Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

MEJORA DE LOS PROCEDIMIENTOS EN EL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA DE RIEGO MECANIZADO DE TALLERES TRAGSA

Jorge Rufino Ruiz Cáceres
Asesorado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, mayo de 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

MEJORA DE LOS PROCEDIMIENTOS EN EL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA DE RIEGO MECANIZADO DE TALLERES TRAGSA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JORGE RUFINO RUIZ CÁCERES
ASESORADO POR EL INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO (a.i.)	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Ing. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Ing. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez.

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA (a.i.)	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADOR	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Edwin José Ixpatá Reyes
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

MEJORA DE LOS PROCEDIMIENTOS EN EL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA DE RIEGO MECANIZADO DE TALLERES TRAGSA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 27 de julio de 2018.



Jorge Rufino Ruiz Cáceres

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 21 de septiembre de 2023.
REF.EPS.DOC.383.09.2023.

Ingeniero
Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, **Jorge Rufino Ruiz Cáceres, Registro Académico No. 199811788** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **MEJORA DE LOS PROCEDIMIENTOS EN EL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA DE RIEGO MECANIZADO DE TALLERES TRAGSA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

NISZdS/ra

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 22 de septiembre de 2023.
REF.EPS.D.311.09.2023

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **MEJORA DE LOS PROCEDIMIENTOS EN EL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA DE RIEGO MECANIZADO DE TALLERES TRAGSA,** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Jorge Rufino Ruiz Cáceres** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Universidad de San Carlos de Guatemala
DIRECCIÓN
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

OAH /ra

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.REV.EMI.063.023

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORA DE LOS PROCEDIMIENTOS EN EL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA DE RIEGO MECANIZADO DE TALLERES TRAGSA,** presentado por el estudiante universitario **Jorge Rufino Ruiz Caceres,** apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DIRECCION
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
FACULTAD DE INGENIERIA

Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Motivo: Ingeniero Industrial
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecanica Industrial, USAC
Colegiado 4,272
Periodo: julio a diciembre año 2023

Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2023.

/mgp

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

SIST.LNG.DIRECTOR.25.EMI.2024

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área, al trabajo de graduación titulado: **MEJORA DE LOS PROCEDIMIENTOS EN EL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA DE RIEGO MECANIZADO DE TALLERES TRAGSA**, presentado por: **Jorge Rufino Ruiz Caceres**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Ingeniero Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, abril de 2024

Decanato
Facultad e Ingeniería
24189101- 24189102

LNG.DECANATO.OIE.210.2024

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **MEJORA DE LOS PROCEDIMIENTOS EN EL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA DE RIEGO MECANIZADO DE TALLERES TRAGSA**, presentado por: **Jorge Rufino Ruiz Caceres** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Firmado electrónicamente por: José Francisco Goméz Rivera
Motivo: Informe final EPS
Fecha: 17/05/2024 17:31:36
Lugar: Facultad de Ingeniería, USAC.

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Decano a.i.



Guatemala, mayo de 2024

Para verificar validez de documento ingrese a https://www.ingenieria.usac.edu.gt/firma-electronica/consultar-documento

Tipo de documento: Correlativo para orden de impresión Año: 2024 Correlativo: 210 CUI: 1828594440406

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, - Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS). Postgrado Maestría en Sistemas Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas. Licenciatura en Matemática. Licenciatura en Física. Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser mi Señor y Salvador, por darme la vida, la sabiduría y la fuerza para culminar mi carrera, además de bendecirme con tantas cosas y personas maravillosas cada día.
Mis padres	Rufino Ruiz y Mercedes Cáceres; Por el amor, el apoyo, la educación y consejos que me brindaron en este proceso.
Mis hijos	Sophia y Santiago Ruiz, por su paciencia y que este logro sea enseñanza que cualquier sueño se puede lograr.
Mis hermanos	Claudia, Dorian, Marla, Jessica y Adriana Ruiz. Gracias por sus consejos.
Familiares	En especial a Margarita Duarte (q. e. p. d.), ya que era su anhelo que yo cumpliera este sueño.
Compañeros y amigos	Con cariño y respeto por todos los momentos compartidos.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudios, brindándome la oportunidad de llegar a ser un profesional.
Facultad de Ingeniería	Por proporcionarme los conocimientos necesarios en toda mi formación académica.
Mis amigos de la Facultad	Con quienes viví una gran experiencia, llena de horas de estudio, pero también en donde pudimos compartir muchas aventuras y buenos momentos. Agradeceré siempre su apoyo y amistad. En especial Edwin, Héctor.
Ing. Haroldo Caballeros	Asesor y jefe, principal pujante a que obtuviera el título, y sobre todo sus enseñanzas transmitidas.
Ingenio Santa Ana	Por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES VII
LISTA DE SÍMBOLOS XV
GLOSARIO XVII
RESUMEN XIX
OBJETIVOS XXI
INTRODUCCIÓN XXIII

1. GENERALIDADES DEL INGENIO SANTA ANA 1
1.1. Antecedentes 1
1.1.1. Reseña histórica 1
1.1.2. Visión 3
1.1.3. Misión 3
1.1.4. Estructura organizacional 4
1.2. Transportes Generales S. A. 8
1.2.1. Visión 8
1.2.2. Misión 9
1.2.3. Valores organizacionales 9
1.2.4. Estructura organizacional 10
1.2.5. Servicios ofrecidos 16

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORA DE LOS PROCEDIMIENTOS EN EL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA DE RIEGO MECANIZADO DE TALLERES TRAGSA 19
2.1. Situación actual del área de riego mecanizado 19
2.1.1. Análisis del área de riego mecanizado 20

2.1.2. Diagnóstico de la maquinaria y equipo de riego mecanizado 26
2.1.2.1. Clasificación de maquinaria 27
2.1.2.1.1. Avance frontal y lateral de riego..... 27
2.1.2.1.2. Pivote de riego..... 28
2.1.2.2. Herramienta y equipo 30
2.1.2.3. Equipo de protección personal..... 36
2.1.3. Personal operativo del área de riego mecanizado 39
2.1.3.1. Taller central..... 39
2.1.3.2. Talleres periféricos 41
2.1.3.3. Área geográfica operativa..... 43
2.1.4. Procedimientos de mantenimiento en maquinaria de riego mecanizado 46
2.1.4.1. Procedimiento en la logística de mantenimientos preventivos programados 53
2.1.4.1.1. Diagramación logística del mantenimiento en servicios programados 57
2.1.4.1.2. Diagramación logística del mantenimiento preventivo diario 59
2.1.4.1.3. Deficiencias encontradas en los

servicios de mantenimiento 61
2.1.4.2. Procedimientos operativos en los mantenimientos preventivos 64
2.1.4.2.1. Ejecución operativa del servicio 64
2.1.4.2.2. Diagramación operativa de mantenimiento avance riego 70
2.1.4.2.3. Diagrama de operaciones del mantenimiento diario 70
2.1.4.2.4. Diagrama de operaciones anual o fin de temporada 73
2.1.4.2.5. Fallas y deficiencias encontradas 77
2.1.5. Análisis de fallas 77
2.1.5.1. Análisis de fallas por sistema 78
2.1.5.2. Relación causa-efecto 88
2.1.5.2.1. Asociación falla - inadecuada de operación 88
2.1.5.2.2. Asociación falla inadecuada de mantenimiento 89
2.1.5.2.3. Asociación falla otras causas 90

2.2. Propuesta de mejora del mantenimiento.....90
2.2.1. Organización.....91
2.2.1.1. Personal 92
2.2.2. Maquinaria y equipo 100
2.2.3. Procedimientos propuestos para la mejora.....103
2.2.3.1. Taller central.....104
2.2.3.1.1. Restructuración en la logística del mantenimiento de servicios programado. 105
2.2.3.1.2. Diagramación propuesta en la logística del mantenimiento de los servicios programados 110
2.2.3.1.3. Restructuración en la logística de mantenimiento preventivo diario 112
2.2.3.1.4. Diagramación propuesta en la logística del mantenimiento preventivo semanal 116
2.2.3.2. Taller periférico 118
2.2.3.2.1. Mantenimientos preventivos mejorados..... 119

2.2.3.2.2. Diagramación propuesta en la ejecución de servicios preventivos 133
2.2.3.2.3. Operativos de mantenimiento preventivo 139
2.2.4. Programa de mantenimiento 140
2.2.4.1. Maquinaria a programar 140
2.2.4.2. Programación de mantenimiento mayores 142
2.2.4.3. Programación de mantenimiento preventivos 146
2.2.4.4. Ficha técnica 148
2.2.4.5. Hoja de control de servicios ejecutados 149
2.2.4.6. Hoja de control de fallos 151
2.2.4.7. Ejecutores en el servicio de mantenimiento 152
2.3. Costo de la propuesta 153

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. BUENAS PRÁCTICAS OPERATIVAS EN EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS 155
3.1. Análisis del manejo actual de los residuos sólidos 155
3.1.1. Tipos de sólidos generados 176
3.1.2. Manejo actual 177
3.1.3. Costos del manejo 182
3.2. Propuesta de buenas prácticas operativas en el manejo de residuos sólidos y líquidos 183

3.3. Costo de la propuesta.....206

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN 207
4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación.....207
4.2. Plan de capacitación.....220
4.3. Resultados de la capacitación 232
4.4. Costo de la propuesta.....251

CONCLUSIONES 253
RECOMENDACIONES.....255
REFERENCIAS 257
APÉNDICES 259
ANEXOS.....261

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Figura 1. Organigrama de Ingenio Santa Ana 8
Figura 2. Organigrama de Taller automotriz Tragsa 13
Figura 3. Fotografía de Taller agrícola central 14
Figura 4. Fotografía de Taller periférico 15
Figura 5. Fotografía avance frontal de riego 28
Figura 6. Pivote central o remolcable 30
Figura 7. Lista de herramienta por puesto de trabajo 31
Figura 8. Organigrama del taller agrícola central 41
Figura 9. Organigrama de talleres periféricos 42
Figura 10. Distribución de los talleres periféricos por administración 45
Figura 11. Mapa del radio de acción del personal taller periférico 46
Figura 12. Ruta de mantenimiento operativo programado 49
Figura 13. Ruta de mantenimiento operativo diario 51
Figura 14. Procedimiento logístico de los servicios preventivos programados 54
Figura 15. Procedimiento logístico de los servicios preventivos diarios 56
Figura 16. Flujograma del procedimiento logístico de los servicios programados 58
Figura 17. Flujograma del procedimiento logístico de los servicios preventivos diarios 60
Figura 18. Procedimiento de mantenimiento preventivo operativo diario 67
Figura 19. Procedimiento de mantenimiento preventivo operativo programado 68

Figura 20. Diagrama de operaciones del mantenimiento preventivo diario ...71
Figura 21. Diagrama de operaciones del mantenimiento anual o fin de temporada 74
Figura 22. Gráfico de Pareto de relación falla por sistema y tiempo de paro 80
Figura 23. Periodo de análisis del total de maquinaria analizada....82
Figura 24. Gráfico de participación de maquinaria por región....84
Figura 25. Gráfica de porcentaje de máquinas por región 86
Figura 26. Gráfico porcentaje de fallas por marca 87
Figura 27. Descripción del puesto: facilitador administrativo....94
Figura 28. Descripción de puesto: coordinador administrativo taller agrícola....96
Figura 29. Organigrama del departamento de taller agrícola 99
Figura 30. Procedimiento propuesto: logística de mantenimiento preventivo programado....109
Figura 31. Diagrama de flujo de la logística del mantenimiento programado mejorado 111
Figura 32. Procedimiento propuesto en la logística de mantenimiento preventivo semanal....114
Figura 33. Diagrama de flujo de la logística de mantenimiento semanal....117
Figura 34. Hoja de mantenimiento programado actual....121
Figura 35. Formato ruta de mantenimiento programado mejorado 123
Figura 36. Procedimiento propuesto en el mantenimiento preventivo programado 125
Figura 37. Hoja de mantenimiento diario actual....128
Figura 38. Ruta de mantenimiento semanal propuesta....130
Figura 39. Procedimiento propuesto de mantenimiento preventivo semanal....131

Figura 40. Diagrama de operaciones de mantenimiento en servicio programado 134
Figura 41. Diagrama de operaciones de mantenimiento preventivo semanal 137
Figura 42. Lista de maquinaria de riego mecanizado 141
Figura 43. Información contenida en el sistema de gasolina 143
Figura 44. Información obtenida en ordenes de trabajo OT 144
Figura 45. Ejemplo matriz simplificada obtenida de datos del sistema a de gasolinera 145
Figura 46. Formato de la programación de servicio mayores 146
Figura 47. Formato de la programación de servicios preventivos 147
Figura 48. Hoja de control de servicios ejecutados 150
Figura 49. Ficha de control de fallos 152
Figura 50. Encuesta manejo de desechos tóxicos 157
Figura 51. Gráfica de plan de manejo de residuos tóxicos 159
Figura 52. Gráfica de almacenamiento temporal 160
Figura 53. Gráfica de manipulación de desechos tóxicos con seguridad 161
Figura 54. Gráfica de capacitación al personal 162
Figura 55. Gráfica de desechos no identificados 163
Figura 56. Gráfica de almacenamiento de aceite con otros contaminantes 164
Figura 57. Grafica del estado de los contenedores de desechos líquidos ... 166
Figura 58. Fotografía de contenedores de aceite contaminante 167
Figura 59. Fotografía del tanque de aceite quemado 168
Figura 60. Gráfica de los depósitos de almacenaje en unidades de mantenimiento 168
Figura 61. Gráfica del estado de los contenedores de desechos sólidos 170
Figura 62. Fotografía de los depósitos de aceite usado 170
Figura 63. Gráfica de almacenaje de trapos usados 171
Figura 64. Fotografía de los depósitos de basura 172

Figura 65. Actividades de mantenimiento al motor de combustión interna..178
Figura 66. Actividades de mantenimiento preventivo sistema de tracción del pivote 178
Figura 67. Fotografía del área de almacenamiento de aceite en talleres periféricos 179
Figura 68. Fotografía del depósito de almacenamiento de desechos sólidos 180
Figura 69. Fotografía de la unidad móvil de mantenimiento de taller periférico 181
Figura 70. Unidad móvil de mantenimiento riego mecanizado utilizada por el pivotero 182
Figura 71. Ficha de control de desechos sólidos 187
Figura 72. Ficha de control de desechos líquidos 188
Figura 73. Imagen de las gafas de seguridad 192
Figura 74. Especificaciones generales de botas punta de acero 193
Figura 75. Imagen de los zapatos punta de acero 193
Figura 76. Especificaciones técnicas de los guantes de polietileno 194
Figura 77. Imagen de los guantes de polietileno 195
Figura 78. Fotografía del uniforme de trabajo 196
Figura 79. Imagen de la faja de carga o faja lumbar 197
Figura 80. Imagen de la ubicación del extintor 198
Figura 81. Fotografía del tanque de aceite usado modificado 200
Figura 82. Fotografía de los depósitos señalizados y ordenados 201
Figura 83. Fotografía de extintor en taller periférico 202
Figura 84. Imagen de Wypall o toallas de limpieza 205
Figura 85. Entrevista para el diagnóstico de necesidades de capacitación (DNC) 208
Figura 86. Formato del primer cuestionario dirigido a jefaturas y supervisores de taller 211

Figura 87. Formato del segundo cuestionario dirigido a personal operativo de talleres 215
Figura 88. Contenido curso de Excel intermedio 221
Figura 89. Contenido excelencia en mi trabajo II..... 222
Figura 90. Formato de conocimientos básicos de derrame de lubricante.... 223
Figura 91. Contenido excelencia en mi trabajo I..... 224
Figura 92. Contenido excelencia en mi trabajo I..... 225
Figura 93. Contenido excelencia en mi trabajo III..... 226
Figura 94. Contenido excelencia en mi trabajo III..... 227
Figura 95. Formato de la lista de verificación de los cursos de capacitación 231
Figura 96. Formato del curso de supervisión efectiva 233
Figura 97. Fotografía del curso de excelencia en mi trabajo 1 234
Figura 98. Fotografía del diploma de excelencia en mi trabajo 1..... 235
Figura 99. Formato del curso de excelencia en mi trabajo II 236
Figura 100. Fotografía del curso de excelencia en mi trabajo 2..... 237
Figura 101. Fotografía del diploma del curso de excelencia en mi trabajo 2 237
Figura 102. Formato del curso de Excel intermedio 238
Figura 103. Fotografía del curso de Excel intermedio 239
Figura 104. Fotografía del diploma del curso de Excel intermedio 239
Figura 105. Formato del curso de supervisión efectiva 240
Figura 106. Fotografía del curso de supervisión efectiva 241
Figura 107. Diapositivas del curso de supervisión efectiva..... 241
Figura 108. Memo de entrega de diplomas del curso de supervisión efectiva 242
Figura 109. Formato del curso de conocimientos básicos derrame de lubricantes..... 243
Figura 110. Fotografía del curso de conocimientos básicos derrame de lubricantes..... 244

Figura 111. Asistencia del curso de conocimientos básicos derrame de lubricantes 244
Figura 112. Diapositivas del curso de conocimientos básicos derrame de lubricantes 245
Figura 113. Evaluación del evento capacitación 248

TABLAS

Tabla 1. Clasificación del personal de taller agrícola 15
Tabla 2. Distribución del personal talleres periféricos y central 16
Tabla 3. Matriz de los hallazgos FODA del área riego mecanizado 24
Tabla 4. Matriz de interacción FODA 25
Tabla 5. Matriz de estrategias 26
Tabla 6. Equipo y herramienta del técnico electromecánico 32
Tabla 7. Equipo y herramienta del técnico mecánico 34
Tabla 8. Equipo y herramienta del técnico soldador 35
Tabla 9. Matriz de equipo de seguridad personal 38
Tabla 10. Distribución del personal de los talleres periféricos 43
Tabla 11. Distribución de área por administración 44
Tabla 12. Radio de acción personal de talleres periféricos 45
Tabla 13. Clasificación de sistemas en pivotes/avance de riego mecanizado 79
Tabla 14. Cuadro de falla por sistema y tiempo de paro por mecánico y electromecánico 79
Tabla 15. OT abiertas de noviembre a agosto por maquinaria analizada 81
Tabla 16. Porcentaje de OT abiertas de noviembre a agosto por maquinaria analizada 82
Tabla 17. Cuadro de participación por región 83
Tabla 18. Cuadro porcentaje de máquinas por región 85

Tabla 19. Cuadro fallas asociadas con la marca de la maquinaria..... 87
Tabla 20. Personal de talleres periféricos 100
Tabla 21. Lista de maquinaria de riego mecanizado 101
Tabla 22. Listado de equipo para mantenimiento programado..... 102
Tabla 23. Listado de equipo para mantenimiento preventivo 103
Tabla 24. Cuadro resumen de la ficha técnica de los pivotes/avances de riego mecanizado..... 149
Tabla 25. Costo propuesto de mejora 154
Tabla 26. Cuadro de características de los tanques para desechos tóxicos..... 165
Tabla 27. Características de los recipientes para almacenaje 169
Tabla 28. Fluidos contaminantes en talleres periféricos..... 174
Tabla 29. Volumen mensual contaminante 174
Tabla 30. Cantidad mensual de desechos 175
Tabla 31. Tipos de sólido generados en taller..... 176
Tabla 32. Costos del manejo de traslado de desechos contaminantes..... 182
Tabla 33. Rutina para el manejo y control de aceite usado..... 184
Tabla 34. Rutina para el manejo y control de filtros de aceite 185
Tabla 35. Especificaciones generales de las gafas de protección..... 191
Tabla 36. Especificaciones técnicas de la faja de carga 197
Tabla 37. Costos de la propuesta 206
Tabla 38. Análisis de perfiles de los puestos del área de talleres 209
Tabla 39. Análisis de los perfiles de los puestos administrativos del área de talleres 213
Tabla 40. Análisis de los perfiles de los puestos operativos del área de talleres 217
Tabla 41. Plan de capacitación 229
Tabla 42. Tabulación de prueba pre y post de los cursos de capacitación 247
Tabla 43. Listado de cursos aprobados 250

Tabla 44. Costos de capacitación..... 252

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
CTC	Cabina de taller central
DNC	Diagnóstico de necesidades de capacitación
EPI	Equipo de protección individual
EPP	Equipo de protección personal
Ha	Hectáreas
Km	Kilómetros
KW	Kilowatts
MW	Mega watts
m	Metros
m/seg	Metros por segundo
OT	Orden de trabajo
´	Pies
%	Porcentaje
“	Pulgadas
RPM	Revoluciones por minuto
TC	Taller central

GLOSARIO

Avance frontal riego Máquina autopropulsada que consta de una estructura metálica galvanizada, compuesta por tubería y tirantes, solo tiene movimiento hacia adelante y hacia atrás.

Bagazo Residuo de materia que queda luego de que la caña de azúcar se le extrae el jugo azucarado.

Chatarra Conjunto de trozos de metal de desecho, principal de hierro.

Desecho tóxico Material líquido, sólido o gaseoso, que puede causar daño al ser humano.

FODA Método de estudio a través de Fortaleza, Oportunidad, Debilidad y Amenaza.

Ítem Parte individual que conforma un conjunto.

Logística del servicio Perfecta coordinación entre lo solicitado por el cliente a través de planificar, organizar, dirigir y controlar los insumos hasta el abastecimiento y distribución del mismo.

Mantenimiento	Conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado de correcto funcionamiento.
Pivote de riego	Estructura de acero en forma de pirámide, anclada en una base de hormigón, que sostiene tramo vertical de tubería que permite girar en forma circular.
Riesgo	Es aquello que puede causar un potencial accidente en el lugar de trabajo.
Sistema Murphy	Sistema de seguridad eléctrico que desactiva el funcionamiento del motor antes de dañarlo.
Span	Estructura galvanizada compuesta por tubería y tirantes que forma el arco de riego.
Zafra	Recolección de la caña de azúcar y la temporada en que se realiza.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación, realizado a través del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) presenta de manera concisa el mejoramiento en los servicios preventivos de la maquinaria de riego mecanizado del Ingenio Santa Ana, localizado en el departamento de Escuintla.

El estudio se realizó en el área de riego mecanizado que con su personal es el encargado de darle mantenimiento tanto preventivo como correctivo a dicha maquinaria, en la propuesta se define el método de investigación , las herramientas a utilizar, periodos de tiempo específicos para realizar las diferentes actividades en el mantenimiento preventivo, diagramas de operaciones y flujogramas ; además, se detalla el diagnóstico de la maquinaria y sus deficiencias lo cual ayuda a la mejora del servicio de mantenimiento preventivo, este es importante para prevenir futuras fallas, al aplicar correctamente el servicio se reducen los costos de reparación y aumenta la confiabilidad de la maquinaria.

Parte de la evaluación del personal y los datos adquiridos se obtuvieron en visitas a campo donde se encuentra colocada la maquinaria conocida con el nombre de pivote de riego o avance de riego, esta maquinaria proporciona agua al cultivo de caña de azúcar a través de un sistema presurizado de tubería galvanizada.

En el informe final se detalla: primero generalidades de la empresa en este caso de Ingenio Santa Ana es parte de la agroindustria azucarera que dentro de sus procesos esta la generación de electricidad, producción de azúcar y sus derivados, en el diagnóstico del problema se consideró evaluar primero como

está actualmente los procedimientos de servicio preventivo de la maquinaria para luego proponer propuestas para la mejora del servicio preventivo, costos de la implementación, buenas prácticas operativas en el manejo de residuos y diagnóstico de las necesidades capacitación del personal con sus costos de implementación.

Como resultado se tendrán mejoras en los procedimientos de mantenimiento preventivo, define procedimiento en el manejo de residuos contaminantes y un programa de capacitación que dé la oportunidad de evaluar y fortalecer al personal del área de riego mecanizo.

OBJETIVOS

General

Desarrollar una propuesta de mejora en los procedimientos preventivos de la maquinaria de riego mecanizado en talleres Tragsa de Ingenio Santa Ana.

Específicos

1. Determinar la situación actual del servicio de mantenimiento prestado por el área de riego mecanizado

2. Establecer los procedimientos adecuados que mejoren el mantenimiento preventivo de la maquinaria de riego mecanizado

3. Elaborar el flujograma de los suministros para el servicio de mantenimiento preventivo en riego mecanizado.

4. Elaborar el diagrama de operación del mantenimiento preventivo en riego mecanizado.

5. Analizar el registro de fallas en pivotes/avances de riego sujetos a estudio, haciendo uso del principio de Pareto, a fin de identificar el 20 % de fallas responsables del 80 % del tiempo de paro.

6. Diseñar el procedimiento de buenas prácticas operativas en el manejo de residuos sólidos contaminantes.

7. Diseñar el plan de capacitación para el personal administrativo y operativo de taller Tragsa.

INTRODUCCIÓN

La gestión de la empresa Talleres Tragsa es la encargada del mantenimiento, reparación y servicios a la maquinaria y equipo de Ingenio Santa Ana, entre los cuales se encuentra la maquinaria del departamento de riego mecanizado en este caso los sistemas de pivotes y avances frontales o laterales que consiste en llevar el agua de riego al cultivo de caña de azúcar mediante una tubería metálica asegurando un manejo eficiente de la lámina de agua.

Con el fin de brindar un servicio y que sea acorde a la maquinaria de estudio, surge la necesidad de mejorar continuamente e incrementar la eficiencia en el mantenimiento preventivo, esto para disminuir paros innecesarios.

A continuación, se encontrará el desarrollo del estudio y ejecución del trabajo de graduación el cual contiene 4 capítulos.

En el capítulo I, se habla de las generalidades de la empresa, su visión y misión del ingenio y visión y misión de talleres Tragsa, se da a conocer su estructura organizacional y los servicios que presta.

En el capítulo II, se presenta el análisis de la situación actual del área de riego mecanizado y un análisis FODA, se analizan los procedimientos actuales del mantenimiento de la maquinaria de riego mecanizado, su logística para poderlos realizar a la vez se realizan los diagramas de flujo de cada procedimiento, se presenta un análisis de fallas y poder buscar el 20 % de ellas que provocan el 80 % de paros inesperados. Y por último en este capítulo se presenta la propuesta de mejora de los procedimientos y varios controles que

ayudarán a que los mantenimientos se realicen adecuadamente, se presenta el costo de la propuesta a implementar.

En el capítulo III, se realiza un análisis del control y manejo actual de los desechos contaminantes que se generan en cada uno de los talleres periféricos con el fin de determinar si estos cuentan con lo necesario para su almacenamiento en campo, para obtener datos estadísticos sobre el manejo de los residuos se realiza una encuesta dirigida al personal técnico y administrativo para encontrar debilidades en el área. Se realizan las rutinas para el manejo y fichas de control de los desechos contaminantes para que cada técnico conozca el procedimiento que debe de ejecutar cuando se realicen servicio programados, se presenta el costo de la propuesta.

En el capítulo IV, a través de una encuesta se analiza la necesidad de realizar un programa de capacitación para el personal de talleres Tragsa, dicho análisis nos da como resultado el plan de capacitación y los cursos que se deben de impartir, se presenta el costo de la propuesta.

1. GENERALIDADES DEL INGENIO SANTA ANA

1.1. Antecedentes

Ingenio perteneciente a la agroindustria guatemalteca, ubicado en el departamento de Escuintla. Es una corporación con sobresaliente desempeño, en sus 50 años se ha convertido en uno de los líderes de la agroindustria azucarera; empezó como un pequeño ingenio con capacidad de molienda de 3,500 ton/día y hoy en día tiene capacidad de molienda de 22,000 ton/día.

En la actualidad ingenio Santa Ana ha ganado 2 medallas de oro consecutivamente a nivel Centro Americano por mejor eficiencia en la elaboración de la caña con lo cual lo coloca como uno de los mejores ingenios a nivel latinoamericano.

1.1.1. Reseña histórica

En 1968 un grupo de empresarios adquirió parte del equipo de los Ingenios Santa Juana y Canóvanas de Puerto Rico, iniciándose así la construcción de Ingenio Santa Ana. La primera zafra de prueba se hizo en 1969/70, moliéndose 154,973.75 toneladas de caña, produciendo 239,525 quintales de azúcar en 136 días; la capacidad instalada en esa época era de 3,500 ton/día.

En el año de 1983, se molía ya a razón de 7500 ton/día. A partir de esa fecha, se iniciaron varios proyectos encaminados a mejorar la capacidad de molida y la eficiencia; para ello, hubo necesidad de renovar patios, laboratorios, molinos, calderas, bodegas de azúcar, etc. de manera que en la zafra de 1984 se superó el millón de quintales de azúcar envasada, con 500,000 ton., de caña molida.

En 1990, se impone un récord, al moler más de un millón de toneladas de caña, con una producción de más de dos millones de quintales de azúcar envasada. En 1991, se inició el montaje de la refinería, que comenzó a operar el 2 de febrero de 1993, con capacidad de 500 toneladas de azúcar por día. Está diseñada para elaborar azúcar refina de alta calidad, partiendo de azúcar blanca sulfatada. Cuenta con 3 tachos, 7 filtros, 6 centrífugas automáticas, una secadora y una enfriadora. Para la zafra 1994/95, la refinería produjo 750 toneladas de azúcar por día y se instaló un clarificador de azúcar disuelta, para poder trabajar con azúcares afinadas.

En lo referente a cogeneración, Ingenio Santa Ana, produjo su propia energía eléctrica desde el comienzo de sus operaciones. En efecto desde 1969, contó con 3 generadores con una potencia instalada de 3500 KW, y para la zafra 1982/83 ya tenía una capacidad de 7250 KW.

Santa Ana se dedica a la producción de caña de azúcar y generación de energía eléctrica. También comercializa subproductos como la melaza, bagazo y cachaza y diversos servicios conexos.

Santa Ana contribuye con el desarrollo de Guatemala, produciendo en promedio 4.9 millones de quintales de azúcar (225,879 toneladas métricas de azúcar) por año y generando 45 MW en los meses de diciembre a marzo y 25 MW en los meses de abril a noviembre. Del total de la generación de energía eléctrica se vende al Sistema Nacional Interconectado (S.N.I.). (González, 2007, p.1-3)

1.1.2. Visión

"Ser una de las organizaciones líderes en la agroindustria azucarera, comprometida con la sociedad y el medio ambiente, cuya eficiencia operativa y financiera genere bienestar para nuestros accionistas, colaboradores, clientes y proveedores". (Ingenio Santa Ana, 2020, párr. 1)

1.1.3. Misión

Somos un grupo corporativo visionario, comprometido con el progreso y bienestar de Guatemala, dedicado a producir eficientemente bienes y servicios de óptima calidad derivados de la caña de azúcar, por medio del desarrollo de los recursos humanos y tecnológicos, para satisfacer las

necesidades de nuestros clientes nacionales e internacionales. (Ingenio Santa Ana, 2020, párr. 2)

1.1.4. Estructura organizacional

Ingenio Santa Ana tiene una estructura organizacional de tipo funcional, en la que los empleados están organizados por funciones, cada equipo de trabajo se agrupa por especialidades de manera vertical, eso significa que cada departamento cuenta con una jefatura y sus colaboradores se dedican 100 % a esa área. Las divisiones se conforman de la siguiente manera:

División Agrícola y Servicios: la función de esta división radica aprovechar los recursos naturales de manera eficiente y eficaz, ya que es la encargada de producir la caña de azúcar y los servicios de cosecha.

División Industrial: esta división por medio de la administración del recurso humano y la tecnología necesaria es la responsable de transformar la caña de azúcar y otros subproductos en productos de calidad superior.

Cada división tiene un gerente que es el responsable de organizar y coordinar todas las áreas para llevar los objetivos de la empresa a un mismo fin, ellos son los que toman las decisiones más importantes además de liderar la gestión de los procesos administrativos, apoyo para la planificación y la asignación de los recursos.

El manejo y funcionamiento del ingenio tanto administrativa como operativa está conformado de la siguiente manera:

- Junta Directiva: son las personas encargadas de fijar los objetivos, metas políticas a seguir, toma de decisiones en nombre de los propietarios, vela por que tales condiciones se cumplan y revisar que se lleve a cabo todo lo descrito con anterioridad.

- Gerente General: encargada de realizar las funciones de administración, operativa y de manejo de todos los recursos de la empresa.

- Gerente de División Industrial: es un puesto de carácter ejecutivo que tiene como función principal la administración de las actividades industriales del ingenio, entendiéndose por esto, la planificación, organización, integración de personal, su dirección y el control de todas las operaciones que permitan optimizar los recursos asignados para la producción de azúcar y otros derivados de su proceso como la generación de electricidad, manteniendo altos estándares de calidad

- Gerente de operaciones ingenio: administrar, controlar y dirigir de manera efectiva el cumplimiento de: eficiencia en la producción la producción de azúcar, el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos en el área de patio, molinos, calderas, fabricación y refinería, mantenimiento taller de tornos. Verificar la correcta ejecución del presupuesto de los departamentos a su cargo

- Gerente de automatización: es un puesto de carácter ejecutivo, tiene como función principal dar directrices generales de: planificación, coordinación, verificación y controlar los trabajos de realizando el seguimiento en periodo de zafra y no zafra del área de automatización de las siguientes actividades: elaboración y ejecución presupuestaria del departamento, avances de los programas de trabajo de la reparación, avances del

programa de calibraciones de metrología, KPI durante la zafra, inversiones aprobadas por la junta directiva.

- Gerente de operaciones eléctricas: es un puesto de carácter ejecutivo, cuya función principal es la coordinación, control, planificar y supervisión de la operación de la central de generación eléctrica del ingenio, así como del mantenimiento de las unidades y la optimización de los recursos de esta.

- Gerente administrativa: es un puesto de carácter ejecutivo que tiene como función principal planear, organizar, dirigir y controlar las áreas del almacén de materiales, producto terminado, basculas, centro de empaque, servicios generales bajo su cargo, consolidad información de las áreas productivas y administrativas de la división industrial para facilitar el análisis en reparación como en zafra.

- Gerente de División Agrícola y Servicio: administrar la planificación estratégica y operativa del presupuesto de operaciones e inversión en la División Agrícola y Servicios, manteniendo un adecuado clima laboral.

- Gerente de logística: coordinar y programas las actividades de corte, alce y transporte de caña al ingenio, y coordinar el suministro de servicios varios de transporte.

- Gerente de operaciones agrícolas: es un puesto de carácter ejecutivo que tiene como función principal la planificación, organización, dirección y control de las labores agrícolas del cultivo de caña de azúcar.

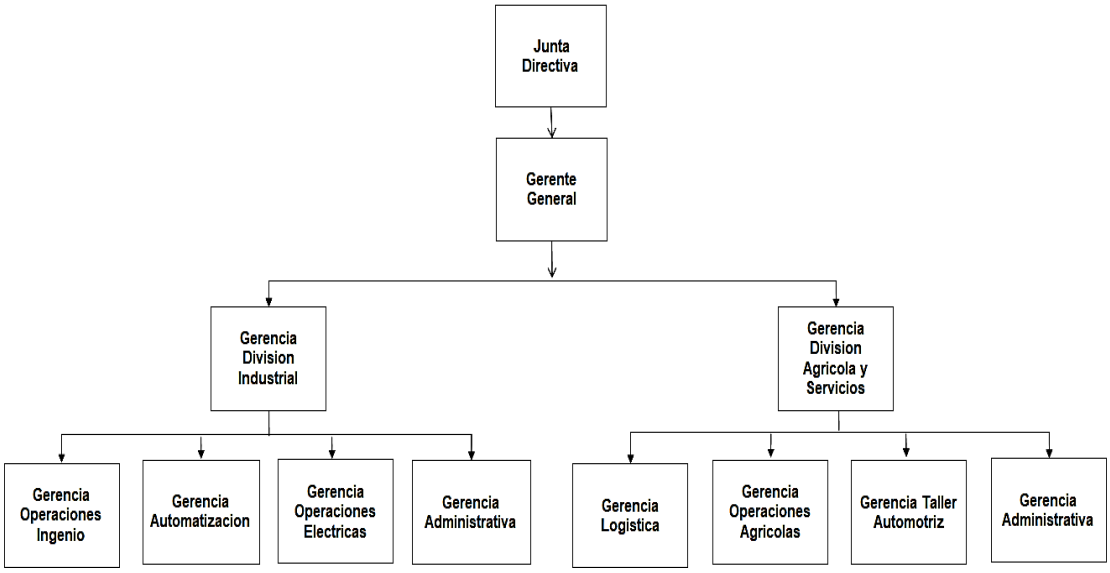
- Gerente de taller automotriz: puesto de trabajo de carácter ejecutivo, el cual cumple la función principal de administrar el recurso humano y las instalaciones físicas del taller, para mantener una flota de maquinaria y equipo en condiciones de operación a un bajo costo, con disponibilidades mayores al 85 % y lograr la mayor cantidad de años en condiciones operativas a los diferentes clientes internos que tiene el Taller Automotriz de Ingenio Santa Ana.

- Gerente administrativo: es un puesto de carácter ejecutivo que tiene como función principal la planificación, organización, control y supervisión de las actividades administrativas de la empresa del grupo corporativo, funcionando como apoyo en las diferentes divisiones para abastecer y suministrar información, productos y servicios.

A continuación, se presenta el organigrama del Ingenio Santa Ana tipo vertical; con este organigrama se tiene una ventaja, la fácil compresión de los niveles de jerarquía de la organización y como desventaja, la muy difícil indicación de los puestos inferiores, ya que requeriría el organigrama muy alargado.

Figura 1.

Organigrama de Ingenio Santa Ana



Nota. Departamento Recursos Humanos. Obtenido de R. González (2007). *Elaboración de la documentación previa a la certificación ISO 9001, del Laboratorio de Producción de Hongo Metarhízium, en Ingenio San Ana*. (p.13).

1.2. Transportes Generales S. A.

Es una de doce empresas que conforman el Ingenio Santa Ana, la cual tiene como objetivo brindar servicio técnico a la maquinaria del ingenio, a un bajo costo y altos estándares de calidad, consta de una visión y misión.

1.2.1. Visión

Ser una empresa líder en la prestación de servicios técnicos a la agroindustria, que permitan brindar de acuerdo con las condiciones propias de

su operación: disponibilidad y durabilidad de maquinaria y equipo, mediante la utilización de los mejores procedimientos y tecnología de trabajo, soportado por el esfuerzo diario del recurso humano profesional, comprometido con el servicio, en un ambiente de principios morales, respeto, disciplina y honestidad.

1.2.2. Misión

Brindar servicios mecánicos a la maquinaria y equipo del grupo corporativo Santa Ana: tanto en sus instalaciones centrales como en el campo, aun bajo costo, con altos estándares de calidad, disciplina, eficiencia y seguridad; dentro de un clima agradable de trabajo, tecnología de punta, recurso humano altamente motivado calificado y competente.

1.2.3. Valores organizacionales

- Honestidad: obramos con rectitud y probidad, realizando nuestro trabajo sin solicitar o esperar obtener beneficios personales de ninguna índole.

- Respeto: obramos de conformidad a atención, consideración, acatamiento de orden debida, tanto para los supervisores, iguales y subalternos.

- Responsabilidad: respondemos por la consecuencia de nuestros actos y omisiones; y en su caso estamos obligados a justificarlos de tal manera que no exista duda sobre la transparencia de los mismos.

- Lealtad: observamos rigurosamente el secreto profesional, estamos identificados con la visión y valores; demostramos en todo momento devoción y confianza hacia la organización.

- Transparencia: demostramos en todo momento que nuestras acciones en el ejercicio de nuestra profesión se ejecutan con estricto apego a las normas jurídicas y técnicas, así como a los principios y procedimientos establecidos en nuestro Código de Ética.

- Disciplina: somos capaces de implementar, adoptar y cumplir normas y procedimientos establecidos para el logro de los objetivos organizacionales.

1.2.4. Estructura organizacional

La estructura organizacional de taller automotriz Tragsa es de tipo funcional, basada en que se agrupa por las principales actividades o funciones de trabajo desempeñadas o servicios ofrecidos, es una estructura que divide la labor acorde a la especialización, cada una de las áreas o departamento posee jefe o encargado.

El organigrama permite dar a conocer los cargos que existen en la estructura e ilustra la jerarquía que existe en la toma de decisiones, estas las realizan la gerencia de taller junto a sus jefaturas con lo cual planifican, organiza, ejecutan, controlan y dan seguimiento a los resultados y objetivos organizacionales de la empresa.

Taller automotriz Tragsa dentro de su estructura tiene personal administrativo y operativo para lo cual cada uno de ellos tiene funciones y responsabilidades distintas.

- Administrativa: los cargos de gerencia, jefaturas y asistencias son ocupados por profesionales en ingeniería, siempre teniendo como base

del bachillerato industrial y perito en alguna especialidad, mientras que las supervisiones son ocupadas por técnicos especialistas en las respectivas áreas de responsabilidad.

- Operativa: para la estructura organizacional operativa de taller se tomará solo el área de estudio, esto sería taller agrícola, ubicados en sus instalaciones de taller central y talleres regionales llamados talleres periféricos.

Los tramos de control que se manejan son estrechas ya que existe un límite de personas que un administrador puede supervisar efectivamente, además se tiene un clima de trabajo agradable.

- Gerente de taller automotriz: es un puesto de carácter ejecutivo, que tiene como función principal administrar los recursos humanos y físicos del taller mecánico, para mantener la flota de vehículos, tanto de transporte individual, colectivo como maquinaria agrícola y de construcción en condiciones óptimas de funcionamiento.

- Jefatura de taller automotriz: es un puesto de carácter técnico administrativo que tiene como función principal, planificar y programar los trabajos de reparación, mecánica, mantenimiento preventivo, y correctivo de vehículos cada una de la maquinaria que tienen a su cargo, verificando que estos se realicen de acuerdo con las normas establecidas.

- Asistente de gerencia de taller automotriz: es un puesto de carácter administrativo, que tiene como función apoyar al gerente de taller en la coordinación de los equipos de trabajo, la realización de reportes que se

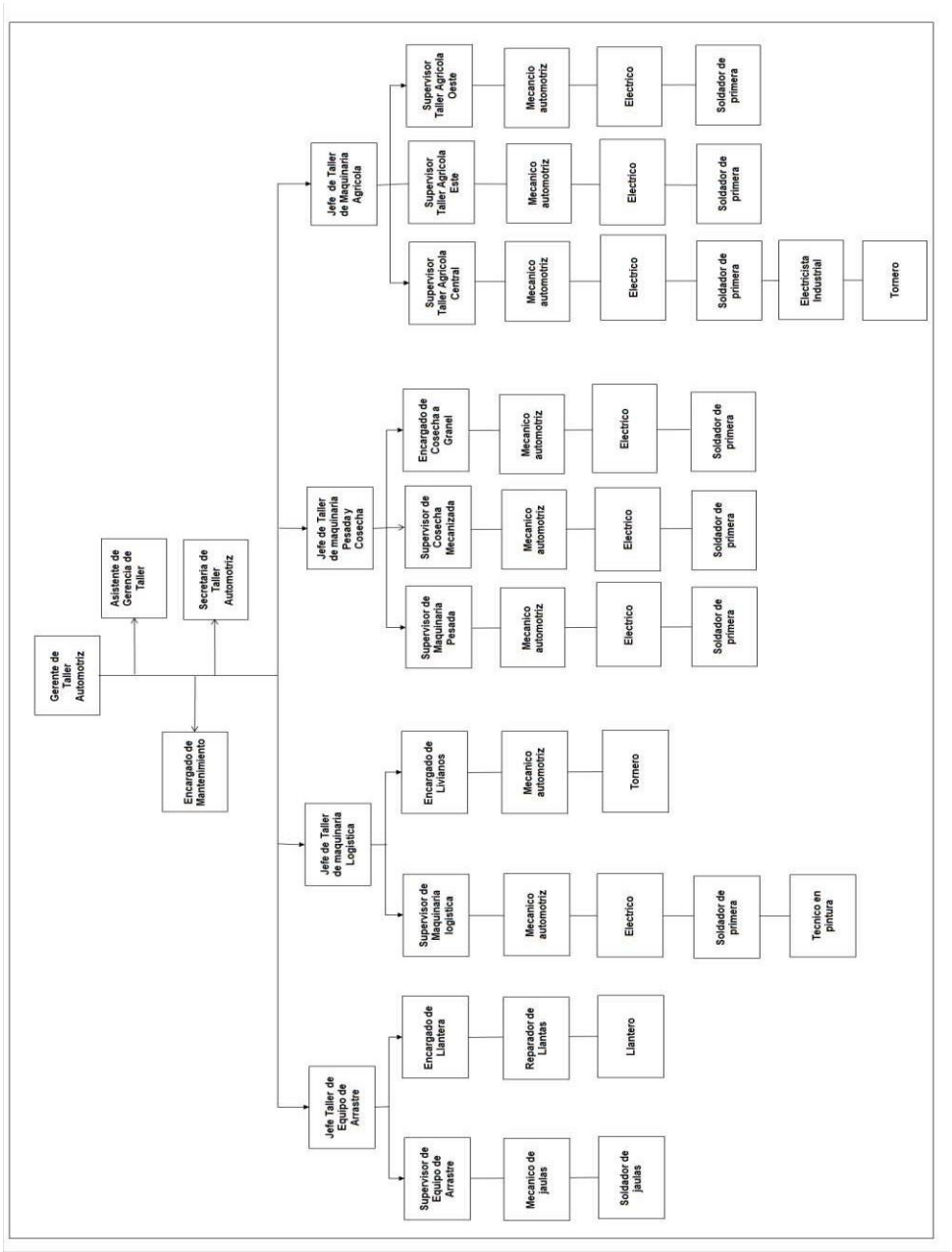
deben de entregar a jefaturas, organizar las áreas de trabajo y controles administrativos.

- Supervisor de taller automotriz: es la persona designada por la división de equipos para velar por la buena operación, mantenimiento y reparación del equipo que está a cargo de taller, para así tener mayor rendimiento productivo del equipo.

A continuación, en la Figura 2 se presenta el organigrama de taller Tragsa.

Figura 2.

Organigrama de Taller automotriz Tragsa



Nota. Organigrama. Elaboración propia, realizado con Visio.

Asociados a los talleres periféricos en que se clasifica el área operativa a manera de satisfacer los requerimientos de las diferentes administraciones, contando cada una de ellas con infraestructura en buenas condiciones, estos se encuentran equipados y cuentan con recursos necesarios para atender el volumen del parque de maquinaria asignada.

A continuación, se presentan los dos tipos de talleres que cuenta el área agrícola para la revisión y mantenimiento de su maquinaria.

Figura 3.

Fotografía de Taller agrícola central



Nota. Taller automotriz Tragsa. Elaboración propia.

Figura 4.

Fotografía de Taller periférico



Nota. Taller automotriz Tragsa. Elaboración propia.

En taller agrícola laboran 34 colaboradores divididos en 3 tipos de técnicos todos ellos reportan a un supervisor de área. A continuación, en las Tablas 1 y 2 se presenta la clasificación del personal operativo.

Tabla 1.

Clasificación del personal de taller agrícola

Recurso / Clasificación	Mecánicos	Eléctricos	Soldadores	Total
Especializado	7	1		8
De primera	7	4	6	17
General	3	3	3	9
Total	17	8	9	**34**

Nota. Taller automotriz Tragsa, recursos. Elaboración propia, realizado con Excel.

Tabla 2.

Distribución del personal talleres periféricos y central

Recurso / Clasificación	Mecánicos	Eléctricos	Soldadores	Total
Región 0, Taller Central	3	2	2	7
Región 1, Finca La Giganta	3	1	1	5
Región 2, Finca La Niña	1	1	1	3
Región 3, Finca Amazonas	2	1	1	4
Región 4, Finca La Giralda	2	1	1	4
Región 5, Finca California	2	1	1	4
Región 6, Finca Cerritos	2	0	1	3
Region 7, Finca 9 Cerros	2	1	1	4
Total	17	8	9	**34**

Nota. Taller automotriz Tragsa, personal. Elaboración propia, realizado con Excel.

1.2.5. Servicios ofrecidos

Talleres Transportes Generales S. A. ofrece básicamente los servicios de mantenimiento (preventivo y correctivo) de la maquinaria a su cargo, con el fin de garantizar la continuidad operativa de la misma, cuenta con las áreas de:

- Mantenimiento preventivo: en estas áreas se coloca la maquinaria para su revisión preventiva esta puede ser diaria, semanal, por horas de trabajo, se cuentan con unidades para realizar trabajo en campo.

- Mantenimiento correctivo: lugar donde se realiza la reparación de una maquinaria cuando esta deja de funcionar, esta puede ser por sistema eléctrico, motor de combustión interna, chasis, caja de velocidad, tren delantero y trasero, sistema de tracción, etc., se cuenta con unidades automotrices para realizar trabajo en campo.

- Tornos: área donde se realizan las piezas que necesitan con medidas exactas para habilitar unidades de taller y mantenimiento industrial.

- Área de pintura automotriz: esta área es donde se realizan tareas de reparación de chapas, pintura general de la maquinaria y mantenimiento de estas.

- Área de Aire acondicionado y acumuladores**:** lugar donde se encargar de la reparación y mantenimiento del sistema de aire acondicionado. Así como también el mantenimiento de los acumuladores.

- Llantera: área donde se reparan y verifican las llantas para cada una de la maquinaria que se tiene, este también cuenta con unidades para dar asistencia en campo si alguna máquina queda varada por desperfecto de una llanta.

Los talleres periféricos dan servicios de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria a su cargo, estas se localizan desde el departamento de Chiquimulilla hasta la Gomera Escuintla.

Taller automotriz Tragsa brinda el soporte logístico que permite la consecución exitosa de la responsabilidad antes definida ofreciendo respaldo a las operaciones de sus usuarios.

En cuanto al soporte logístico o la entrega de materiales para la realización del servicio, éste se refiere a todas aquellas actividades que se realizan generalmente a través de departamentos especializados para garantizar la continuidad operativa de la maquinaria en las distintas zonas de trabajo, tales

como abastecimiento de combustible, servicios y mantenimientos preventivos/correctivos en campo, entre otros.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORA DE LOS PROCEDIMIENTOS EN EL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA DE RIEGO MECANIZADO DE TALLERES TRAGSA

2.1. Situación actual del área de riego mecanizado

Actualmente los encargados de darle servicio de mantenimiento y apoyo técnico para que la maquinaria funcione en óptimas condiciones es taller agrícola, a través del área de riego, el cual se encarga de los pivotes y avances frontales.

Recientemente se ha dado una disminución en el índice de disponibilidad de la maquinaria de riego mecanizado, en especial pivotes y avances frontales, esto se debe a la falta de un programa de servicio preventivo bien definido. La falta de supervisión por parte del taller hace que los suministros para mantener la maquinaria en buen estado se retrasen causando una debilidad en el área.

El objetivo del riego mecanizado es contribuir de una manera decisiva a que el uso del agua se haga de una manera eficaz, preservando un recurso, que actualmente tiene una creciente demanda y un alto costo, y también ayudar a la mejora de los rendimientos agrícolas y al bienestar de todos los implicados en la práctica del riego.

La falta de un control adecuado en los servicios hace que la frecuencia de fallas en la maquinaria aumente, esto conlleva a plantear la importancia que tiene el mantenimiento preventivo a la hora de aplicarlo correctamente.

2.1.1. Análisis del área de riego mecanizado

Realizando el análisis del área de riego mecanizado se toma de base la lista de fortaleza, oportunidades, debilidades y amenazas que se obtuvieron de una lluvia de ideas, tanto con el personal operativo como administrativo.

Para el análisis del área de riego mecanizado se utilizará el FODA que permite identificar y analizar factores internos y externos que pueden beneficiar o perjudicar al área. Los hallazgos identificados se presentarán a continuación.

- Fortalezas
    - F1. Área con apoyo económico, lo cual puede mejorar sus operaciones.
    - F2. Personal comprometido con la empresa en ofrecer un buen servicio.
    - F3. Personal técnico capacitado, con formación técnica y competitiva con capacidad creativa y de innovación.
    - F4. Renovación de nueva herramienta y equipo para la ejecución de las tareas de trabajo.
    - F5. Valores corporativos bien definidos que ayudan a una buena cultura organizacional en el área de trabajo.
    - F6. Plan de carrera para optar a nuevos puestos de trabajo

- F7. Programas de reparación de la maquinaria bien definidos
- F8. Área con capacidad de transformación hacia nuevas tendencias e innovador en el mantenimiento de maquinaria.
- F9. Clima agradable de trabajo

- Oportunidades
  - O1. Nuevas tecnologías (redes sociales, video llamadas) para estableces estrategias en la realización de los servicios.
  - O2. Existencia en el mercado de repuestos, genéricos de buena calidad, para la maquinaria del sector agrícola.
  - O3. Proveedores internacionales para la venta de repuesto original a bajo costo.
  - O4. El mercado tecnológico desarrolla constantemente sistemas computarizados para la administración y control de las actividades empresariales.
  - O5. Avances tecnológicos en manuales digitales de mantenimiento de maquinaria agrícola.
  - O6. Casa matriz o concesionario tiene programas para la formación de personal técnico especializado cuando se adquiere una maquinaría nueva.

- Debilidades

    - D1. Falta de personal técnico para la habilitación de maquinaria de riego mecanizado por el distanciamiento entre cada una de ellas.

    - D2. Falta de planificación en la entrega de repuestos, lo que dificulta la habilitación de la maquinaria en el momento requerido.

    - D3. Ineficiencia en las rutas de mantenimiento ocasiona paros inesperados.

    - D4. Relación hombre-máquina de taller fuera de los limites normales en comparación con otros ingenios.

    - D5. Ausentismo de trabajadores limita el alcance de las metas establecidas en el programa de mantenimiento.

    - D6. Falta de cursos especiales de capacitación para el personal administrativo.

    - D7. Falta de supervisión en campo por el distanciamiento entre cada uno de los talleres periféricos.

    - D8. Inadecuada planificación en la realización de los pedidos de repuestos para su adquisición.

- Amenazas

    - A1. El cambio climático en la costa sur del país, afectan el desarrollo continuo de las actividades agrícolas.

    - A2. Demora en importaciones de repuestos especiales hace que el programa de mantenimiento de la maquinaria sea ineficiente.

    - A3. Implementación de la ley de aguas hace vulnerable los sistemas de riego en caña de azúcar.

    - A4. Inestabilidad en el precio de la azúcar a nivel internacional

    - A5. Fluctuación de precios de los repuestos e insumos en la industria azucarera.

A continuación, se presenta en la Tabla 3 el formato de la matriz FODA.

Tabla 3.

Matriz de los hallazgos FODA del área riego mecanizado

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
HALLAZGOS INTERNOS	F1. Área con apoyo económico, lo cual puede mejorar sus operaciones.	D1. Falta de personal técnico para la habilitación de maquinaria de riego mecanizado por el distanciamiento entre cada una de ellas.
	F2. Personal comprometido con la empresa en ofrecer un buen servicio.	D2. Falta de planificación en la entrega de repuestos, lo que dificulta la habilitación de la maquinaria en el momento requerido.
	F3. Personal técnico capacitado, con formación técnica y competitiva con capacidad creativa y de innovación.	D3. Ineficiencia en las rutas de mantenimiento ocasiona paros inesperados.
	F4. Renovación de nueva herramienta y equipo para la ejecución de las tareas de trabajo.	D4. Relación hombre-máquina de taller fuera de los límites normales en comparación con otros ingenios.
	F5. Valores corporativos bien definidos que ayudan a una buena cultura organizacional en el área de trabajo.	D5. Ausentismo de trabajadores limita el alcance de las metas establecidas en el programa de mantenimiento.
	F6. Plan de carrera para optar a nuevos puestos de trabajo.	D6. Falta de cursos especiales de capacitación para el personal administrativo.
	F7. Programas de reparación de la maquinaria bien definidos.	D7. Falta de supervisión en campo por el distanciamiento entre cada uno de los talleres periféricos.
	F8. Área con capacidad de transformación hacia nuevas tendencias e innovador en el mantenimiento de maquinaria.	D8. Inadecuada planificación en la realización de los pedidos de repuestos para su adquisición.
	F9. Clima agradable de trabajo	
	OPORTUNIDADES	**AMENAZAS**
HALLAZGOS EXTERNOS	O1. Nuevas tecnologías (redes sociales, video llamadas) para estableces estrategias en los servicios.	A1. El cambio climático en la costa sur del país, afectan el desarrollo continuo de las actividades agrícolas.
	O2. Existencia en el mercado de repuestos, genéricos de buena calidad, para la maquinaria del sector agrícola.	A2. Demora en importaciones de repuestos especiales hace que el programa de mantenimiento de la maquinaria sea ineficiente.
	O3. Proveedores internacionales para la venta de repuesto original a bajo costo.	A3. Implementación de la ley de aguas hace vulnerable los sistemas de riego en caña de azúcar.
	O4. El mercado tecnológico desarrolla constantemente sistemas computarizados para la administración y control de las actividades empresariales.	A4. Inestabilidad en el precio de la azúcar a nivel internacional.
	O5. Avances tecnológicos en manuales digitales de mantenimiento en maquinaria agrícola.	A5. Fluctuación de precios de los repuestos e insumos en la industria azucarera.
	O6. Casa matriz o concesionario tiene programas para la formación de personal técnico especializado cuando se adquiere una maquinaría nueva.	

Nota. FODA. Elaboración propia, realizado con Excel.

A continuación, en la Tabla 4 se presenta la matriz de interacción la cual nos dará las estrategias que se usaran para el plan estratégico en el mejoramiento de los servicios preventivos.

Tabla 4.

Matriz de interacción FODA

		FORTALEZAS										DEBILIDADES								
OPORTUNIDADES	H	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	H	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	S
	O1	+ +	+	+	+	+		+	+	+	O1	+	+	+	+	+	+	+		
	O2	++						+	+		O2		+		-	-			+	
	O3			+				+	+		O3		+			-			+	
	O4	+	+	+	+		+	+	+		O4	+		+	+	+	+	+	+	
	O5	+	+	+				+	+	+	O5	+		+				+		
	O6		+	+	+				+		O6	+					+			
	S										S									
AMENAZAS	H	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	H	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	S
	A1		+						+		A1		-	-		-				
	A2		-	+	-			-	-		A2	-	-	-		-				
	A3	-	-								A3	-	-	-	-	-				
	A4	-		-	-			+			A4		-					-	-	
	A5	-		-	-			+			A5		-					-	-	
	S										S									

Nota. FODA. Elaboración propia, realizado con Excel.

Las estrategias se presentan en la Tabla 5, permitirán identificar las acciones que maximicen las fortalezas y superen o reduzcan los efectos de las debilidades, se trata de desarrollar estrategias que permitan aprovechar las oportunidades contrarrestando las amenazas

Tabla 5.

Matriz de estrategias

ESTRATEGIA FO	ESTRATEGIA DO
FO1. Fortalecimiento en las áreas con nueva tecnología en la operación restructurando los procesos necesarios. (F1, F4, O1, O2)	DO1. Optimizar los programas de mantenimiento acorde a la maquinaria para el aprovechamiento del personal del área. (D1, D3, D7, O 1, O4, O5)
FO2. Incrementar la capacitación en nuevas tendencias que motiven al personal, en la rama de mantenimiento preventivo. (F2, F3, O3)	DO2. Optimizar la programación de los servicios de mantenimiento preventivo. (D2, D4, D6, D8, O1, O2, O3)
FO3. Programar pedidos de repuestos para que el área de compras realice los pedidos a tiempo y así buscar la mejor opción en la adquisición de los mismos. (F7, O2, O3, O4)	DO3. Realizar programa de capacitación mediante diagnóstico de necesidades del área. (D3, D5, D7, O4, O5, O6)
	DO4. Realizar pruebas de nuevos productos para la toma de decisiones en la adquisición de los repuestos. (D8, O2)
ESTRATEGIA FA	**ESTRATEGIA DA**
FA1. Realizar encuestas para saber que necesidades tiene el personal operativo. (F2, F3, F4, A2)	DA1. Mejorar los procedimientos de mantenimiento para encontrar tareas inadecuadas que afecten la disponibilidad de la maquinaria. (D1, D2, D3, D5, A1, A2, A3)
FA2. Fortalecer la planificación de compra de piezas esenciales. (F1, F4, A3)	DA2. Realizar solicitudes de repuestos para la planificación de entrega con proveedores que no afecten la operabilidad de la maquinaria. (D2, D7, D8, A2, A4, A5)
FA3. Fortalecer y restructurar los programas de mantenimiento mediante la evaluación minuciosa de la maquinaria. (F2, F4, A1, A2, A3)	

Nota. FODA. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.1.2. Diagnóstico de la maquinaria y equipo de riego mecanizado

A continuación, se presenta la justificación para la elaboración de la mejora en los servicios preventivos de la maquinaria de riego mecanizado. Teniendo en cuenta que el riego mecanizado se introdujo en Ingenio Santa Ana en el año 2001 con un avance de riego marca *Reinke*.

2.1.2.1. Clasificación de maquinaria

Para poder clasificar la maquinaria de riego se tomará en cuenta la capacidad de riego, área de cultivo que riega, tamaño, forma de riego.

2.1.2.1.1. Avance frontal y lateral de riego

El área de riego mecanizado cuenta con 10 máquinas entre avances frontales y laterales, a continuación, se describen dicha maquinaria.

El sistema de avance frontal es una máquina autopropulsada con una cobertura del 98 % de la superficie, al igual que el pivote central, consta de estructuras metálicas galvanizadas, compuesta por tubería y tirantes (*spans)* con un largo desde 34.45 m (113') a 61.30 m (201'), cada *span* es soportado por otra estructura de perfiles angulares (torre), que le proporciona la altura necesaria para su paso por encima de los cultivos, dicha torre está equipada con dos ruedas con transmisión y un motor central eléctrico o hidráulico, con el cual adquiere su movimiento.

Todo el sistema sin importar el número de *spans* que posea camina en forma perpendicular al largo del terreno, pudiendo regar el ancho de este por completo o por mitad, en el último caso cuenta con un sistema de giro (pivoteable) para iniciar su regreso.

El suministro del agua a este sistema se realiza a partir de las válvulas hidrantes por medio de manguera, o con canal abierto, en agua circula dentro de la tubería propia de los *spans* y de aquí se distribuye sobre el terreno a partir de aspersores conectados a la tubería.

Los componentes del sistema son:

- Equipo de bombeo (motor de combustión interna y bomba de aspersión)
- Línea de conducción y distribución
- Máquina autopropulsada (generador, motorreductores y tren de potencia)
- El equipo de bombeo va dentro del carro principal

Figura 5.

Fotografía avance frontal de riego



Nota. Proceso de riego controlado. Elaboración propia.

2.1.2.1.2. Pivote de riego

El área de riego mecanizado cuenta con 11 máquinas entre pivotes fijos y remolcables, a continuación, se describen dicha maquinaria.

El pivote central es una máquina autopropulsada similar al avance frontal, consta de estructuras compuestas por tubería y tirantes *(spans)* de fierro galvanizado, con un largo desde 34.45 m (113') a 61.30 m (201'), cada *span* es soportado por otra estructura de perfiles angulares llamada torre, que le proporciona la altura necesaria para su paso por encima de los cultivos, dicha torre está equipada con dos ruedas con transmisión y un motor central con el cual adquiere su movimiento.

El pivote central camina en forma circular a partir del centro, donde se localizan el suministro de agua y de electricidad, de allí el agua circula dentro de la tubería propia de los *spans* y se distribuye sobre el terreno uniformemente a partir de aspersores conectados a la tubería.

Los componentes son:

- Equipo de bombeo (motor de combustión interna y bomba de aspersión)
- Línea de conducción y distribución
- Máquina autopropulsada (generador, motorreductores y tren de potencia)
- El equipo de bombeo es suministrado por un equipo de riego aparte, este puede ser motobomba o pozo mecánico.

Figura 6.

Pivote central o remolcable



Nota. Proceso de riego controlado. Elaboración propia.

2.1.2.2. Herramienta y equipo

La herramienta que se utiliza en taller es generalizada por puesto de trabajo, cada uno de los técnicos asignados a tareas de servicio y mantenimiento a la hora de ingresa a trabajar tiene que cumplir con lo solicitado por taller, en la Figura 7 se da el ejemplo de una de las hojas de herramientas que por puesto de trabajo deben de traer a la hora de la contratación. En este estudio se tomarán los técnicos que realizan el servicio preventivo a la maquinaria de riego mecanizado, específicamente a los pivotes y avances frontales de riego, estos serían Electromecánico de primera, Mecánico de primera y Soldador General.

A continuación, en la Figura 7 se presenta la lista de herramienta por puesto de trabajo.

Figura 7.

