ▪ Inspección del ojalillado
	

Anexo 4: Descripción del proceso productivo del área de inyección

ÁREA DE INYECCIÓN	
Procesos	
Conformado de talones	Troquelado de plantillas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recortar excesos de la capellada ▪ Colocación de pega en contrafuertes ▪ Unir contrafuerte con talón de capellada ▪ Conformar en caliente y en frío 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar molde de tamaño ▪ Ubicar plancha de complementos ▪ Ubicar molde sobre complementos ▪ Realizar el corte de plantillas
	
Costura tipo Strobel	Preparado y hormado
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar talla de capelladas y plantillas ▪ Unir capellada y plantilla mediante costura strobel ▪ Revisar la costura, corregir errores. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Preparar capellada ▪ Selección de horma adecuada ▪ Humedecer capellada ▪ Hornar capellada
	

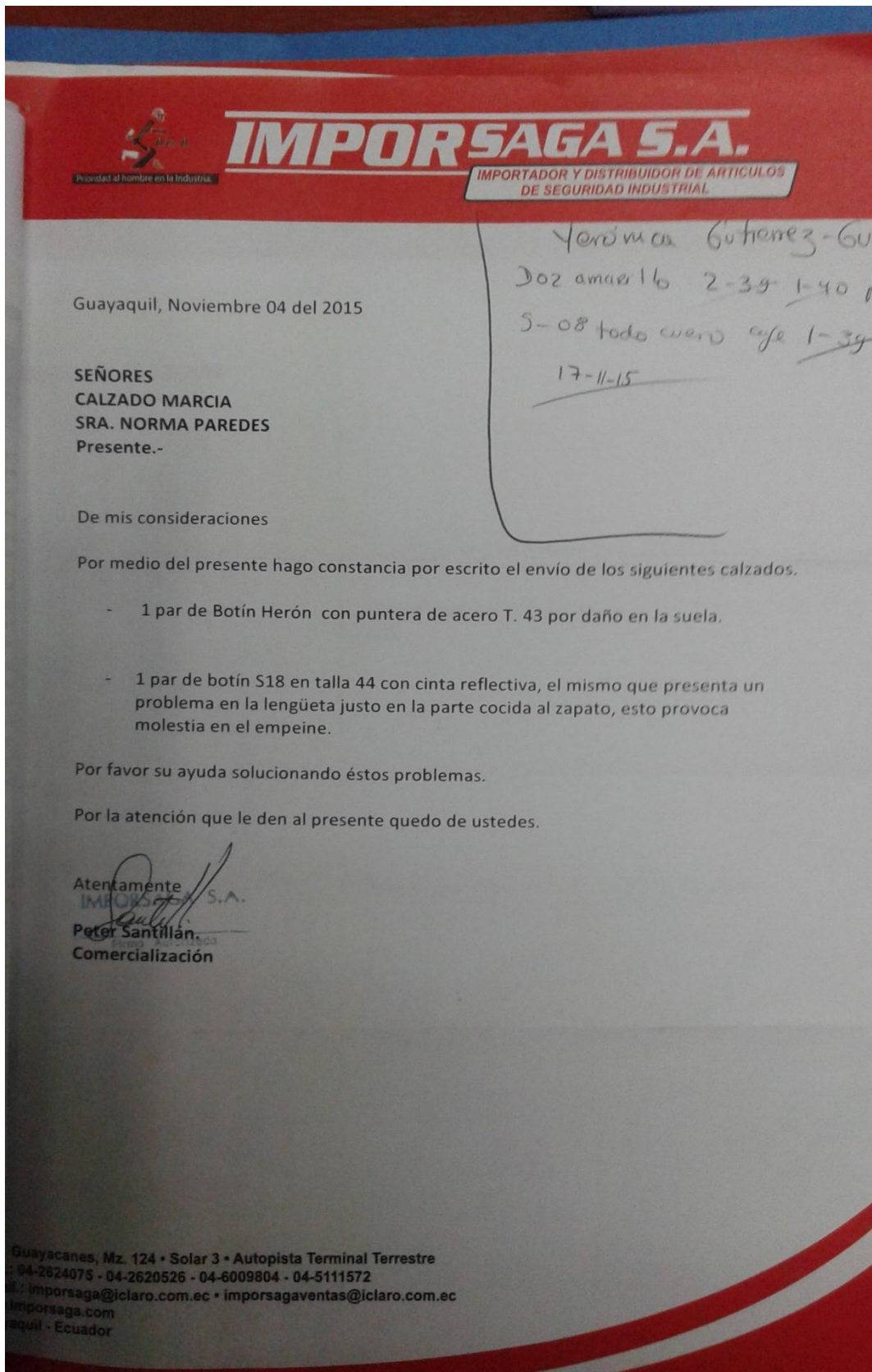
(Continuación 1)

Armado de puntas	Cardado de capellada
<ul style="list-style-type: none">▪ Colocar capellada en armadora de puntas.▪ Colocar pegamento en punta de acero▪ Unir capellada con punta de acero▪ Colocar en máquina vaporizador▪ Rematar capellada en armadora de puntas	<ul style="list-style-type: none">▪ Obtener capellada de banda transportadora▪ Cardar parte inferior de la capellada▪ Inspeccionar cardado▪ Corregir errores encontrados
	
Inyección de suela de Poliuretano	
<ul style="list-style-type: none">▪ Trasladar capelladas a sección▪ Preparar color de suela▪ Seleccionar molde y talla▪ Colocar capellada en matrices	<ul style="list-style-type: none">▪ Preparar espuma de poliuretano▪ Verificar temperatura de la espuma▪ Activar mezclador a▪ Inyectar la espuma en matrices
	

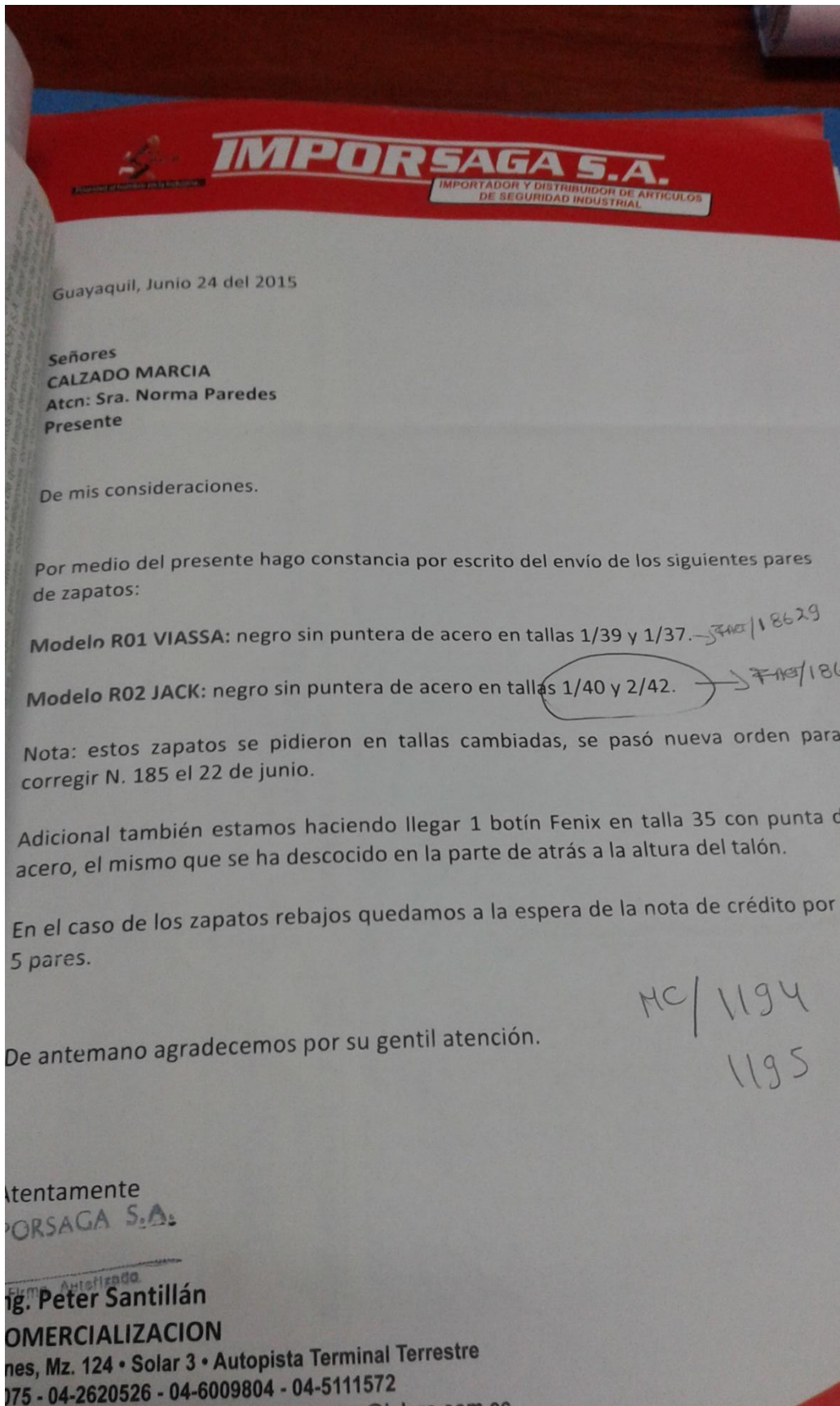
(Continuación 2)

Deshormado del calzado	Arreglado
<ul style="list-style-type: none">▪ Retira calzado de matrices▪ Trasladar a máquina enfriadora▪ Deshornar calzado▪ Retirar rebabas	<ul style="list-style-type: none">▪ Colocar plantilla en el calzado.▪ Recortar hilos sobrantes▪ Colocar saca pega en el calzado▪ Pulir sobrantes de cuero y poliuretano
	
Terminado	Bodega
<ul style="list-style-type: none">▪ Colocar pasadores▪ Pintar y abrillantar calzado▪ Colocar tallas en el calzado▪ Colocar en fundas plásticas y depositar en cartón▪ Empacar calzado▪ Trasladar a bodega	<ul style="list-style-type: none">▪ Clasificar calzado por tallas, modelos y colores▪ Registrar la cantidad de calzado▪ Verificar hoja de producción con producto terminal▪ Despachar producto según pedido
	

Anexo 5: Guías de remisión



(Continuacion 1)



(Continuacion 2)

COOPERATIVA DE TRANSPORTES PESADOS LOS ANDES

R.U.C. 1890006791001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL - Resolución N° 196

GUÍAS DE TRANSPORTE GUAYAQUIL N° 003-001-0031732

Fecha: 30 de Septiembre del 2015 17:02:25 Vehículo: 80031 RCE FACT: 00300100003173

Emisor: CHERREZ PILLALAZA JORGE PATRICK

Destino: AMBATO

Valor Declarado: NO

Flete Pagado: US

Handwritten notes:
 515 PA negro Iny despegados las plantas
 41-1
 Total
 Flete Pagado

Transportes Ortiz S.A. FACTURA 001-002-000124830

AGENCIA QUITO SUR, AGENCIA QUITO NORTE, AGENCIA GUAYAQUIL, AGENCIA AMBATO

CONTENIDO	PESO	V. UNITARIO	V. TOTAL
PAQUETE 515 PA negro despegado la planta 38-1 Usados		2,50	2,50

VALOR TOTAL: 2,50

Handwritten notes:
 515 PA negro Iny despegados las plantas
 41-1
 Total
 Flete Pagado

COOPERATIVA DE TRANSPORTES PESADOS LOS ANDES

R.U.C. 1890006791001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL - Resolución N° 196

GUÍAS DE TRANSPORTE GUAYAQUIL N° 003-001-0031590

Fecha: 30 de Septiembre del 2015 18:24:03 Vehículo: 00020 RCE FACT: 003001000031590

Emisor: CHERREZ PILLALAZA JORGE PATRICIO

Destino: AMBATO

Valor Declarado: NO

Flete Pagado: US

Handwritten notes:
 515 PA negro Iny → 43-1 39-1 Rotos las plantas
 510 PA negro Iny → 42-1
 Total 2,50
 Flete Pagado

(Continuacion 3)

Fecha: 23 de Marzo del 2015 10:42:43
 CLIENTE ESTEVES ROJAS ACERILLO
 DISTRIC QUITO NORTE
 RUC: 1001851803001 Telcel: 0251300023

Telefono: 40107 RUC FACT: 00200300000100
 Nombre: CHERREZ PILLALAZA JORGE
 Direccion: OFICINA S...
 RUC: 1001859812001 Telcel: 07
 Destino: AMBATO

COOPERATIVA...
 Descripción: CARTONES

203 PA Cafe	38-1
302 PA Cafe	42-1
510 PA negro	45-1
510 PA despegado	

Total
 Flete Pagado

RECIBI CONFORME (nombre)
 CI: 170458611-1

ENTREGUE CONFORME (nombre)
 CI:

ADQUIRENTE (Original, Blanco) - EMISOR (1ª Copia, Celeste) - ARCHIVO (2ª Copia sin valor para efecto Tributario: Amarillo)

Fecha: 03 de Marzo del 2015 14:54:33
 CLIENTE: INGENIERIA S/N Y CENTROS ESPECIALIZADOS
 RUC: 1001825512001 Telcel: 2448170

Telefono: 40107 RUC FACT: 00200300000100
 Nombre: CHERREZ PILLALAZA JORGE PATRICIA
 Direccion: INGENIERIA S/N Y CENTROS ESPECIALIZADOS
 RUC: 1001825512001 Telcel: 022410004
 Destino: AMBATO S/N PA

COOPERATIVA...
 Descripción: S10 PA negro despegados las plantas

41-1	43-1
------	------

Total: 2.50
 Flete Pagado

RECIBI CONFORME (nombre)
 CI: JORDAN LAMIZ

ENTREGUE CONFORME (nombre)
 CI:

ADQUIRENTE (Original, Blanco) - EMISOR (1ª Copia, Celeste) - ARCHIVO (2ª Copia sin valor para efecto Tributario: Amarillo) - DIVISION OFICINA DE TRABAJO SOCIAL

TRANSFERENCENCIA BA...

BANC
 Depósito
 CUENTA
 Nombre
 Documento
 Efectivo
 Total
 Moneda
 Oficina
 Cajero
 Fecha
 Control

Anexo 6: Formato para el registro de defectos y determinación de causas en los productos


	REGISTRO DE DEFECTOS Y DETERMINACIÓN DE CAUSAS EN LOS PRODUCTOS				
	Revisión:			Fecha:	
Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.		Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.	


Defecto:			Fotografía del calzado defectuoso
Causa:	▪		
Maquina:			
Tipo de calzado		Código :	
▪			


Defecto:			Fotografía del calzado defectuoso
Causa:	▪		
Maquina:			
Tipo de calzado		Código :	
▪			


Defecto:			Fotografía del calzado defectuoso
Causa:	▪		
Maquina:			
Tipo de calzado		Código :	
▪			

Anexo 7: Registro de defectos y determinación de causas en los productos


	REGISTRO DE DEFECTOS Y DETERMINACIÓN DE CAUSAS EN LOS PRODUCTOS		
	Revisión:		Fecha: 15/11/2015
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.	Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.	


