



**MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DEL REENCAUCHE
DE LLANTAS EN LA EMPRESA AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL
SANTANDERES**



**NATALY BRAVO ROMERO
CLAUDIA MILENA CRUZ ARCHILA**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2012



**MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DEL REENCAUCHE
DE LLANTAS EN LA EMPRESA AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL
SANTANDERES**

**NATALY BRAVO ROMERO
CLAUDIA MILENA CRUZ ARCHILA**

**Trabajo de grado para optar al título de:
Ingeniero Industrial**

**Director
ING. WILLIAM HOYOS TORRES**

**Codirector
ING. JOSÉ JOAQUÍN GARCÍA DÍAZ**

**Tutor
ING. PEDRO JOSÉ LOZANO GONZÁLEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2012

DEDICATORIA

A La Santísima trinidad y a la Virgen María por sus infinitas bendiciones y por estar a mi lado acompañándome durante todo este proceso.

A mis padres Fredy y Nancy por su gran amor y enseñanzas, siendo mi fortaleza para convertirme en la persona que soy.

A mis hermanos Cindy, Anthony y Rocky, pues son mi fuente de motivación.

A mis docentes por su paciencia y tolerancia a la hora de brindarme todo los conocimientos necesarios para crecer profesionalmente.

A John C. por creer en mí y finalmente a todos mis amigos y compañeros no solo de estudio sino también de mi vida, pues su apoyo y oraciones, Me dieron moral para seguir adelante con el proceso.

Nataly Bravo Romero

DEDICATORIA

A Dios por brindarme la vida, a mis padres Javier y Natividad, por haberme dado la oportunidad y motivación de estudiar para cumplir mi sueño de ser profesional.

A mis hermanos Javier Eduardo y Yuly Xiomara por haberme apoyado y confiado en mí en lo que me propusiera.

A mi tía Martha Leonor quién me apoyó, me guió y me dio fuerzas para luchar por esta meta.

Y demás familiares que estuvieron aconsejándome en todo momento.

A mis amigos que me acompañaron y me hicieron ver lo que podía dar como persona.

Claudia Milena Cruz Archila



AGRADECIMIENTOS

Cumplir con una de las metas más importantes de nuestra vida, fue todo un reto, con dificultades o sin ellas, se ha convertido en nuestro pasaporte para lograr el éxito en el ámbito profesional, por esto y por más razones, queremos agradecer a las siguientes personas el apoyo que nos brindaron durante todo el proceso:

Al Ingeniero Pedro José Lozano por haber creído en nosotras y darnos la oportunidad de crecer junto a la familia AUTOMUNDIAL S.A.

A todas aquellas personas que conforman esta empresa puesto que con su calidez, alegría y enseñanzas nos hicieron sentir parte de ellos.

A los Ingenieros William Hoyos, Joaquín García, Carlos Díaz, Javier Arias, Ana Carmenza Buitrago, Edwin Garavito, Olga Lucía Mantilla y todo el grupo docente que de una u otra forma nos ayudaron en la elaboración de este proyecto y en la construcción de unas bases sólidas en el proceso de formación como ingenieras industriales.

A todos nuestros amigos que nos acompañaron durante la carrera, por sus risas, llantos, apoyo incondicional y recuerdos que marcaron una huella en nuestros corazones...

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	26
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	28
1.1. TÍTULO	28
1.2. MODALIDAD.....	28
1.3. OBJETIVOS.....	28
1.3.1. Objetivo General.....	28
1.3.2. Objetivos Específicos.....	28
1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	29
1.5. ALCANCE	29
1.6. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	30
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	32
2.1. RESEÑA HISTÓRICA	32
2.2. MISIÓN	33
2.3. VISIÓN	33
2.4. PRODUCTOS	33
2.5. ANÁLISIS FINANCIERO	35
2.6. AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL ORIENTE	36
2.6.1. Servicio de Reencauche.....	36
2.6.2. Reencauche Cram.....	37
2.6.3. Distribución de llantas nuevas, neumáticos y rines	37
2.6.4. Servicio de montaje, alineación y balanceo.....	37
2.7. MAPA DE PROCESOS	37
2.8. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	38
2.9. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	38

3. MARCO TEÓRICO	39
3.1. DIAGNÓSTICO	39
3.2. MEJORAMIENTO	40
3.2.1. Fases del mejoramiento de los procesos de la empresa	41
3.3. ANÁLISIS DE LAS 9 S's	42
3.3.1. Conceptos.....	43
3.4. ANÁLISIS DE LOS 7 DESPILFARROS	44
3.5. CONTROL DE LA CALIDAD	45
3.5.1. Los principios de calidad.....	46
3.5.2. Las 8 herramientas estadísticas	47
3.6. ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS	47
3.6.1. Técnicas para realizar el estudio de tiempos.....	48
3.7. DISEÑO DE EXPERIMENTOS	50
3.8. INDICADORES DE GESTIÓN	51
3.9. DIAGRAMA METODOLÓGICO DEL PROYECTO DE GRADO	52
4. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.....	53
4.1. INDICADORES	53
4.2. INDICADOR DE CALIDAD INTERNA	57
4.2.1. Indicador de Reprocesos	59
4.2.2. Indicador de Malas en Cámara.....	60
4.3. INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD	62
4.3.1. Indicador de Llantas horas - hombre	65
4.3.2. Indicador de Kilogramos hora - hombre.....	66
4.4. INDICADOR DE AJUSTES	68
4.5. INDICADOR DE COSTOS DE MATERIA PRIMA AUXILIAR.....	70
4.6. INDICADOR DE RECHAZADAS	72
4.7. INDICADOR DE DESPERDICIOS EN “PUNTAS”	73
4.8. INDICADOR DE DEMORADAS EN PLANTA	75

5. METODOLOGÍA	78
5.1. ESTUDIO DE LOS INDICADORES POR DIAGRAMA CAUSA - EFECTO	78
5.2. ESTUDIO DE LOS INDICADORES POR DIAGRAMA DE PARETTO ...	80
5.2.1. Indicador de Reprocesos	80
5.2.2. Indicador de Costos de Materia Prima Auxiliar	81
5.2.3. Indicador de Ajustes	81
5.3. ANÁLISIS DE LAS 9 S's	85
5.4. ANÁLISIS DE LOS 7 DESPILFARROS	89
5.4.1. Buzón de ideas para el mejoramiento de las causas de los Diagramas Causa – Efecto mediante las 9 S's y los 7 despilfarros	90
5.5. ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS	93
5.5.1. Análisis del entorno del trabajo	93
5.5.2. Análisis de la producción	96
5.5.3. Estudio de tiempos	98
5.5.3.1. Tiempo tipo	100
5.5.3.2. Justificación de tiempos de los suplementos	102
5.5.3.3. Análisis de capacidad instalada de la empresa	103
5.5.3.4. Estudio de capacidad para el procesos de Vulcanizado.....	107
5.6. DISEÑO DE EXPERIMENTO MULTIFACTORIAL PARA LOS PROCESOS RESTRICTIVOS DE LA EMPRESA	114
6. PLANTEAMIENTO, IMPLEMENTACIÓN Y VALIDACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA	136
6.1. PLAN DE ACCIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS MEJORAS ..	136
6.2. ACTA DE CUMPLIMIENTO DE LAS MEJORAS PROPUESTAS	136
6.3. CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL ÍNDICE DE ORDEN Y ASEO PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES	136

6.4. CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL ÍNDICE TIEMPOS DE ENTREGA (P90) PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES.....	137
6.5. CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL ÍNDICE DE COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN (CVP) PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES	137
6.6. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ACTUAL DE LA EMPRESA AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES	140
6.7. MEJORA EN LA HERRAMIENTA DE CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTO TERMINADO	143
7. EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES	144
7.1. INDICADOR DE CALIDAD INTERNA	144
7.1.1. Indicador de Reprocesos	145
7.1.2. Indicador de Malas en Cámara.....	145
7.2. INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD	146
7.2.1. Indicador de Llantas hora - hombre	146
7.2.2. Indicador de Kilogramos hora - hombre.....	147
7.3. INDICADOR DE AJUSTES	147
7.4. INDICADOR DE COSTOS DE MATERIA PRIMA AUXILIAR.....	148
7.5. INDICADOR DE RECHAZADAS	149
7.6. INDICADOR DE DESPERDICIOS EN “PUNTAS”	149
7.7. INDICADOR DE TIEMPOS DE ENTREGA (P90)	150
7.8. INDICADOR DE ORDEN Y ASEO	151
7.9. INDICADOR DE COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN (CVP)	152
CONCLUSIONES	155



RECOMENDACIONES	161
BIBLIOGRAFÍA	164
WEBGRAFÍA	165
ANEXOS	166

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cumplimiento de los Objetivos	30
Tabla 2. Balance General de AutoMundial S.A.	35
Tabla 3. ANOVA	51
Tabla 4. Comportamiento de los Indicadores de producción durante un año (2010-2011) (Anexo 4)	174
Tabla 5. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto (Anexo 21)	200
Tabla 6. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto (Anexo 23).....	202
Tabla 7. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto (Anexo 25).....	208
Tabla 8. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto (Anexo 27).....	208
Tabla 9. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto (Anexo 29).....	211
Tabla 10. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto (Anexo 31).....	213
Tabla 11. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto (Anexo 33)	216
Tabla 12. Encuesta para las 9 S's (Anexo 35).....	218
Tabla 13. Resultados de la encuesta de las 9 S's	221
Tabla 14. Propuestas de mejora para las 9 claves del éxito (Anexo 36)	228
Tabla 15. Propuestas de mejora para los 7 despilfarros (Anexo 37).....	232
Tabla 16. Diagrama de procesos (Anexo 39)	240
Tabla 17. Jornada laboral (Anexo 42)	245
Tabla 18. Alistamiento de puestos de trabajo y descansos (Anexo 43)	246
Tabla 19. Tiempos reales por proceso productivo (Anexo 44)	247
Tabla 20. Tamaño de la muestra en estudio de tiempos por cronómetro (Anexo 45).....	249
Tabla 21. Tamaño de la muestra (tiempos), para cada uno de los procesos (Anexo 46).....	250