Lista de herramienta por puesto de trabajo

SANTA ANA	**Herramienta Básica Electromecánico de Primera** **Talleres Tragsa**	Código: 03-323-08-0030 Fecha: 04 de Noviembre de 2016 Versión 2 | Página 1 de 2

Codigo:_____ Nombre:_____ Fecha:_____

No.	HERRAMIENTA	CANTIDAD	HERRAMIENTA PRESENTADA
1	CAJA DE HERRAMIENTA	1	
2	ALICATE MEDIANO	1	
3	ARCO DE SIERRA	1	
4	BYCE GRIP	1	
5	PRENSA CABLE	1	
6	CAUTIN	1	
7	CINTA METRICA	1	
8	RATCH RAIZ DE 3/8"	1	
9	EXTENSION LARGA RAIZ DE 3/8"	1	
10	EXTENSION MEDIANA RAIZ DE 3/8"	1	
11	MANERAL DE 3/8 "	1	
12	COPA 1/4" RAIZ 3/8"	1	
13	COPA 5/16" RAIZ 3/8	1	
14	COPA 3/8" RAIZ 3/8"	1	
15	COPA 7/16" RAIZ 3/8"	1	
16	COPA 1/2" RAIZ 3/8"	1	
17	COPA 9/16" RAIZ 3/8"	1	
18	COPA 08 mm. RAIZ 3/8"	1	
19	COPA 09 mm. RAIZ 3/8"	1	
20	COPA 10 mm. RAIZ 3/8"	1	
21	COPA 11 mm. RAIZ 3/8"	1	
22	COPA 12 mm. RAIZ 3/8"	1	
23	COPA 13 mm. RAIZ 3/8"	1	
24	RATCH RAIZ DE 1/2"	1	
25	MANERAL RAIZ DE 1/2 "	1	
26	EXTENSION LARGA RAIZ DE 1/2"	1	
27	EXTENSION MEDIANA RAIZ DE 1/2"	1	
28	CODO UNIVERSAL DE RAIZ DE 1/2"	1	
29	COPA 7/16" RAIZ 1/2"	1	
30	COPA 9/16" RAIZ 1/2"	1	
31	COPA 5/8" RAIZ 1/2"	1	
32	COPA 11/16" RAIZ 1/2"	1	
33	COPA 3/4" RAIZ 1/2"	1	

Continuación de la Figura 7.

34	COPA 13/16" RAIZ 1/2"	1	
35	COPA 7/8 " RAIZ 1/2"	1	
36	COPA 15/16" RAIZ 1/2"	1	
37	COPA 1" RAIZ 1/2"	1	
38	COPA 8 mm. RAIZ 1/2"	1	
39	COPA 9 mm. RAIZ 1/2"	1	
40	COPA 10 mm. RAIZ 1/2"	1	
41	COPA 11 mm. RAIZ 1/2	1	
42	COPA 12 mm. RAIZ 1/2"	1	
43	COPA 13 mm. RAIZ 1/2	1	
44	COPA 14 mm. RAIZ 1/2"	1	
45	COPA 15 mm. RAIZ 1/2"	1	
46	COPA 16 mm. RAIZ 1/2"	1	
47	COPA 17 mm. RAIZ 1/2"	1	
48	COPA 18 mm. RAIZ 1/2"	1	
49	COPA 19 mm. RAIZ 1/2"	1	
50	COPA 20 mm. RAIZ 1/2"	1	

Nota. Listado de herramienta básica. Obtenido de Ingenio Santa Ana (2016). *Departamento de mantenimiento de taller.* (s/p)

También existe equipo que la empresa suministra a cada uno de los técnicos con el fin de hacer más eficientes sus labores cotidianas, en las Tablas siguientes se muestra tanto equipo como herramienta que son parte del puesto de trabajo.

Tabla 6.

Equipo y herramienta del técnico electromecánico

No.	Nombre	Descripción	Cantidad	Técnico
1	Multímetro	Un multímetro, también denominado polímetro o tester, es un instrumento eléctrico portátil para medir directamente magnitudes eléctricas activas, como corrientes y potenciales (tensiones), o pasivas, como resistencias, capacidades y otras.		Electromecánico

Continuación de la Tabla 6.

No.	Nombre	Descripción	Cantidad	Técnico
2	Punta lógica	Una punta lógica es un instrumento que sirve para detectar niveles de altos y bajos (respuestas lógicas digitales de ceros y unos) o señales de pulso en cualquier parte de un circuito digital.		Electromecánico
3	Cables pasa corriente	El cable pasa corriente CDC son usado principalmente para pasar corriente eléctrica de un vehículo a otro o bien recargar otra batería desde un centro de carga. Los calibres utilizados dependen del amperaje de cada vehículo		Electromecánico
4	Lámpara de cabeza	Es una herramienta útil y cómoda que permite iluminar la zona donde se va a trabajar sin utilizar las manos, gracias a las correas elásticas y ajustables que permiten una perfecta adherencia a la cabeza del usuario		Electromecánico
5	Barreno eléctrico	Un barreno es un dispositivo o herramienta utilizado para realizar agujeros o pozos cilíndricos extrayendo el material sólido perforado		Electromecánico

Nota. Equipo y Herramienta que proporciona la empresa a los técnicos de taller Tragsa. Elaboración propia, realizado con Excel.

A continuación, se presenta la Tabla 7 con el equipo y herramienta con la que cuenta el mecánico para poder realzar sus labores de servicio a la maquinaría.

Tabla 7.

Equipo y herramienta del técnico mecánico

No.	Nombre	Descripción	Cantidad	Técnico
1	Torquimetro	Herramienta de precisión, la cual es empleada para aplicar una tensión determinada en los tornillos, tuercas, bulones, etc. Son útiles en aplicaciones donde los accesorios de sujeción, como las tuercas y/o tornillos, deben tener una tensión específica.		Mecánico
2	Extractor de cojinete	El extractor mecánico es una herramienta manual que se utiliza básicamente para extraer las poleas, engranajes o cojinetes de los ejes, cuando están muy apretados y no salen con la fuerza de las manos		Mecánico
3	pistola de impacto	Equipo que sirve para el atornillado de altas prestaciones. Puede ser de tipo neumático. Las medidas que se utilizan son 1/2" y 3/4"		Mecánico
4	Tricket de 30 TON	El gato es una máquina empleada para la elevación de cargas que puede ser mecánica o hidráulica		Mecánico
5	Polipasto de 3 TON	Es un mecanismo que se utiliza para levantar o mover una carga con una gran ventaja mecánica, porque se necesita aplicar una fuerza mucho menor al peso que hay que mover.		Mecánico
6	Rectificador de matrices	Rectificador de matrices con potente motor de 4,5 ampres que ofrece hasta 21,000 rpm para un trabajo más rápido, es ideal para lugares apretados alrededor de superficies irregulares,		Mecánico
7	Lámpara de cabeza	Es una herramienta útil y cómoda que permite iluminar la zona donde se va a trabajar sin utilizar las manos, gracias a las correas elásticas y ajustables que permiten una perfecta adherencia a la cabeza del usuario		Mecánico

Continuación de la Tabla 7.

No.	Nombre	Descripción	Cantidad	Técnico
8	Compresor	Un compresor es una máquina, cuyo trabajo consiste en incrementar la presión de un fluido. Al contrario que otro tipo de máquinas, el compresor eleva la presión de fluidos compresibles como el aire y todo tipo de gases		Mecánico
9	Scanner automotriz	La función principal es la de leer los códigos de error (check engine); Muestra la descripción completa de todos los errores almacenados en la computadora.		Mecánico

Nota. Equipo y Herramienta que proporciona la empresa a los técnicos de taller Tragsa. Elaboración propia, realizado con Excel.

A continuación, se presenta en la Tabla 8 el equipo y herramienta del técnico soldador.

Tabla 8.

Equipo y herramienta del técnico soldador

No.	Nombre	Descripción	Cantidad	Técnico
1	Máquina de soldar	Una máquina de soldar, es una herramienta que es usada principalmente para la unión de piezas, mediante la aplicación del calor		Soldador
2	Equipo de oxiacetiléno	El equipo básico necesario para efectuar las operaciones de soldadura y corte incluyen una antorcha con cabezas de soldadura (boquillas de soldadura), una extensión o accesorio para cortar, mangueras y reguladores para ambos gases, oxigeno y acetileno u otro gas combustible.		Soldador

Continuación Tabla 8.

No.	Nombre	Descripción	Cantidad	Técnico
3	Pulidora eléctrica	Las pulidoras manuales de operación eléctrica, son máquinas empleadas para pulir salientes, cordones de soldadura, soltar remaches, redondear ángulos, cortar metales, entre otras.		Soldador
4	Barreno eléctrico	Un barreno es un dispositivo o herramienta utilizado para realizar agujeros o pozos cilíndricos extrayendo el material sólido perforado		Soldador
5	Polipasto de 3 TON	Es un mecanismo que se utiliza para levantar o mover una carga con una gran ventaja mecánica, porque se necesita aplicar una fuerza mucho menor al peso que hay que mover.		Soldador

Nota. Equipo y Herramienta que proporciona la empresa a los técnicos de taller Tragsa. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.1.2.3. Equipo de protección personal

El equipo de protección personal es necesario, pues las condiciones de trabajo en los mantenimientos o en cualquier trabajo que se realice dentro o fuera de taller son tales que a pesar de todas las medidas preventivas que se adopten en la planificación del proyecto y el diseño de tareas, se necesitará algún tipo de equipo de protección personal, como, por ejemplo, protección de la vista y los oídos, botas punta de acero y guantes, etc. Sin embargo, el uso de equipo de protección tiene sus desventajas:

- Algunas formas de equipo de protección son incómodas y hacen más lento el trabajo.

- Se necesita mayor supervisión para asegurar que los trabajadores usen el equipo de protección.

- El equipo de protección tiene un costo monetario.

Algunos elementos de equipo de protección como los lentes y el calzado de seguridad son de uso obligatorio en taller; la necesidad de otros elementos dependerá del tipo de tareas que el trabajador realice. Recuerde además que la ropa de trabajo adecuada resguarda la piel.

Es más seguro y en la mayoría de los casos más barato, eliminar el riesgo que proveer el equipo de protección personal.

Lo que se pretende fomentar en todo el personal es la conciencia y la responsabilidad en la seguridad, ya que toda entidad responsable está en defensa del recurso más importante, su personal tanto administrativo como operativo. Se vuelve entonces un deber importante para la empresa, velar por la protección de la integridad física de sus trabajadores a través de los equipos adecuados de protección personal.

A continuación, en la Tabla 9 se presenta la matriz de Equipo de protección personal EPP por puesto de trabajo.

Tabla 9.

Matriz de equipo de seguridad personal

Matriz de Equipo de Seguridad y Salud Ocupacional

Grupo Corporativo Santa Ana

Talleres Tragsa

Código: 03-323-08-0000

Fecha: 01 de julio de 2018

Versión 1 | Página 3 de 3

Anexo 9.16. Normas de Seguridad, Salud Ocupacional y obligacion del uso de Equipo

Area	Equipo de protección personal	Uniforme	Pantalon	Botas punta de acero	Lentes de protección	Guantes nitrilo best	Cinturón	Mascarilla 3M 9926	Lampara	Tapa oido	Casco	Guantes corto	Extinguidor	Chaleco	Lampara de cabeza	Careta para soldar	Lentes de oscurecimiento	Guantes largos	Gorra de soldador	Guantes Dieléctrico	Gabacha	Cono Reflectivo	Arnes	Mascarilla pintura	Linea de vida
	Código	97107 26319		66018 66020	110514	107284 112830 112831	20888	122846 108525	1E+05	42847	32731	687	80745	41335 12104 3	1E+05	676	661	688	1E+05	24563	67330	67588	10933 3 131751	39568	10933 4 131752
Area Agrícola	Supervisión área agrícola	1	1	1	1		1		1																
	Asistente de supervisión	1	1	1	1		1																		
	Mecanico de taller central	1	1	1	1	1	1																		
	Mecanico de motobombas taller central	1	1	1	1	1	1																		
	Soldador de taller central	1	1	1	1		1	1				1				1	1	1	1		1				
	Soldador de aluminio taller central	1	1	1	1		1	1				1				1	1	1	1		1				
	Electromecánico taller central	1	1	1	1	1	1				1														
	Electromecánico de Pivotes y avances	1	1	1	1	1	1		1		1		1							1		1			1
	Tornos taller central	1	1	1	1		1			1	1														
	Mecanico de finca jefe de grupo	1	1	1	1	1	1		1				1		1							1			
	Mecanico de finca	1	1	1	1	1	1			1					1										
	Soldador de finca	1	1	1	1		1	1	1	1		1				1	1	1	1		1				
	Electromecánico de finca	1	1	1	1		1				1				1										
	Mantenimiento eléctrico industrial	1	1	1	1		1				1				1										1
	Encargado de mantenimiento del edificio y área verde	1	1	1	1	1	1		1	1	1			1											
	Practicante de mecanica	1	1	1	1	1	1																		
	Practicante de soldadura	1	1	1	1		1	1		1						1	1		1						
	Practicante electromecánico	1	1	1	1		1				1	1						1							
	Practicante de tornos	1	1	1	1		1			1															
Area de Equipo de Arrastre	Supervisión equipo de arrastre	1	1	1	1				1						1										
	Asistente de supervisor	1	1	1	1				1						1										
	Mecánico de mantenimiento de suspensión	1	1	1		1	1								1										
	Mecánico de mantenimiento de bufas	1	1	1		1	1								1										
	Mecánico de mantenimiento de aire y luces	1	1	1		1	1								1										
	Soldador de mantenimiento de equipo de arrastre	1	1	1	1	1	1		1			1				1	1	1							
	Evaluador fast track	1	1	1	1	1								1	1										
	Mecánico fast track	1	1	1		1	1							1	1										
	Soldador fast track	1	1	1		1			1					1		1	1	1							
	Mecánico reparaciones lantas	1	1	1	1	1	1							1											
	Soldador reparaciones lantas	1	1	1		1	1					1				1		1	1		1				
	Evaluador fast track equipos llenos	1	1	1	1			1			1			1	1							1			
	Evaluador de sistema de frenos	1	1	1	1	1			1					1								1			
	Tractorista equipo de arrastre	1	1	1	1				1				1	1		1									
	Ayudante de tractorista equipo de arrastre	1	1	1	1	1	1	1						1											
	Gestor de repuestos a bodega central	1	1	1	1	1	1																		
	Practicante de mecanica	1	1	1		1	1																		
	Practicante de soldadura	1	1	1		1	1									1	1	1	1		1				

Nota. Matriz de SSO. Elaboración propia, realizado con Excel.

Se puede observar que la matriz da a conocer el equipo de protección personal EPP que cada uno de los técnicos debe de utilizar con esto se da a normar la importación de que dicho equipo es prioridad para el taller automotriz.

A la vez se debe de llevar registro de la entrega de equipo de protección personal, el encargado de cada área es el responsable de la entrega y anotación de la ficha con el fin de llevar el control adecuado y estadística de la durabilidad del equipo dicha ficha lleva los siguientes datos:

Fecha, código del empleado, nombre del empleado, puesto, taller, equipo de protección, cantidad, firma de recibido. (Apéndice 1: Registro de entrega de EPP).

2.1.3. Personal operativo del área de riego mecanizado

A continuación, se presenta el personal operativo de área de riego mecanizado, tanto dentro de taller central como el personal que se tiene en fincas.

2.1.3.1. Taller central

La estructura del personal operativo de taller agrícola se encuentra definida por cuatro niveles, ver organigrama en la Figura 8.

Los cargos de gerencia y jefatura están ocupados por profesionales en ingeniería, mientras que los supervisores son ocupados por técnicos especialistas en sus áreas de responsabilidad.

El Taller central se encarga de realizar trabajos del área de riego mecanizado los cuales se tienen los recursos más a la mano, por ejemplo, reparación de bomba centrifuga, este trabajo lo realiza el mecánico de motobombas y para ellos requiere de trabajo de soldadura y torno para mecanizar piezas que no estén dentro de la medida. Soldadura de tubos del span o

estructura del pivote cuando sufre algún daño, reparación de motor de combustión interna, reparación de bufas y motorreductores, entre otros.

El personal operativo de taller central son un total de 3 personas las encargadas de sacar el trabajo que se lleva de talleres periféricos.

- Mecánico

El mecánico posee habilidades operativas y conocimientos tecnológicos propios de la ocupación y es el encargado de los procesos operativos del mantenimiento preventivo, correctivo, reparación, garantizando el buen funcionamiento de la máquina.

- Electromecánico

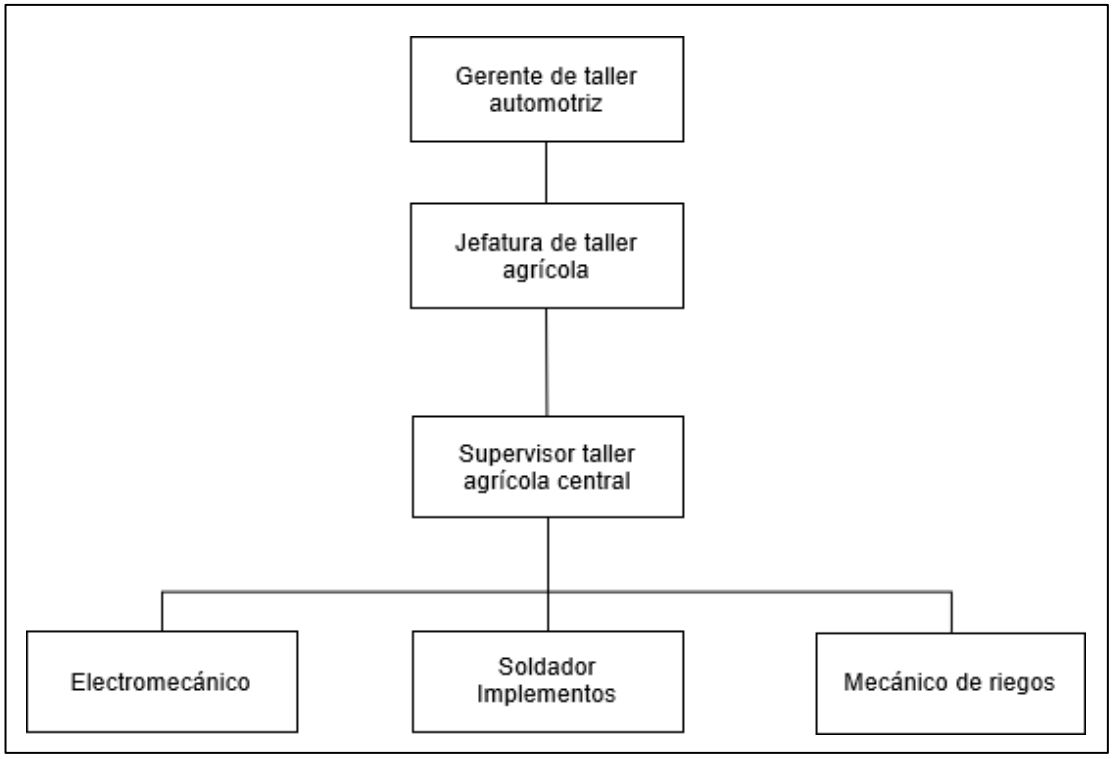
Es un trabajo de reparación, instalación y mantenimiento eléctrico en vehículos, maquinaria pesada, adaptación de materiales, elementos y aplicaciones mecánicas de la electricidad, conducción de fluido eléctrico, con el fin de garantizar su adecuada utilización y correcto funcionamiento depende del jefe de taller en los distritos y las secciones de mantenimiento en planta central.

- Soldador de primera

Es un trabajo relacionado con la elaboración, reconstrucción y unión de piezas y conjuntos empleado para tal fin, soldadura eléctrica o autógena su dependencia es directa del jefe de talleres.

Figura 8.

Organigrama del taller agrícola central



Nota. Jerarquía del taller de servicio Tragsa. Elaboración propia, realizado con Visio.

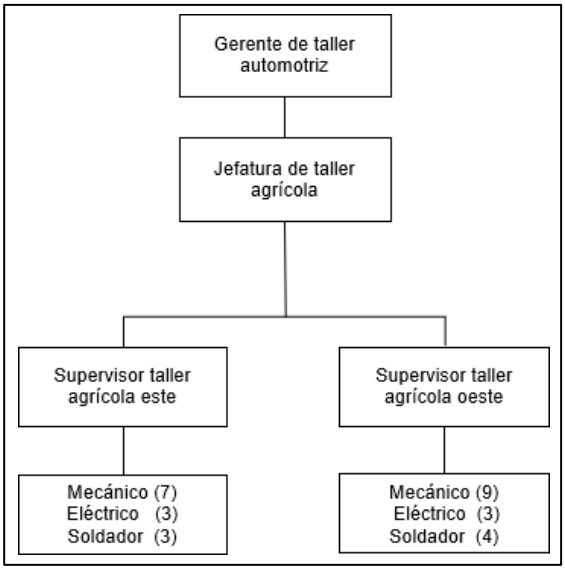
2.1.3.2. Talleres periféricos

El personal operativo en talleres periféricos se encuentra divida en cuatro niveles, ver organigrama en la Figura 9.

Talleres periféricos son los encargados de darle mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria de riego mecanizado, desde servicios programados, mantenimiento de motor y bomba de aspersión, mantenimiento del sistema eléctrico y cambio de piezas que se puedan hacer en campo.

Figura 9.

Organigrama de talleres periféricos



Nota. Jerarquía del taller de servicio Tragsa. Elaboración propia, realizado con Visio.

En este caso el electromecánico de cada taller periférico apoya al eléctrico de taller central que en este caso es el llamado pivotero el cual es el encargado de mantener los pivotes y avances de riego en buen estado.

En general los talleres periféricos distribuyen sus colaboradores en diferentes regiones o fincas base como se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10.

Distribución del personal de los talleres periféricos

Taller	Regiones	Maq. Riego Mec.	Colaboradores	
			Supervisores	Personal operativo
Talleres agrícolas este	4	13	1	16
Talleres agrícolas oeste	3	11	1	13
Total	**7**	**23**	**2**	**29**

Nota. Personal por maquinaria asignada. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.1.3.3. Área geográfica operativa

El taller agrícola opera sobre un área total de 25,003.79 Ha, distribuidas en siete regiones, en donde Ingenio Santa Ana concentra sus operaciones. El área operativa se extiende por la zona sur del país en el departamento de Escuintla desde La Gomera hasta Chiquimulilla departamento de Santa Rosa.

A fin de cubrir eficientemente los requerimientos de maquinaria de riego mecanizado en las zonas de cultivo (ver Tabla 11) se cuenta con siete talleres periféricos en las diferentes áreas de operación ubicados en siete regiones.

En la Tabla 11 se presenta el desglose de las hectáreas efectivas de operación para cada administración y su relación con las zonas de taller agrícola.

Tabla 11.

Distribución de área por administración

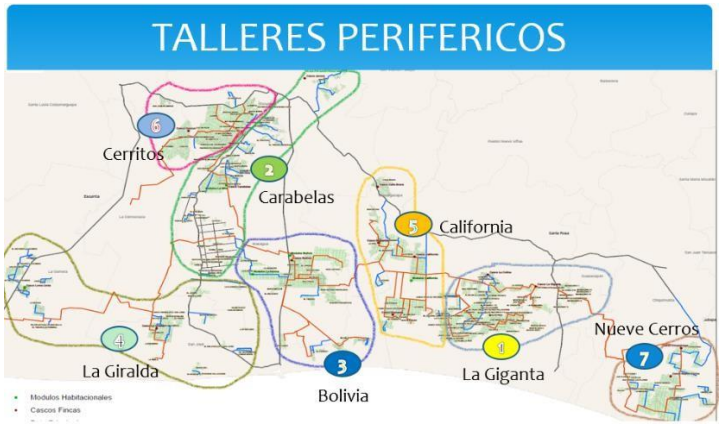
Taller	Administración	Región	Área en Ha
Este	Giganta	1	4,315.73
	California	5	3,786.73
	Nueve Cerros	7	3,904.50
Oeste	Carabelas	2	2,962.39
	Amazonas	3	3,527.34
	Giralda	4	2,774.33
	Cerritos	6	3,732.77
		Total	**25,003.79**

Nota. Área por administración asignada. Elaboración propia, realizado con Excel.

El siguiente mapa muestra la ubicación de los talleres periféricos que pertenecen a Ingenio Santa Ana, cada taller tiene técnicos capacitados que son los encargados de dar servicios de mantenimiento tanto correctivo como preventivo a la maquinaria de riego mecanizado y a la vez tienen asignada maquinaria para poder trabajar las hectáreas totales por cada área o región.

Figura 10.

Distribución de los talleres periféricos por administración



Nota. Diagrama de recorrido de tallares. Elaboración propia, realizado con Photoshop.

Además, dicho personal se mueve para la habilitación o mantenimientos dentro de cada región y responden en este caso a cada administración o finca, ellos se mueven en radio no menos a 12 Km cuadrados (Tabla 12), en él se muestra la cantidad de personal en el área de talleres periféricos y su respectivo radio.

Tabla 12.

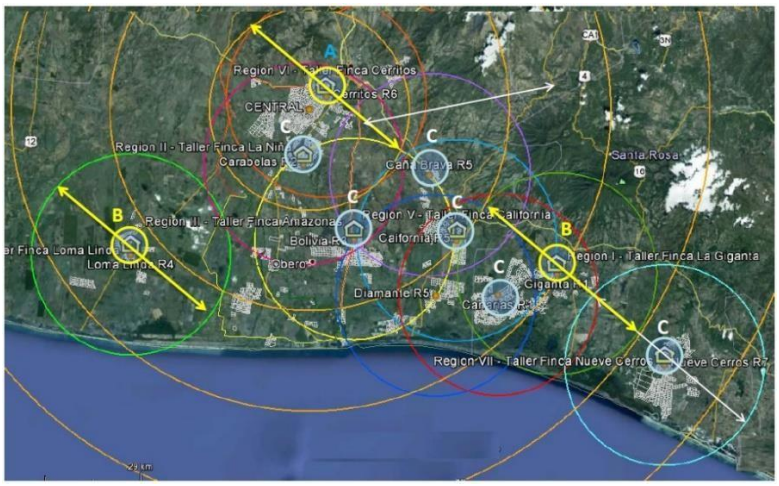
Radio de acción personal de talleres periféricos

Taller	Administración	Región	Personal	Radio de acción
Este	Giganta	1	5	10 Km
	California	5	4	12 Km
	Nueve Cerros	7	4	10 Km
Oeste	Carabelas	2	4	8 Km
	Amazonas	3	5	12 Km
	Giralda	4	4	14 Km
	Cerritos	6	3	10 Km

Nota. Radio por acción asignada. Elaboración propia, realizado con Excel.

Figura 11.

Mapa del radio de acción del personal taller periférico



Nota. Radio de influencia. Elaboración propia, realizado con Google Earth.

2.1.4. Procedimientos de mantenimiento en maquinaria de riego mecanizado

Actualmente en el estudio se pretende analizar tanto el procedimiento en la logística para que el mantenimiento se realice, pero también el procedimiento operativo cuando se está realizando el mantenimiento en la maquinaria. Por tal razón antes de seguir el lector debe comprender la diferencia entre cada uno.

La logística o suministro para el mantenimiento preventivo se refiere a todos aquellos procedimientos y mecanismos que facilitan la posibilidad de la ejecución propia de las actividades del mantenimiento con independencia de la ejecución misma, es decir no considerando si ésta es adecuada y/o eficiente o no, más sí enfatizando en aquellos aspectos que garantizan la posibilidad de esta, relacionados con información, localización, control, asignación, traslados, distribución de maquinaria entre otros.

Para este procedimiento logístico se elaborara el trazado tomando en cuenta áreas que contribuyen en las actividades para la realización del servicio, comenzando con la apertura de la orden de trabajo (OT) por parte del operador de la máquina , esta orden es reenviada por la unidad receptora hacia el supervisor que se encarga de ingresar al sistema de almacenes para luego realizar la salida de repuesto y/o insumos estos para llevarlos de taller central hacia un taller periférico y entregarlo al técnico para realizar el servicio de mantenimiento mayor o preventivo de maquinaria de riego mecanizado.

Después de realizado el servicio el técnico regresar la documentación al departamento de mantenimiento para grabar la hoja de realización del servicio e ingresar la muestra de aceite. Se analizará en el apartado 2.1.4.1. con su diagrama de flujo.

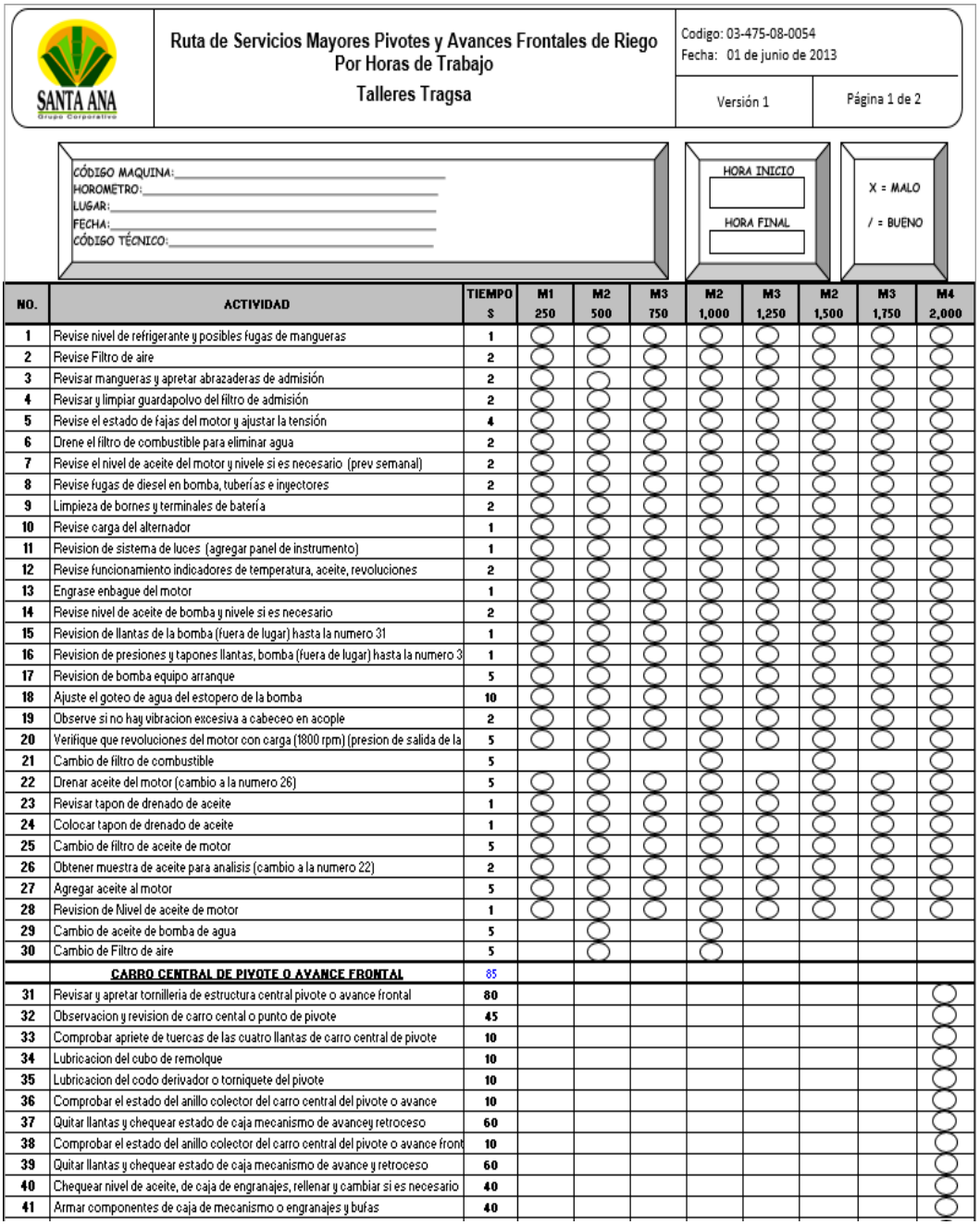
Para la realización del mantenimiento preventivo diario tanto la logística como la ejecución no se toma en cuenta, ya que según fabricante este se debe de realizar una vez cada fin de temporada, por lo cual la ruta que se tiene en el departamento no cumple con los tiempos y el orden adecuado, se tomara en cuenta en el análisis para después determinar la mejora.

El procedimiento operativo o ejecución de mantenimiento se refiere a todos aquellos pasos y tareas que se realizan para prevenir daños a la maquinaria producto del deterioro normal de los elementos que lo componen. Estos procedimientos se realizan luego que el supervisor entrega los insumos para que el técnico ejecute el mantenimiento programado o mayor donde se hace cambio de aceite y filtro de motor, esto se lleva a través de una ruta de mantenimientos la cual nos da los pasos a seguir hasta terminar dicho servicio.

La ruta de mantenimiento operativo programado puede ser de 250,500,750 y 1,000 horas para todo el sistema del pivote de riego mecanizado empezando desde la revisión de los niveles del motor de combustión interna siguiendo con los niveles de aceite en la bomba de aspersión de agua, evaluando el sistema electromecánico de los sistemas de tracción y guía de la máquina, terminando con la revisión de la estructura en general. En la Figura 12 se muestra la ruta de mantenimiento programado y en el anexo 1 se muestra completa la hoja de la ruta de mantenimiento.

Figura 12.

Ruta de mantenimiento operativo programado



SANTA ANA
Grupo Corporativo

Ruta de Servicios Mayores Pivotes y Avances Frontales de Riego
Por Horas de Trabajo
Talleres Tragsa

Codigo: 03-475-08-0054
Fecha: 01 de junio de 2013
Versión 1
Página 1 de 2

CÓDIGO MAQUINA:
HOROMETRO:
LUGAR:
FECHA:
CÓDIGO TÉCNICO:

HORA INICIO
HORA FINAL

X = MALO
/ = BUENO

NO.	ACTIVIDAD	TIEMPO $	M1 250	M2 500	M3 750	M2 1,000	M3 1,250	M2 1,500	M3 1,750	M4 2,000
1	Revise nivel de refrigerante y posibles fugas de mangueras	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
2	Revise Filtro de aire	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
3	Revisar mangueras y apretar abrazaderas de admisión	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
4	Revisar y limpiar guardapolvo del filtro de admisión	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
5	Revise el estado de fajas del motor y ajustar la tensión	4	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
6	Drene el filtro de combustible para eliminar agua	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
7	Revise el nivel de aceite del motor y nivele si es necesario (prev semanal)	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
8	Revise fugas de diesel en bomba, tuberías e inyectores	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
9	Limpieza de bornes y terminales de batería	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
10	Revise carga del alternador	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
11	Revision de sistema de luces (agregar panel de instrumento)	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
12	Revise funcionamiento indicadores de temperatura, aceite, revoluciones	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
13	Engrase enbague del motor	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
14	Revise nivel de aceite de bomba y nivele si es necesario	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
15	Revision de llantas de la bomba (fuera de lugar) hasta la numero 31	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
16	Revision de presiones y tapones llantas, bomba (fuera de lugar) hasta la numero 3	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
17	Revision de bomba equipo arranque	5	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
18	Ajuste el goteo de agua del estopero de la bomba	10	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
19	Observe si no hay vibracion excesiva a cabeceo en acople	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
20	Verifique que revoluciones del motor con carga (1800 rpm) (presion de salida de la	5	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
21	Cambio de filtro de combustible	5		◯		◯		◯		◯
22	Drenar aceite del motor (cambio a la numero 26)	5	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
23	Revisar tapon de drenado de aceite	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
24	Colocar tapon de drenado de aceite	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
25	Cambio de filtro de aceite de motor	5	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
26	Obtener muestra de aceite para analisis (cambio a la numero 22)	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
27	Agregar aceite al motor	5	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
28	Revision de Nivel de aceite de motor	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
29	Cambio de aceite de bomba de agua	5		◯		◯				
30	Cambio de Filtro de aire	5		◯		◯				
	CARRO CENTRAL DE PIVOTE O AVANCE FRONTAL	85								
31	Revisar y apretar tornilleria de estructura central pivote o avance frontal	80								◯
32	Observacion y revision de carro cental o punto de pivote	45								◯
33	Comprobar apriete de tuercas de las cuatro llantas de carro central de pivote	10								◯
34	Lubricacion del cubo de remolque	10								◯
35	Lubricacion del codo derivador o torniquete del pivote	10								◯
36	Comprobar el estado del anillo colector del carro central del pivote o avance	10								◯
37	Quitar llantas y chequear estado de caja mecanismo de avancey retroceso	60								◯
38	Comprobar el estado del anillo colector del carro central del pivote o avance front	10								◯
39	Quitar llantas y chequear estado de caja mecanismo de avance y retroceso	60								◯
40	Chequear nivel de aceite, de caja de engranajes, rellenar y cambiar si es necesario	40								◯
41	Armar componentes de caja de mecanismo o engranajes y bufas	40								◯

Nota. Taller Tragsa, Departamento de mantenimiento. Elaboración propia, realizado con Excel.

El otro procedimiento es cuando el supervisor entrega el programa de mantenimiento preventivo al técnico encargado para dicha operación, en este caso es el electromecánico asignado para la evaluación de la maquinaria, tiene una ruta de mantenimiento preventivo diario la cual se analizará, dicha ruta es un *check list* de los pasos que tienen que ejecutar donde se revisa el sistema eléctrico, sistema electromecánico y terminando con la revisión de la estructura.

Este mantenimiento se encontró por la necesidad de minimizar las fallas repetitivas de la maquinaria, cabe mencionar que el fabricante solo hace mención en el manual del operador que la máquina solo de deberá revisar y dar mantenimiento cada vez que inicie o finaliza su temporada, eso quiere decir una vez al año, pero también se tienen las siguientes desventajas de las cuales se deben de trabajar para poder dar una mejor disponibilidad al usuario y minimizar tiempos perdidos en paradas inesperadas.

- Desventajas
    - Requiere un servicio técnico
    - especializado
    - Se requiere sistema de decantación y filtraje cuando se presentan problemas con la calidad del agua.
    - Requiere mantenimiento de la huella de la rueda

En la Figura 13 se muestra la ruta operativa diario que se tiene actualmente en el área de mantenimiento, se analizara y encontraran tareas que no estén acorde para hacer más eficiente su realización.

Figura 13.

Ruta de mantenimiento operativo diario

SANTA ANA Grupo Corporativo	**Ruta de Mantenimiento Preventivo Pivotes/Avances Por día de Trabajo** **Talleres TRAGSA**	Código: 03-475-08-0062 Fecha: Versión 1 | Página 1 de 1

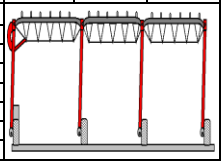
CÓDIGO MAQUINA: _____
HOROMETRO: _____
LUGAR: _____
FECHA: _____
CÓDIGO EMPLEADO: _____

HORA INICIO
HORA FINAL

X = MALO
/ = BUENO

NO.	ACTIVIDAD	TIEMPOS	ESTADO						
			LUNES	MARTES	MIERCOLE	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
1	Revisar porta bufas	20							
2	Revisar estructura de las torres	5							
3	Revisar mangueras y apretar abrazaderas de admisió	15							
4	Revisar niveles de aceite de bufas	5							
5	Revisar pichacha	5							
6	Revisar bomba cebadora	10							
7	Revisar tablero de controles	30							
8	Revisar flex (bota)	5							
9	Revisar abrazadera de Flex (bota)	5							
10	Revisar transiciones	5							
11	Revisar y nivelar aceite de motorreductores	30							
12	Revisar mordazas y transmisiones	10							
13	Revisar sistema de guía	10							
14	Revisar anillo Colector	5							
15	Revisar caja de control de torre	15							
16	Revisar cableado de torres	15							
17	Revisar luz indicadora de torre final	10							
18	Revisar tensores de span	30							
19	Revisar tornillería general	40							
	TIEMPO EN MINUTOS	270	270	270	270	270	270	270	270
	TIEMPO EN HORAS	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50

OBSERVACIONES:



Nota. Taller Tragsa, Departamento de mantenimiento. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la ruta de mantenimiento anterior muestra el procedimiento en conjunto, pero no especifica el técnico que lo tiene que realizar, a la vez, los tiempos en que realiza el mantenimiento preventivo diario se sale del parámetro en que puede esta una máquina de riego varada por esta causa.

Se analizará la eficiencia en el mantenimiento actual y para esto se toman lo siguientes indicadores ,los datos los tomados en una semana de servicio preventivo:

- Tiempo de la jornada de trabajo (12 horas)
- Tiempo disponible en la semana (84 hrs)
- Tiempo varado por servicio , son 4 horas diarias (28 hrs)
- Suma de servicios (7)

Para dicho cálculo se toma como formula la siguiente ecuación:

$$\%\ \text{Eficiencia mantenimiento preventivo} = \frac{\text{Hora disponibles menos horas varado por mantenimiento}}{\text{horas disponibles}} \times 100$$

$$\%\ \text{Eficiencia mantenimiento preventivo} = \frac{84\ \text{horas} - 28\ \text{hor}}{84\ \text{horas}} \times 0100$$

$$\%\ \text{Eficiencia mantenimiento preventivo} = 67\%$$

Según los datos generados se tiene un 67 % de eficiencia en la realización del mantenimiento preventivo diario, haciendo servicio los 7 días de la semana, esto lo que genera es una baja en la disponibilidad diaria del equipo teniendo en

cuenta que se ocupa 4 horas en la realización del servicio de las 12 horas de la jornada, esto nos da una disponibilidad del 67 %. Tanto la eficiencia como la disponibilidad dan resultados bajos. Este indicador se debe de mejorar para estar dentro del 85 % que se necesita para cumplir con el área de riego mecanizado.

En lo que refiere a los mantenimientos diarios, dada la similitud entre los diferentes casos posibles y la relación existente entre cada uno de ellos, se presenta un solo diagrama simplificado del proceso procedimiento en el que se muestra las relaciones entre los entes principales que intervienen.

2.1.4.1. Procedimiento en la logística de mantenimientos preventivos programados

En general, tal y como se hace referencia en pivotes o avances de riego mecanizado bajo análisis se encuentran sujetos a dos tipos de mantenimiento preventivo: diarios y servicios programados (250, 500, 750, 1000 horas).

A continuación, en la Figura 14 se presenta el procedimiento de la logística que se emplea para realizar el mantenimiento preventivo por hora o fin de temporada.

Figura 14.

Procedimiento logístico de los servicios preventivos programados

Nombre del departamento: Departamento de taller agrícola, riegos			
Titulo de procedimiento: Logistica de mantenimiento preventivos programados			
Tipo de mantenimiento: Por horas (250, 500, 750, 1000) / Fin de temporada		Método: Actual	Hoja:1/2
Inicia: Reporta el operador a taller periférico necesidad		Termina :Encargado de mantenimiento ingresa la muestra al sistema	
UNIDAD	**RESPONSABLE**	**PASO No.**	**ACTIVIDAD**
Área especializada de riego mecanizado	Operador maquinaria	1	Reporta a taller periférico que la máquina se encuentra próximo a su servicio y reporta a cabina de taller central (CTC) para abrir orden de trabajo (OT) para el servicio.
	Receptor de reporte	2	Operador de CTC escucha vía radio la necesidad de servicio
		3	Operador de CTC digita los datos recibidos en la computadora
		4	Operador de CTC informa a supervisor de la necesidad reportada
	Supervisor	5	Revisa lo requerido en la orden de trabajo
		6	Establece la necesidad y realiza la salida de almacén en el sistema
		7	Se traslada a almacén para recoger repuesto /insumo
		8	Supervisor entrega salida de almacén a bodeguero
	Almacén	9	Bodeguero recibe salida y revisa sistema existencia de repuesto/insumo
		10	Bodeguero busca repuesto/insumo según ubicación del sistema
		11	Bodeguero entrega repuesto/insumo a supervisor
	Supervisor	12	Supervisor recibe y se traslada a área de carga con repuesto/insumo
		13	Supervisor carga la unidad con repuesto/insumos para la necesidad del servicio
		14	Supervisor traslada a técnico de taller periférico repuesto/insumo para la realización de la necesidad del servicio
	Técnico	15	Supervisor entrega repuesto/insumo a técnico de taller periférico
		16	Técnico revisa documento y carga unidad móvil de mantenimiento con repuestos/insumos y herramienta
		17	Técnico se traslada al lugar de la maquinaria con la necesidad reportada.
		18	Técnico revisa la maquinaria y reporta vía radio a operador CTC la iniciación del servicio
	Receptor de reporte	19	Operador CTC recibe mensaje por parte del técnico con la información necesaria para realizar el servicio
		20	Operador de CTC digita los datos recibidos en la computadora
		21	Operador CTC recibe mensaje por parte del técnico con la información necesaria para realizar el servicio
	Técnico	22	Técnico inicia actividad de servicio (sin hoja de ruta de servicio)
		23	Técnico concluye actividades del servicio realizado a la maquinaria
		24	Se llena la boleta de registro de actividades registro del servicio
		25	Técnico informa vía radio a operador CTC la finalización del servicio
	Receptor de reporte	26	Operador CTC recibe mensaje por parte del técnico con la información de habilitar en el sistema la maquinaria
		27	Operador de CTC digita los datos recibidos en la computadora
		28	Operador de CTC informa a técnico el cierre de la OT por la necesidad reportada
	Técnico	29	Técnico limpia el lugar de trabajo y guarda herramienta empleada durante el servicio

Continuación de la Figura 14.

Nombre del departamento: Departamento de taller agrícola, riegos			
Titulo de procedimiento: Logistica de mantenimiento preventivos programados			
Tipo de mantenimiento: Por horas (250, 500, 750, 1000) / Fin de temporada		Método: Actual	Hoja:2/2
Inicia: Reporta el operador a taller periférico necesidad		Termina :Encargado de mantenimiento ingresa la muestra al sistema	
UNIDAD	**RESPONSABLE**	**PASO No.**	**ACTIVIDAD**
Área especializada de riego mecanizado	Técnico	30	Técnico informa a usuario la finalización del servicio para la prueba de la maquinaria
	Usuario	31	Usuario revisa la maquinaria y realiza prueba de funcionamiento
		32	Funciona la maquinaria Si/No
	Técnico	33	Técnico se traslada a taller periférico con la unidad móvil.
		34	Entrega a supervisor documentos del servicio y muestra de aceite
	Supervisor	35	Supervisor se traslada a taller central con documentos del servicio realizado
		36	Supervisor entrega documentos de servicio y muestra de aceite a encargado del área de mantenimiento
	Encargado mantenimiento	37	Encargado de mantenimiento revisa y digitaliza la hoja de servicio
		38	Encargado de mantenimiento da número correlativo de la muestra de aceite ingresada al sistema

Nota. Taller Tragsa, Departamento de mantenimiento. Elaboración propia, realizado con Excel.

Teniendo en cuenta que cada servicio tiene tareas muy parecidas la diferencia el hecho que el servicio programado se realiza hasta que la maquina llegue a las horas determinadas para hacer el cambio de aceite y filtros del motor, en el servicio diario este se realiza para mantener la maquina en óptimas condiciones y determinar que la operación no pare por alguna falla que en su momento se pudo haber corregido.

A continuación, se presenta en la Figura 15, el procedimiento logístico de mantenimiento preventivo diario.

Figura 15.

Procedimiento logístico de los servicios preventivos diarios

Nombre del departamento: Departamento de taller agrícola, riegos			
Titulo de procedimiento: Logistica de mantenimiento preventivos programados			
Tipo de mantenimiento: Diario		Método: Actual	Hoja:1/1
Inicia: Supervisor revisa programa de mantenimiento		Termina :Supervisor da concluido el servicio de mantenimiento	
UNIDAD	**RESPONSABLE**	**PASO No.**	**ACTIVIDAD**
Área especializada de riego mecanizado	Supervisor	1	Supervisor revisa programa entregado por jefatura del área
		2	Supervisor coordina con técnico la maquinaria que le hará servicio
	Técnico	3	Técnico revisa programa de servicios preventivos dado por supervisor
		4	Técnico carga su unidad móvil con herramienta e insumos para el servicio
		5	Técnico se traslada al lugar de la maquinaria con la necesidad reportada.
		6	Técnico revisa la maquinaria y reporta vía radio a operador CTC la iniciación del servicio
	Receptor de reportes	7	Operador CTC recibe mensaje por parte del técnico con la información necesaria para realizar el servicio
		8	Operador de CTC digita los datos recibidos en la computadora
		9	Operador CTC informa a técnico la apertura de la orden de trabajo
	Técnico	10	Técnico inicia actividad de servicio (sin hoja de ruta de servicio)
		11	Técnico concluye actividades del servicio realizado a la maquinaria
		12	Se llena la boleta de registro de actividades y registro del servicio
		13	Técnico informa vía radio a operador CTC la finalización del servicio
	Receptor de reportes	14	Operador CTC recibe mensaje por parte del técnico con la información de habilitar en el sistema la maquinaria
		15	Operador de CTC digita los datos recibidos en la computadora
		16	Operador de CTC informa a técnico el cierre de la OT por la necesidad reportada y la pone disponible
	Técnico	17	Técnico limpia el lugar de trabajo y guarda herramienta empleada durante el servicio
		18	Técnico informa a usuario la finalización del servicio para la prueba de la maquinaria
	Usuario maquinaria	19	Usuario revisa la maquinaria y realiza prueba de funcionamiento
		20	La maquinaria pasa la prueba de funcionamiento Si/No
	Técnico	21	Técnico se traslada a taller para la entrega de papelería a supervisor
	Supervisor	22	Supervisor da por concluido el servicio y programa el siguiente servicio con el técnico

Nota. Taller Tragsa, Departamento de mantenimiento. Elaboración propia, realizado con Excel.

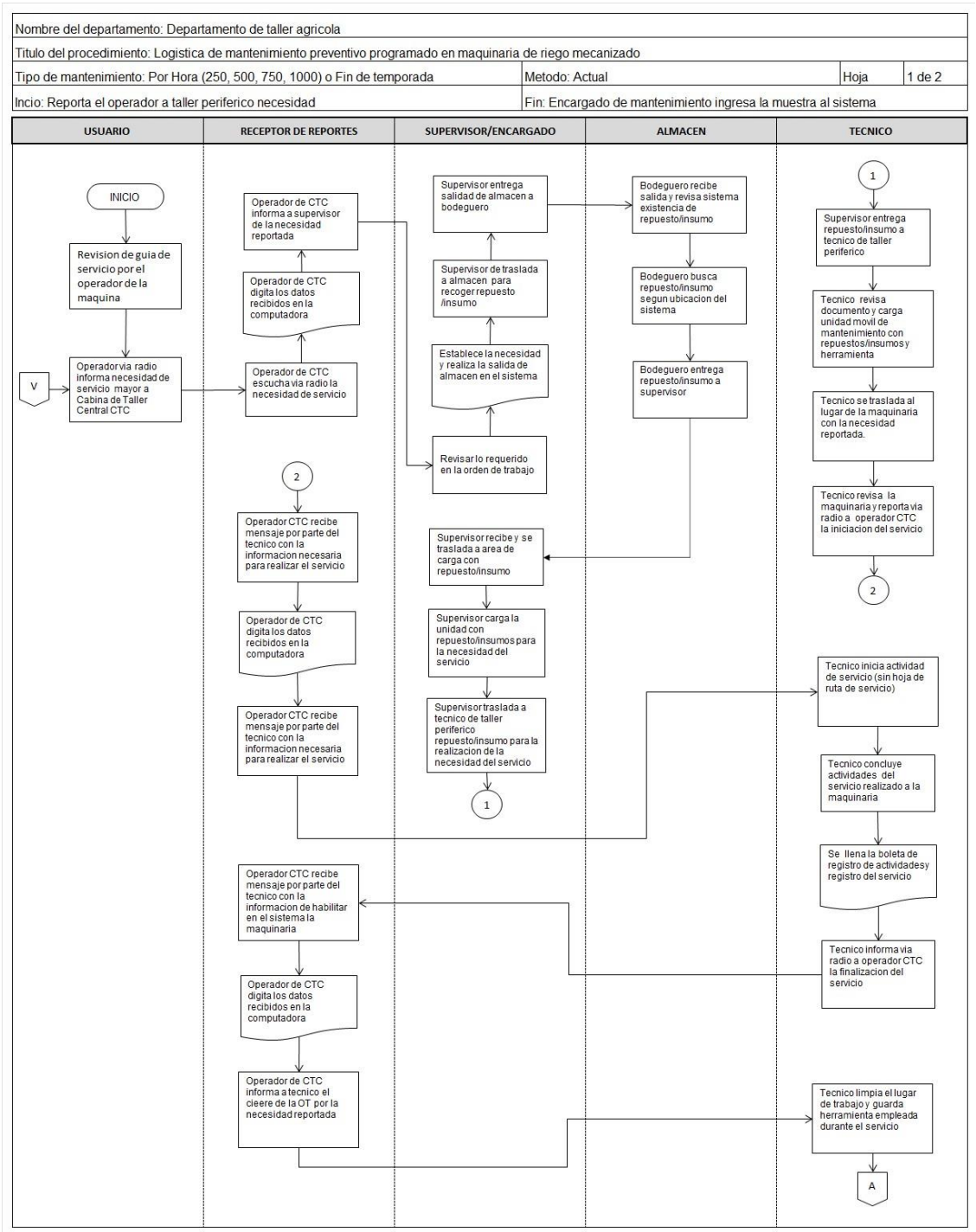
2.1.4.1.1. Diagramación logística del mantenimiento en servicios programados

A continuación, se presenta la diagramación del mantenimiento preventivo al que son sujetos la maquinaria de riego mecanizada objeto de estudio desde el punto de vista logístico que en este caso es el suministro de insumos para poder realizar el servicio programado y atendiendo a las variables antes definidas.

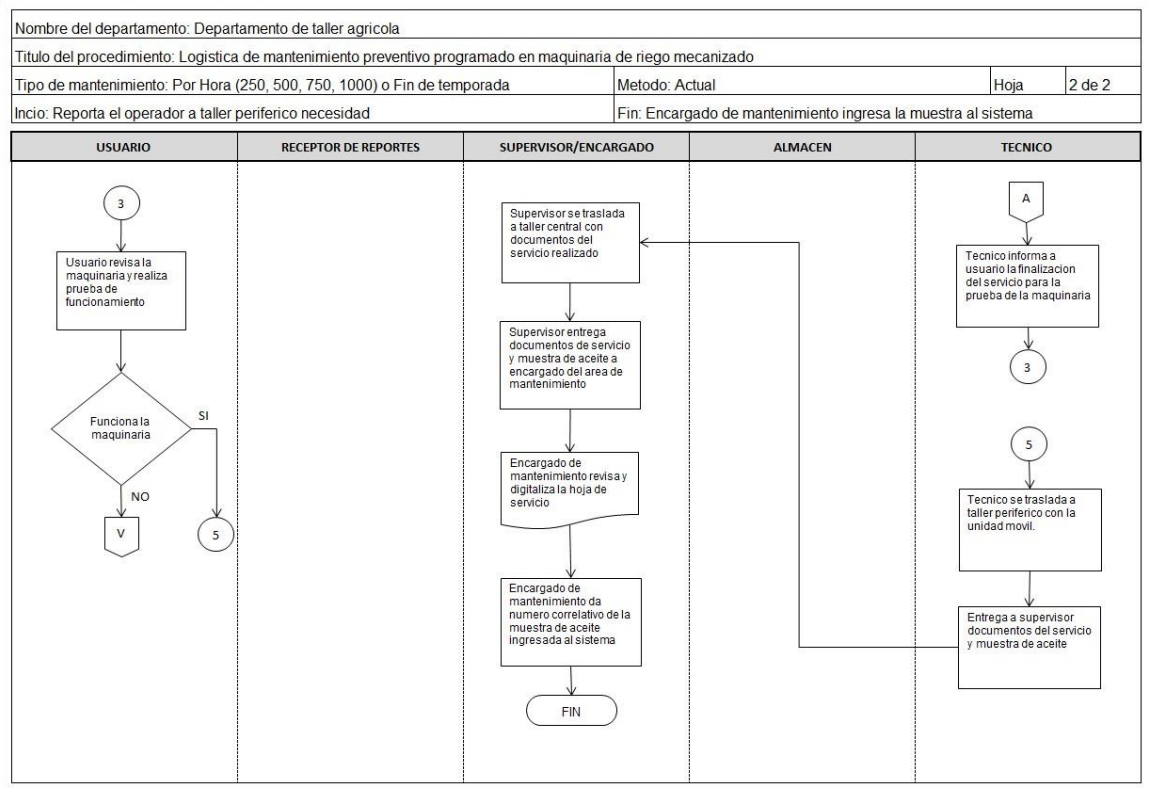
En la Figura 16, el diagrama de flujo muestra el procedimiento que se realiza en el área de riego mecanizado, desde la apertura de lo orden de trabajo hasta la entrega de los insumos al técnico para realizar el servicio de mantenimiento programado.

Figura 16.

Flujograma del procedimiento logístico de los servicios programados



Continuación de la Figura 16.



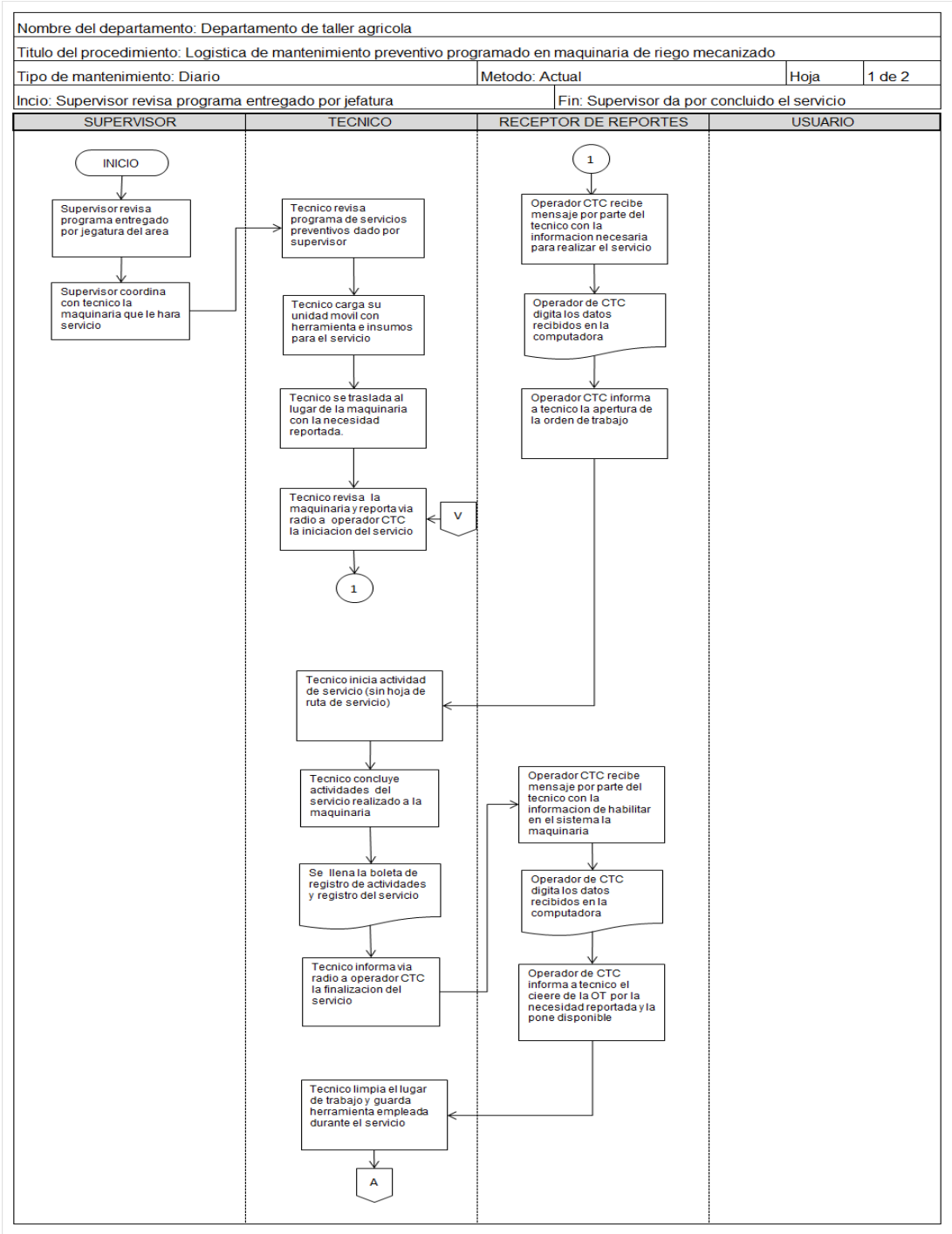
Nota. Mantenimiento preventivo programado en maquinaria. Elaboración propia, realizado con Visio.

2.1.4.1.2. Diagramación logística del mantenimiento preventivo diario

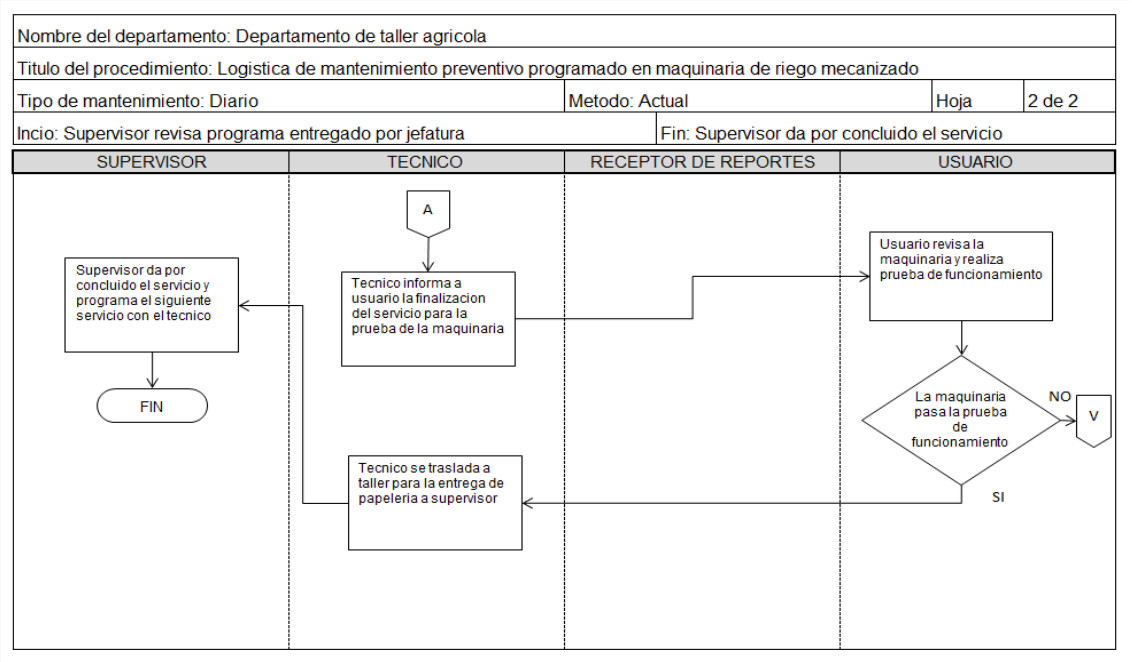
A continuación, se presenta la logística que se maneja para poder realizar el mantenimiento preventivo diario de la maquinaria de riego mecanizada, como se explicó anteriormente es el manejo de la información o recursos para poder realizar dicho mantenimiento.

Figura 17.

Flujograma del procedimiento logístico de los servicios preventivos diarios



Continuación Figura 17.



Nota. Mantenimiento preventivo programado en maquinaria. Elaboración propia, realizado con Visio.

2.1.4.1.3. Deficiencias encontradas en los servicios de mantenimiento

Dentro de las deficiencias encontradas en la planificación de entrega de materiales o la logística para realizar los servicios de mantenimiento programados se tienen las siguientes:

- Para apertura de la orden de trabajo por operador: el operador a la hora de reportar la necesidad y revisar en el tarjetero que está llegando a servicio el pivote o avance de riego abre la orden de trabajo, el tiempo

varado empieza a correr en el sistema, pero el mecánico todavía no está en el lugar, esto perjudica el tiempo efectivo de trabajo del mecánico.

- Para revisión de datos por el técnico: el mecánico pierde tiempo trasladándose al lugar donde se encuentra la máquina y revisando la tarjeta de mantenimiento, esto ocurre para verificar si todo está en orden para realizar el pedido de insumos al supervisor de taller central.