Defecto:	Despegue de la planta		
Causa:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mala calidad de poliuretano ▪ Inadecuada temperatura de moldes ▪ Mal cardado 		
Maquina:	Inyectora Cardadora		
Tipo de calzado		Código :	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rebajado industrial ▪ Semibotin 		R-01,R-05 S-15,S-18	


Defecto:	Suelas partidas		
Causa:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mala composición del poliuretano ▪ Inadecuada temperatura de mangueras 		
Maquina:	Inyectora		
Tipo de calzado		Código :	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Semibotines Industriales ▪ Bota industrial 		S-13, S-16 B-02	

Defecto:	Desprendimiento de ojales		
Causa:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mal ojalillado ▪ Ojales defectuosos ▪ Poca presión de la ojalilladora 		
Maquina:	Ojalilladora		
Tipo de calzado		Código :	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Semibotin industrial 		S-01,S-16	


(Continuación 1)

Defecto:	Deformidad en la punta del calzado		
Causa:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mal armado de puntas ▪ Errada selección de talla de punta de acero 		
Maquina:	Armadora de puntas Humecedora de punta		
Tipo de calzado		Código :	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Semibotines Industriales ▪ Rebajado Industrial ▪ Botín industrial 		S-01, S-15 R-01,R-05 B-02	

Defecto:	Grietas en la capellada		
Causa:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inadecuado conformado en frio o en caliente de la capellada ▪ Mala calidad del cuero 		
Maquina:	Conformadora Humecedora		
Tipo de calzado		Código :	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Semibotines Industriales ▪ Dielectrico industrial 		S-01, S-17 D-02, d03	

Defecto:	Separación de costuras		
Causa:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mala costura en cuellos ▪ Mala calidad del hilo ▪ Inadecuada talla 		
Maquina:	Cocedora Strobel Cardadora		
Tipo de calzado		Código :	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Semibotines Industriales ▪ Mujer industrial 		S-10,S-15 M-01	

Anexo 8: Formato del registro técnico de máquinas del área de inyección

	REGISTRO TÉCNICO DE MÁQUINAS DEL ÁREA DE INYECCIÓN		
	Revisión:		Fecha:
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.		Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.

Nombre de la máquina			
Finalidad		Fotografía de la máquina	
Marca			
Modelo	Año		
Voltaje	Frecuencia		
Potencia.	Peso		
Funcionamiento			
Mantenimiento			

Nombre de la máquina			
Finalidad		Fotografía de la máquina	
Marca			
Modelo	Año		
Voltaje	Frecuencia		
Potencia.	Peso		
Funcionamiento			
Mantenimiento			


Anexo 9: Registro técnico de máquinas del área de inyección

	REGISTRO TÉCNICO DE MÁQUINAS DEL ÁREA DE INYECCIÓN		
	Revisión:		Fecha: 17/11/2015
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.		Aprobado por: Ing. Víctor Espín Mg.

CONFORMADORA DE TALÓN			
Finalidad Armar y moldear el talón de la capellada			
Marca		SOGORBMAC	
Modelo	N-88 CF	Año	2002
Voltaje	220 V	Frecuencia	60 Hz
Potencia.	-----	Peso	250 kg
Funcionamiento	Eléctrico		
	Neumático		
Mantenimiento	Correctivo		



OJALILLADORA			
Finalidad Colocar a presión los ojales			
Marca		ANKY	
Modelo	F-79	Año	2002
Voltaje	220 V	Frecuencia	60 Hz
Potencia	1 CV	Peso	60 kg
Funcionamiento	Eléctrico		
	Neumático		
Mantenimiento	Correctivo		




(Continuación 1)

COSEDORA STROBEL			
Finalidad Unir capellada con plantillas			
Marca		ANKI	
Modelo	AK-600	Año	2002
Voltaje	220 V	Frecuencia	60 Hz
Potencia	1,2 HP	Peso	60 Kg
Funcionamiento	Eléctrico		


Mantenimiento	Correctivo		



HUMECEDORA DE PUNTAS Y EMPEINE			
Finalidad Humedecer la punta y el empeine			
Marca		ELETTRONTECNICA B.C.	
Modelo	181	Año	2000
Voltaje	220 V	Frecuencia	60 Hz
Potencia	1,2 HP	Peso	64 Kg
Funcionamiento	Eléctrico		
	Neumático		
Mantenimiento	Correctivo		



ARMADORA DE PUNTAS			
Finalidad Formar la punta de la capellada			
Marca		ELETTRONTECNICA B.C.	
Modelo	181	Año	2000
Voltaje	220 V	Frecuencia	60 Hz
Potencia	2 HP	Peso	650 Kg
Funcionamiento	Eléctrico		
	Neumático		
Mantenimiento	Correctivo		

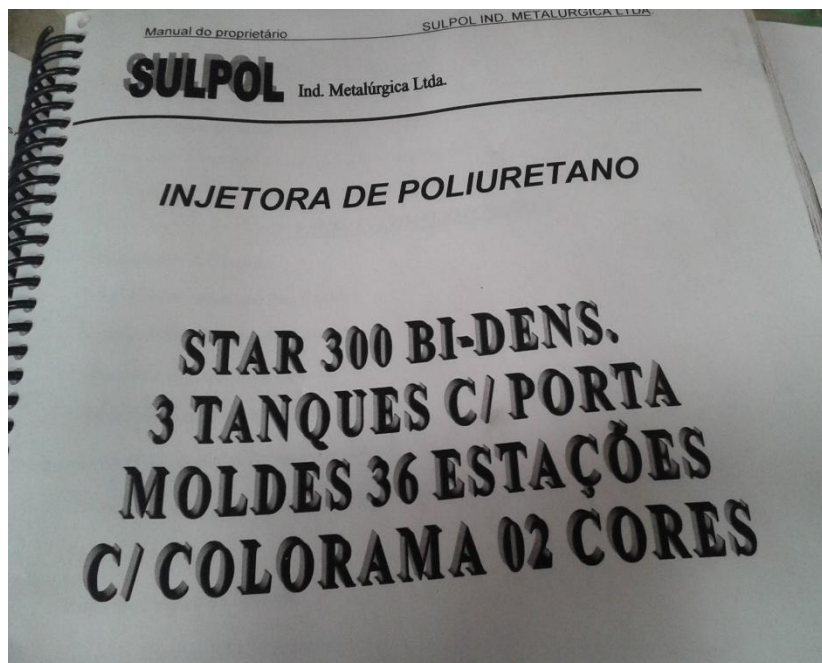


Anexo 10: Manual de operación de la máquina inyectora de poliuretano

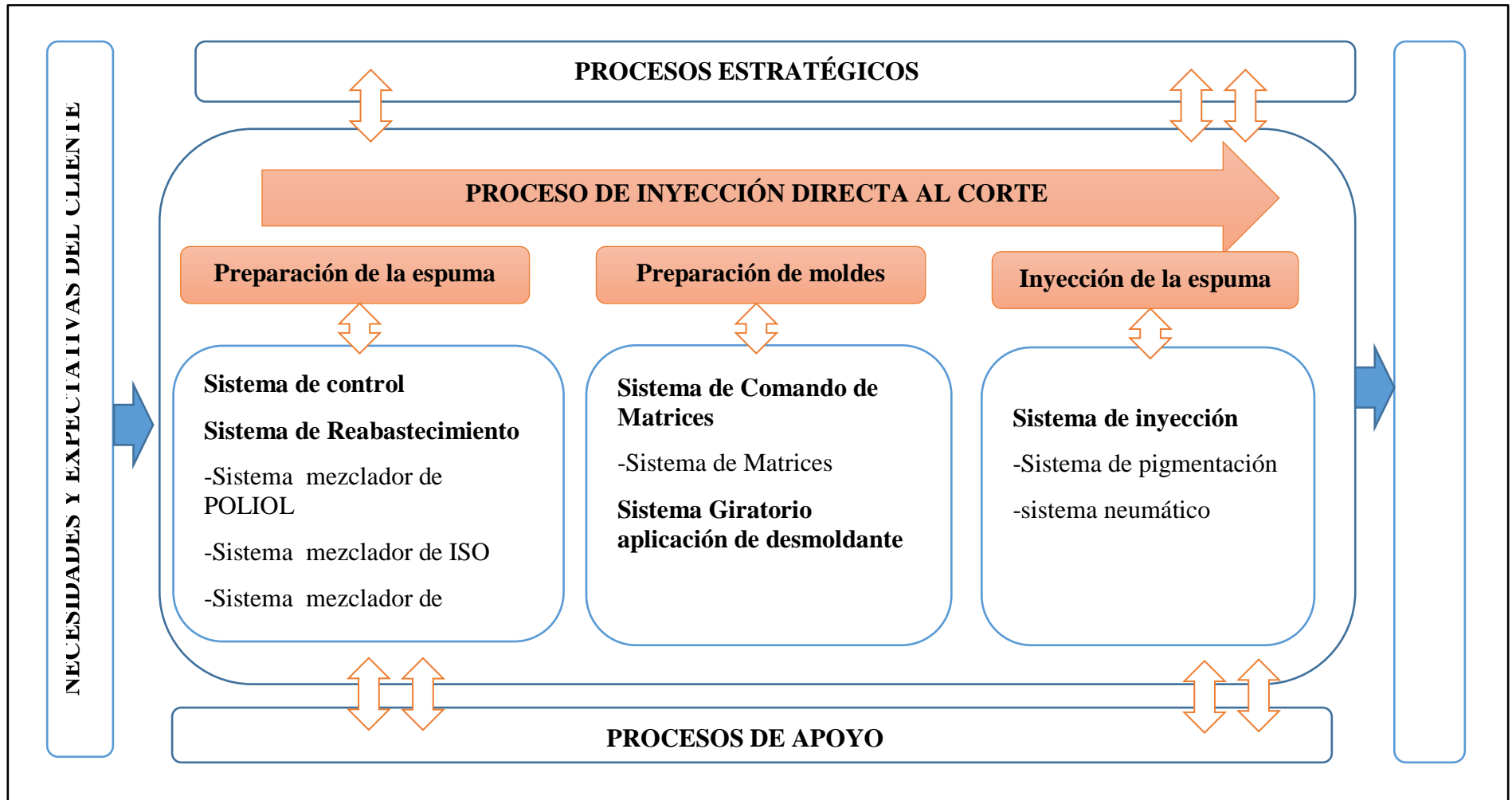
S **SULPOL**
SULPOL IND. METALÚRGICA LTDA

INFORMAÇÕES TÉCNICAS


CLIENTE: BUFFALO
N° DE SÉRIE: 0653
MODELO DE MÁQUINA: STAR300 BI-DENS. 3 TANQUES
CONJ. P.M. 36 ESTAÇÕES C/ COLORAMA 02 CORES
220V/60Hz
IHM CÓDIGO: 27.00.03
CLP: 6006
PROGRAMA DO USUÁRIO:
STAR300 3TQS 01v03.prj
IHM: STAR300 3TQS.01v03.ats
NÚM. PROJETO: 910.001.0154
DATA : 09/2011



Anexo 11: Mapa del proceso de inyección directa al corte



Anexo 12: Formato para el registro de los sistemas de la inyectora de poliuretano

REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE LA MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S		
	Fecha:	20/11/2015
	Revisión:	
	Elaborado por:	Investigador
	Revisado por:	Ing. Víctor Espín Mg.

NOMBRE DEL SISTEMA		
Funcionalidad del sistema		
Cod.	Subsistemas	Función de desempeño
Fotografía del sistema		

Anexo 13: Registro del sistema de control

SUBSISTEMAS Y FUNCIÓN DE DESEMPEÑO DE LA MÁQUINA INYECTORA STAR 300S		
	Fecha:	22/11/2015
	Revisión:	
	Elaborado por:	Investigador
	Revisado por:	Ing. Víctor Espín Mg.

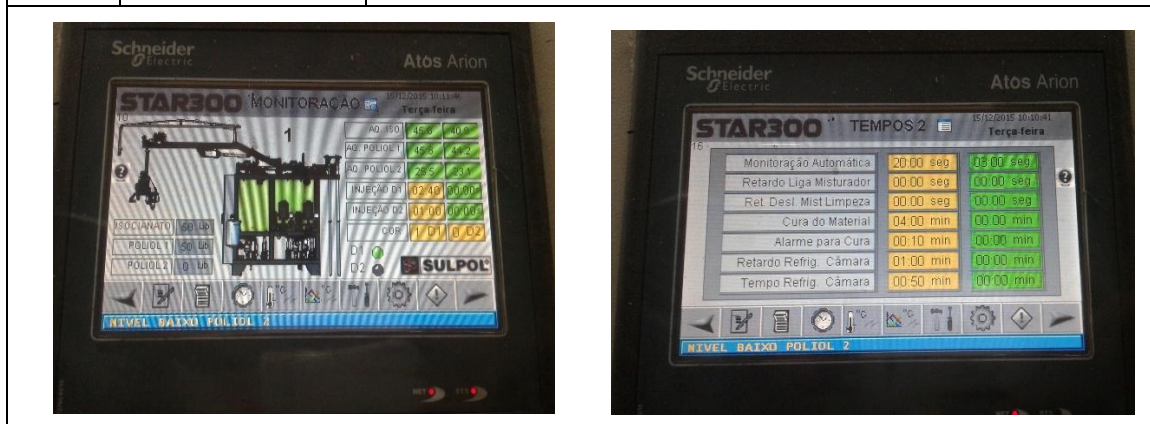
SISTEMA DE CONTROL

Funcionalidad del sistema

Permite el control de:

- Tiempos de agitación de los componentes, secado e inyección
- Temperaturas de tanques, matrices, mangueras, sistemas de mezclado y de pigmentación
- Densidad del polioli e iso
- Porcentaje de combinación de los componentes

Cód.	Subsistemas	Función de desempeño
01	PLC	Ordena las instrucciones de la máquina
02	Contactores	Establece e interrumpe el paso de corriente
03	Guardamotores	Protege a los motores eléctricos
04	Fusibles	Protege contra las sobrecargas
05	Cables	Conexión eléctrica



Anexo 14: Registro del sistema de reabastecimiento

REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE LA MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S		
	Fecha:	22/11/2015
	Revisión:	
	Elaborado por:	Investigador
	Revisado por:	Ing. Víctor Espín Mg.

SISTEMA DE REABASTECIMIENTO

Funcionalidad del sistema

Su función es abastecer de los diferentes componentes al sistema de inyección:

- Polioli
- Isocianato
- Solvente

Cód.	Subsistemas	Función de desempeño
06	Tanque mezclador de Polioli	Mantiene en movimiento el Polioli
07	Tanque mezclador de Isocianato	Mantiene en movimiento el Isocianato
08	Tanque mezclador de solvente	Mantiene en movimiento el solvente



Anexo 15: Registro del sistema mezclador de polioliol

REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE LA MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S		
	Fecha:	22/11/2015
	Revisión:	
	Elaborado por:	Investigador
	Revisado por:	Ing. Víctor Espín Mg.

SISTEMA MEZCLADOR DE POLIOL


Funcionalidad del sistema

Su función es almacenar y mantener en movimiento el POLIOL para evitar que se produzcan grumos o asentamiento al fondo del tanque,

Cód.	Subsistemas	Función de desempeño
10	Tapa de tanque de Polioliol	Sujeta a los elementos del sistema
11	Moto-reductor	Ejerce movimiento a la hélice mezcladora
12	Válvula esférica	Abre o cierra el paso del flujo al tanque
13	Nivel del producto	controla la cantidad necesaria del producto en el tanque
14	Tubería de reabastecimiento	Traslada el flujo del depósito al tanque
15	Tubería de circulación del producto	Traslada el flujo al siguiente sistema
16	Hélice mezcladora	Mantiene en movimiento al Polioliol



Anexo 16: Registro del sistema mezclador de isocianato

REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE LA MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S		
	Fecha:	22/11/2015
	Revisión:	
	Elaborado por:	Investigador
	Revisado por:	Ing. Víctor Espín Mg.

SISTEMA MEZCLADOR DE ISOCIANATO


Funcionalidad del sistema

Su función es almacenar y mantener en movimiento el ISOCIANATO para evitar que se produzcan grumos o asentamiento al fondo del tanque,

Cód.	Subsistemas	Función de desempeño
17	Tapa de tanque de ISO	Sujeta a los elementos del sistema
18	Moto-reductor	Ejerce movimiento a la hélice mezcladora
19	Válvula esférica	Abre o cierra el paso del flujo al tanque
20	Interruptor de nivel	Trasmite el nivel del flujo en el tanque
21	Tubería de reabastecimiento	Traslada el flujo del depósito al tanque
22	Tubería de circulación del producto	Traslada el flujo al siguiente sistema
23	Hélice mezcladora	Mantiene en movimiento al Isocianato



Anexo 17: Registro del sistema mezclador de solvente

REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE LA MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S		
	Fecha:	23/11/2015
	Revisión:	
	Elaborado por:	Investigador
	Revisado por:	Ing. Víctor Espín Mg.