Tabla 22. Tiempos en minutos para el proceso de Inspección Inicial (Anexo 47)	250
Tabla 23. Tiempos en minutos para el proceso de Raspado (Anexo 48)	253
Tabla 24. Tiempos en minutos para el proceso de Preparado (Anexo 49)	255
Tabla 25. Tiempos en minutos para el proceso de Reparado (Anexo 50)	257
Tabla 26. Tiempos en minutos para el proceso de Cementado (Anexo 51)	258
Tabla 27. Tiempos en minutos para el proceso de Encojinado (Anexo 52)	259
Tabla 28. Tiempos en minutos para el proceso de Embandado (Anexo 53)	261
Tabla 29. Tiempos en minutos para el proceso de Armado (Anexo 54)	262
Tabla 30. Tiempos en minutos para el proceso de Inspección Final (Anexo 55)	263
Tabla 31. Asignación de suplementos a los procesos productivos del reencauche de llantas (Anexo 56)	264
Tabla 32. Resumen de tiempos tipo (Anexo 57)	266
Tabla 33. Unidades producidas mensualmente (Anexo 58)	267
Tabla 34. Unidades producidas mensualmente en una jornada laboral, según la cantidad de puestos de trabajo (Anexo 59)	268
Tabla 35. Estudio estadístico de Pareto para determinar las referencias de mayor rotación en la empresa AutoMundial S.A. Regional Santanderes (Anexo 62)	269
Tabla 36. Tiempo en minutos del Diseño multifactorial para los procesos de Embandado y Raspado (Anexo 64)	272
Tabla 37. Tiempo en segundos del Diseño multifactorial para los procesos de Embandado y Raspado (Anexo 65)	276
Tabla 38. Diseño Multifactorial Univariante del proceso de Embandado (Anexo 66)	277
Tabla 39. Diseño Multifactorial Univariante del proceso de Raspado (Anexo 67)	278
Tabla 40. Nuevos tiempos para el Diseño de Experimento Multifactorial del proceso de Raspado (Anexo 78)	279
Tabla 41. Aleatoriedad de los datos mediante la herramienta de Excel (Anexo 79)	290



Tabla 42. Nuevo Diseño de Experimento Multifactorial Univariante para el proceso de Raspado (Anexo 81)	293
Tabla 43. Propuestas de mejoras para el Diseño de Experimentos Multifactorial Univariante. (Anexo 86)	300
Tabla 44. Determinación de la meta para el indicador de costos variables de producción (Anexo 90).....	321
Tabla 45. Toma de tiempos para carcasas livianas en el proceso de Armado (Anexo 91)	322
Tabla 46. Comparación de Capacidad Actual de AutoMundial S.A. Regional Santanderes (Anexo 93).....	324
Tabla 47. Comportamiento de los Indicadores de producción durante un año (2011 – 2012) (Anexo 95)	329

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Mapa de Procesos	166
Anexo 2. Estructura Organizacional.....	167
Anexo 3. Descripción del Proceso	168
Anexo 4. Tabla 4. Comportamiento de los indicadores durante un año (2010 - 2011).....	174
Anexo 5. Indicador de Calidad interna. Gráficos de control estadístico para datos individuales (Statgraphics).....	175
Anexo 6. Indicador de Reprocesos. Gráficos de control estadístico para datos individuales (Statgraphics). Gráficos de tendencia (Excel).....	176
Anexo 7. Indicador de Malas en Cámara. Gráficos de control estadístico para datos individuales (Statgraphics). Gráficos de tendencia (Excel)	178
Anexo 8. Indicador de Llantas hora - hombre. Gráficos de control estadístico para datos individuales (Statgraphics). Gráficos de tendencia (Excel)	180
Anexo 9. Indicador de Kilogramos hora - hombre. Gráficos de control estadístico para datos individuales (Statgraphics). Gráficos de tendencia (Excel)	182
Anexo 10. Indicador de Ajustes. Gráficos de control estadístico para datos individuales (Statgraphics). Gráficos de tendencia (Excel).....	184
Anexo 11. Indicador de Costos de Materia Prima Auxiliar. Gráficos de control estadístico para datos individuales (Statgraphics). Gráficos de tendencia (Excel)	186
Anexo 12. Indicador de Rechazadas. Gráficos de control estadístico para datos individuales (Statgraphics). Gráficos de tendencia (Excel).....	188
Anexo 13. Indicador de Desperdicios en “Puntas”. Gráficos de control estadístico para datos individuales (Statgraphics). Gráficos de tendencia (Excel)	190
Anexo 14. Indicador de Demoradas en Planta. Gráficos de control estadístico para datos individuales (Statgraphics). Gráficos de tendencia (Excel)	192

Anexo 15. Indicador de Reprocesos, diagrama de Causa – Efecto.....	194
Anexo 16. Indicador de Malas en Cámara, diagrama de Causa – Efecto.....	195
Anexo 17. Indicador de Ajustes, diagrama de Causa – Efecto	196
Anexo 18. Indicador de Productividad, diagrama de Causa – Efecto	197
Anexo 19. Indicador de Costo de Materia Prima Auxiliar, diagrama de Causa – Efecto.....	198
Anexo 20. Indicador de Desperdicios en “Puntas”, diagrama de Causa – Efecto	199
Anexo 21. Tabla 5.Indicador de Reprocesos, estudio de datos para el Diagrama de Pareto	200
Anexo 22. Gráfico de Diagrama de Pareto para el indicador de Reprocesos.....	201
Anexo 23. Tabla 6.Indicador de Costos de Materia Prima Auxiliar, estudio de datos para el Diagrama de Pareto	202
Anexo 24. Gráfico de Diagrama de Pareto para el indicador de Costo de Materia Prima Auxiliar.....	207
Anexo 25. Tabla 7.Indicador de Ajustes por causas, estudio de datos para el Diagrama de Pareto	208
Anexo 26. Gráfico de Diagrama de Pareto para el indicador de Ajustes por causas	210
Anexo 27. Tabla 8.Indicador de Ajuste causa por costo, estudio de datos para el Diagrama de Pareto	211
Anexo 28. Gráfico de Diagrama de Pareto para el indicador de Ajuste causa por costo	212
Anexo 29. Tabla 9. Indicador de Ajuste por dimensión, estudio de datos para el Diagrama de Pareto	213
Anexo 30. Gráfico de Diagrama de Pareto para el indicador de Ajuste por dimensión	214
Anexo 31. Tabla 10.Indicador de Ajustes por marca, estudio de datos para el Diagrama de Pareto	215
Anexo 32. Gráfico de Diagrama de Pareto para el indicador de Ajustes por marca	216

Anexo 33. Tabla 11. Indicador de Ajustes por diseño, estudio de datos para el Diagrama de Pareto	218
Anexo 34. Gráfico de Diagrama de Pareto para el indicador de Ajustes por diseño	219
Anexo 35. Tabla 12. Encuesta para las 9 S's	220
Anexo 36. Tabla 14. Propuestas de mejora para las 9 claves del éxito	221
Anexo 37. Tabla 15. Propuestas de mejora para los 7 despilfarros	228
Anexo 38. Formato memo para el buzón de ideas	232
Anexo 39. Tabla 16. Diagrama de procesos	238
Anexo 40. Diagrama de procesos para el Reencauche de llantas	240
Anexo 41. Diagrama de Recorrido para el Reencauche de llantas	242
Anexo 42. Tabla 17. Jornada laboral	244
Anexo 43. Tabla 18. Alistamiento de puestos de trabajo y descansos	245
Anexo 44. Tabla 19. Tiempos reales por proceso productivo	246
Anexo 45. Tabla 20. Tamaño de la muestra en estudio de tiempos por cronómetro	247
Anexo 46. Tabla 21. Tamaño de la muestra (tiempos), para cada uno de los procesos	249
Anexo 47. Tabla 22. Tiempos en minutos para el proceso de Inspección Inicial	250
Anexo 48. Tabla 23. Tiempos en minutos para el proceso de Raspado	250
Anexo 49. Tabla 24. Tiempos en minutos para el proceso de Preparado	253
Anexo 50. Tabla 25. Tiempos en minutos para el proceso de Reparado	255
Anexo 51. Tabla 26. Tiempos en minutos para el proceso de Cementado	257
Anexo 52. Tabla 27. Tiempos en minutos para el proceso de Encojinado	258
Anexo 53. Tabla 28. Tiempos en minutos para el proceso de Embandado	259
Anexo 54. Tabla 29. Tiempos en minutos para el proceso de Armado	261
Anexo 55. Tabla 30. Tiempos en minutos para el proceso de Inspección Final	262
Anexo 56. Tabla 31. Asignación de suplementos a los procesos productivos del reencauche de llantas	263
Anexo 57. Tabla 32. Resumen de tiempos tipo	264

Anexo 58. Tabla 33. Unidades producidas mensualmente.....	266
Anexo 59. Tabla 34. Unidades producidas mensualmente en una jornada laboral, según la cantidad de puestos de trabajo	267
Anexo 60. Gráfico de Estudio porcentual de los procesos restrictivos para carcasas radiales y convencionales pesadas	268
Anexo 61. Gráfico de Tendencia de capacidad de producción de la empresa AutoMundial S.A. Regional Santanderes.....	269
Anexo 62. Tabla 35. Estudio estadístico de Pareto para determinar las referencias de mayor rotación en la empresa AutoMundial S.A. Regional Santanderes.....	270
Anexo 63. Diagrama de Pareto para las diferentes referencias en AutoMundial S.A. Regional Santanderes.....	271
Anexo 64. Tabla 36. Tiempo en minutos del Diseño multifactorial para los procesos de Embandado y Raspado	272
Anexo 65. Tabla 37. Tiempo en segundos del Diseño multifactorial para los procesos de Embandado y Raspado	275
Anexo 66. Tabla 38. Diseño Multifactorial Univariante del proceso de Embandado	276
Anexo 67. Tabla 35. Diseño Multifactorial Univariante del proceso de Raspado	277
Anexo 68. Factores inter-sujetos	278
Anexo 69. Pruebas de los efectos inter-sujetos	279
Anexo 70. Resumen del modelo ^b	280
Anexo 71. Prueba de Kolmogorov - Smirnov para una muestra	281
Anexo 72. Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error ^a	282
Anexo 73. Factores inter-sujetos	283
Anexo 74. Pruebas de los efectos inter-sujetos	284
Anexo 75. Resumen del modelo ^b	285
Anexo 76. Prueba de Kolmogorov - Smirnov para una muestra	286
Anexo 77. Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error ^a	288
Anexo 78. Tabla 40. Nuevos tiempos para el Diseño de Experimento Multifactorial del proceso de Raspado	289