- Para apertura de orden de trabajo por CTC: el operador de la OT a la hora de generar la hoja del reporte de la necesidad, no necesariamente se abre en el sistema, ya que cuando está cargado de mucho trabajo, solo lo deja apuntado en su Tabla de control y no realizada el requerimiento en el sistema.

- Para la verificación de la orden de trabajo por el supervisor: el mecánico se comunica con el operador para verificar la necesidad de servicio y corroborar que los datos estén correctos, luego se informa a supervisor que nivel de mantenimiento se necesita hacer a la maquinaria; para generar la información el mecánico se guía por la tarjeta de servicio colocada en el avance o pivote de riego, esto ocasiona que dicha información se pueda perder o que se haya escrito de mala manera. A la vez su solicitud de insumos que le hace al supervisor debe de realizarse a primeras horas de la mañana, para que estos sean trasladados el mismo día caso contrario se trasladan hasta el día siguiente.

- Operación proceso de entrega de insumos de la bodega: este procedimiento hace que la entrega de insumos sea tardada ya que el supervisor además de generar la salida tiene que esperar que los insumos sean entregados por los bodegueros, lo cual ocasiona tiempo de ósea.

- Operación realización del servicio de mantenimiento de la maquinaria: pese a que existen una ruta de mantenimiento establecida, para su ejecución el mecánico realiza las tareas del mantenimiento sin hacer una revisión a la hoja con lo que se corre el riesgo de que pase por alto alguna de las actividades.

Asimismo, no existe proceso de inspección por parte del supervisor durante la realización de servicio con lo que se corre el riesgo de ejecutar inadecuadamente las tareas dadas en la ruta de mantenimiento.

Para las deficiencias encontradas en la planificación de entrega de materiales o la logística para realizar los servicios de mantenimiento preventivo diario, se tienen las siguientes:

- Para la operación técnico se coordina con el operador de la maquinaria: el técnico revisa el programa de mantenimiento para determinar que maquinaria le falta realizarle su servicio, pero se debe de comunicar con el mayordomo que es el encargado de la maquinaria, esto para determinar si la máquina está en lugar adecuado para realizarlo, caso contrario se establece otra necesidad en otra región.

- Para revisión de datos por el técnico: al no revisar el programa de mantenimiento diario y ponerse de acuerdo con el mayordomo, el técnico podría llegar al lugar y espera a que la maquinaria este en lugar óptimo para realizar el servicio, no obstante, hay ocasiones que los tiempos de espera son largos.

- Para la realización del mantenimiento diario: pese a que existen rutas de servicio establecidas, en la ejecución el técnico las realiza de memoria,

con lo que se corre el riesgo de obviar una alguna de las actividades. No existe proceso de inspección por parte del supervisor durante el proceso de servicio con lo que se corre el riesgo de ejecuciones inadecuadas.

- Para la conclusión del servicio: no es posible verificar si el técnico ejecuta las actividades de mantenimiento asignadas a su persona en ruta, dado que no se supervisa al personal y el técnico se limita a ejecutar sus labores.

- Para operación de mantenimiento diario: cuando se finaliza el servicio el técnico debe de avisar al operador para revisar la maquinaria y no dejar algo pendiente o suelto. Acá en esta operación el técnico informa de la disponibilidad, pero el operador no llega a realizar la tarea antes mencionada.

2.1.4.2. Procedimientos operativos en los mantenimientos preventivos

Cabe recalcar que estos procedimientos son todos aquellos que el técnico ya sea mecánico o eléctrico realiza a la maquinaria de riego mecanizado para alargar su vida útil y, entre ellos se pueden encontrar deficiencias la cuales tenemos que analizar para determinar la mejora a implementar.

2.1.4.2.1. Ejecución operativa del servicio

Los aspectos operativos se refieren a todos aquellos agentes (físicos, materiales, personales) relacionados con la ejecución propia de las actividades de mantenimiento preventivo a los cuales son sujetos los pivotes y/o avances de

riego mecanizado objeto de estudio, atendiendo a aspectos específicos tales como los tiempos y calidad de ejecución.

En lo que refiere a la ejecución propia del mantenimiento, debe el lector considerar 3 aspectos fundamentales:

- Vehículo de mantenimiento
- Herramienta y equipo
- Procedimiento de trabajo

Estos 3 aspectos son determinantes en la adecuada ejecución de las actividades, entendiéndose por adecuada aquella actividad que cumple con el estándar previamente definido de la cual se obtiene los resultados esperados.

En general el área de riego mecanizado objeto de estudio posee tanto las instalaciones adecuadas para la ejecución de las actividades de mantenimiento, los vehículos indicados para el traslado de los técnicos por las diferentes áreas de operación tomando en consideración accesos complicados y el manejo dentro de fincas, y en todos los casos la herramienta y equipo necesario para la ejecución de dichas actividades por lo que el presente apartado no se profundiza al respecto.

No obstante, en lo que refiere a los procedimientos de trabajo, en donde existe potencial de mejora. Al respecto tal y como se hace mención, existen definidas rutas de mantenimiento preventivo específicas que muestran las diferentes actividades de mantenimiento preventivo a ejecutar sobre la maquinaria de riego y los intervalos a transcurrir para su ejecución.

A continuación, se presentan en la Figura 18 y Figura 19 los procedimientos para la ejecución de las operaciones de mantenimiento preventivo diario y de mantenimiento programado cuyas rutas se presentó en la Figura 12 y 13 del inciso 2.1.1.10, esto para dar una orientación quien es el técnico encargado de realizar estas tareas, y la frecuencia con la que se ejecutan.

Figura 18.

Procedimiento de mantenimiento preventivo operativo diario

Nombre del departamento: Departamento de taller agrícola				
Titulo de procedimiento: Mantenimiento preventivo de pivotes y avances frontales de riego mecanizado				
Tipo de mantenimiento: Diario			Método: Actual	Hoja:1/1
Inicia: Revisar porta bufas			Termina :Revisar tornillería en general	
UNIDAD	**RESPONSABLE**	**PASO No.**	**ACTIVIDAD**	**TIEMPO(min)**
Área especializada de riego mecanizado	Técnico Mecánico	1	Revisar nivel de refrigerante y posibles fugas de mangueras	1
		2	Revisar Filtro de aire y sopletear si es necesario	2
		3	Revisar mangueras y apretar abrazaderas de admisión	2
		4	Revisar y limpiar guardapolvo de filtro de admisión	1
		5	Revisar el estado de fajas del motor y ajustar la tensión de ella	5
		6	Drenar el filtro de combustible para eliminar agua	2
		7	Revisar el nivel de aceite del motor y niveles si es necesario	2
		8	Revisar fugas de diésel en bomba, tuberías e inyectores	2
		9	Revisar de bornes y respiradero, de batería	2
		10	Revisar carga del alternador y sistema de luces	2
		11	Revisar de sistema de luces	1
		12	Revisar funcionamiento indicadores de temperatura, aceite, revoluciones	1
		13	Engrasar embrague del motor,	1
		14	Revisar nivel de aceite de bomba y nivele si es necesario	2
		15	Revisar de llantas de la bomba	1
		16	Revisar de funcionamiento de la motobomba en funcionamiento	5
		17	Ajustar el goteo de agua del estopero de la bomba	10
		18	Observar si no hay vibración excesiva o cabeceo en acople	2
		19	Verificar las revoluciones del motor con carga a (1800 rpm)	1
	Técnico electromecánico (pivotero)	1	Revisar porta bufas	20
		2	Revisar estructura de las torres	5
		3	Revisar mangueras y apretar abrazaderas de admisión	15
		4	Revisar niveles de aceite de bufas	5
		5	Revisar pichacha	5
		6	Revisar bomba cebadora	10
		7	Revisar tablero de controles	30
		8	Revisar flex (bota)	5
		9	Revisar abrazadera de Flex (bota)	5
		10	Revisar transiciones	5
		11	Revisar y nivelar aceite de motorreductores	30
		12	Revisar mordazas y transmisiones	10
		13	Revisar sistema de guía	10
		14	Revisar anillo Colector	5
		15	Revisar caja de control de torre	15
		16	Revisar cableado de torres	15
		17	Revisar luz indicadora de torre final	10
		18	Revisar tensores de span	30
		19	Revisar tornillería general	40

Nota. Mantenimiento preventivo programado en maquinaria. Elaboración propia, realizado con Visio.

Figura 19.

Procedimiento de mantenimiento preventivo operativo programado

Nombre del departamento: Departamento de taller agrícola					
Titulo de procedimiento: Mantenimiento preventivo programado de pivotes y avances frontales de riego mecanizado					
Tipo de mantenimiento: Por hora (250, 500, 750, 1000) o y/o fin de temporada				Método: Actual	Hoja:1/2
Inicia: Revise nivel de refrigerante y posibles fugas			Termina :Revisión de acople de transmisión de motorreductores eléctricos		
UNIDAD	**RESPONSABLE**	**PASO No.**	**ACTIVIDAD**		**TIEMPO(min)**
Área especializada de riego mecanizado	Técnico Mecánico		**MOTOR DE COMBUSTION INTERNA Y BOMBA DE ASPERSION**		
		1	Revisar nivel de refrigerante y posibles fugas de mangueras		1
		2	Revisar Filtro de aire		2
		3	Revisar mangueras y apretar abrazaderas de admisión		2
		4	Revisar y limpiar guardapolvo del filtro de admisión		2
		5	Revisar el estado de fajas del motor y ajustar la tensión		4
		6	Drenar el filtro de combustible para eliminar agua		2
		7	Revisar el nivel de aceite del motor y nivele si es necesario		2
		8	Revisar fugas de diésel en bomba, tuberías e inyectores		2
		9	Limpiar bornes y terminales de batería		2
		10	Revisar carga del alternador		1
		11	Revisar de sistema de luces		1
		12	Revisar funcionamiento indicadores de temperatura, aceite, revoluciones		2
		13	Engrasar embrague del motor		1
		14	Revisar nivel de aceite de bomba y nivele si es necesario		2
		15	Revisar de llantas de la bomba		1
		16	Revisar de presiones y tapones llantas, bomba		1
		17	Revisar de bomba equipo arranque		5
		18	Ajustar el goteo de agua del estopero de la bomba		10
		19	Observar si no hay vibración excesiva a cabeceo en acople		2
		20	Verificar las revoluciones del motor con carga a (1800 rpm)		5
		21	Cambiar de filtro de combustible		5
		22	Drenar aceite del motor		5
		23	Revisar tapón de drenado de aceite		1
		24	Colocar tapón de drenado de aceite		1
		25	Cambiar de filtro de aceite de motor		5
		26	Obtener muestra de aceite para análisis		2
		27	Agregar aceite al motor		5
		28	Revisar de Nivel de aceite de motor		1
		29	Cambiar de aceite de bomba de agua		5
		30	Cambiar de Filtro de aire		5

Continuación de la Figura 19.

Nombre del departamento: Departamento de taller agrícola				
Titulo de procedimiento: Mantenimiento preventivo de pivotes y avances frontales de riego mecanizado				
Tipo de mantenimiento: Preventivo programado y/o fin de temporada			Método: Actual	Hoja:2/2
Inicia: Revise nivel de refrigerante y posibles fugas		Termina :Revisión de acople de transmisión de motorreductores eléctricos		
UNIDAD	**RESPONSABLE**	**PASO No.**	**ACTIVIDAD**	**TIEMPO(min)**
Área especializada de riego mecanizado	Técnico Electromecánico (pivotero)	**CARRO CENTRAL DE PIVOTE O AVANCE FRONTAL**		
		31	Revisar y apretar tornillería de estructura central pivote o avance frontal	80
		32	Observar y revisar carro central o punto de pivote	45
		33	Comprobar apriete de tuercas de las cuatro llantas de carro central de pivote	10
		34	Lubricar el cubo de remolque	10
		35	Lubricar el codo derivador o torniquete del pivote	10
		36	Comprobar el estado del anillo colector del carro central del pivote o avance	10
		37	Quitar llantas y chequear estado de caja mecanismo de avance retroceso	60
		38	Comprobar el estado del anillo colector del carro central del pivote o avance frontal	10
		39	Quitar llantas y chequear estado de caja mecanismo de avance y retroceso	60
		40	Chequear nivel de aceite, de caja de engranajes, rellenar y cambiar si es necesario	40
		41	Armar componentes de caja de mecanismo o engranajes y bufas	40
		42	Armar llantas y apretar tornillería de cada una de las llantas con la bufa	40
		43	Comprobar presión de las llantas del carro central del pivote	2
		44	Engrasar cojinetes de las cajas de mecanismo o engranajes	15
		45	Revisar la conductividad en motorreductores eléctricos de carro central	20
		46	Revisar el aceite de caja de engranajes reductores y cambiar si es necesario	40
		47	Revisar el acople de transmisión de motorreductores eléctricos	10
		TORRE #1 A TORRE #14 DE PIVOTE O AVANCE FRONTAL		
		48	Revisar y apretar tornillería de estructura de torre #1 de pivote o avance	40
		49	Observar y revisar torre # 1 del pivote o avance frontal	20
		50	Comprobar apriete de tuercas de las dos llantas de la torre #1 del avance frontal	10
		51	Quitar llantas y chequear estado de caja mecanismo de avance y retroceso	30
		52	Chequear nivel de aceite, de caja de engranajes, rellenar y cambiar si es necesario	30
		53	Engrasar cojinetes de las cajas de mecanismo o engranajes	10
		54	Armar componentes de caja de mecanismo o engranajes y bufas	30
		55	Armar llantas y apretar tornillería de cada una de las llantas con la bufa	30
		56	Comprobar presión de las dos llantas de la torre #1 del pivote o avance frontal	2
		57	Revisar la conductividad en motorreductores eléctricos de carro central	20
		58	Revisar el aceite de caja de engranajes reductores y cambiar si es necesario	40
		59	Revisar el acople de transmisión de motorreductores eléctricos	10

Nota. Mantenimiento preventivo programado en maquinaria. Elaboración propia, realizado con Visio.

2.1.4.2.2. Diagramación operativa de mantenimiento avance riego

A fin de establecer relación entre las actividades de mantenimiento preventivo y que el lector se forme una idea clara de dichas actividades se presenta en este apartado la diagramación de las actividades definidas en las rutas de mantenimiento de las que es sujeta una maquinaria de riego mecanizado en la actualidad, dada su similitud entre uno y otro equipo analizados y para evitar repeticiones innecesarias se muestra solamente el servicio diario como el anual.

A continuación, en la Figura 20 se presenta el diagrama operativo de mantenimiento diario, en donde el formato que se utiliza es el utilizado en el área de mantenimiento de taller central y se colocan a los dos técnicos, tanto el mecánico como el electromecánico para realizar las tareas correspondientes.

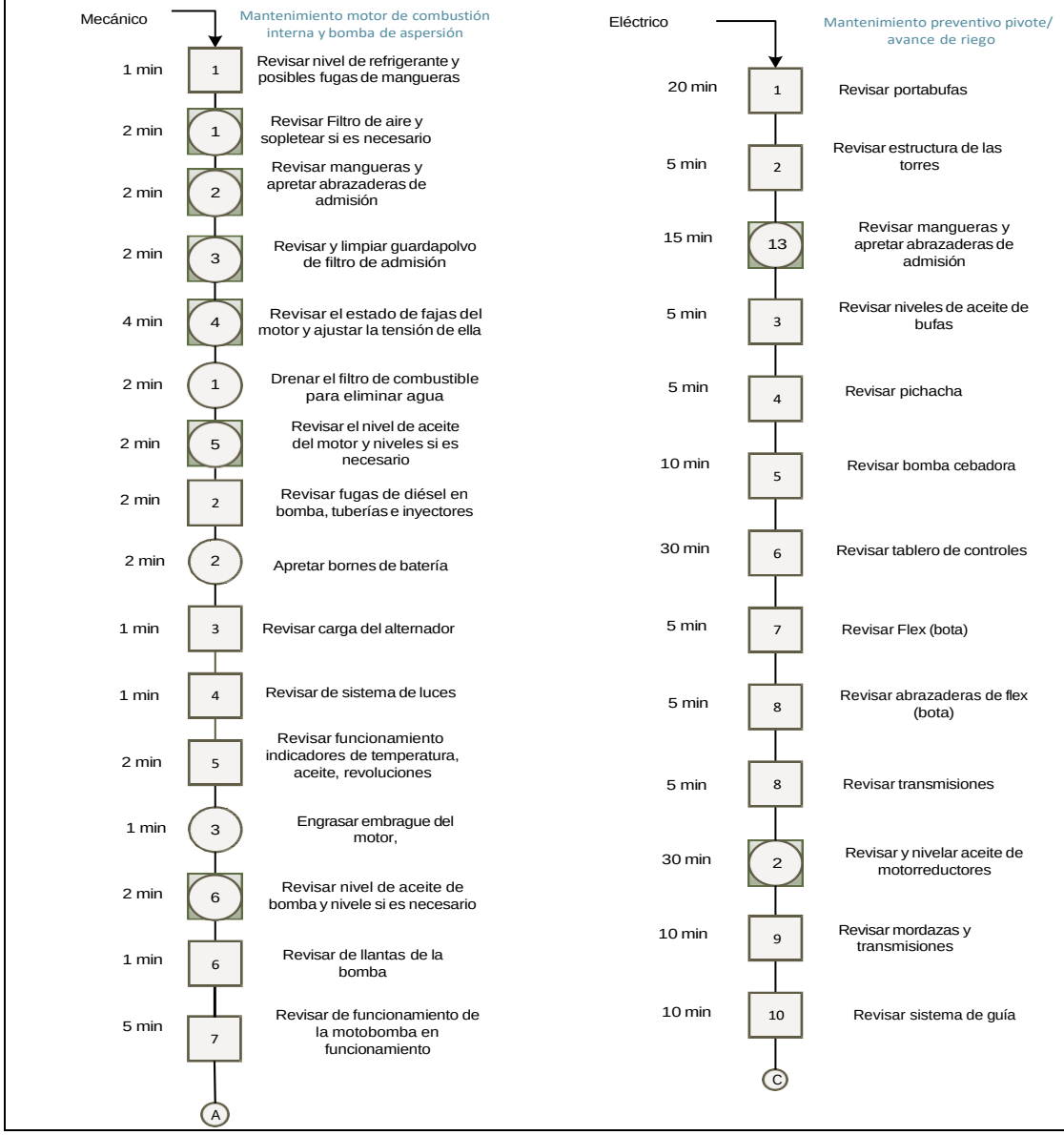
2.1.4.2.3. Diagrama de operaciones del mantenimiento diario

En la Figura 20 se detalla el diagrama de operaciones de mantenimiento preventivo diario.

Figura 20.

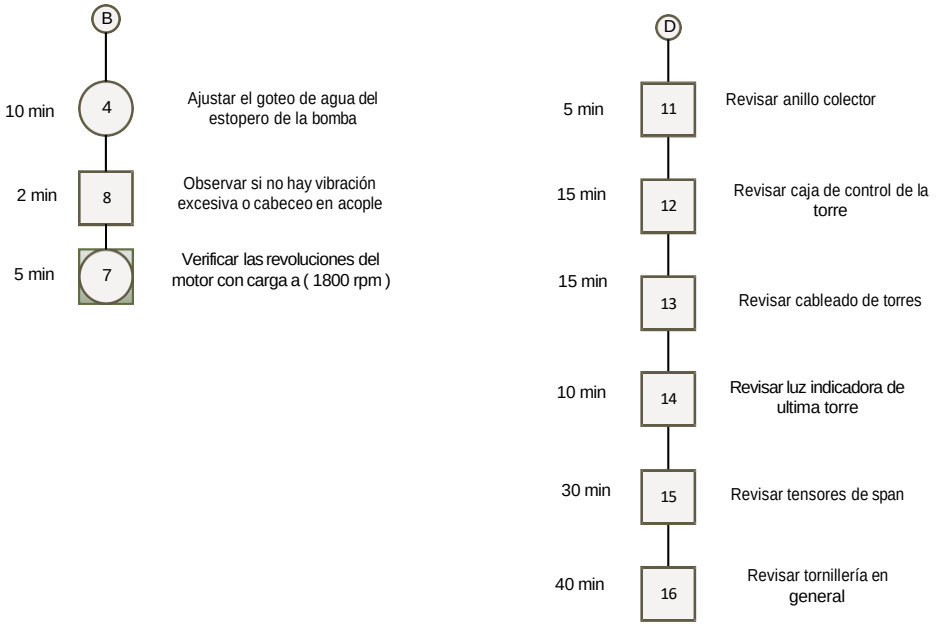
Diagrama de operaciones del mantenimiento preventivo diario

Nombre de la empresa: Talleres Generales S.A.	Analista: Jorge R. Ruiz Cáceres
Departamento: Taller agrícola, Riegos	Método: Actual
Servicio: Mantenimiento operativo preventivo	Hoja: 1/2
Tipo: Diario	Maquinaria: Avances/pivotes de riego
Inicio: Revisión nivel de refrigerante/bufas	Fin: Verificación de RPM/Tornillería



Continuación de la Figura 20.

Nombre de la empresa: Talleres Generales S.A.	Analista: Jorge R. Ruiz Caceres
Departamento: Taller agrícola, Riegos	Método: Actual
Servicio: Mantenimiento operativo preventivo	Hoja: 2/2
Tipo: Diario	Maquinaria: Avances/pivotes de riego
Inicio: Revisión nivel de refrigerante/bufas	Fin: Verificación de RPM/Tornillería



Resumen					
Actividad	Simbología	Mecánico		Eléctrico	
		Cantidad	Tiempo (min)	Cantidad	Tiempo (min)
Operación		4	15	0	0
Combinada		7	18	2	45
Inspección		8	16	16	225
Traslados		0	0	0	0
TOTAL		0	49	0	270

Nota. Mantenimiento preventivo programado en maquinaria. Elaboración propia, realizado con Visio.

2.1.4.2.4. Diagrama de operaciones anual o fin de temporada

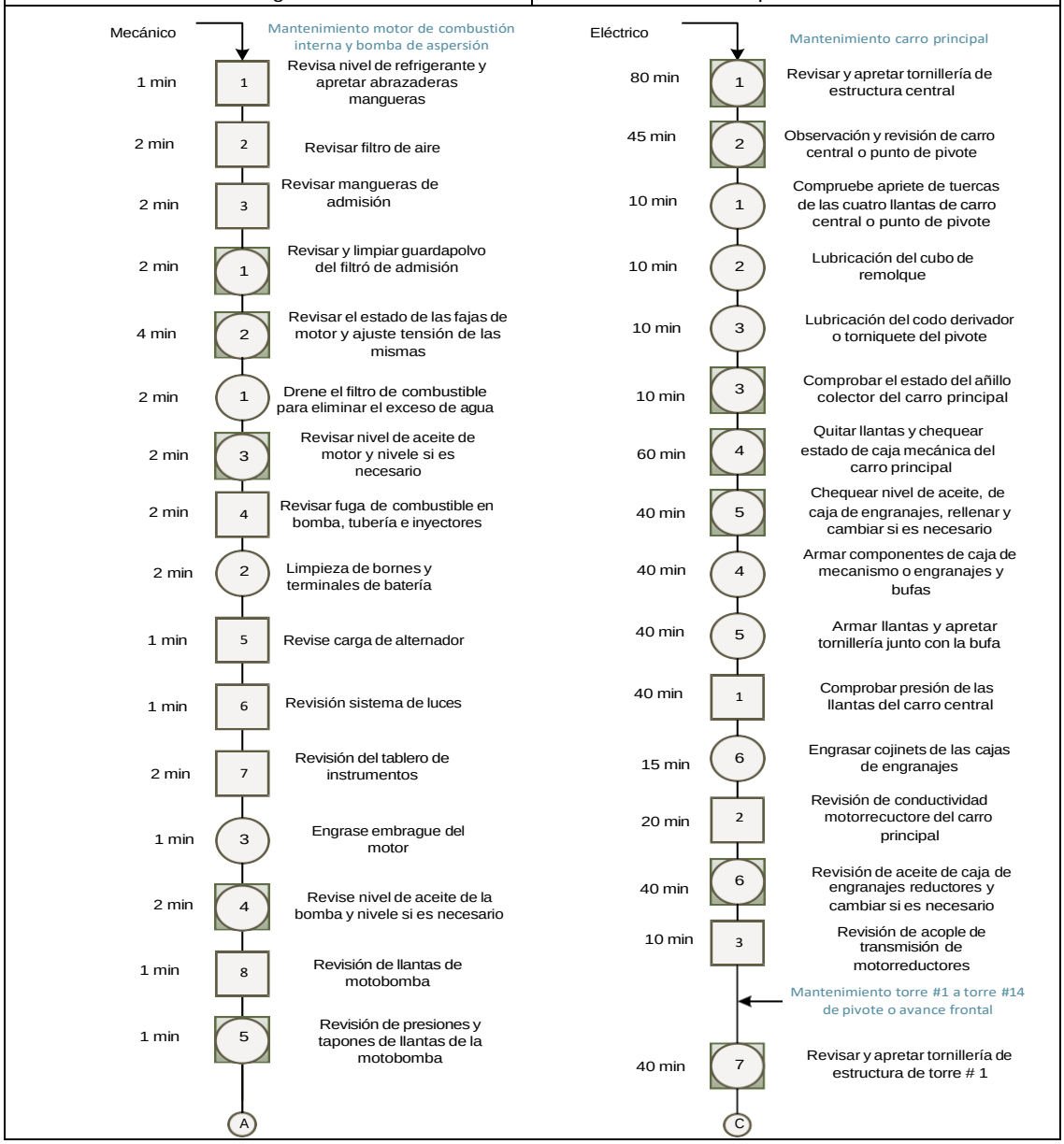
Según el fabricante se debería de realizar una inspección cada fin de temporada, en este caso se realiza a las 2000 horas, un aproximado de 1800 horas trabaja un equipo de riego mecanizado.

A continuación, en la Figura 21 se muestra el diagrama de operaciones de la ejecución anual o fin de temporada que se tiene en el departamento de mantenimiento actualmente, se diagrama de esta manera ya que los técnicos están familiarizados con este tipo de diagramas, es más fácil de entender y da los pasos de acuerdo con el procedimiento establecido.

Figura 21.

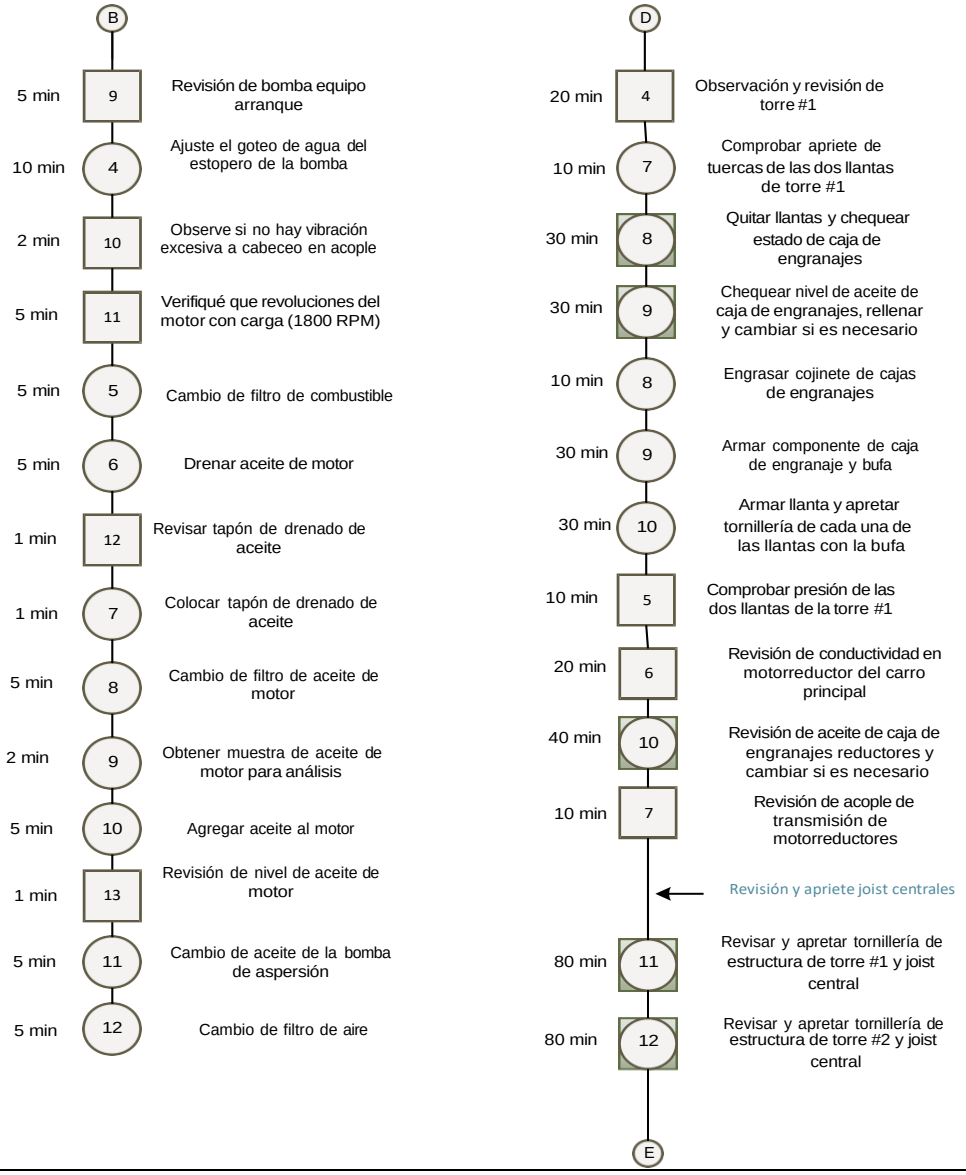
Diagrama de operaciones del mantenimiento anual o fin de temporada

Nombre de la empresa: Talleres Generales S.A.	Analista: Jorge R. Ruiz Caceres
Departamento: Taller agrícola, Riegos	Método: Actual
Servicio: Mantenimiento operativo preventivo	Hoja: 1/3
Tipo: Anual o fin de temporada	Maquinaria: Avances/pivotes de riego
Inicio: Revisión nivel de refrigerante/revisar tornillería	Fin: Cambio filtro aire/ apretar tornillería



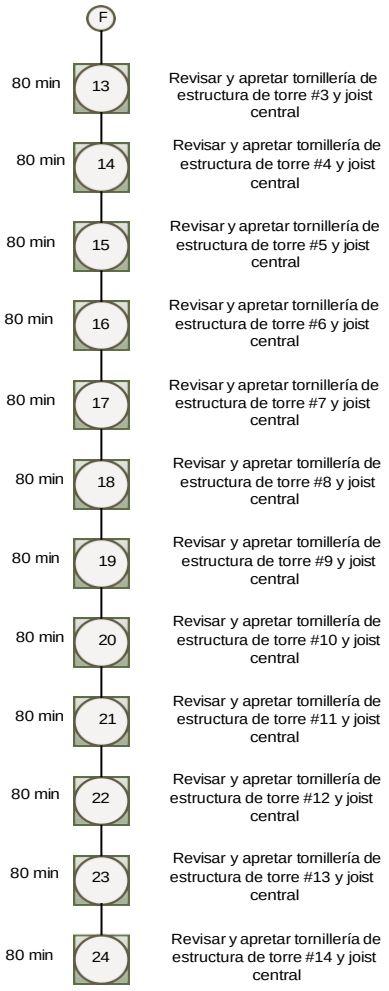
Continuación de la Figura 21.

Nombre de la empresa: Talleres Generales S.A.	Analista: Jorge R. Ruiz Caceres
Departamento: Taller agrícola, Riegos	Método: Actual
Servicio: Mantenimiento operativo preventivo	Hoja: 2/3
Tipo: Anual o fin de temporada	Maquinaria: Avances/pivotes de riego
Inicio: Revisión nivel de refrigerante/revisar tornillería	Fin: Cambio filtro aire/ apretar tornillería



Continuación de la Figura 21.

Nombre de la empresa: Talleres Generales S.A.	Analista: Jorge R. Ruiz Caceres
Departamento: Taller agrícola, Riegos	Método: Actual
Servicio: Mantenimiento operativo preventivo	Hoja: 3/3
Tipo: Anual o fin de temporada	Maquinaria: Avances/pivotes de riego
Inicio: Revisión nivel de refrigerante/revisar tornillería	Fin: Cambio filtro aire/ apretar tornillería



Resumen					
Actividad	Simbología	Mecánico		Eléctrico	
		Cantidad	Tiempo (min)	Cantidad	Tiempo (min)
Operación		12	48	10	205
Combinada		5	11	24	1535
Inspección		13	26	7	130
Traslados		0	0	0	0
TOTAL		30	85	41	1870

Nota. Mantenimiento preventivo programado en maquinaria. Elaboración propia, realizado con Visio.

2.1.4.2.5. Fallas y deficiencias encontradas

Después de analizadas las rutas de mantenimiento preventivo se observaron las siguientes deficiencias comunes tanto en lo que se refiere al mantenimiento diario como también en el mantenimiento de fin de temporada.

- No existen tiempos establecidos tanto para las actividades definidas en las rutas de mantenimiento como para la totalidad de ellas, esto imposibilita al supervisor encargado asignar tiempos de entrega de maquinaria.

- Las rutas de mantenimiento no se encuentran elaboradas de manera tal, que facilite la ejecución de cada una de las actividades en donde puede apreciarse la carencia de un orden lógico de ejecución.

- Pudo notarse que, al carecer de supervisión en este tipo de actividades, se incrementa el riesgo de que el mecánico responsable de la ejecución obvie uno o varios de los pasos establecidos en las rutas de mantenimiento al momento de realizarla no se apoya en documento escrito de la misma.

- El mantenimiento de los técnicos se divide a tal punto que uno termina antes que el otro, donde ello se podría reordenar para evaluar actividades que están fuera de lo necesario para que las rutas se estandaricen y sea más eficiente su elaboración.

2.1.5. Análisis de fallas

En los últimos tiempos, se ha empezado a hablar del concepto de confiabilidad, en la medida que se comprendió que no era suficiente lograr una

alta disponibilidad, sino también disminuir al mínimo la probabilidad de falla de las máquinas críticas durante la operación, es decir lograr conseguir una alta confiabilidad.

Las consecuencias de una falla pueden ir desde el lucro cesante o pérdida de producción, pasando por las horas hombre improductivas de operaciones, hasta la degradación y rotura de las propias máquinas.

Una alta disponibilidad no implica necesariamente una alta confiabilidad, pero una alta confiabilidad si implica una buena disponibilidad y seguridad, en la medida que la maquinaria, el proceso o equipos, presentan una baja probabilidad de falla. Para el caso de la maquinaria pesada, la confiabilidad será el producto de la confiabilidad individual de cada sistema que la compone.

2.1.5.1. Análisis de fallas por sistema

Se presenta a continuación resumen detallado de las fallas a nivel de sistema que presentaron los pivotes y/o avances de riego mecanizado objeto de estudio en el período de análisis, para el efecto se tomaron en consideración 1,249 OT abiertas por reparación y tiempo de zafra.

Previo a ello, debe hacerse del conocimiento del lector que a fin de llevar a cabo lo antes expuesto, se tomó como referencia la clasificación utilizada en la empresa objeto de estudio que consta de 13 sistemas principales mismos que se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13.

Clasificación de sistemas en pivotes/avance de riego mecanizado

No.	SISTEMA
1	Sistema de arranque
2	Motor
3	Enfriamiento
4	Generador
5	Bomba centrifuga
6	Alineación
7	Panel de control
8	Estructura
9	Transmisión
10	Motorreductor
11	Caja reductora (bufa)
12	Seguridad
13	Llanta

Nota. Listado de chequeo de maquinaria. Elaboración propia, realizado con Excel.

Tabla 14.

Cuadro de falla por sistema y tiempo de paro por mecánico y electromecánico

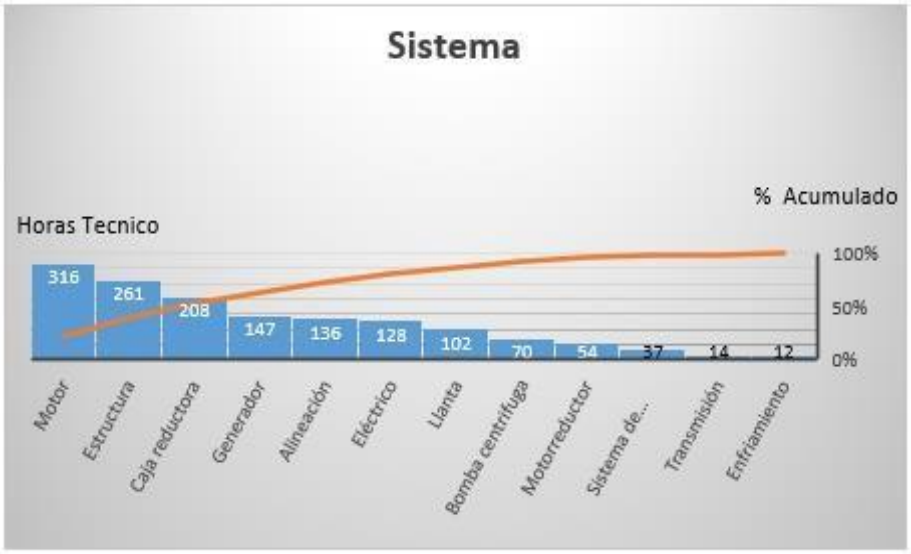
Sistema	Horas Técnico -totales	OT abiertas	% Participación	% Acumulado	% Participación de OT
Motor	316	102	21.28 %	21.28 %	19.96 %
Estructura	261	87	17.58 %	38.86 %	17.03 %
Caja reductora	208	52	14.01 %	52.86 %	10.18 %
Generador	147	49	9.90 %	62.76 %	9.59 %
Alineación	136	17	9.16 %	71.92 %	3.33 %
Eléctrico	128	64	8.62 %	80.54 %	12.52 %
Llanta	102	51	6.87 %	87.41 %	9.98 %
Bomba centrifuga	70	14	4.71 %	92.12 %	2.74 %
Motorreductor	54	18	3.64 %	95.76 %	3.52 %
Sistema de arranque	37	37	2.49 %	98.25 %	7.24 %
Transmisión	14	14	0.94 %	99.19 %	2.74 %
Enfriamiento	12	6	0.81 %	100.00 %	1.17 %
Total general	**1485**	**511**	**100.00 %**		**100.00 %**

Nota. Tiempo utilizado de horas técnicas. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la Figura 22 se muestra el grafico de Pareto que sale de la Tabla anterior.

Figura 22.

Gráfico de Pareto de relación falla por sistema y tiempo de paro



Nota. Se muestra que la mayoría de las fallas se generan en los motores. Elaboración propia, realizado con Excel.

De la Tabla 14 y Figura 22 puede observarse que en la actualidad los sistemas que demandan el 80 % de horas hombre durante el período de análisis son los sistemas eléctricos, motor, estructura, caja reductora (bufas) dado los porcentajes mostrados en la columna de -horas por máquina-, sin embargo al relacionarlo con el porcentaje de participación del número de órdenes de trabajo abiertas en el período para cada sistema, observamos que en el caso del sistema sistemas eléctricos (generador, alineación), no representan el grueso de las mismas, no así el sistema motor, estructura y eléctrico de los pivotes mismos que poseen el mayor porcentaje de participación en cuanto a éste rubro refiere.

De lo anterior se infiere que, pese a que los fallos en sistema de generador eléctrico y alineación son poco frecuentes, los tiempos de paro consecuencia de éstos son prolongados, no así el caso del sistema motor y estructura en donde se aprecia precisamente lo contrario, es decir dado que el porcentaje de participación en tiempos del técnico invertidos es alto, al serlo también el porcentaje de solicitud de reparaciones para dichos sistemas, los tiempos de trabajo sobre los mismos disminuyen.

En la Tabla 15 se muestra el número de órdenes de trabajo abiertas en temporada de zafra.

Tabla 15.

OT abiertas de noviembre a agosto por maquinaria analizada

Sistema	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	jun	Jul	Ago	Total
Motor	14	10	16	17	17	11	6		9	2	**102**
Estructura	8	16	19	16	14	5	2	1	5	1	**87**
Eléctrico	7	8	9	17	4	8	7		4		**64**
Caja reductora	9	8	6	7	12	6	2			2	**52**
Llanta	11	5	7	11	8	7	1		1		**51**
Generador	2	6	13	10	7	9	1			1	**49**
Sistema de arranque	3	4	15	3	1	3	3	2	3		**37**
Motorreductor		1	2	2	3	1	7		2		**18**
Alineación		2	1	3	4	3	1		3		**17**
Transmisión			3	5	5		1				**14**
Bomba centrifuga	1	4	2	2	3		1		1		**14**
Enfriamiento		1	1	2		2					**6**
Total general	**55**	**65**	**94**	**95**	**78**	**55**	**32**	**3**	**28**	**6**	**511**

Nota. Ordenes de trabajo por falla y por mes. Elaboración propia, realizado con Excel.

A continuación, se muestra en la Tabla 16 el porcentaje de órdenes de trabajo abiertas desde el mes de noviembre hasta agosto, el cual es el periodo de zafra y parte de reparación de la maquinaria.

Tabla 16.

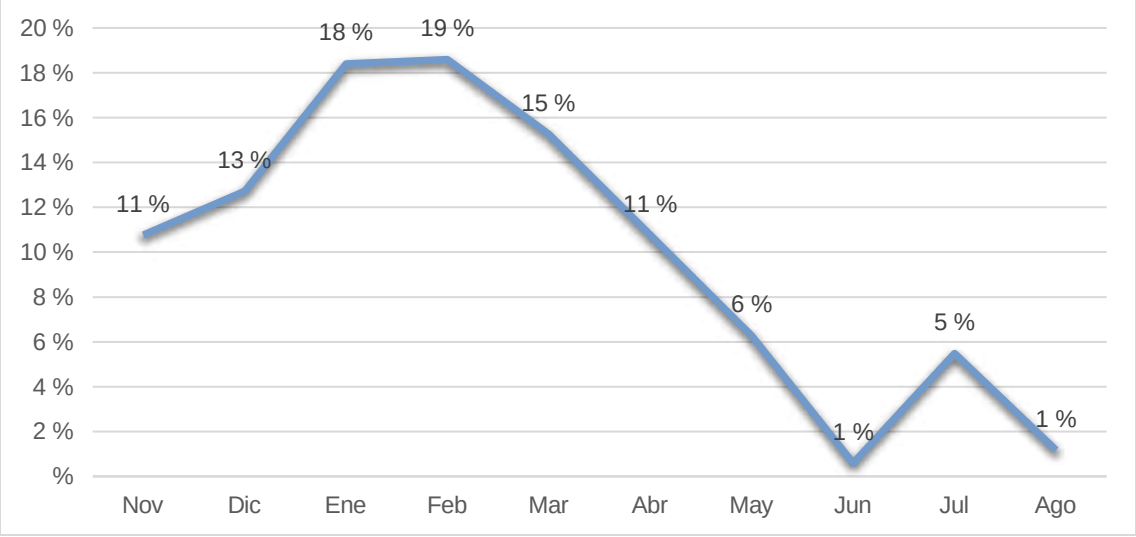
Porcentaje de OT abiertas de noviembre a agosto por maquinaria analizada

Sistema	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	jun	Jul	Ago	Total
Motor	13.7 %	9.8 %	15.7 %	16.7 %	16.7 %	10.8 %	5.9 %	0.0 %	8.8 %	2.0 %	100.0 %
Estructura	9.2 %	18.4 %	21.8 %	18.4 %	16.1 %	5.7 %	2.3 %	1.1 %	5.7 %	1.1 %	100.0 %
Eléctrico	10.9 %	12.5 %	14.1 %	26.6 %	6.3 %	12.5 %	10.9 %	0.0 %	6.3 %	0.0 %	100.0 %
Caja reductora	17.3 %	15.4 %	11.5 %	13.5 %	23.1 %	11.5 %	3.8 %	0.0 %	0.0 %	3.8 %	100.0 %
Llanta	21.6 %	9.8 %	13.7 %	21.6 %	15.7 %	13.7 %	2.0 %	0.0 %	2.0 %	0.0 %	100.0 %
Generador	4.1 %	12.2 %	26.5 %	20.4 %	14.3 %	18.4 %	2.0 %	0.0 %	0.0 %	2.0 %	100.0 %
Sistema de arranque	8.1 %	10.8 %	40.5 %	8.1 %	2.7 %	8.1 %	8.1 %	5.4 %	8.1 %	0.0 %	100.0 %
Motorreductor	0.0 %	5.6 %	11.1 %	11.1 %	16.7 %	5.6 %	38.9 %	0.0 %	11.1 %	0.0 %	100.0 %
Alineación	0.0 %	11.8 %	5.9 %	17.6 %	23.5 %	17.6 %	5.9 %	0.0 %	17.6 %	0.0 %	100.0 %
Transmisión	0.0 %	0.0 %	21.4 %	35.7 %	35.7 %	0.0 %	7.1 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	100.0 %
Bomba centrifuga	7.1 %	28.6 %	14.3 %	14.3 %	21.4 %	0.0 %	7.1 %	0.0 %	7.1 %	0.0 %	100.0 %
Enfriamiento	0.0 %	16.7 %	16.7 %	33.3 %	0.0 %	33.3 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	100.0 %
Total general	**10.8 %**	**12.7 %**	**18.4 %**	**18.6 %**	**15.3 %**	**10.8 %**	**6.3 %**	**0.6 %**	**5.5 %**	**1.2 %**	**100.0 %**

Nota. Ordenes de trabajo por falla y por mes. Elaboración propia, realizado con Excel.

Figura 23.

Periodo de análisis del total de maquinaria analizada



Nota. Gráfico de tendencia apertura de OT. Elaboración propia, realizado con Excel.

Evaluando el comportamiento de requerimiento de reparaciones del parque de maquinaria a lo largo del período definido (ver Tablas 15, 16 y Figura

23), puede apreciarse que las cargas de trabajo operativas se encuentra en los meses de enero, febrero, marzo y abril, período durante el cual la demanda de reparaciones se incrementa respecto del resto de meses, lo cual concuerda con el incremento de las cargas de trabajo de cultivo resultado de la cosecha de los cañales al cumplirse los tiempos permisibles de ejecución en relación al incremento del área cosechada si se atiende a que el período de zafra da inicio en el mes de noviembre.

Se analiza lo que sucede durante un año en cada una de las regiones que tienen maquinaria de riego mecanizado y se le asignan recursos para el servicio de mantenimiento, en la Tabla 17 muestra la cantidad de ordenes abiertas por máquina lo cual da la participación de ellas por región.

Tabla 17.

Cuadro de participación por región

Máquina	Región 2	Región 3	Región 4	Región 5	Región 6	Región 7	Total general
0263-0001				61			**61**
0264-0001						59	**59**
0264-0003		69					**69**
0265-0002		36					**36**
0265-0003	19						**19**
0265-0004		11					**11**
0265-0005				23			**23**
0265-0006						17	**17**
0265-0007						22	**22**
0265-0008		1					**1**
0266-0001			56				**56**
0266-0002		83					**83**
0266-0003		68					**68**
0266-0004		58					**58**
0266-0005		51					**51**
0266-0009						56	**56**
0267-0001				52			**52**
0267-0002		76					**76**
0267-0003				49			**49**
0267-0004				51			**51**

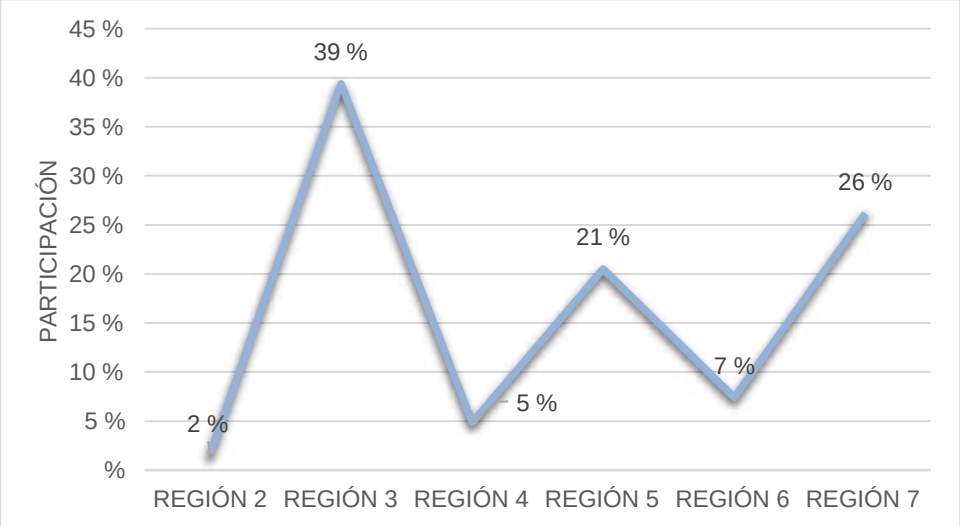
Continuación de la Tabla 17.

Máquina	Región 2	Región 3	Región 4	Región 5	Región 6	Región 7	Total general
0267-0007						81	**81**
0267-0008						66	**66**
0267-0010					42		**42**
0267-0011					43		**43**
TOTAL	**19**	**453**	**56**	**236**	**85**	**301**	**1150**
% Participación	**2 %**	**39 %**	**5 %**	**21 %**	**7 %**	**26 %**	**100 %**

Nota. Ordenes de trabajo por región. Elaboración propia, realizado con Excel.

Figura 24.

Gráfico de participación de maquinaria por región



Nota. Ordenes de trabajo por región. Elaboración propia, realizado con Excel.

En las Figuras anteriores se ve que hay dos regiones que tienen más del 25 % de participación que son la región 3 y región 7, la región 5 tiene una participación del 21 % y las demás con menos del 10 %.

Esto corresponde por la cantidad de órdenes y horas de trabajo asignadas a cada una de las máquinas que se encuentran en cada región, en las dos primeras que tienen más del 25 % de participación es por la cantidad de máquinas que están a cargo de esa área de trabajo. En el siguiente cuadro se muestra la cantidad de máquinas por región.

Tabla 18.

Cuadro porcentaje de máquinas por región

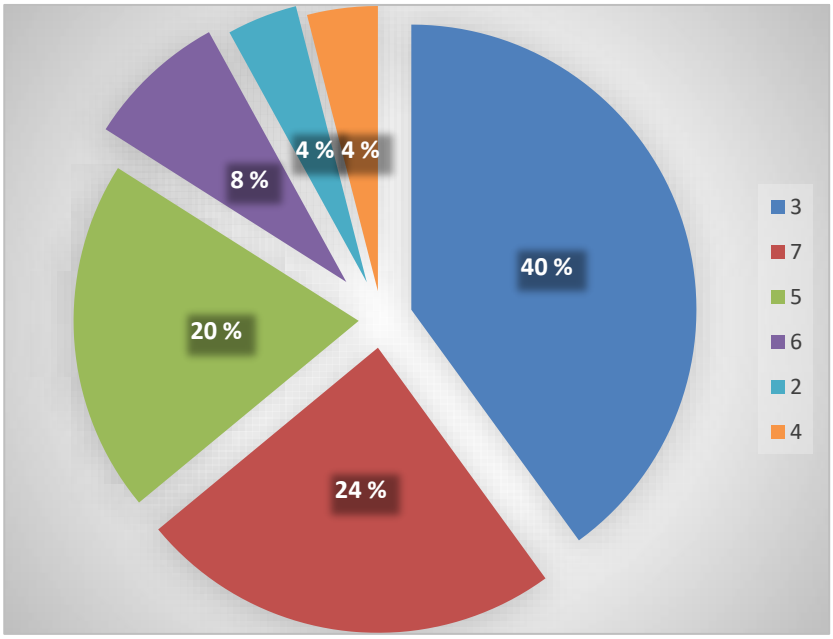
Región	Cantidad	Porcentaje
3	10	40 %
7	6	24 %
5	5	20 %
6	2	8 %
2	1	4 %
4	1	4 %
Total	**25**	**100 %**

Nota. Máquinas por región. Elaboración propia, realizado con Excel.

A continuación, en Figura 25 se presenta la gráfica de porcentaje de maquinaria por región.

Figura 25.

Gráfica de porcentaje de máquinas por región



Nota. Máquinas por región. Elaboración propia, realizado con Excel.

Lo anterior explica por qué el porcentaje tanto de fallas como de participación recaen en la región 3, ya que ahí es donde se concentra la mayoría de maquinaria de riego mecanizado.

En la Tabla siguiente, se muestra la cantidad de fallas que tiene cada una de las maquinas por marca de fabricación, esto para determinar qué sistemas nos dan más falla en cada una de las marcas.

Tabla 19.

Cuadro fallas asociadas con la marca de la maquinaria

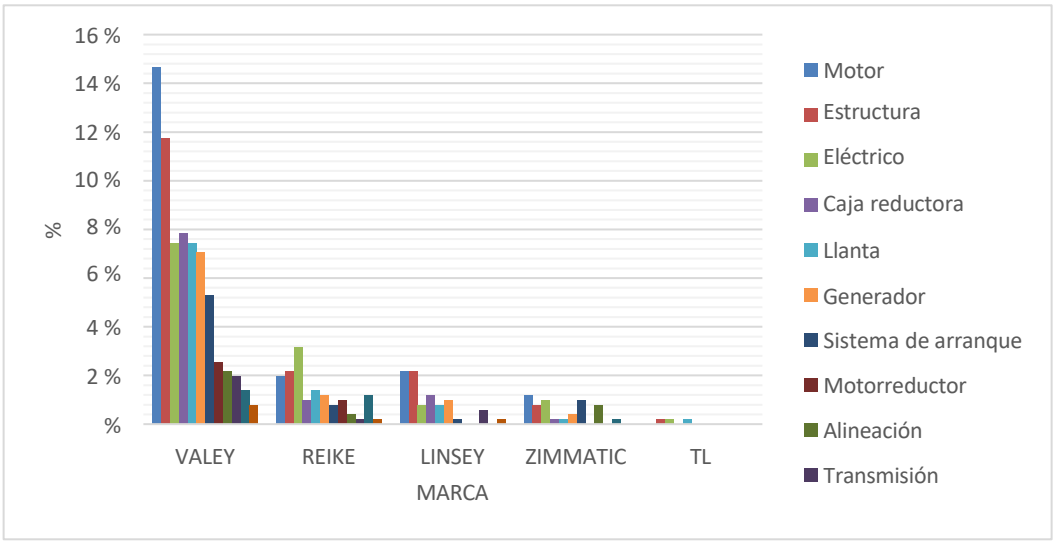
Marca	Motor	Estructura	Eléctrico	Caja reductora	Llanta	Generador	Sis de Arranque	Motorreductor	Alineación	Transmisión	Bom Centrifu	Enfriamin	Total
VALEY	14.68 %	11.74 %	7.44 %	7.83 %	7.44 %	7.05 %	5.28 %	2.54 %	2.15 %	1.96 %	1.37 %	0.78 %	**70.25 %**
REIKE	1.96 %	2.15 %	3.13 %	0.98 %	1.37 %	1.17 %	0.78 %	0.98 %	0.39 %	0.20 %	1.17 %	0.20 %	**14.48 %**
LINSEY	2.15 %	2.15 %	0.78 %	1.17 %	0.78 %	0.98 %	0.20 %	0.00 %	0.00 %	0.59 %	0.00 %	0.20 %	**9.00 %**
ZIMMATIC	1.17 %	0.78 %	0.98 %	0.20 %	0.20 %	0.39 %	0.98 %	0.00 %	0.78 %	0.00 %	0.20 %	0.00 %	**5.68 %**
TL	0.00 %	0.20 %	0.20 %	0.00 %	0.20 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	**0.59 %**
Total	**19.96 %**	**17.03 %**	**12.52 %**	**10.18 %**	**9.98 %**	**9.59 %**	**7.24 %**	**3.52 %**	**3.33 %**	**2.74 %**	**2.74 %**	**1.17 %**	**100.00 %**

Nota. Fallas de motor son las predominantes. Elaboración propia, realizado con Excel.

A continuación, en la Figura 26 se muestra la gráfica del porcentaje de fallas por marca de fabricante.

Figura 26.

Gráfico porcentaje de fallas por marca



Nota. Fallas de motor son las predominantes. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.1.5.2. Relación causa-efecto

A continuación, se presentan fallas relacionadas de la maquinaria de riego mecanizado.

2.1.5.2.1. Asociación falla - inadecuada de operación

No se determinó alto impacto en tiempos de paro en maquinaria debido a la inadecuada operación al relacionar el número de órdenes de trabajo abiertas asociadas a este caso y el número de órdenes de trabajo total, siendo los problemas encontrados un total de cuatro que se resume a continuación:

- Problemas de calentamiento en motor, esto porque el operador desactiva el sistema de seguridad Murphy, el cual controla los indicadores principales del sistema de combustión interna, como indicador de temperatura, presión de aceite y carga baja de la batería.

- En el sistema de alineación, los encargados de la finca en especial los mayordomos no le ponen interés al camino de las torres, esto ocasiona que se atasquen las llantas esto a la vez daña los motorreductores y ocurre el desalineamiento de una o varias torres el cual activa el sistema de seguridad desactivando el sistema eléctrico de la máquina.

- Estructura lastimada por que los operadores desactivan el sistema de seguridad pensando que pueden alinear las torres haciéndolo manualmente, al hacerlo se desalinea y crea tensiones entre la estructura que acaban lastimando la maquinaria.

- La velocidad de desplazamiento es manejada por el panel de control, este lo define el operador de la máquina, y se mide en porcentaje (%) mientras más grande es el porcentaje la velocidad será mayor. Esto ocasionó el calentamiento del sistema de transmisión, ya que mucho de los motorreductores son para velocidades que varían entre un 25 % a 35 % esto se traduce a 46.60 mt / hr a 65.20 mt / hr respectivamente.

2.1.5.2.2. Asociación falla inadecuada de mantenimiento

En general para la mayoría de los sistemas, no se encontró evidencia que muestre con certeza relación directa entre los desperfectos mecánicos sufridos por los avances o pivotes de riego mecanizado objeto de estudio y una deficiencia real en los procesos de mantenimiento, pese a las deficiencias encontradas tanto en los aspectos logísticos como de operación mencionados anteriormente.

No así las fallas en la estructura, eléctrico y caja de engranajes que son las causas más ocurrentes en los avances de riego, producto claro de una carencia total en los procesos de mantenimiento, que se incrementó en los meses de enero, febrero y marzo, periodo durante el cual se somete la máquina a trabajar hasta 18 horas continuas, siendo 3 subsistemas que produjeron el mayor impacto mostrado en la Tabla 19.

Si se observa con detenimiento puede apreciarse que al menos los fallos generales en subsistemas como soldadura, apreté de tornillería, desactivación del sistema eléctrico, sensores, motorreductores y contaminación de agua en el aceite de las cajas de engranajes representan alrededor del 72 % de las frecuencias de fallo, pudieron haberse evitado ya sea a través de actividades

puntuales como limpieza de componentes en intervalos frecuentes o cambios de piezas resultado de inspecciones periódicas.

2.1.5.2.3. Asociación falla otras causas

Revisando las fallas se podrían contar las siguientes asociadas a la maquinaria de riego mecanizado.

- Diésel contaminado

- Mantenimiento de la rodada donde camina la maquinaria

El resultado de la primera se produjo dentro del periodo evaluado dañando 2 bombas de inyección y 12 inyectores tipo lapicero, esto se produjo por contaminación de agua en los tanques de diésel de los equipos que se tienen en la maquinaria.

La segunda de ella tubo impacto directo en la estructura y piezas fundamentales electromecánicas de la máquina ya que debido principalmente a la geografía del área al no dar mantenimiento o despejar la rodada donde circulan las llantas hace que se tenga mayor incidencia a fallar.

2.2. Propuesta de mejora del mantenimiento

Para mantener en óptimas condiciones los sistemas operativos de la maquinaria de riego mecanizado se presentas las mejoras en el mantenimiento preventivo y programado.

2.2.1. Organización

En la organización se debe tomar en cuenta que toda gerencia y jefatura tiene que estar comprometida de la importancia de los mantenimientos que se realicen dentro y fuera de taller tomando en cuenta que cada una de las decisiones que se tomen en torno a los procedimientos que den como resultados una buena eficiencia y control en los servicios de mantenimiento.

La organización que se presentó en el análisis cuenta con la participación de la gerencia y jefaturas para poder conseguir un buen apoyo, esto para ser más eficientes, pero todo se hace todavía dentro de un sistema autóctono que se pierde información valiosa y por ende se pierde tiempo en el suministro y asignación de los recursos.

En este caso se restructura el organigrama para poder contar con un sistema más acorde a las labores, que siempre siga una estructura funcional y que se tenga un jefe que de las directrices.

También se debe tener una buena aceptación al cambio, para ello es importante seguir el siguiente lineamiento, esto con el personal operativo.

- Hacer un sondeo para saber si el personal está preparado para el cambio

- Trascendentales las reuniones con los empleados para informar las necesidades que se tienen en los talleres periféricos.

- Indicar por qué se necesita el cambio, haciendo un comparativo entre la situación actual y los resultados que se obtendrán con los nuevos procedimientos.

- Permitir la participación de los empleados en la planificación estratégica

A la vez se tomarán estas medidas para que la mejora continua se siga manteniendo en las áreas de trabajo.

- Establecer una clara asignación de tareas y espacios
- Mantener limpias las zonas de trabajo
- Delimitar y señalizar las áreas de trabajo
- Tratamiento de residuos y desechos
- Organizar las herramientas y equipos de trabajo

2.2.1.1. Personal

El personal de mantenimiento es la encargada de formular, planificar y ejecutar las labores de servicio de la maquinaria de riego mecanizado, este personal tiene como base taller central el cual apoya a los talleres periféricos, toda la planificación se realiza en el departamento de taller central , junto al departamento de taller agrícola para lo cual se da a conocer por medio del sistema en línea tanto mantenimientos programados como mantenimientos preventivos que se le tiene que hacer a la maquinaria en estudio.

Con respecto al número de personas operativas se realiza un cambio en la distribución, ya que se estandariza el trabajo en campo y se adquieren nuevas plazas las cuales se origina de un planteamiento de ordenar las áreas tanto de taller como de las regiones agrícola, se agregan 6 plazas más al organigrama

que eran técnicos que la finca contrataba para desempeñar trabajos varios con la maquinaria de campo.

El mantenimiento se establece por prioridades, a su vez, son determinadas según la cantidad de horas en operación. Esto significa que se tiene un determinado tiempo para la formulación y planificación de un mantenimiento. Posterior a la planificación, se lleva a cabo la ejecución del mantenimiento, fase en la cual se realizan todas las actividades previstas en la planificación de los trabajos preventivos. Se puede establecer como la fase crítica del mantenimiento mayor, debido a que está sujeta a una gran cantidad de posibles inconvenientes controlables e incontrolables que pueden surgir durante el desarrollo de las actividades, por lo tanto, es la fase que debe presentar mayor supervisión.