SISTEMA MEZCLADOR DE SOLVENTE


Funcionalidad del sistema

Su función es almacenar y mantener en movimiento el SOLVENTE para evitar que se produzcan grumos o asentamiento al fondo del tanque.

Cód.	Subsistemas	Función de desempeño
24	Tapa de tanque de Solvente	Sujeta a los elementos del sistema
25	Válvula esférica	Abre o cierra el paso del flujo al tanque
26	Filtro en “Y”	Previene el paso de impurezas al sistema
27	Válvula de retención de solvente	Evita que el flujo del solvente regrese al tanque



Anexo 18: Registro del sistema de pigmentación

REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE LA MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S		
	Fecha:	25/11/2015
	Revisión:	
	Elaborado por:	Investigador
	Revisado por:	Ing. Víctor Espín Mg.

SISTEMA DE PIGMENTACIÓN


Funcionalidad del sistema

Prepara el color de la espuma de poliuretano y abastece al sistema de inyección, los colores pueden ser: negro, café o sin color.

Cod.	Subsistemas	Función de desempeño
68	Tanque de pigmento	Almacena el pigmento
69	Filtro de tanque de pigmento	Evita el paso de impurezas
70	Válvula de esfera	Abre o cierra el paso del pigmento
71	Bomba de circulación	Garantiza la disponibilidad del pigmento
72	Manómetro	Mide la presión del pigmento
73	Moto-reductor	Permite el movimiento del mezclador



Anexo 19: Registro del sistema de comando de matrices

REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE LA MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S		
	Fecha:	23/11/2015
	Revisión:	
	Elaborado por:	Investigador
	Revisado por:	Ing. Víctor Espín Mg.

SISTEMA DE COMANDO DE MATRICES		
Funcionalidad del sistema		
Controla, acciona y mantiene estable la temperatura de trabajo de los moldes de las matrices		
Cód.	Subsistemas	Función de desempeño
28	Controlador de temperatura	Controla la temperatura de las matrices
29	Luz piloto	Indica que el sistema está activo
30	Fusibles de acción retardada	Soporta sobrecargas del sistema
31	Contador LC1-012M7	Cierra el circuito de potencia
32	Cables	Conductor de electricidad
		

Anexo 20: Registro del sistema de matrices

REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE LA MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S		
	Fecha:	23/11/2015
	Revisión:	
	Elaborado por:	Investigador
	Revisado por:	Ing. Víctor Espín Mg.

SISTEMA DE MATRICES


Funcionalidad del sistema

Conjunto de moldes que son accionados para la aplicación del poliuretano

Cod.	Subsistemas	Función de desempeño
33	Regulador de filtro	Regula la presión y evita el paso de impurezas
34	Válvula direccional mecánica	Permite el paso o bloqueo del aire
35	Silenciador con caudal regulable	Permite la fuga de aire de escape
36	Cilindro neumático	Ejerce fuerza para abrir los moldes
37	Mangueras neumáticas	Permite el paso del flujo
38	Etiquetas identificadoras de estación	Muestra el número de estación y talla



Anexo 21: Registro del sistema giratorio aplicación de desmoldante

REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE LA MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S		
	Fecha:	25/11/2015
	Revisión:	
	Elaborado por:	Investigador
	Revisado por:	Ing. Víctor Espín Mg.

SISTEMA GIRATORIO APLICACIÓN DE DESMOLDANTE


Funcionalidad del sistema

Permite la aplicación del desmoldante en cada una de las matrices previo a la inyección del poliuretano

Cod.	Subsistemas	Función de desempeño
39	Soporte giratorio	Permite el giro del brazo
40	Eje del brazo	Permite el movimiento del cabezote
41	Mangueras plásticas	Conduce el flujo
42	Encoder o codificador	Convierte el movimiento mecánico en pulsos digitales
43	Sensor inductivo	Define la distancia de giro
44	Rodamiento de esferas	Permite la movilidad del brazo
45	Anillo de retención	Brinda soporte de ajuste al eje del brazo
46	Soporte de mangueras	Sujeta las mangueras del flujo
47	Tanque de desmoldante	Contiene el desmoldante




Anexo 22: Registro del sistema de inyección

REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE LA MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S		
	Fecha:	25/11/2015
	Revisión:	
	Elaborado por:	Investigador
	Revisado por:	Ing. Víctor Espín Mg.

SISTEMA DE INYECCIÓN		
Funcionalidad del sistema		
Mezcla e inyecta espuma de poliuretano en cada una de los moldes de las matrices para formar la suela del calzado.		
Cod.	Subsistemas	Función de desempeño
48	Articulador del cabezote	Permite la movilidad del cabezote
49	Motor eléctrico trifásico	Permite el movimiento del mezclador
50	Válvula de alivio	Alivia la presión del flujo
51	Válvula de accionamiento del brazo	Permite el movimiento del brazo
52	Caja de limpieza de emergencia	Permite la limpieza del mezclador
53	Correa dentada	Transmite la energía del motor al mezclador
54	Válvulas selenoide	Controla el paso del producto
55	Válvula de retención	Evita el regreso del producto
56	mezclador	mezcla el producto antes de la inyección
57	Mangueras	Permite la circulación del producto
58	Acoples de mangueras	Permite la unión entre los componentes
		

Anexo 23: Registro del sistema neumático

REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE LA MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S		
	Fecha:	25/11/2015
	Revisión:	
	Elaborado por:	Investigador
	Revisado por:	Ing. Víctor Espín Mg.

SISTEMA NEUMÁTICO

Funcionalidad del sistema


Abastecer de aire comprimido a los siguientes sistemas:

- Sistema giratorio aplicación de desmoldante
- Sistema de inyección
- Sistema de matrices

Cod.	Subsistemas	Función de desempeño
59	Compresor	Incrementa la presión y desplaza al sistema
60	Motor eléctrico	Permite el accionamiento del compresor
61	Presostato	Interruptor de presión
62	Válvula anti-retorno	Impide el retorno del flujo
63	Deposito	Almacena aire comprimido
64	Manómetro	Mide la presión del flujo
65	Válvula de seguridad	Asegura la presión del compresor
66	Mangueras	Permite la circulación del flujo
67	Unidad de mantenimiento	Prepara el aire para los componente



Anexo 24: Registro del sistema eléctrico

REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE LA MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S		
	Fecha:	25/11/2015
	Revisión:	
	Elaborado por:	Investigador
	Revisado por:	Ing. Víctor Espín Mg.

SISTEMA ELÉCTRICO


Funcionalidad del sistema


Abastecer de energía eléctrica a cada uno de los sistemas de la inyectora para cada uno de los sistemas cuenta con un breaker independiente así como para las otras maquinas

Cod.	Subsistemas	Función de desempeño
74	Breaker inyectora	Protección eléctrica para la inyectora
75	Breaker matrices	Protección eléctrica para las matrices
76	Breaker tanques	Protección eléctrica para los taques
77	Fusibles	Soporta sobrecargas del sistema
78	Cables eléctricos	Conexión eléctrica del sistema




Anexo 25: Registro del sistema de refrigeración

REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE LA MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S		
	Fecha:	25/11/2015
	Revisión:	
	Elaborado por:	Investigador
	Revisado por:	Ing. Víctor Espín Mg.


SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		
Funcionalidad del sistema		
Enfriar los sistemas de la inyectora para que no se sobrecalientes		
Cod.	Subsistemas	Función de desempeño
79	Unidad de mantenimiento	Prepara el aire para el schiler
80	Schiller	Enfria los istemas de la inyectora
81	Mangueras	Permite la circulación del flujo
		

Anexo 26: Formato para el cálculo de la criticidad total de los componentes de la máquina inyectora

CALCULO DE LA CRITICIDAD TOTAL DE LOS COMPONENTES DE LA MÁQUINA INYECTORA STAR 300S		
	Fecha:	
	Revisión:	
	Elaborado por:	
	Revisado por:	

Código	Subsistemas	Frecuencia de Falla	Impacto Operacional	Flexibilidad Operacional	Costo de Mtrto.	Impacto SHA	Consecuencia	Criticidad Total	Nivel de criticidad

Anexo 27: Registro de fallas potenciales


REGISTRO DE FALLAS POTENCIALES		
	Técnico de Mtt.:	Ing. Armando Pico
	Operador de la máquina:	Sr. Jorge Pérez
	Fecha:	

Subsistemas	¿De qué manera falla?	Qué ocurre cuando falla?	Observaciones
PLC			
Contactores			
Guardamotores			
Fusibles			
Cables			
Tanque mezclador de Polioliol			
Tanque mezclador de Isocianato			
Tanque mezclador de solvente			
Tanque mezclador de Iso/Polioliol			
Tapa de tanque de Polioliol			
Moto-reductor			
Válvula esférica			
Interruptor de nivel			
Tubería de reabastecimiento			
Tubería de circulación			
Hélice mezcladora			
Tapa de tanque de ISO			
Moto-reductor			
Válvula esférica			
Interruptor de nivel			
Tubería de reabastecimiento			
Tubería de circulación			
Hélice mezcladora			
Tapa de tanque de Solvente			
Válvula esférica			
Filtro en "Y"			
Válvula de retención de solvente			

Controlador de temperatura			
Luz piloto			
Fusibles de acción retardada			
Contador LC1-012M7			
Cables			
Regulador de filtro			
Válvula direccional mecánica			
Silenciador con caudal regulable			
Cilindro neumático			
Mangueras neumáticas			
Etiquetas identificadoras			
Soporte giratorio			
Eje del brazo			
Mangueras plásticas			
Encoder o codificador			
Sensor inductivo			
Rodamiento de esferas			
Anillo de retención			
Soporte de mangueras			
Tanque de desmoldante			
Articulador del cabezote			
Motor eléctrico trifásico			
Válvula de alivio			
Válvula de accionamiento del brazo			
Caja de limpieza de emergencia			
Correa dentada			
Válvulas selenoide			
Válvula de retención			
Mezclador			
Mangueras			
Acoples de mangueras			
Compresor			
Motor eléctrico			
Presostato			
Válvula anti-retorno			
Deposito			
Manómetro			
Válvula de seguridad			
Mangueras			
Unidad de mantenimiento			
Tanque de pigmento			
Filtro de tanque de pigmento			


Válvula de esfera			
Bomba de circulación			
Manómetro			
Moto-reductor			
Breaker inyectora			
Breaker matrices			
Breaker tanques			
Fusibles			
Cables eléctricos			
Unidad de mantenimiento			
Schiller			
Mangueras			

Anexo 28. Formato para el análisis modal de fallos

			ANÁLISIS MODAL DE FALLOS								
MAQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S			Pág. 1 de ...		N° AMEF:						
			Fecha:								
Nombre del sistema			Elaborado por:								
			Revisado por:								
			Condiciones Existentes								
Cód.	Subsistema	Función de desempeño	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Controles actuales	G	O	D	NPR	
NPR > 200		Inaceptable (I)									
200 > NPR > 125		Reducción deseable (R)									
125 > NPR		Aceptable (A)									


Anexo 29: Análisis modal de fallos

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS												
			MAQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S			Pág. 1 de 13		N° AMEF: 1				
						Fecha: 27/12/2015						
						Elaborado por: Investigador						
						Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.						
						Sistema de Control						Condiciones Existentes
Cód.	Subsistema	Función de desempeño	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Controles actuales	G	O	D	NPR		
1	PLC	Ordena las instrucciones de la máquina	reseteo del sistema	perdida de información	sobrecarga	Ninguno	8	1	6	48	A	
2	Contactores	Establece e interrumpe el paso de corriente	paro del sistema	no pasa corriente	desgaste	Ninguno	2	1	1	2	A	
3	Guardamotores	Protege a los motores eléctricos	sistema desprotegido	daños de motores	sobrecarga	Mtto. Correctivo	4	1	3	12	A	
4	Fusibles	Protege contra las sobrecargas	circuitos desprotegido	daños a circuito eléctrico	sobrecarga	Mtto. Correctivo	5	3	2	30	A	
				No hay chispa	desgaste	Mtto. Correctivo	4	2	4	32	A	
5	Cables	Conduce la corriente	no hay corriente	falla en el arranque	cables sueltos	Mtto. Correctivo	5	4	7	140	R	
NPR > 200 Inaceptable (I) 200 > NPR >125 Reducción deseable (R) 125 > NPR Aceptable (A)												


			ANÁLISIS MODAL DE FALLOS								
			MAQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S			Pág. 2 de 13		N° AMEF: 2		Fecha: 27/12/2015	
Sistema de Reabastecimiento						Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.		Condiciones Existentes	
			Cód.	Subsistema	Función de desempeño	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Controles actuales	G	O
6	Tanque mezclador de Polioliol	Mantiene en movimiento el Polioliol	Avería taponamiento	Reposo y compacto del producto	Suciedad e Impurezas	Mtto. correctivo	7	5	5	175	R
7	Tanque mezclador de Isocianato	Mantiene en movimiento el Isocianato	Avería taponamiento	Reposo y compacto del producto	Suciedad e Impurezas	Mtto. correctivo	7	5	5	175	R
8	Tanque mezclador de solvente	Mantiene en movimiento el solvente	Avería taponamiento	Reposo y compacto del producto	Suciedad e Impurezas	Mtto. correctivo	7	4	5	140	A
NPR > 200		Inaceptable (I)									
200 > NPR >125		Reducción deseable (R)									
125 > NPR		Aceptable (A)									

			ANÁLISIS MODAL DE FALLOS								
			MAQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S			Pág. 3 de 13		N° AMEF: 3			
Sistema mezclador de polioliol						Fecha: 27/12/2015		Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.	
						Condiciones Existentes					
Cód.	Subsistema	Función de desempeño	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Controles actuales	G	O	D	NPR	
10	Tapa de tanque de Polioliol	Sujeta a los elementos del sistema	averías	desprendimiento de elementos	desgaste	Mtto. correctivo	6	4	6	144	R
11	Moto-reductor	Ejerce movimiento a la hélice mezcladora	vibraciones	parada de motor	sobrecarga	Mtto. correctivo	8	5	4	160	R
12	Válvula esférica	Abre o cierra el paso del flujo al tanque	taponamiento	fugas del flujo	desgaste	Mtto. correctivo	7	5	4	140	R
13	Nivel del producto	Controla la cantidad necesaria del producto en el tanque	obstrucción del nivel	desbordamiento del producto	desgaste	Mtto. correctivo	5	1	4	20	A
14	Tubería de reabastecimiento	Traslada el flujo del depósito al tanque	rotura de tubería	fugas del producto	desgaste	Mtto. correctivo	8	3	7	168	R

15	Tubería de circulación del producto	Traslada el flujo al siguiente sistema	rotura de tubería	fugas del producto	corrosión	Mtto. correctivo	7	7	3	147	R
16	Hélice mezcladora	Mantiene en movimiento al Polioli	rotura de hélices	asentamiento del producto	desgaste	Mtto. correctivo	6	7	4	168	R
NPR > 200		Inaceptable (I)									
200 > NPR >125		Reducción deseable (R)									
125 > NPR		Aceptable (A)									

			ANÁLISIS MODAL DE FALLOS									
			MAQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S						Pág. 4 de 13		N° AMEF: 4	
									Fecha: 27/12/2015			
									Elaborado por: Investigador			
									Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.			
			Sistema mezclador de isocianato			Condiciones Existentes						
Cód.	Subsistema	Función de desempeño	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Controles actuales	G	O	D	NPR		
17	Tapa de tanque de ISO	Sujeta a los elementos del sistema	averías	desprendimiento de elementos	desgaste	Mtto. correctivo	7	3	6	126	R	
18	Moto-reductor	Ejerce movimiento a la hélice mezcladora	vibraciones	parada de motor	sobrecarga	Mtto. correctivo	8	5	4	160	R	

19	Válvula esférica	Abre o cierra el paso del flujo al tanque	taponamiento	fugas del flujo	desgaste	Mtto. correctivo	7	5	4	140	R
20	Nivel del producto	Controla la cantidad necesaria del producto en el tanque	obstrucción del nivel	desbordamiento del producto	desgaste	Mtto. correctivo	5	1	4	20	A
21	Tubería de reabastecimiento	Traslada el flujo del depósito al tanque	rotura de tubería	fugas del producto	desgaste	Mtto. correctivo	8	3	7	168	R
22	Tubería de circulación del producto	Traslada el flujo al siguiente sistema	rotura de tubería	fugas del producto	corrosión	Mtto. correctivo	7	7	3	147	R
23	Hélice mezcladora	Mantiene en movimiento al Isocianato	rotura de hélices	asentamiento del producto	desgaste	Mtto. correctivo	6	7	4	168	R
NPR > 200		Inaceptable (I)									
200 > NPR >125		Reducción deseable (R)									
125 > NPR		Aceptable (A)									

			ANÁLISIS MODAL DE FALLOS								
			MAQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S Sistema mezclador de solvente			Pág. 5 de 13		N° AMEF: 5		Fecha: 27/12/2015	
						Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.		Condiciones Existentes	
			Cód.	Subsistema	Función de desempeño	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Controles actuales	G	O
24	Tapa de tanque de Solvente	Sujeta a los elementos del sistema	averías	desprendimiento o de elementos	desgaste	Ninguno	7	5	4	140	R
25	Válvula esférica	Abre o cierra el paso del flujo al tanque	taponamiento	fugas del flujo	desgaste	Ninguno	7	2	7	98	A
26	Filtro en "Y"	Previene el paso de impurezas al sistema	obstrucción	fugas del flujo	suciedad	Ninguno	2	1	7	14	A
27	Válvula de retención	Evita que el flujo del solvente regrese al tanque	regreso del flujo	daños a la bomba	desgaste	Ninguno	4	5	6	120	A
NPR > 200		Inaceptable (I)									
200 > NPR > 125		Reducción deseable (R)									
125 > NPR		Aceptable (A)									



ANÁLISIS MODAL DE FALLOS

MAQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S

Pág. 6 de 13

N° AMEF:

6

Fecha:

27/12/2015

Elaborado por:

Investigador

Revisado por:

Ing. Víctor Espín Mg.