Anexo 79. Tabla 41. Aleatoriedad de los datos mediante la herramienta de Excel	290
Anexo 80. Explicación de la metodología para determinar los nuevos tiempos ..	291
Anexo 81. Tabla 42. Nuevo Diseño de Experimento Multifactorial Univariante para el proceso de Raspado	292
Anexo 82. Factores inter-sujetos	293
Anexo 83. Pruebas de los efectos inter-sujetos	295
Anexo 84. Prueba de Kolmogorov - Smirnov para una muestra	296
Anexo 85. Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error ^a	297
Anexo 86. Tabla 43. Propuestas de mejoras para el Diseño de Experimentos Multifactorial Univariante.....	299
Anexo 87. PLAN DE ACCIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS MEJORAS .	300
Anexo 88. ACTA DE CUMPLIMIENTO DE LAS MEJORAS PROPUESTAS	301
Anexo 89. Formato de Evaluación para el indicador de Orden y Aseo.....	302
Anexo 90. Tabla 44. Determinación de la meta para el indicador de costos variables de producción	316
Anexo 91. Tabla 45. Toma de tiempos para carcasas livianas en el proceso de Armado	321
Anexo 92. Gráfico de Capacidad actual en porcentaje	322
Anexo 93. Tabla 46. Comparación de Capacidad Actual de AutoMundial S.A. Regional Santanderes	323
Anexo 94. A continuación se encuentran las pruebas que corroboran el cumplimiento del objetivo 4.....	324
Anexo 95. Tabla 47. Comportamiento de los Indicadores de producción durante un año (2011 – 2012).....	325
Anexo 96. Indicador de Reprocesos. Gráficos de tendencia (Excel)	326
Anexo 97. Indicador de Malas Cámara. Gráficos de tendencia (Excel).....	329
Anexo 98. Indicador de Llantas hora - hombre. Gráficos de tendencia (Excel) ...	330
Anexo 99. Indicador de Kilogramos hora - hombre. Gráficos de tendencia (Excel)	331



Anexo 100. Indicador de Ajustes. Gráficos de tendencia (Excel).....	332
Anexo 101. Indicador de Costos Materia Prima Auxiliar. Gráficos de tendencia (Excel).....	333
Anexo 102. Indicador de Rechazadas. Gráficos de tendencia (Excel)	334
Anexo 103. Indicador de Desperdicios en “Puntas”. Gráficos de tendencia (Excel)	335
Anexo 104. Indicador de Tiempos de Entrega (P90). Gráficos de tendencia (Excel)	336
Anexo 105. Indicador de Orden y Aseo. Gráficos de tendencia (Excel)	339

RESUMEN

TÍTULO: MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DEL REENCAUCHE DE LLANTAS EN LA EMPRESA AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES.*¹

AUTORAS: NATALY BRAVO ROMERO
CLAUDIA MILENA CRUZ ARCHILA**

PALABRAS CLAVES: Mejoramiento, Reencauche, Llantas, Capacidad, Tiempos, Calidad.

DESCRIPCIÓN:

Este proyecto tiene como fin, mejorar continuamente el proceso productivo de la Empresa AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES mediante las herramientas de mejoramiento que hacen parte de la Ingeniería Industrial, permitiendo incrementar su capacidad productiva, utilizando los recursos de forma eficiente y eficaz, garantizando al cliente, un producto de óptima calidad.

El desarrollo de este proyecto inicia con un diagnóstico de la situación actual de la planta de producción, que permitió visualizar los aspectos que generan mayor incidencia durante el proceso de reencauche de llanta. El libro consta de 8 capítulos, los cuales hacen parte de las etapas del proyecto. Los tres primeros capítulos, contiene la descripción de la empresa y las generalidades del proyecto. El cuarto capítulo describe la metodología para desarrollar el diagnóstico de la planta de producción. El quinto capítulo, contiene la metodología para determinar las causas que están generando dificultades en el proceso. El sexto capítulo contiene el respectivo plan de acción con las propuestas de mejoras realizadas durante la metodología. El séptimo capítulo, contiene la evaluación de la capacidad de la planta de producción después de la implementación de las mejoras y el octavo capítulo, contiene la evaluación de los indicadores de gestión durante el proyecto.

Por último se exponen las conclusiones que pretenden retomar los aspectos de mayor relevancia en la elaboración del proyecto y las recomendaciones necesarias para la implementación y el mejoramiento continuo de las condiciones actuales de la empresa.

* Proyecto de Grado

**Facultad De Ingeniería Físico – Mecánicas; Escuela de Estudios Industriales y Empresariales; Ing. William Hoyos Torres; Ing. Joaquín García.



ABSTRACT

TITLE: IMPROVEMENT OF THE PRODUCTION PROCESSES OF TIRE'S RETREAD FOR THE COMPANY AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES.*²

AUTHORESS: NATALY BRAVO ROMERO
CLAUDIA MILENA CRUZ ARCHILA**

KEY WORDS: Improvement, Retread, Tire, Capacity, Time, Quality.

DESCRIPTION:

The objective of this project was to improve continuously the production process of the company AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDER through improvement tools that make part of the Industrial Engineering, allowing increase its production capacity, using resources efficiently and effectively, and guaranteeing to the customer a product of high quality.

The development of this project started with a diagnostic of current situation of the production plant, allowing the visualization of the aspects that generate higher incidence during the process of tire's retread. The book consists of 7 chapters, which make part of the project's stages. The three first chapters, contains the description of the company and the general aspects of the project. The fourth chapter describes the methodology to develop the diagnostic of the production plant. The fifth chapter contains the methodology to determine the causes that are creating difficulties in the process. The sixth chapter contains the appropriate plan of action with the proposals of improvements realized during the methodology and the evaluation of the production plant's capacity after the implementation of the improvements. The seventh chapter contains the evaluation of management indicators during the project.

Finally, the conclusions are exposed and are considering the most important aspects in the development of the project and the necessary recommendations to implement it and to continue the improvement of the current conditions of the Company.

* Degree Project

** Faculty of Physical Engineering - Mechanical; School of Industrial Studies and Business; Engineer William Hoyos Torres; Engineer Joaquín García.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las preocupaciones ambientales que se han generado por la quema de llantas a nivel mundial han sido muchas, pues investigaciones demuestran que los hornos de cemento que las queman son fuente importante de generación de dioxinas, mercurio, hidrocarburos poliaromáticos (HPA) y metales pesados como plomo, zinc, níquel y vanadio.

Así mismo, se ha encontrado que estos contaminantes afectan al ser humano causando cáncer, malformaciones congénitas, diabetes, producen efectos adversos en los sistemas hormonal, inmunológico y nervioso central, generan problemas en los pulmones, entre otros desórdenes en la salud. Para bajar estos índices de contaminación y generar bajos costos por kilometraje es necesario generar un buen programa de administración de llantas que incluye el uso de reencauches de calidad.

En Colombia, el consumo de llantas representa el 15% dentro de la canasta de costos al transportador, según Colfecar, “Revista Container³” con el proceso de reencauche el sector de transporte se ahorra hasta un 10% en los gastos totales generando mayor productividad y crecimiento en su gestión.

AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES, siendo una empresa consolidada en el reencauche de llantas, se ha visto en la necesidad de implementar medidas estratégicas que permitan dar cumplimiento a los requerimientos del mercado, lo que representa un reto enfocado en la mejora de los procesos productivos y en la calidad del producto terminado, mediante el análisis y mejoramiento continuo de estos mismos, con el objetivo de mantener y superar esta posición.

³ Tomado del medio electrónico: <http://issuu.com/estudionet/docs/containeragosto2010>; [Visitado en febrero del 2011]



En el presente trabajo se implementó un plan de mejoramiento en los procesos productivos de la empresa con el fin de contribuir a reducir las debilidades y afianzar las fortalezas de la misma, con lo que se pretende lograr altos índices de productividad, eficiencia y calidad.

Inicialmente se llevó a cabo un diagnóstico que permitió detectar las áreas críticas a partir de las cuales se diseñan herramientas para la mejora de los procesos involucrados en el reencauche de llantas que requieran de mayor atención, con distintos indicadores, incluyendo los de gestión de calidad, se muestran los respectivos resultados cumpliendo de forma eficiente tanto con la empresa como con el cliente, logrando una alta productividad en un mercado altamente competitivo.



1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1. TÍTULO

MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DEL REENCAUCHE DE LLANTA EN LA EMPRESA AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES

1.2. MODALIDAD

Práctica Empresarial

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Diseñar e implementar mejoras a los procesos de producción del reencauche de llantas en la empresa AUTOMUNDIAL S.A., con base en el desarrollo y aplicación de los conocimientos, métodos, herramientas y estrategias propias de la ingeniería industrial.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico inicial, en las diferentes áreas de los procesos de producción, con base en conocimientos técnicos en AutoMundial S.A.
- Definir la capacidad de producción actual de la empresa e identificar las actividades críticas mediante un estudio de métodos y tiempos.
- Plantear, implementar y validar las propuestas de mejora de los procesos de producción analizados, que impacten en la reducción de costos, defectos y en el nivel de servicio al cliente.



- Establecer e implementar un sistema de control de calidad de producto terminado.
- Valorar las mejoras implementadas mediante la evaluación de indicadores formulados.
- Realizar capacitaciones y sensibilizaciones con el fin de involucrar al personal en la implementación de las mejoras sugeridas y en los beneficios conjuntos del proyecto para obtener resultados superiores a los actuales.