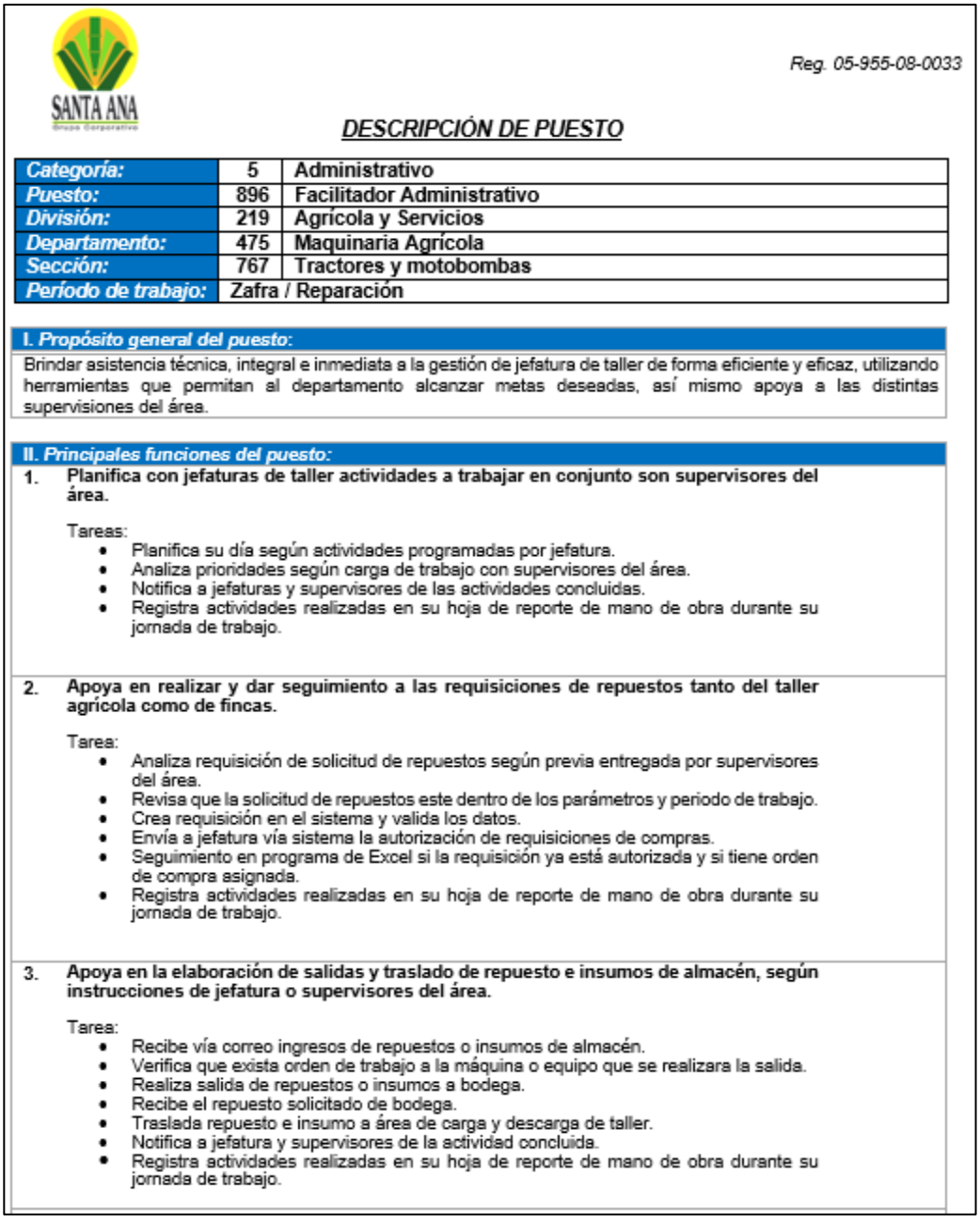
Una vez que se termina la labor de mantenimiento se pone en servicio dicha maquinaria.

En la parte del personal se establecen dos puestos de trabajo que son fundamentales para el desarrollo de las actividades tanto administrativas como operativas, esto ocurre por la reestructuración de la plaza de supervisor central, se crean dos plazas las cuales son un facilitador administrativo que es el encargado de apoyar al jefe de taller y a los supervisores en la elaboración de documentos relacionados con bodega, como por ejemplo realización de pedidos de insumos/repuestos, salidas de insumos/repuestos de bodega para tenerlo listo en el lugar de abastecimiento y así los supervisores no pierden tiempo y son más eficientes en sus labores.

A continuación, los perfiles de cada puesto de trabajo a implementar.

Figura 27.

Descripción del puesto: facilitador administrativo



SANTA ANA
Grupo Corporativo

Reg. 05-955-08-0033

DESCRIPCIÓN DE PUESTO

Categoría:	5	**Administrativo**
Puesto:	896	**Facilitador Administrativo**
División:	219	**Agrícola y Servicios**
Departamento:	475	**Maquinaria Agrícola**
Sección:	767	**Tractores y motobombas**
Período de trabajo:	Zafra / Reparación	

I. *Propósito general del puesto:*

Brindar asistencia técnica, integral e inmediata a la gestión de jefatura de taller de forma eficiente y eficaz, utilizando herramientas que permitan al departamento alcanzar metas deseadas, así mismo apoya a las distintas supervisiones del área.

II. *Principales funciones del puesto:*

1. **Planifica con jefaturas de taller actividades a trabajar en conjunto son supervisores del área.**

   Tareas:
   - Planifica su día según actividades programadas por jefatura.
   - Analiza prioridades según carga de trabajo con supervisores del área.
   - Notifica a jefaturas y supervisores de las actividades concluidas.
   - Registra actividades realizadas en su hoja de reporte de mano de obra durante su jornada de trabajo.

2. **Apoya en realizar y dar seguimiento a las requisiciones de repuestos tanto del taller agrícola como de fincas.**

   Tarea:
   - Analiza requisición de solicitud de repuestos según previa entregada por supervisores del área.
   - Revisa que la solicitud de repuestos este dentro de los parámetros y periodo de trabajo.
   - Crea requisición en el sistema y valida los datos.
   - Envía a jefatura vía sistema la autorización de requisiciones de compras.
   - Seguimiento en programa de Excel si la requisición ya está autorizada y si tiene orden de compra asignada.
   - Registra actividades realizadas en su hoja de reporte de mano de obra durante su jornada de trabajo.

3. **Apoya en la elaboración de salidas y traslado de repuesto e insumos de almacén, según instrucciones de jefatura o supervisores del área.**

   Tarea:
   - Recibe vía correo ingresos de repuestos o insumos de almacén.
   - Verifica que exista orden de trabajo a la máquina o equipo que se realizara la salida.
   - Realiza salida de repuestos o insumos a bodega.
   - Recibe el repuesto solicitado de bodega.
   - Traslada repuesto e insumo a área de carga y descarga de taller.
   - Notifica a jefatura y supervisores de la actividad concluida.
   - Registra actividades realizadas en su hoja de reporte de mano de obra durante su jornada de trabajo.

Continuación de la Figura 27.

III. *Principales contactos internos que el titular debe desarrollar y mantener para lograr los resultados:*

Puesto / Área	*¿Para qué?*
Gerente del área de Taller	Revisa datos generados de control
Jefe de Taller	Programa actividades a realizar
Supervisores	Orden de trabajo y trabajos a realizar
Usuarios del departamento/agrícola	Escuchar las necesidades requeridas
Almacén de taller	Entrega de insumos y repuestos

IV. *Principales contactos externos que el titular debe desarrollar y mantener para lograr sus resultados:*

Empresa/ Organismo/ Área/ Puesto	*¿Para qué?*
Proveedores Nacionales	Capacitaciones y asesoramientos técnicos de equipo, repuesto y materiales.
Proveedores Internacionales	Capacitaciones y asesoramientos técnicos de equipo, repuesto y materiales.

V. *Factores ambientales y físicos del puesto:*

Las funciones de este puesto se desempeñan en un 80% en ambiente de oficina y un 20% expuestos a condiciones de suciedad, con grasa, aceites, etc. y las condiciones propias de la región (sol, humedad, calor y polvo).

VI. *Equipo de Protección Personal*

- Chaleco reflectivo
- Lentes protectores
- Tapones para oídos
- Botas industriales con punta acerada
- Mascarilla
- Uniforme

IX. *Competencias del puesto:*

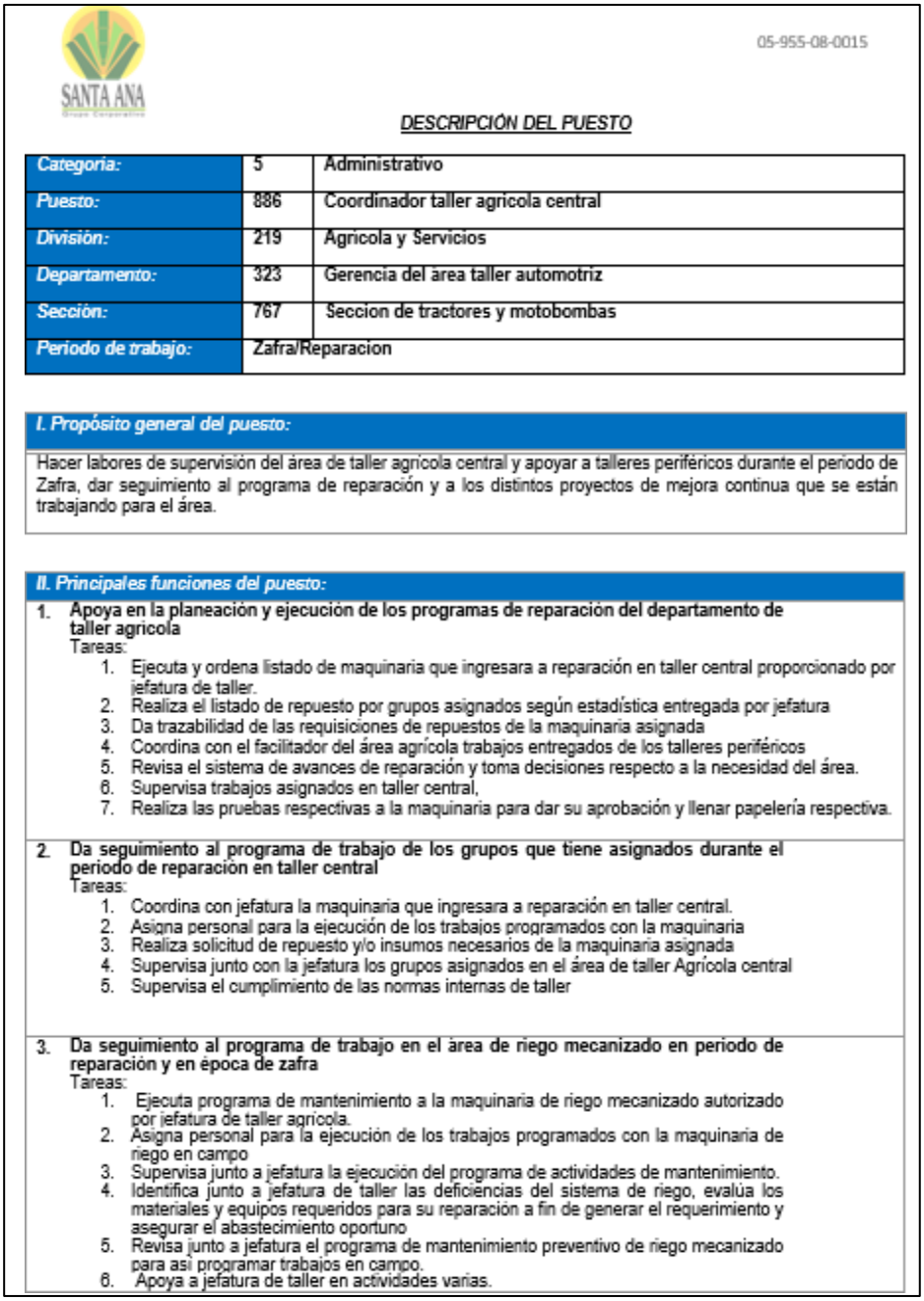
Tópico	*Requisitos*	*Evidencia*
Educación:	Nivel medio y mínimo CAP del Intecap en una carrera técnica.	Copia de título
Área o especialidad:		
Experiencia:	2 años (Ver plan de carrera área de talleres).	Copia de cartas laborales, referencias laborales
En que funciones y/o puestos:		
Formación Específica para el puesto:		Copia de diplomas de cursos recibidos o DNC
Habilidades	**501. Calidad de trabajo:** Trabajo de excelencia, conocimientos amplios, manejo de aspectos complejos y soluciones prácticas, buen juicio y capacidad de aprendizaje.	- Entrevista inicial - Entrevista por competencias
	502. Compromiso: Búsqueda del beneficio de la organización, cumpliendo y compartiendo sus objetivos estratégicos, inclusive anteponiéndolos a intereses personales.	
	632. Orientación al resultado-sentido de Urgencia: Generar lo más y lo mejor, en el menor tiempo posible, rentabilizando el propio esfuerzo.	

Nota. Ficha de perfil del puesto. Elaboración propia, realizado con Excel.

También se incluye a un coordinador de taller que es el encargado junto con la jefatura del departamento la revisión de los programas de mantenimiento de la maquinaria de riego mecanizado, dándole seguimiento a lo solicitado con el electromecánico pivotero quien es el responsable de mantener en buen estado la maquinaria. A continuación, el perfil del puesto de coordinar de área.

Figura 28.

Descripción de puesto: coordinador administrativo taller agrícola



05-955-08-0015

SANTA ANA

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

Categoria:	5	Administrativo
Puesto:	886	Coordinador taller agricola central
División:	219	Agricola y Servicios
Departamento:	323	Gerencia del área taller automotriz
Sección:	767	Seccion de tractores y motobombas
Periodo de trabajo:	Zafra/Reparacion	

I. Propósito general del puesto:

Hacer labores de supervisión del área de taller agricola central y apoyar a talleres periféricos durante el periodo de Zafra, dar seguimiento al programa de reparación y a los distintos proyectos de mejora continua que se están trabajando para el área.

II. Principales funciones del puesto:

1. **Apoya en la planeación y ejecución de los programas de reparación del departamento de taller agricola**
   Tareas:
   1. Ejecuta y ordena listado de maquinaria que ingresara a reparación en taller central proporcionado por jefatura de taller.
   2. Realiza el listado de repuesto por grupos asignados según estadística entregada por jefatura
   3. Da trazabilidad de las requisiciones de repuestos de la maquinaria asignada
   4. Coordina con el facilitador del área agrícola trabajos entregados de los talleres periféricos
   5. Revisa el sistema de avances de reparación y toma decisiones respecto a la necesidad del área.
   6. Supervisa trabajos asignados en taller central,
   7. Realiza las pruebas respectivas a la maquinaria para dar su aprobación y llenar papelería respectiva.
2. **Da seguimiento al programa de trabajo de los grupos que tiene asignados durante el periodo de reparación en taller central**
   Tareas:
   1. Coordina con jefatura la maquinaria que ingresara a reparación en taller central.
   2. Asigna personal para la ejecución de los trabajos programados con la maquinaria
   3. Realiza solicitud de repuesto y/o insumos necesarios de la maquinaria asignada
   4. Supervisa junto con la jefatura los grupos asignados en el área de taller Agrícola central
   5. Supervisa el cumplimiento de las normas internas de taller
3. **Da seguimiento al programa de trabajo en el área de riego mecanizado en periodo de reparación y en época de zafra**
   Tareas:
   1. Ejecuta programa de mantenimiento a la maquinaria de riego mecanizado autorizado por jefatura de taller agricola.
   2. Asigna personal para la ejecución de los trabajos programados con la maquinaria de riego en campo
   3. Supervisa junto a jefatura la ejecución del programa de actividades de mantenimiento.
   4. Identifica junto a jefatura de taller las deficiencias del sistema de riego, evalúa los materiales y equipos requeridos para su reparación a fin de generar el requerimiento y asegurar el abastecimiento oportuno
   5. Revisa junto a jefatura el programa de mantenimiento preventivo de riego mecanizado para así programar trabajos en campo.
   6. Apoya a jefatura de taller en actividades varias.

Continuación de la Figura 28.

4. **Da seguimiento al programa de trabajo en área de tubería de aluminio en taller agrícola central y talleres periféricos**
   Tareas:
   1. Ejecuta programa de mantenimiento de tubería de aluminio proporcionado por jefatura de taller
   2. Asigna personal para el mantenimiento de tubería de aluminio en taller central
   3. Coordina con jefatura de taller la reparación de tubería de aluminio en campo
   4. Asigna recursos para el mantenimiento de tubería de aluminio tanto en taller central como en campo
   5. Realiza solicitud de repuestos e insumos para el área de tubería de aluminio
   6. Supervisa junto a jefatura de taller trabajos realizado tanto en taller central como en campo
   7. Da seguimiento al cronograma de reparación de tubería de aluminio con respecto a fechas programadas.

5. **Da seguimiento al programa de trabajo de aspersores y accesorios de riego en taller agrícola**
   Tareas:
   1. Ejecuta programa de mantenimiento de aspersores y accesorios de riego proporcionado por jefatura de taller.
   2. Asigna personal para el mantenimiento de aspersores y accesorios de riego.
   3. Coordina junto a gestores de riegos el traslado de aspersores y accesorios que vienen a reparación.
   4. Supervisa junto a jefatura de taller trabajos realizados a los aspersores y accesorios de riego
   5. Realiza solicitud de repuestos e insumos si así necesita el área de riegos

III. Principales contactos internos que el titular debe desarrollar y mantener para lograr los resultados:

Puesto / Departamento	¿Para qué?
Gerencia de taller	Autorización de equipo y herramienta
Jefaturas de taller	Programa los trabajos a requerir
Supervisores del área	Orden de trabajo y asignación del mismo
Usuarios departamento/agrícola, logística, cosecha.	Solicitud de trabajo
Almacén	Entrega de insumos o repuestos

IV. Principales contactos externos que el titular debe desarrollar y mantener para lograr los resultados:

Empresa/ Organismo/ Departamento/ Puesto	¿Para qué?
Proveedores nacionales	Entrega de repuesto, asesorías
Proveedores internacionales	Entrega de repuestos

V. Factores ambientales y físicos del puesto:

Calor, frio, polvo, ruido, lluvia

VI. Equipó de Protección Personal

Lentes, zapatos punta de acero, guantes especiales, cinturón de fuerza, tapones de oídos.

Continuación de la Figura 28.

VII. Competencias del puesto:		
Tópico	*Requisitos*	*Evidencia*
Educación:	Bachiller industrial y perito en alguna especialidad	Copia de título
Área o especialidad:	Maquinaria agrícola	
Experiencia:	2 años en áreas relacionadas	Copia de cartas laborales, referencias laborales
En que funciones y/o puestos:		
Formación Especifica para el puesto:		Copia de diplomas de cursos recibidos o DNC
Habilidades	**501 Calidad de trabajo:** Trabajo de excelencia, conocimientos amplios, manejo de aspectos complejos y soluciones prácticas, buen juicio y capacidad de aprendizaje.	- Entrevista inicial
	502 Compromiso: Búsqueda del beneficio de la organización, cumpliendo y compartiendo sus objetivos estratégicos, inclusive anteponiéndolos a intereses personales	

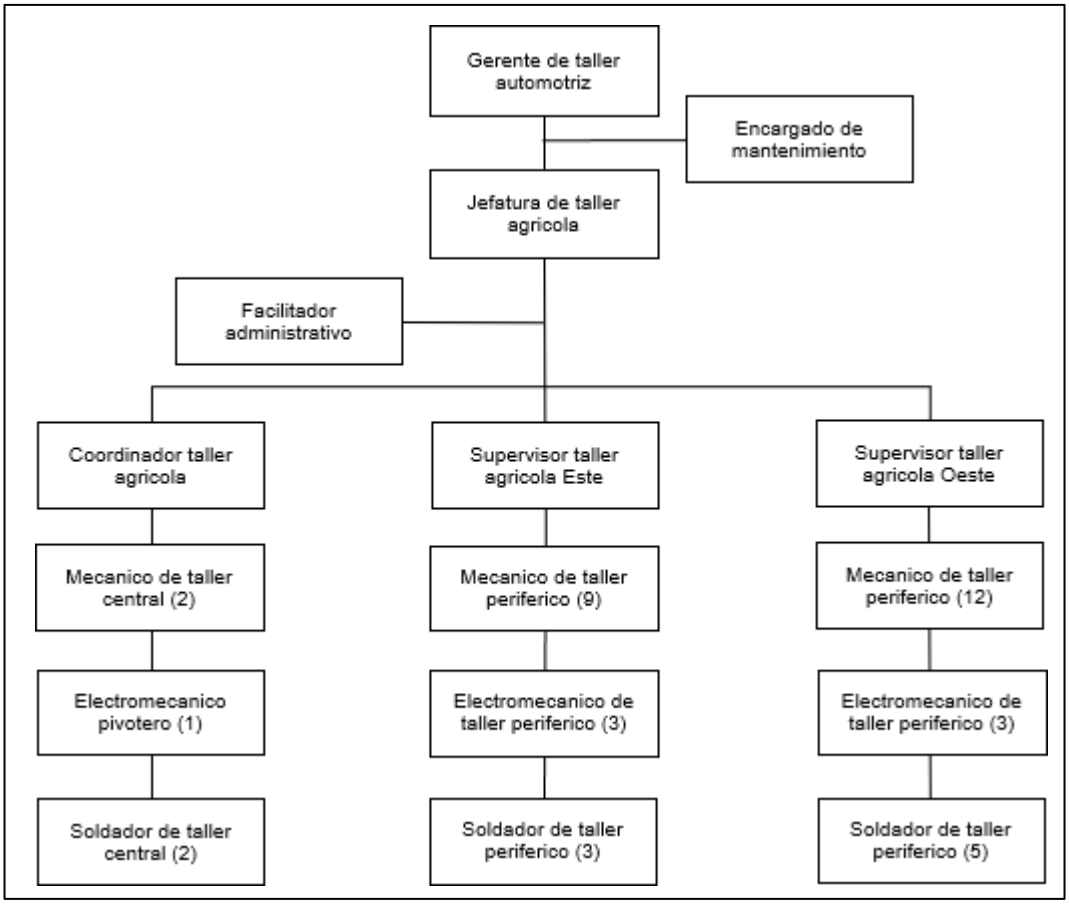
Nota. Ficha de perfil del puesto. Elaboración propia, realizado con Excel.

Otro cambio es que el puesto de electromecánico especializado del área de taller agrícola se le da nombre de electromecánico pivotero que es el técnico encargado de mantener en óptimas condiciones la maquinaria de riego mecanizado y junto al coordinador de taller se programan para realizar trabajos en campo y llevar el control de servicios preventivos.

La restructuración del esquema organizacional del personal de mantenimiento se basa en que cada uno participa en una tarea importante para poder realizar el programa, distribución de trabajo y ejecución del servicio preventivo, este sea programado, semanal o fin de temporada por tal razón se presenta en la Figura 29 la estructura organizacional nueva.

Figura 29.

Organigrama del departamento de taller agrícola



Nota. Jerarquía del taller. Elaboración propia, realizado con Visio.

Es una estructura de tipo funcional, la misma que se utiliza en la estructura general, todo es integral para seguir con la autoridad y responsabilidad que se transmite a través de un solo jefe.

A continuación, se presenta una Tabla 20 con la cantidad de personal operativo de los talleres periféricos y se agregan las nuevas plazas a la lista.

Tabla 20.

Personal de talleres periféricos

Taller	# de regiones	Maquinaria	Colaboradores	
			Supervisores	Personal operativo
Talleres agrícolas este	4	13	1	19
Talleres agrícolas oeste	3	11	1	15
Total	7	23	2	34

Nota. Maquinaria por taller. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.2.2. Maquinaria y equipo

Estableciendo el mejoramiento en el departamento de riego mecanizado de talleres Tragsa y la metodología que se desea implementar, se podrá establecer ordenadamente el mantenimiento preventivo de cada una de las máquinas en estudio. Este consiste en un conjunto de actividades como la inspección, lubricación, apriete, cambio de piezas, entre otras, esto para minimizar tiempos muertos.

A continuación, se detalla la lista de maquinaria de riego mecanizado que se tiene en cada una de las regiones y el porcentaje donde hay más asignados.

Tabla 21.

Lista de maquinaria de riego mecanizado

PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO MAQUINARIA RIEGO MECANIZADO									
No.	**MÁQUINA**	**DESCRIPCIÓN**	**Región 2**	**Región 3**	**Región 4**	**Región 5**	**Región 6**	**Región 7**	**Total general**
1	0267-0001	Pivote avance frontal 400 mts.				1			**1**
2	0267-0002	Pivote avance frontal 400 mts.		1					**1**
3	0267-0003	Pivote de avance frontal 400/600 mts.				1			**1**
4	0267-0004	Pivote de avance frontal 400/700 mts.				1			**1**
5	0267-0007	Pivote de avance frontal 400 mts.						1	**1**
6	0267-0008	Pivote de avance frontal 400 mts.						1	**1**
7	0267-0010	Pivote de avance frontal 400 mts.					1		**1**
8	0267-0011	Pivote de avance frontal 400 mts.					1		**1**
9	0266-0001	Pivote circular d/250 a 270 mts.			1				**1**
10	0266-0002	Pivote circular d/250 a 270 mts.		1					**1**
11	0266-0003	Pivote circular d/250 a 270 mts.		1					**1**
12	0266-0004	Pivote circular d/250 a 270 mts. (palo pinta norte		1					**1**
13	0266-0005	Pivote circular d/250 a 270 mts. (rio plata)		1					**1**
14	0266-0009	avance frontal de 958 m estructurales (la maquina)						1	**1**
15	0265-0002	Pivote circular de 500 mts.		1					**1**
16	0265-0003	Pivote de riego de 562 mts fca. la niqa	1						**1**
17	0265-0004	Pivote de riego de 504 mts rio plata		1					**1**
18	0265-0005	Pivote de riego de 614 mts fca. california				1			**1**
19	0265-0006	Pivote de riego de 563 mts fca. santa clara sur						1	**1**
20	0265-0007	Pivote de riego de 824 mts fca. santa clara norte						1	**1**
21	0265-0008	Pivote circular de nueve torres fca. aurora		1					**1**
22	0264-0001	Pivote circular d/180 a 240 mts.						1	**1**
23	0263-0001	Pivote avance frontal 800 mts.				1			**1**
TOTAL, MAQUINARIA POR REGIÓN			**1**	**8**	**1**	**5**	**2**	**6**	**23**
PORCENTAJE MAQUINARIA POR REGIÓN			**4 %**	**35 %**	**4 %**	**22 %**	**9 %**	**26 %**	**100 %**

Nota. Programación de maquinarias. Elaboración propia, realizado con Excel.

Estableciendo el porcentaje de máquinas se procederá con la programación de los técnicos encargados de dar el servicio preventivo,

anteriormente este se programaba según las exigencias de los usuarios, pero trasladándoles un programa adecuando con anticipación esto hará que sea ordenado y pueda ser controlado por los supervisores del área de taller agrícola.

Teniendo el listado de maquinaria de riego mecanizado que se tiene en cada una de las regiones, se dará el listado de equipo con el cual se deberá de contar para realizar los mantenimientos tanto programado como preventivo.

Listado de equipo para el mantenimiento programado: es el equipo necesario para realizar el servicio de cambio de aceite y trabajos que condicionen la ruta de mantenimiento.

Tabla 22.

Listado de equipo para mantenimiento programado

EQUIPO MANTENIMIENTO PROGRAMADO POR PUESTO DE TRABAJO
TALLERES TRAGSA

Area	Departamento de riego mecanizado	Torquimetro	Pistola RPM	Pistola de temperatura	Pistola de impacto	Polipasto	Tricket 3ª TN	Lampara de cabeza	Compresor	Multimetro	Cables de corriente	Barreno	Maquina de soldar	Equipo de oxicorte	Pulidora	Engrasadora manual	Bandejas para derrames de aceite
Taller Agricola	Código de almacen																
	Supervisión área agrícola		1	1				1									
	Mecanico de primera	1			1	1	1	1	1							1	1
	Electromecanico de primera (Pivotero)				1	1		1	1	1	1			1		1	1
	Soldador de primera							1				1	1	1	1		

Nota. Equipo de préstamo. Elaboración propia, realizado con Excel.

Listado de equipo para el mantenimiento preventivo: es el equipo necesario para realizar el servicio preventivo a la maquinaria donde se debe de ajustar la máquina, apriete, engrase y medición de niveles.

Tabla 23.

Listado de equipo para mantenimiento preventivo

EQUIPO MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR PUESTO DE TRABAJO
TALLERES TRAGSA

Area	Departamento de riego mecanizado	Torquimetro	Pistola RPM	Pistola de temperatura	Pistola de impacto	Polipasto	Tricket 3 TN	Lampara de cabeza	Compresor	Multimetro	Cables de corriente	Barreno	Maquina de soldar	Equipo de oxicorte	Pulidora	Engrasadora manual	Bandeja para derrame de aceite
Taller Agricola	Código de almacen																
	Supervisión área agrícola																
	Mecanico de primera				1	1	1	1	1							1	
	Electromecanico de primera (Pivotero)				1	1		1	1	1	1			1		1	1
	Soldador de primera																

Nota. Equipo de préstamo. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.2.3. Procedimientos propuestos para la mejora

Para los procedimientos propuestos para la mejora en los mantenimientos preventivos de la maquinaria de riego mecanizado se presenta de la siguiente manera:

- Cambio en los procedimientos logísticos en los servicios de mantenimiento.

- Diagramación propuesta de la logística de los servicios

- Cambio en los procedimientos operativos en la ejecución del servicio diarios a servicios semanales.

- Diagramación propuesta en la ejecución del servicio

- Incorporación del sistema automatizado para la programación de los servicios preventivos.

- Incorporación de hoja de control de servicios ejecutados

- Incorporación de ficha de control de fallas en la maquinaria

A continuación, se presentan la restructuración de los servicios y su diagramación propuesta para la mejora en el mantenimiento.

2.2.3.1. Taller central

Considerando algunos aspectos de la programación del mantenimiento, que se fundamenta en el orden de realización de las actividades de mantenimiento según las rutas planteadas y tomando en cuenta la periodicidad; se basa en el orden en que se deben efectuar los mantenimientos según su urgencia, disponibilidad del equipo y del material a utilizar, en taller agrícola central, se pondrá en marcha la programación de mantenimiento de la maquinaria, junto con el departamento de mantenimiento de taller central que es la encargada de almacenar toda la información , llevar el control de horas y seguimiento en el sistema, con ayuda del departamento se harán los cambios en la rutas de mantenimiento y la implementación de la ruta semanal.

Con respecto al personal que se tiene asignado en taller central agrícola se tomara en cuenta los cambios que se realizaron con la implementación del facilitador administrativo y el coordinador central, ellos apoyaran el área de maquinaria de riego mecanizado dando seguimiento de las necesidades que se

tenga tanto en la realización de los servicios preventivos como también los correctivos.

A continuación, se presenta la restructuración en el abastecimiento de los insumos o repuestos llevados desde taller central hasta los talleres periféricos y la información obtenida de vuelta hacia el departamento de mantenimiento tomando en cuenta lo encontrado en las deficiencias y fallas observadas en el inciso 2.1.4.1.3.

2.2.3.1.1. Restructuración en la logística del mantenimiento de servicios programado

Atendiendo a las deficiencias detectadas en el inciso 2.1.1.1.4. debe restructurarse en materia de:

- Implementación del programa por medio del departamento de mantenimiento de taller central.

El departamento de mantenimiento de taller central genera el programa de servicios programados por maquinaria, este lo coloca en el sistema compartido de talleres para que el facilitador del área de taller agrícola revise cada inicio de semana y así establecer la ruta que se realizara en el transcurso de la semana.

Esto hará que el técnico se coordine para realizar el servicio, teniendo un margen de error del +-25 horas para revisar la unidad y hacer el mantenimiento programado, esto se hace a través de un algoritmo que se modificara de la siguiente manera:

- Cuando se abra una orden de trabajo nueva, esto va agregando horas al sistema.

- Cuando gasolinera digita el abastecimiento de combustible de la maquinaria.

- Cuando el área agrícola digita la boleta de la maquinaria.

El programa lo revisa el departamento y saca de la lista las unidades que están sin movimiento o que no se mueve su horómetro. Esto para facilitar la programación de cada una de las maquinas.

- Implementación de salidas de filtros por medio del sistema programado de la maquinaria.

Con el fin de minimizar los tiempos de demora tanto del técnico como del supervisor se creará a través del programa de servicios la forma de que el sistema realice la salida de almacén cuando una máquina llegue a su rango de servicio.

Esto se hace junto con el departamento de mantenimiento a la hora de generar el programa de servicios, el facilitador de taller agrícola a través del sistema integrado revisa el programa y genera las salidas de filtros y aceite que se utilizaran en los servicios, estas salidas se entregan al área de almacenes quienes se darán a la tarea de buscar y luego entregar al facilitador estos insumos. Luego el facilitador lleva los insumos al área de carga de taller agrícola central para entregarlos al supervisor de taller periférico que se encarga de trasladarlos a cada una de las regiones. Al llegar a la región el supervisor entrega

programa de servicios, filtros y salidas de aceite al técnico encargado de realizar el cambio a la maquinaria.

Después de realizado el servicio el técnico llena papelería, limpia el lugar donde realizo el trabajo y entrega papelería y muestra de aceite al supervisor que se encarga de trasladarlo a taller central para luego entregarlo al departamento de mantenimiento y así actualizar el sistema integrado de talleres.

- Implementar el tiempo de realización del servicio a través de un solo reporte para abrir orden de trabajo.

En las operaciones que se hacen para poder realizar el servicio de la maquinaria de riego mecanizado, este, el operador de la maquinaria apertura la orden de trabajo del servicio sin que el técnico este en el lugar, esto hace que los tiempos no se estandaricen, con la nueva metodología, ya sabiendo que los servicios están dentro del rango de +- 25 horas de los 250 horas el técnico llega al punto de la maquinaria y la reporta a centro de acopio de reportes, el reporte lo abre cuando empieza a realizar el servicio hasta que lo finalice, esto hará que los tiempos y las tareas se realicen de manera que este dentro de los tiempos medios del servicio.

- Implementación de supervisor para control de la maquinaria

Dentro del programa de servicios programados se estará llevando el control de que el supervisor del área este llegando ocasionalmente a las maquinas que se les haya realizado el servicio y revisar la maquinaria para constatar que si cumple dentro de los parámetros que se tienen en la hoja de servicio del mantenimiento. Hoja de control que se ilustra en la Figura 38 del inciso 2.2.6.5.

El incremento de las actividades de supervisión puntos específicos del procedimiento de mantenimiento, brindara las siguientes ventajas:

- Validación de horas efectivas de trabajo de técnico y productividad

- Validación de utilización adecuada de insumos y repuestos asociados a la maquinaria de riego mecanizado
- Control de realización adecuada de los servicios preventivos y programados cumpliendo con las tareas correctamente.

A continuación, se presenta en la Figura 30 el procedimiento mejorado de la logística para realizar los servicios de mantenimientos programados.

Figura 30.

Procedimiento propuesto: logística de mantenimiento preventivo programado

Nombre del departamento: Departamento de taller agrícola, riegos			
Titulo de procedimiento: Logistica de mantenimiento preventivos programados			
Tipo de mantenimiento: Por horas (250, 500, 750, 1000) / Fin de temporada		Método: Mejorado	Hoja:1/2
Inicia: Departamento de mantenimiento revisa programa		Termina :Encargado de mantenimiento ingresa la muestra al sistema	
UNIDAD	**RESPONSABLE**	**PASO No.**	**ACTIVIDAD**
Área especializada de riego mecanizado	Encargado Mantenimiento	1	Depto. de mantenimiento revisa y genera el programa
		2	Encargado de Mantto lo ingresa al sistema
	Facilitador administrativo	3	Facilitador revisa programa en el sistema
		4	Establece la necesidad y realiza la boleta de salida de almacén en el sistema
		5	Facilitador se traslada a almacén y entrega boleta de salidas de insumos
	Almacén	6	Almacén recibe la boleta de salida y revisa en el sistema existencias
		7	Bodeguero busca insumos solicitados por facilitador
		8	Bodeguero entrega insumos a facilitador administrativo
	Facilitador administrativo	9	Facilitador se traslada al área de carga con los insumos solicitados
		10	Facilitador entrega insumos a supervisor de taller periférico
	Supervisor	11	Supervisor revisa carga insumos en unidad móvil
		12	Supervisor se traslada a taller periférico con insumos para el mantenimiento
		13	Supervisor entrega insumos a técnico de taller periférico junto con el programa de servicio programados
	Técnico	14	Técnico revisa programa y carga unidades móvil con herramienta e insumos para el servicio
		15	Técnico se traslada hacia la maquinaria para realizar el servicio programado
		16	Técnico revisa posición de la maquina para poder realizar el servicio
		17	Técnico se reporta con supervisor vía radio y abre orden de trabajo con operador de cabina de taller central (CTC)
	Receptor de reportes	18	Operador de CTC escucha y escribe a mano datos de la necesidad de la maquinaria en su tabla
		19	Operador de CTC digita los datos recibidos en la computadora
		20	Operador abre orden de trabajo en el sistema
		21	Operador informa vía radio la apertura de orden de trabajo (OT) a técnico
	Técnico	22	Técnico realiza ruta de servicio programado con forme guía de servicio
		23	Técnico concluye el servicio e informa vía radio a CTC la finalización del mismo
	Supervisor	24	Supervisor periódicamente llega a revisar trabajos realizados en el servicio prestado por el técnico
	Receptor de reportes	25	Operador CTC recibe mensaje por parte del técnico con la información de habilitar en el sistema la maquinaria
		26	Operador de CTC digita los datos recibidos en la computadora
		27	Operador de CTC informa a técnico el cierre de la OT por la necesidad reportada
	Técnico	28	Se llena la boleta de registro de actividades y registro del servicio
		29	Técnico limpia el lugar de trabajo y guarda herramienta empleada durante el servicio
		30	Técnico informa a usuario la finalización del servicio para la prueba de la maquinaria

Continuación de la Figura 30.

Nombre del departamento: Departamento de taller agrícola, riegos			
Titulo de procedimiento: Logistica de mantenimiento preventivos programados			
Tipo de mantenimiento: Por horas (250, 500, 750, 1000) / Fin de temporada		Método: Mejorado	Hoja:2/2
Inicia: Departamento de mantenimiento revisa programa		Termina :Encargado de mantenimiento ingresa la muestra al sistema	
UNIDAD	**RESPONSABLE**	**PASO No.**	**ACTIVIDAD**
Área especializada de riego mecanizado	Usuario	31	Usuario revisa la maquinaria y realiza prueba de funcionamiento
		32	Funciona la maquinaria Si/No
	Técnico	33	Técnico se traslada a taller periférico con la unidad móvil
		34	Técnico revisa muestra de aceite y la etiqueta, reúne papelería para entregar a supervisor
		35	Técnico entrega documentos del servicio realizado y muestra de aceite a supervisor
	Supervisor	36	Supervisor se traslada a taller central con documentos del servicio realizado
		37	Supervisor entrega documentos de servicio y muestra de aceite a encargado del área de mantenimiento
	Encargado de mantenimiento	38	Encargado de mantenimiento revisa y digitaliza la hoja de servicio
		39	Encargado de mantenimiento da numero correlativo de la muestra de aceite ingresada al sistema

Nota. Logística de mantenimiento preventivo programado. Elaboración propia, realizado con Excel.

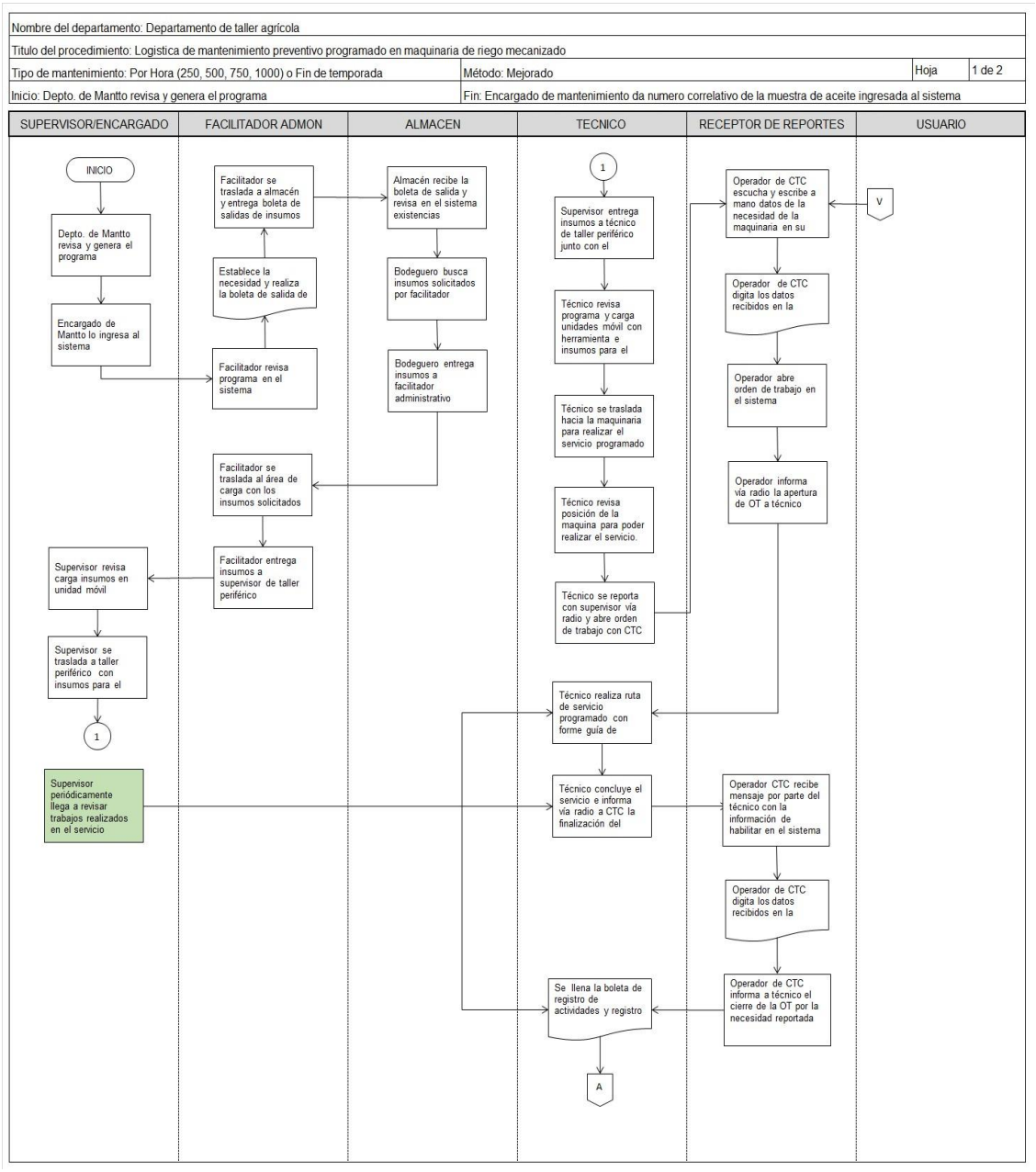
A continuación, se presenta la diagramación propuesta de la logística que se llevara a cabo para realizar los servicios programados de la maquinaria.

2.2.3.1.2. Diagramación propuesta en la logística del mantenimiento de los servicios programados

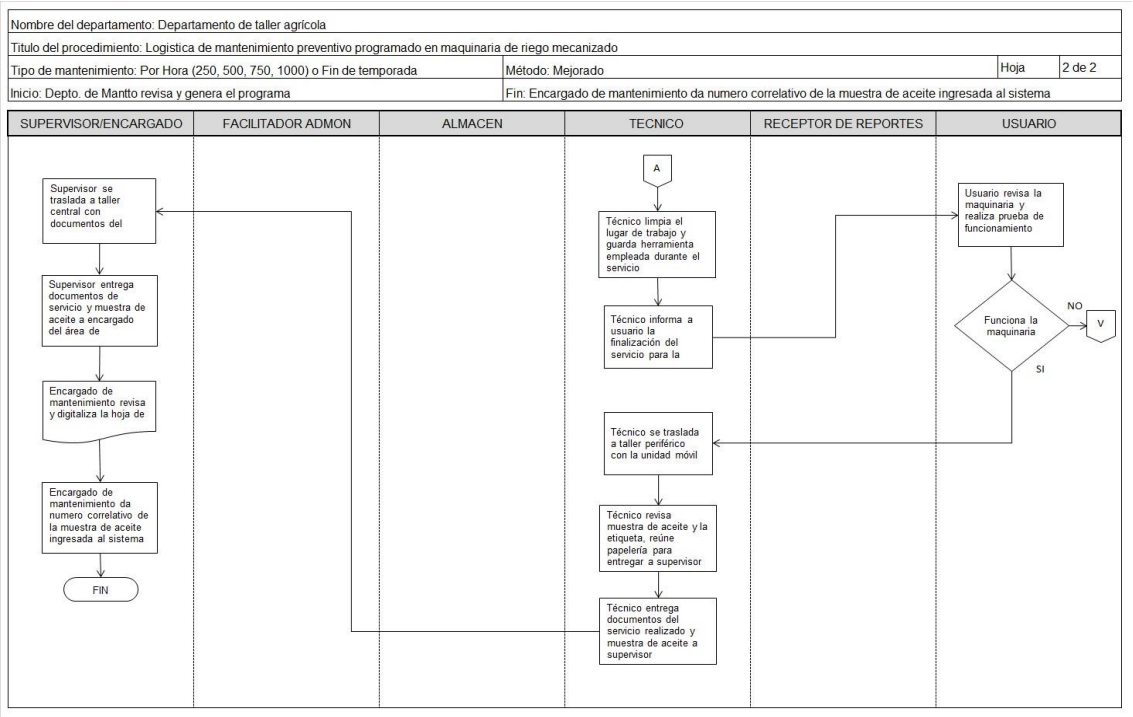
Dada la naturaleza de los aspectos logísticos a reestructurar en las actividades de mantenimiento y su claridad, se diagramará la propuesta para la logística de servicio de 250, 500, 750, 1000 horas, a continuación, se presenta en la Figura 31 el diagrama de flujo.

Figura 31.

Diagrama de flujo de la logística del mantenimiento programado mejorado



Continuación de la Figura 31.



Nota. Logística de mantenimiento preventivo programado. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.2.3.1.3. Restructuración en la logística de mantenimiento preventivo diario

Tomando en cuenta la manera de hacer y realizar este servicio que particularmente no se había revisado adecuadamente en el área de mantenimiento, la programación de este es muy parecido al anterior con la diferencia que este maneja un calendario semanal para su ejecución no importando su horómetro y atendiendo a las deficiencias encontradas en los incisos 2.1.4.2.5. se debe restructurar de la siguiente manera.

- Mantenimientos semanales y no diarios

En el diagnóstico realizado al mantenimiento de la maquinaria se encontró que las recomendaciones del fabricante solo se deben de realizar 1 vez por temporada y que las condiciones del terreno donde pase la rodada este balastrado y nivelado, esto para evitar calentamiento en el sistema de tracción, daño en las cajas de engranajes y problema estructural por mencionar algunos. Por este motivo se revisó en el área de mantenimiento si se contaba con un mantenimiento preventivo de la maquinaria de riego mecanizado, encontrando el mantenimiento diario que se indicó en el inciso 2.1.4.

La implementación de un mantenimiento semanal se acopla de mejor manera con la maquinaria, ya que este se realizará 1 vez a la semana y el tiempo para realizarlo dependerá de la cantidad de torres que tiene cada máquina empezando con 1 hora y media hasta 3 horas. Las ventajas que se tendrás son:

- Revisión periódica de los componentes de tracción para alargar su vida útil.
- Bajo coste de operación y mantenimiento
- Mayor disponibilidad de la maquinaria
- Minimizar tiempo perdido por paros inesperados.

A continuación, en la Figura 32 se presenta el procedimiento propuesto para la mejora de los servicios preventivos de los equipos de riego mecanizado, estos ya no realizaran diarios si no semanales.

Figura 32.

Procedimiento propuesto en la logística de mantenimiento preventivo semanal

Nombre del departamento: Departamento de taller agrícola, riegos			
Titulo de procedimiento: Logistica de mantenimiento preventivos programados			
Tipo de mantenimiento: Semanal		Método: Mejorado	Hoja:1/1
Inicia: Supervisor revisa programa de mantenimiento		Termina :Supervisor da concluido el servicio de mantenimiento	
UNIDAD	**RESPONSABLE**	**PASO No.**	**ACTIVIDAD**
Área especializada de riego mecanizado	Coordinador	1	Coordinador revisa programa de servicios preventivos diarios
		2	Coordinador revisa con el operador para ver si esta en posición la maquina para realizar el servicio
		3	Maquina en posición de servicio Si/ No
		4	Coordinador da listado de maquinaria a técnico para la realización de los servicios
	Técnico	5	Técnico revisa el listado de maquinaria que realizara el servicio preventivo
		6	Técnico carga su unidad móvil con herramienta e insumos para el servicio
		7	Técnico se traslada al lugar de la maquinaria con la necesidad reportada.
		8	Técnico revisa la maquinaria y reporta vía radio a operador CTC la iniciación del servicio
	Receptor de reportes	9	Operador CTC recibe mensaje por parte del técnico con la información necesaria para realizar el servicio
		10	Operador CTC recibe mensaje por parte del técnico con la información necesaria para realizar el servicio
		11	Operador CTC informa a técnico la apertura de la orden de trabajo
	Técnico	12	Técnico inicia actividad de servicio con ruta de mantenimiento a la mano
		13	Técnico concluye actividades del servicio realizado a la maquinaria
	Supervisor	14	Se llena la boleta de registro de actividades y registro del servicio
	Técnico	15	Técnico informa vía radio a operador CTC la finalización del servicio
		16	Operador CTC recibe mensaje por parte del técnico con la información de habilitar en el sistema la maquinaria
		17	Operador de CTC digita los datos recibidos en la computadora
	Receptor de reportes	18	Operador de CTC informa a técnico el cierre de la OT por la necesidad reportada y da disponible la maquina
	Técnico	19	Técnico limpia el lugar de trabajo y guarda herramienta empleada durante el servicio
		20	Técnico informa a usuario la finalización del servicio para la prueba de la maquinaria
	Usuario de maquinaria	21	Usuario revisa la maquinaria y realiza prueba de funcionamiento
		22	Funciona la maquinaria Si/ No
	Técnico	23	Técnico se traslada a taller o a la siguiente maquina

Nota. Logística de mantenimiento preventivo programado. Elaboración propia, realizado con Excel.

- Revisión del programa de mantenimiento semanales a través de las supervisiones regionales

La revisión del programa de mantenimiento por parte del supervisor del área ayudara a garantizar el buen funcionamiento de la maquinaria, reportando cualquier anomalía o daño importante que se presente a su superior inmediato con esto se tiene las siguientes ventajas:

- Supervisa el cumplimento de la ruta de mantenimiento
- Asesora a los técnicos en temas de mantenimiento y reparación de equipos.
- Inspecciona, revisa y controla las labores y procedimientos de mantenimiento con el fin de asegurar que se cumplan con las especificaciones técnicas y variables de calidad.

En el diagrama de flujo se incorpora la participación del supervisor con lo cual garantiza que cada uno de los servicios que se realicen contara con el control y seguimiento de las tareas que el técnico debe de desempeñar a la hora de realizar el mantenimiento de cada máquina asegurando el uso adecuado de los recursos.

- Hoja de control de servicios preventivos

Se analizará la creación de una hoja de control de servicios preventivos, con la finalidad de ayudar a la supervisión y dar credibilidad que los servicios preventivos si estos se están realizando semanalmente, ya que por la demanda del técnico y el distanciamiento entre cada una de las maquinas se dificulta la llegada del técnico. Las ventajas de realizar una hoja de control son:

- Control semanal de la realización de los servicios preventivos

- Cumplimiento de las tareas realizadas en la ruta de mantenimiento

- Trazabilidad en la solicitud u orden de trabajo fue emitida, recibida y ejecutada.

- Una visión 360, asegurando el seguimiento a las inspecciones y prolongando la vida útil de la maquinaria de riego mecanizado.

2.2.3.1.4. Diagramación propuesta en la logística del mantenimiento preventivo semanal

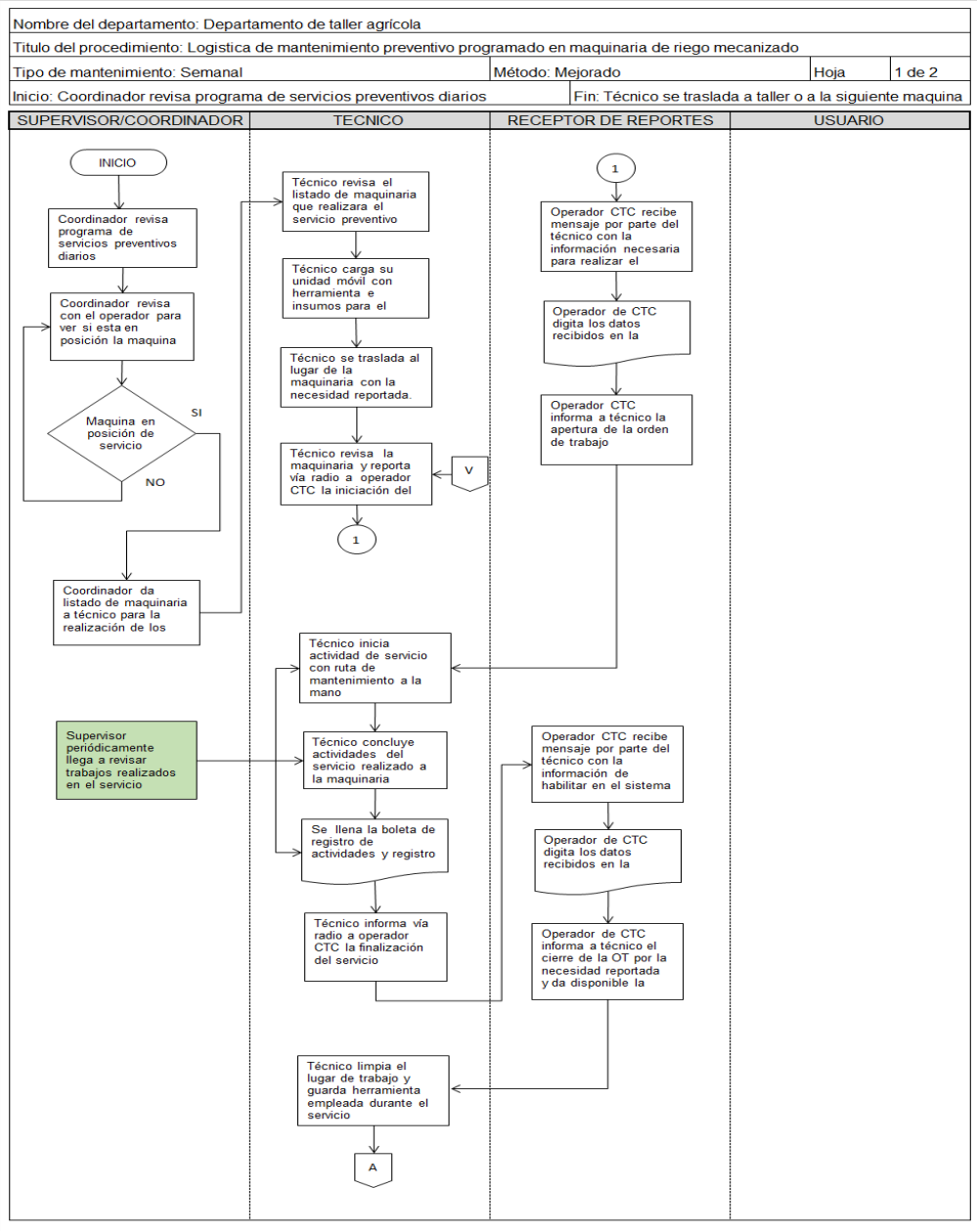
Como se explica en el inciso anterior, la propuesta de implementar la revisión de la maquinaria semanal surge de la necesidad de tener muchas horas varada la máquina por fallas repentinas, esto para poder dar una mayor disponibilidad para el usuario, logrando con ellos más vida útil a los componentes de la maquinaria.

En el flujograma se da la secuencia con que se realiza el procedimiento para que el programa de servicios preventivos y los insumos lleguen al técnico encargado de ejecutar el mantenimiento, cabe mencionar, que se introduce la tarea del supervisor del área para que realice visitas semanales a cada uno de las maquinas.

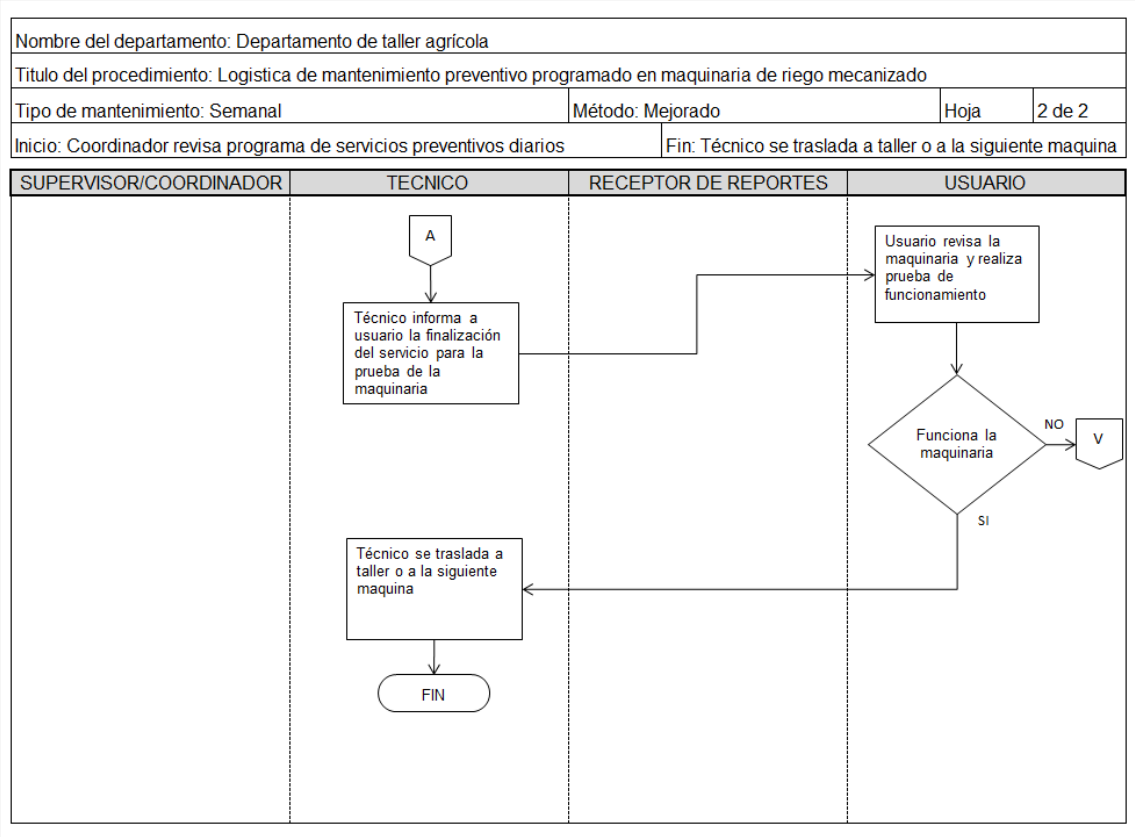
A continuación, se presenta en la Figura 33 el diagrama de flujo de la logística de mantenimiento semanal.

Figura 33.

Diagrama de flujo de la logística de mantenimiento semanal



Continuación de la Figura 33.



Nota. Logística de mantenimiento preventivo programado. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.2.3.2. Taller periférico

Los talleres periféricos son los encargados de dar soporte técnico al área de riego mecanizado, por tal razón se realizarán las mejoras encontradas en el inciso 2.1.4.2.5. donde se describen las deficiencias en los mantenimientos dados a la maquinaria de riego mecanizado.

Para poder realizar esto se debe de contar con mantenimientos operativos que sean acorde a la maquinaria y que no alteren la disponibilidad y operatividad en el riego de la caña de azúcar.

2.2.3.2.1. Mantenimientos preventivos mejorados

Para los mantenimientos preventivos mejorados se presenta las tareas de operación que los técnicos realizan a la maquinaria y donde los talleres periféricos son un enlace importante para que se pueda realizar, en primer lugar, se tiene las tareas divididas tanto con el técnico mecánico como el electromecánico, con lo cual se dividen tanto el mantenimiento programado como el preventivo.

- Mantenimiento preventivo programado propuesto

En la ejecución de servicio programado en la maquinaria de riego mecanizado se presenta la ruta mejorada que se analizó en el apartado 1.1.4.2. donde está el mantenimiento programado actual, al revisarlo se encontraron inconsistencia tales como:

  - Actividades que no tienen orden en la realización del servicio
  - Descripciones en la actividad que confunden al técnico
  - Se descartaron actividades que no dan lugar a mejorar el procedimiento

En la Figura 34 se marcan las inconsistencias de la hoja de la ruta actual de mantenimiento, la cual se analizó con el departamento de mantenimiento de taller central con el objetivo de obtener las tareas esenciales que no perjudicasen el servicio a la maquinaria de riego mecanizado.

En esta hoja solo se toma en cuenta la primera parte donde el mecánico que se le asigna el cambio de aceite y filtros al motor con 85 minutos de duración que pasado a horas son 1 hora y 25 minutos, tiempo promedio de un servicio a una maquinaria.

La segunda parte de la hoja también se tenían inconsistencia las cuales se corrigieron para crear la nueva hoja de servicios programados.

Figura 34.

Hoja de mantenimiento programado actual

NO.	ACTIVIDAD	TIEMPO $	M1 250	M2 500	M3 750	M2 1,000	M3 1,250	M2 1,500	M3 1,750	M4 2,000
1	Revise nivel de refrigerante y posibles fugas de mangueras	1	○	○	○	○	○	○	○	○
2	Revise Filtro de aire	2	○	○	○	○	○	○	○	○
3	Revisar mangueras y apretar abrazaderas de admisión	2	○	○	○	○	○	○	○	○
4	Revisar y limpiar guardapolvo del filtro de admisión	2	○	○	○	○	○	○	○	○
5	Revise el estado de fajas del motor y ajustar la tensión	4	○	○	○	○	○	○	○	○
6	Drene el filtro de combustible para eliminar agua	2	○	○	○	○	○	○	○	○
7	Revise el nivel de aceite del motor y nivele si es necesario (prev semanal)	2	○	○	○	○	○	○	○	○
8	Revise fugas de diésel en bomba, tuberías e inyectores	2	○	○	○	○	○	○	○	○
9	Limpieza de bornes y terminales de batería	2	○	○	○	○	○	○	○	○
10	Revise carga del alternador	1	○	○	○	○	○	○	○	○
11	Revisión de sistema de luces (agregar panel de instrumento)	1	○	○	○	○	○	○	○	○
12	Revise funcionamiento indicadores de temperatura, aceite, revoluciones	2	○	○	○	○	○	○	○	○
13	Engrase enbague del motor	1	○	○	○	○	○	○	○	○
14	Revise nivel de aceite de bomba y nivele si es necesario	2	○	○	○	○	○	○	○	○
15	Revisión de llantas de la bomba (fuera de lugar) hasta la numero 31	1	○	○	○	○	○	○	○	○
16	Revisión de presiones y tapones llantas, bomba (fuera de lugar) hasta la numero 3	1	○	○	○	○	○	○	○	○
17	Revisión de bomba equipo arranque	5	○	○	○	○	○	○	○	○
18	Ajuste el goteo de agua del estopero de la bomba	10	○	○	○	○	○	○	○	○
19	Observe si no hay vibración excesiva a cabeceo en acople	2	○	○	○	○	○	○	○	○
20	Verifique que revoluciones del motor con carga (1800 rpm) (presión de salida de la	5	○	○	○	○	○	○	○	○
21	Cambio de filtro de combustible	5		○		○		○		○
22	Drenar aceite del motor (cambio a la numero 26)	5	○	○	○	○	○	○	○	○
23	Revisar tapón de drenado de aceite	1	○	○	○	○	○	○	○	○
24	Colocar tapón de drenado de aceite	1	○	○	○	○	○	○	○	○
25	Cambio de filtro de aceite de motor	5	○	○	○	○	○	○	○	○
26	Obtener muestra de aceite para análisis (cambio a la numero 22)	2	○	○	○	○	○	○	○	○
27	Agregar aceite al motor	5	○	○	○	○	○	○	○	○
28	Revisión de Nivel de aceite de motor	1	○	○	○	○	○	○	○	○
29	Cambio de aceite de bomba de agua	5		○		○				
30	Cambio de Filtro de aire	5		○		○				
	CARRO CENTRAL DE PIVOTE O AVANCE FRONTAL	85								
31	Revisar y apretar tornillería de estructura central pivote o avance frontal	80								○
32	Observación y revisión de carro central o punto de pivote	45								○
33	Comprobar apriete de tuercas de las cuatro llantas de carro central de pivote	10								○
34	Lubricación del cubo de remolque	10								○
35	Lubricación del codo derivador o torniquete del pivote	10								○
36	Comprobar el estado del anillo colector del carro central del pivote o avance	10								○
37	Quitar llantas y chequear estado de caja mecanismo de avance y retroceso	60								○
38	Comprobar el estado del anillo colector del carro central del pivote o avance front	10				●				○
39	Quitar llantas y chequear estado de caja mecanismo de avance y retroceso (quitar	60								○
40	Chequear nivel de aceite, de caja de engranajes, rellenar y cambiar si es necesario	40		●		●		●		○
41	Armar componentes de caja de mecanismo o engranajes y bufas	40								○
42	Armar llantas y apretar tornillería de cada una de las llantas con la bufa	40								○
43	Comprobar presión de las llantas del carro central del pivotes (quitar)	2								○
44	Engrasar cojinetes de las cajas de mecanismo o engranajes	15		●		●		●		○
45	Revisión de conductividad en motorreductores eléctricos de carro central	20		●		●		●		○
46	Revisión de aceite de caja de engranajes reductores y cambiar si es necesario	40		●		●		●		○
47	Revisión de acople de transmisión de motorreductores eléctricos	10		●		●		●		○

Nota. Logística de mantenimiento preventivo programado. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la propuesta de la mejora se hizo lo siguiente:

- Se ordenaron las tareas para minimizar tiempos perdidos

- Se corrigieron la descripción en las actividades que no se interpretan correctamente.