Sistema de comando de matrices

Condiciones Existentes

Cód.	Subsistema	Función de desempeño	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Controles actuales	G	O	D	NPR	
28	Controlador de temperatura	Controla la temperatura de las matrices	enfriamiento de moldes	suelas pegadas en moldes	sobrecarga	Ninguno	6	3	7	126	R
29	Luz piloto	Indica que el sistema está activo	cortocircuito	sistema suspendido	sobrecarga	Ninguno	3	5	4	60	A
30	Fusibles de acción retardada	Soporta sobrecargas del sistema	circuitos desprotegido	daños a circuito eléctrico	sobrecarga	Ninguno	7	5	3	105	A
31	Contador LC1-012M7	Cierra el circuito de potencia	temperaturas excesivas	burbujas en la suela	desgaste	Ninguno	6	4	4	96	A
32	Cables eléctricos	conexión eléctrica	no hay corriente	falla en el arranque	cables sueltos	Ninguno	5	4	7	140	R

NPR > 200


Inaceptable (I)


200 > NPR > 125

Reducción deseable (R)

125 > NPR

Aceptable (A)

			ANÁLISIS MODAL DE FALLOS								
			MAQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S			Pág. 7 de 13		N° AMEF: 7		Fecha: 27/12/2015	
Sistema de matrices						Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.		Condiciones Existentes	
			Cód.	Subsistema	Función de desempeño	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Controles actuales	G	O
33	Regulador de filtro	Regula la presión y evita el paso de impurezas	sobrepresión	sobrecarga	desgaste	Ninguno	5	3	7	105	A
34	Válvula direccional mecánica	Permite el paso o bloqueo del aire	sobrepresión	sobrecarga	desgaste	Ninguno	7	5	5	175	R
35	Silenciador con caudal regulable	Permite la fuga de aire de escape	ruido	molestias al operador	desgaste	Ninguno	3	1	3	9	A
36	Cilindro neumático	Ejerce fuerza para abrir los moldes	moldes atascados	daños en el calzado	deterioro	Ninguno	6	5	5	150	R
37	Mangueras neumáticas	Permite el paso del flujo	fuga de presión	no hay presión	deterioro	Mtto. Correctivo	7	4	5	140	R
38	Etiquetas identificadoras de estación	Muestra el número de estación y talla	desconocimiento de la talla	tallas mal colocadas	suciedad	Mtto. Correctivo	3	1	2	6	A
NPR > 200 Inaceptable (I) 200 > NPR >125 Reducción deseable (R) 125 > NPR Aceptable (A)											

			ANÁLISIS MODAL DE FALLOS								
			MAQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S			Pág. 8 de 13		N° AMEF:	8		
						Fecha:		27/12/2015			
			Sistema giratorio aplicación de desmoldante			Elaborado por:		Investigador			
						Revisado por:		Ing. Víctor Espín Mg.			
Condiciones Existentes											
Cód.	Subsistema	Función de desempeño	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Controles actuales	G	O	D	NPR	
39	Soporte giratorio	Permite el giro del brazo	atracamiento	no hay movilidad	suciedad	Mtto. Correctivo	6	4	6	144	R
40	Eje del brazo	Permite el movimiento del cabezote	atracamiento	no hay movilidad	suciedad	Mtto. Correctivo	5	4	5	100	A
41	Mangueras plásticas	Conduce el flujo	fuga de presión	no hay presión	deterioro	Mtto. Correctivo	3	3	5	45	A
42	Encoder o codificador	Convierte el movimiento mecánico en pulsos digitales	atracamiento del brazo	brazo inmóvil	desgaste	Ninguno	5	2	5	50	A
43	Sensor inductivo	Define la distancia de giro	giros cortos	brazo inmóvil	desgaste	Ninguno	5	3	6	90	A
44	Rodamiento de esferas	Permite la movilidad del brazo	atracamiento	brazo inmóvil	suciedad	Ninguno	6	3	5	90	A


45	Anillo de retención	Brinda soporte de ajuste al eje del brazo	atracamiento	brazo inestable	desgaste	Ninguno	6	4	5	120	A
46	Soporte de mangueras	Sujeta las mangueras del flujo	mangueras atascadas	perforación de mangueras	deterioro	Ninguno	3	1	2	6	A
47	Tanque de desmoldante	Contiene el desmoldante	fugas	contaminación	deterioro	Ninguno	7	4	5	140	R
NPR > 200		Inaceptable (I)									
200 > NPR >125		Reducción deseable (R)									
125 > NPR		Aceptable (A)									


			ANÁLISIS MODAL DE FALLOS								
			MAQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S			Pág. 9 de 13		N° AMEF: 9			
						Fecha: 27/12/2015		Elaborado por: Investigador			
						Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.					
			Sistema de inyección			Condiciones Existentes					
Cód.	Subsistema	Función de desempeño	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Controles actuales	G	O	D	NPR	
48	Articulador del cabezote	Permite la movilidad del cabezote	atascamiento	cabezote inmóvil	desgaste	Ninguno	4	3	5	60	A
49	Motor eléctrico trifásico	Permite el movimiento del mezclador	mezclador atascado	mala consistencia del producto	suciedad	Ninguno	6	5	5	150	R
50	Válvula de alivio	Alivia la presión del flujo	taponamiento	sobrepresión	suciedad	Ninguno	5	5	4	100	A
51	Válvula de accionamiento del brazo	Permite el movimiento del brazo	atascamiento	brazo inmóvil	desgaste	Ninguno	7	4	5	140	R
52	Caja de limpieza de emergencia	Permite la limpieza del mezclador	atascamiento	mala composición del producto	suciedad	Ninguno	6	5	5	150	R
53	Correa dentada	Transmite la energía del motor al mezclador	rotura	alta vibración	desgaste	Ninguno	4	4	5	80	A


54	Válvulas selenoide	Controla el paso del producto	atascamiento	desabastecimiento	suciedad	Ninguno	7	3	7	147	A
55	Válvula de retención	Evita que el flujo regrese al tanque	regreso del flujo	daños a la bomba	desgaste	Ninguno	7	4	5	140	R
56	mezclador	mezcla el producto antes de la inyección	rotura de dientes	producto mal mezclado	desgaste	Mtto. Correctivo	8	7	3	168	R
57	Mangueras	Permite la circulación del producto	fuga de del producto	perdida de presión	deterioro	Mtto. Correctivo	7	5	4	140	R
58	Acoples de mangueras	Permite la unión entre los componentes	rotura	fugas del producto	desgaste	Mtto. Correctivo	3	3	2	18	A
NPR > 200 Inaceptable (I) 200 > NPR >125 Reducción deseable (R) 125 > NPR Aceptable (A)											

			ANÁLISIS MODAL DE FALLOS								
			MAQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S			Pág. 10 de 13		N° AMEF:	10		
						Fecha:		27/12/2015			
			Sistema neumático			Elaborado por:		Investigador			
						Revisado por:		Ing. Víctor Espín Mg.			
Condiciones Existentes											
Cód.	Subsistema	Función de desempeño	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Controles actuales	G	O	D	NPR	
59	Compresor	Incrementa la presión y desplaza al sistema	sobrecalentamiento	quemaduras del compresor	temperatura elevadas	Ninguno	6	5	5	150	A
60	Motor eléctrico	Permite el accionamiento del compresor	desequilibrio dinámico	golpeteo en el motor	desgaste	Ninguno	7	3	3	63	A
61	Presostato	Interruptor de presión	sobrepresión	pérdida del control del compresor	suciedad	Ninguno	2	1	2	4	A
62	Válvula anti-retorno	Impide el retorno del flujo	regreso del flujo	daños a la bomba	desgaste	Ninguno	3	2	2	12	A
63	Deposito	Almacena aire comprimido	fugas	perdida de presión	deterioro	Ninguno	7	3	6	126	R
64	Manómetro	Mide la presión del flujo	averías	valores erróneos	vibraciones	Ninguno	4	3	3	36	A
65	Válvula de seguridad	Asegura la presión del compresor	averías	contaminación	suciedad	Ninguno	3	2	4	24	A

66	Mangueras	Permite la circulación del flujo	fuga de presión	no hay presión	deterioro	Mtto. Correctivo	7	5	4	140	R
67	Unidad de mantenimiento	Prepara el aire para los componente	averías	contaminación	suciedad	Ninguno	6	3	2	36	A
NPR > 200		Inaceptable (I)									
200 > NPR >125		Reducción deseable (R)									
125 > NPR		Aceptable (A)									

			ANÁLISIS MODAL DE FALLOS								
			MAQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S			Pág. 11 de 13		N° AMEF: 11			
Sistema de pigmentación						Fecha: 27/12/2015		Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.	
						Condiciones Existentes					
Cód.	Subsistema	Función de desempeño	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Controles actuales	G	O	D	NPR	
68	Tanque de pigmento	Almacena el pigmento	Avería taponamiento	Reposo y compacto del producto	Suciedad e Impurezas	Mtto. correctivo	7	2	3	42	A
69	Filtro de tanque de pigmento	Evita el paso de impurezas	obstrucción	fugas del flujo	suciedad	Ninguno	7	4	5	140	R
70	Válvula de esfera	Abre o cierra el paso del pigmento	taponamiento	fugas del flujo	desgaste	Ninguno	7	3	6	126	R
71	Bomba de circulación	Garantiza la disponibilidad del pigmento	vibraciones	parada de motor	sobrecarga	Ninguno	7	3	5	105	A
72	Manómetro	Mide la presión del pigmento	averías	valores erróneos	vibraciones	Ninguno	5	4	3	60	A
73	Moto-reductor	Permite el movimiento del mezclador	vibraciones	parada de motor	sobrecarga	Ninguno	7	3	6	126	R
NPR > 200		Inaceptable (I)									
200 > NPR > 125		Reducción deseable (R)									
125 > NPR		Aceptable (A)									

			ANÁLISIS MODAL DE FALLOS								
			MAQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S			Pág. 12 de 13		N° AMEF: 12			
						Fecha: 27/12/2015					
			Sistema eléctrico			Elaborado por: Investigador					
						Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.					
Condiciones Existentes											
Cód.	Subsistema	Función de desempeño	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Controles actuales	G	O	D	NPR	
74	Breaker inyectora	Protección eléctrica para la inyectora	no dispara	daños al sistema	sobrecarga	Ninguno	7	4	5	140	R
75	Breaker matrices	Protección eléctrica para las matrices	no dispara	daños al sistema	sobrecarga	Ninguno	7	4	5	140	R
76	Breaker tanques	Protección eléctrica para los tanques	no dispara	daños al sistema	sobrecarga	Ninguno	7	4	5	140	R
77	Fusibles	Soporta sobrecargas del sistema	circuitos desprotegido	daños a circuito eléctrico	sobrecarga	Mtto. Correctivo	7	4	5	140	R
78	Cables eléctricos	Conexión eléctrica del sistema	no hay corriente	falla en el arranque	cables sueltos	Mtto. Correctivo	7	4	5	140	R
NPR > 200		Inaceptable (I)									
200 > NPR > 125		Reducción deseable (R)									
125 > NPR		Aceptable (A)									

			ANÁLISIS MODAL DE FALLOS								
			MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO STAR 300S			Pag. 13 de 13		N° AMEF: 13		Fecha: 27/12/2015	
Sistema de refrigeración						Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.		Condiciones Existentes	
			Cód.	Subsistema	Función de desempeño	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Controles actuales	G	O
79	Unidad de mantenimiento	Prepara el aire para el schiler	averías	contaminación	suciedad	Ninguno	5	2	3	30	A
80	Schiller	Enfría los sistemas de la inyectora	averías	calentamiento de los sistemas	suciedad	Ninguno	7	4	5	140	R
81	Mangueras	Permite la circulación del flujo	fuga de presión	no hay presión	deterioro	Mtto. Correctivo	7	5	4	140	R
NPR > 200		Inaceptable (I)									
200 > NPR >125		Reducción deseable (R)									
125 > NPR		Aceptable (A)									

Anexo 31: Hojas de información de los sistemas de la máquina inyectora

Sistema mezclador De Polioliol						
Subsistema	Función de desempeño (F)		Modo de fallo (FF)		Causas de fallo (FM)	
Tapa de tanque de Polioliol	4	Sujeta a los elementos del sistema	A	averías	1	desgaste
Moto-reductor	5	Ejerce movimiento a la hélice mezcladora	A	vibraciones	1	sobrecarga
Válvula esférica	6	Abre o cierra el paso del flujo al tanque	A	taponamiento	1	desgaste
Tubería de reabastecimiento	7	Sujeta a los elementos del sistema	A	averías	1	desgaste
Tubería de circulación del producto	8	Traslada el flujo al siguiente sistema	A	rotura de tubería	1	corrosión
Hélice mezcladora	9	Mantiene en movimiento al Polioliol	A	rotura de hélices	1	desgaste

Sistema mezclador De Isocianato						
Subsistema	Función de desempeño (F)		Modo de fallo (FF)		Causas de fallo (FM)	
Tapa de tanque de ISO	10	Sujeta a los elementos del sistema	A	averías	1	desgaste
Moto-reductor	11	Ejerce movimiento a la hélice mezcladora	A	vibraciones	1	sobrecarga
Válvula esférica	12	Abre o cierra el paso del flujo al tanque	A	taponamiento	1	desgaste
Tubería de reabastecimiento	13	Sujeta a los elementos del sistema	A	averías	1	desgaste
Tubería de circulación del producto	14	Traslada el flujo al siguiente sistema	A	rotura de tubería	1	corrosión
Hélice mezcladora	15	Mantiene en movimiento al Polioliol	A	rotura de hélices	1	desgaste

Sistema mezclador De Solvente						
Subsistema	Función de desempeño (F)		Modo de fallo (FF)		Causas de fallo (FM)	
Tapa de tanque de Solvente	16	Sujeta a los elementos del sistema	A	averías	1	desgaste

Sistema De Comando De Matrices						
Subsistema	Función de desempeño (F)		Modo de fallo (FF)		Causas de fallo (FM)	
Controlador de temperatura	17	Controla la temperatura de las matrices	A	enfriamiento de moldes	1	sobrecarga
Cables eléctricos	18	conexión eléctrica	A	no hay corriente	1	cables sueltos