1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mercado competitivo, requiere de empresas altamente productivas, estando a la vanguardia siendo eficiente y eficaces. Actualmente la empresa AutoMundial S.A. Regional Santanderes, necesita mejorar de forma efectiva los métodos de trabajo con el fin de eliminar la generación de desperdicios relacionados con la materia prima, el transporte, tiempos de espera, movimientos innecesarios y talento humano, todo soportado en la premisa de crear una mejor organización en las áreas de trabajo, continuidad en los procesos, utilización más adecuada de los espacios, y reducción en los costos asociados a los procesos productivos. De esta forma se mejora la calidad del producto terminado, permitiendo detectar los puntos críticos que están generando productos defectuosos que aumentan los reprocesos, lo cual hace incurrir a la empresa en costos, disminuyendo el margen de utilidad por producto fabricado y generando gastos innecesarios de materia prima.

1.5. ALCANCE

El alcance de este proyecto es contribuir de manera significativa al mejoramiento del sistema productivo en la empresa AutoMundial S.A. Regional Santanderes, a partir del análisis de los procesos que se encuentran involucrados en la producción del reencauche de llantas, identificando inconsistencias y



oportunidades de mejora que permitan la implementación de estas mismas, logrando incrementar la productividad de la empresa. Al finalizar el proyecto, se pretende entregar la documentación correspondiente, donde se especifique la metodología implementada y sus respectivos resultados. Esta documentación estará conformada por el informe del diagnóstico inicial, estudio de métodos y tiempos, estudio de control de calidad, propuestas de mejoras, plan de acción y su respectiva implementación, un diagnóstico final mediante los indicadores de producción, documentos donde certifiquen las capacitaciones, videos y fotos del antes y después de los procesos de producción y documentos anexos. De esta manera, la empresa contará con un programa completo de mejoramiento continuo que será utilizado como base para la toma de decisiones con respecto a la producción, teniendo en cuenta que las propuestas de mejora deben continuar desarrollándose en la empresa, aunque finalice el estudio realizado mediante el proyecto de grado.

1.6. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

La siguiente tabla se realizó con el fin de visualizar los capítulos donde se desarrolló y cumplió cada uno de los objetivos específicos del proyecto:

Tabla 1. Cumplimiento de los Objetivos

Objetivo	Descripción	Cumplimiento del Objetivo
1	Realizar un diagnóstico inicial, en las diferentes áreas de los procesos de producción, con base en conocimientos técnicos en AutoMundial S.A.	Capítulo 4

2	Definir la capacidad de producción actual de la empresa e identificar las actividades críticas mediante un estudio de métodos y tiempos.	Capítulo 5
3	Plantear, implementar y validar las propuestas de mejora de los procesos de producción analizados, que impacten en la reducción de costos, defectos y en el nivel de servicio al cliente.	Capítulo 6
4	Establecer e implementar un sistema de control de calidad de producto terminado.	Capítulo 6
5	Valorar las mejoras implementadas mediante la evaluación de indicadores formulados.	Capítulo 6
6	Realizar capacitaciones y sensibilizaciones con el fin de involucrar al personal en la implementación de las mejoras sugeridas y en los beneficios conjuntos del proyecto para obtener resultados superiores a los actuales.	Anexos



2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1. RESEÑA HISTÓRICA

AutoMundial Nacional

AutoMundial S.A, es una empresa Nacional fundada en 1916 como distribuidora de líneas importadas en el ramo automotor, entre ellas las primeras llantas que llegaron al país para los automóviles de la época y la importación de vehículos de carga marca Austin, en 1943 el presidente de AutoMundial, el Dr. Antonio Puerto, funda y preside por 25 años la primera industria de llantas de Colombia Icollantas, empresa que después sería vendida al grupo BF Goodrich.

En 1966 es inaugurada en Bogotá la primera planta de reencauche de llantas en el país; en 1977 se introduce al país la técnica de reencauche en frío con bandas precuradas representando la marca americana Bandag.

En el año 1984 se crea la primera planta colombiana de fabricación de bandas de rodamiento, materia prima para el proceso de reencauche de llantas; en 1988 se abre la planta de reencauche de Cali; en 1993 en Bucaramanga y en el año 2004 se adquiere Retécnica S.A, la segunda reencauchadora del país en su momento.

En el año 2004, con una inversión superior a los 10 millones de dólares se inicia un proceso de modernización de las plantas de reencauche adquiriendo tecnología de punta en la industria con la marca italiana Mateuzzi.

Actualmente, AutoMundial es líder nacional en la industria, cuenta con cuatro plantas de reencauche distribuidas en Bogotá, Medellín, Cali y Bucaramanga, y una planta de producción de banda en Bogotá. Tiene una participación de



mercado del 23%, en la mensualmente se procesan 14.000 llantas promedio en el país y en Bucaramanga se procesan 3.200 llantas.

2.2. MISIÓN

Suministrar al sector del transporte opciones para la reducción de costos de operación en el consumo de llantas.

Generar condiciones seguras para nuestro personal, la comunidad y el medio ambiente en general.

2.3. VISIÓN

Para el 2015 seremos reconocidos en Latinoamérica como una entidad rentable, comprometida con el medio ambiente, liderando propuestas para la reducción de costos de operación en el consumo de llantas de nuestros clientes.

2.4. PRODUCTOS

- Bandas de reencauche: Esta es la única empresa en Colombia que produce sus propias bandas de reencauche, diseñadas específicamente para la tipografía del país. Estas bandas se producen para camiones livianos, de carga pesada, tractomulas, máquinas pesadas, camionetas y automóviles.



Fuente: Página oficial de AutoMundial S.A., <http://www.automundial.com.co/>



- Cemento: Esta sustancia adhesiva se utiliza para evitar las oxidaciones de caucho en la etapa del raspado de la coraza de la llanta usada.



Fuente: Página oficial de AutoMundial S.A., <http://www.automundial.com.co/>

- Cojín: Este elemento se utiliza de intermediario entre la coraza de la llanta usada y la banda de reencauche para lograr una vulcanización y dar vida a una nueva llanta reencauchada de máxima calidad.



Fuente: Página oficial de AutoMundial S.A., <http://www.automundial.com.co/>

- Cordón: Este elemento se utiliza en el proceso del reencauche para resanar la coraza de la llanta a reencauchar.



Fuente: Página oficial de AutoMundial S.A., <http://www.automundial.com.co/>



- Llantas Nuevas: La empresa es distribuidora de llantas Goodyear para automóviles y camionetas.



Fuente: Página oficial de AutoMundial S.A., <http://www.automundial.com.co/>

Estos elementos son fabricados exclusivamente por la empresa para la realización del proceso de reencauche de llantas.

2.5. ANÁLISIS FINANCIERO

Tabla 2. Balance General de AutoMundial S.A.

BALANCE GENERAL (En miles de pesos)	Año 2007	Año 2008
TOTAL ACTIVOS	\$35.192.127	\$36.644.700
TOTAL PASIVOS	\$22.644.204	\$21.585.693
TOTAL PATRIMONIO	\$12.527.923	\$15.059.007
INGRESOS	\$38.366.508	\$40.866.970
UTILIDAD BRUTA	\$8.849.156	\$10.018.339
UTILIDAD NETA	\$-2.197.808	\$-1.053.011

Fuente: Tomado de la página www.portafolio.com

- **ANÁLISIS**

Se puede observar que la empresa ha experimentado incrementos en la totalidad de sus activos en una variación porcentual del 4% indicando que ha mantenido su



misma maquinaria y equipos de producción, generando un aumento en \$1.452.573 MM equivalentes a herramientas de mantenimiento. En cuanto a sus pasivos con respecto al año anterior se analiza que la empresa redujo sus compromisos de proveedores y deudas por cobrar en un 5%. Por consiguiente su patrimonio se vio aumentado en 20%, sustentado en el aumento de los ingresos y ventas del año.

La utilidad bruta aumento en \$1.169.183 MM debido al incremento de las ventas en el año 2008, pero no obstante la utilidad se vio afectada por el pago de la inversión amortizada en planta y equipo de la empresa.

2.6. AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL ORIENTE

La regional Oriente de AutoMundial S.A. con sede en Girón, Santander, cuenta con 50 empleados desempeñándose en las áreas de Producción, logística, administración y comercial, aporta el 18% de la facturación a nivel nacional.

Cuenta con 11 máquinas de producción, 20 equipos para la producción, 10 equipos para administración y 3 vehículos.

Su infraestructura:

Toda la planta	2200 mt ²
Producción	1000 mt ²
Administración	600 mt ²
Bodega	500 mt ²

El portafolio de productos y servicios que se ofrece en la regional es el siguiente:

2.6.1. Servicio de Reencauche



Este servicio consiste en que los clientes envían sus propias carcasas para servicio de reencauche, el área de logística recoge las carcasas (llantas usadas), se registra en una orden de servicio y se ingresa a producción; una vez la llanta es sometida a todos los procesos y queda reencauchada, se pasa a Bodega y se factura al cliente a quien se le entrega donde se recogió; este servicio se ofrece a los tres segmentos de clientes, Flotas, Particulares y distribuidores.

2.6.2. Reencauche Cram

AutoMundial compra en el mercado llantas usadas (carcasas), siempre y cuando estén en condiciones aptas para reencauche; estas llantas se procesan y se comercializan ofreciendo la garantía necesaria tanto en el proceso de reencauche como en la misma carcasas para dar confiabilidad al transportador.

2.6.3. Distribución de llantas nuevas, neumáticos y rines

AutoMundial es el distribuidor No. 1 a nivel nacional de llantas para Camión marca Good-Year; en Bucaramanga se comercializan las llantas originales como inicio del ciclo para luego desmontar las llantas usadas y reencaucharlas proporcionando ahorros al sector del transporte.

2.6.4. Servicio de montaje. Alineación y balanceo

La calidad de los productos de AutoMundial se complementa con un buen servicio de montaje y mantenimiento a la suspensión de los vehículos, se cuenta con una alianza estratégica para ofrecer servicios de Alineación, balanceo, montaje y reparación de llantas en la estación de servicio Insercol ubicada en la Calle 55 N. 16 - 38 Palenque, Girón.

2.7. MAPA DE PROCESOS (Anexo 1)



2.8. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL (Anexo 2)

2.9. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO (Anexo 3)

3. MARCO TEÓRICO

3.1. DIAGNÓSTICO

El Diagnóstico Empresarial constituye una herramienta sencilla y de gran utilidad a los fines de conocer la situación actual de una organización y los problemas que impiden su crecimiento, sobrevivencia o desarrollo.