- Se agregaron *checks* para que el técnico eléctrico sepa que tarea tiene que realizar dependiendo el servicio programado que le toque a la máquina este sea de 250 horas, 500 horas, entre otros.

- Se minimizaron tiempos en la ejecución del servicio

En la Figura 35 se presenta la hoja modificada en los servicios programados de la maquinaria de riego mecanizado.

Figura 35.

Formato ruta de mantenimiento programado mejorado

	Ruta de Servicios Mayores Pivotes y Avances Frontales de Riego Por Horas de Trabajo Talleres Tragsa	Fecha:
SANTA ANA Grupo Corporativo		Versión 1 / Página 1 de 1

CÓDIGO MAQUINA:_____
HOROMETRO:_____
LUGAR:_____
FECHA:_____
CÓDIGO TÉCNICO:_____

HORA INICIO
HORA FINAL

X = MALO
/ = BUENO

NO.	ACTIVIDAD	TIEMPOS	M1 250	M2 500	M3 750	M2 1,000	M3 1,250	M2 1,500	M3 1,750	M4 2,000
1	Revise nivel de refrigerante y posibles fugas de mangueras	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
2	Revise Filtro de aire	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
3	Revisar mangueras y apretar abrazaderas de admisión	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
4	Revisar y limpiar guardapolvo del filtro de admisión	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
5	Revise el estado de fajas del motor y ajustar la tensión	4	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
6	Drene el filtro de combustible para eliminar agua	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
7	Revision de fugas de aceite en el motor	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
8	Revise fugas de diesel en bomba, tuberías e inyectores	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
9	Limpieza de bornes y terminales de batería	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
10	Revise carga del alternador	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
11	Revision de sistema de luces	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
12	Revise funcionamiento de panel de instrumentos	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
13	Revisión de sistema de seguridad murphy	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
14	Engrase enbrague del motor	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
15	Revise nivel de aceite de bomba Centrifuga	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
16	Cambio de filtro de combustible	5	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
17	Obtener muestra de aceite para analisis	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
18	Drenar aceite del motor	5	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
19	Colocar tapon de drenado de aceite	1		◯		◯		◯		◯
20	Cambio de filtro de aceite de motor	5	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
21	Agregar aceite al motor	5	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
22	Revision de Nivel de aceite de motor	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
23	Revisión de bomba equipo arrancado	5	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
24	Verifique presion(psi) de salida de la bomba a 1800 rpm	5	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
27	Cambio de Filtro de aire	5		◯		◯		◯		◯
	CARRO CENTRAL DE PIVOTE O AVANCE FRONTAL	67								
28	Revisar y apretar tornilleria de estructura central pivote o avance frontal	80								◯
29	Observacion y revision de ajuste de carro central o punto de pivote	45								◯
30	Comprobar apriete de tuercas de las cuatro llantas de carro central de pivote	10								◯
31	Lubricacion del cubo de remolque	10								◯
32	Lubricacion del codo derivador o torniquete del pivote	10								◯
33	Comprobar el estado del anillo colector del carro central del pivote o avance	10								◯
34	Quitar llantas y chequear estado de caja mecanismo de avance y retroceso	60								◯
35	Comprobar el estado del anillo colector del carro central del pivote o avance frontal	10				◯				◯
36	Revisar nivel de aceite, de caja de engranajes,bufas, rellenar y cambiar si es necesario	40		◯		◯		◯		◯
37	Armar componentes de caja de mecanismo o engranajes y bufas	40								◯
38	Armar llantas y apretar tornilleria de cada una de las llantas con la bufa	40								◯
42	Engrasar cojinetes de las cajas de mecanismo o engranajes	15		◯		◯		◯		◯
43	Revision de conductividad en motoreductores electricos de carro central	20		◯		◯		◯		◯
44	Revision de aceite de caja de engranajes reductores y cambiar si es necesario	40		◯		◯		◯		◯
45	Revision de acople de transmision de mtoreductores electricos	10		◯		◯		◯		◯
	TORRE #1 A TORRE# 14 PIVOTE O AVANCE FRONTAL	440								

Nota. Ruta de servicios de pivote. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la revisión de la ruta de mantenimiento mejorada se procede a realiza el procedimiento, con el fin de trazar ordenadamente el diagrama correspondiente.

A continuación, se presenta en la Figura 36 el procedimiento de mantenimiento operativo programado propuesto de fin de temporada en donde intervienen dos técnicos, mecánico y electromecánico.

Figura 36.

Procedimiento propuesto en el mantenimiento preventivo programado

Nombre del departamento: Departamento de taller agrícola					
Titulo de procedimiento: Mantenimiento preventivo de pivotes y avances frontales de riego mecanizado					
Tipo de mantenimiento: Por horas (250, 500, 750, 1000) / Fin de temporada				Método: Mejorado	Hoja:1/2
Inicia: Revise nivel de refrigerante y posibles fugas			Termina :Revisión de acople de transmisión de motorreductores eléctricos		
UNIDAD	**RESPONSABLE**	**PASO No.**	**ACTIVIDAD**		**TIEMPO(min)**
Área especializada de riego mecanizado	Técnico Mecánico		**MOTOR DE COMBUSTION INTERNA Y BOMBA DE ASPERSION**		
		1	Revisar nivel de refrigerante y posibles fugas de mangueras		1
		2	Revisar Filtro de aire		2
		3	Revisar mangueras y apretar abrazaderas de admisión		2
		4	Revisar y limpiar guardapolvo del filtro de admisión		2
		5	Revisar el estado de fajas del motor y ajustar la tensión		4
		6	Drenar el filtro de combustible para eliminar agua		2
		7	Revisar fugas de aceite en el motor		2
		8	Revisar fugas de diésel en bomba, tuberías e inyectores		2
		9	Limpiar bornes y terminales de batería		2
		10	Revisar carga del alternador		1
		11	Revisar el sistema de luces		1
		12	Revisar funcionamiento de panel de instrumentos		2
		13	Revisar de sistema de seguridad Murphy		2
		14	Engrasar embrague del motor		1
		15	Revisar nivel de aceite de bomba Centrifuga		2
		16	Cambiar de filtro de combustible		5
		17	Obtener muestra de aceite para análisis		2
		18	Drenar aceite del motor		5
		19	Colocar tapón de drenado de aceite		1
		20	Cambiar de filtro de aceite de motor		5
		21	Agregar aceite al motor		5
		22	Revisar de Nivel de aceite de motor		1
		23	Revisar de bomba equipo arrancado		5
		24	Verificar presión (psi) de salida de la bomba a 1800 rpm		5
		25	Cambiar de Filtro de aire		5

Continuación de la Figura 36.

Nombre del departamento: Departamento de taller agrícola				
Titulo de procedimiento: Mantenimiento preventivo de pivotes y avances frontales de riego mecanizado				
Tipo de mantenimiento: Por horas (250, 500, 750, 1000) / Fin de temporada			Método: Mejorado	Hoja:2/2
Inicia: Revise nivel de refrigerante y posibles fugas			Termina :Revisión de acople de transmisión de motorreductores eléctricos	
UNIDAD	**RESPONSABLE**	**PASO No.**	**ACTIVIDAD**	**TIEMPO(min)**
Área especializada de riego mecanizado	Técnico Electromecánico (pivotero)		**CARRO CENTRAL DE PIVOTE O AVANCE FRONTAL**	
		26	Revisar y apretar tornillería de estructura central pivote o avance frontal	80
		27	Observar ajuste de carro central o punto de pivote	45
		28	Comprobar apriete de tuercas de las cuatro llantas de carro central de pivote	10
		29	Lubricar el cubo de remolque	10
		30	Lubricar el codo derivador o torniquete del pivote	10
		31	Comprobar el estado del anillo colector del carro central del pivote o avance	10
		32	Quitar llantas y chequear estado de caja mecanismo de avance y retroceso	60
		33	Comprobar el estado del anillo colector del carro central del pivote o avance frontal	10
		34	Revisar nivel de aceite, de caja de engranajes, bufas, rellenar y cambiar si es nece	40
		35	Armar componentes de caja de mecanismo o engranajes y bufas	40
		36	Armar llantas y apretar tornillería de cada una de las llantas con la bufa	40
		37	Engrasar cojinetes de las cajas de mecanismo o engranajes	15
		38	Revisar conductividad en motorreductores eléctricos de carro central	20
		39	Revisar aceite de caja de engranajes reductores y cambiar si es necesario	40
		40	Revisar acople de transmisión de motorreductores eléctricos	10
			TORRE #1 A TORRE #14 DE PIVOTE O AVANCE FRONTAL	
		41	Revisar y apretar tornillería de estructura de torre #1 de pivote o avance	40
		42	Observar y revisar torre # 1 del pivote o avance frontal, alineación	20
		43	Comprobar apriete de tuercas de las dos llantas de la torre #1 del avance frontal	10
		44	Quitar llantas y chequear estado de caja mecanismo de avance y retroceso	30
		45	Revisar nivel de aceite, de caja de engranajes, bufas, rellenar y cambiar si es nece	30
		46	Engrasar cojinetes de las cajas de mecanismo o engranajes	10
		47	Armar componentes de caja de mecanismo o engranajes y bufas	30
		48	Armar llantas y apretar tornillería de cada una de las llantas con la bufa	30
		49	Revisar conductividad en motorreductores eléctricos de carro central	20
		50	Revisar aceite de caja de engranajes reductores y cambiar si es necesario	40
		51	Revisar acople de transmisión de motorreductores eléctricos	10

Nota. Mantenimiento preventivo de pivotes. Elaboración propia, realizado con Excel.

- Mantenimiento preventivo semanal propuesto.

En el apartado 2.1.4.2. donde se habla del servicio preventivo diario, se tiene como limitante el tiempo, para realizar el servicio se lleva a cabo en 4.5 horas, lo cual es un tiempo demasiado alto, no se realizará en temporada de operación o zafra, ya que se tiene que varar la maquinaria todos los días y tendríamos una ineficiencia en operación del 22 % de tiempo varado, esto afectaría directamente a la materia prima que en este caso es la caña de azúcar, por tal razón se está proponiendo un servicio preventivo semanal.

En la revisión de la hoja de mantenimiento preventivo diario se encontraron las siguientes inconsistencias:

- Actividades con demasiado tiempo y son innecesarias para la realización del mantenimiento.

- Descripciones en la actividad que confunden al técnico

- Actividades que no tienen orden en la realización del servicio

En la Figura 37 se muestra la hoja actual del mantenimiento preventivo diario, donde se marcan las inconsistencias en color amarillo, estas se analizaron en el área de mantenimiento llegando a la conclusión de su modificación y minimizar a las tareas que son necesarias para la realización del servicio.

El tiempo que se tiene para realizar el servicio es un total de 4.5 horas, esto para la operatividad de la máquina es mucho tiempo para su revisión, se modificaran la hoja a las tareas esenciales que nos den tiempos acordes a la necesidad del área.

A continuación, se presenta la hoja actual del mantenimiento preventivo diario de la maquinaria de riego mecanizado.

Figura 37.

Hoja de mantenimiento diario actual

NO.	ACTIVIDAD	TIEMPOS	ESTADO						
			LUNES	MARTES	MIERCOLE	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
1	Revisar porta bufas	20							
2	Revisar estructura de las torres	5							
3	Revisar mangueras y apretar abrazaderas de admisión	15							
4	Revisar niveles de aceite de bufas	5							
5	Revisar pichacha	5							
6	Revisar bomba cebadora	10							
7	Revisar tablero de controles	30							
8	Revisar flex (bota)	5							
9	Revisar abrazadera de Flex (bota)	5							
10	Revisar transiciones	5							
11	Revisar y nivelar aceite de motorreductores	30							
12	Revisar mordazas y transmisiones	10							
13	Revisar sistema de guía	10							
14	Revisar anillo Colector	5							
15	Revisar caja de control de torre	15							
16	Revisar cableado de torres	15							
17	Revisar luz indicadora de torre final	10							
18	Revisar tensores de span	30							
19	Revisar tornillería general	40							
	TIEMPO EN MINUTOS	270	270	270	270	270	270	270	270
	TIEMPO EN HORAS	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50

Nota. Mantenimiento preventivo de pivotes. Elaboración propia, realizado con Excel.

Se analiza en ordenar por técnico ya que solo se tiene al electromecánico para realizar mantenimiento preventivo, pero se debe de agregar al técnico mecánico para la revisión del motor de combustión y bomba centrifuga a esto se le conoce como un reconocimiento de 360 grados.

En la propuesta de mejora en el mantenimiento diario se realizaron cambios para que esta se pueda acoplar a las necesidades del área. La propuesta es realizarlo semanalmente.

- Se ordenaron las tareas para minimizar tiempos perdidos
- Se quitaron tareas que no corresponden a una revisión semanal
- Se clasificaron tareas según técnico
- Se minimizaron tiempos en la ejecución del servicio

En la Figura 38 se presenta la ruta de mantenimiento preventivo semanal propuesta para su evaluación

Figura 38.

Ruta de mantenimiento semanal propuesta

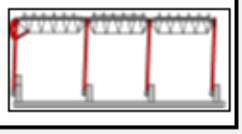
SANTA ANA	Ruta Semanal / mes de Mantenimiento Preventivo para Avances y Pivotes de Riego Talleres Tragsa	Fecha:
		Versión 1 / Página 1 de1

CÓDIGO MAQUINA:_____
MARCA:_____REGION:_____
LUGAR:_____
MES SERVICIO_____
CÓDIGO _____NOMBRE_____

X = MALO
/ = BUENO

NO.	MECANICO	FECHAS / HOROMETRO					
1	Revisar nivel de refrigerante y posibles fugas de mangueras	1					
2	Revisar filtro de aire y sopletear si es necesar	2					
3	Revisar mangueras y apretar abrazaderas de admisión	2					
4	Revisar y limpiar guardapolvo de filtro de admisión	2					
5	Revisar el estado de fajas del motor, y ajustar la tensión	5					
6	Drenar el filtro de combustible para eliminar agua	2					
7	Revisar el nivel de aceite del motor y nivele si es necesario	2					
8	Revisar fugas de diesel en bomba, tuberías e inyectores	2					
9	Revisar bornes y respiradero, de bateria	2					
10	Revisar carga del alternador y sistema de luces	2					
11	Revisar nivel de aceite de bomba centrifuga y nivele si es necesario	2					
12	Revisar el funcionamiento de la motobomba con sistema de seguridad	5					
13	Revisar funcionamiento indicadores de temperatura, aceite, revoluciones	2					
14	Ajustar el goteo de agua del estopero de la bomba centrifuga	10					
15	Observar si no hay vibración excesiva o cabeceo en acople	2					
16	Verificar presion(psi) de salida de la bomba centrifuga a 1800 rpm	1					
NO.	ELECTROMECANICO/PIVOTERO	FECHAS / HOROMETRO					
19	Revicion y chequeo de bufas, nivelar o cambiar aceite si es necesario	30					
20	Revision y chequeo de motorreductores	45					
21	Revision y ajuste de manitas y transmisiones	30					
22	Revision y limpieza de panel de control	15					
23	Revision y limpieza de contactores y micro switchs del carro principal	15					
24	Revision alineacion del equipo	20					
	TIEMPO EN MINUTOS MECANICO	44	44	44	44	44	44
	TIEMPO EN MINUTOS ELECTRICO	215	215	215	215	215	215
	TIEMPO EN HORAS MECANICO	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
	TIEMPO EN HORAS ELECTRICO	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6

OBSERVACIONES:



Nota. Mantenimiento preventivo de pivotes. Elaboración propia, realizado con Excel.

Después de revisar la ruta de mantenimiento semanal se realiza el procedimiento de esta, con el fin de trazar ordenadamente el diagrama correspondiente.

A continuación, se presenta en la Figura 39 el procedimiento de mantenimiento preventivo semanal propuesto.

Figura 39.

Procedimiento propuesto de mantenimiento preventivo semanal

Nombre del departamento: Departamento de taller agrícola, riegos				
Titulo de procedimiento: Mantenimiento preventivo de pivotes y avances frontales de riego mecanizado				
Tipo de mantenimiento: semanal			Método: Mejorado	Hoja:1/1
UNIDAD	**RESPONSABLE**	**PASO No.**	**ACTIVIDAD**	**TIEMPO(min)**
Área especializada de riego mecanizado	Técnico Mecánico	1	Revisar nivel de refrigerante y posibles fugas de mangueras	1
		2	Revisar filtro de aire y sopletear si es necesario	2
		3	Revisar mangueras y apretar abrazaderas de admisión	2
		4	Revisar y limpiar guardapolvo de filtro de admisión	2
		5	Revisar el estado de fajas del motor, y ajustar la tensión	5
		6	Drenar el filtro de combustible para eliminar agua	2
		7	Revisar el nivel de aceite del motor y nivele si es necesario	2
		8	Revisar fugas de diésel en bomba, tuberías e inyectores	2
		9	Revisar bornes y respiradero, de batería	2
		10	Revisar carga del alternador y sistema de luces	2
		11	Revisar nivel de aceite de bomba centrifuga y nivele si es necesario	2
		12	Revisar el funcionamiento de la motobomba con sistema de seguridad	5
		13	Revisar funcionamiento indicadores de temperatura, aceite, revoluciones	2
		14	Ajustar el goteo de agua del estopero de la bomba centrifuga	10
		15	Observar si no hay vibración excesiva o cabeceo en acople	2
		16	Verificar presión(psi) de salida de la bomba centrifuga a 1800 rpm	1
	Técnico Electromecánico	1	Revisar y chequear bufas, nivelar o cambiar aceite si es necesario	90
		2	Revisar y chequear motorreductores	45
		3	Revisar y ajustar manitas y transmisiones	30
		4	Revisar y limpiar panel de control	15
		5	Revisar y limpiar contactores y micro switchs del carro principal	15
		6	Revisar alineación del equipo	20

Nota. Mantenimiento preventivo de pivotes. Elaboración propia, realizado con Excel.

Esto podría ayudar a optimizar los tiempos en la ejecución del servicio preventivo a la maquinaria, minimizar tiempos varados largos por fallas a causa de un mal mantenimiento y maximizar la operación tanto en el personal que ejecuta el servicio como también en los sistemas que hacen el conjunto motriz para que funcione eficientemente la maquinaria de riego mecanizado.

Para analizar la eficiencia en el mantenimiento preventivo semanal vamos a tomar lo siguientes indicadores , tomados en 1 semana de servicio preventivo:

- Tiempo de la jornada de trabajo (12 horas)
- Tiempo disponible (84 hrs)
- Tiempo varado por servicio (3.6 hrs)
- Suma de servicios preventivos (1)

Para dicho calculo se toma como formula la siguiente ecuación:

$$\%\ \text{Eficiencia mantenimiento preventivo} = \frac{\text{Hora disponibles menos horas varado por mantenimiento}}{\text{horas disponibles}} \times 100$$

$$\%\ \text{Eficiencia mantenimiento preventivo} = \frac{84\ \text{horas} - 3.6\ \text{horas}}{84\ \text{horas}} \times 100$$

$$\%\ \text{Eficiencia mantenimiento preventivo} = 96\%$$

Según los datos generados se tiene un 96 % de eficiencia en la realización del mantenimiento preventivo semanal, en comparación con el mantenimiento diario, tomando en cuenta que el tiempo en realizarlo dependerá del número de torres que tenga cada máquina, estos pueden ser de 4, 8, 10,12, 14,18, se promedia un tiempo de 3,6 horas por cada máquina. Este indicador nos da una mayor disponibilidad que se debe de proporcionar al área de riego. Esto solo tomando en cuenta preventivo, no así fallas correctivas de la maquinaria.

A continuación, en la Figura 40 se presenta el diagrama operativo del mantenimiento de servicios programados a maquinaria de riego mecanizado, donde intervienen los dos técnicos antes mencionados.

El empleo de los diagramas de operación en los procedimientos de mantenimiento se visualiza mejor la tarea empleada junto con el tiempo que tarda en realizar dicha tarea, es más fácil de entender para el técnico.

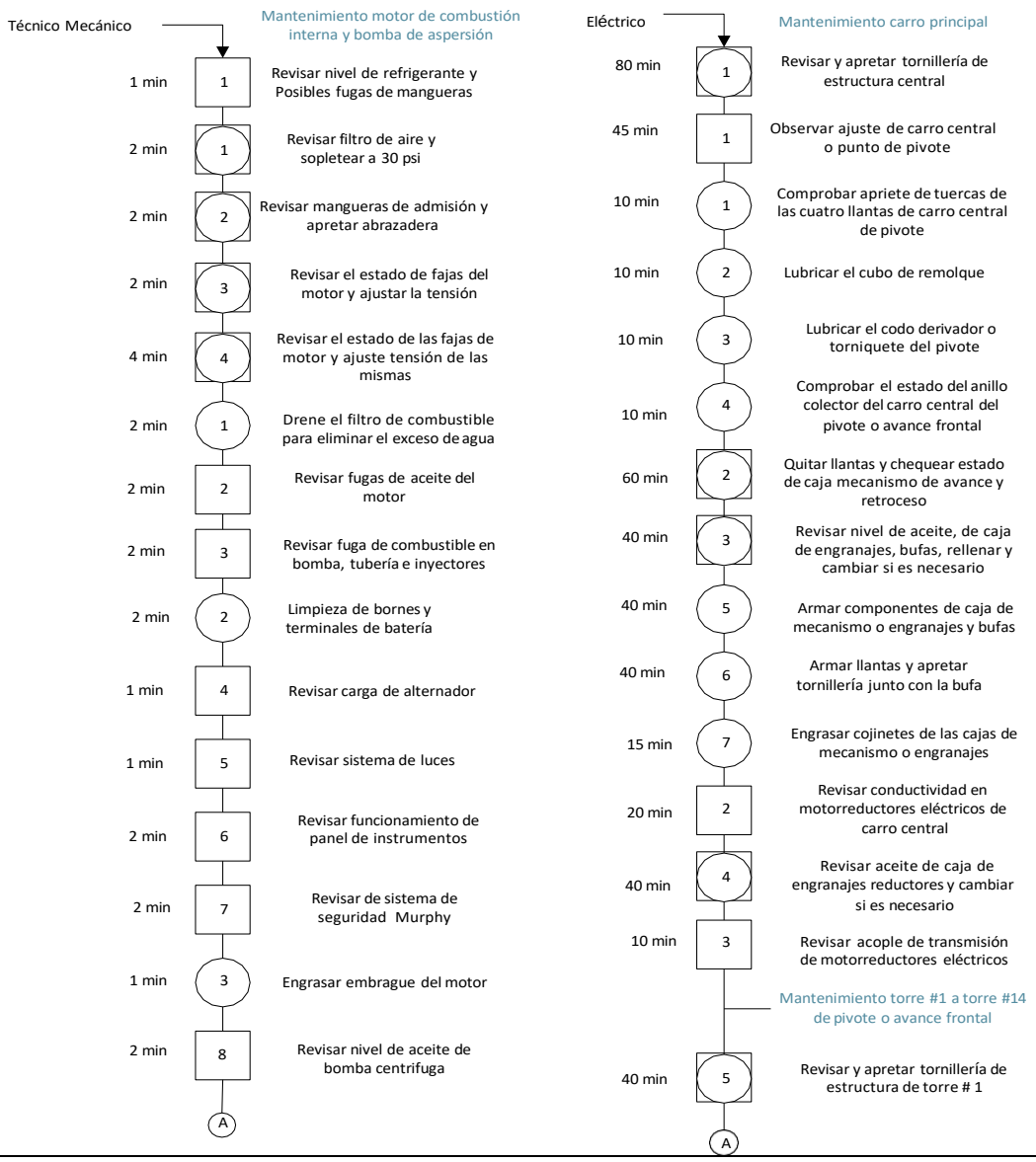
2.2.3.2.2. Diagramación propuesta en la ejecución de servicios preventivos

A continuación, en la siguiente Figura se presenta la propuesta del diagrama de ejecución de servicios preventivos.

Figura 40.

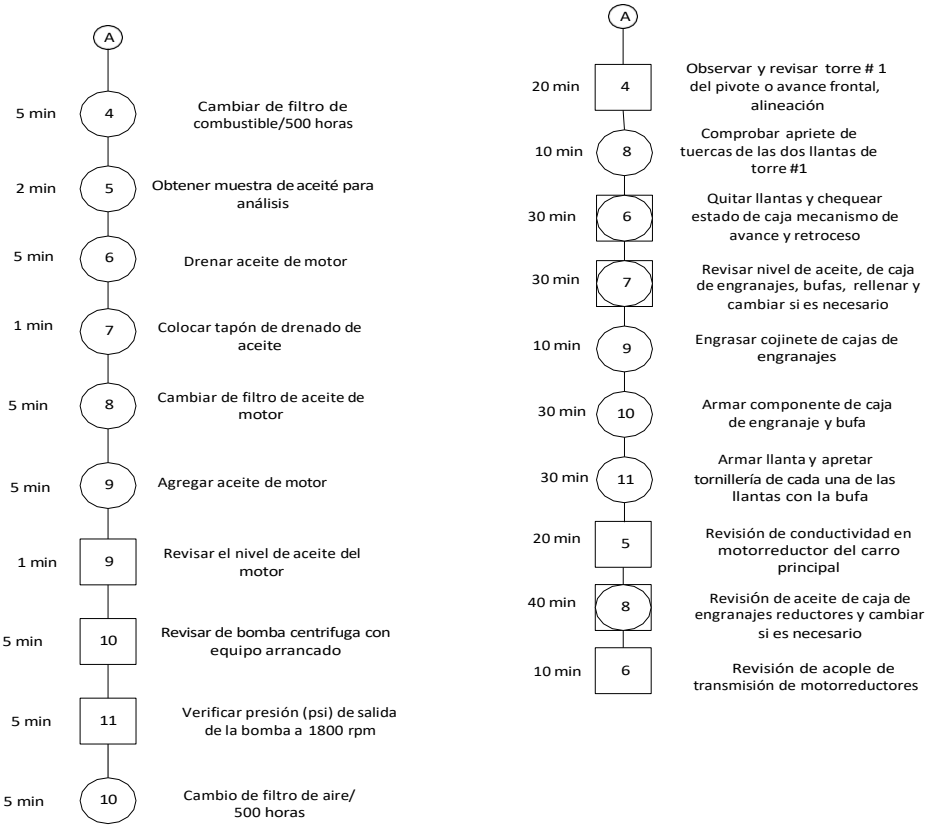
Diagrama de operaciones de mantenimiento en servicio programado

Nombre de la empresa: Talleres Generales S.A.	Analista: Jorge R. Ruiz Caceres
Departamento: Taller agrícola, Riegos	Método: Mejorado
Servicio: Mantenimiento operativo programado	Hoja: 1/2
Tipo: 250,500,750,1000 horas/ Fin de temporada	Maquinaria: Avances/pivotes de riego
Inicio: Revisión nivel de refrigerante/Apretar tornillería	Fin: Cambio de filtro/Revisión de transmisiones



Continuación de la Figura 40.

Nombre de la empresa: Talleres Generales S.A.	Analista: Jorge R. Ruiz Caceres
Departamento: Taller agrícola, Riegos	Método: Mejorado
Servicio: Mantenimiento operativo programado	Hoja: 2/2
Tipo: 250,500,750,1000 horas/ Fin de temporada	Maquinaria: Avances/pivotes de riego
Inicio: Revisión nivel de refrigerante/Apretar tornillería	Fin: Cambio de filtro/Revisión de transmisiones



Resumen					
Actividad	Simbologia	Mecanico		Electromecanico	
		Cantidad	Tiempo (min)	Cantidad	Tiempo (min)
Operación		10	33	11	215
Combinada		4	8	8	320
Inspeccion		11	24	6	125
Traslados		0	0	0	0
TOTAL		25	65	25	660

Nota. Diagrama de mantenimiento operativo programado. Elaboración propia, realizado con Visio.

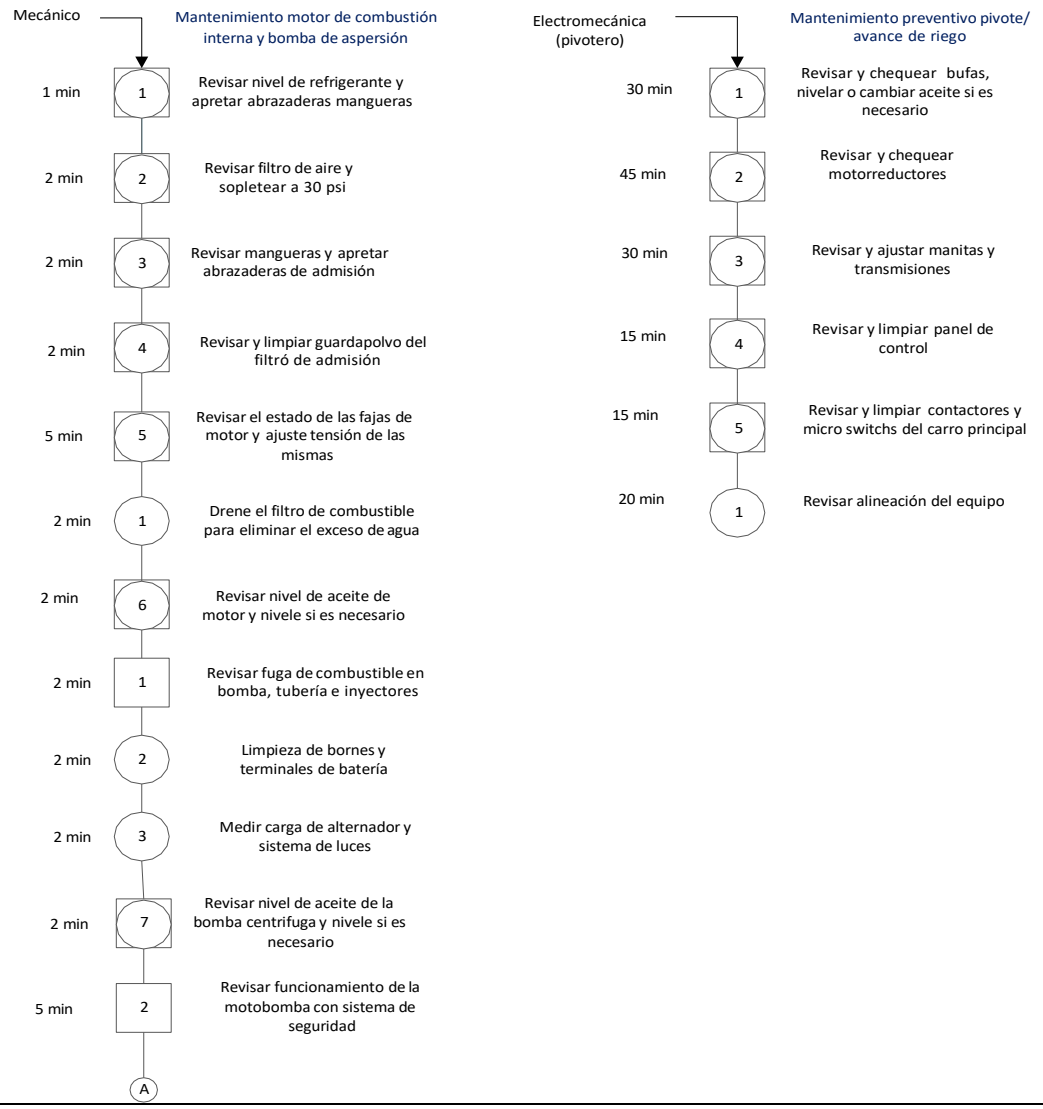
En el siguiente procedimiento se presenta el servicio preventivo semanal mejorado se hace la diferencia de lo que debe de realizar cada uno de los técnicos responsables de darle mantenimiento a la maquinaria de riego mecanizado, comparado con el procedimiento actual. Es el mismo uso de los diagramas operativos para identificar el procedimiento a seguir, más fácil de entender para los técnicos que están familiarizados con este tipo de diagramas.

A continuación, en la Figura 41 se presenta el diagrama de flujo del procedimiento de servicio de mantenimiento preventivo semanal propuesto.

Figura 41.

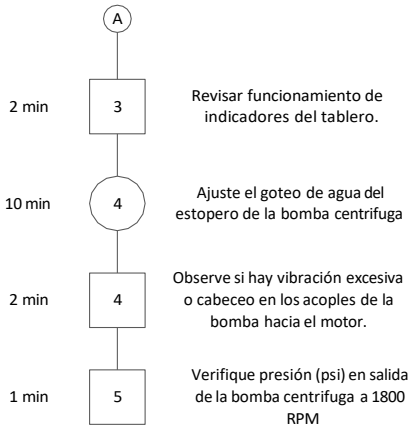
Diagrama de operaciones de mantenimiento preventivo semanal

Nombre de la empresa: Talleres Generales S.A.	Analista: Jorge R. Ruiz Caceres
Departamento: Taller agrícola, Riegos	Método: Mejorado
Servicio: Mantenimiento operativo preventivo	Hoja: 1/2
Tipo: Semanal	Maquinaria: Avances/pivotes de riego
Inicio: Revisión nivel de refrigerante/bufas	Fin: Verificación de presión/alineación



Continuación de la Figura 41.

Nombre de la empresa: Talleres Generales S.A.	Analista: Jorge R. Ruiz Cáceres
Departamento: Taller agrícola, Riegos	Método: Mejorado
Servicio: Mantenimiento operativo preventivo	Hoja: 2/2
Tipo: Semanal	Maquinaria: Avances/pivotes de riego
Inicio: Revisión nivel de refrigerante/bufas	Fin: Verificación de presión/alineación



Resumen					
Actividad	Simbología	Mecánico		Electromecánico	
		Cantidad	Tiempo (min)	Cantidad	Tiempo (min)
Operación		4	16	1	20
Combinada		7	16	5	135
Inspección		5	12	0	0
Traslados		0	0	0	0
TOTAL		16	44	6	155

Nota. Diagrama de mantenimiento operativo programado. Elaboración propia, realizado con Visio.

2.2.3.2.3. Operativos de mantenimiento preventivo

Durante el estudio efectuado se determinó que las deficiencias primarias en cuanto a ejecución efectiva de los procesos de mantenimiento preventivo refieren se encontraban relacionadas con uno de los siguientes aspectos:

- Rutas de mantenimiento inadecuadas o inexistentes
- Ineficiencia en el seguimiento de las rutas de mantenimiento existentes
- Tiempos indefinidos
- Carencia de supervisión durante el proceso

Con fin de resolver los aspectos antes mencionados se propone un incremento en las actividades de supervisión reflejadas en el apartado de diagramación, así como la utilización de rutas de mantenimiento preventivo reestructuradas con objeto de:

- Constituir guía formal de trabajo para el mecánico encargado de ejecutar, que se desarrolle a través de secuencia lógica de operaciones.
- Asociar herramienta y equipo a las actividades para prepararlas con anticipación.
- Asociar materiales, repuestos e insumos para anticipar su adquisición en bodega y facilitar el control de utilización de estos.

- Establecer tiempos de trabajo por actividad que facilite la supervisión de avance.

2.2.4. Programa de mantenimiento

Para el programa de mantenimiento se tomarán en cuenta aquellas maquinas que conforman el área de riego mecanizado, a pesar de que el programa que se genera es general, en esta ocasión solo serán los pivotes y avances de riego que son el factor de estudio.

2.2.4.1. Maquinaria a programar

Para la programación de la maquinaria de riego mecanizado, esta se tomará con el conjunto de maquinaria de toda el área agrícola que salgan para su servicio mayor y preventivo (tractores, motobombas, generadores y pivotes o avances de riego), a través del desarrollo del algoritmo del programa de mantenimiento

A continuación, se presentan en la Figura 42 la maquinaria a programar para los mantenimientos tanto programados como preventivos.

Figura 42.

Lista de maquinaria de riego mecanizado

Equipo	Región	Sistema	Marca	Motor			
				Marca	Modelo	Aceite Carter (lts)	Potencia
0265-0002	3	PIVOTE	Valley	John Deere	6068TF250	22	160 HP
0265-0008	3	PIVOTE	Valley	John Deere	6068TF250	22	160 HP
0266-0002	3	PIVOTE	Valley	Daedong	ND110DE	2.5	14 HP
0266-0003	3	PIVOTE	Valley	Daedong	ND110DE	2.5	14 HP
0266-0004	3	PIVOTE	Valley	Daedong	ND110DE	2.5	14 HP
0266-0005	3	PIVOTE	Valley	Daedong	ND110DE	2.5	14 HP
0267-0002	3	AVANCE	Valley	John Deere	6068TF250	22	160 HP
0266-0001	4	PIVOTE	Valley	Daedong	ND110DE	2.5	14 HP
0266-0009	5	PIVOTE	Reinke	John Deere	6068TF250	22	160 HP
0265-0005	5	PIVOTE	Zimmatic	John Deere	4045DF150	18	90 HP
0267-0001	5	AVANCE	Reinke	John Deere	6068TF250	22	160 HP
0267-0003	5	AVANCE	Valley	John Deere	6068TF250	22	160 HP
0267-0004	5	AVANCE	Valley	John Deere	6068TF250	22	160 HP
0267-0010	6	AVANCE	Valley	John Deere	6068TF250	22	160 HP
0267-0011	6	AVANCE	Valley	John Deere	6068TF250	22	160 HP
0264-0001	7	PIVOTE	Reinke	Daedong	ND110DE	2.5	14 HP
0265-0006	7	PIVOTE	Zimmatic	John Deere	4045TF160	18	90 HP
0265-0007	7	PIVOTE	Zimmatic	John Deere	4045TF150	18	90 HP
0266-0009	7	AVANCE	Zimmatic	John Deere	6068HF475	22	200 HP
0267-0007	7	AVANCE	Valley	John Deere	6068TF250	22	160 HP
0267-0008	7	AVANCE	Valley	John Deere	6068TF250	22	160 HP

Nota. Se muestra la maquinaría de acuerdo a la región. Elaboración propia, realizado con Excel.

Ello ofrecerá ventajas en materia de:

- Anticipación de repuestos en bodega, dado que eliminadas las incertidumbres es posible para el departamento verificar existencia y preparar los insumos y repuestos necesarios para la ejecución del mantenimiento en cuestión, gestionando los traslados a las áreas correspondientes. Al involucrar dentro del procedimiento el trabajo por medio del sistema interactivo de taller es posible distribuir las cargas de

trabajo en dicha materia reduciendo la burocracia en el mismo sin sacrificar aspectos de control.

- Planificación detallada de las rutas de unidades móviles ya sea de los supervisores como de la unidad de mantenimiento pivotero, de manera en que éstas reduzcan tiempos de traslados tanto hacia instalaciones de taller como a talleres periféricos con objeto de carga de herramienta, equipo, repuestos e insumos, optimizando los tiempos efectivos de trabajo en prejuicio de los tiempos por conducción.

2.2.4.2. Programación de mantenimiento mayores

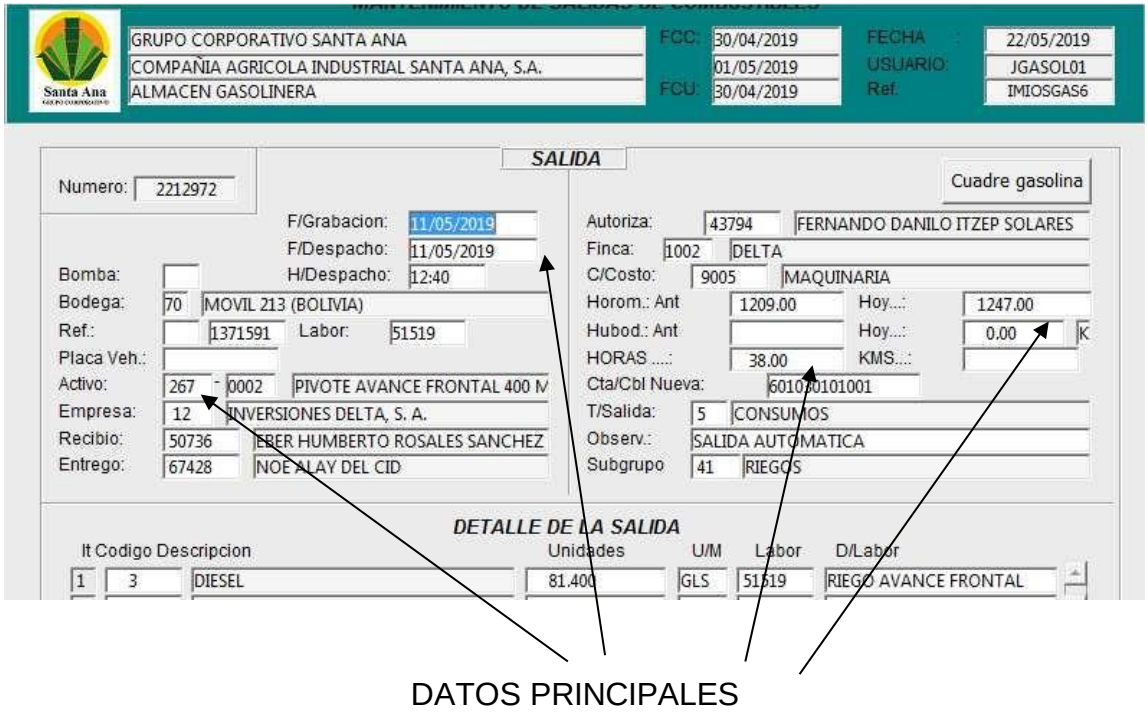
A través del desarrollo del algoritmo de programación de mantenimientos es posible utilizado los datos de las variables disponibles en los sistemas de información que actualmente posee la empresa, predecir las horas de trabajo de la maquinaria en el futuro y programar tanto los mantenimientos preventivos, así como los servicios de 250, 500, 750, y 1000 horas.

El algoritmo para programación de servicios se basa en la información capturada a través de 3 sistemas particulares. El sistema de gasolinera, boletas de maquinaria y ordenes de trabajo que se le apertura a la maquinaria.

En el sistema de gasolinera permite capturar la información del registro de despacho de combustible realizada a cualquier máquina esto también a las móviles que despachan en campo a los pivotes o avances de riego, esta boleta se ingresa al sistema en los cascos de las fincas esto permite que todo se lleve en línea, dado que el despacho se encuentra sistematizado, ingresando entre otros los datos mostrados en la Figura siguiente.

Figura 43.

Información contenida en el sistema de gasolina

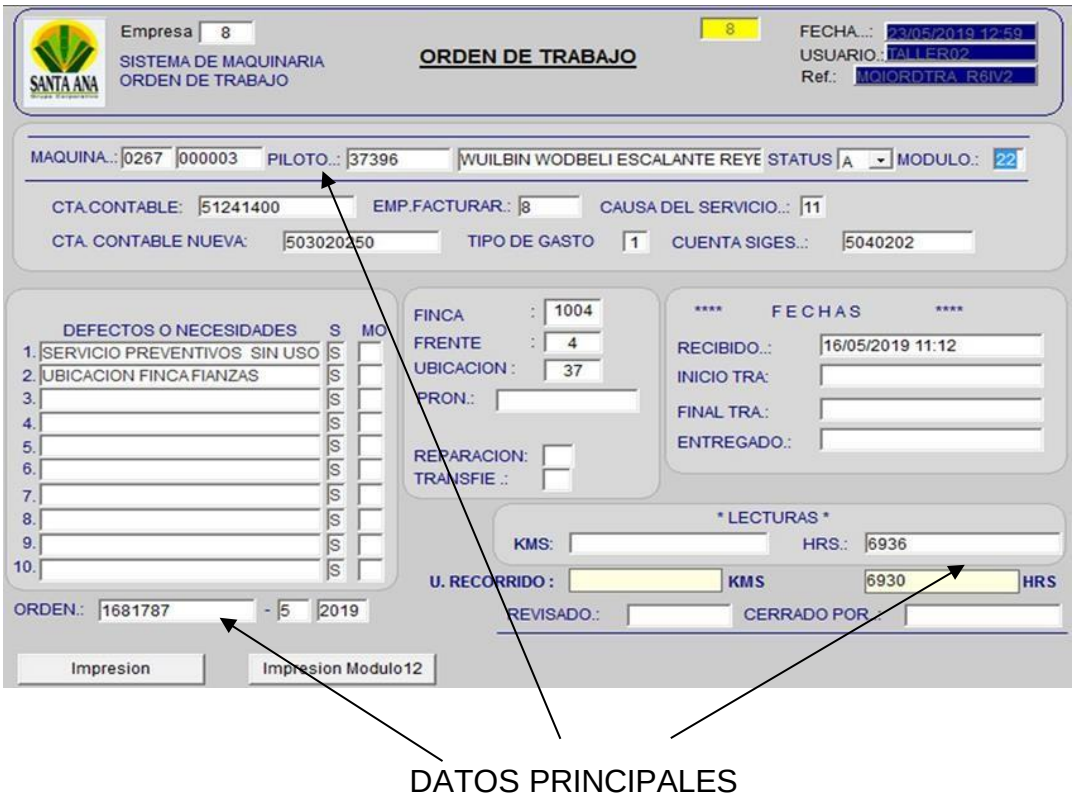


Nota. Programa de recursos de la empresa. Elaboración propia, realizado con print screen de Windows.

Así mismo del sistema de órdenes de trabajo es posible captar información que relaciones las fechas en que se ejecutan los diferentes mantenimientos a los que están sujetos los avances o pivotes de riego mecanizado.

Figura 44.

Información obtenida en ordenes de trabajo OT



Nota. Programa de recursos de la empresa. Elaboración propia, realizado con print screen de Windows.

Con los datos anteriores es posible construir a nivel del sistema la siguiente matriz que se presenta simplificada en la Figura 45.

Figura 45.

Ejemplo matriz simplificada obtenida de datos del sistema a de gasolinera

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1					Tipo	Gasolinera		Ultimo Servicio		Diferencia	Programa de servicio			Nivel			Progra	
2	No	Repro	Cat	Correl	Recorrido	Fecha	Recorrido	Fecha	Recorrido	Recorridos	Fecha	Param	Vel. Rec.	Servicio	Secuencia	Depto	Si	No
3	1		235	15	HRS	28/12/2018	747	3/04/2018	545	202	7/01/2019	225	9	M2	6	REGION5	X	
4	2		235	93	HRS	3/01/2019	6899	12/12/2018	6716	183	7/01/2019	225	12.29	M1	3	REGION5	X	
5	3	R	235	104	HRS	28/12/2018	10456	14/05/2018	10220	236	7/01/2019	300	12	M4	4	REGION5	X	
6	4	R	267	3	HRS	3/01/2019	5482	23/04/2018	5315	167	9/01/2019	225	11.4	M2	6	REGION5	X	
7	5		294	2	HRS	30/12/2018	7610	20/07/2018	7479	131	5/01/2019	225	16.67	M3	3	REGION5	X	
8	6		294	35	HRS	2/01/2019	7110	21/12/2018	6916	194	4/01/2019	225	19	M2	6	REGION5	X	
9	7	R	294	43	HRS	3/01/2019	7305	24/12/2018	7175	130	11/01/2019	225	12.29	M2	2	REGION5	X	

Nota. Programa de recursos de la empresa. Elaboración propia, realizado con print screen de Windows.

- Próximo servicio: I3+225 dependiendo su parámetro

- Horas recorridas: G3-I3 sistema

- Próximo servicio: L3-J3 dependiendo su velocidad de recorrido se calcula la fecha en que llegara a su servicio de 250 horas.

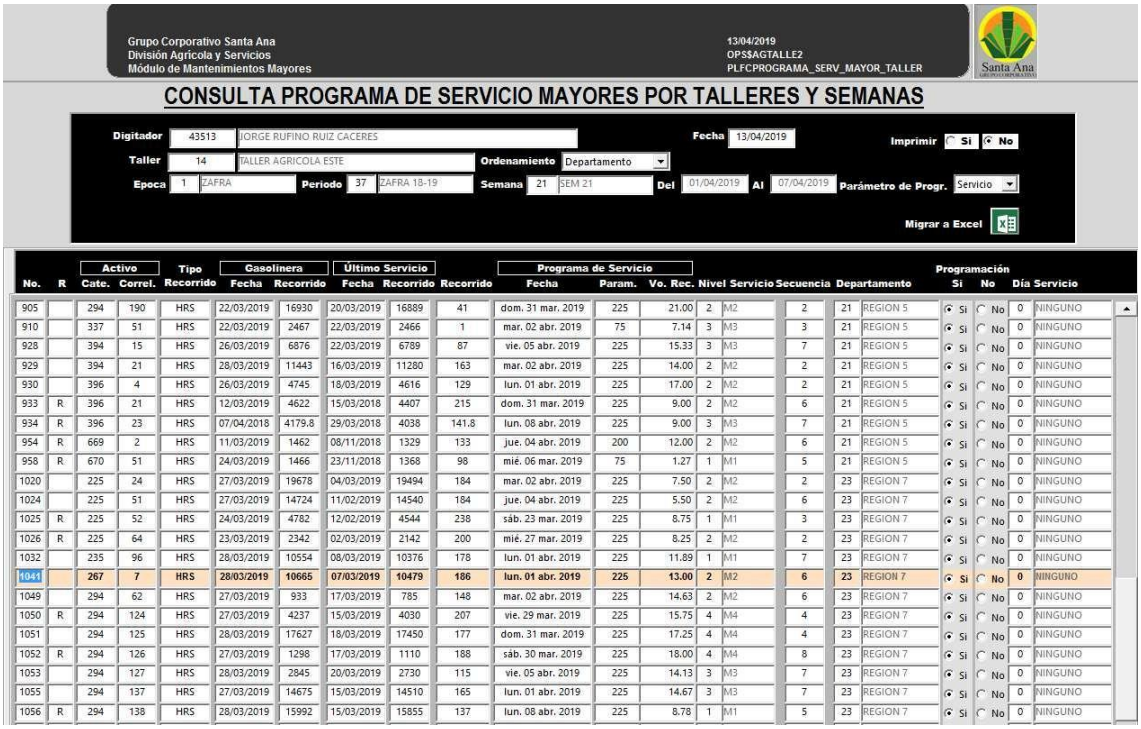
- Estimación días del próximo servicio: T3/M3 da los días que faltan para su servicio.

- Fecha estimada de servicio: F3+ 7 (días)

De estos cálculos se procede a realizar el programa de servicios mayores en el sistema, esto es general y entra la maquinaria de riegos mecanizado, a la vez se puede revisar en el sistema integrado y no se necesita estar en el departamento de mantenimiento para esperar el programa.

Figura 46.

Formato de la programación de servicio mayores



Grupo Corporativo Santa Ana
División Agrícola y Servicios
Módulo de Mantenimientos Mayores

13/04/2019
OPS$AGTALLE2
PLFCPROGRAMA_SERV_MAYOR_TALLER

Santa Ana

CONSULTA PROGRAMA DE SERVICIO MAYORES POR TALLERES Y SEMANAS

Digitador 43513 JORGE RUFINO RUIZ CACERES — Fecha 13/04/2019 — Imprimir Si / No
Taller 14 TALLER AGRICOLA ESTE — Ordenamiento Departamento
Epoca 1 ZAFRA — Periodo 37 ZAFRA 18-19 — Semana 21 SEM 21 — Del 01/04/2019 — Al 07/04/2019 — Parámetro de Progr. Servicio
Migrar a Excel

No.	R	Activo Cate.	Activo Correl.	Tipo Recorrido	Gasolinera Fecha	Gasolinera Recorrido	Último Servicio Fecha	Último Servicio Recorrido	Recorrido	Programa de Servicio Fecha	Param.	Vo. Rec.	Nivel	Servicio	Secuencia	Departamento	Programación Si	Programación No	Día	Servicio
905		294	190	HRS	22/03/2019	16930	20/03/2019	16889	41	dom. 31 mar. 2019	225	21.00	2	M2	2	21 REGION 5	Si	No	0	NINGUNO
910		337	51	HRS	22/03/2019	2467	22/03/2019	2466	1	mar. 02 abr. 2019	75	7.14	3	M3	3	21 REGION 5	Si	No	0	NINGUNO
928		394	15	HRS	26/03/2019	6876	22/03/2019	6789	87	vie. 05 abr. 2019	225	15.33	3	M3	7	21 REGION 5	Si	No	0	NINGUNO
929		394	21	HRS	28/03/2019	11443	16/03/2019	11280	163	mar. 02 abr. 2019	225	14.00	2	M2	2	21 REGION 5	Si	No	0	NINGUNO
930		396	4	HRS	26/03/2019	4745	18/03/2019	4616	129	lun. 01 abr. 2019	225	17.00	2	M2	2	21 REGION 5	Si	No	0	NINGUNO
933	R	396	21	HRS	12/03/2019	4622	15/03/2018	4407	215	dom. 31 mar. 2019	225	9.00	2	M2	6	21 REGION 5	Si	No	0	NINGUNO
934	R	396	23	HRS	07/04/2018	4179.8	29/03/2018	4038	141.8	lun. 08 abr. 2019	225	9.00	3	M3	7	21 REGION 5	Si	No	0	NINGUNO
954	R	669	2	HRS	11/03/2019	1462	08/11/2018	1329	133	jue. 04 abr. 2019	200	12.00	2	M2	6	21 REGION 5	Si	No	0	NINGUNO
958	R	670	51	HRS	24/03/2019	1466	23/11/2018	1368	98	mié. 06 mar. 2019	75	1.27	1	M1	5	21 REGION 5	Si	No	0	NINGUNO
1020		225	24	HRS	27/03/2019	19678	04/03/2019	19494	184	mar. 02 abr. 2019	225	7.50	2	M2	2	23 REGION 7	Si	No	0	NINGUNO
1024		225	51	HRS	27/03/2019	14724	11/02/2019	14540	184	jue. 04 abr. 2019	225	5.50	2	M2	6	23 REGION 7	Si	No	0	NINGUNO
1025	R	225	52	HRS	24/03/2019	4782	12/02/2019	4544	238	sáb. 23 mar. 2019	225	8.75	1	M1	3	23 REGION 7	Si	No	0	NINGUNO
1026	R	225	64	HRS	23/03/2019	2342	02/03/2019	2142	200	mié. 27 mar. 2019	225	8.25	2	M2	2	23 REGION 7	Si	No	0	NINGUNO
1032		235	96	HRS	28/03/2019	10554	08/03/2019	10376	178	lun. 01 abr. 2019	225	11.89	1	M1	7	23 REGION 7	Si	No	0	NINGUNO
1041		267	7	HRS	28/03/2019	10665	07/03/2019	10479	186	lun. 01 abr. 2019	225	13.00	2	M2	6	23 REGION 7	Si	No	0	NINGUNO
1049		294	62	HRS	27/03/2019	933	17/03/2019	785	148	mar. 02 abr. 2019	225	14.63	2	M2	6	23 REGION 7	Si	No	0	NINGUNO
1050	R	294	124	HRS	27/03/2019	4237	15/03/2019	4030	207	vie. 29 mar. 2019	225	15.75	4	M4	4	23 REGION 7	Si	No	0	NINGUNO
1051		294	125	HRS	28/03/2019	17627	18/03/2019	17450	177	dom. 31 mar. 2019	225	17.25	4	M4	4	23 REGION 7	Si	No	0	NINGUNO
1052	R	294	126	HRS	27/03/2019	1298	17/03/2019	1110	188	sáb. 30 mar. 2019	225	18.00	4	M4	8	23 REGION 7	Si	No	0	NINGUNO
1053		294	127	HRS	28/03/2019	2845	20/03/2019	2730	115	vie. 05 abr. 2019	225	14.13	3	M3	7	23 REGION 7	Si	No	0	NINGUNO
1055		294	137	HRS	27/03/2019	14675	15/03/2019	14510	165	lun. 01 abr. 2019	225	14.67	3	M3	7	23 REGION 7	Si	No	0	NINGUNO
1056	R	294	138	HRS	28/03/2019	15992	15/03/2019	15855	137	lun. 08 abr. 2019	225	8.78	1	M1	5	23 REGION 7	Si	No	0	NINGUNO

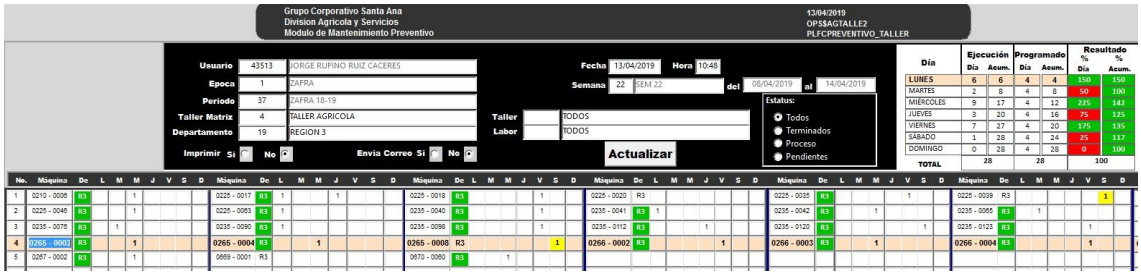
Nota. Programa de recursos de la empresa. Elaboración propia, realizado con print screen de Windows.

2.2.4.3. Programación de mantenimiento preventivos

Como se explicó en el inciso anterior el mismo algoritmo de programación de mantenimiento se usa para que el sistema de seguimiento al servicio preventivo que se ejecuta semanalmente a toda la maquinaria del área agrícola, entre ellas la maquinaria de riego mecanizado.

Figura 47.

Formato de la programación de servicios preventivos



Nota. Programa de recursos de la empresa. Elaboración propia, realizado con print screen de Windows.

Como se puede observar en la Figura 47, este sistema tiene varias funciones para dar seguimiento las cuales son:

- Semana de mantenimiento: esto indica un comparativo de una semana anterior con respecto a la actual.

- Estatus del mantenimiento: da información de cada una de las regiones de su maquinaria, cuales ya se realizaron, cuales ya están terminadas, en proceso y pendientes de realizar.

- Cantidad de maquinaria a realizar mantenimiento por día: este parámetro se realiza antes de empezar zafra, para que la maquinaria que se programe este dentro del parámetro de 7 días de la semana.

- Diferenciación entre colores: Cada color da el estatus del mantenimiento de la maquinaria. Como, por ejemplo

    - Verde: servicio realizado

- Amarillo: servicio en proceso
- Blanco: servicio pendiente de realizar
- Rojo: servicio no realizado en la semana.

2.2.4.4. Ficha técnica

La ficha técnica es una hoja de datos que resume el funcionamiento y las características de una maquinaria, en este caso es la ficha técnica de la maquinaria de pivotes y avance frontales de riego mecanizado, también nos da una guía para la búsqueda de nuevas alternativas en repuesto e insumos que ayuden a minimizar los paros inesperados.

Estos datos nos dan la correcta realización del servicio de mantenimiento, como es información relevante como la marca de fabricación, cantidad y tipo de aceite a utilizar dependiendo su funcionamiento, el amperaje y potencia para saber qué tipo de generador eléctrico se tiene que utilizar, la bomba de aspersión que se debe utilizar dependiendo el modelo de la maquinaria.

A continuación, en la Tabla 24 se presenta el cuadro resumen de la ficha técnica de cada pivote y avance frontal.

Tabla 24.

Cuadro resumen de la ficha técnica de los pivotes/avances de riego mecanizado

				Motor			Generador			Bomba			
Equipo	Región	Sistema	Marca	Marca	Modelo	Aceite Carter (lts)	Potencia	Marca	Kw	Marca	Modelo	Tipo de bomba	Caudal (GPM)
1	5	PIVOTE	Reinke	John Deere	6068TF250	22	160 HP	Lima	25	Cornell	6RC	Caudal	2,200
2	7	PIVOTE	Reinke	Daedong	ND110DE	2.5	14 HP	Lima	15	Hidromatic	AZ-11C	Caudal	1,000
3	3	PIVOTE	Valley	John Deere	6068TF250	22	160 HP	Perkins	8.5	Goulds	12CHC	Caudal	1,500
4	5	PIVOTE	Zimmatic	John Deere	4045DF150	18	90 HP	Perkins	8.5	Cornell	5RB	Caudal	1,800
5	7	PIVOTE	Zimmatic	John Deere	4045TF160	18	90 HP	Perkins	8.5	Cornell	5RB	Caudal	1,800
6	7	PIVOTE	Zimmatic	John Deere	4045TF150	18	90 HP	Perkins	8.5	Cornell	5RB	Caudal	1,800
7	3	PIVOTE	Valley	John Deere	6068TF250	22	160 HP	Perkins	10.5	American Marsh	12 WC	Caudal	2,000
8	4	PIVOTE	Valley	Daedong	ND110DE	2.5	14 HP	Marathon	15	HMT	HN-150	Caudal	1,200
9	3	PIVOTE	Valley	Daedong	ND110DE	2.5	14 HP	Marathon	15	Berkeley	B4EYRM17.87.17	Caudal	1,000
10	3	PIVOTE	Valley	Daedong	ND110DE	2.5	14 HP	Marathon	15	Goulds	12CHC	Caudal	1,500
11	3	PIVOTE	Valley	Daedong	ND110DE	2.5	14 HP	Marathon	15	HMT	HN-150	Caudal	1,200
12	3	PIVOTE	Valley	Daedong	ND110DE	2.5	14 HP	Marathon	15	AFT	VTH-11	Caudal	1,800
13	7	AVANCE	Zimmatic	John Deere	6068HF475	22	200 HP	Lima	35	Cornell	10RB	Caudal	3,000
14	5	AVANCE	Reinke	John Deere	6068TF250	22	160 HP	Lima	15	Cornell	6RB	Caudal	2,100
15	3	AVANCE	Valley	John Deere	6068TF250	22	160 HP	Lima	35	Cornell	6RB	Caudal	2,100
16	5	AVANCE	Valley	John Deere	6068TF250	22	160 HP	Lima	35	Cornell	6RB	Caudal	2,100
17	5	AVANCE	Valley	John Deere	6068TF250	22	160 HP	Lima	25	Cornell	6RB	Caudal	2,100
18	7	AVANCE	Valley	John Deere	6068TF250	22	160 HP	Lima	35	Cornell	6RB	Caudal	2,100
19	7	AVANCE	Valley	John Deere	6068TF250	22	160 HP	Lima	35	Cornell	6RB	Caudal	2,100
20	6	AVANCE	Valley	John Deere	6068TF250	22	160 HP	Lima	35	Cornell	6RB	Caudal	2,100
21	6	AVANCE	Valley	John Deere	6068TF250	22	160 HP	Lima	35	Cornell	6RB	Caudal	2,100

Nota. Maquinaria de pivotes por región. Elaboración propia, realizado con Excel.