Sistema De Matrices						
Subsistema	Función de desempeño (F)		Modo de fallo (FF)		Causas de fallo (FM)	
Válvula direccional mecánica	19	Permite el paso o bloqueo del aire	A	sobrepresión	1	desgaste
Cilindro neumático	20	Ejerce fuerza para abrir los moldes	A	moldes atascados	1	deterioro
Mangueras neumáticas	21	Permite el paso del flujo	A	fuga de presión	1	deterioro

Sistema Giratorio Aplicación De Desmoldante						
Subsistema	Función de desempeño (F)		Modo de fallo (FF)		Causas de fallo (FM)	
Soporte giratorio	22	Permite el giro del brazo	A	atracamiento	1	suciedad
Tanque de desmoldante	23	Contiene el desmoldante	A	fugas		deterioro

Sistema de Refrigeración						
Subsistema	Función de desempeño (F)		Modo de fallo (FF)		Causas de fallo (FM)	
Schiller	24	Enfría los sistemas de la inyectora	A	averías	1	suciedad

Sistema de Inyección						
Subsistema	Función de desempeño (F)		Modo de fallo (FF)		Causas de fallo (FM)	
Motor eléctrico trifásico	25	Permite el movimiento del mezclador	A	mezclador atascado	1	suciedad
Válvula de accionamiento del brazo	26	Permite el movimiento del brazo	A	atascamiento	1	desgaste

Caja de limpieza de emergencia	27	Permite la limpieza del mezclador	A	atascamiento	1	suciedad
Válvulas selenoide	28	Controla el paso del producto	A	atascamiento	1	suciedad
Válvula de retención	29	Evita que el flujo regrese al tanque	A	regreso del flujo	1	desgaste
mezclador	30	mezcla el producto antes de la inyección	A	rotura de dientes	1	desgaste
Mangueras hidráulicas	31	Permite la circulación del producto	A	fuga de del producto	1	deterioro

Sistema Neumático

Subsistema	Función de desempeño (F)		Modo de fallo (FF)	Causas de fallo (FM)	
Compresor	32	Incrementa la presión y desplaza al sistema	A	sobrecalentamiento	1 temperatura elevadas
Mangueras	33	Permite la circulación del flujo	A	fuga de presión	1 deterioro

Sistema De Pigmentación

Subsistema	Función de desempeño (F)		Modo de fallo (FF)	Causas de fallo (FM)	
Filtro de tanque de pigmento	34	Evita el paso de impurezas	A	obstrucción	1 suciedad
Moto-reductor	35	Permite el movimiento del mezclador	A	vibraciones	1 sobrecarga

Sistema Eléctrico

Subsistema	Función de desempeño (F)		Modo de fallo (FF)	Causas de fallo (FM)	
Fusibles	36	Soporta sobrecargas del sistema	A	circuitos desprotegido	1 sobrecarga
Cables eléctricos	37	Conexión eléctrica del sistema	A	no hay corriente	1 cables sueltos

Anexo 32: Desarrollo de la hoja de decisión de los sistemas de la máquina inyectora

HOJA DE DECISIÓN			Máquina Inyectora De Poliuretano Star 300S						Facilitador : Investigador					Fecha: 18/01/2016		Hoja N° 2
			Sistema Mezclador De Poliol						Auditor:					Fecha:		De: 12
Referencia de información			Evaluación consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea Propuesta	Intervalo inicial (a=año=mes, s=semanas, d=día)	A realizarse por	
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4				
							O1	O2	O3							
Tapa de tanque de Poliol																
4	A	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Limpiar partes de la tapa	1 a	Mecánico, Operador	
Moto-reductor																
5	A	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Lubricar y limpieza del motor	6 m	Mecánico, Operador	
Válvula esférica																
6	A	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Limpieza e inspección	6 m	Mecánico, Operador	
Tubería de reabastecimiento																
7	A	1	S	N	S	-	S	-	-	-	-	-	Limpieza	1a	Mecánico, Operador	
Tubería de circulación del producto																
8	A	1	S	N	S	-	S	-	-	-	-	-	Limpieza	1 a	Mecánico, Operador	
Hélice mezcladora																
9	A	1	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Verificar estado de hélices	6 m	Mecánico, Operador	

HOJA DE DECISIÓN			Máquina Inyectora De Poliuretano Star 300S						Facilitador : Investigador					Fecha: 17/01/2016		Hoja N° 3	
			Sistema mezclador De ISOCIANATO						Auditor:					Fecha:		De:12	
Referencia de información			Evaluación consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de					Tarea Propuesta	Intervalo inicial (a=año=mes, s=semanas, d=día)	A realizarse por
							S1	S2	S3								
F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4	N1	N2	N3		
Tapa de tanque de iso																	
10	A	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Limpiar partes de la tapa			1 a	Mecánico, Operador
Moto-reductor																	
11	A	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Lubricar y limpieza del motor			6 m	Mecánico, Operador
Válvula esférica																	
12	A	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Lubricar y limpieza			6 m	Mecánico, Operador
Tubería de reabastecimiento																	
13	A	1	S	N	S	-	S	-	-	-	-	-	Limpieza, verificar estado			1a	Mecánico, Operador
Tubería de circulación del producto																	
14	A	1	S	N	S	-	S	-	-	-	-	-	Limpieza, verificar estado			1 a	Mecánico, Operador
Hélice mezcladora																	
15	A	1	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Verificar estado de hélices			6m	Mecánico, Operador

HOJA DE DECISIÓN			Máquina Inyectora De Poliuretano Star 300S							Facilitador : Investigador			Fecha: 17/01/2016		Hoja N° 4	
			Sistema mezclador De Solvente							Auditor:			Fecha:		De:12	
Referencia de información			Evaluación consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea Propuesta	Intervalo inicial (a=año=mes, s=semanas, d=día)	A realizarse por	
F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4				
							N1	N2	N3							
Tanque mezclador de Solvente																
16	A	1	S	N	N	S	N	S	N	-	-	-	Limpiar tanque	1 a	Mecánico, Operador	

HOJA DE DECISIÓN			Máquina Inyectora De Poliuretano Star 300S							Facilitador : Investigador			Fecha: 17/01/2016		Hoja N° 5	
			Sistema De Comando De Matrices							Auditor:			Fecha:		De:12	
Referencia de información			Evaluación consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea Propuesta	Intervalo inicial (a=año=mes, s=semanas, d=día)	A realizarse por	
F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4				
							N1	N2	N3							
Controlador de temperatura																
17	A	1	S	N	N	S	N	S	S	-	-	-	Controlar alineación y limpieza de sensores	6m	Mecánico, Operador	
Cables eléctricos																
18	A	1	S	N	N	S	N	N	S	-	-	-	Verificar estado, cambiar	6 m	Mecánico, Operador	

HOJA DE DECISIÓN			Máquina Inyectora De Poliuretano Star 300S						Facilitador : Investigador				Fecha: 17/01/2016		Hoja N° 6	
			Sistema De Matrices						Auditor:				Fecha:		De:12	
Referencia de información			Evaluación consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea Propuesta	Intervalo inicial (a=año=mes, s=semanas, d=día)	A realizarse por	
							S1	S2	S3							
F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4				
							N1	N2	N3							
Válvula direccional mecánica																
19	A	1	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Verificar estado, limpieza	6 m	Mecánico, Operador	
Cilindro neumático																
20	A	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Lubricar cilindro, limpiar superficie externa del actuador y del soporte del montaje	6m	Mecánico, Operador	
Mangueras neumáticas																
21	A	1	S	N	N	S	-	S	-	-	-	-	Verificar e inspeccionar anillos de conexión y estado de mangueras.	3 s	Mecánico, Operador	

HOJA DE DECISIÓN			Máquina Inyectora De Poliuretano Star 300S						Facilitador : Investigador					Fecha: 17/01/2016		Hoja N° 7
			Sistema Giratorio Aplicación De Desmoldante						Auditor:					Fecha:		De:12
Referencia de información			Evaluación consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea Propuesta	Intervalo inicial (a=año=mes, s=semanas, d=día)		A realizarse por
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4				
							O1	O2	O3							
Soporte giratorio																
22	A	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Limpieza y lubricación	6 m	Mecánico, Operador	
Tanque de desmoldante																
23	A	1	S	N	N	S	-	S	-	-	-	-	Inspección y limpieza	1 a	Mecánico, Operador	

HOJA DE DECISIÓN			Máquina Inyectora De Poliuretano Star 300S						Facilitador : Investigador					Fecha: 17/01/2016		Hoja N° 12
			Sistema de Refrigeración						Auditor:					Fecha:		De:12
Referencia de información			Evaluación consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea Propuesta	Intervalo inicial (a=año=mes, s=semanas, d=día)		A realizarse por
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4				
							O1	O2	O3							
Schiller																
24	A	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Limpieza, lubricación, revisión	3 s	Mecánico, Operador	

HOJA DE DECISIÓN			Máquina Inyectora De Poliuretano Star 300S						Facilitador : Investigador					Fecha: 17/01/2016		Hoja N° 8	
			Sistema de Inyección						Auditor:					Fecha:		De:12	
Referencia de información			Evaluación consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea Propuesta	Intervalo inicial (a=año m=mes, s=semanas)	A realizarse por		
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4					
							O1	O2	O3								
Motor eléctrico trifásico																	
25	A	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Limpieza general, inspección	1 a	Mecánico, Operador		
Válvula de accionamiento del brazo (neumática)																	
26	A	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Limpieza y revisión	2 m	Mecánico, Operador		
Caja de limpieza de emergencia																	
27	A	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Limpieza e inspección	6 m	Mecánico, Operador		
Válvulas selenoide																	
28	A	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Limpieza y revisión	2m	Mecánico, Operador		
Válvula de retención																	
29	A	1	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Limpieza y revisión	2 m	Mecánico, Operador		
Mezclador																	
30	A	1	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Inspección, limpieza, cambio	4 s	Mecánico, Operador		
Mangueras hidráulicas																	
31	A	1	S	N	N	S	-	S	-	-	-	-	Inspección y limpieza	3 s	Mecánico, Operador		

HOJA DE DECISIÓN			Máquina Inyectora De Poliuretano Star 300S						Facilitador : Investigador					Fecha: 17/01/2016		Hoja N° 9
			Sistema Neumático						Auditor:					Fecha:		De:12
Referencia de información			Evaluación consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea Propuesta	Intervalo inicial (a=año=mes, s=semanas, d=día)		A realizarse por
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4				
							O1	O2	O3					N1	N2	
Compresor																
32	A	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Comprobar atornillados, limpieza de filtros, refrigerador	1 a	Mecánico, Operador	
Mangueras neumáticas																
33	A	1	S	N	N	S	-	S	-	-	-	-	Inspección, limpieza, verificación de acoples	3 s	Mecánico, Operador	

HOJA DE DECISIÓN			Máquina Inyectora De Poliuretano Star 300S						Facilitador : Investigador				Fecha: 17/01/2016		Hoja N° 10					
			Sistema De Pigmentación						Auditor:				Fecha:		De:12					
Referencia de información			Evaluación consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea Propuesta				Intervalo inicial (a=año=mes, s=semanas, d=día)		A realizarse por	
							S1	S2	S3											
F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4								
							N1	N2	N3											
Filtro de tanque de pigmento																				
34	A	1	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Inspeccionar, limpieza de filtro	4 s	Mecánico, Operador					
Moto-reductor																				
35	A	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Lubricación y limpieza del motor	6 m	Mecánico, Operador					

HOJA DE DECISIÓN			Máquina Inyectora De Poliuretano Star 300S										Facilitador : Investigador		Fecha: 17/01/2016		Hoja N° 11	
			Sistema Eléctrico										Auditor:		Fecha:		De:12	
Referencia de información			Evaluación consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de				Tarea Propuesta	Intervalo inicial (a=año=mes, s=semanas, d=día)	A realizarse por		
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4						
							O1	O2	O3									
Fusibles																		
36	A	1	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Medir corriente, inspección, verificación de funcionamiento	4 s	Mecánico, Operador			
Cables eléctricos																		
37	A	1	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Verificar estado de cables, conexiones	4 s	Mecánico, Operador			



POLIOLES, S.A. DE C.V.
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

STYROPOR BF

SECCION 1 – DATOS GENERALES

Elaboro:	Fecha de elaboración:	29 Junio 2006
	Fecha de actualización:	29 Septiembre 2011
POLIOLES S.A. DE C.V.		
Fabricante o Importador:		
POLIOLES S.A. DE C.V.		
Teléfonos para caso de emergencia:		
01 800 0021400 (SETIQ)		
Planta Altamira (01833) 229 10 00 EXT: (1911) , (1910)		
DISPONIBLES DIA, NOCHE , FINES DE SEMANA Y DIAS FESTIVOS		

SECCION 2 – DATOS DE LA SUSTANCIA QUIMICA

Nombre Químico:	Poliestireno
Nombre Comercial del Producto:	Styropor BF
Familia Química:	Polímero
Sinónimos:	Poliestireno Expandible
Otros datos:	No Disponible

SECCION 3 – IDENTIFICACION DE LA SUSTANCIA QUIMICA

Porcentaje y Nombre de los componentes	No. CAS	No. ONU	LMPE-PPT	LMPE-CT	LMPE-P	IPVS (IDLH):
>= 92% Poliestireno	9003-53-6	No Disponible	No Disponible	No Disponible	No Disponible	No Disponible
<= 6.0 % Pentano	109-66-0	No Disponible	1000 ppm	600 ppm	No Disponible	No Disponible
<= 1.5 % Isopentano	78-78-4	No Disponible	600 ppm	No Disponible	No Disponible	No Disponible
<= 0.5 % 1,2,5,6,9,10-Hexabromocyclododecano	3194-55-6	No Disponible	No Disponible	No Disponible	No Disponible	No Disponible

Clasificación de Riesgos:					
Salud:	1	Inflamabilidad:	2	Reactividad:	0
				Especial:	NA

SECCION 4 – PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Temperatura de Ebullición:	No Disponible
Temperatura de Fusión:	> 71 °C
Temperatura de Inflamación:	79.4 – 85 °C
Temperatura de Autoignición:	No Disponible
Densidad:	1.02 – 1.05 g/cm ³
pH	7
Peso molecular:	No Disponible
Estado Físico	Perlas (esferas)
Color:	Bianco
Olor:	Característico (a pentano)
Velocidad de evaporación:	No Disponible
Solubilidad en agua:	Insoluble. El material es soluble en hidrocarburos aromático, solventes orgánicos y cetonas.
Presión de vapor:	No Disponible
Porcentaje de volatilidad:	No Disponible
Limites de Inflamabilidad o explosividad:	Inferior: 1.4 %(V), bajo Superior: 8.5 %(V), alto

SECCION 5- RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION

Medio de extinción:	Usar espuma, CO ₂ o polvo químico como medio de extinción.
Equipo de protección personal para fuego:	Los bomberos deberán estar equipados con aparatos de respiración autónomos e Indumentaria adecuada.
Procedimiento y Precauciones especiales durante el combate de Incendios:	El humo negro denso producido durante la combustión puede oscurecer la vista. Evitar la formación de polvo ya que puede explotar al entrar en contacto con aire y alguna fuente de ignición. Los vapores son más pesados que el aire e inflamables y pueden acumularse en partes bajas, viajar grandes distancias. En caso de fuego enfriar el material con grandes cantidades de agua.
Condiciones que conducen a otro riesgo especial:	Deber emplearse buena ventilación y técnicas de aterrizaje para prevenir la descarga estática durante su manejo.
Productos de la combustión que sean nocivos para la salud:	CO, y CO ₂

SECCION 6- DATOS DE REACTIVIDAD

Estabilidad:	Es estable, mantener una humedad relativa del 40% para minimizar la acumulación estática. Evitar almacenar por tiempo prolongado a altas temperaturas.
Inestabilidad:	No Aplica
Incompatibilidad:	Agentes fuertemente oxidantes y solventes aromáticos.
Productos Peligrosos de la descomposición:	Oligómeros cíclicos de bajo peso molecular, hidrocarburos CO y CO ₂ .
Polimertización espontánea:	No Aplica
Otras condiciones que se deben procurar durante el uso de la sustancia química:	Calor, Chispas, Flamas, temperaturas extremas y descargas electrostáticas. Evitar la formación de polvos finos, estos pueden llegar a explotar al contacto con el aire y una fuente de ignición.