El principal objetivo del diagnóstico empresarial es la localización y análisis de las fallas existentes a distintos niveles en la empresa, y poder llegar al planteamiento de una gama de alternativas de solución con base en un plan de acción que sea acorde con el análisis integral de la organización.⁴

El diagnóstico permite concluir cual es la causa exacta de esas disfunciones. Al finalizar el diagnóstico se presenta un informe a la empresa con las mejoras potenciales y su prioridad en la implantación.

Por lo general el diagnóstico y en consecuencia el análisis previo, no siempre se refiere a la totalidad de la compañía, se debe definir un límite de trabajo en las áreas o aspectos concretos de la misma.

Para llevar a cabo esto, previamente se realizó el diagnóstico en diferentes fases:

- **Preparación:** Preparar la información preliminar que servirá como base. Describir las actividades que se requieren para realizar el estudio. Programar reuniones con las personas que puedan colaborar.
- **Análisis:** Realizar un análisis de todas y cada una de las áreas que constituye la base primordial del diagnóstico para localizar los puntos débiles y fuertes de cada área.

⁴ <http://html.rincondelvago.com/diagnostico-empresarial-en-colombia.html>



- **Definición del Problema:** Ejecutar una lista de orden de importancia de las fallas principales de cada área, para establecer el problema fundamental y las ramificaciones que se presentan en los puntos fundamentales de la empresa.
- **Plan de Acción:** Formular pautas de comportamiento y criterios sobre la forma de darle solución al problema o problemas, en un determinado tiempo.
- **Informe del Diagnóstico**

3.2. MEJORAMIENTO

Un **mejoramiento de procesos** es precisamente una intervención sobre los factores que afectan la elaboración de un producto. Para realizar esta intervención se requiere de un instrumento que logre sistematizar y estandarizar el análisis de un proceso con el objetivo de hacer recomendaciones de cambios y de optimizar el funcionamiento del proceso.

Como objetivo de este mejoramiento se tiene:

1. Mejorar la eficiencia en la prestación de servicios, a sus usuarios.
2. Contribuir a mejorar el clima laboral al interior de las empresas.
3. Lograr flujo de producción continuo y ordenado.

Para ser eficaz y eficiente en la actividad laboral, se requiere de una profunda comprensión de los procesos y de los procedimientos en los que las personas se involucran a diario, de los factores internos y externos, de las relaciones entre dichos factores, de los recursos materiales y técnicos disponibles, de las áreas débiles existentes, etc. Por lo tanto, el objetivo central del análisis de procesos es proporcionar una descripción gráfica (diagrama) de los procesos y procedimientos utilizados. Una vez hecha esta descripción o diagnóstico de los procesos se estará en condiciones de hacer las recomendaciones pertinentes para su mejoramiento.

3.2.1. Fases del mejoramiento de los procesos de la empresa

Fase 1: Mejoramiento continuo

- Calificar el proceso.
- Llevar a cabo revisiones periódicas de calificación.
- Definir y eliminar los problemas del proceso.
- Evaluar el impacto del cambio sobre la empresa y los clientes.
- Benchmarking del proceso.
- Suministrar entrenamiento avanzado al equipo.

Fase 2,3: Describir el proceso

- Elaborar el diagrama de flujo del proceso.
- Elaborar el diagrama de recorrido de actividades del proceso.

Fase 4: Analizar el proceso

- Analizar la productividad.
- Analizar el diagrama de flujo del proceso.
- Analizar el diagrama de recorrido de actividades del proceso.
- Analizar las 9 S's.
- Analizar los despilfarros.
- Analizar el entorno del trabajo.

Fase 5: Identificar centros de trabajo críticos y sus causas

- Analizar las especificaciones de calidad del producto.
- Analizar el manejo de materiales.



- Analizar las herramientas y máquinas empleadas.
- Analizar desde la perspectiva ergonómica.

Fase6: Mediciones y Controles

- Desarrollar mediciones y objetivos del proceso.
- Establecer un sistema de retroalimentación.
- Realizar periódicamente la auditoria del proceso.

3.3. ANÁLISIS DE LAS 9 S's

La metodología de las 9 S's está evocada a entender, implantar y mantener un sistema de orden y limpieza en la organización. Los resultados obtenidos al aplicarlas se vinculan a una mejora continua de las condiciones de calidad, seguridad y medio ambiente. ⁵

Con la implementación de las 9 S's se pueden obtener los siguientes Beneficios:

- Una mayor satisfacción de los clientes interno o externos.
- Menos accidentes laborales.
- Menos pérdidas de tiempo para buscar herramientas o papeles.
- Una mayor calidad del producto o servicio ofrecido.
- Disminución de los desperdicios generados.
- Mayor productividad

Las herramientas utilizadas en las 9 S's son las siguientes:

- Diagrama de Causa – Efecto.

⁵ Tomado del medio electrónico:
<http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r82517.PDF> ; [Visitado en el mes de junio de 2011]



- Listas de verificación.
- Entrevistas.
- Instrucciones de trabajo.
- Gráficos (Histogramas de Barras).
- Fotografías del antes y después.

3.3.1. Conceptos

Las 9 S's deben su nombre a la primera letra de la palabra de origen japonés; el significado de cada una de ellas será detalladamente analizado, así como el procedimiento para llevarlas a cabo además de las ventajas que conlleva realizarlas.

- SEIRI – ORGANIZACIÓN: Organizar consiste en separar lo necesario de lo innecesario, guardando lo necesario y eliminando lo innecesario.
- SEITON – ORDEN: El orden se establece de acuerdo a los criterios racionales, de tal forma que cualquier elemento esté localizable en todo momento. Cada cosa debe tener un único, y exclusivo lugar donde debe encontrarse antes de su uso, y después de utilizarlo debe volver a él.
- SEISO – LIMPIEZA: Mantener permanentemente condiciones adecuadas de aseo e higiene, lo cual no sólo es responsabilidad de la organización sino que depende de la actitud de los empleados. La limpieza hace parte de todos.
- SEIKETSU – CONTROL VISUAL: Es una forma empírica de distinguir una situación normal de una anormal, con normas visuales para todos y establece mecanismos de actuación para reconducir el problema.



- SHITSUKE – DISCIPLINA Y HÁBITO: Cada empleado debe mantener como hábito la puesta en práctica de los procedimientos correctos. Sea cual sea la situación se debe tener en cuenta que para cada caso debe existir un procedimiento.
- SHIKARI – CONSTANCIA: Voluntad para hacer las cosas y permanecer en ellas sin cambios de actitud, lo que constituye una combinación excelente para lograr el cumplimiento de las metas propuestas.
- SHITSUKOKU – COMPROMISO: Es la adhesión firme a los propósitos que se han hecho; es una adhesión que nace del convencimiento que se traduce en el entusiasmo día a día por el trabajo a realizar. Un compromiso que debe permear a todos los niveles de la empresa y que debe utilizar el ejemplo como la mejor formación.
- SEISHOO – COORDINACIÓN: Una forma de trabajar en común, al mismo ritmo que los demás y caminando hacia unos mismos objetivos. Esta manera de trabajar sólo se logra con tiempo y dedicación.
- SEIDO – ESTANDARIZACIÓN: Permite regular y normalizar aquellos cambios que se consideren benéficos para la empresa y se realiza a través de normas, reglamentos o procedimientos. Éstos señalan cómo se deben hacer las actividades que contribuyan a mantener un ambiente adecuado de trabajo.

3.4. ANÁLISIS DE LOS 7 DESPILFARROS

Eliminar despilfarros implica eliminar todas las actividades que no añaden valor al producto con lo que se reduce costos, mejora la calidad, reduce los plazos de fabricación y aumenta el nivel de servicio al cliente.

Se conocen siete clases de desperdicios⁶:

- ✓ **Sobreproducción:** Cuando se produce más de lo que se quiere. Exceso de capacidad.
- ✓ **Exceso de Inventarios:** acumulación de materia prima, de personal o de maquinaria que genera una pérdida de capital que se podría invertir en otras actividades.
- ✓ **Producción por defectos:** Desechar o reprocesar productos defectuosos.
- ✓ **Movimientos:** la falta estandarización de los métodos de trabajo ocasiona que el operario demore más o tenga que hacer un mayor esfuerzo al realizar sus labores.
- ✓ **Procesos:** procesos innecesarios y operaciones tradicionalmente aceptadas como necesarias.
- ✓ **Tiempo vacío:** Inactividad por espera de materiales, operaciones, transporte e inspección.
- ✓ **Transporte:** Traslados internos que no son estrictamente necesarios, con o sin equipos.

El análisis de despilfarros tiene los objetivos esenciales que son:

- Atacar los problemas fundamentales.
- Eliminar despilfarros.
- Buscar la simplicidad.
- Diseñar sistemas para identificar problemas.

El controlar estos desperdicios dará como resultado un aumento en la productividad de la empresa.

3.5. CONTROL DE CALIDAD

⁶ Apuntes; Análisis de Procesos, Docente Ana Carmenza Buitrago, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Universidad Industrial de Santander; 2011

Proceso permanente de mejora del producto o de los servicios de una empresa, a los efectos de satisfacer las exigencias de sus clientes, buscando de esa manera un mejoramiento de la competitividad y rentabilidad de la empresa.

Se debe tener siempre en cuenta, los aspectos que inciden en ellas⁷:

- SUPERVISIÓN Y TRABAJADORES CALIFICADOS. La supervisión de manufactura y el personal de la planta, influyen decisivamente en la fabricación.
- INSPECCIÓN Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS. La inspección y pruebas funcionales comprueban el cumplimiento con las especificaciones técnicas.
- INSTALACIÓN Y SERVICIO DEL PRODUCTO. La instalación y el servicio del producto ayudarán a lograr el funcionamiento correcto, de acuerdo a las especificaciones y por el control de mantenimiento adecuado.
- MEJORA EN LA CALIDAD. Cada esfuerzo y mejora que se realice hacia la calidad y por mantenerla, significará un cambio positivo para el equipo de trabajadores de la empresa.