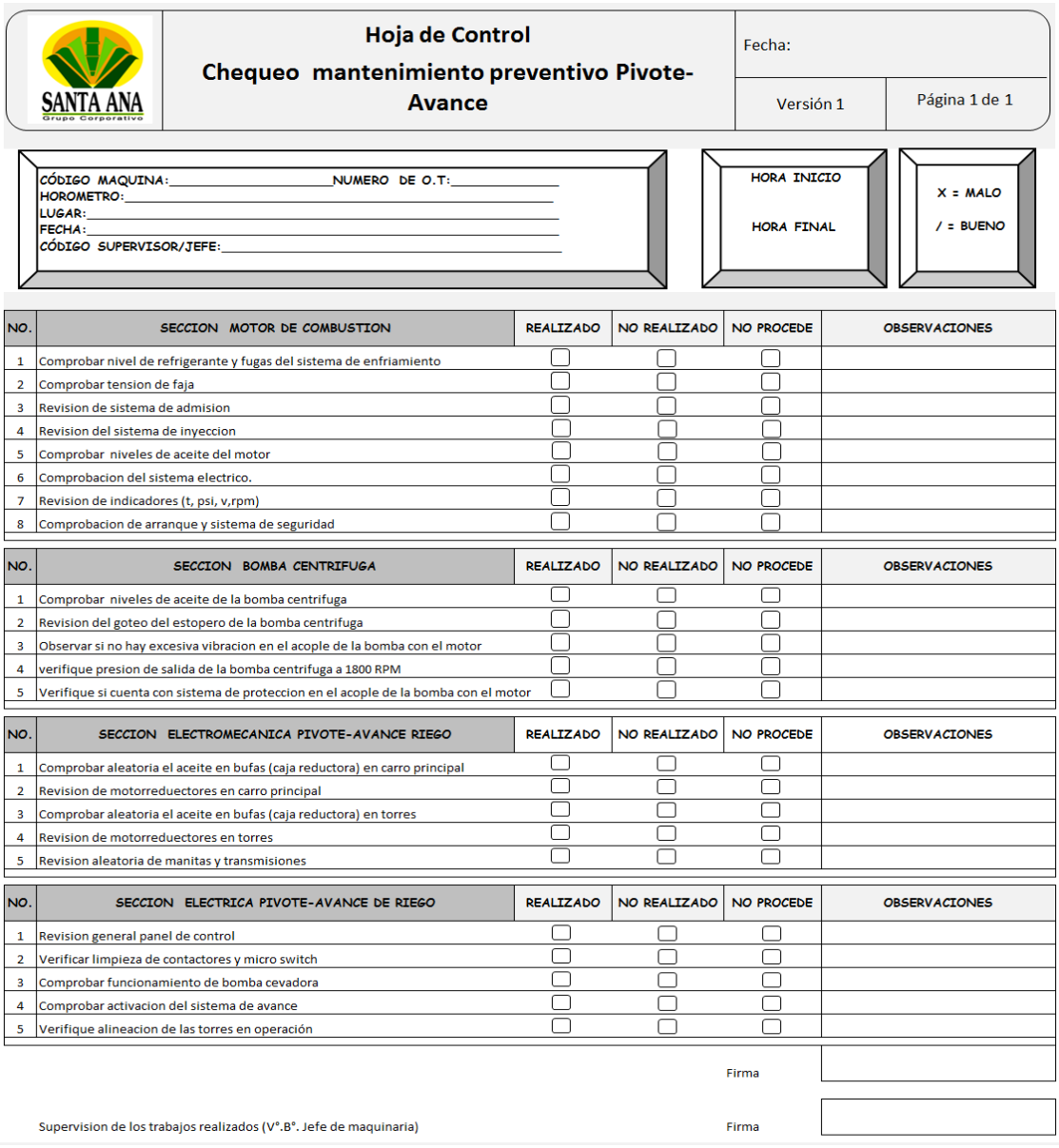
2.2.4.5. Hoja de control de servicios ejecutados

La hoja de control de servicio ejecutados Figura 48, nos ayudara a tener control de calidad a la hora de llegar a realizar el mantenimiento al punto donde se encuentre la maquinaria de riego mecanizado.

A demás de contar con información importante para llevar una estadística acorde a las necesidades de mejoramiento en los servicios, nos da la confianza de que el técnico llega y realiza el mantenimiento correctamente.

Figura 48.

Hoja de control de servicios ejecutados



	Hoja de Control Chequeo mantenimiento preventivo Pivote-Avance	Fecha:
SANTA ANA Grupo Corporativo		Versión 1 / Página 1 de 1

CÓDIGO MAQUINA:_____NUMERO DE O.T:_____
HOROMETRO:_____
LUGAR:_____
FECHA:_____
CÓDIGO SUPERVISOR/JEFE:_____

HORA INICIO
HORA FINAL

X = MALO
/ = BUENO

NO.	SECCION MOTOR DE COMBUSTION	REALIZADO	NO REALIZADO	NO PROCEDE	OBSERVACIONES
1	Comprobar nivel de refrigerante y fugas del sistema de enfriamiento	☐	☐	☐	
2	Comprobar tension de faja	☐	☐	☐	
3	Revision de sistema de admision	☐	☐	☐	
4	Revision del sistema de inyeccion	☐	☐	☐	
5	Comprobar niveles de aceite del motor	☐	☐	☐	
6	Comprobacion del sistema electrico.	☐	☐	☐	
7	Revision de indicadores (t, psi, v,rpm)	☐	☐	☐	
8	Comprobacion de arranque y sistema de seguridad	☐	☐	☐	

NO.	SECCION BOMBA CENTRIFUGA	REALIZADO	NO REALIZADO	NO PROCEDE	OBSERVACIONES
1	Comprobar niveles de aceite de la bomba centrifuga	☐	☐	☐	
2	Revision del goteo del estopero de la bomba centrifuga	☐	☐	☐	
3	Observar si no hay excesiva vibracion en el acople de la bomba con el motor	☐	☐	☐	
4	verifique presion de salida de la bomba centrifuga a 1800 RPM	☐	☐	☐	
5	Verifique si cuenta con sistema de proteccion en el acople de la bomba con el motor	☐	☐	☐	

NO.	SECCION ELECTROMECANICA PIVOTE-AVANCE RIEGO	REALIZADO	NO REALIZADO	NO PROCEDE	OBSERVACIONES
1	Comprobar aleatoria el aceite en bufas (caja reductora) en carro principal	☐	☐	☐	
2	Revision de motorreduectores en carro principal	☐	☐	☐	
3	Comprobar aleatoria el aceite en bufas (caja reductora) en torres	☐	☐	☐	
4	Revision de motorreduectores en torres	☐	☐	☐	
5	Revision aleatoria de manitas y transmisiones	☐	☐	☐	

NO.	SECCION ELECTRICA PIVOTE-AVANCE DE RIEGO	REALIZADO	NO REALIZADO	NO PROCEDE	OBSERVACIONES
1	Revision general panel de control	☐	☐	☐	
2	Verificar limpieza de contactores y micro switch	☐	☐	☐	
3	Comprobar funcionamiento de bomba cevadora	☐	☐	☐	
4	Comprobar activacion del sistema de avance	☐	☐	☐	
5	Verifique alineacion de las torres en operación	☐	☐	☐	

Firma

Supervision de los trabajos realizados (V°.B°. Jefe de maquinaria) Firma

Nota. Chequeo mantenimiento preventivo de avances de pivote. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.2.4.6. Hoja de control de fallos

Mediante la elaboración de las hojas de control de fallos lo que se pretende es el recopilar información de utilidad para generar un historial de daños de la maquinaria, a fin de poder planificar el mantenimiento preventivo de acuerdo con las necesidades de la maquinaria.

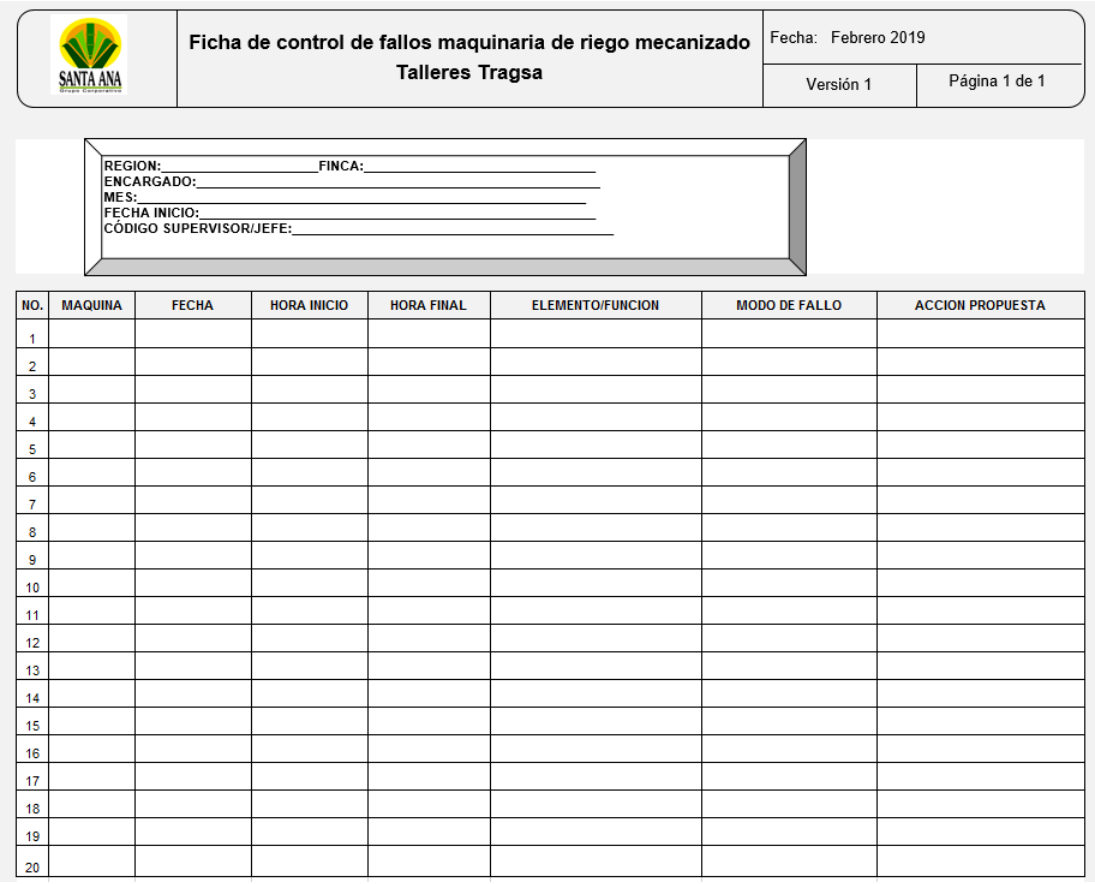
Por el momento no existe ninguna hoja de control de fallos la cual se debería de encontrar al alcance de supervisores y del técnico, haciendo que muchas veces no se registre alguna reparación que se realice. Se debe de realizar un diseño que tenga la información necesaria para el mantenimiento.

En la hoja del historial, la información que se va a recopilar es la siguiente:

- Maquina: se colocará el código de la máquina que se revisará
- Fecha: dato importante para saber en qué temporada del año nos afecta más una falla
- Hora inicio/hora final: tiempo que se llevaran en realizar la corrección de la falla
- Elemento/función: parte de la maquinaria que tuvo la falla, ejemplo, cable eléctrico.
- Modo de falla: que fue lo que afecto al elemento, ejemplo, corto circuito.
- Acciones propuestas: que podríamos hacer para mejor la falla, ejemplo, calidad cable, mantenimiento preventivo.

Figura 49.

Ficha de control de fallos



Ficha de control de fallos maquinaria de riego mecanizado Talleres Tragsa	Fecha: Febrero 2019	
	Versión 1	Página 1 de 1

REGION:_____FINCA:_____
ENCARGADO:_____
MES:_____
FECHA INICIO:_____
CÓDIGO SUPERVISOR/JEFE:_____

NO.	MAQUINA	FECHA	HORA INICIO	HORA FINAL	ELEMENTO/FUNCION	MODO DE FALLO	ACCION PROPUESTA
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Nota. Ficha de control de tallos de maquinaria de riego mecanizado. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.2.4.7. Ejecutores en el servicio de mantenimiento

Como se analizó en apartado 2.1.4.2.1. donde se habla de la ejecución operativo del mantenimiento, en este apartado se quiere proponer que el personal que ejecutara el servicio preventivo de las unidades de riego mecanizado, para ellos vamos a necesitar a 3 técnicos, 1 de taller central y 2 de talleres periférico

- Electromecánico taller central (pivotero): revisión de sistema eléctrico de la maquinaria, mantenimiento preventivo semanal en caso de que el eléctrico de taller periférico se atrase por carga elevada de trabajo, este técnico se encarga de resolver casos complicado.

- Electromecánico de taller periférico: revisión de sistema eléctrico de la maquinaria, mantenimiento preventivo semanal de la maquinaria de riego mecanizado, junto al sistema de transmisión.

- Mecánico de taller periférico: revisión de sistema del motor de combustión interna tanto mantenimiento programado como mantenimiento preventivo.

En esto entraran dos unidades para el transporte de los técnicos, la unidad de mantenimiento periférico y la unidad de mantenimiento del pivotero, unidades que se analizaran en el capítulo 3.

2.3. Costo de la propuesta

El costo de la propuesta se evaluará solamente por los 6 meses que se genera mantenimiento a la maquinaria de riego mecanizado, periodo de no lluvia de noviembre de año anterior a mayo de año posterior, el resto del año la maquinaria se queda varada dentro del cañal.

En el presupuesto de mantenimiento hay una parte del coste que es aproximadamente constante, como la mano de obra habitual o el coste de las reparaciones programadas, pero hay otros costes que son variables y están relacionados con los insumos y materiales que se utilizan en cada servicio y eso depende de la cantidad de horas que la maquinaria trabaje por temporada de riego.

En la siguiente Tabla se hace un desglose de los costos del mantenimiento preventivo para los equipos analizados.

Tabla 25.

Costo propuesto de mejora

DESCRIPCIÓN			Costo semestral
Consumibles	Lubricante	Q	42,500.00
	Filtros	Q	18,600.00
	Insumos	Q	4,200.00
Equipo y Herramienta	Herramienta mecánico	Q	51,515.58
	Herramienta eléctrica	Q	20,250.54
	Equipo de apoyo	Q	15,000.00
Contratos ext.	Talleres externos	Q	5,000.00
Imprevistos	10 % de los costos	Q	25,545.00
TOTAL		**Q**	**182,611.12**

Nota. Costo estimado por un lapso de seis meses. Elaboración propia, realizado con Excel.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. BUENAS PRÁCTICAS OPERATIVAS EN EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

En las actividades de mantenimiento automotriz, se generan grandes cantidades de residuos, de los cuales no todos son naturalmente degradables y algunos representan riesgos por sus características físicas y químicas que los hacen peligrosos. Aunque el volumen de residuos generados de manera individual por los pequeños talleres mecánicos pudiera percibirse como poco significativo, la realidad es que, si resulta importante, debido a que el acumulado de todos ellos tiene un alto impacto en la salud humana y en el ecosistema al concentrarse en el suelo, filtrarse en el subsuelo y llegar hasta los mantos freáticos.

En el presente trabajo es parte de la premisa de que los talleres mecánicos manejan de manera inadecuada los residuos que generan, por lo cual el objetivo de éste fue realizar un estudio sobre los residuos generados y su manejo, que permitiera cuantificarlos.

3.1. Análisis del manejo actual de los residuos sólidos

Para el análisis del manejo de residuos se efectuó en primer lugar una visita a cada uno de los talleres periféricos, el área de trabajo, si se tienen depósitos para los residuos que se generan, si estos los separan o todo se mezcla, etc., esto sin modificar el entorno ni controlar el procedimiento que está en observación. En segundo lugar, los datos se obtendrán a partir de un conjunto de pregunta dirigidas al personal en estudio, formada por técnicos, supervisores

y jefes de taller con el fin de conocer opiniones y hechos específicos sobre el manejo de residuos peligrosos.

Para ello se diseñó el formato de la encuesta para obtener la información siguiente, esta se presenta en la Figura 50

- Cantidad generada mensualmente de aceite lubricante usado de motor, caja transmisora, refrigerante, chatarra en general y baterías de plomo.

- Información sobre la cantidad generada al mes y el destino final de los filtros de aceite, aire y combustible, así como también los envases contenedores de aceite virgen lubricantes, refrigerante, desengrasante, cartón, papel, aserrín o bagazo y wippe.

- Recolección y almacenamiento de filtros y aceite durante su permanencia en talleres periféricos, transporte y destino final.

- Grado de conocimiento de parte de taller de la peligrosidad de los residuos en cuestión.

Figura 50.

Encuesta manejo de desechos tóxicos



Entrevista Manejo de Desechos Tóxicos

Fecha: _____

Esta entrevista tiene por objeto conocer su opinión con respecto a su trabajo y a todo lo relacionado con manejo de desechos tóxicos. De la exactitud de sus respuestas dependerá la utilidad del estudio.

Nombre colaborador: _____

Puesto: _____Años_____

Area/Depto.: _____ Tel. _____

1). ¿El taller periférico cuenta con un plan para el manejo de residuos tóxicos?

SI ( ) NO ( )

2.) ¿Se hacen inspecciones semanales del área de almacenamiento de residuos contaminantes para constatar que no hay derrame de fluidos?

SI ( ) NO ( )

3). ¿Su personal técnico sabe cómo manipular los desechos contaminantes con seguridad?

SI ( ) NO ( )

4). ¿Se imparte capacitación en el manejo de desechos contaminantes?

SI ( ) NO ( )

5). ¿Existen desechos no identificados manipulados en el proceso de mantenimiento?

SI ( ) NO ( )

6). ¿El aceite usado es almacenado junto con otros tipos de contaminantes?

SI ( ) NO ( )

7). ¿Indique cuáles de las siguientes caracterizas tienen los tanques para los desechos contaminantes líquidos?

No.	Descripción	Si	No
1	Presenta fugas de fluido		
2	Están cerrados y tienen tapaderas		
3	Son metálicos		
4	son resistentes a la corrosión		

Continuación de la Figura 50.

5	La capacidad de los contenedores es de 55 Gal.		
6	Están dentro de un área de almacenamiento temporal		
7	Están etiquetados los contenedores		
8	Tienen agarraderas		
9	Área de almacenamiento temporal que cuente con un cubeto de cemento o platico		
10	Cuentan los contenedores con malla de escurrimiento para segmentar los sólidos y líquidos		

8). ¿Las unidades de mantenimiento cuentan con depósitos de aceite usado y/o recipientes para transportar filtros usados?

SI ( )	NO ( )

9). ¿Cuál de las siguientes características presentan los recipientes para almacenar desechos sólidos contaminantes (filtros de aceite, combustible, aire, trapos, etc.)?

No.	Descripción	Si	No
1	Presentan roturas		
2	Están cerrados y tienen tapaderas		
3	Son metálicos		
4	Se pueden mover con facilidad y tiene ruedas		
5	La capacidad de contenedores abarca los residuos generados por un mes		
6	Se encuentran cerca del áreas de trabajo de los técnicos		
7	Están etiquetados los contenedores		
8	Tienen agarraderas		

10). ¿Qué hacen con los trapos o wippe utilizado en el área de mantenimiento?

Basura	
Almacenarlo en lugar indicado y etiquetado en un recipiente adecuado para reciclaje	
No genera	

Observaciones y recomendaciones. _____

_____

Nota. La entrevista tiene por objetivo conocer la opinión de los colaboradores con respecto a los procesos de trabajo. Elaboración propia, realizado con Excel.

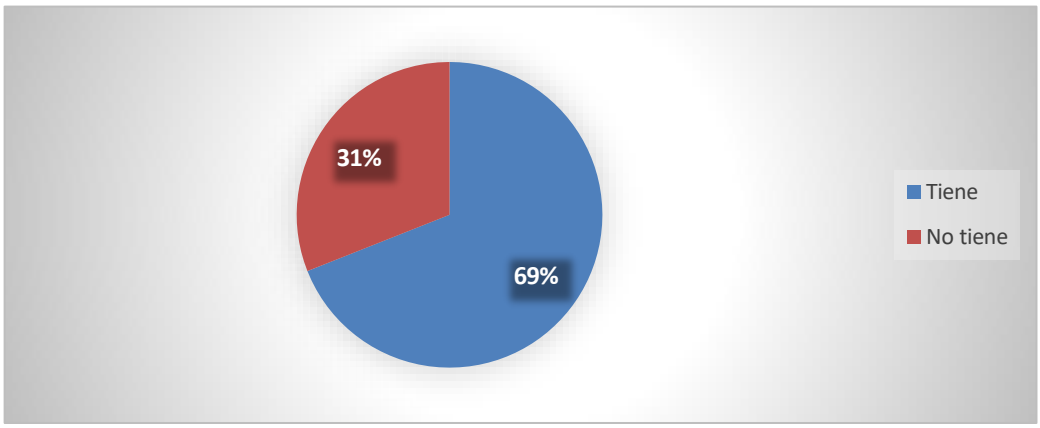
El 100 % de los entrevistados están relacionadas con los (7 talleres periféricos) 34 empleados que se tienen el área de taller agrícola y que son responsables del mantenimiento, a continuación, se presentan los resultados obtenidos en la encuesta aplicada.

- Pregunta No. 1

¿El taller periférico cuenta con un plan para el manejo de residuos tóxicos?

Figura 51.

Gráfica de plan de manejo de residuos tóxicos



Nota. Resultados de la pregunta No. 1. Elaboración propia, realizado con Excel.

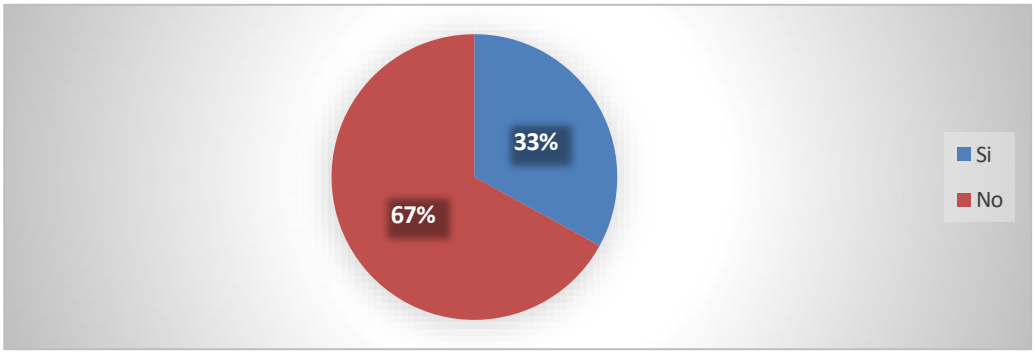
El 69 % de los encuestados tiene la idea de cómo se debe de manejar los desechos tóxicos contaminantes, mientras que el 31 % no está seguro como se deben de manejar los residuos tóxicos. Observando no se cuenta con un procedimiento concreto, los empleados exteriorizaron que no les indican la forma correcta de operación de residuos, es decir, efectúan el manejo sin ningún tipo de criterio existiendo una despreocupación por el medio ambiente.

- Pregunta No. 2

¿Existen áreas de almacenamiento temporales de residuos contaminantes en los talleres periféricos?

Figura 52.

Gráfica de almacenamiento temporal



Nota. Resultados de la pregunta No. 2. Elaboración propia, realizado con Excel.

El 67 % indica que no existen áreas específicas de almacenamiento temporal para los residuos contaminantes, esto se debe al mal ordenamiento del área.

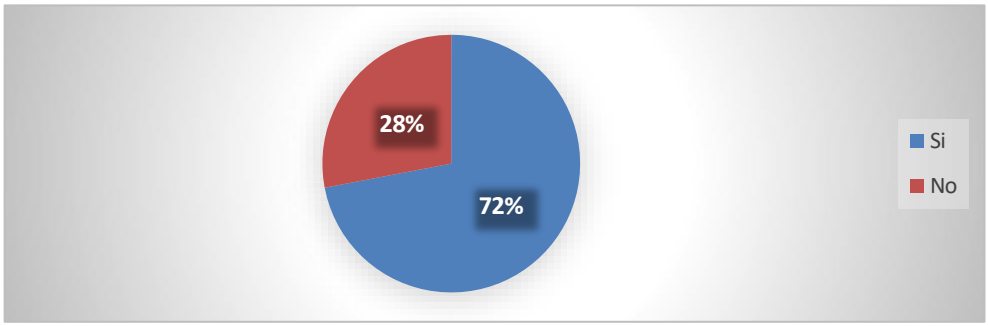
Mientras que el 33 % de los encuestados manifiesta que, si cuenta con un área determinada de almacenamiento temporal, esto se da porque en cada taller periférico se dio un lugar donde se deben colocar los recipientes, pero estos no cuentan con su identificación correcta.

- Pregunta No. 3

¿Su personal técnico sabe cómo manipular los desechos contaminantes con seguridad?

Figura 53.

Gráfica de manipulación de desechos tóxicos con seguridad



Nota. Resultados de la pregunta No. 3. Elaboración propia, realizado con Excel.

El 72 % de los encuestados expone que conoce cómo manejar los desechos tóxicos contaminantes con seguridad, ya que en el caso de que exista derrame de algún tipo de fluido colocan bagazo para que sea absorbido, hay algunos desechos que se colocan en su depósito como la chatarra, pero no hay depósito para otros desechos como aceite quemado que se coloca en cualquier tonel sin rotulo.

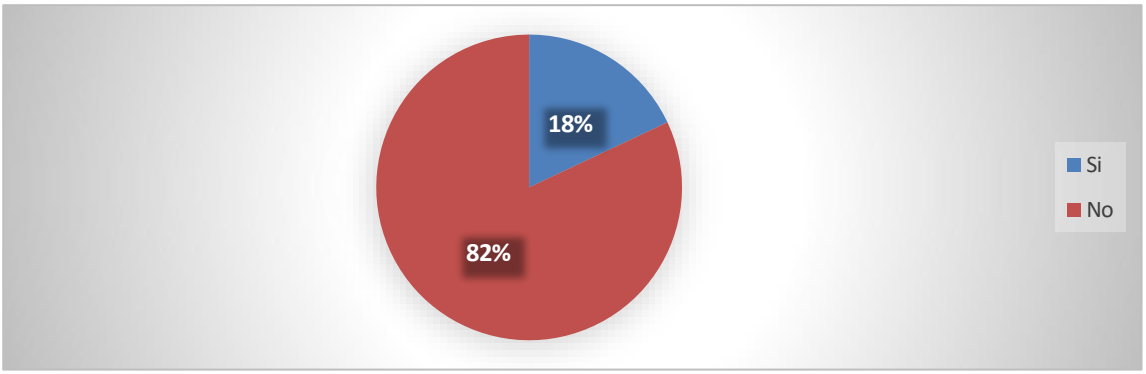
El 28 % califica que se tiene personal no calificado para este tipo de trabajo de los daños que provocan los residuos tóxicos, hay algunos que los riegan en cualquier parte del taller periférico o en campo y los sólidos colocados en cualquier otro lugar.

- Pregunta No. 4

¿Se imparte capacitación en el manejo de desechos contaminantes?

Figura 54.

Gráfica de capacitación al personal



Nota. Resultados de la pregunta No. 4. Elaboración propia, realizado con Excel.

El 18 % de los encuestados esta consiente que en determinadas capacitaciones hablan al respecto de los residuos contaminantes, pero no han dado ningún tipo de instrucción sobre la gestión de desechos, y por esa razón se producen muchos errores en las labores cotidianas de mantenimiento, en algunos casos los técnicos no tienen los accesorios necesarios para almacenamiento en la unidad de mantenimiento.

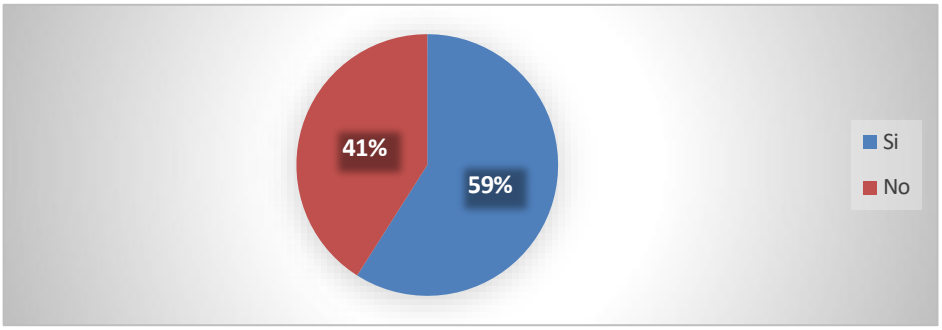
El 82 % no han proporcionado ningún tipo de instrucción sobre el manejo y control de los desechos sólidos.

- Pregunta No. 5

¿Existen desechos no identificados manipulados en el proceso de mantenimiento?

Figura 55.

Gráfica de desechos no identificados



Nota. Resultados de la pregunta No. 5. Elaboración propia, realizado con Excel.

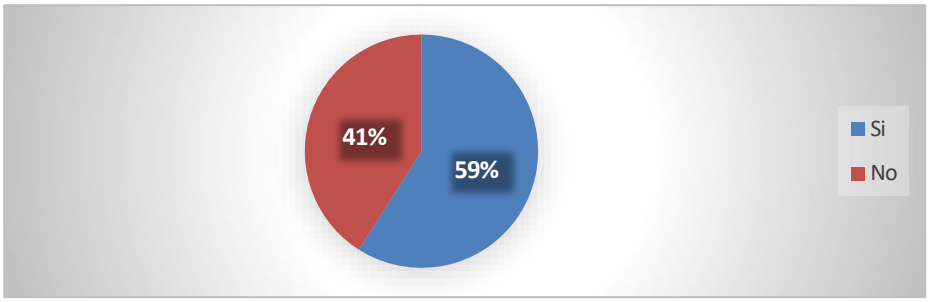
En la Figura 55, hay muchos desechos que no son identificados durante los mantenimientos, y es por ellos que no se realiza un procedimiento adecuando, los técnicos o el personal involucrado no conocen lo perjudicial que son para la salud y el medio ambiente.

- Pregunta No. 6

¿El aceite usado es almacenado junto con otros tipos de contaminantes?

Figura 56.

Gráfica de almacenamiento de aceite con otros contaminantes



Nota. Resultados de la pregunta No. 6. Elaboración propia, realizado con Excel.

El 59 % de los técnicos depositan en los recipientes de aceite otro tipo de fluido, tal como combustible contaminado, se realiza de esta manera ya que a la hora de traspórtalo a taller central se mezclan en una fosa de almacenamiento temporal.

El 41 % de los encuestados almacena el aceite en el tanque de almacenamiento temporal y los demás fluidos los riegan en el suelo sin asumir ningún tipo de preocupación.

- Pregunta No. 7

¿Indique cuáles de las siguientes características tienen los tanques para los desechos contaminantes líquidos?

Tabla 26.

Cuadro de características de los tanques para desechos tóxicos

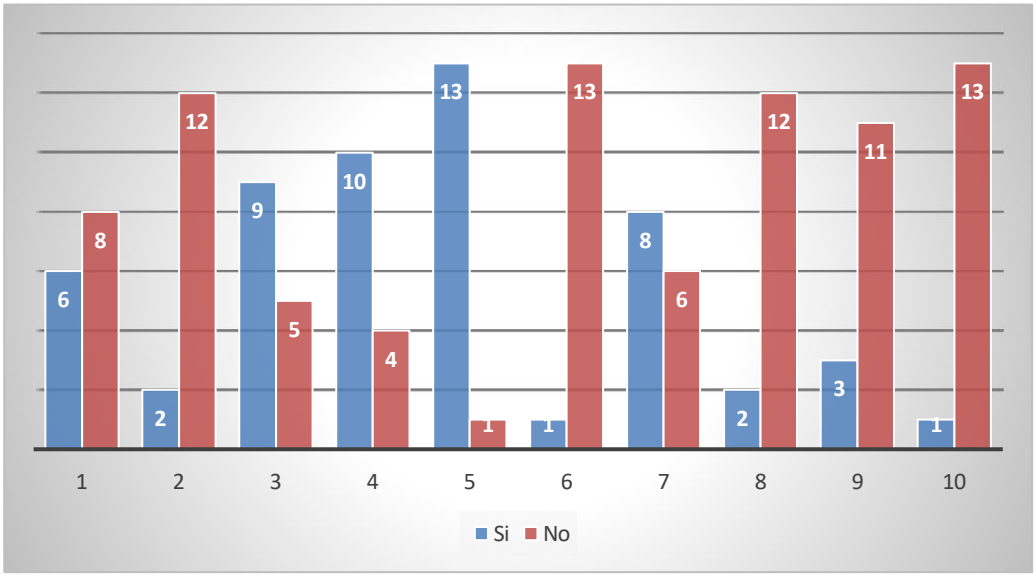
No.	Descripción	Si	No
1	Presenta fugas de fluido	6	8
2	Están cerrados y tienen tapaderas	2	12
3	Son metálicos	9	5
4	Son resistentes a la corrosión	10	4
5	La capacidad de los contenedores es de 55 Gal.	13	1
6	Están dentro de un área de almacenamiento temporal	1	13
7	Están etiquetados los contenedores	8	6
8	Tienen agarraderas	2	12
9	Área de almacenamiento temporal que cuente con un cubeto de cemento o platico	3	11
10	Cuentan los contenedores con malla de escurrimiento para segmentar los sólidos y líquidos	1	13

Nota. Resultados de la pregunta No. 7. Elaboración propia, realizado con Excel.

Esta pregunta está divida en 10 ítems los mismos que hacen referencia al estado actual de cómo están conformados los 7 talleres periféricos y de los contenedores en los que se almacenan los diferentes residuos contaminantes los resultados se muestran en la Figura 57.

Figura 57.

Grafica del estado de los contenedores de desechos líquidos



Nota. Resultados de la pregunta No. 7. Elaboración propia, realizado con Excel.

A nivel general y haciendo un análisis de resultados, se obtiene que el 64.7 % de los talleres cumple con al menos 4 de los 10 ítems, hay diferencia en lo que se refiere a que no se encuentran etiquetados, no poseen agarraderas o que no tienen tapaderas, cubierta de cemento o plástico en la base de los tanques para contener fluidos en el caso de que exista derrame, bandeja de escurrimiento para los filtros de aceite.

El punto más preocupante es que se presentan fuga de fluidos en los depósitos esto siendo una de las principales causas de contaminación.

Figura 58.

Fotografía de contenedores de aceite contaminante



Nota. Es evidente que los contenedores no son los adecuados para resguardar los aceites contaminantes. Elaboración propia.

El 35.3 % cumple con 4 o menos de los puntos requeridos, entre los más importantes podemos indicar: no cuenta con bandeja de escurrimiento, hay contenedores que no son de 55 galones, no se cuenta con un área temporal de almacenaje, hay varios que no tiene tapadera, muchos de ellos en contacto con el suelo lo cual afecta directamente con la materia prima, que en este caso es la caña de azúcar.

Figura 59.

Fotografía del tanque de aceite quemado



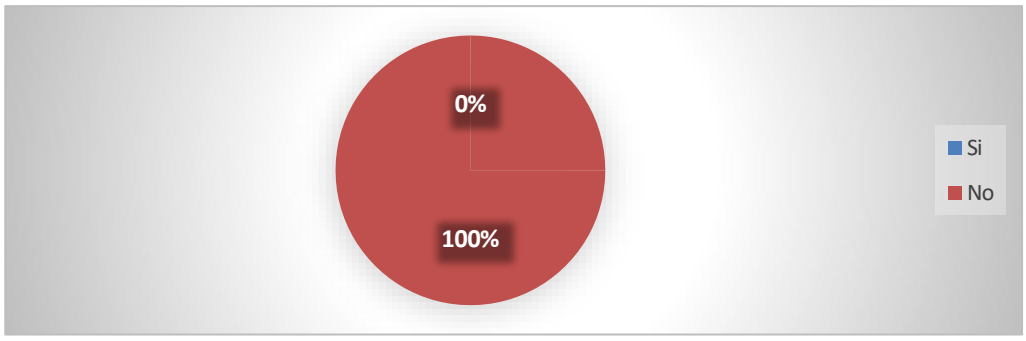
Nota. Contendor para el aceite quemado. Elaboración propia.

- Pregunta No. 8

¿Las unidades de mantenimiento cuentan con depósitos de aceite usado y/o recipientes para transportar filtros usados?

Figura 60.

Gráfica de los depósitos de almacenaje en unidades de mantenimiento



Nota. Resultados de la pregunta No. 8. Elaboración propia, realizado con Excel.

Las unidades de mantenimiento tanto de los mecánicos que dan asistencia al sistema de motor de combustión interna del pivote como del pivotero que da mantenimiento a la estructura y sistema de tracción no cuentan con depósitos para transportar desechos contaminantes, esto provoca que se tengan demasiadas canecas plásticas y filtros que escurren aceite dentro de las palanganas de las unidades de mantenimiento.

- Pregunta No. 9

¿Cuál de las siguientes características presentan los recipientes para almacenar desechos sólidos contaminantes (filtros de aceite, combustible, aire, trapos, etc.)?

Tabla 27.

Características de los recipientes para almacenaje

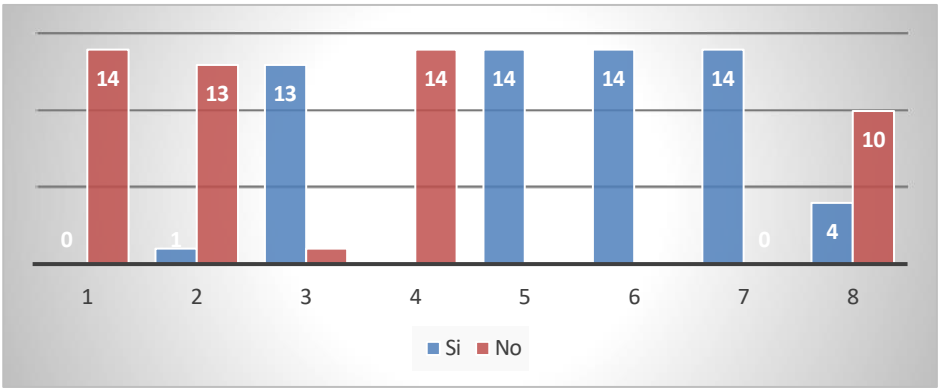
No.	Descripción	Si	No
1	Presentan roturas	0	14
2	Están cerrados y tienen tapaderas	1	13
3	Son metálicos	14	1
4	Se pueden mover con facilidad y tiene ruedas	0	14
5	La capacidad de contenedores abarca los residuos generados por un mes	14	0
6	Se encuentran cerca del área de trabajo de los técnicos	14	0
7	Están etiquetados los contenedores	14	0
8	Tienen agarraderas	4	10

Nota. Resultados de la pregunta No. 9. Elaboración propia, realizado con Excel.

En esta interrogante se plantearon 8 ítems los mismos que hacen referencia a cuál es el estado y las características que tienen los recipientes en donde se almacenan los desechos sólidos.

Figura 61.

Gráfica del estado de los contenedores de desechos sólidos



Nota. Resultados de la pregunta No. 9. Elaboración propia, realizado con Excel.

El análisis concluyo que el 53.57 % de los talleres cumplen con 4 de los 8 ítems planteados, entre las deficiencias se encuentran: hay depósitos que están en mal estado, son depósitos de 55 galones, estos no cuentan con ruedas ni agarradera para su fácil desplazamiento, no tienen tapas ni agarraderas.

Figura 62.

Fotografía de los depósitos de aceite usado



Nota. Evidencia que los contenedores no son los adecuados para resguardar los aceites contaminantes. Elaboración propia.

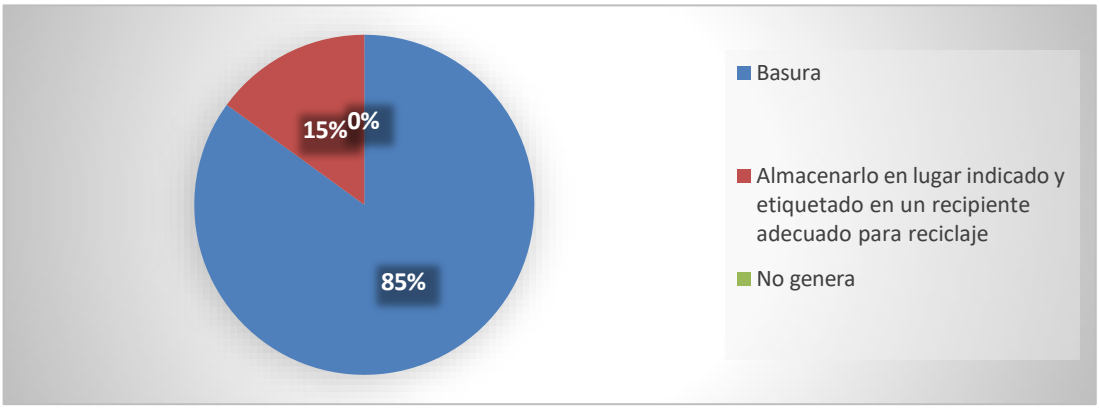
EL 46.53 % cumple con 4 de las 8 preguntas realizadas, los depósitos son metálicos, tienen la capacidad de almacenar para 1 mes de trabajo, están cerca del trabajo y están rotulados.

- Pregunta No. 10

¿Qué hacen con los trapos o wippe utilizado en el área de manteamiento?

Figura 63.

Gráfica de almacenaje de trapos usados



Nota. Resultados de la pregunta No. 10. Elaboración propia, realizado con Excel.

Se tiene que todos los involucrados generan trapos los mismos que son utilizados para la limpieza de los diferentes elementos intervenidos en el mantenimiento, así como el aseo personal de los técnicos. Se puede indicar que el 85 % de los encuestados manifiesta que estos desechos son enviados a la basura sin tener en cuenta que tipo de sustancia se encuentra impregnada, no se aplica la reutilización y no se toma en cuenta los daños al medio ambiente.

Figura 64.

Fotografía de los depósitos de basura



Nota. Evidencia que los contenedores no son los adecuados para resguardar los desechos sólidos comunes y especiales. Elaboración propia.

Solo el 15 % de los encuestados utiliza algún recipiente para guardar o almacenar este material que por lo general son bolsas plásticas que se le dan al supervisor para poder solicitar nuevo.

La generación de residuos que se producen en el taller es manejada principalmente por administración de taller central con excepción del papel, vidrio y plástico que estos son recaudados y almacenados en área de fábrica del ingenio. Entre estos se tienen un aproximado de 45 toneladas de chatarra al mes, 8,936 galones de aceite o lubricante usado y 57 baterías de ácido plomo. Estos son los residuos que se lleva un control mensual y que tienen un comprador certificado.

Toda actividad que se realice genera un mínimo de residuos peligrosos, en taller periférico y/o en la unidad donde se realizan los servicios estos deben de toma en cuenta lo siguiente.

- Fugas: a toda máquina que presente fugas de aceite a la hora de empezar a realizar algún servicio, debe de colocar una charola para la captación de derrames, mientras se hace la revisión de la máquina. Para su limpieza se deberá de utilizar wippe o aserrín (bagazo) en las operaciones de limpieza de aceite.

- Cambio de aceite y filtros: durante los cambios de aceite de motor, se evita que el aceite usado caiga al piso utilizando preferentemente los dispositivos que permitan captar el aceite directamente del depósito de aceite.

- Afinaciones de motor: dentro de las afinaciones de motor es común de sustituir los filtros de diésel, filtros de aire.

En la Tabla 28 se presenta los fluidos contaminantes, los cuales pueden salir de los mantenimientos realizados a la maquinaria, estos dependen de su viscosidad, pero a la hora de realizar el cambio lo mezclan para luego trasladarlo a taller periférico para su almacenamiento temporal.

Tabla 28.

Fluidos contaminantes en talleres periféricos

Fluidos contaminantes	Tipos
Aceites lubricantes	Aceite de motor
	Aceite de transmisión
	Grasa
Líquido Refrigerante	Líquido refrigerante de motor

Nota. Solo existen dos fluidos contaminantes. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la Tabla 29, se indica la cantidad generada mensualmente y el promedio correspondiente en el área de riego mecanizado. La realización de la cuantificación se hizo con base a valores aproximados que fueron proporcionados por parte de taller central. Para efectuar el análisis de los resultados obtenidos, es necesario separar los volúmenes de desechos líquidos y sólidos

Tabla 29.

Volumen mensual contaminante

Fluido Contaminante	Cantidad mensual	Promedio mensual por taller	
		Mediano	Grande
Aceite Lubricante	254 gal	26 gal	45 gal
Líquido refrigerante	60 gal	12.5 gal	27.5 gal

Nota. Solo existen dos fluidos contaminantes. Elaboración propia, realizado con Excel.

Todos los aceites lubricantes contaminantes no son clasificados para su almacenamiento temporal, estos se acumulan de manera conjunta, la cantidad mensual generada de aceite lubricante en los talleres periféricos indican que se producen 2,198 galones mensuales.

Este dato establece la cantidad de residuos sólidos que se producen en los talleres. En la Tabla 30 se presentan los resultados obtenidos con respecto a la cantidad generada mensualmente, así como también su promedio.

Tabla 30.

Cantidad mensual de desechos

Fluido Contaminante	Cantidad mensual	Promedio mensual por taller	
		Mediano	Grande
Filtros de aceite	183 unidades	30	72
Filtros de combustible	91 unidades	23	56
Filtros de aire	55 unidades	12	27
Aserrín, bagazo	150 libras	12	25
Wippe	280 libras	21	39
Chatarra	15 TON	250 lb.	462 lb.

Nota. Solo existen dos fluidos contaminantes. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la actualidad no hay un procedimiento establecido para el manejo, este se lleva a cabo siguiendo la secuencia de los servicios que se realizan en la maquinaria de riego mecanizado, estos pueden ser:

Servicios mayores o programados: donde las revisiones se realizan por tiempo, kilometraje, horas de funcionamiento, entre otros. Así si ponemos por ejemplo un automóvil, y determinamos un mantenimiento programado, la presión de las ruedas se revisa cada tres meses, el aceite del motor se cambia cada 10,000 km, y la correa de distribución cada 90,000 km.

Servicio preventivo: donde las revisiones se realizan antes que la máquina empiece a trabajar o en el transcurso de su operación, es el destinado a la conservación de equipo mediante la revisión, ajuste y reparación que garantice su buen funcionamiento, este puede ser diario, semanal o mensual.

Servicio correctivo: donde la máquina por alguna razón dejo de funcionar, se realiza con la finalidad de reparar fallos o defectos que se presentan en la maquinaria.

3.1.1. Tipos de sólidos generados

En la Tabla 31 se describe el tipo de servicio, actividad y desecho producido durante la actividad de mantenimiento este sea preventivo o correctivo, a continuación, se presentan los residuos peligrosos que se generan en la maquinaria de riego mecanizado.

Tabla 31.

Tipos de sólido generados en taller

Servicio	Actividad	Desecho Generado	Tipo
Motor gasolina o diésel	Cambio de aceite	Aceite de motor	Líquido
	Cambio de filtro de aceite	Filtro de aceite	Sólido
	Cambio y filtro de combustible	Filtro de combustible	Sólido
	Cambio de filtro de aire	Filtro de aire	Sólido
	Revisión de agua y refrigerante	Agua y refrigerante	Líquido
	Lubricación de piezas móviles	Lubricante	Líquido
	Material de limpieza	Wippe usado y guantes	Sólido
	Revisión y cambio de batería	Batería de plomo	Sólido
Bomba Centrifuga	Cambio de aceite	Aceite de bomba	Líquido
	Cambio de grasa	Grasa de la bomba centrifuga	Líquido
Sistema de Transmisión	Cambio de aceite de reductor	Aceite de reductor	Líquido
	Cambio de aceite de motorreductores	Aceite de motorreductores	Líquido
Mantenimiento de Chasis	Cambio de tensores	Chatarra	Sólido
	Cambio de angulares	Chatarra	Sólido
	Cambio de tornillería	Chatarra	Sólido
Revisión de neumáticos	Revisión o cambio de neumáticos	Neumáticos	Sólido

Nota. Desechos clasificados. Elaboración propia, realizado con Excel.

En el presente trabajo de graduación no se incluyen los neumáticos ni las baterías ya que estos se manejan de manera diferente en taller central, se tomarán únicamente los servicios de mantenimientos preventivos que se realicen a la maquinaria de riego mecanizado y que por ende se desea realizar un mejoramiento en el manejo de los desechos tóxicos que puedan contaminar el medio ambiente.

3.1.2. Manejo actual

Para poder efectuar el diagnóstico actual, se realizarón visitas y observaciones en campo con respecto al manejo de los desechos sólidos contaminantes. Para realizarlo de una manera adecuada se recopiló información de las especificaciones necesarias que deben de cumplir los talleres periféricos y que aportan ayuda al área de riego mecanizado. La infraestructura del área de almacenamiento temporal de desechos contaminantes cumpla con las normas de gestión ambiental.

- Infraestructura del área de trabajo: en la visita que se realizó el lugar donde se realizan los servicios no cuenta con instalaciones de piso de cemento al igual que un techo, ya que la maquinaria que se tiene en estudio se encuentra dentro de los pantes de caña de azúcar.

Figura 65.

Actividades de mantenimiento al motor de combustión interna



Nota. El mantenimiento se realiza de acuerdo a las capacitaciones que el personal recibe. Elaboración propia.

Figura 66.

Actividades de mantenimiento preventivo sistema de tracción del pivote



Nota. El mantenimiento se realiza de acuerdo a las capacitaciones que el personal recibe. Elaboración propia.

Otra observación que se realizó es que los fluidos derramados son absorbidos por la tierra que con el agua se expanden con facilidad por todo el sector produciendo una gran contaminación.

- Infraestructura del área de almacenamiento: en el área de almacenamiento de los desechos tanto sólidos como líquidos producidos en cada uno de los trabajos realizados a las máquinas de riego mecanizado, es uno de los que más preocupación se debe de tener.

- Se identificaron sitios destinados al almacenamiento no disponen de infraestructura básica, ya que encuentran en la intemperie.

Figura 67.

Fotografía del área de almacenamiento de aceite en talleres periféricos



Nota. El lugar no es el adecuado para el depósito de los aceites. Elaboración propia.

En algunos casos se observó que se utilizan cualquier tipo de recipientes para el almacenamiento de los fluidos, además están ubicados sobre una superficie de tierra, sin ningún sistema de protección que contenga estos fluidos.

Sobre el almacenamiento de los desechos sólidos tales como: filtros de aceite, filtros de aire y filtros de combustible no existe ningún adecuado manejo, estos no son acumulados en un lugar específico, están ubicados en la intemperie área sin techo y con piso de tierra, se mezcla con cualquier tipo de material sin realizar el proceso de clasificación, no se verifica si estos se encuentran impregnados con fluidos contaminantes y no existe un control sobre el destino final de los mismos.

Figura 68.

Fotografía del depósito de almacenamiento de desechos sólidos



Nota. Se sugiere poner en práctica el Acuerdo Gubernativo 164-2021. Elaboración propia.

En lo que respecta a envases de plásticos, cartones, grasas, trapos y aserrín (bagazo) se manifiesta la ausencia de un adecuado control al no clasificar los diferentes tipos de desecho y tampoco se considera si estos están impregnados con algún lubricante, para deshacerse de esto lo que se realiza

mezclándolo con la basura normal la misma que va a dar al relleno sanitario ubicado en cada casco de finca.

Además, en las móviles de mantenimiento se utilizan recipientes plásticos (canecas) no se tienen los depósitos adecuados para transportar aceite quemado o insumos que se generan en los mantenimientos y que no se deben de mezclar con la basura normal.

Figura 69.

Fotografía de la unidad móvil de mantenimiento de taller periférico



Nota. Se sugiere poner en práctica el Acuerdo Gubernativo 164-2021. Elaboración propia.

Figura 70.

Unidad móvil de mantenimiento riego mecanizado utilizada por el pivotero



Nota. Se sugiere poner en práctica el Acuerdo Gubernativo 164-2021. Elaboración propia.

3.1.3. Costos del manejo

Los costos que se generan en el manejo y traslado son los siguientes.

Tabla 32.

Costos del manejo de traslado de desechos contaminantes

No.	Descripción	Cantidad	U/M	Costo unitario	Costo total
1	Supervisor	2	C/U	Q 160.00	Q 320.00
2	Personal operativo	8	C/U	Q 110.00	Q 880.00
3	Vehículo sup. Este	189	Km.	Q 0.60	Q 113.40
4	Vehículo sup. Oeste	160	Km.	Q 0.60	Q 96.00
5	Vehículos talleres periféricos	50	Km.	Q 0.60	Q 30.00
	Total				**Q 1,439.40**

Nota. Los costos pueden variar de acuerdo con las fallas que se presenten. Elaboración propia, realizado con Excel.

Este costo es de los supervisores que se encargan de trasladar los productos, pueda ser solido o liquido desde la finca más lejana que es en Chiquimulilla y llevarlo a taller central. Así como también de los técnicos de llevar los residuos que generan en campo hacia el taller periférico, donde se almacenan temporalmente o se le da al supervisor para trasladarlos a taller central.

3.2. Propuesta de buenas prácticas operativas en el manejo de residuos sólidos y líquidos

Para que el manejo de desechos líquidos y sólidos en los servicios de mantenimiento sea eficiente, se debe de contar con sistemas adecuados que faciliten al técnico realizar operaciones dentro del servicio.

Se deben realizar rutinas establecidas para el manejo controlado y seguro de los desechos. Hay que tener depósitos de almacenaje diseñados al tipo de desecho, peso y cantidad producida, estos deben ser colocados en lugares que no representan peligro alguno, de fácil acceso para su evacuación y eliminación.

- Rutinas para manejo y control: son un conjunto de actividades complementarias, para cada una de las etapas de manipulación y control, las cuales son: clasificación, separación, almacenaje y disposición final.

En cada rutina se describe con secuencia lógica, las actividades a realizar por el personal mecánico del taller, o cualquier otro, cuando éste interactué con un material o sustancia de desecho específico como: filtros usados, lubricantes usados.

A continuación, se presenta una serie de rutinas para el manejo y control de desechos líquidos y sólidos, comunes en el servicio de mantenimiento de pivotes o avances de riego mecanizado.

En la Tabla 33 se muestra la rutina de manejo de aceites usados en cada uno de los servicios que se realizaron a la maquinaria, este lo realiza el técnico mecánico de la finca periférica.

Tabla 33.

Rutina para el manejo y control de aceite usado

Actividad	Descripción	Responsable
Servicio de mantenimiento de cambio de aceite	Utilizar bandejas para verter el aceite usado	Mecánico y electromecánico
	Verter cuidadosamente el aceite en la bandeja y evita cualquier derrame en el suelo	
	Tener a la mano cualquier tipo de material absorbente (wippe, toalla) para contener o limpiar cualquier derrame	
	Antes de efectuar el cambio de aceite, verificar que el sistema de drenaje este sellado	
	Una vez recolectado el aceite, verterlo en el depósito de almacenamiento de la unidad de mantenimiento	
Almacenamiento temporal	Trasladar el aceite a taller periférico para su almacenamiento	
	Verter el aceite usado en el depósito correspondiente, teniendo el cuidado de no derramar en el suelo.	
	El aceite usado puede mezclase con otro tipo de aceite	
Disposición Final	Solicitar a taller central proveedor para limpieza de depósito de aceite usado	Supervisor
	Envían proveedor que brinda el servicio de trasladar el aceite usado hacia sus instalaciones	
	Colocación del camión para limpieza del depósito en taller periférico	
	Trasegar el aceite usado del depósito hacia la cisterna del camión cuidando no haya derrame de líquido contaminante	
	Realizar el documento correspondiente para sacar el aceite usado de taller periférico	

Nota. Procedimiento actual. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la Tabla 34 se muestra la rutina de manejo de los filtros usados que se cambian a la hora de realizar servicio de cambio de aceite a la maquinaria de riego, este también lo realiza el técnico mecánico de cada taller periférico.

Tabla 34.

Rutina para el manejo y control de filtros de aceite

Actividad	Descripción	Responsable
Servicio de mantenimiento cambio de aceite	Utilizar bandeja para verter el aceite usado que queda dentro del filtro	Mecánico
	Colocar el filtro dentro del recipiente que se tiene en la unidad de mantenimiento	
Almacenamiento temporal	Trasladar los filtros a taller periférico para su drenado	Mecánico
	Colocar filtros de aceite en el depósito de aceite y dejarlos escurrir por lo menos 24 horas	
Disposición final	Colocar filtros drenados en bolsas reciclables	Supervisor
	Traslado de filtros hacia taller central	
	Entrega de filtros a bodega para su reciclado	

Nota. Procedimiento actual. Elaboración propia, realizado con Excel.

El empleo de registros o fichas de control es importante y necesario para llevar un buen control de cualquier actividad.

Este tipo de control es una forma técnica de documentar toda la información pertinente del proceso que lleva el manejo y tratamiento de los desechos tóxicos dentro de los talleres periféricos.

- Elaboración de fichas de control: la ficha de control consiste en un formato previamente elaborado, en donde debe anotarse información esencial acerca del desecho o material que se está siendo almacenado temporalmente previo a su disposición final.

La información que debe contener la ficha técnica es la siguiente:

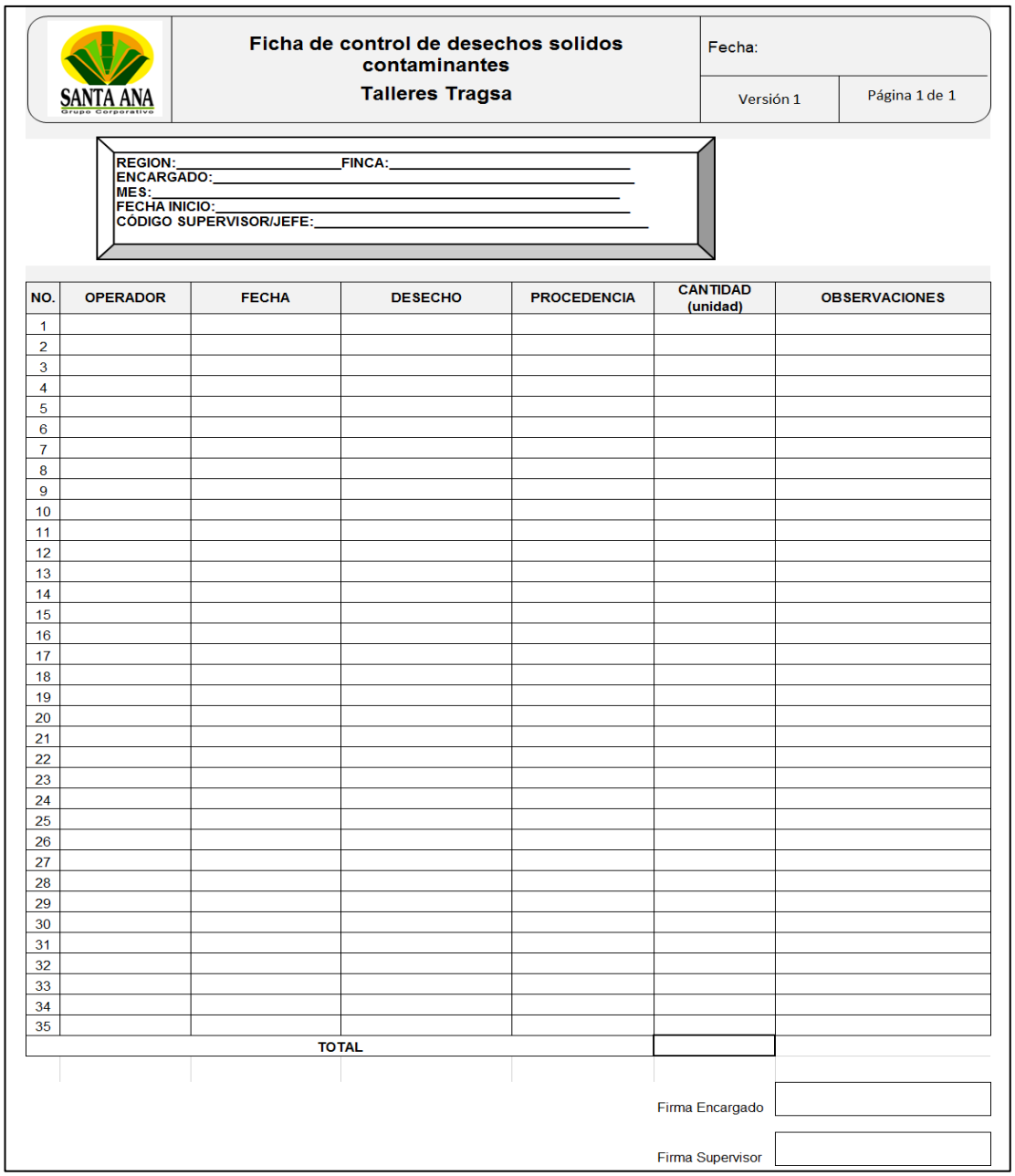
- Nombre de la sustancia o material que se tiene como desecho
- Área de procedencia
- Fecha en que empieza su almacenaje
- Cantidad en litros o libras según el tipo que sea
- Clasificación (tóxico, inflamable, corrosivo, metal, plástico, entre otros.)
- Fecha de salida o retiro

Existen dos tipos de fichas de control, una para que los supervisores y mecánicos vayan anotando la cantidad y tipo de desecho que están generando, y otra exclusiva para el encargo del almacenaje.

A continuación, se presenta los dos registros de control que se estarán aplicando en el área.

Figura 71.

Ficha de control de desechos sólidos



Ficha de control de desechos solidos contaminantes

Talleres Tragsa

Fecha:

Versión 1 | Página 1 de 1

REGION:_____FINCA:_____
ENCARGADO:_____
MES:_____
FECHA INICIO:_____
CÓDIGO SUPERVISOR/JEFE:_____

NO.	OPERADOR	FECHA	DESECHO	PROCEDENCIA	CANTIDAD (unidad)	OBSERVACIONES
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
TOTAL						

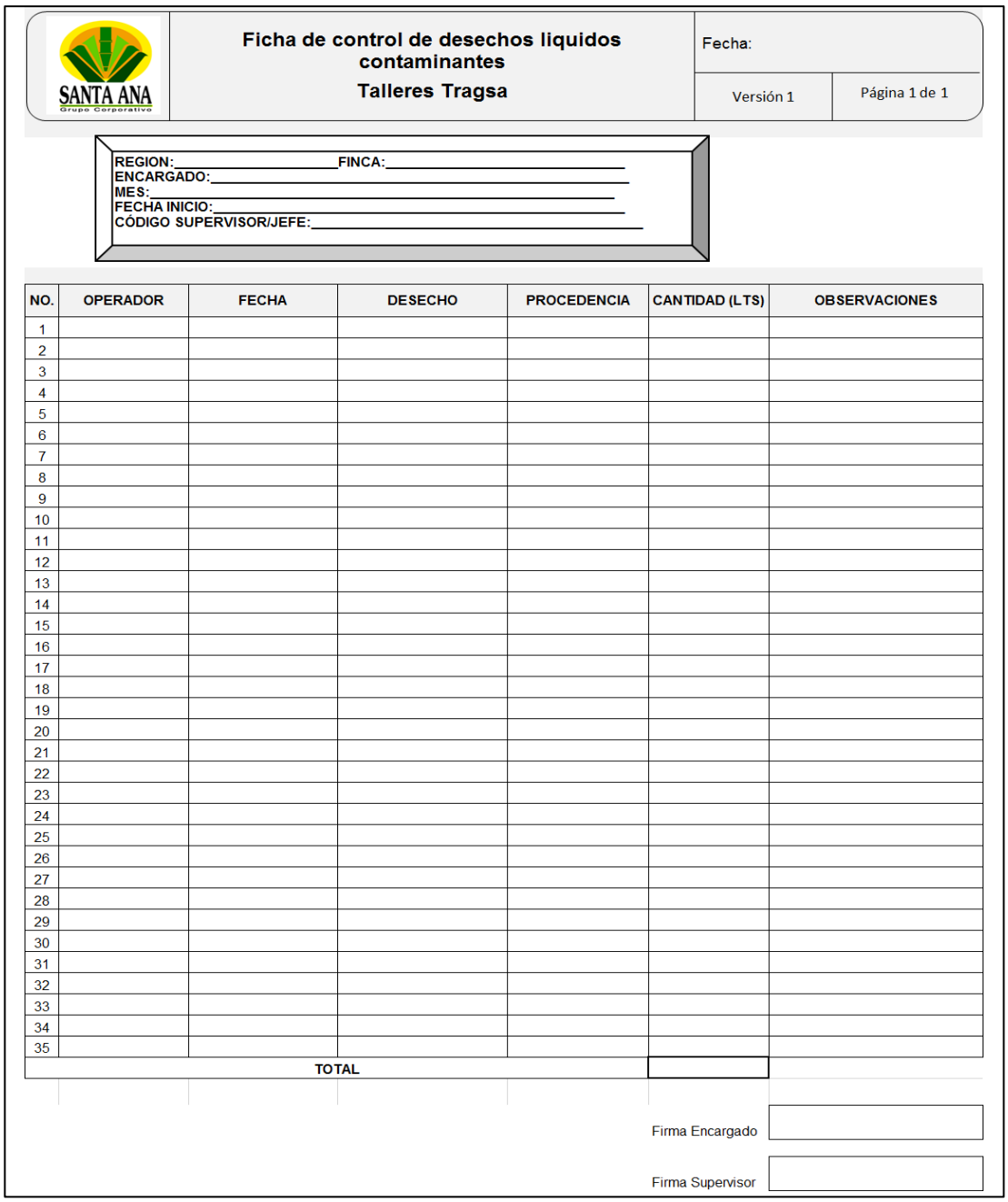
Firma Encargado

Firma Supervisor

Nota. Ficha utilizada para el movimiento de desechos. Elaboración propia, realizado con Excel.

Figura 72.

Ficha de control de desechos líquidos



Ficha de control de desechos liquidos contaminantes

Talleres Tragsa

Fecha:

Versión 1 | Página 1 de 1

REGION:_____FINCA:_____
ENCARGADO:_____
MES:_____
FECHA INICIO:_____
CÓDIGO SUPERVISOR/JEFE:_____

NO.	OPERADOR	FECHA	DESECHO	PROCEDENCIA	CANTIDAD (LTS)	OBSERVACIONES
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
TOTAL						

Firma Encargado

Firma Supervisor

Nota. Ficha utilizada para el movimiento de desechos. Elaboración propia, realizado con Excel.