SECCION 7- RIESGOS A LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS

En caso de Ingestión:	Este producto puede causar disturbios gastrointestinales en grandes cantidades.				
En caso de Inhalación	No es irritante. Puede causar irritación solo en grandes cantidades.				
En caso de contacto:	Al contacto con el material fundido pueda causar quemaduras. La exposición prolongada al producto puede causar irritación al contacto con la piel. En condiciones normales de manejo no es irritante por contacto con los ojos y la piel.				
Sustancia química considerada como:					
Cancerígena:	No	Mutagénica:	No	Teratogénica:	No
				Otras (especificar):	No Disponible
Información Complementaria (CL₅₀, DL₅₀ Etc.):	No Disponible				
Emergencia y primeros auxilios					
Medidas precautorias en caso de:					
• Ingestión:	Si se Ingiere, Inmediatamente lavar la boca y dar a beber abundante agua. Nunca dar líquidos o inducir vómito si la víctima esta inconsciente o tiene convulsiones. Consiga atención medica de inmediato				



POLIOLES, S.A. DE C.V
CODIGO

• Inhalación:	Mueva a la víctima al aire fresco. Dar respiración artificial si es necesario y obtener atención médica de inmediato.
• Contacto:	Piel: Lave las áreas afectadas con agua y jabón. Remover y lavar la ropa contaminada antes de volver a usarla. Si se desarrolla una irritación, obtener atención médica. Ojos: Enjuagar los ojos inmediatamente con agua corriente durante 15 minutos, retrayendo los párpados frecuentemente.
Otros riesgos o efectos a la salud:	No se conocen efectos asociados con este material.
Antídotos:	No Disponible
Otra Información Importante:	No Disponible

SECCION 8- INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME

Procedimiento y precauciones inmediatas:

Remover todas las fuentes de ignición ya que pueden haber vapores inflamables presentes. Los derrames deberán barrerse o apalearse en recipientes adecuados para volver a usarse o desecharse en una instalación autorizada. Este material no está reglamentado por RCRA o CERCLA ("Superfund"). Usar protección respiratoria adecuada e indumentaria protectora y proveer una ventilación adecuada durante la limpieza.

Método de mitigación:

Incinerar (asegurarse que las emisiones cumplan con los reglamentos aplicables) o enterrar en instalaciones autorizadas de acuerdo con los Reglamentos de desecho de Sólidos Federales, Locales y Estatales. No deseche en acueductos o sistemas de alcantarillado.

SECCION 9- PROTECCIÓN ESPECÍFICA PARA SITUACIONES DE EMERGENCIA

Equipo de protección personal específico:

Vestimenta: Ropa de trabajo y botas. Guantes de cuero o camaza si se requiere conforme sean necesarios para minimizar el contacto.

Ojos: Gafas de seguridad con protecciones laterales o gafas de seguridad para productos químicos.

Respiración: En caso de que se generen vapores durante su manejo utilizar mascarilla para polvos desechable.

Ventilación: Usar extractores locales para controlar el Límite Permisible de Exposición recomendado.

Calzado: Zapatos de seguridad.

SECCION 10- INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION

Reglamento SCT:	Misceláneos (Pera de Poliestireno Expandible).
NOM-004-SCT-1994:	Clase 9
Recomendaciones de la ONU para transporte :	2211
Guía Norteamericana de Respuesta en caso de emergencia:	133

SECCION 11- INFORMACION SOBRE ECOLOGIA

Se deberá cumplir la reglamentación de Residuos peligrosos, agua, aire y suelo de acuerdo a las disposiciones vigentes de la localidad.

Desechar el recipiente en una instalación autorizada. Se recomienda comprimirlo o destruirlo de alguna otra forma para evitar que se vuelva a usar sin autorización.

SECCION 12- PRECAUCIONES ESPECIALES

Para manejo:	Usar únicamente equipo de transferencia y herramientas que no produzcan chispas. Todos los equipos de manejo de materiales deberán estar aterrizados eléctricamente para minimizar una posible ignición debido a la electricidad estática. Mantener una humedad relativa del 40% para minimizar la acumulación de estática. Usar gafas de protección, guantes de cuero, ropa de protección química y zapatos de seguridad. Lavarse totalmente después de su manejo. Nota: Para zonas donde se pueda genere estática en el ambiente utilizar ropa de protección antiestática y zapato antiestático.
---------------------	--

POLIOLES, S.A. DE C.V
CODIGO



Para transporte:

El Poliestireno expandible, contiene pentano
El cual transpira (pierde) generando gases inflamables
Por lo tanto se deben seguir las siguientes reglas antes y durante el manejo y descarga:
Evite la radiación solar directa. Evite fuentes de ignición cercanas tales como:

- La generación de fuego, fuentes de luz abiertas
- Fumar, soldar.
- Generación de chispas mediante el uso de herramientas
- Manejar o introducir al contenedor superficies calientes que se encuentren a una temperatura de $\geq 250^{\circ}\text{C}$ (480°F) (Eje. Montacargas tanto eléctricos como de combustión interna).

Para el manejo seguro y evitar los riesgos de explosión o fuego antes de realizar la descarga se recomienda ventilar el contenedor o caja durante una hora como mínimo.

<p>CAUTION:</p> <p><small>FOR SAFETY, PLEASE READ THE FOLLOWING INSTRUCTIONS BEFORE UNLOADING.</small></p>	<p>PRECAUCIÓN:</p> <p><small>ANTES DE DESCARGAR LEER LAS INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD QUE SE ENCUESTRAN EN EL CONTENEDOR.</small></p>
<p>NO SMOKING</p> 	<p>NO FUMAR</p>
<p>NO FIRE/ NAKED LIGHT</p> 	<p>NO FUEGO/ NO FUEGO ABIERTO</p>
<p>NO WELDING</p> 	<p>NO SOLDAR</p>
<p>NO SPARKS FROM TOOLS</p> 	<p>NO CHISPAS DE HERRAMIENTAS</p>
<p><small>BEFORE UNLOADING KEEP DOORS OPEN AND VENTILATE FOR 1 HOUR</small></p>  	<p><small>ANTES DE DESCARGAR MANTENGA LAS PUERTAS ABIERTAS Y VENTILE POR 1 HORA</small></p>

Para almacenamiento:

Almacenar en contenedores totalmente cerrados en un lugar fresco y seco. Evitar el calor excesivo y cualquier fuente de ignición y descarga estática así como también, el contacto con sustancias incompatibles tales como agentes oxidantes fuertes.

Ventilación: Instalación Extractora.

El producto puede generar carga estática durante su manejo, por lo tanto tomar precauciones contra descargas estáticas. Utilizar herramienta anti-chispa para su manejo. Los contenedores deben ser abiertos con cuidado en área ventiladas evitando cargas estáticas. Evitar la formación y respiración de polvos. No permitir fumar en el área. Mantener aire en circulación y ventilación a una velocidad mínima de seis volúmenes de aire por hora para prevenir la formación de concentraciones inflamables. Los equipos deben estar aterrizados adecuadamente para evitar descargas electrostáticas.

Otras precauciones:

No Disponible

Anexo 34: Hoja MSDS isocianato

ISOCIANATO DE METILO			
			Noviembre 2003
CAS:	624-83-9	Metilisocianato	
RTECS:	NQ9450000	Éster metílico del ácido isocianico	
NU:	2480	CH₃NCO	
CE Índice Anexo I:	615-001-00-7	Masa molecular: 57.1	
CE / EINECS:	210-866-3		
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA
INCENDIO	Extremadamente inflamable. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con agua, ácidos, bases, oxidantes.	Espuma resistente al alcohol, arena seca, polvo, dióxido de carbono, NO utilizar agentes hídricos.
EXPLOSIÓN	Las mezclas vapor/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua pero NO en contacto directo con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.
EXPOSICIÓN		¡EVITAR TODO CONTACTO! ¡EVITAR LA EXPOSICION DE MUJERES	¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!
Inhalación	Tos. Dificultad respiratoria. Jadeo. Dolor de garganta. Vómitos.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. Respiración artificial si estuviera indicada. Proporcionar asistencia
Piel	¡PUEDE ABSORBERSE! Enrojecimiento. Dolor. Sensación de quemazón.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia
Ojos	Dolor. Enrojecimiento. Pérdida de visión.	Pantalla facial, o protección ocular combinada con la protección respiratoria	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar
Ingestión	Dolor abdominal. Sensación de quemazón. Shock o colapso.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Dar a beber uno o dos vasos de agua. Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO	

Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Ventilar. Eliminar toda fuente de ignición. Traje de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables. Neutralizar con precaución el líquido derramado con sosa cáustica. Absorber el líquido residual en arena seca o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente.	Material especial. Clasificación UE Símbolo: F+, T+ R: 12-24/25-26-37/38-41-42/43-63 S: (1/2-)26-27/28-36/37/39-45-63 Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 6.1
RESPUESTA DE EMERGENCIA	ALMACENAMIENTO
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-61S2480 Código NFPA: H 4; F 3; R 2; W	A prueba de incendio. Véanse Peligros Químicos. Mantener en lugar fresco. Mantener en lugar seco. Almacenar solamente si está estabilizado. Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas.

ISOCIANATO DE METILO		ICSC: 0004
DATOS IMPORTANTES		
<p>ESTADO FÍSICO; ASPECTO Líquido incoloro volátil, de olor acre.</p> <p>PELIGROS FÍSICOS El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a suelo; posible ignición en punto distante. El vapor se con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas.</p> <p>PELIGROS QUÍMICOS La sustancia polimeriza en estado puro. La sustancia polimerizar debido al calentamiento intenso y bajo la metales y catalizadores. La sustancia se descompone con agua. La sustancia se descompone rápidamente en con ácidos y bases, produciendo gases tóxicos (ácido óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono). Ataca de plástico, caucho y revestimientos.</p> <p>LÍMITES DE EXPOSICIÓN TLV: 0,02 ppm, 0,05 mg/m³; (piel) (ACGIH 2003). MAK: 0,01 ppm, 0,024 mg/m³; Sh; Categoría de limitación de pico: I(1); Riesgo para el D (DFG 2009).</p>	<p>VÍAS DE EXPOSICIÓN La sustancia se puede absorber por inhalación a través de ingestión.</p> <p>RIESGO DE INHALACIÓN Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede rápidamente una concentración nociva en el aire.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN La sustancia irrita fuertemente los ojos, la piel y el tracto Corrosivo por ingestión. La inhalación del el vapor puede edema pulmonar (véanse Notas). La inhalación puede reacciones asmáticas. La exposición puede producir la efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se vigilancia médica.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O El contacto prolongado o repetido puede producir piel. La sustancia puede afectar al tracto respiratorio. alteraciones en la reproducción humana.</p>	
PROPIEDADES FÍSICAS		
<p>Punto de ebullición: 39°C Punto de fusión: -80°C Densidad relativa (agua = 1): 0,96 Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: reacciona Presión de vapor, kPa a 20°C: 54 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2</p>	<p>Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): Punto de inflamación: -7°C c.c. Temperatura de autoignición: 535°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 5,3-26</p>	
DATOS AMBIENTALES		
Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial a a los organismos		

Anexo 35: Hoja MSDS solvente

IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO E INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre	: SOLVENTEN°1
Empresa	: Petróleos del Perú - PETROPERÚ.S.A.
Dirección	: Av. Enrique Canaval Moreyra 150, Lima 27- Perú
Teléfonos	: (01) 614-5000; (01) 630-4000
Portal Empresarial	: http://www.petroperu.com.pe
Atención al cliente	: (01) 630-4079 / 0800 77 155 (líneagratis) : servcliente@petroperu.com.pe

COMPOSICIÓN

El Solvente N°1 está constituido por una mezcla de hidrocarburos alifáticos principalmente en el rango aprox. de C₅ a C₈.

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

El producto es una sustancia combustible y altamente inflamable.

La clasificación de riesgos según la NFPA (National Fire Protection Association) es la siguiente:

- Salud : 1
- Inflamabilidad : 3
- Reactividad : 0



Los peligros también se pueden asociar a los efectos potenciales a la salud:

- CONTACTO
OJOS: Produce irritación leve y temporal, sin producir daño a los tejidos.
PIEL: Presenta toxicidad baja; sin embargo, el contacto frecuente puede producir irritación y derivar en una dermatitis.
- INHALACIÓN
La exposición a altas concentraciones de los vapores causa irritación en el tracto respiratorio, además afecta el sistema nervioso central ocasionando principalmente dolor de cabeza, mareos, somnolencia y efecto anestésico.
- INGESTIÓN
Causa irritación del estómago, náuseas y vómitos. Daños severos en el sistema respiratorio si ingresa a los pulmones, esto puede ocurrir durante la ingestión o el vómito.

PRIMEROS AUXILIOS

- CONTACTO
OJOS: Lavar con abundante agua por 15 minutos, no aplicar gotas ni ungüentos a menos que sea

por prescripción médica.

PIEL: Retirar inmediatamente las prendas contaminadas, lavar el área afectada con abundante agua y jabón no abrasivo. Obtener atención médica de inmediato.

- INHALACIÓN

Trasladar inmediatamente a la persona afectada fuera del lugar contaminado, administrar respiración artificial o resucitación cardiopulmonar de ser necesario y obtener atención médica de inmediato.

- INGESTIÓN

Lavar los labios con agua. Solamente si la persona afectada está consciente, administrar uno o dos vasos con agua para reducir la concentración en el estómago, no inducir al vómito. Obtener atención médica de inmediato.

MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO

Evacuar al personal del área hacia una zona más segura y a una distancia conveniente si hay un tanque o camión cisterna involucrado. En caso de ser necesario, aproximarse al fuego en la misma dirección del viento. Detener la fuga o el suministro del producto, utilizar medios adecuados para extinguir el fuego y agua en forma de rocío para enfriar los tanques.

AGENTES DE EXTINCIÓN: Polvo químico seco, CO₂ (dióxido de carbono) y espuma. PRECAUCIONES

ESPECIALES: Usar un equipo protector debido a que se pueden producir gases tóxicos e irritantes durante un incendio. La extinción de fuego de grandes proporciones sólo debe ser realizada por personal especializado.

MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

DERRAMES PEQUEÑOS Y MEDIANOS

Detener la fuga. Absorber el producto con arena, tierra u otro material absorbente y ventilar la zona afectada. Recoger el producto y el material usado como absorbente, colocarlo en un depósito identificado y proceder a la disposición final de acuerdo a un procedimiento implementado.

DERRAMES DE GRAN PROPORCIÓN

Detener la fuga si es posible. Evacuar al personal no necesario y aislar el área. Eliminar toda fuente probable de ignición. Contener el derrame utilizando tierra, arena u otro material apropiado. Utilizar agua en forma de rocío para dispersar los vapores, evitar que el producto entre al desagüe y fuentes de agua; recoger el producto y colocarlo en recipientes identificados para su posterior recuperación. Si es necesario contactar con organismos de socorro y remediación.

El personal que participa en las labores de contención del derrame debe usar un equipo completo de protección personal.

NOTA: En caso de vertimientos en medios acuáticos, los productos que se requieren usar como dispersantes, absorbentes y/o aglutinantes deberán contar con la autorización vigente de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas

MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

No comer, beber, o fumar durante la manipulación del producto y usar un equipo de protección personal; posteriormente proceder a la higiene personal. No aspirar o absorber con la boca.

Antes de realizar el procedimiento de carga y/o descarga del producto, conectar a tierra el camión cisterna.

Usar sistemas a prueba de chispas y explosión. Evitar las salpicaduras.