3.5.1. Los Principios de la Calidad⁸

- Primacía de la calidad: perseguir el inmediatismo lucrativo no conduce a los resultados deseados. "El último que verifica la calidad de un producto o servicio es el cliente"
- Orientación al Cliente (Toyota): Cliente externo e interno

⁷ Tomado del medio electrónico: <http://es.scribd.com/doc/62546839/34/BIBLIOGRAFIA>, Numeral 18 – 18.2 [visitado en el mes de marzo de 2011]

⁸ Tomado del medio electrónico: <http://es.scribd.com/doc/62546839/34/BIBLIOGRAFIA>, Numeral 18 – 18.2 [visitado en el mes de marzo de 2011]

- Proceso de mejora continua (Kaizen): ciclo de mejora continua, PLANIFICAR - DESARROLLAR - CONTROLAR – ACTUAR
- El respeto por los Recursos Humanos: no saber (capacitación, objetivos, comunicación, estadísticas), no poder (confianza, responsabilidad, participación, cooperación), no querer (motivación, liderazgo, compromiso, clima organizacional).
- Trabajar basado en datos estadísticos: Deming

3.5.2. Las 8 herramientas estadísticas⁹

1. Histograma: (estadística) media, amplitud, tendencia central.
2. Cartas de control de procesos: por variables estadísticas o por atributos.
3. Hoja de verificación de datos: check list.
4. Gráfica de PARETTO: enfoca los ítems de mayor importancia.
5. Gráfica de correlación o de espina de pescado (ISHIKAWA: ejes cartesianos/ espina de causa y efecto).
6. Tormenta de ideas: explotación de la improvisación y creatividad.
7. Gráfico de tendencias: pronóstico de eventuales acontecimientos.
8. Diagrama de Flujo: estudia la secuencia de los procesos.

3.6. ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS

Esta técnica de Organización sirve para calcular el tiempo que necesita un operario calificado para realizar una tarea determinada siguiendo un método preestablecido.

⁹ Tomado del medio electrónico: <http://es.scribd.com/doc/62546839/34/BIBLIOGRAFIA>, Numeral 18 – 18.2 [visitado en el mes de marzo de 2011]

El conocimiento del tiempo que se necesita para la ejecución de un trabajo para ser productiva, necesita conocer los tiempos que permitan resolver problemas relacionados con los procesos de fabricación.

- **Estudio de métodos:** Es el registro y examen crítico y sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos, eficaces y eficientes
- **Estudio de tiempos:** Es el establecimiento de tiempos de trabajo, la mejora de los métodos, la formación de los operarios e incluso para la determinación de las fases de trabajo para la planificación de la producción.

3.6.1. Técnicas para realizar el estudio de tiempos

Para llevar a cabo el estudio de tiempos, los expertos disponen de un conjunto de técnicas tales como:

- 1) Registros tomados en el pasado para crear la tarea: En la práctica común, el trabajador marca una tarjeta en un reloj marcador cada vez que inicia un trabajo y repite la operación al terminarlo. Esto registra el tiempo que el trabajador empleó en ejecutar ese trabajo, pero no en qué tiempo debía haberlo efectuado.
- 2) Estimaciones de tiempo realizadas: El cálculo de tiempos tipo por este procedimiento es totalmente subjetivo. Sólo puede aplicarse en aquellos casos en los que el error de la medición tiene pequeñas repercusiones económicas, como ocurre al tener que establecer tiempos de trabajo para pocas piezas.
- 3) Tiempos predeterminados: Los sistemas de medición de tiempos tipo, según valores predeterminados, se basan en analizar los movimientos elementales

que constituyen el ciclo a medir, cuyos valores tipo aparecen en tablas, en función de su nivel de actuación.

- 4) Los diversos elementos en que se ha descompuesto la tarea no son otra cosa que micromovimientos, medidos en la unidad de tiempo.
- 5) Tiempos predeterminados: Son una reunión de tiempos estándares válidos asignados a movimientos fundamentales y grupos de movimientos que no pueden ser evaluados de forma precisa con los procedimientos ordinarios para estudio de tiempos con cronómetro.
- 6) Estudio de tiempos con cronómetro que es la técnica utilizada con mayor frecuencia: Niebel¹⁰, afirma que el equipo mínimo requerido para llevar a cabo un estudio de tiempos comprende básicamente un cronómetro, un tablero y una calculadora.
- 7) Modo de vuelta a cero: el reloj muestra el tiempo de cada elemento y automáticamente vuelve a cero para el inicio de cada elemento.
- 8) Modo acumulativo (modo continuo): el reloj muestra el tiempo total transcurrido desde el inicio del primer elemento hasta el último.
- 9) Aprendizaje del trabajo: El periodo de aprendizaje suele ser muy corto para aquellas operaciones sencillas, ampliándose su duración, con la necesidad de aplicar conocimientos y destreza manual. Estos periodos se calculan en la industria de forma experimental. Las razones apuntadas justifican el que no se deban establecer tiempos de trabajo hasta que no haya transcurrido el período de aprendizaje.

¹⁰NIEBEL, Benjamín. Ingeniería industrial. Estudio de tiempos y movimientos. Alfaomega 1996.



El procedimiento técnico empleado para calcular los tiempos de trabajo consiste en determinar el denominado tiempo tipo o tiempo Estándar, entendiéndose como tal, el que necesita un trabajador calificado para ejecutar la tarea a medir, según un método definido.

- El tiempo tipo (Tp)

Es el tiempo necesario para que un trabajador capacitado y conocedor de la tarea, la realice a ritmo normal más los suplementos de interrupción necesarios, para que el citado operario descanse de la fatiga producida por el propio trabajo y pueda atender sus necesidades personales.

3.7. DISEÑO DE EXPERIMENTOS

Consiste en planear y realizar un conjunto de pruebas con el objetivo de generar datos que al ser analizados estadísticamente, proporcionen evidencias objetivas que permitan responder los interrogantes planteados por el experimentador sobre determinada situación.¹¹

- **Análisis de variación ANOVA**

Es la teoría central en el análisis de datos experimentales. Consiste en separar la variación total observada en cada una de las fuentes que contribuyen a la misma. El objetivo es probar la hipótesis de igualdad de los tratamientos con respecto a la media de la correspondiente variable de respuesta¹².

¹¹ Gutiérrez P. Humberto et al. Análisis y diseño de experimentos. 2da edición. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana; 2008. Pg 5

⁸ Ibid, Pg 66

$H_0 = u_1 = u_2 = \dots = u_k = u$

$H_a = u_i \neq u_j$ para algún $i \neq j$

Tabla 3. ANOVA

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media de cuadrados	F
Tratamientos	SST	k - 1	$SST/(k-1)=MST$	MST / MSE
Error	SSE	n - k	$SSE/(n - k) = MSE$	
Total	SS total	n - 1		

Fuente: Libro de Diseño de Experimentos de Humberto Gutiérrez.

3.8. INDICADORES DE GESTIÓN

Los indicadores de gestión son medidas utilizadas para determinar el éxito de un proyecto o una organización. Los indicadores de gestión suelen establecerse por los líderes del proyecto u organización, y son posteriormente utilizados continuamente a lo largo del ciclo de vida, para evaluar el desempeño y los resultados.

Los indicadores de gestión suelen estar ligados con resultados cuantificables, como ventas anuales o reducción de costos en manufactura.

Clases de Indicadores¹³:

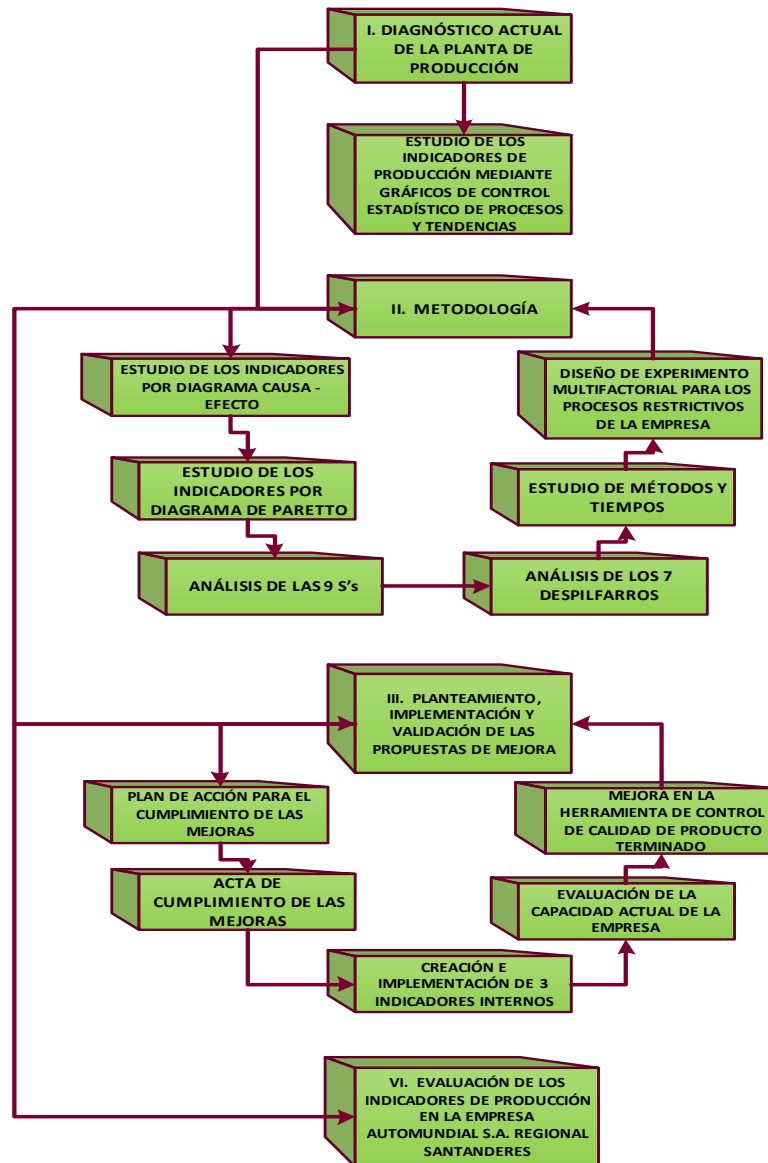
- **INDICADORES DE EFICACIA:** Sirven para establecer si los objetivos y metas programados se cumplieron. Generalmente son indicadores de Resultado.
- **INDICADORES DE EFICIENCIA:** Mide el óptimo uso de los recursos para la obtención de los resultados.