- Procedimiento de control por medio de registros: Al final de turno, día o semana de trabajo, el supervisor del área hará un conteo de la cantidad de desechos que se generaron durante este periodo de tiempo, y anotara toda la información requerida en la ficha de control respectiva, todo esto previo al traslado de los desechos el sitio de acopio.

Al encontrarse los desechos debidamente almacenados, el encargado de esta tarea verificará el estado de los depósitos a fin de que estos no excedan de capacidad.

Una vez que éste determina retirarlos o eliminarlos del área a través de cualquiera de los medios descritos. Deberá tomar todas las fichas de control que fueron llenadas por el supervisor hasta esa fecha, realizada recuento de estas y llenara la información requerida en la ficha que le corresponde.

Las fichas de control de almacenaje deberán ser archivadas de acuerdo con la fecha y por el nombre del desecho, y servirán de base para la elaboración de informes y el cálculo de factores estadísticos.

- Consideraciones en el área de trabajo: para la adecuada manipulación de los residuos durante los mantenimientos a la maquinaria.

    - Colocar recipientes de bajo del motor o bufa antes del cambio del aceite usado.

    - Estar libre de objetos que impidan el libre desplazamiento de equipos y de personas.

    - Utilizar siempre la herramienta adecuada

Para el manejo de los fluidos contaminantes los recipientes deben de tener las siguientes características:

- Los recipientes deben ser de material resistente a los carbohidratos y estar en buen estado.

- Que cuenten con sus respectivas agarraderas

- Que cuente con un mecanismo que asegure el trasiego de los residuos contaminantes hacia el depósito que debería de cargar la unidad de mantenimiento que se realice sin derrames ni goteo.

- Utilizar un embudo para evitar derrames en la zona de trabajo

En los depósitos para el almacenamiento temporal en unidades de mantenimiento se deben de tomar las siguientes observaciones:

- Debe de contar con un tanque de almacenaje de 30 galones para aceite usado

- Debe tener un dispositivo que sea fácil de vaciar

- Contar con recipiente para el depósito de filtros usados

Equipo de protección personal que se deberá utilizar en el manejo de los residuos contaminantes:

- Gafas de seguridad

- Descripción: las gafas de protección son las ideales para proteger los ojos de las personas, contra riesgos mecánicos y de radiación; con comodidad y estilo.

- Aplicaciones: las gafas de protección se deben usar en sitios donde el usuario este expuesto a riesgos tales como: partículas o elementos que puedan impactar los ojos, radiación ultravioleta, entre otros.

Tabla 35.

Especificaciones generales de las gafas de protección

ESPECIFICACIONES GAFAS DE PROTECCION JACKSON SAFETY* NEMESIS*		
PRUEBA	UNIDAD	NUEVOS
Grosor del Lente	mm	2,2
Base del Lente	curva	8,5
Peso	gr	24.8~25.3
Tamaño Vertical del Lente	mm	43,0 (Solo lentes) 44.1 (Con marco)
Largo (Centro Lente - Punta del Lateral)	mm	79,4
Ancho (Bisagra - Bisagra)	mm	139~145

Nota. Las gafas deben tener las características que aparecen en la Tabla. Elaboración propia, realizado con Excel empleando datos del Departamento de Compras.

Figura 73.

Imagen de las gafas de seguridad



Nota. Ejemplo de gafas de protección. Elaboración propia.

- Zapatos punta de acero

    - Descripción: calzado de seguridad, con puntera resistente al impacto, en cuero, acordonado, planta de poliuretano.

    - Aplicaciones: los calzados o zapatos de punta de acero se utilizan en accidentes mecánicos como caída de objetos, golpes sobre el pie, objetos punzocortantes, también en percances eléctricos y térmicos.

Figura 74.

Especificaciones generales de botas punta de acero

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Fabricacion:	Cementado directo al corte, cosido
Cuero:	Res, liso, brillo 2.2mm
Color:	Negro
Forro:	Malla mesh/cambrel
Fuelle:	Forro y acolchado PU
Tobillera:	Acolchado con espuma de alta densidad
Costura:	Doble y triple con hilo nylon n°30
Contrafuerte:	Termoplatico de 1.5mm
Suela:	Caucho
Entreplantilla	Intercambiable Eva
Puntera:	Composite
Certificación:	Norma técnica internacional ANSI Z41
Tallas:	36 al 43
Norma:	Técnica F2412-11 / F2413-11
Nota:	Sin ojales metalicos

Nota. Las botas deben tener las características que aparecen en la Figura. Elaboración propia, realizado con Excel empleando datos del Departamento de Compras.

Figura 75.

Imagen de los zapatos punta de acero



Nota. Ejemplo de botas de protección. Elaboración propia.

- Guantes de polietileno

- Descripción: el guante tiene un recubrimiento de poliuretano, que provee una capa con buena resistencia a la abrasión y rasgado, protección contra líquidos, agarre en seco-húmedo y durabilidad.

- El recubrimiento ofrece la misma sensibilidad táctil de un guante delgado, pero con la protección de un guante recubierto.

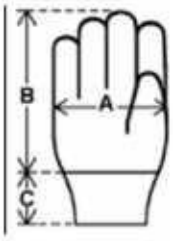
- Aplicaciones: los guantes se utilizan para mantenimiento y operaciones de ensamble y montaje.

Figura 76.

Especificaciones técnicas de los guantes de polietileno

Protección ante Riesgos Mecánicos					
Prueba	**Nivel**	**Unidades**	**Mínimo**	**Máximo**	**Prueba**
Abrasión	3	Ciclos	2000	-	EN388:2003
Corte	1	Índice	1.2	-	EN388:2003
Rasgado	3	Fuerza (N)	50	-	EN388:2003
Punción	1	Fuerza (N)	20	-	EN388:2003
Destreza	5	Diámetro de PIN (mm)	-	5	EN420:2003

Talla	Color por Tamaño	Longitud de la palma B +C mm (+/-10mm)	Ancho de la Palma A mm (+/-5)
7/S	Negro	220	84
8/M	Negro	230	87
9/L	Negro	240	95
10/XL	Negro	250	99



Nota. Ficha técnica. Obtenido de ESPOMEGA. (s.f.). *Guante anticorte de polietileno AD con poliuretano en Palma.* (https://www.espomega.com/fichastecnicas/FT-51-625.pdf), consultado el 17 de octubre de 2023. De dominio público.

Figura 77.

Imagen de los guantes de polietileno



Nota. Ficha técnica. Obtenido de ESPOMEGA. (s.f.). *Guante anticorte de polietileno AD con poliuretano en Palma.* (https://www.espomega.com/fichastecnicas/FT-51-625.pdf), consultado el 17 de octubre de 2023. De dominio público.

- Uniforme

    - Descripción: cuello tipo camisa, 1 bolsillo en el pecho con abertura frontal con 8 botones, tela drill con cinta reflectiva en torso y espada, el pantalón tipo jeans, fabricado con tela tipo índigo con pretina, 6 pasadores y botón delantero.

    - Aplicaciones: indicado para trabajos pesados tanto en la industria como en el área de talleres automotrices, de colores obscuros para disimular manchas de aceite, grasa o combustible.

Figura 78.

Fotografía del uniforme de trabajo



Nota. Uniforme actual del Ingenio. Elaboración propia.

- Faja de carga o lumbar

    - Descripción: faja lumbar fabricada en Poliéster con Spandex (tejido térmico). Proporciona un soporte en la parte baja de la espalda y en el abdomen, permitiendo libertad de movimientos y la máxima comodidad gracias a su forma anatómica. Incorpora cierre con velcro, así como tensor de ajuste también con velcro. De esta forma, se ofrece mayor sujeción y movilidad.

    - Aplicaciones: indicada para trabajos pesados con movimientos o manipulación de cargas, dolores producidos por lumbalgias, reuma, ayuda a disminuir y prevenir lesiones o molestias durante el proceso de cualquier trabajo físico.

Tabla 36.

Especificaciones técnicas de la faja de carga

	S	M	L	XL	XXL
Perímetro cintura (cm)	90,25	102,87	113,03	123,19	132,08
Ancho faja (cm)	20,32				
Ref. Con tirantes	902.292	902.293	902.294	902.295	902.274
Ref. Sin tirantes	902.275	902.286	902.289	902.290	902.291

Nota. Faja Lumbar. Obtenido de Steelpro Safety (s.f.). *Ficha técnica.* (https://www.gabicsafety.com/doc_productos/FAJA_STEELPRO.pdf), consultado el 17 de octubre de 2023. De dominio público.

Figura 79.

Imagen de la faja de carga o faja lumbar



Nota. Faja Lumbar. Obtenido de Steelpro Safety (s.f.). *Ficha técnica.* (https://www.gabicsafety.com/doc_productos/FAJA_STEELPRO.pdf), consultado el 17 de octubre de 2023. De dominio público.

- Extintores que se deben de utilizar en el área de trabajo.

- Cada unidad de mantenimiento debe tener un extintor, cuya capacidad mínima será de 20 libras de polvo químico seco.

- Cada extintor debe de ubicarse dentro del perímetro no mayor de 15 metros del lugar de trabajo, a una altura máxima de 1.50 metros desde el suelo hasta el extintor.

- Debe de ser recargable una vez con periodicidad anual y su etiqueta debe ser legible.

Figura 80.

Imagen de la ubicación del extintor



Nota. Deseñado con base en el Acuerdo Gubernativo 224-2016. Elaboración propia, realizado con Photoshop.

- Consideraciones para el almacenamiento temporal: a continuación, se detallan las características de debe tener el centro de almacenamiento en talleres periféricos para fluidos contaminantes.

- Para los tanques de almacenamiento: estos deben de contar con lo siguiente:

- Debe estar elaborado en material resistente a fluidos que va a contener
- Resistente a la corrosión
- Tener una capacidad de 250 galones
- El tanque debe garantizar la confinación total del aceite usado
- Los tanques deben de tener tapa
- Debe permitir el fácil bombeo hacia la unidad de transporte, con la finalidad q no existen derrames.
- Debe de estar correctamente identificado
- Los tanques de almacenamiento deben de estar sellados en un 80 % de su capacidad, para con ello garantizar que no existan derrames al momento de un desplazamiento.
- Deben de contar con una pared de contención en toda la orilla del tanque esto para que no haya o sucedan derrames de aceite al suelo.

Figura 81.

Fotografía del tanque de aceite usado modificado



Nota. El diseño ayuda a que el aceite no suelte gases al medio ambiente. Elaboración propia.

- Para las áreas de almacenamiento: los lugares destinados al almacenamiento de fluidos peligrosos deben ser diseñados en forma técnica y funcional de acuerdo con los materiales que se van a almacenar temporalmente.

    - El área de residuos peligrosos debe contar con una persona responsable que vigile y registre el ingreso y egreso de los residuos.

    - Cada tanque de almacenamiento debe tener su rotulación e indicar que material contiene para que no existan equivocaciones.

    - Asegurar que el piso sea de concreto y sin grietas para permitir su fácil limpieza y evitar filtraciones hacia el suelo.

    - Los lugares donde se encuentre almacenado el aceite usado deben de estar alejado de ríos o cuerpos de agua.

- El área debe tener suficiente espacio para permitir sin obstáculos el paso de las personas y vehículos que estén autorizados para la recolección y transporte de los residuos contaminantes.

Figura 82.

Fotografía de los depósitos señalizados y ordenados



Nota. Depósitos localizados en puntos estratégicos. Elaboración propia.

- Extintores para utilizar en los almacenes temporales:

  - Deben ser CO2 de polvo químico seco y debe con una capacidad mínima de 20 libras.

  - Debe ser recargable una vez al año

  - Debe de estar colocado cerca del área de almacenamiento debidamente identificado.

Figura 83.

Fotografía de extintor en taller periférico



Nota. Extintor localizado en puntos estratégicos. Elaboración propia.

- Recolección y almacenamiento de desechos sólidos: con la finalidad de que la labor diaria de los técnicos sea efectiva, se deben de contar con recipientes para depositar los residuos peligrosos que se generan cerca del área de trabajo.

Los recipientes que se deben de utilizar en los talleres periféricos deben de contar con lo siguiente.

  - Depósito de metal rectangular para el material ferroso usado

  - Depósito de metal, tonel de aceite usado en buenas condiciones

- Que tengan tapadera
- No presenten fisura o rotura
- Soportar la capacidad generada
- Estar correctamente etiquetado

- Recolección desechos sólidos peligros: los residuos se almacenan según su compatibilidad, su clasificación se muestra a continuación:
  - Filtros de aceite usados
  - Fajas y mangueras
  - Trapos, wippe impregnados con aceite
  - Filtros de diésel y otros materiales tóxicos de metal
  - Chatarra

- Recolección de desechos sólidos no peligrosos: estos recipientes deben de cerca de las operaciones de mantenimiento, en este caso cuando llegue la unidad de mantenimiento de campo a taller periférico vaciar cada elemento donde corresponda. Al igual que los residuos peligrosos cada recipiente se deben de identificar y pintar del color que corresponda, los desechos sólidos no contaminantes según su compatibilidad, se almacena de la siguiente manera:

- Cartón o papel
- Envoltura platica
- Filtro de aire usados que no contengan aceite

- Almacenamiento de los desechos sólidos: estos deben de contar con lo siguiente.
  - Los desechos sólidos generados deben de colocarse en el depósito correspondiente, en este caso para este tipo de desechos se colocaron con toda la basura.
  - No se deben de mezclar los desechos sólidos generados en los mantenimientos con otro tipo de residuos.
  - Se deben de escurrir los filtros de aceite en el depósito de 800 galones, luego colocaros en costales los cuales se trasladan a taller central donde se realiza la compactación ya que esto permite disminuir su volumen y reducir el número de recipientes.
  - Los cartones y platicos en lo que se reciben los repuestos, no se deben de impregnar con fluido contaminante, antes de almacenarlos
  - Los depósitos deben de contar con tapadera
  - Todos los desechos de metal se deben de colocar en el bote de chatarra que cada uno de los talleres periféricos

- Remplazo de *wippe* por paños reutilizables: en las actividades que se llevan a cabo en el área de riego mecanizado y dado a las labores de mantenimiento de pivote o avances de riego, mecánica en general y cambio de aceite, se utilizan *wippe* para la limpieza de residuos de aceite y estas solo pueden ser utilizadas una vez, generando una gran cantidad de estos residuos; ya que para realizar una adecuada limpieza deben usar varias de estas.

    - Razón por la cual se quiere implementar el uso de paños de limpieza Wypall, los cuales ofrecen excelentes niveles de absorción, higiene, resistencia y duración, lo que les permite que se adaptan a cualquier tipo de actividad, desde trabajo pesado hasta labores generales de limpieza y ser reutilizados varias veces antes de desecharlos, contribuyendo significativamente en la minimización de la generación de residuos peligrosos.

Figura 84.

Imagen de Wypall o toallas de limpieza



Nota. Paños de absorción de alta durabilidad. Nissi (s.f.). *Bobina de 870 paños.* (https://suministrosnissi.com.gt/producto/bobina-de-870-panos/), consultado el 17 de octubre de 2023. De dominio público.

3.3. Costo de la propuesta

El costo se basa en los materiales que se utilizaran para mejorar las actividades de recolección y almacenamiento de residuos tóxicos generados en el mantenimiento de la maquinaria de riego mecanizado.

Tabla 37.

Costos de la propuesta

No.	Descripción	Cantidad	U/M	Costo unitario		Costo total	
1	Pintura p/clasificar los botes de residuos tóxicos	14	C/U	Q	110.00	Q	1,540.00
2	Pintura p/identificar botes de residuos tóxicos	8	C/U	Q	110.00	Q	880.00
3	Modificación de Tanques de aceite quemado	7	C/U	Q	550.00	Q	3,850.00
4	Fabricación de tanques p/unidades de servicio	22	C/U	Q	1,500.00	Q	33,000.00
5	Plancha de cemento p/almacenaje de aceite y pared de contención	7	C/U	Q	3,200.00	Q	22,400.00
6	Equipo de protección personal, (botas, guantes, lentes, mascarillas)	35	C/U	Q	502.00	Q	17,570.00
7	Compra de Wypall p/cambio de wippe	2	C/U	Q	450.00	Q	900.00
		Total				**Q**	**80,140.00**

Nota. Costo total para implementar la propuesta. Elaboración propia, realizado con Excel.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN

La capacitación del personal de mantenimiento estará a cargo del área administrativa de taller junto al departamento de recursos humanos del ingenio, quienes deberán de llevar el seguimiento del programa y velar por la implementación de los métodos y técnicas a utilizar para su ejecución.

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

La determinación de necesidades de capacitación es la parte medular del proceso de capacitación laboral, permite conocer las necesidades existentes en una empresa, a fin de establecer los objetivos y acciones en el plan de capacitación.

El diagnóstico de necesidades fue realizado con los colaboradores asignados en taller automotriz entre ellos jefaturas, supervisores y técnicos donde se identificaron temas puntuales de conocimiento y desempeño, para esto se tomó en cuenta entrevista, análisis de perfiles y cuestionarios.

Con ello se determinará un plan de capacitación que ayude a mejorar la eficiencia, actitudes, habilidades y conducta de las personas en sus puestos de trabajo.

- Para obtener la información se realizó una entrevista estructurada. Se entrevisto a diez colaboradores, entre supervisores y técnicos del área de talleres, para identificar sus necesidades propias y situaciones dentro de su área de trabajo. Ver Figura 85.

Figura 85.

Entrevista para el diagnóstico de necesidades de capacitación (DNC)



Entrevista para el Diagnóstico de Necesidades de Capacitación (DNC)

FECHA DE ELABORACIÓN: _____

Esta entrevista tiene por objeto conocer su opinión con respecto a su trabajo y a todo lo relacionado con sus necesidades de capacitación. De la exactitud de sus respuestas dependerá la utilidad del estudio.

Nombre colaborador: _____
Puesto: _____Años_____
Área/Depto.: _____ Tel. _____
Nombre responsable área de capacitación: _____

1.) ¿Realiza su empresa un DNC (Diagnóstico de necesidades de capacitación)?

2.) ¿Cuándo la empresa ha impartido una capacitación, como ha sido el proceso?

3.) ¿Cuenta la empresa con un presupuesto autónomo para los procesos de desarrollo y capacitación de los empleados?

4.) ¿Existe un sistema documentado de la capacitación en la empresa que lleve un historial de eventos, tiempos, proveedores y costos?

5.) ¿Se cuenta con un programa, anual, semestral o trimestral de capacitación?

6.) ¿La empresa dispone de programas de formación con instructor interno?

7.) ¿Es importante la capacitación para su empresa?, ¿Cuáles son las evidencias?

8.) ¿La capacitación es un gasto o una inversión?, ¿Por qué?

_____
Firma colaborador

Nota. Diagnóstico de necesidades. Elaboración propia, realizado con Excel.

- Se analizaron los perfiles de los puestos de trabajo de cada técnico y se comparó con un perfil ideal esto para establecer la brecha existente en conocimiento, habilidades y actitudes de los colaboradores.

- Para ello se realizó una matriz para comparar los perfiles de cada colaborador y que temas ha participado respecto con el que debería de tener el perfil. Ver Tabla 38.

Tabla 38.

Análisis de perfiles de los puestos del área de talleres

MATRIZ ANÁLISIS DE PERFILES					
CARGO	**ENTRENAMIENTO P.I.**	**ENTREVISTA APLICADA P.R.**	**CAPACITACION DESEADA**	**NECESIDAD**	
				SI	**NO**
	Excelencia en mi trabajo	Excel intermedio	Excel intermedo	x	
	Excel intermedio	Mejora continua			x
Jefatura de taller	Diagramación hidráulica	Seguridad e higiene	Temas ambientales	x	
	Diagramación electricidad			x	
	Manejo defensivo y seguridad vial			x	
	Excelencia en mi trabajo	No	Servicio al cliente	x	
Supervisor de área	Excel intermedio	Ninguna		x	
	Diagramación hidráulica	No	Excel intermedio	x	
	Diagramación electricidad			x	
	Excelencia en mi trabajo	Servicio al cliente		x	
Mecánico Especializado	Diagramación electricidad	No	Manejo de EPP	x	
	Diagramación hidráulica		Análisis inconvenientes hidráulicos	x	
	Manejo defensivo y seguridad vial	No		x	
	Excelencia en mi trabajo	Servicio al cliente	Exclencia en mi trabajo	x	
Mecánico de primera	Diagramación eléctrica	No	Código de ética y conducta	x	
	Diagramación hidráulica	Manejo defensivo	Liderazgo		x
	Manejo defensivo y seguridad vial				
	Excelencia en mi trabajo	Excelencia en mi trabajo	Manejo de desechos tóxicos	x	
Mecánico General	Diagramación electricidad	No	Manejo de EPP	x	
	Diagramación hidráulica			x	
	Excelencia en mi trabajo				
Eléctrico Especializado	Diagramación electricidad	No	Manejo de desechos tóxicos	x	
	Diagramación hidráulica		Excelencia en mi trabajo	x	
	Manejo defensivo y seguridad vial				
	Excelencia en mi trabajo	Excelencia en mi trabajo			
Eléctrico de primera	Diagramación electricidad		Manejo de EPP	x	
	Diagramación hidráulica	No	Manejo de desechos tóxicos	x	
	Manejo defensivo y seguridad vial				
	Excelencia en mi trabajo	Excelencia en mi trabajo			
Eléctrico general	Empalmes de cables eléctricos	No	Excelencia en mi trabajo	x	
	Diagramación electricidad			x	
	Excelencia en mi trabajo	Excelencia en mi trabajo			
Soldador Especializado	Trazos y desarrollo en lamina		Soldadura Sae y Soa	x	
	Corte con plasma	No	Manejo de EPP	x	
	Soldadura Mig-Mag				
	Excelencia en mi trabajo	Excelencia en mi trabajo	Excelencia en mi trabajo	x	
Soldador de primera	Trazos y desarrollo en lamina	No	Manejo de EPP	x	
	Corte con plasma		Soldadura Mig-Mag		x
	Excelencia en mi trabajo	Excelencia en mi trabajo	Manejo de EPP	x	
Soldador General	Trazos y desarrollo en lamina	No	Corte con plasma	x	
	Corte con plasma				
P.I. PERFIL IDEAL					
P.R. PERFIL REAL					

Nota. Matriz de análisis de perfiles. Elaboración propia, realizado con Excel.

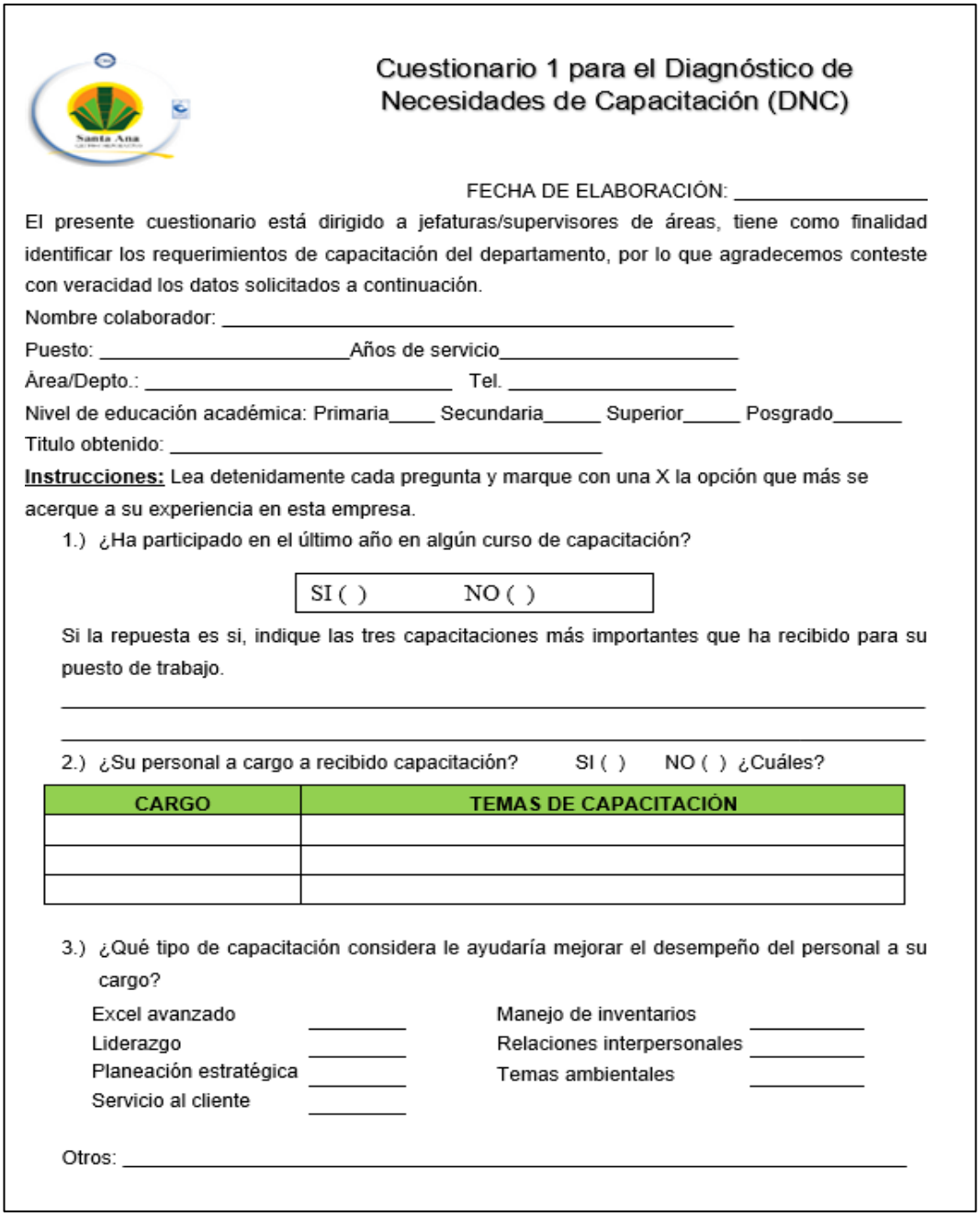
- Para obtener la información se realizaron dos cuestionarios estructurados, estos fueron dirigidos el primero a jefaturas y supervisores de área y el segundo cuestionario fue dirigido a los técnicos, útil para obtener información clara sobre las necesidades de capacitación que se generan dentro de cada área y puesto de trabajo.

- Cuestionario No. 1: dirigido a jefatura y supervisores de área

    - El cuestionario estuvo formado por seis preguntas las cuales nos dan a conocer si hay planes de capacitación o no, mide la percepción de desempeño dentro del taller y mide la necesidad de capacitación referente a las actividades de trabajo. Se muestra en la Figura 86.

Figura 86.

Formato del primer cuestionario dirigido a jefaturas y supervisores de taller



Cuestionario 1 para el Diagnóstico de Necesidades de Capacitación (DNC)

FECHA DE ELABORACIÓN: _____

El presente cuestionario está dirigido a jefaturas/supervisores de áreas, tiene como finalidad identificar los requerimientos de capacitación del departamento, por lo que agradecemos conteste con veracidad los datos solicitados a continuación.

Nombre colaborador: _____

Puesto: _____Años de servicio_____

Área/Depto.: _____ Tel. _____

Nivel de educación académica: Primaria____ Secundaria_____ Superior_____ Posgrado_____

Titulo obtenido: _____

Instrucciones: Lea detenidamente cada pregunta y marque con una X la opción que más se acerque a su experiencia en esta empresa.

1.) ¿Ha participado en el último año en algún curso de capacitación?

SI ( ) NO ( )

Si la repuesta es si, indique las tres capacitaciones más importantes que ha recibido para su puesto de trabajo.

_____

_____

2.) ¿Su personal a cargo a recibido capacitación? SI ( ) NO ( ) ¿Cuáles?

CARGO	TEMAS DE CAPACITACIÓN

3.) ¿Qué tipo de capacitación considera le ayudaría mejorar el desempeño del personal a su cargo?

Excel avanzado _____ Manejo de inventarios _____

Liderazgo _____ Relaciones interpersonales _____

Planeación estratégica _____ Temas ambientales _____

Servicio al cliente _____

Otros: _____

Continuación de la Figura 86.

4.) ¿En el recuadro siguiente detalle los cargos que supervisa y mencione si necesita potenciar o desarrollar los conocimientos, habilidades y actitudes en su departamento?

No	Cargo que supervisa	¿Qué carencia de capacitación tiene el ocupante del cargo?
1		
2		
3		
4		
5		

5.) ¿En el siguiente recuadro señale los factores que le ayudarían a mejorar sus actividades en el trabajo?

Competencias	Nivel de necesidad		
	Nivel alto	Nivel medio	Nivel bajo
Excel intermedio: Ayuda a mejorar hojas de cálculo y organizar los datos más eficientes.			
Trabajo en equipo: Interés de cooperar y trabajar de manera coordinada con los demás.			
Orientación al servicio: Focalizar los esfuerzos en el descubrimiento y las satisfacciones de los clientes.			
Orientación a resultados: Esfuerzo por trabajar adecuadamente, tendiendo al logro de estándares de excelencia			
Aprendizaje continuo: Habilidad para buscar y compartir información útil, comprometiéndose con el aprendizaje			
Otra competencia:			

6.) Si tiene algún comentario o sugerencia para que mejore su departamento o para que mejore la empresa coloque, nos interesa su opinión.

_____

_____

_____

Gracias por su cooperación ¡

_____

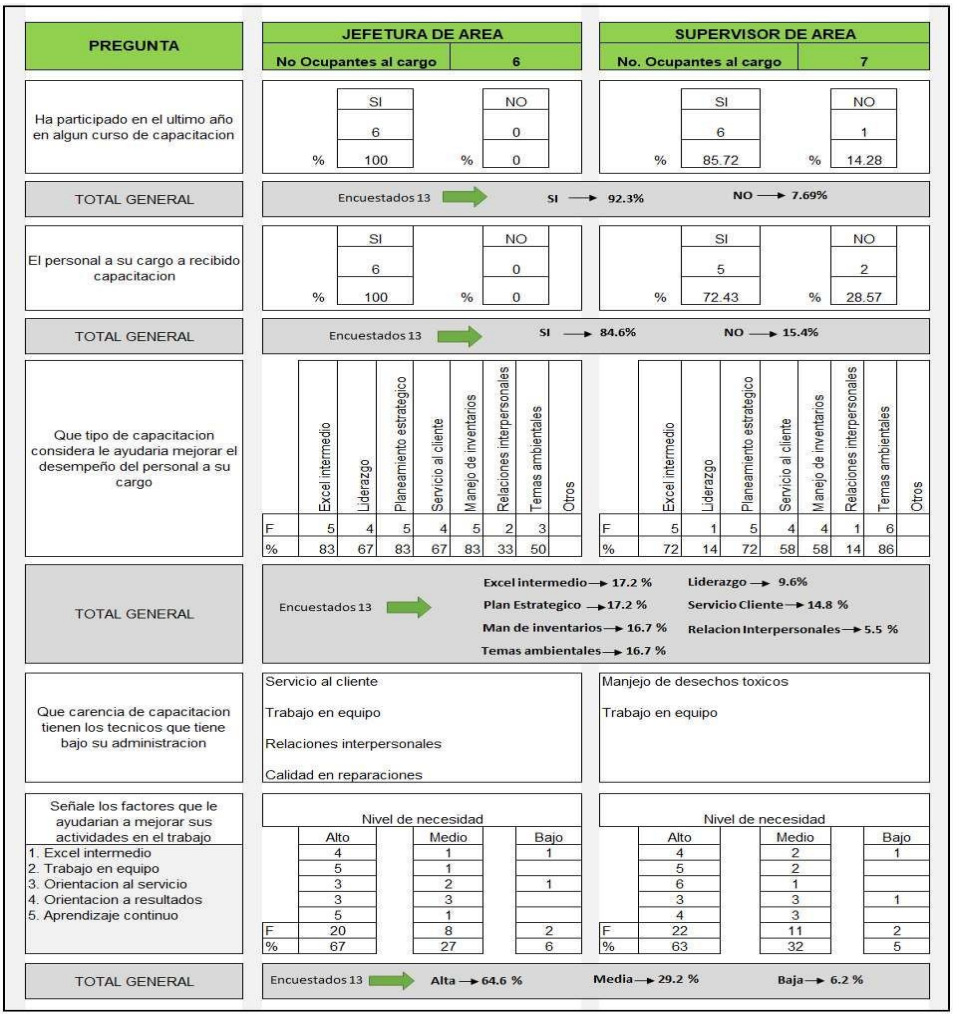
Firma colaborador

Nota. Diagnóstico de necesidades de capacitación. Elaboración propia, realizado con Excel.

Se analizó el cuestionario No. 1 donde tanto los jefes de área y supervisores dieron sus respuestas y las necesidades que tienen en cada una de las áreas de trabajo y con qué cursos podrían mejorar sus procedimientos. (ver Tabla 39).

Tabla 39.

Análisis de los perfiles de los puestos administrativos del área de talleres



PREGUNTA	JEFETURA DE AREA		SUPERVISOR DE AREA	
	No Ocupantes al cargo	6	No. Ocupantes al cargo	7
Ha participado en el ultimo año en algun curso de capacitacion	SI: 6 (100 %)	NO: 0 (0 %)	SI: 6 (85.72 %)	NO: 1 (14.28 %)
TOTAL GENERAL	Encuestados 13 → SI → 92.3%		NO → 7.69%	
El personal a su cargo a recibido capacitacion	SI: 6 (100 %)	NO: 0 (0 %)	SI: 5 (72.43 %)	NO: 2 (28.57 %)
TOTAL GENERAL	Encuestados 13 → SI → 84.6%		NO → 15.4%	

Que tipo de capacitacion considera le ayudaria mejorar el desempeño del personal a su cargo	Excel intermedio	Liderazgo	Planeamiento estrategico	Servicio al cliente	Manejo de inventarios	Relaciones interpersonales	Temas ambientales	Otros
F	5	4	5	4	5	2	3	
%	83	67	83	67	83	33	50	
F	5	1	5	4	4	1	6	
%	72	14	72	58	58	14	86	

TOTAL GENERAL	
Encuestados 13 →	Excel intermedio → 17.2 %; Liderazgo → 9.6%; Plan Estrategico → 17.2 %; Servicio Cliente → 14.8 %; Man de inventarios → 16.7 %; Relacion Interpersonales → 5.5 %; Temas ambientales → 16.7 %

Que carencia de capacitacion tienen los tecnicos que tiene bajo su administracion	
	Servicio al cliente Trabajo en equipo Relaciones interpersonales Calidad en reparaciones
	Manjejo de desechos toxicos Trabajo en equipo

Señale los factores que le ayudarian a mejorar sus actividades en el trabajo	Nivel de necesidad		
	Alto	Medio	Bajo
1. Excel intermedio	4	1	1
2. Trabajo en equipo	5	1	
3. Orientacion al servicio	3	2	1
4. Orientacion a resultados	3	3	
5. Aprendizaje continuo	5	1	
F	20	8	2
%	67	27	6

Señale los factores que le ayudarian a mejorar sus actividades en el trabajo	Nivel de necesidad		
	Alto	Medio	Bajo
1. Excel intermedio	4	2	1
2. Trabajo en equipo	5	2	
3. Orientacion al servicio	6	1	
4. Orientacion a resultados	3	3	1
5. Aprendizaje continuo	4	3	
F	22	11	2
%	63	32	5

TOTAL GENERAL	
Encuestados 13 →	Alta → 64.6 %; Media → 29.2 %; Baja → 6.2 %

Nota. Ayudo a tener una visión completa de cada puesto de trabajo que existe en la empresa. Elaboración propia, realizado con Excel.

- Cuestionario No. 2: dirigido a personal operativo mecánicos, electromecánicos y soldadores. El cuestionario estuvo formado por cinco preguntas las cuales dan a conocer lo siguiente:

    - Si hay planes de capacitación en el área o no

    - Medir la predisposición que dispone el colaborador para participar en las capacitaciones.

    - Se considero el conocimiento que dispone el colaborador en su puesto de trabajo.

    En la Figura 87 se muestra el cuestionario 2.

Figura 87.

Formato del segundo cuestionario dirigido a personal operativo de talleres



Cuestionario 2 para el Diagnóstico de Necesidades de Capacitación (DNC)

FECHA DE ELABORACIÓN: _____

El presente cuestionario está dirigido al personal operativo, tiene como finalidad identificar los requerimientos de capacitación del departamento, por lo que agradecemos conteste con veracidad los datos solicitados a continuación.

Nombre colaborador: _____

Puesto: _____Años de servicio_____

Àrea/Depto.: _____ Tel. _____

Nivel de educación académica: Primaria____ Secundaria_____ Superior _____ Posgrado_____

Titulo obtenido: _____

Instrucciones: Lea detenidamente cada pregunta y marque con una X la opción que más se acerque a su experiencia en esta empresa.

1.) ¿Se le ha brindado capacitación desde el inicio de labores en la empresa?

SI ( ) NO ( )

Si la repuesta es si, indique las tres capacitaciones más importantes que ha recibido para su puesto de trabajo.

_____

_____

2.) ¿Qué tipo de capacitación le gustaría recibir?

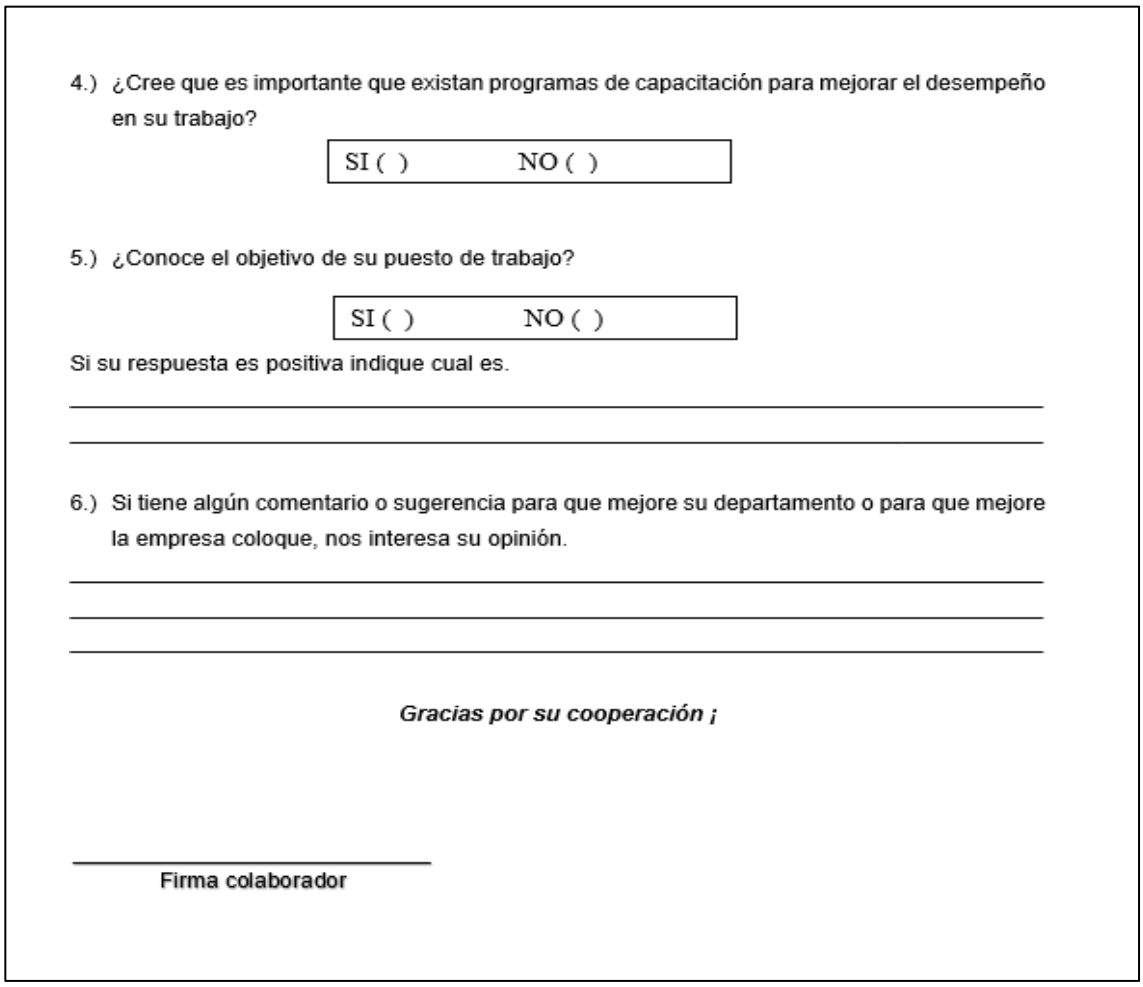
Trabajo en equipo	_____	Manejo de EPP	_____
Liderazgo	_____	Relaciones interpersonales	_____
Temas técnicos	_____	Temas ambientales	_____
Servicio al cliente	_____		

Otros: _____

3.) ¿Existe algún contratiempo para que usted pueda participar en las capacitaciones?

_____ Falta de información con relación al curso
_____ Falta de tiempo
_____ Atención familiar
_____ Prefiero tomar cursos externos
_____ Otros_____

Continuación Figura 87.



4.) ¿Cree que es importante que existan programas de capacitación para mejorar el desempeño en su trabajo?

SI ( ) NO ( )

5.) ¿Conoce el objetivo de su puesto de trabajo?

SI ( ) NO ( )

Si su respuesta es positiva indique cual es.

6.) Si tiene algún comentario o sugerencia para que mejore su departamento o para que mejore la empresa coloque, nos interesa su opinión.

Gracias por su cooperación ¡

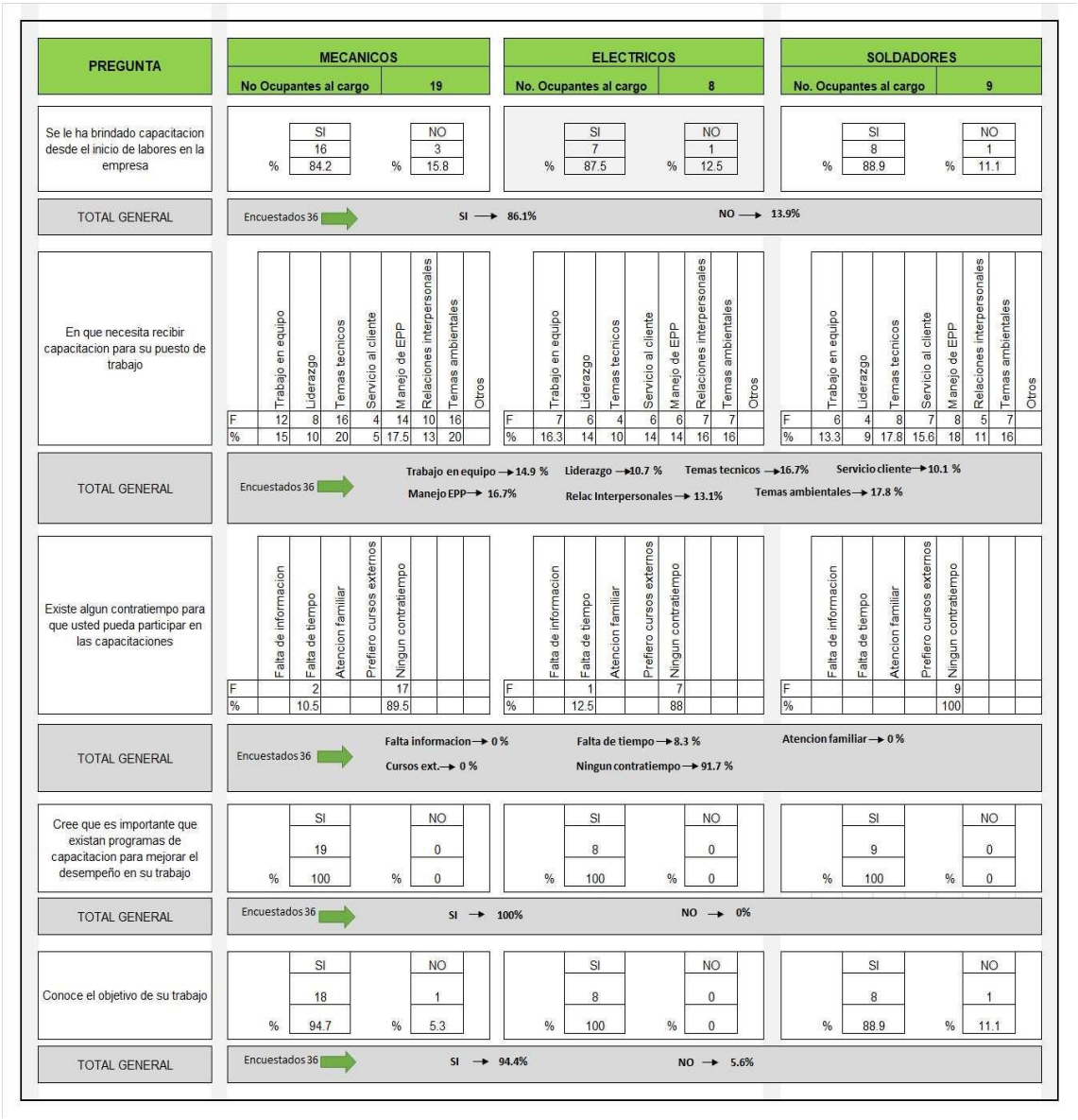
Firma colaborador

Nota. Diagnóstico de necesidades de capacitación. Elaboración propia, realizado con Excel.

Se analizó el cuestionario No.2 donde los técnicos dieron sus respuestas y las necesidades que ellos consideran se debería de capacitar (ver Tabla 40), los resultados nos llevan a crear el plan de capacitación que se programara para esta temporada.

Tabla 40.

Análisis de los perfiles de los puestos operativos del área de talleres



PREGUNTA	MECANICOS		ELECTRICOS		SOLDADORES	
	No Ocupantes al cargo	19	No. Ocupantes al cargo	8	No. Ocupantes al cargo	9
Se le ha brindado capacitacion desde el inicio de labores en la empresa	SI: 16 (84.2 %)	NO: 3 (15.8 %)	SI: 7 (87.5 %)	NO: 1 (12.5 %)	SI: 8 (88.9 %)	NO: 1 (11.1 %)
TOTAL GENERAL	Encuestados 36	SI → 86.1%		NO → 13.9%		
En que necesita recibir capacitacion para su puesto de trabajo	Trabajo en equipo	Liderazgo	Temas tecnicos	Servicio al cliente	Manejo de EPP	Relaciones interpersonales	Temas ambientales	Otros
F	12	8	16	4	14	10	16	
%	15	10	20	5	17.5	13	20	
F	7	6	4	6	6	7	7	
%	16.3	14	10	14	14	16	16	
F	6	4	8	7	8	5	7	
%	13.3	9	17.8	15.6	18	11	16	
TOTAL GENERAL	Encuestados 36	Trabajo en equipo → 14.9 %	Liderazgo → 10.7 %	Temas tecnicos → 16.7%	Servicio cliente → 10.1 %	Manejo EPP → 16.7%	Relac Interpersonales → 13.1%	Temas ambientales → 17.8 %	
Existe algun contratiempo para que usted pueda participar en las capacitaciones	Falta de informacion	Falta de tiempo	Atencion familiar	Prefiero cursos externos	Ningun contratiempo			
F		2			17			
%		10.5			89.5			
F		1			7			
%		12.5			88			
F					9			
%					100			
TOTAL GENERAL	Encuestados 36	Falta informacion → 0 %	Falta de tiempo → 8.3 %	Atencion familiar → 0 %	Cursos ext. → 0 %	Ningun contratiempo → 91.7 %		
Cree que es importante que existan programas de capacitacion para mejorar el desempeño en su trabajo	SI: 19 (100 %)	NO: 0 (0 %)	SI: 8 (100 %)	NO: 0 (0 %)	SI: 9 (100 %)	NO: 0 (0 %)		
TOTAL GENERAL	Encuestados 36	SI → 100%		NO → 0%				
Conoce el objetivo de su trabajo	SI: 18 (94.7 %)	NO: 1 (5.3 %)	SI: 8 (100 %)	NO: 0 (0 %)	SI: 8 (88.9 %)	NO: 1 (11.1 %)		
TOTAL GENERAL	Encuestados 36	SI → 94.4%		NO → 5.6%				

Nota. Ayudo a tener una visión completa de cada puesto de trabajo que existe en la empresa. Elaboración propia, realizado con Excel.

El diagnóstico de necesidades de capacitación dio como resultado los temas que se proponen para el plan de capacitación de talleres Tragsa, los cuales se exponen a continuación:

Los temas de capacitación para personal administrativo constituyen una experiencia educativa que puedan ser considerados como una unidad básica de planificación, estructuración y realización del trabajo, según el diagnóstico se analizarán los siguientes:

- Excel Intermedio: herramienta que permite un mejor manejo de los datos y la información.

- Planeación Estratégica: curso que ayudara para hacer que el personal trabaje en los objetivos del taller. Hacer la secuencia operativa determinando el tiempo y tareas necesarias para su realización.

- Temas ambientales: para sensibilizar y crear conciencia en el personal en el cuido de nuestros recursos naturales, logrando manejar correctamente los desechos que se generan en taller.

- Servicio al Cliente: curso que tiene como objetivo lograr una comunicación eficaz con el cliente y usuario en el trato personal.

- Liderazgo: crear individuos que influencien, motiven e inspiren al personal para que contribuyan en los objetivos de la empresa.

- Relaciones interpersonales: lograr una buena comunicación y buen ambiente laboral entre el personal de taller.

- Excelencia en mi trabajo: lograr que el personal tenga el compromiso de realizar tarea eficientemente.

- Temas técnicos: todos aquellos cursos que contribuyan para el buen funcionamiento de la maquinaria, tales como mantenimiento, diagnostico, reparaciones.

Los temas de capacitación para el personal operativo a impartir son garantizados para el aprendizaje del personal siendo un elemento positivo para su desarrollo y según el diagnostico se analizarán los siguientes:

- Temas ambientales: para sensibilizar y crear conciencia en el personal en el cuido de nuestros recursos naturales, logrando manejar correctamente los desechos que se generan en taller.

- Temas técnicos: todos aquellos cursos que contribuyan para el buen funcionamiento de la maquinaria, tales como mantenimiento, diagnostico, reparaciones.

- Manejo de Equipo de protección personal: lograr que el personal concientice el uso y forma de usar el equipo el cual es utilizado por el trabajador para que lo proteja cualquier riesgo que pueda amenazar su salud.

- Trabajo en equipo: lograr que el personal tenga el don de compañerismo y el sentido de pertenecía al grupo para poder lograr objetivos en común.

- Relaciones interpersonales: lograr una buena comunicación y buen ambiente laboral entre el personal de taller.

- Liderazgo: crear individuos que influencien, motiven e inspiren al personal para que contribuyan en los objetivos de la empresa.

- Servicio al cliente: lograr una comunicación eficaz con el cliente y usuario en el trato personal.

Para el plan de capacitación se añadirán otros cursos para compensar los 6 meses que se tiene para poder dar capacitación, ya que en tiempo de zafra no se imparten cursos de capacitación ya que es difícil programa por la carga de trabajo y el personal que tiene que laborar turnos rotativos.

4.2. Plan de capacitación

Luego de identificar los temas que se impartirán es necesario realizar un plan de capacitación, se implementaran varias acciones para garantizar que el programa sea integro, dicho plan solo se puede impartir en tiempo de no zafra de mayo a octubre. Para ellos se realiza una breve explicación de cada uno de ellos con el fin de orientarse para la creación de programa de capacitación.

- Excel Intermedio: curso destinado a jefaturas y supervisores de área, este se realizará en sala de capacitación de RRHH, comprendiendo 4 horas un día a la semana para hacer un total de 44 horas, este lo impartirá personal de Intecap coordinado por Recursos Humanos y taller. El curso admite un máximo de 14 personas los cuales deben tener una computadora ya sea personal o de escritorio y se les proporciona material de apoyo.

    - Modalidad de capacitación: presencial

    - Responsable: Recursos Humanos

- Objetivo: adquirir los conocimientos, formulas, Tablas dinámicas y cualquier otro tips necesario para manejar a un nivel intermedio la herramienta de Excel, a nivel administrativo con el fin de reducir tiempos en la manipulación de datos y siendo eficientes en el manejo de información digital.

A continuación, el contenido del curso.

Figura 88.

Contenido curso de Excel intermedio



1. Repaso de fórmulas y funciones

2. Funciones
   - 2.1 ¿Qué es una función?
   - 2.2 Cómo trabajar con funciones
   - 2.3 Función CONTAR.SI, SUMAR.SI, PROMEDIO.SI, CONTAR.SI.CONJUNTO, SUMAR.SI.CONJUNTO, PROMEDIO.SI.CONJUNTO.
   - 2.4 Función MAYUSC, MINUSC, NOMPROPIO, IZQUIERDA, DERECHA,
   - 2.5 EXTRAE, ENCONTRAR, COINCIDIR, LARGO, CONCATENAR
   - 2.6 La función AÑO,MES, Dia
   - 2.7 La función HOY(), AHORA(), FECHA.MES, HORA, MINUTO, SEGUNDO
   - 2.8 La Función SI, SI anidado
   - 2.9 La función Y
   - 2.10 La función O
   - 2.11 Función BUSCARV, BUSCARH

3. Listas Personalizadas, Ordenar y filtar
   - 3.1 Listas Personalizadas
   - 3.2 Creación de una Lista Personalizada
   - 3.3 Formato Condicional, Condicional Rápido, Condicional Avanzado
   - 3.4 Usar una fórmula para aplicar formato condicional
   - 3.5 Formato de Conjunto de Iconos
   - 3.6 Ordenar y Filtrar
   - 3.7 Ordenar por Lista Personalizada
   - 3.8 Filtrar un rango de datos
   - 3.9 Eliminar Filtro

4. Esquemas y SubTotales
   - 4.1 Esquemas
   - 4.2 Crear un Autoesquema
   - 4.3 Copiar Datos Esquematizados
   - 4.4 Borrar un Esquema
   - 4.5 Crear un Esquema de Columnas
   - 4.6 Cómo aplicar un Esquema a un grupo interno anidado
   - 4.7 Subtotales, Eliminar Subtotales, Subtotales Anidados

Nota. La Figura muestra el desarrollo del curso. Elaboración propia, realizado con Excel.

- Planeación estratégica: tema que se imparte en el curso excelencia en mi trabajo II, destinado a jefaturas y supervisores de área, este se realizará en sala de capacitación de RRHH, comprendiendo 6 horas dos días a la semana para hacer un total de 54 horas, este lo impartirá personal de

Intecap coordinado por Recursos Humanos y taller. El curso admite 16 personas los cuales tiene que llevar material de estudio dado por instructor del Intecap.

- Modalidad de capacitación: Presencial

- Responsable: Recursos Humanos

A continuación, se presenta el contenido del curso.

Figura 89.

Contenido excelencia en mi trabajo II

Intecap Instituto Técnico de Capacitación y Productividad	Registro de Calidad	R.S.DT-008 Edición 02
	Plan para la Formación de Seminario	1 de 1

Intecap Instituto Técnico de Capacitación y Productividad

INSTITUTO TÉCNICO DE CAPACITACIÓN Y PRODUCTIVIDAD
DIVISION TÉCNICA

R.S.DT-008, Edición 02

PLAN PARA LA FORMACIÓN DE SEMINARIO

Nombre del Seminario:	EXCELENCIA EN EL TRABAJO II					
Área de Competencia	ESPECIFICAS	Subárea Competencia:	ADMINISTRACION DE RECURSO HUMANOS	Duración:	16	Hrs
Objetivo	Al finalizar el evento el participante estará en la capacidad de valorar la importancia la administración recursos sus recursos financienros y del trabajo en equipo en la búsqueda de relaciones positivas entre los colaboradores, fomentando el desarrollo de áreas especificas como lo son la creatividad, la afectividad, el carácter y la sociabilidad, promoviendo la participación activa en la organización y en el cumplimiento de las tareas que se deben de realizar en el proceso de enseñanza aprendizaje fomentando el trabajo cooperativo que facilite el desarrollo de sus habilidades y destrezas en un 90 % de efectividad en el bien común					

No.	Temas	Subtemas	Hrs.
1.	ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS FINANCIENROS	CONCEPTOS Y TECNICAS DE APLIICACIÓN BASICAS	4
2.	TRABAJO EN EQUIPO (COOPERATIVO) SU IMPORTANCIA	PLANIFICACIÓN, ORGNIZACIÓN, COOPERACIÓN, SINCRONIZACIÓN, TOMA DE DECISIONES, COESIÓN, SINERGIA, COMUNICACIÓN AL CANZAR METAS	12

Nota. Plan de formación de seminario. Obtenido de Ingenio Santa Ana, (2020). *Departamento de Recursos Humanos*. (s/p).

- Conocimientos básicos derrame de lubricante**:** curso destinado a todo el personal de taller, este se realizará en sala de capacitación interna de taller, comprendiendo 5 horas por grupo, esta solo se realiza en un día, este lo impartirá personal de Control de calidad, coordinado por Recursos Humanos y taller. El curso admite 16 personas.

    - Modalidad de capacitación: presencial
    - Responsable: recursos humanos
    - Objetivo: eliminar o minimizar los impactos generados por los desechos tóxicos en el medio ambiente y la salud de la población.

A continuación, se presenta el formato del curso.

Figura 90.

Formato de conocimientos básicos de derrame de lubricante



Nota. Plan de formación de seminario. Obtenido de Ingenio Santa Ana, (2020). *Departamento de Recursos Humanos*. (s/p).

- Servicio al cliente: tema que se imparte en el curso excelencia en mi trabajo I, destinado a todo el personal de taller, este se realizará en el auditorio del ingenio, comprendiendo 6 horas dos días a la semana para hacer 20 horas en total, este lo impartirá personal del Intecap coordinado por Recursos Humanos y taller. El curso admite un total de 16 personas donde se les proporciona material de estudió por parte del instructor del Intecap.

    - Modalidad de capacitación: presencial

    - Responsable: Recursos Humanos

    - Objetivo: conseguir la satisfacción total del cliente

    A continuación, se presenta el contenido del curso.

Figura 91.

Contenido excelencia en mi trabajo I



Intecap	Registro de Calidad	R.S.DT-008 Edición 02
Instituto Técnico de Capacitación y Productividad	Plan para la Formación de Seminario	1 de 1

Intecap
Instituto Técnico de Capacitación y Productividad

INSTITUTO TÉCNICO DE CAPACITACIÓN Y PRODUCTIVIDAD
DIVISION TÉCNICA

R.S.DT-008, Edición 02

PLAN PARA LA FORMACIÓN DE SEMINARIO

Nombre del Seminario:	EXCELENCIA EN EL TRABAJO I					
Área de Competencia	ESPECIFICAS	Subárea Competencia:	ADMINISTRACION DE RECURSO HUMANOS	Duración:	16	Hrs
Objetivo	Al finalizar el evento el participante estará en la capacidad de valorar la importancia de los conceptos básicos de las relaciones humanas, el trabajo en equipo, comunicación y el servicio al cliente entre los colaboradores, fomentando el desarrollo de áreas especificas como lo son la convivencia pacifica, el ayudarnos unos a otros, mantener una comunicación positiva y un servicio al cliente promoviendo la participación activa en la organización y en el cumplimiento de las tareas que se deben de realizar en el proceso de enseñanza aprendizaje fomentando la armonía que facilite el desarrollo de sus habilidades y destrezas en un 90 % de efectividad					

No.	Temas	Subtemas	Hrs.
1.	RELACIONES HUMANAS	10 PRINCIPIO DE LA CONVIVENCIA PACIFICA	4
2.	TRABAJO EN EQUIPO	10 PRINCIPIOS EN LA FORMACION DE UN EQUIPO DE TRABAJO	4
3.	SERVICIO AL CLIENTE	5 PRINCIPIOS DEL SERVICIO ES PRIMERO	4
4.	COMUNICACIÓN	EL PROCESO DE LA COMUNICACIÓN	4

Nota. Plan de formación de seminario. Obtenido de Ingenio Santa Ana, (2020). *Departamento de Recursos Humanos*. (s/p).

- Relaciones interpersonales: tema que se imparte en el curso excelencia en mi trabajo I, destinado a todo personal de taller, el cual se realizará en sala de capacitación interna de taller comprendiendo 6 horas dos días a la semana para hacer un total de 40 horas, el curso lo impartirá personal de Recursos Humanos coordinado por taller. El total de personas que pueden participar es de 16 por grupo, material de estudio lo proporcionará RRHH y taller.

    - Modalidad de capacitación: Presencial

    - Responsable: Recursos Humanos

    A continuación, el contenido del curso.

Figura 92.

Contenido excelencia en mi trabajo I



Registro de Calidad	R.S.DT-008 Edición 02
Plan para la Formación de Seminario	1 de 1

INSTITUTO TÉCNICO DE CAPACITACIÓN Y PRODUCTIVIDAD
DIVISION TÉCNICA

R.S.DT-008, Edición 02

PLAN PARA LA FORMACION DE SEMINARIO

Nombre del Seminario:	EXCELENCIA EN EL TRABAJO II					
Área de Competencia	ESPECIFICAS	Subárea Competencia:	ADMINISTRACION DE RECURSO HUMANOS	Duración:	16	Hrs
Objetivo	Al finalizar el evento el participante estará en la capacidad de valorar la importancia la administración recursos sus recursos financienros y del trabajo en equipo en la búsqueda de relaciones positivas entre los colaboradores, fomentando el desarrollo de áreas especificas como lo son la creatividad, la afectividad, el carácter y la sociabilidad, promoviendo la participación activa en la organización y en el cumplimiento de las tareas que se deben de realizar en el proceso de enseñanza aprendizaje fomentando el trabajo cooperativo que facilite el desarrollo de sus habilidades y destrezas en un 90 % de efectividad en el bien común					

No.	Temas	Subtemas	Hrs.
1.	ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS FINANCIENROS	CONCEPTOS Y TECNICAS DE APLIICACIÓN BASICAS	4
2.	TRABAJO EN EQUIPO (COOPERATIVO) SU IMPORTANCIA	PLANIFICACIÓN, ORGNIZACIÓN, COOPERACIÓN, SINCRONIZACIÓN, TOMA DE DECISIONES, COESIÓN, SINERGIA, COMUNICACIÓN AL CANZAR METAS	12

Nota. Plan de formación de seminario. Obtenido de Ingenio Santa Ana, (2020). *Departamento de Recursos Humanos*. (s/p).

- Excelencia en mi trabajo III: curso destinado a todo el personal de taller, el cual se realizará en sala de capacitación interna de taller comprendiendo 8 horas dos días a la semana para hacer un total de 16 horas, el curso lo impartirá personal de Intecap coordinado por Recurso Humanos y taller. El total de personas que pueden participar es de 20 por grupo y se dará material de estudio proporcionado por el instructor del Intecap.

    - Modalidad de capacitación: Presencial

    - Responsable: Recursos Humanos.

    A continuación, el contenido del curso.

Figura 93.

Contenido excelencia en mi trabajo III



Intecap	Registro de Calidad	R.S.DT-008 Edición 02
Instituto Técnico de Capacitación y Productividad	Plan para la Formación de Seminario	1 de 1

Intecap
Instituto Técnico de Capacitación y Productividad

INSTITUTO TÉCNICO DE CAPACITACIÓN Y PRODUCTIVIDAD
DIVISIÓN TÉCNICA

R.S.DT-008, Edición 02

PLAN PARA LA FORMACIÓN DE SEMINARIO

Nombre del Seminario:	EXCELENCIA EN MI TRABAJO III				
Área de Competencia:	APOYO Y SOPORTE ADMINISTRATIVO	Subárea de Competencia:	ADMINISTRACION DE RECURSO HUMANOS	Duración:	16 Hrs.
Objetivo:	*Al finalizar el curso taller el participante estará en la capacidad de valorar la importancia del manejo de sus finanzas poniendo en práctica los conocimientos adquiridos en el dominio de las técnicas, actitudes y habilidades más comunes utilizando la programación neurolenguistica como método para alcanzar el éxito familiar Con un 90% de efectividad.*				

No.	Temas	Subtemas	Hrs.
1.	PROGRAMACIÓN NEUROLENGUISTICA	CONCEPTO, IMPORTANCIA, LA MOTIVACIÓN, FIJACIÓN DE METAS, LA LEY DE LA ATRACCIÓN, LPN EN LAS FINANZAS	4
2.	EDUCACIÓN FINANCIERA PARA LA VIDA	CONCEPTO, IMPORTANCIA, ,MOTIVACIONES DEL CONSUMO, HERRAMIENTAS EN LA ADMINISTRACION DEL PRESUPUESTO EJERCICIOS PRACTICOS	12

Nota. Plan de formación de seminario. Obtenido de Ingenio Santa Ana, (2020). *Departamento de Recursos Humanos*. (s/p).