Almacenar a temperatura ambiente, en recipientes cerrados claramente etiquetados y en áreas ventiladas; alejado de materiales que no sean compatibles y en áreas protegidas del fuego abierto, calor u otra fuente de ignición. El producto no debe ser almacenado en instalaciones ocupadas permanentemente por personas.

NOTA: Los trabajos de limpieza, inspección y mantenimiento de los tanques de almacenamiento y camiones cisterna deben ser realizados siguiendo estrictamente un procedimiento implementado y considerando las medidas de seguridad pertinentes.

N° CAS: NA (No aplicable).

CONTROL A LA EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

- CONTROL DE INGENIERÍA
Usar campanas extractoras y sistemas de ventilación en locales cerrados e identificar las salidas de emergencia. Contar con duchas y lavajos cerca del área de trabajo.
- PROTECCIÓN RESPIRATORIA
No es necesaria cuando existan condiciones de ventilación adecuadas. Si existe una alta concentración del producto en el aire se requiere un respirador APR (Respirador purificador de aire) con cartucho para vapores orgánicos.
- OJOS
Gafas de seguridad contra salpicaduras de productos químicos.
- PIEL
Guantes de neopreno, nitrilo o PVA (alcohol polivinílico); zapatos de seguridad y ropa de protección.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

APARIENCIA, COLOR, OLOR	: Líquido claro y brillante, libre de sólidos y agua. Olor característico.
GRAVEDAD ESPECÍFICA a 15.6/15.6°C	: 0.71 – 0.73
aprox. PUNTO INICIAL DE EBULLICIÓN, °C	: 37.8 mín.
PUNTO DE INFLAMACIÓN, °C	: < 0
LÍMITES DE INFLAMABILIDAD, % vol. en aire	: De 0.9 a 6.0 aprox. PUNTO
DE AUTOIGNICIÓN, °C	: 232 aprox.
SOLUBILIDAD EN AGUA	: Insoluble
FAMILIA QUÍMICA	: Hidrocarburos (Derivado de petróleo).

ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

ESTABILIDAD: Estable en condiciones normales de presión y temperatura durante la manipulación y el almacenamiento.

COMPATIBILIDAD DEL MATERIAL: Es incompatible con agentes oxidantes fuertes (cloro, hipoclorito de sodio, peróxidos, ácidos fuertes, etc.), no corroe a los metales, afecta a las pinturas y al caucho.

INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

La toxicidad del producto está asociada al contacto y a los niveles de exposición.

EFFECTOS

Se pueden considerar los efectos agudos y crónicos indicados en el ítem 3 (CONTACTO/INHALACIÓN/INGESTIÓN).

CARCINOGENICIDAD

GRUPO 3 (IARC): La evidencia indica que no es posible clasificarlo como un agente cancerígeno en humanos basado en la información científica disponible.

INFORMACIÓN ECOLÓGICA

El producto al ser liberado al medio ambiente presenta evaporación de las fracciones volátiles; el residuo al entrar en contacto con el suelo ocasiona un impacto en la composición y propiedades del terreno.

Al entrar en contacto con el agua forma una capa superficial que flota temporalmente ocasionando una disminución de la concentración de oxígeno gaseoso. Los componentes no volátiles presentan biodegradabilidad y pueden ser tóxicos para la vida acuática.

CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA DISPOSICIÓN FINAL

La disposición final del producto se realiza de acuerdo a la reglamentación vigente.


INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Se realiza generalmente en embarcaciones, camiones cisterna y en cilindros debidamente identificados. El transporte se realiza de acuerdo a las normas de seguridad vigentes.

- Código Naciones Unidas : UN 1268
- Señalización pictórica según NTP 399.015.2001 :



Anexo 36: Procedimiento para selección del lubricante para motoreductor

	PROCEDIMIENTO PARA LA SELECCIÓN DE LUBRICANTES A UTILIZAR		
	PMCC-PSL-01		
	Código:	PMCC-PMP-01-PR-01	
	Revisión:	01	Fecha: 10/02/2016
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Víctor Espín Mg.	Aprobado por: Ing. Víctor Espín	

- **OBJETIVO**

Determinar parámetros necesarios para la correcta selección de lubricantes para la máquina inyectora de poliuretano Star 300S.

- **ALCANCE**

El presente procedimiento de selección está orientado a todos los componentes de la máquina inyectora de poliuretano Star 300S, que necesiten aceites lubricantes para su correcto funcionamiento.

- **RESPONSABLES**

Los responsables de implementar, aplicar y hacer cumplir el presente procedimiento son:

Cargo	Responsables
Gerencia	Arq. Patricio Cherrez
Área de mantenimiento	Ing. Armando Pico
Operador de la máquina	Sr. Jorge Pérez

- **METODOLOGÍA**

La correcta lubricación de los mecanismos de un equipo permite que estos alcancen su vida de diseño y que garanticen permanentemente la disponibilidad del equipo, reduciendo al máximo los costos de lubricación, de mantenimiento y las pérdidas por activo cesante. Es muy importante, por lo tanto que el personal encargado de la

lubricación de los equipos y quienes están a cargo de la administración y actualización de los programas de lubricación estén en capacidad de seleccionar correctamente el aceite o la grasa, partiendo de las recomendaciones del fabricante del equipo, o si estas no se conocen, calcular el lubricante correcto partiendo de los parámetros de diseño del mecanismo como cargas, velocidades, temperaturas, medio ambiente en el cual trabaja el equipo, etc.

Parámetros que se deben tomar en cuenta.

Siempre que se vaya a seleccionar el aceite para un equipo industrial se debe tener presente que se debe utilizar un aceite de especificación ISO, y que cualquier recomendación que se dé, se debe llevar a este sistema. Los siguientes son los pasos que es necesario tener en cuenta para seleccionar el aceite para un equipo industrial:

- o Consultar en el catálogo del fabricante del equipo, las recomendaciones del aceite a utilizar.
- o Selección del grado ISO del aceite requerido a la temperatura de operación en el equipo.
- o Selección del aceite industrial, de la misma marca que los lubricantes que se están utilizando en la empresa y su aplicación en el equipo.

Catálogo del fabricante del equipo.

El fabricante del equipo en su catálogo de mantenimiento especifica las características del aceite que se debe utilizar, para que los mecanismos del equipo trabajen sin problema alguno hasta alcanzar su vida de diseño. Es muy importante que el fabricante sea claro al especificar el aceite, de lo contrario, el usuario del equipo se debe poner en contacto con él para que le aclare las dudas que pueda tener.

Las recomendaciones del aceite a utilizar el fabricante del equipo las puede dar de las siguientes maneras:

Especificar el nombre y la marca del aceite a utilizar y las equivalencias en otras marcas de lubricantes.

- Dar el grado ISO del aceite y las demás propiedades físico-químicas del aceite, como índice de viscosidad, punto de inflamación, punto de fluidez, etc.

- Dar la viscosidad del aceite en otro sistema de clasificación de la viscosidad como AGMA, ó SAE.
- Dar la viscosidad del aceite en cualquier sistema de unidades de medida como SSU, SSF, °E (Grado Engler), etc, y las demás propiedades físico-químicas del aceite.

En cualquiera de las formas anteriores, como el fabricante puede especificar el aceite a utilizar en un equipo, es muy importante que él especifique la temperatura de operación a la cual va a trabajar dicho aceite en el equipo y la temperatura ambiente para la cual se recomienda utilizarlo, de lo contrario, si el fabricante solo especifica el grado ISO del aceite, es factible que se presenten problemas de desgaste erosivo o adhesivo a corto o largo plazo en los mecanismos lubricados. De no estar disponible esta información, el usuario se debe contactar con el fabricante del equipo y que se la envíe lo más pronto posible.

Selección del grado ISO del aceite.

Como se dijo anteriormente, toda recomendación de lubricación para un equipo industrial debe estar orientada hacia la selección del grado ISO del aceite en función de la temperatura de operación del aceite en el equipo y de la temperatura ambiente.

En este caso es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- Si el fabricante especifica el nombre y la marca de un aceite, estos deben ser comerciales en el país donde vaya a operar el equipo, de no ser así, se debe hallar el aceite equivalente a éste, hasta donde sea posible, de la misma marca que la que se utiliza en la lubricación de los demás equipos de la empresa. Si no se utilizan lubricantes equivalentes a los recomendados, al cabo del tiempo, se tendrán un buen número de lubricantes que dificultan la correcta lubricación de los equipos y que si se hace un análisis minucioso de ellos se encontrará que muchos de ellos son equivalentes entre sí y que el número final de lubricantes que se pueden utilizar es mucho menor.

Tabla 1. Equivalencias entre los diferentes sistemas de clasificación de la viscosidad. [3]

Grado ISO	Grado ASTM	Grado AGMA	Grado SAE				
			Motor		Engranajes		
			Unigrado	Multigrado	Unigrado	Multigrado	
10							
15	75						
22	105		0W, 5W		75W		
32	150		10W				
46	215	1	10,15W				
68,68EP	315	2, 2EP	20W,20	10W30, 20W20	80,80W		
100,100EP	465	3,3EP	25W,30	5W50, 15W40			
150,150EP	700	4,4EP	40	15W50, 20W40			
220,220EP	1000	5,5EP	50		90	85W-90	
320,320EP	1500	6,6EP				85W-140	
460,460EP,460C	2150	7,7EP,7C			140		
680,680EP,680C	3150	8,8EP,8C					
1000,1000EP, 1000C	4650	9,9EP,9C					
1500,1500EP, 1500C	7000	10,10EP,10C			250		

- Cuando el fabricante especifica el tipo de aceite a utilizar en un sistema de clasificación diferente al ISO, como el ASTM (hoy en día en desuso), AGMA o SAE, se debe hallar el equivalente entre estos y el ISO. En este caso se puede utilizar laTabla 1. En este caso se puede tener por ejemplo, que el fabricante recomiende para un reductor de velocidad un aceite AGMA 5EP a una temperatura de operación de 60°C y para una temperatura ambiente de 30°C. El grado ISO correspondiente, de laTabla 1, es un grado ISO 220 EP a las mismas condiciones de temperatura, tanto de operación como ambiente.
- Cuando el fabricante recomienda el tipo de aceite a utilizar en cualquier sistema de unidades de viscosidad, referenciados a una temperatura específica, es necesario hallar el grado ISO correspondiente (recuérdese que el grado ISO de un aceite está dado en cSt a 40°C) para lo cual es necesario, en primer lugar, convertir las unidades de viscosidad dadas a cSt (si éstas se dan en unidades diferentes a cSt). Se puede utilizar la Figura 1 para este efecto.

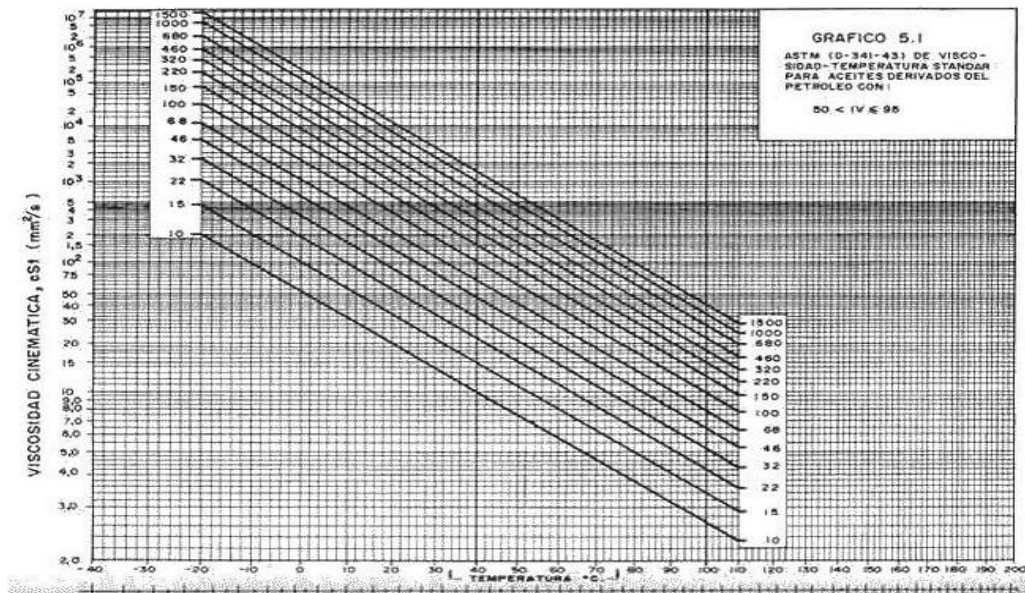


Figura 1. Carta de conversión de la viscosidad a cualquier temperatura. [3]

Sistema ISO.

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) estableció desde 1975 el sistema ISO para especificar la viscosidad de los aceites industriales, pero solo hasta 1979 fue puesta en práctica por la mayoría de los fabricantes de lubricantes. El sistema ISO clasifica la viscosidad de los aceites industriales en cSt a 40°C, mediante un número estándar que se coloca al final del nombre del aceite industrial. Este sistema reduce las posibilidades de que el usuario se equivoque en la selección del aceite a utilizar ó que mezcle lubricantes de diferentes viscosidades; facilita además hallar de manera inmediata el equivalente en viscosidad de un aceite con otro puesto que el nombre del aceite debe traer al final el grado ISO correspondiente. Así por ejemplo, si se tiene el aceite Hidráulico 68 de marca Chevron y se sabe que este fabricante está utilizando la clasificación ISO en sus aceites industriales, entonces el número 68 del aceite Chevron indica que tiene una viscosidad de 68 cSt a 40°C. Para saber si el número que acompaña el nombre del aceite es un grado ISO es necesario conocer la clasificación ISO, ya que se puede presentar el caso de aceites que al final del nombre traen un número y sin embargo este no corresponde a un grado ISO como podría ser el caso de aceites como el Tellus 41, Teresso 72, Macoma 45, DTE Light, etc; estos aceites se colocan a manera de ejemplo, ya que en hoy en día se especifican de acuerdo a la clasificación ISO.

En la Tabla 2 se especifican los diferentes grados de viscosidad en el sistema ISO; los grados básicos de viscosidad están comprendidos entre el 2 y el 68, los siguientes grados ISO después del 68 se obtienen añadiendo uno o dos ceros a partir del 10 hasta llegar al 1500. El límite mínimo y máximo de un grado ISO es el 10% de dicho grado.

Tabla 2. Clasificación ISO de los aceites industriales. [3]

Grado ISO	Límites de viscosidad					
	cSt @ 40°C		SSU @ 100°F		SSU @ 210°F	
	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx
2	1,98	2,42	32,8	34,4		
3	2,88	3,52	36	38,2		
5	4,14	5,06	40,4	43,5		
7	6,12	7,48	47,2	52		
10	9	11	57,6	65,3	34,6	35,7
15	13,5	16,5	75,8	89,1	37	38,3
22	19,8	24,2	105	126	39,7	41,4
32	28,8	35,2	149	182	43	45
46	41,4	50,6	214	262	47,1	49,9
68	61,2	74,8	317	389	52,9	56,9
100	90	110	469	575	61,2	66,9
150	135	165	709	871	73,8	81,9
220	198	242	1047	1283	90,4	101
320	288	352	1533	1881	112	126
460	414	506	2214	2719	139	158
680	612	748	3298	4048	178	202
1000	900	1100	4864	5975	226	256
1500	1350	1650	7865	9079	291	331

Características del sistema ISO.

Algunos aspectos importantes que es necesario tener en cuenta con la clasificación ISO son:

- o Únicamente clasifica la viscosidad de los aceites industriales.
- o Clasifica la viscosidad en cSt a 40°C.
- o Sólo se relaciona con la viscosidad del aceite industrial y no tiene nada que ver con su calidad.
- o El grado ISO aparece al final del nombre del aceite industrial, cualquiera que sea su marca.

La selección correcta de una grasa industrial.

Las preguntas que nos hacemos sobre la elección más adecuada de grasa para los equipos industriales es el primer paso para un mantenimiento proactivo exitoso.