¹³ Tomado del medio electrónico: http://www.degerencia.com/tema/indicadores_de_gestion, [Visitado en el mes de marzo del 2011]

- **INDICADORES DE EFECTIVIDAD:** Miden el impacto del resultado dentro de la población objetivo, generalmente se establece en mitigación de las necesidades básicas de la población o el efecto del resultado.

3.9. DIAGRAMA METODOLÓGICO DEL PROYECTO DE GRADO

DIAGRAMA METODOLÓGICO DEL PROYECTO DE GRADO



Fuente: Autoras del proyecto



4. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES

4.1. INDICADORES

Como primera medida para comenzar el desarrollo del proyecto se realizó un diagnóstico inicial, que permitió identificar como se encuentra actualmente el área productiva, a partir de los cuales se pretendía encontrar inconsistencias que generan oportunidades para el desarrollo de mejoras en los procesos de producción de reencauche de llantas de AutoMundial S.A. Regional Santanderes.

Este diagnóstico se llevó a cabo mediante el estudio de los indicadores de producción a través de gráficas de control estadístico de datos individuales que facilita la información requerida para dar un informe del estado actual de la empresa en el área de producción.

Para la obtención de los datos, fue necesario solicitar al director de planta, información de los indicadores de producción que miden los procesos en la actualidad a un año contando desde el mes de Abril de 2010 hasta el mes de Marzo de 2011, se utilizó el programa de simulación estadística STATGRAPHICS, que permitía realizar un estudio de control estadístico para cada indicador, determinando así el comportamiento de cada uno de ellos. Si en llegado caso, esta herramienta mostraba comportamientos favorables en los procesos, se estudiarían estos mismos a través del programa de EXCEL para analizar la tendencia de los datos con respecto a la meta establecida por el manual de calidad de la empresa para cada indicador.

También cabe decir, que no se tomaron datos para más de un año, debido a factores como cambios de maquinaria, certificación de las normas de calidad entre



otros, que en cierta forma afectarían significativamente la variabilidad de los datos, sin poder obtener resultados que permitan realizar las mejoras adecuadas para los procesos de producción de la empresa.

Los indicadores que hacen parte del proceso de producción y su respectiva medición son:

- **CALIDAD INTERNA:**

Mide el producto que no es apto para salir al mercado después de haber sido procesado, su comportamiento es descendente y su frecuencia es mensual. Tiene dos factores que son determinantes para su medición, y su medición es la siguiente:

$$\% \text{ (indicador Reprocesos) } + \% \text{ (Indicador Malas en Cámara)}$$

Observación: Se toman dos indicadores diferentes, debido a que algunas llantas pueden ser reprocesadas y servir nuevamente, y otras no son aptas para devolverlas al proceso entregándolas como rechazos al cliente.

- **REPROCESOS:**

Los reprocesos constituyen todas las llantas que después de procesadas presentan anomalías que afectan su desempeño en servicio y estas pueden ser generadas por diferentes causas, el comportamiento es descendente y su frecuencia es mensual, y su medición es la siguiente:

$$(\text{Reprocesos/Llantas Inspeccionadas}) * 100$$

- **MALAS EN CÁMARA:**



Constituye todas las llantas que después de procesadas presentan problemas para su desempeño en servicio y que no pueden ser reparadas, deben ser rechazadas, el comportamiento es descendente y su frecuencia es mensual, y su medición es la siguiente:

(Malas en Cámara/Llantas Inspeccionadas)*100

- **PRODUCTIVIDAD:**

Mide la eficiencia de los procesos involucrados en la producción del reencauche de llantas, su comportamiento es ascendente y su frecuencia es mensual. Tiene dos factores que son determinantes para su medición, y su medición es la siguiente:

(Indicador Llantas Hora-Hombre) * (Indicador Kilogramos Hora-Hombre)

Observación: La empresa dispone de dos indicadores diferentes en la productividad debido a la variación del tamaño de las llantas las cuales tienen diferentes complejidades.

- **LLANTAS HORAS-HOMBRE:**

Mide la eficiencia de los procesos involucrados en la producción del reencauche de llantas, teniendo solo en cuenta las unidades procesadas buenas, su comportamiento es ascendente y su frecuencia es mensual. y su medición es la siguiente:

Llantas Procesadas Buenas/Horas Totales Hombre

- **KILOGRAMOS HORAS-HOMBRE:**



Mide la eficiencia de los procesos involucrados en la producción del reencauche de llantas, teniendo solo en cuenta los kilogramos procesados, su comportamiento es ascendente y su frecuencia es mensual, y su medición es la siguiente:

Kilogramos Procesados/Horas Totales Hombre

- **AJUSTES:**

Se considera ajuste a todas las garantías concedidas a los clientes por fallas en el proceso de reencauche o en materia prima, su comportamiento es descendente y su frecuencia es mensual, y su medición es la siguiente:

(Garantías otorgadas/Llantas Procesadas Buenas) *100

- **COSTOS DE MATERIA PRIMA:**

Este indicador mide el costo de materia prima auxiliar por cada kilogramo procesado, su comportamiento es descendente y su frecuencia es mensual, y su medición es la siguiente:

\$ Totales de MPA/Kilogramos Procesados

- **RECHAZADAS:**

Este indicador mide las llantas que no fueron aptas para el proceso de reencauche en su inspección inicial, su comportamiento es descendente y su frecuencia es mensual, y su medición es la siguiente:

(Llantas Rechazadas/Llantas Inspeccionadas)* 100



- **DESPERDICIOS EN “PUNTAS”:**

Este indicador mide los desperdicios generados en el proceso de embandado en el momento del corte de la banda de rodamiento, su comportamiento es descendente y su frecuencia es mensual, y su medición es la siguiente:

(Kilogramo Desperdicio Generado/Kilogramo Banda Procesada)*100

- **DEMORADAS EN PLANTA:**

Este indicador mide la eficiencia del tiempo de respuesta en la programación de las llantas que entran al proceso de producción, se mide desde el ingreso a la planta hasta el momento que se traslada a bodega, su comportamiento es descendente y su frecuencia es mensual.

Esté es generado por el sistema a través de un percentil 90 que toma todas las unidades procesadas durante el mes, esta información es proporcionada directamente por AutoMundial S.A. (Bogotá).

- **Tabla 4. Comportamiento de los Indicadores de producción durante un año (2010-2011) (Anexo 4)**

4.2. INDICADOR DE CALIDAD INTERNA

- **GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS PARA DATOS INDIVIDUALES (STATGRAPHICS) (Anexo 5)**

- **ANÁLISIS: CALIDAD INTERNA**

Este procedimiento crea un gráfico de valores individuales para CALIDAD INTERNA. Está diseñada para permitirle determinar si los datos provienen de un

proceso en un estado de control estadístico. Se tomaron un número de observaciones igual a 12, que corresponden a los indicadores de producción desde el mes de abril del 2010 hasta el mes de marzo de 2011. No se halló ninguna observación excluida. Su distribución está bajo el supuesto de que los datos vienen de una distribución Normal, con una media igual a 3,23583 y una desviación estándar igual a 0,648775. Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos.

- Análisis para el gráfico de medias: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 5,18216 una línea central de 3,23583 y un límite inferior de control igual a 1,28951, no se encontró ningún dato fuera de los dos límites de control.
- Análisis para gráfico de Rango Móvil: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 2,39106 una línea central de 0,731818 y un límite inferior de control igual a 0,0. Se encontró un dato fuera del límite superior de control (Dato de Rango móvil 2,7 en el mes de mayo de 2010).

- **CONCLUSIÓN**

De acuerdo a la herramienta de control estadístico, si por lo menos un solo dato de las observaciones se encuentra fuera de los límites de control, indica que el proceso está fuera de control.

Según el análisis anterior obtenido por el paquete de análisis estadístico STATGRAPHICS se pudo afirmar que el indicador de CALIDAD INTERNA no se encontraba dentro de los parámetros establecidos por la herramienta, debido a que en el gráfico del Rango Móvil, arrojó un dato fuera del límite superior de control.

Con base en el análisis de Rango Móvil, el dato que se encontraba fuera de los dos límites de control según el indicador, pertenece al mes de mayo de 2010, con una cifra de 4,51%, sabiendo de antemano que el indicador tiene un comportamiento descendente con una meta de 2.5%, se demostró que no se estaba cumpliendo con el objetivo propuesto por la empresa, por lo tanto, se hizo necesario incluir este indicador dentro de uno de los puntos críticos para hacerle el estudio y su respectivo plan de acción.

4.2.1. Indicador de Reprocesos

- **GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS PARA DATOS INDIVIDUALES (STATGRAPHICS), GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL) (Anexo 6)**
- **ANÁLISIS: REPROCESOS**

Éste procedimiento crea un gráfico de valores individuales para REPROCESOS. Está diseñado para determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. Se tomaron un número de observaciones igual a 12, que corresponden a los indicadores de producción desde el mes de abril del 2010 hasta el mes de marzo de 2011. No se halló ninguna observación excluida. Su distribución está bajo el supuesto de que los datos vienen de una distribución Normal, con una media igual a 1,52667 y una desviación estándar igual a 0,483559. Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos.

- Análisis para el gráfico de medias: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 2,97734 una línea central de 1,52667 y un límite inferior de control igual a 0,0759897, no se encontró ningún dato fuera de los dos límites de control.

- Análisis para gráfico de Rango Móvil: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 1,78216 una línea central de 0,545455 y un límite inferior de control igual a 0,0. No se encontraron datos fuera de los dos límites de control.
- Análisis para el gráfico de la Tendencia: En un período de 1 a 12 meses, la tendencia tuvo una inclinación negativa en el plano, cumpliendo con el comportamiento del indicador que es descendente, pero se encontraron tres datos por encima de lo establecido por la meta, el dato que se encontró más lejano de la meta perteneció al mes de mayo de 2010.

- **CONCLUSIÓN**

De acuerdo a la herramienta de control estadístico, si por lo menos un solo dato de las observaciones se encuentra fuera de los límites de control, indica que el proceso está fuera de control.