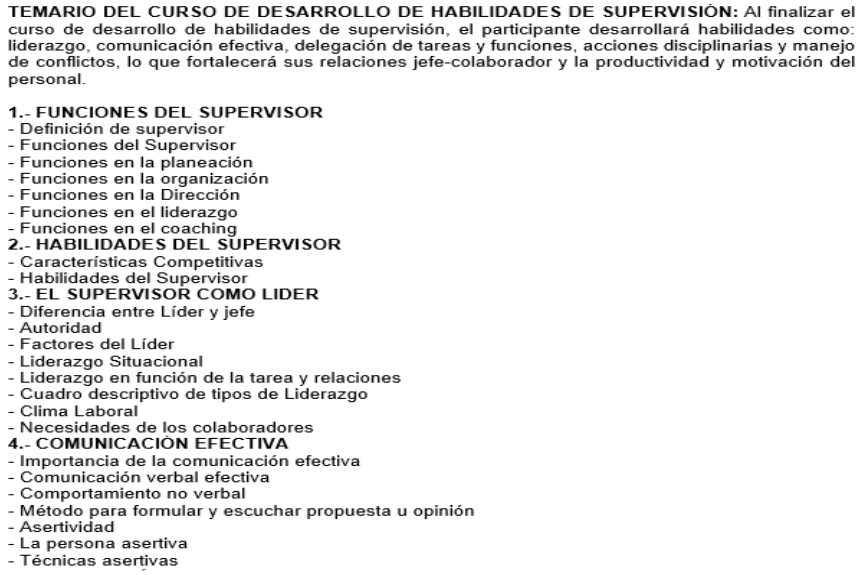
- Supervisión efectiva: curso destinado a todo el personal de taller, el cual se realizará en sala de capacitación interna de taller comprendiendo 5 horas dos días a la semana para hacer un total de 20 horas, el curso lo impartirá personal de Intecap coordinado por Recursos Humanos y taller. El total de personas que puede participar es de 16 por grupo y se dará material de estudio proporcionado por el instructor del Intecap.

    - Modalidad de capacitación: Presencial y campo

    - Responsable: Recursos Humanos
    - Objetivo: Enseñar a supervisar, motivar al equipo de trabajo para obtener la colaboración del trabajado.

Figura 94.

Contenido excelencia en mi trabajo III



TEMARIO DEL CURSO DE DESARROLLO DE HABILIDADES DE SUPERVISIÓN: Al finalizar el curso de desarrollo de habilidades de supervisión, el participante desarrollará habilidades como: liderazgo, comunicación efectiva, delegación de tareas y funciones, acciones disciplinarias y manejo de conflictos, lo que fortalecerá sus relaciones jefe-colaborador y la productividad y motivación del personal.

1.- FUNCIONES DEL SUPERVISOR
- Definición de supervisor
- Funciones del Supervisor
- Funciones en la planeación
- Funciones en la organización
- Funciones en la Dirección
- Funciones en el liderazgo
- Funciones en el coaching

2.- HABILIDADES DEL SUPERVISOR
- Características Competitivas
- Habilidades del Supervisor

3.- EL SUPERVISOR COMO LIDER
- Diferencia entre Líder y jefe
- Autoridad
- Factores del Líder
- Liderazgo Situacional
- Liderazgo en función de la tarea y relaciones
- Cuadro descriptivo de tipos de Liderazgo
- Clima Laboral
- Necesidades de los colaboradores

4.- COMUNICACIÓN EFECTIVA
- Importancia de la comunicación efectiva
- Comunicación verbal efectiva
- Comportamiento no verbal
- Método para formular y escuchar propuesta u opinión
- Asertividad
- La persona asertiva
- Técnicas asertivas

Nota. Plan de formación de seminario. Obtenido de Ingenio Santa Ana, (2020). *Departamento de Recursos Humanos*. (s/p).

- Temas Técnicos: cursos técnicos que son destinados a todo el personal de taller, los cuales se realizarán en dos lugares, tanto en sala de capacitación del ingenio como también en salones de Intecap, entre los cursos que se impartirán están sistemas eléctricos básicos, hidráulica básicos, cursos de soldadura básica y especializada.

A continuación, se presenta el plan de capacitación donde se comprende cuáles son los objetivos de cada curso, las acciones formativas que lo componen de acuerdo con la evaluación de DCN. El plan se presenta solo para 6 meses que es el tiempo de la temporada de reparación y donde se puede impartir dichos cursos de capacitación, ya que en temporada alta que es el tiempo de zafra estos cursos no se pueden impartir a la mayoría de los colaboradores.

Tabla 41.

Plan de capacitación

"Plan de Capacitación Taller Tragsa"											
No.	TEMA	OBJETIVO	REPONSABLE	DIRIGIDO A	MES					
					Ma	Ju	Ju	Ag	Se	Oc
1	Excel Intermedio	Crear informes profesionales de tabla dinámica sobre los datos obtenidos	Recursos Humanos	Supervisores y Jefaturas		X	X	X		
2	Planeamiento estratégico	Obtener y sistematizar información relevante para realizar un trabajo	Recursos Humanos	Supervisores y Jefaturas		X	X			
3	Manejo de inventarios	Aprender a distribuir adecuadamente los materiales necesarios de la empresa	Recursos Humanos	Supervisores y Jefaturas		X				
4	Conocimientos básicos Procedimiento derrame de Lubricantes y/o combustible	Eliminar o minimizar los impactos generados por los desechos tóxicos en el medio ambiente y la salud de la población	Recursos Humanos	Todo el personal				X		X
5	Servicio al Cliente	Conseguir la satisfacción total del cliente	Recursos Humanos	Todo el personal				X		
6	Liderazgo	Motivar a otros para tomar decisiones y ejecutar acciones alineadas con la visión de la organización	Recursos Humanos	Todo el personal	X	X				
7	Relaciones interpersonales	Aprender a convivir con personal de la empresa	Recursos Humanos	Todo el personal				X		
8	Excelencia en mi Trabajo	Crear personas conscientes en las tareas que se le asignan	Recursos Humanos	Todo el personal		X		X	X	
9	Mantenimiento básico de elementos	Mitigar las fallas de los equipos, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran	Recursos Humanos	Todo el personal	X					
10	Diagnostico, manto y selección de componente	Comprender el principio de funcionamiento de los sistemas y su funcionamiento	Recursos Humanos	Todo el personal	X					
11	Manejo de Equipo de Protección Personal	Aprender a utilizar el equipo y proteger de riesgos laborales	Recursos Humanos	Todo el personal		X				
12	Principios de Diagramación Electricidad	Aprender principios eléctricos de la maquinaria	Recursos Humanos	Todo el personal					X	
13	Principios de Diagramación Hidráulica	Aprender principios hidráulicos de la maquinaria	Recursos Humanos	Todo el personal				X	X	
14	Seguridad Vial /Manejo Defensivo	Técnicas para el manejo preventivo de los vehículos y precauciones que se deben de tener	Recursos Humanos	Todo el personal						X
15	Frenos y Precargas en Ejes Libre	Aprender a calibrar frenos y precarga de las tuercas del sistema de ejes libres	Jefatura de taller	Técnicos Mecánicos						X
16	Trazos y Desarrollo en Lámina	Aprender técnicas de soldadura, trazos y diseños en lamina para fabricación de piezas de la maquinaria	Recursos Humanos	Técnicos soldadores				X		
17	Supervisión Efectiva	Enseñar a supervisar , motivar al equipo de trabajo para obtener la colaboración del trabajador	Recursos Humanos	Supervisores y Jefaturas			X	X		
18	Soldadura Mig / Mag	Aprender la teoría y la técnica para realizar soldadura especial y conocer los elementos que intervienen en la soldadura	Recursos Humanos	Técnicos soldadores					X	X

Nota. Plan estimado para seis meses. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la ejecución del plan de capacitación para garantizar que todas las actividades que conlleva la ejecución del programa de capacitación se realicen oportuna y correctamente, se sugiere a continuación una guía para verificar todos los preparativos antes y después de la capacitación.

- Se designa a un coordinador de taller, quien revisar· e informar· sobre el desarrollo y cumplimiento del programa, según el tema que tenga a cargo.

- Preparar una lista de actividades, para garantizar que todos los aspectos del programa se consideran, para alcanzar el éxito en cada evento de capacitación, estas actividades deberían incluir como mínimo los siguientes aspectos:

    - Todas las actividades que necesitan realizarse

    - Todos los materiales que se requieren para cada actividad

    - Seguimiento antes de la fecha programada para la actividad

- Realizar reuniones mensuales con los jefes de área y gerente con el fin de evaluar los avances del programa.

- Al finalizar el curso estar pendientes de las notas que el instructor debe de pasar para poder notificar al personal.

A continuación, en la Figura 95 se presenta el formato de verificación del programa capacitación, antes y después de la ejecución de cada curso.

Figura 95.

Formato de la lista de verificación de los cursos de capacitación

Lista de verificación para la capacitación					
Tema:		Fecha del evento:			
Instructor:		Responsable:			
No.	**Descripción**	**Fecha limite**	**Pendiente**	**Realizado**	**No Aplica**
1	Tener el programa de capacitación	2 semanas antes			
2	Selecciones e invitar a los participantes	2 semanas antes			
3	Coordinar la participación del (los) instructor (es)	2 semanas antes			
4	Recopilar o elaborar material de apoyo	1 semanas antes			
5	Reservar el lugar para la capacitación	1 semanas antes			
6	Coordinar la disponibilidad de equipos (proyecto, carteles, etc.)	1 semanas antes			
7	Coordinar material para el curso (lapiceros, libretas, etc.)	1 semanas antes			
8	Coordinación de refrigerio y comidas	1 semanas antes			
9	Reproducir materiales para el curso	2 días antes			
10	Coordinar transporte y hospedaje para instructores externos	2 semanas antes			
11	Confirmar asistencia de participantes	2 días antes			
12	Coordinar servicio de alimentación	Durante el evento			
13	Recopilar o preparar las evaluaciones a trasladar a los participantes	2 días antes			
14	Procesar evaluaciones	2 días después			
15	Elaborar informe final de la capacitación	1 semanas después			

Nota. Plan estimado para seis meses. Elaboración propia, realizado con Excel.

4.3. Resultados de la capacitación

Los temas que se impartieron se resumen a continuación, esto para tener una idea de cómo se implementó el plan de capacitación y de los cuales solo se expondrán 4 temas que son parte del trabajo de graduación.

Excelencia en mi trabajo 1: este curso se realizó en el mes de junio con la participación de 12 colaboradores y una duración de 16 horas, en este curso se incluye los temas de servicio al cliente, trabajo en equipo y comunicación ver la Figura 44, el lugar donde se impartió el curso fue en sala de capacitación 2 de taller Tragsa. Y el instructor fue el licenciado Martin Mendoza de Intecap.

Figura 96.

Formato del curso de supervisión efectiva



"Curso Capacitación"

Excelencia en mi Trabajo 1

Horario 07:00 a 12:00

Lugar: Sala capacitacion 2

04, 05 / JUNIO 2019

No.	Código	Nombre	Área
1	70679	DAVID ROBERTO AVILA PEÑATE	COSECHA/PESADA
2	63181	JORGE ALEJANDRO CORNEL MEJIA	COSECHA/PESADA
3	62652	CARLOS ISRAEL ALVAREZ ROLDAN	COSECHA/PESADA
4	68400	GERSON DANIEL TOJIL AGUILAR	COSECHA/PESADA
5	69506	MANUEL DE JESUS GUZMAN MAIDA	AGRICOLA
6	68250	DANIEL SANTOS CHOC QUEZADA	AGRICOLA
7	61289	NESTOR EMILIO ROSALES PEDROZA	AGRICOLA
8	68386	SELVIN OMAR PERALTA REYES	AGRICOLA
9	40485	ROLANDO CHAVEZ SUHUL	LOGISTICA
10	68297	RONY ROBERTO PÉREZ MARROQUÍN	LOGISTICA
11	68384	JOSÉ FERNANDO ORTÍZ AVILES	LOGISTICA
12	69572	VIDAL ANTONIO QUINTEROS HERNANDEZ	LOGISTICA

Instructor: Lic. Martin Mendoza

Requisitos para el curso

- Cuaderno
- Lapiceros

Coordinador: Jorge Ruiz

Nota. Plan estimado para seis meses. Elaboración propia, realizado con Excel.

A continuación, en la Figura 97 y 98 se muestra el personal que asistió a la capacitación y el diploma entregado por Intecap.

Figura 97.

Fotografía del curso de excelencia en mi trabajo 1



Nota. Capacitación impartida por Intecap. Elaboración propia.

Figura 98.

Fotografía del diploma de excelencia en mi trabajo 1



Nota. Capacitación impartida por Intecap. Elaboración propia.

Excelencia en mi trabajo II: tema que se realizó en el mes de junio con la participación de 16 colaboradores y una duración de 16 horas, en este curso se incluye los subtemas de trabajo en equipo, organización y toma de decisiones ver la Figura 53, el lugar donde se impartió el curso fue en sala de capacitación 2 de taller Tragsa. Y el instructor fue el licenciado Martin Mendoza de Intecap.

Figura 99.

Formato del curso de excelencia en mi trabajo II



"Curso Capacitación"

Excelencia en mi Trabajo 2

Horario 07:00 a 12:00

Lugar: Sala capacitacion 2

06, 07 / JUNIO 2019

No.	Código	Nombre	Área
1	64679	ISRAEL HERNANDEZ GONZALEZ	COSECHA/PESADA
2	62888	JONATHAN JOSUE LOPEZ RODRIGUEZ	COSECHA/PESADA
3	58882	JOSE MANUEL HERRERA MORALES	COSECHA/PESADA
4	63067	HARVI FERNANDO ORIZABAL CUJA	COSECHA/PESADA
5	61200	SAMUEL ANTONIO LOPEZ VASQUEZ	AGRICOLA
6	63656	EDDIN ALEJANDRO ORTIZ AMADO	AGRICOLA
7	64800	FRANCIS EMANUEL MEJIA SALGUERO	AGRICOLA
8	59155	ANGEL ALBERTO MONZON MATIAS	AGRICOLA
9	68342	RONY EMILIO LOBO RAGUAY	ADMINISTRATIVO
10	43045	FEDERICO GUILLERMO MANTAR CARRANZA	LOGISTICA
11	61201	MARIO ESTUARDO PEREZ SOMOZA	LOGISTICA
12	63092	MILTON ESTUARDO ARGUETA ORTIZ	LOGISTICA

Instructor: Lic. Martin Mendoza

Requisitos para el curso

- Cuaderno
- Lapiceros

Coordinador: Jorge Ruiz

Nota. Asistencia a la capacitación. Elaboración propia, realizado con Excel.

A continuación, en la Figura 100 y 101 se muestra el personal que asistió a la capacitación y el diploma entregado por Intecap.

Figura 100.

Fotografía del curso de excelencia en mi trabajo 2



Nota. Capacitación impartida por Intecap. Elaboración propia.

Figura 101.

Fotografía del diploma del curso de excelencia en mi trabajo 2



Nota. Capacitación impartida por Intecap. Elaboración propia.

Excel intermedio: tema que se realizó en el mes de junio, julio y agosto con la participación de 10 colaboradores y una duración de 44 horas, lugar donde se impartió el curso fue en oficinas administrativas de taller, el instructor del curso fue Alejandro Albizures de Intecap, se impartió con la ayuda de Recursos Humanos junto a taller.

Figura 102.

Formato del curso de Excel intermedio



"Curso Capacitación"

Excel Intermedio

Lugar: Oficinas adminstrativas

13, 20, 27 / JUNIO, 04, 11, 18, 25 / JULIO, 01, 08, 15 / AGOSTO 2019

No.	Código	Nombre	Área
1	68250	DANIEL SANTOS CHOC QUEZADA	AGRICOLA
2	43489	MILTON ROLANDO CHEN CUXUN	LOGISTICA
3	66850	WILIAN ROLANDO RODRIGUEZ SIAN	LOGISTICA
4	57703	LUIS FERNANDO COLO CASTILLO	LOGISTICA
5	43711	CESAR RAFAEL PONCE	ADMINSTRATIVO
6	25292	HUGO LISANDRO CUMAR DE LA ROSA	ADMINSTRATIVO
7	57590	ARIEL FERNANDO GOMEZ	ADMINSTRATIVO
8	66844	PEDRO ADOLFO BORRAYO TORRES	ADMINSTRATIVO
9	60747	ANGEL FERNANDO PEREZ MARIN	ADMINSTRATIVO
10	50420	PEDRO PABLO MARROQUIN REYES	ADMINSTRATIVO

Horario: 08:00 a 12:00

Instructor: Sr. Alejandro Albizures

Requisitos para el curso

- Laptop
- Cuaderno
- Lapiceros

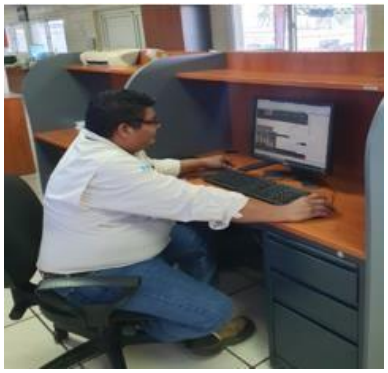
Coordinador: Jorge Ruiz

Nota. Asistencia a la capacitación. Elaboración propia, realizado con Excel.

A continuación, en la Figura 103 y 104 se muestra el personal que asistió a la capacitación y el diploma entregado por Intecap.

Figura 103.

Fotografía del curso de Excel intermedio



Nota. Capacitación impartida por Intecap. Elaboración propia.

Figura 104.

Fotografía del diploma del curso de Excel intermedio



Nota. Capacitación impartida por Intecap. Elaboración propia.

Supervisión efectiva: tema que se realizó en el mes de julio y agosto con la participación de 12 colaboradores y una duración de 20 horas, el curso se impartió tanto dentro del Ingenio como en el campo, este fue enfocado a los sistemas de pivote/avances de riego.

Figura 105.

Formato del curso de supervisión efectiva



"Curso Capacitación"

Supervisión Efectiva

Horario 07:00 a 12:00

Lugar: Auditorium Recursos Humanos

24, 25 / JULIO, 08, 09 / AGOSTO

No.	Código	Nombre	Área
1	43431	GILBERTO ESTUARDO HERNANDEZ GONZALEZ	Módulo 12
2	40604	ABNER AARON ALVARADO REYES	Módulo 12
3	55076	JUENKLIN WELDAMI LOPEZ MENDEZ	AGRICOLA
4	47517	KENDAL ARNULFO RUIZ VALIENTE	AGRICOLA
5	56108	SERGIO ANIBAL AVILA VALIENTE	ADMINISTRACIÓN
6	68342	RONY EMILIO LOBO RAGUAY	ADMINISTRACIÓN
7	51790	JUAN MAXIMO RODRIGUEZ QUEVEDO	ADMINISTRACIÓN
8	63169	CRISTIAN HUMBERTO LOPEZ VALLADARES	COSECHA/PESADA
9	56041	EBER DAVID CUALIO DIAZ	COSECHA/PESADA
10	18830	HENRY ALVARES	ALMACEN
11	64861	JUAN CAR	TRANSPORTES
12	54494	NELSON MISAEL DE LA CRUZ HERRERA	TRANSPORTES

Instructor: Alejando Albizures

Requisitos

- Cuaderno
- Lapiceros
- Lápiz
- Borrador
- Zacapuntas

Coordinador: Jorge Ruiz

Nota. Asistencia a la capacitación. Elaboración propia, realizado con Excel.

A continuación, en la Figura 106 y 107 se muestra el personal que asistió a la capacitación y listado de entrega de diplomas del curso.

Figura 106.

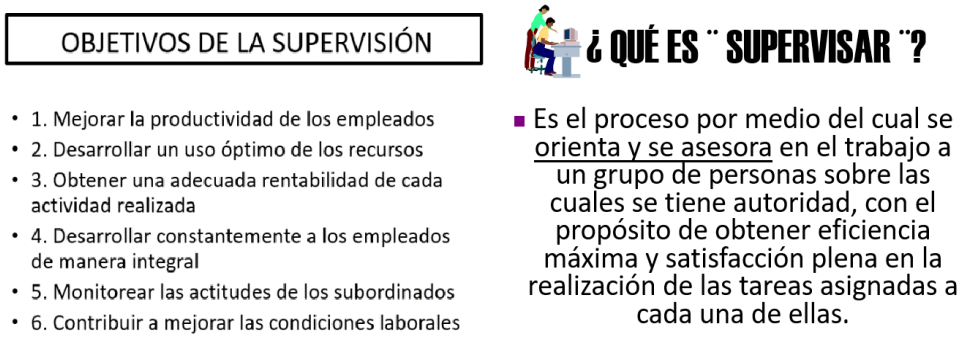
Fotografía del curso de supervisión efectiva



Nota. Capacitación impartida por la empresa. Elaboración propia.

Figura 107.

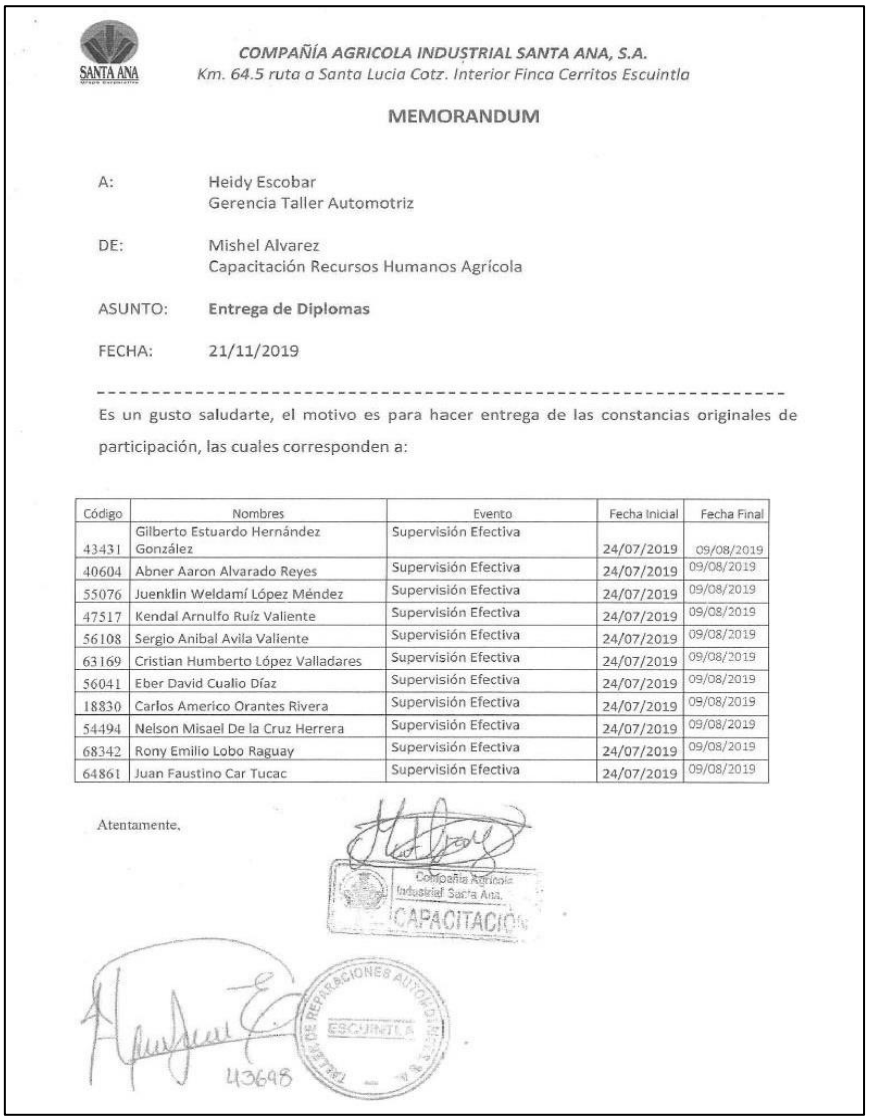
Diapositivas del curso de supervisión efectiva



Nota. Plan de formación de seminario. Obtenido de Ingenio Santa Ana, (2020). *Departamento de Recursos Humanos*. (s/p).

Figura 108.

Memo de entrega de diplomas del curso de supervisión efectiva



COMPAÑÍA AGRICOLA INDUSTRIAL SANTA ANA, S.A.
Km. 64.5 ruta a Santa Lucia Cotz. Interior Finca Cerritos Escuintla

MEMORANDUM

A: Heidy Escobar
Gerencia Taller Automotriz

DE: Mishel Alvarez
Capacitación Recursos Humanos Agrícola

ASUNTO: **Entrega de Diplomas**

FECHA: 21/11/2019

Es un gusto saludarte, el motivo es para hacer entrega de las constancias originales de participación, las cuales corresponden a:

Código	Nombres	Evento	Fecha Inicial	Fecha Final
43431	Gilberto Estuardo Hernández González	Supervisión Efectiva	24/07/2019	09/08/2019
40604	Abner Aaron Alvarado Reyes	Supervisión Efectiva	24/07/2019	09/08/2019
55076	Juenklin Weldamí López Méndez	Supervisión Efectiva	24/07/2019	09/08/2019
47517	Kendal Arnulfo Ruíz Valiente	Supervisión Efectiva	24/07/2019	09/08/2019
56108	Sergio Anibal Avila Valiente	Supervisión Efectiva	24/07/2019	09/08/2019
63169	Cristian Humberto López Valladares	Supervisión Efectiva	24/07/2019	09/08/2019
56041	Eber David Cualio Díaz	Supervisión Efectiva	24/07/2019	09/08/2019
18830	Carlos Americo Orantes Rivera	Supervisión Efectiva	24/07/2019	09/08/2019
54494	Nelson Misael De la Cruz Herrera	Supervisión Efectiva	24/07/2019	09/08/2019
68342	Rony Emilio Lobo Raguay	Supervisión Efectiva	24/07/2019	09/08/2019
64861	Juan Faustino Car Tucac	Supervisión Efectiva	24/07/2019	09/08/2019

Atentamente,

Compañía Agrícola Industrial Santa Ana
CAPACITACIÓN

43698

Nota. Plan de formación de seminario. Obtenido de Ingenio Santa Ana, (2020). *Departamento de Recursos Humanos*. (s/p).

Conocimientos básicos procedimiento derrame de lubricante: tema que se realizó en el mes de agosto y octubre con la participación de 14 colaboradores y

una duración de 8 horas, tema principal es el manejo de la materia prima contaminada y conocimiento de la norma FSSC 22000 que es la norma de inocuidad alimentaria. Lugar donde se impartió el curso fue en sala de capacitación 1 y fue impartida por la Ingeniera Leisy Mazariegos del departamento de control de calidad.

Figura 109.

Formato del curso de conocimientos básicos derrame de lubricantes

"Curso Capacitación"

Conocimientos Básicos Procedimientos Derrame Lubricantes y/o Combustible

Lugar: Sala Capacitación 1

18 DE OCTUBRE DE 2019

No.	Código	Nombre	Área
1	52999	LUIS HUMBERTO GALICIA LEMUS	AGRICOLA
2	25305	HERBERTH LEONEL CIFUENTES PAZ	AGRICOLA
3	62033	WAGNER MARDOQUEO CONTRERAS HERNANDEZ	LOGÍSTICA
4	69505	AROLDO SALVADOR GONZALEZ GUERRERO	LOGÍSTICA
5	27472	JOSE ALBERTO MORALES PEREZ	COSECHA/PESADA
6	67715	ANTHONY GABRIEL POPOL PEREZ	COSECHA/PESADA
7	63078	JORGE DANIEL POCON HERNANDEZ	COSECHA/PESADA
8	14204	WALTER ENRIQUE OBREGON JUAREZ	COSECHA/PESADA
9	12189	NERY ORLANDO COLIN ORDOÑEZ	COSECHA/PESADA
10	65439	ESWIN ELISEO GRAMAJO SUT	COSECHA/PESADA
11	62652	CARLOS ISRAEL ALVAREZ ROLDAN	COSECHA/PESADA
12	63181	JORGE ALEJANDRO CORNEL MEJIA	COSECHA/PESADA
13	58624	MARVIN OBDULIO ARRIAGA GARCIA	COSECHA/PESADA
14	56891	JOSE OBDULIO HERNANDEZ GONZALEZ	COSECHA/PESADA

Horario: 08:00 a 12:00

Instructor: Inga. Leysi Mazariegos

Requisitos para el curso

- Cuaderno
- Lapiceros

Coordinador: Jorge Ruiz

Nota. Asistencia a la capacitación. Elaboración propia, realizado con Excel.

A continuación, en la Figura 110 y 111 se muestra el personal que asistió a la capacitación y listado de asistencia la curso.

Figura 110.

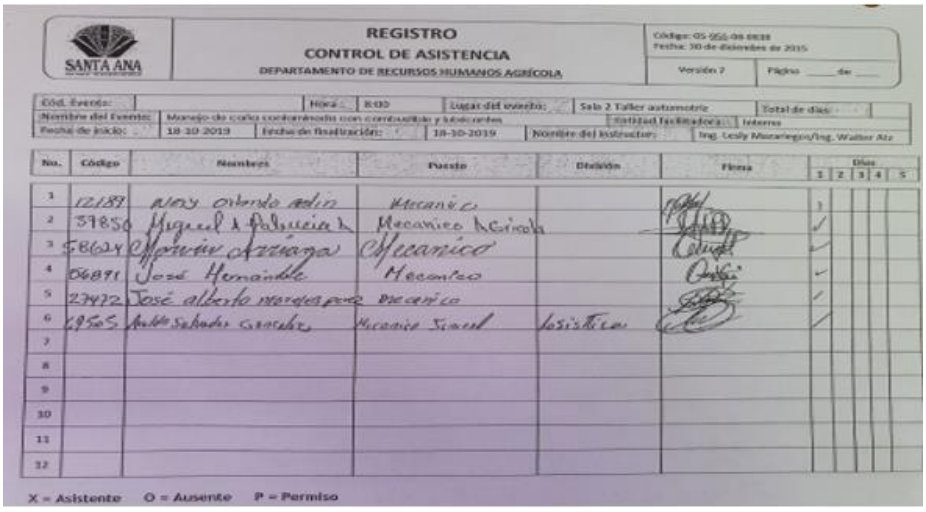
Fotografía del curso de conocimientos básicos derrame de lubricantes



Nota. Capacitación impartida por la empresa. Elaboración propia.

Figura 111.

Asistencia del curso de conocimientos básicos derrame de lubricantes



SANTA ANA

REGISTRO
CONTROL DE ASISTENCIA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HUMANOS AGRÍCOLA

Código: 05-950-08-0038
Fecha: 30 de diciembre de 2015
Versión 7 | Página ____ de ____

Cód. Evento:		Hora:	8:00	Lugar del evento:	Sala 2 Taller automotriz
Nombre del Evento:	Manejo de cajas contenedoras con combustible y lubricantes			Cantidad facilitadores:	Internos
Fecha de inicio:	18-10-2019	Fecha de finalización:	18-10-2019	Nombre del instructor:	Ing. Lesly Mazariegos/Ing. Walter Aza

No.	Código	Nombres	Puesto	División	Firma	Días 1	2	3	4	5
1	12189	Noy Orlando Ardin	Mecanico			✓				
2	39850	Miguel Angel Palencia	Mecanico Agricola			✓				
3	58624	Marvin Arriaga	Mecanico			✓				
4	06891	José Hernandez	Mecanico			✓				
5	27472	José alberto marquez	Mecanico			✓				
6	4956	Andy Salvador Gonzalez	Mecanico Diesel	Asistencia		✓				
7										
8										
9										
10										
11										
12										

X = Asistente O = Ausente P = Permiso

Nota. Asistencia a la capacitación. Elaboración propia, realizado con Excel.

Figura 112.

Diapositivas del curso de conocimientos básicos derrame de lubricantes



Nota. Plan de formación de seminario. Obtenido de Ingenio Santa Ana, (2020). *Departamento de Recursos Humanos*. (s/p).

Para analizar los resultados se tienen que realizar las evaluaciones correspondientes a cada uno de los participantes, en este caso se dará a conocer el procedimiento de evaluación para luego realizar el cuadro de calificaciones.

- Evaluación de la capacitación: para la evaluación de las capacitaciones que se programaron a los colaboradores de taller Tragsa, se tienen que tomar en cuenta 2 pruebas que sé que realizar en el transcurso que se imparten los temas.

- Evaluación del aprendizaje: el instructor del tema a impartir, o el departamento de recursos humanos trasladará una prueba al inicio de la capacitación, la cual será definida con el instructor.

Esta prueba ayudara a determinar el nivel de conocimiento y habilidades de cada participante. De esta manera el instructor sabrá donde debe hacer mayor énfasis en el desarrollo de la capacitación.

Al final de la capacitación, el instructor deberá aplicar una prueba, que puede ser similar a la prueba inicial. La diferencia en los resultados de los dos exámenes revelara cambios en el conocimiento, actitud y habilidades que ayudaran a evaluar la efectividad de la capacitación.

Utilizar un cuadro para tabular los resultados de cada prueba y los logros de la actividad de capacitación.

Para dejar constancia de las evaluaciones pre y post en la Tabla 42 se muestra un ejemplo de uno de los temas que se impartieron.

Tabla 42.

Tabulación de prueba pre y post de los cursos de capacitación

Cuadro comparativo de evaluación Pre -Pos					
Curso: Excel intermedio___				Fecha:_____	
Instructor:__Alejandro Albizures_____					
No.	**Nombre colaborador**	**Área**	**Ponderación**		**% Diferencia**
			Pre	**Pos**	
1	Colaborador A	Agrícola	30	90	60
2	Colaborador B	Logistica	40	88	48
3	Colaborador C	Logistica	60	95	35
4	Colaborador D	Logistica	20	80	60
5	Colaborador E	Administrativa	15	95	80
6	Colaborador F	Administrativa	35	95	60
7	Colaborador G	Administrativa	45	90	45
8	Colaborador H	Administrativa	25	88	63
9	Colaborador I	Administrativa	25	95	70
10	Colaborador J	Administrativa	40	90	50

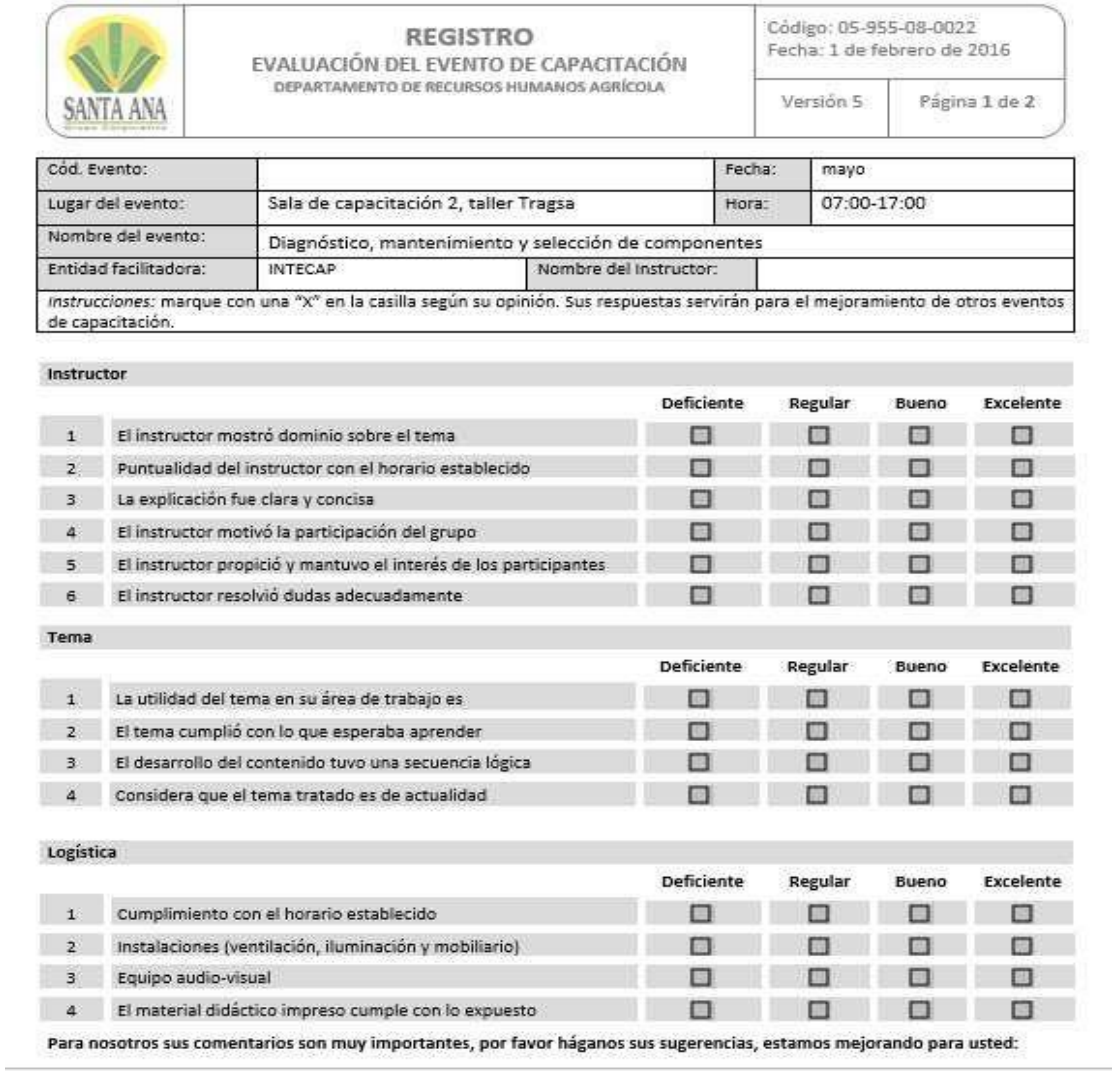
Nota. Cuadro comparativo de evaluación Pre -Pos. Elaboración propia, realizado con Excel.

- Evaluación de reacción**:** al final de cada evento de capacitación se debe de indagar, a través de una prueba anónima el parecer de los participantes con relación a aspectos como:
    - El programa de capacitación
    - La calidad y relevancia de los temas tratados
    - Las habilidades del instructor
    - Adecuación y efectividad de la metodología

Para ello se tiene la prueba proporcionada por Recursos Humanos para evaluar los aspectos descritos anteriormente. Ver Figura 113.

Figura 113.

Evaluación del evento capacitación



	REGISTRO EVALUACIÓN DEL EVENTO DE CAPACITACIÓN DEPARTAMENTO DE RECURSOS HUMANOS AGRÍCOLA	Código: 05-955-08-0022 Fecha: 1 de febrero de 2016
SANTA ANA		Versión 5 | Página 1 de 2

Cód. Evento:		Fecha:	mayo
Lugar del evento:	Sala de capacitación 2, taller Tragsa	Hora:	07:00-17:00
Nombre del evento:	Diagnóstico, mantenimiento y selección de componentes		
Entidad facilitadora:	INTECAP	Nombre del instructor:	

Instrucciones: marque con una "X" en la casilla según su opinión. Sus respuestas servirán para el mejoramiento de otros eventos de capacitación.

Instructor

		Deficiente	Regular	Bueno	Excelente
1	El instructor mostró dominio sobre el tema	☐	☐	☐	☐
2	Puntualidad del instructor con el horario establecido	☐	☐	☐	☐
3	La explicación fue clara y concisa	☐	☐	☐	☐
4	El instructor motivó la participación del grupo	☐	☐	☐	☐
5	El instructor propició y mantuvo el interés de los participantes	☐	☐	☐	☐
6	El instructor resolvió dudas adecuadamente	☐	☐	☐	☐

Tema

		Deficiente	Regular	Bueno	Excelente
1	La utilidad del tema en su área de trabajo es	☐	☐	☐	☐
2	El tema cumplió con lo que esperaba aprender	☐	☐	☐	☐
3	El desarrollo del contenido tuvo una secuencia lógica	☐	☐	☐	☐
4	Considera que el tema tratado es de actualidad	☐	☐	☐	☐

Logística

		Deficiente	Regular	Bueno	Excelente
1	Cumplimiento con el horario establecido	☐	☐	☐	☐
2	Instalaciones (ventilación, iluminación y mobiliario)	☐	☐	☐	☐
3	Equipo audio-visual	☐	☐	☐	☐
4	El material didáctico impreso cumple con lo expuesto	☐	☐	☐	☐

Para nosotros sus comentarios son muy importantes, por favor háganos sus sugerencias, estamos mejorando para usted:

Nota. Plan de formación de seminario. Obtenido de Ingenio Santa Ana, (2020). *Departamento de Recursos Humanos*. (s/p).

Esto servirá para retroalimentar a los instructores y Recursos Humanos, así como al facilitador del programa que se designe, para ajustar y mejorar los siguientes eventos de capacitación.

Es importante mantener un mecanismo que permita a la organización ir a nivel de las exigencias que día con día se van incluyendo al proceso productivo, estos cambios legales, tecnológicos, ambientales, laborales económicos, globales, etc. también deben acoplarse y regirse dentro de un proceso estructurado, para su respectiva comunicación y entendimiento. Como consecuencia el personal involucrado desarrollará sus actividades más eficientemente cuando sea dotado de toda la información ordenada, relacionada a su puesto de trabajo y entrenado para acoplarse a los cambios que pudieren existir.

- Ejecución de la evaluación: de acuerdo con el avance del programa de capacitación se generaron las evaluaciones individuales para determinar el nivel de concientización y desempeño alcanzado posterior a haber recibido las distintas etapas de inducción, capacitación o entrenamiento según sea el caso. Esta información es básica para la retroalimentación del sistema de capacitación y la disminución de las posibles brechas encontradas.

A continuación, se presenta el cuadro de calificaciones de los cursos recibidos.

Tabla 43.

Listado de cursos aprobados

LISTADO DE CURSOS APROBADOS PERSONAL OPERATIVO Y ADMINISTRATIVO ÁREA DE TALLERES PERSONAL DE REPARACIÓN															
NO.	Nombre	Puesto de trabajo	Excelencia en mi trabajo 3	Diagnóstico, manto y selección	Excelencia en mi trabajo 1	Excelencia en mi trabajo 2	Excel Intermedio	Diagramación hidráulica	Principios de diagramación eléctrica	Trazos y desarrollo en lamina	Supervisión efectiva	Manejo de EPP	Soldadura Mig/Tig	Seguridad vial/manejo defensivo	Procedimiento derrame de lubricantes
1	Colaborador 1	Mecánico general	0	88	100	100	0	0	80	80	0	80	0	100	0
2	Colaborador 2	Mecánico de primera	0	90	100	100	0	0	85	0	0	90	0	100	95
3	Colaborador 3	Mecánico especializado	95	82	100	100	90	90	95	0	85	100	0	95	95
4	Colaborador 4	Electricista general	0	92	100	90	0	0	85	95	0	100	0	95	0
5	Colaborador 5	Electricista de primera	90	80	95	100	0	0	88	0	0	95	0	92	100
6	Colaborador 6	Electricista especializado	92	84	100	100	0	85	95	0	90	90	0	98	0
7	Colaborador 7	Soldador general	0	90	100	85	0	0	0	95	0	95	0	100	0
8	Colaborador 8	Soldador de primera	0	92	95	90	0	0	80	100	0	80	90	90	0
9	Colaborador 9	Soldador especializado	90	80	100	100	0		90	100	100	80	95	85	95
10	Colaborador 10	Encargado del área	90	90	100	70	90	90	95	0	95	90	0	100	95
11	Colaborador 11	Supervisor de taller	92	0	100	85	95	92	95	0	80	100	0	100	0
12	Colaborador 12	Jefatura de taller	95	0	100	95	95	95	95	0	90	100	0	100	0

Nota. Listado de cursos aprobados personal operativo y administrativo área de talleres. Elaboración propia, realizado con Excel.

En los resultados se determina que se lleva a cabo el uso de la didáctica, pero se necesita una actualización en nuevas metodologías, la información obtenida se puede observar que los participantes elaboran su planificación donde utilizan estrategias pero se tiene la necesidad de conocer nuevas técnicas y métodos modernos , para mejorar los resultados en la calidad y cumplimiento de objetivos; se usa la didáctica, que hace al facilitador más un espectador que

guía el proceso de enseñanza y aprendizaje, pero también se puede inferir que hace falta una buena actitud en los técnicos para realizar todas sus funciones y así brindar un servicio de calidad y trabajar en equipo para el logro de los objetivos con calidad y pertinencia en función de mejora del desempeño de la empresa.

4.4. Costo de la propuesta

Para la implementación de la propuesta es necesario considerar el presupuesto que permita el pago de instructores, material didáctico, salones, y en general los gastos para el desarrollo de este, o costos directos. Los costos indirectos tales como el sueldo de los colaboradores, generalmente se consideran como parte del gasto corriente de la empresa, por lo que para la presente propuesta no se incluyen.

A continuación, en la Tabla 44 se presenta el detalle de los costos considerando las alternativas que permitirán adaptarlas a la disponibilidad financiera de la organización, tomando en cuenta que la ejecución de dicho programa ayudara en gran medida a resolver los problemas de insatisfacción de los clientes con los servicios y el logro de las metas de la organización.

Tabla 44.

Costos de capacitación

Descripción	Cantidad	Cursos	Costo Unitario	Total
Personal interno de la empresa	2	4	Q -	Q -
Proveedores	2	2	Q -	Q -
Personal de Intecap	40	12	Q 187.50	Q 90,000.00
Material para el curso	8	20	Q 80.00	Q 12,800.00
Refacción	120	31	Q 5.00	Q 18,600.00
Otros	20	15	Q 25.00	Q 7,500.00
GRAN TOTAL				**Q 128,900.00**

Nota. El costo está calculado para seis meses. Elaboración propia, realizado con Excel.

CONCLUSIONES

1. Existe deficiencia en actividades de supervisión durante todo el proceso de mantenimiento preventivo, tanto en aspectos de carácter logístico como de ejecución, situación que arriesga la calidad de los servicios prestados al área de riego mecanizado por parte de taller agrícola.

2. Los procedimientos de mantenimiento utilizados actualmente para la maquinaria de riego mecanizado objeto de estudio no son funcionales y no responden a los requisitos de estos.

3. Se determinó que dentro de la diagramación logística del mantenimiento hay tareas fuera de lugar y que no cumple con las expectativas del programa definido.

4. La ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo operativo es empírica, sin atender a las recomendaciones establecidas en las rutas previamente definidas.

5. Las reparaciones realizadas al sistema eléctrico en general de los pivotes y/o avances de riego mecanizado sujetos de análisis representan el mayor impacto dentro de las reparaciones totales al resto de sistemas con un 34 % de participación de reparaciones ejecutadas y un 38 % de tiempo efectivo de trabajo sobre los mismos, producto de una ausencia total de rutinas de mantenimiento sobre este tipo de maquinaria.

6. Se observó la falta de una metodología para el manejo de desechos tóxicos contaminantes los cuales se generan a la hora de realizar cualquiera de los servicios que el taller agrícola presta a la maquinaria de riego mecanizado, esto dio como resultado la sensibilización del personal para la creación de rutinas para el manejo de estos.

7. El cumplimiento al plan de capacitación, se desarrollaron los temas del programa incluyendo los sistemas eléctricos, servicio al cliente, majeño de desechos tóxicos, y cursos para supervisores logrando una cobertura del 100 % al personal de taller agrícola.

RECOMENDACIONES

1. Realizar programa de servicios preventivos utilizando hoja de ruta semanal conforme a lo definido en apartado 2.2.1.6.1 durante los meses de noviembre a mayo de cada periodo de trabajo de la maquinaria dados en el presente trabajo.

2. Realizar programa de servicios preventivos siguiendo programa presentado en el apartado 2.2.1.10 y proporcionado por el departamento de mantenimiento de taller central.

3. Implementar hoja de servicios ejecutados presentado en el apartado 2.2.1.12 de este trabajo, con el fin de tener un mejor control y supervisión con el personal que presta el servicio a la maquinaria de riego mecanizado.

4. Implementar ficha de control de fallos para la maquinaria de riego mecanizado presentado en el apartado 2.2.1.13 de este trabajo.

5. Restructurar los aspectos logísticos de mantenimiento preventivo conforme lo establecido en el capítulo 2.

6. Implementar las rutinas para el manejo de desechos tóxicos presentado en el apartado 3.2 de este trabajo.

7. Dar seguimiento al plan de capacitación presentado en el apartado 4.2 de este trabajo, con el fin de involucrar a la mayor cantidad de personal en temas relacionados con mantenimiento preventivo y su adecuada

ejecución logrando dar una mayor disponibilidad al área de riego mecanizado.

REFERENCIAS

ESPOMEGA. (s.f.). *Guante anticorte de polietileno AD con poliuretano en Palma.* ESPO. https://www.espomega.com/fichastecnicas/FT-51-625.pdf

González, R. (2007). *Elaboración de la documentación previa a la certificación ISO 9001, del Laboratorio de Producción de Hongo Metarhízium, en Ingenio San Ana*. [Tesis de licenciatura, Univesidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1757_IN.pdf

Ingenio Santa Ana (10 de julio de 2020). *Ingenio Santa Ana obtiene la certificación Bonsucro*. Bonsucro. https://bonsucro.com/ingenio-santa-ana-obtiene-la-certificacion-bonsucro/

Nissi (s.f.). *Bobina de 870 paños.* Suministros. https://suministrosnissi.com.gt/producto/bobina-de-870-panos/

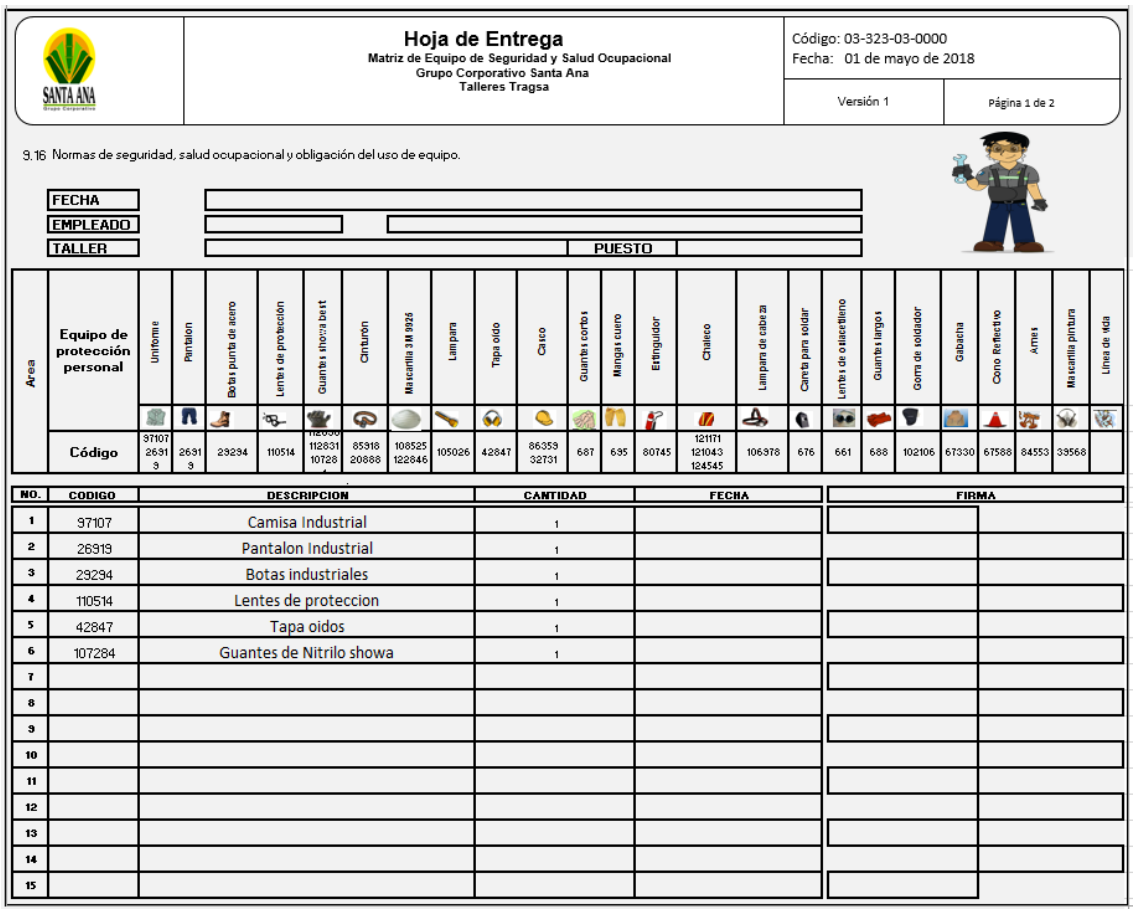
Santa Ana. (2020). *Departamento de Recursos Humanos.*

Steelpro Safety (s.f.). *Ficha técnica.* Gabic. https://www.gabicsafety.com/doc_productos/FAJA_STEELPRO.pdf

APÉNDICES

Apéndice 1.

Hoja de entrega de Equipo de protección personal



Hoja de Entrega
Matriz de Equipo de Seguridad y Salud Ocupacional
Grupo Corporativo Santa Ana
Talleres Tragsa

Código: 03-323-03-0000
Fecha: 01 de mayo de 2018
Versión 1 | Página 1 de 2

9.16 Normas de seguridad, salud ocupacional y obligación del uso de equipo.

FECHA
EMPLEADO
TALLER
PUESTO

Area	Equipo de protección personal	Uniforme	Pantalon	Botas punta de acero	Lentes de proteccion	Guantes showa best	Cinturon	Mascarilla 3M 9925	Lampara	Tapa oido	Casco	Guantes cortos	Mangas cuero	Extinguidor	Chaleco	Lampara de cabeza	Careta para soldar	Lentes o alacetileno	Guantes largos	Gorra de soldador	Gabacha	Cono Reflectivo	Arnes	Mascarilla pintura	Linea de vida
	Código	37107 26319	26319	29294	110514	112831 10728	85318 20888	108525 122846	105026	42847	86359 32731	687	695	80745	121171 121043 124545	106378	676	661	688	102106	67330	67588	84553	33568	

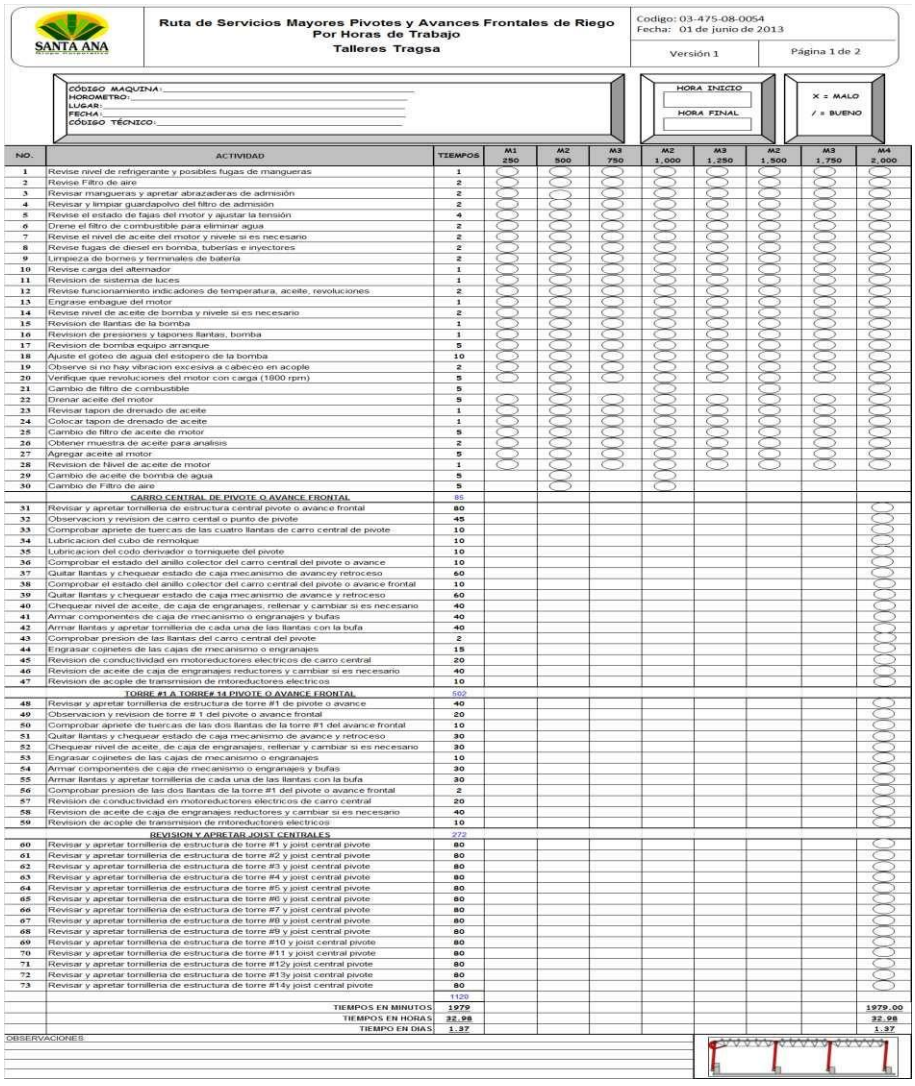
NO.	CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	FECHA	FIRMA
1	97107	Camisa Industrial	1		
2	26919	Pantalon Industrial	1		
3	29294	Botas industriales	1		
4	110514	Lentes de proteccion	1		
5	42847	Tapa oidos	1		
6	107284	Guantes de Nitrilo showa	1		
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Nota. Matriz de equipos de Seguridad y Salud Ocupacional. Elaboración propia, realizado con Excel.

ANEXOS

Anexo 1.

Ruta de mantenimiento fin de temporada (actual)



Ruta de Servicios Mayores Pivotes y Avances Frontales de Riego
Por Horas de Trabajo
Talleres Tragsa

Codigo: 03-475-08-0054
Fecha: 01 de junio de 2013
Versión 1 | Página 1 de 2

CÓDIGO MAQUINA:
HOROMETRO:
LUGAR:
FECHA:
CÓDIGO TÉCNICO:

HORA INICIO
HORA FINAL

X = MALO
/ = BUENO

NO.	ACTIVIDAD	TIEMPOS	M1 250	M2 500	M3 750	M2 1,000	M3 1,250	M2 1,500	M3 1,750	M4 2,000
1	Revise nivel de refrigerante y posibles fugas de mangueras	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
2	Revise Filtro de aire	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
3	Revisar mangueras y apretar abrazaderas de admisión	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
4	Revisar y limpiar guardapolvo del filtro de admisión	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
5	Revise el estado de fajas del motor y ajustar la tensión	4	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
6	Drene el filtro de combustible para eliminar agua	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
7	Revise el nivel de aceite del motor y nivele si es necesario	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
8	Revise fugas de diesel en bomba, tuberías e inyectores	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
9	Limpieza de bornes y terminales de batería	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
10	Revise carga del alternador	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
11	Revision de sistema de luces	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
12	Revise funcionamiento indicadores de temperatura, aceite, revoluciones	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
13	Engrase enbague del motor	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
14	Revise nivel de aceite de bomba y nivele si es necesario	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
15	Revision de llantas de la bomba	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
16	Revision de presiones y tapones llantas, bomba	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
17	Revision de bomba equipo arranque	5	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
18	Ajuste el goteo de agua del estopero de la bomba	10	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
19	Observe si no hay vibracion excesiva a cabeceo en acople	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
20	Verifique que revoluciones del motor con carga (1800 rpm)	5	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
21	Cambio de filtro de combustible	5		◯		◯		◯		◯
22	Drenar aceite del motor	5	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
23	Revisar tapon de drenado de aceite	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
24	Colocar tapon de drenado de aceite	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
25	Cambio de filtro de aceite de motor	5	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
26	Obtener muestra de aceite para analisis	2	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
27	Agregar aceite al motor	5	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
28	Revision de Nivel de aceite de motor	1	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
29	Cambio de aceite de bomba de agua	5		◯		◯				
30	Cambio de Filtro de aire	5		◯		◯				
	CARRO CENTRAL DE PIVOTE O AVANCE FRONTAL	85								
31	Revisar y apretar tornilleria de estructura central pivote o avance frontal	80								◯
32	Observacion y revision de carro cental o punto de pivote	45								◯
33	Comprobar apriete de tuercas de las cuatro llantas de carro central de pivote	10								◯
34	Lubricacion del cubo de remolque	10								◯
35	Lubricacion del codo derivador o torniquete del pivote	10								◯
36	Comprobar el estado del anillo colector del carro central del pivote o avance	10								◯
37	Quitar llantas y chequear estado de caja mecanismo de avancey retroceso	60								◯
38	Comprobar el estado del anillo colector del carro central del pivote o avance frontal	10								◯
39	Quitar llantas y chequear estado de caja mecanismo de avance y retroceso	60								◯
40	Chequear nivel de aceite, de caja de engranajes, rellenar y cambiar si es necesario	40								◯
41	Armar componentes de caja de mecanismo o engranajes y bufas	40								◯
42	Armar llantas y apretar tornilleria de cada una de las llantas con la bufa	40								◯
43	Comprobar presion de las llantas del carro central del pivote	2								◯
44	Engrasar cojinetes de las cajas de mecanismo o engranajes	15								◯
45	Revision de conductividad en motoreductores electricos de carro central	20								◯
46	Revision de aceite de caja de engranajes reductores y cambiar si es necesario	40								◯
47	Revision de acople de transmision de mtoreductores electricos	10								◯
	TORRE #1 A TORRE# 14 PIVOTE O AVANCE FRONTAL	502								
48	Revisar y apretar tornilleria de estructura de torre #1 de pivote o avance	40								◯
49	Observacion y revision de torre # 1 del pivote o avance frontal	20								◯
50	Comprobar apriete de tuercas de las dos llantas de la torre #1 del avance frontal	10								◯
51	Quitar llantas y chequear estado de caja mecanismo de avance y retroceso	30								◯
52	Chequear nivel de aceite, de caja de engranajes, rellenar y cambiar si es necesario	30								◯
53	Engrasar cojinetes de las cajas de mecanismo o engranajes	10								◯
54	Armar componentes de caja de mecanismo o engranajes y bufas	30								◯
55	Armar llantas y apretar tornilleria de cada una de las llantas con la bufa	30								◯
56	Comprobar presion de las dos llantas de la torre #1 del pivote o avance frontal	2								◯
57	Revision de conductividad en motoreductores electricos de carro central	20								◯
58	Revision de aceite de caja de engranajes reductores y cambiar si es necesario	40								◯
59	Revision de acople de transmision de mtoreductores electricos	10								◯
	REVISION Y APRETAR JOIST CENTRALES	272								
60	Revisar y apretar tornilleria de estructura de torre #1 y joist central pivote	80								◯
61	Revisar y apretar tornilleria de estructura de torre #2 y joist central pivote	80								◯
62	Revisar y apretar tornilleria de estructura de torre #3 y joist central pivote	80								◯
63	Revisar y apretar tornilleria de estructura de torre #4 y joist central pivote	80								◯
64	Revisar y apretar tornilleria de estructura de torre #5 y joist central pivote	80								◯
65	Revisar y apretar tornilleria de estructura de torre #6 y joist central pivote	80								◯
66	Revisar y apretar tornilleria de estructura de torre #7 y joist central pivote	80								◯
67	Revisar y apretar tornilleria de estructura de torre #8 y joist central pivote	80								◯
68	Revisar y apretar tornilleria de estructura de torre #9 y joist central pivote	80								◯
69	Revisar y apretar tornilleria de estructura de torre #10 y joist central pivote	80								◯
70	Revisar y apretar tornilleria de estructura de torre #11 y joist central pivote	80								◯
71	Revisar y apretar tornilleria de estructura de torre #12y joist central pivote	80								◯
72	Revisar y apretar tornilleria de estructura de torre #13y joist central pivote	80								◯
73	Revisar y apretar tornilleria de estructura de torre #14y joist central pivote	80								◯
		1120								
	TIEMPOS EN MINUTOS	1979								1979.00
	TIEMPOS EN HORAS	32.98								32.98
	TIEMPO EN DIAS	1.37								1.37

OBSERVACIONES

Nota. Ruta de servicios. Obtenido de Ingenio Santa Ana, (2020). *Departamento de Mantenimiento*. (s/p).