Sobre la pregunta ¿qué método es el más adecuado para estimar estas variables? la respuesta es que el método más adecuado es el conocimiento perfecto del equipo a lubricar, siguiendo tres factores fundamentalmente:

- o Ambiente de trabajo, (humedad, ambientes corrosivos, paradas intermitentes etc.).
- o Temperatura de trabajo.
- o Revoluciones por minuto de los elementos a lubricar

Para decidir cuál es la grasa apropiada para la máquina o rodamiento que tenemos, hay que conocer las características básicas de las grasas y su aplicación.

Las grasas están constituidas por tres componentes:

- o El aceite base que puede ser viscoso o delgado.
- o El agente espesante (el agente espesante es entre el 5% y el 15% de las grasas lubricantes y el resto es aceite y aditivos).
- o Los aditivos normalmente varían entre 0% y 10%.

Cada espesante tiene sus características propias que limita su aplicación, tal como se observa en la Tabla 3.

El enlace entre el conocimiento del equipo y la grasa a elegir está aquí contenido. El aceite base es elegido de acuerdo a la utilización prevista, podrá ser muy viscoso si la grasa va a estar sometida a alta temperatura, o menos viscoso si es para zonas más frías de la máquina, también el aceite base será más o menos viscoso si la grasa va a ser bombeada o no, o si el equipo está sometido a fuerte vibración o no.

Tabla 3. Aplicación de los espesantes de grasas industriales. [4]

Espeante	Resistencia contra Agua	Resistencia contra Temperatura	Punto de Goteo °C	Velocidad
Calcio	Excelente	Muy Pobre	80 a 100	Pobre
Sodio	Pobre	Bueno	170 a 200	Pobre
Litio	Bueno	Bueno	175 a 205	Bueno
Complejo Litio, Compl. Calcio o Compl. Aluminio	Excelente	Excelente	>260	Bueno
Polyurea	Excelente	Sobresaliente	>260	Excelente
Arcilla	Excelente	Sobresaliente	No Gotea	Bueno

Sin embargo las grasas son clasificadas por el tipo de espesante que contienen: litio, calcio, sodio, y también algunas materias orgánicas. La Tabla 3 nos muestra de una manera más clara de que manera utilizar una grasa en base a su espesante. Así la utilización según el espesante será:

- o Grasas inorgánicas: para una resistencia al calor elevada, porque no se escurren e incluso tienen cierto aguante al agua.
- o Grasas con espesante cálcico: para el agua y los ambientes ácidos pero tiene poca resistencia a la temperatura alta y van muy bien con las bajas.
- o Grasa a base de sodio: para toda utilización en cajas de engranaje, siempre que esta no tenga contacto con el agua, tienen mucha rigidez y aguantan los impactos de encuentro bien.
- o Grasas con base de litio: son multifuncionales (multipropósito), por eso la mayoría de las grasas traen este tipo de espesante.

Las diferentes composiciones de grasas no son compatibles entre sí. Cada vez que engrasamos debemos de tener cuidado en no mezclar grasas de distintas composiciones. La Figura 2 muestra las diversas compatibilidades que hay entre grasas de diferente base.

Normalmente la única variante entre un número de consistencia y otro es la cantidad de espesante (esponja). Entre más espesante, menos aceite. Si el número NLGI 2 tiene 6% espesante, el número NLGI 3 puede tener hasta un 12% o más, dependiendo de la viscosidad del aceite base. Aumentando el grado NLGI para una grasa con menos penetración no cambia su punto de goteo.

Tabla 3. Compatibilidad de grasas de distintas composiciones. [4]

Espesante	Sodio	Compl. Alum.	Bario	Calcio	Compl. Calcio	Arcilla	Litio	Compl. Litio	Poliurea
Sodio	C	I	I	I	I	I	I	I	I
Com. Alum.	I	C	I	I	I	I	P	C	I
Bario	I	I	C	I	I	I	I	I	I
Calcio	I	I	I	C	I	I	P	C	I
Com. Calcio	I	I	I	I	C	I	I	I	I
Arcilla	I	I	I	I	I	P	I	I	I
Litio	I	P	I	P	I	I	C	C	I
Compl. Litio	I	C	I	C	I	I	C	C	I
Poliurea	I	I	I	I	I	I	I	I	C

C compatible
P parcialmente compatible
I incompatible

Las Grasas se conocen por número NLGI, donde una grasa NLGI 000 es semifluida, una grasa NLGI 2 es más dura, una NLGI 3 más dura todavía, etc.

Se mide la consistencia de una grasa observando cuanto penetra un cono de 150 gramos en una muestra de la grasa en 5 segundos a 25°C. Entre más penetra, menor el número NLGI. La Tabla 4 muestra los resultados de esta prueba.

Tabla 4. Clasificación de las grasas del NLGI. [1]

Grado de consistencia NLGI	Penetración trabajada, según la prueba D-217-60T de la ASTM	Descripción
000	445-475	Muy fluida
00	400-430	Fluida
0	355-385	Semifluida
1	310-340	Muy suave
2	265-295	Suave
3	220-250	Semirígida
4	175-205	Rígida
5	130-160	Muy rígida
6	85-115	Dura

En General, entre más velocidad tenemos en el rodamiento, menos consistencia debería tener la grasa y menos viscoso su aceite base.

Dicho esto hay que tener en cuenta estos tres puntos:

- La viscosidad del aceite base a la temperatura de funcionamiento deberá estar casi al mismo nivel que la de un aceite.

- La capacidad de penetración de la grasa (dureza) afecta a la estanqueidad del sistema y da adherencia al punto de lubricación, simultáneamente facilita o dificulta el bombeo.
- El agente espesante confiere a la grasa diferentes propiedades en cuanto a lo que se ha expuesto anteriormente.

Los aditivos utilizados en las grasas mejoran los factores que se citaron en los puntos anteriores: Protegen de la oxidación, mejoran las propiedades de EP (Extrema Presión), aumentan la durabilidad, aumentan la adherencia y mejoran la capacidad lubricante.

- **RECOMENDACIONES**

- Los lubricantes se deben seleccionar en base a las propiedades y no por la marca porque daría lugar a tener lubricantes redundantes en inventario.
- Una vez seleccionados los lubricantes elaborar una Tabla de lubricantes que contemple las propiedades y aplicaciones del lubricante.
- Es recomendable no combinar grasas al momento de lubricar porque esto garantiza el correcto funcionamiento del lubricante.
- Conocer siempre la temperatura a la cual va a trabajar el lubricante porque la viscosidad de un lubricante disminuye conforme crece la temperatura.
- Elaborar planes de lubricación en máquinas y equipos es importante porque estos trabajos representan del 50 al 60% de los trabajos de mantenimiento.

- **REFERENCIAS**

[1] ROBERT C. ROSALER, Manual del Ingeniero de Planta, Tomo 2, Editorial Mc. Graw Hill, 1998.

[2] MORROW; L. C., Manual de Mantenimiento Industrial, Tomo 2, Editorial s.e., 1973.


[3] ALBARRACÍN P., Widman Internacional SRL, “Selección correcta de un aceite industrial”, www.widman.biz, 2003.

[4] WIDMAN R., Widman Internacional SRL, “La composición de grasas y sus aplicaciones”, www.widman.biz, 1999.

[5] Díaz G., Mantenimiento Planificado “Tip de recomendación sobre la selección de grasa para equipos rotatorios”,
www.mantenimientoplanificado.com, 2003.

[6] Potteiger J., Noria Corporation, “Estrategias para la consolidación de lubricantes”,
www.machinerylubrication.com/sp, 2006.

Anexo 37: Hoja MSDS desmoldante

<p>HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD (MSDS)</p>	
---	--

1. IDENTIFICACIÓN			
VERSION: P02 - REVISIÓN: 17/07/13	Nombre Comercial:	DESMO-LAC P	CODIGO: AE-
Empresa: Aditivos Especiales S.A.C.	DM00782013		
Dirección: Pje. San Francisco 151 Villa María T	Descripción:	Es un agente desmoldante especial para triplay y madera. Garantiza un desencofrado rápido y limpio.	
Telefax: 01-2807092		PRODUCTO NO CONTROLADO (VER ANEXO 15 COMPOSICION)	
Mail: ventas@aditivosespeciales.com.pe	Formula:	Mezcla compleja de poliuretano reactivo monocomponente	

2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

SALUD:	4 Demasiado peligroso
---------------	-----------------------

- 3 Muy Peligroso
- 2 Peligroso
- 1 Ligeramente peligroso
- 0 Material corriente



INFLAMABILIDAD

4

E
x
t
r
e
m
a
d
a
m
e
n

RIESGOS ESPECIALES

- Oxidante
- Alcalino
- acido
- corrosivo

- OX
- ALC
- ACID
- COR



-W-

W Radioactivo

PPE: Equipo de protección personal

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS HUMANOS Y PRIMEROS AUXILIOS

MOTIVO:	<p>A. Inhalación: Aunque no se piensa que éstos produzcan un daño significativo para la prudencia aconseja que se debe minimizar la exposición, nas prácticas de trabajo y asegurando buena ventilación en las areas trabajo. Si se sienten molestias acudir al médico.</p> <p>B. Ingestión: Puede provocar daño estomacal. Provocar vomito de inmediato, no insitir y acudir al médico inmediatamente.</p> <p>C. Contacto piel/ojos: Puede provocar irritacion y ardor. En contacto con los ojos lavar con abundante agua por 15 minutos y médico inmediatamente. En contacto con la piel lavar con detergente o solvente y abundante agua.</p> <p>D. Medidas generales: En caso suceda alguno de los casos ya mencionados se recomienda a la persona afectada al aire libre y aplicar primeros auxilios si es</p>
----------------	---

4. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA	<p>A. Medidas de extinción: Compatible con todos los agentes extintores habituales.</p> <p>B. Productos de combustión: En caso de incendio no desprenden ningun tipo de gases.</p> <p>C. Medidas especiales: Sacar el recipiente de la zona de fuego, si se puede hacer sin riesgo. con agua los tambores expuestos al calor del fuego. Permanecer alejados de los tambores, mantenga alejadas a las nas aislar el area de incendio y prohibir la entrada.</p> <p>D. Peligros especiales: En caso de incendio pueden desprenderse: CO / CO2 / Nox</p> <p>E. Equipos de protección: Trajes, zapatos y guantes resistentes al calor. Usar equipo de respiración autónomo.</p> <p>F. Indicaciones adicionales: Los restos del incendio asi como el agua de extinción contaminada minarse según las normas locales vigentes. El agua de extinción debe recogerse por separado y no debe penetrar cantarillado.</p>
-----------------------------------	--

5. MEDIDAS EN CASO DE	<p>A. Precauciones personales: No recogerlo directamente. Colocar equipos de protección.</p> <p>B. Precauciones M/Ambiente: Evite que penetre en el alcantarillado o aguas superficiales, en caso avisar a las autoridades competentes.</p> <p>C. Método de limpieza: Aplique sobre el derrame algún producto absorbente como arena y un corto tiempo recoger.</p>
------------------------------	--

6. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
	<p>A. Manipulación: Indicaciones de manipulación sin peligros. Lejos de fuentes de calor.</p> <p>Utilizar equipos de protección personal.</p> <p>Los vapores pueden formar con el aire mezclas explosivas.</p> <p>B. Almacenamiento: Exigencias técnicas para almacenes y recipientes.</p> <p>Mantener los embases secos, cerrados, bajo sombra y ventilado.</p> <p>Proteger que no se mezcle con agua, tierra o arena.</p>

7. CONTROL- EXPOSICIÓN/ PROTECCIÓN	
	<p>A. Equipos de protección: Ropa adecuada para trabajo</p> <p>Botas punta de acero para el manipuleo de los tambores.</p> <p>No se necesita protección respiratoria.</p> <p>Guantes de goma natural o sintética.</p> <p>Lentes de protección.</p> <p>B. Protecciones Generales: Preveer una ventilación frecuente en el área de trabajo.</p> <p>Evitar el contacto directo con los ojos, la piel.</p> <p>Tanto la ropa como los útiles deben ser cambiados frecuentemente.</p> <p>La ropa muy contaminada debe cambiarse por otra nueva.</p> <p>No fumar, beber ni comer durante su manipulación.</p>

8. PROFIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
<p>Apariencia:</p> <p>Color:</p> <p>Olor:</p> <p>Punto de inflamación:</p> <p>Densidad a 20 °C</p> <p>% Solidos</p>	<p>Líquido viscoso.</p> <p>Ligeramente ambar</p> <p>Aromático</p> <p>Mayor a 30 Grados</p> <p>0.99 Kg./Lt. +-0.01</p> <p>100%</p>

9. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
	<p>A. Estabilidad: Estable a temperatura ambiente.</p> <p>Autoinflamabilidad a temperaturas mayores a 232°C</p> <p>Formación de mezclas de gases con el aire explosivas.</p> <p>B. Incompatibilidades: Impedir que el producto entre en contacto con agua u otro líquido.</p> <p>Se debe evitar la contaminación del producto con otros agentes.</p> <p>C. Reacciones peligrosas: Almacenando y manipulando el producto adecuadamente, no se reacciones peligrosas.</p> <p>D. Descomposición: Utilizando el producto adecuadamente no se descompone.</p>

10. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA	
	<p>A. Experiencia sobre humanos: En contacto prolongado con la piel puede causar irritación.</p> <p>En contacto con los ojos puede causar irritación.</p> <p>Por inhalación puede causar irritación.</p> <p>Por ingerirlo puede causar perturbaciones y malestares en su organismo.</p>

11. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

No da lugar a fracciones solubles en agua. El producto derramado puede causar daños en la flora y la fauna que están en contacto.

12. CONDICIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

Utilice todo el producto, no lo desperdicie, en caso de necesitarlo eliminar debe identificarlo como residuo especial. Para su disposición final tomar contacto con empresas de eliminación de residuos.

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS/TRANSPORTE

Estable a temperatura ambiente y durante el	ADR/RID: N° ONU 1866/ Clase 3 / Grupo de embalaje III / Líquido inflamable, n.e.p.
Transportar en envases cerrados y etiquetados.	IMO/IMDG: N° ONU 1866/ Clase 3 / Grupo de embalaje III / Líquido inflamable, n.o.s.
	IATA/ICAO: N° ONU 1866/ Clase 3 / Grupo de embalaje III / Líquido inflamable, n.o.s.

14. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

El producto está clasificado y etiquetado según la legislación actual.

Cada envase presenta su etiqueta de LOTE

15. COMPOSICIÓN			
Composición General:			
Mezcla compleja de poliuretano reactivo monocomponente		Clasific	
Componentes peligrosos	Rango %	R	S
Resina de poliuretano reactivo	25 - 50%	R20-	16
Nafta - Cloruro de Metileno (No controlados)	Otr		
N°CAS: N.A.		10	26
F= Inflamable		38	33
Xn = Nocivo			51

16. OTRAS INFORMACIONES	
Base de datos consultadas	EINECS TSCA RSDB RTECS
Normativa consultada	Ley N° 27314 D.S. 057-2004- PCM D.S. 015-2006-EM
En caso de emergencia consultar a Aló	Telefono: 472 2300 / 0801 10200
La información que se suministra en este documento se ha recopilado en base a las mejores fuentes existentes y de acuerdo con los últimos conocimientos disponibles y con los requerimientos legales vigentes sobre clasificación, envasado y etiquetado.	

Anexo 38: Registro de incidencia de fallas

REGISTRO DE INCIDENCIAS

Fecha:.....

Código:.....

Sistema revisado: _____

Código elemento revisado: _____

Unidad funcional: _____

Área de Mantenimiento: _____

N°	Anomalías encontradas	Origen	Consecuencias



Medidas adoptadas

<p>Responsable De Mantenimiento</p> <p>Firma: _____</p>	<p>Responsable De Área Mantenimiento</p> <p>Firma: _____</p>
--	---

Anexo 40: Registro general de mantenimiento

	REGISTRO GENERAL DE MANTENIMIENTO	Código:	
		Fecha:	
		Responsable:	

Componente	Tarea	Especificación	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Annual	Responsable	Frecuencia (Horas)	Observaciones
	1									
	2									
	1									
	2									
	1									
	2									
	1									
	2									