Según el análisis anterior obtenido por el paquete de análisis estadístico STATGRAPHICS se pudo afirmar que el indicador de REPROCESOS se encontraba dentro de los parámetros establecidos por la herramienta.

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de REPROCESOS tuvo un comportamiento favorable durante los doce meses, mas sin embargo se encontraron tres datos pertenecientes al mes de mayo y agosto de 2010 y el mes de marzo de 2011, que estaban por encima de la meta, sabiendo con anterioridad que su comportamiento es descendente, debido a esto se hizo necesario incluir este indicador como punto crítico para hacerle el estudio y su respectivo plan de acción.

4.2.2. Indicador de Malas en cámara

- **GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS PARA DATOS INDIVIDUALES (STATGRAPHICS), GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL) (Anexo 7)**

- **ANÁLISIS: MALAS EN CÁMARA**

Éste procedimiento crea un gráfico de valores individuales para MALAS EN CÁMARA. Está diseñado para determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. Se tomaron un número de observaciones igual a 12, que corresponden a los indicadores de producción desde el mes de abril del 2010 hasta el mes de marzo de 2011. No se halló ninguna observación excluida. Su distribución está bajo el supuesto de que los datos vienen de una distribución Normal, con una media igual a 1,70667 y una desviación estándar igual a 0,447292. Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos.

- Análisis para el gráfico de medias: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 3,04854 una línea central de 1,70667 y un límite inferior de control igual a 0,36479, no se encontró ningún dato fuera de los dos límites de control.

- Análisis para gráfico de Rango Móvil: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 1,64849 una línea central de 0,504545 y un límite inferior de control igual a 0,0. No se encontraron datos fuera de los dos límites de control.

- Análisis para el gráfico de la Tendencia: En un período de 1 a 12 meses, la tendencia fue constante en el plano y no cumplió con el comportamiento del indicador que es descendente, la mayoría de los datos se encontraban por encima de lo establecido por la meta.

- **CONCLUSIÓN**

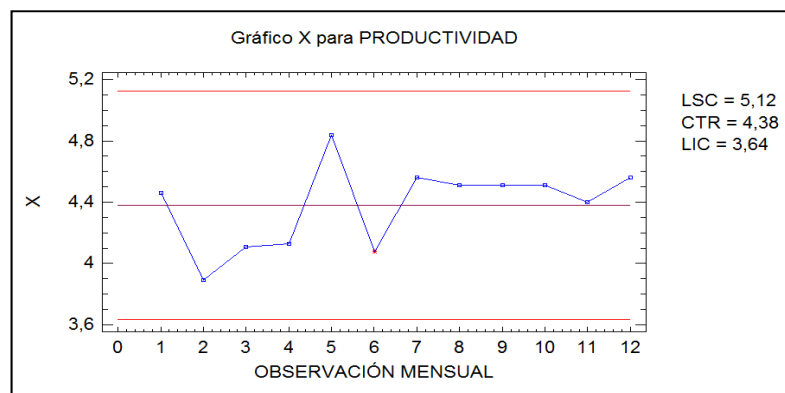
De acuerdo a la herramienta de control estadístico, si por lo menos un solo dato de las observaciones se encuentra fuera de los límites de control, indica que el proceso está fuera de control.

Según el análisis anterior obtenido por el paquete de análisis estadístico STATGRAPHICS se pudo afirmar que el indicador de MALAS EN CÁMARA se encontraba dentro de los parámetros establecidos por la herramienta.

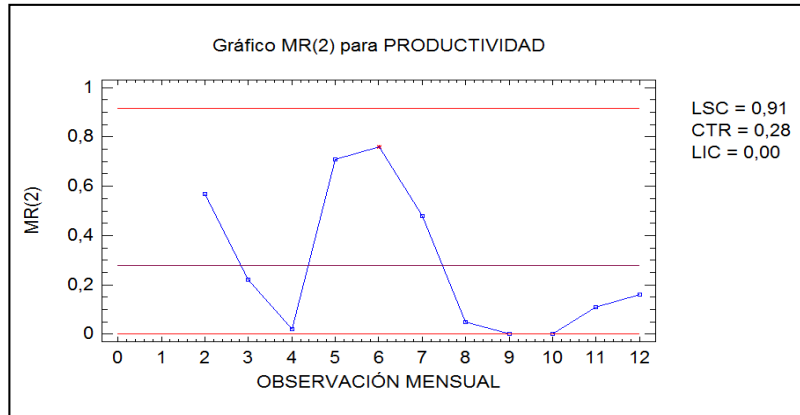
Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de MALAS EN CÁMARA presentó un comportamiento desfavorable durante los doce meses, sólo en el mes de abril de 2010 el indicador alcanzó lo establecido por la meta, teniendo claro que este es descendente, debido a esto se hizo necesario incluir este indicador como punto crítico para hacerle el estudio y su respectivo plan de acción.

4.3. INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD

- **GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS PARA DATOS INDIVIDUALES (STATGRAPHICS)**

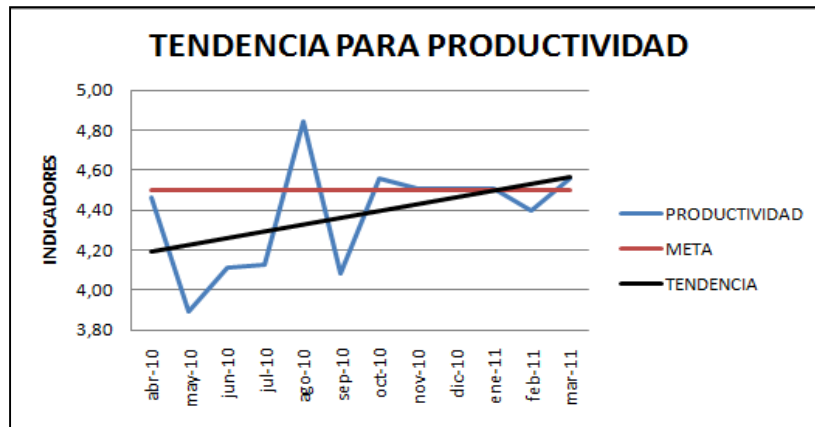


Fuente: Autoras del proyecto



Fuente: Autoras del proyecto

- GRÁFICO DE TENDENCIA (EXCEL)



Fuente: Autoras del proyecto

- ANÁLISIS: PRODUCTIVIDAD

Éste procedimiento crea un gráfico de valores individuales para PRODUCTIVIDAD. Está diseñado para determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. Se tomaron un número de observaciones igual a 12, que corresponden a los indicadores de producción desde el mes de abril del 2010 hasta el mes de marzo de 2011. No se halló ninguna observación excluida. Su distribución está bajo el supuesto de que los

datos vienen de una distribución Normal, con una media igual a 4,38 y una desviación estándar igual a 0,248227. Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos.

- Análisis para el gráfico de medias: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 5,12468 una línea central de 4,38 y un límite inferior de control igual a 3,63532, no se encontró ningún dato fuera de los dos límites de control.
- Análisis para gráfico de Rango Móvil: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 0,91484 una línea central de 0,28 y un límite inferior de control igual a 0,0. No se encontraron datos fuera de los dos límites de control.
- Análisis para el gráfico de la Tendencia: En un período de 1 a 12 meses, la tendencia tuvo una inclinación positiva en el plano, cumpliendo con el comportamiento del indicador que es ascendente, pero se encontraron seis datos que están por debajo de lo establecido por la meta y uno de ellos que pertenece al mes de mayo presentó una lejanía altamente significativa.

- **CONCLUSIÓN**

De acuerdo a la herramienta de control estadístico, si por lo menos un solo dato de las observaciones se encuentra fuera de los límites de control, indica que el proceso está fuera de control.

Según el análisis anterior obtenido por el paquete de análisis estadístico STATGRAPHICS se pudo afirmar que el indicador de PRODUCTIVIDAD se encontraba dentro de los parámetros establecidos por la herramienta.

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de PRODUCTIVIDAD tuvo un comportamiento favorable durante los doce meses, sin embargo se encontraron seis datos que pertenecían a los meses de abril, mayo, junio, julio, septiembre de 2010 y el mes de febrero de 2011, que están por debajo de la meta sabiendo con anterioridad que su comportamiento es ascendente, debido a esto se hizo necesario incluir este indicador como punto crítico para hacerle el estudio y su respectivo plan de acción.

4.3.1. Indicador de Llantas hora-hombre

- **GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS PARA DATOS INDIVIDUALES (STATGRAPHICS), GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL) (Anexo 8)**

- **ANÁLISIS: LLANTAS HORA-HOMBRE**

Éste procedimiento crea un gráfico de valores individuales para LLANTAS HORA-HOMBRE. Está diseñado para determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. Se tomaron un número de observaciones igual a 12, que corresponden a los indicadores de producción desde el mes de abril del 2010 hasta el mes de marzo de 2011. No se halló ninguna observación excluida. Su distribución está bajo el supuesto de que los datos vienen de una distribución Normal, con una media igual a 0,65 y una desviación estándar igual a 0,0201483. Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos.

- Análisis para el gráfico de medias: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 0,710445 una línea central de 0,65 y un límite inferior de control igual a 0,589555, no se encontró ningún dato fuera de los dos límites de control.

- Análisis para gráfico de Rango Móvil: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 0,0742565 una línea central de 0,0227273 y un límite inferior de control igual a 0,0. No se encontraron datos fuera de los dos límites de control.
- Análisis para el gráfico de la Tendencia: En un período de 1 a 12 meses, la tendencia tuvo una inclinación positiva en el plano, cumpliendo con el comportamiento del indicador que es ascendente, pero los datos del indicador para los doce meses se encontraban por debajo de lo establecido por la meta.
- **CONCLUSIÓN**

De acuerdo a la herramienta de control estadístico, si por lo menos un solo dato de las observaciones se encuentra fuera de los límites de control, indica que el proceso está fuera de control.

Según el análisis anterior obtenido por el paquete de análisis estadístico STATGRAPHICS se pudo afirmar que el indicador de LLANTAS HORA-HOMBRE se encontraba dentro de los parámetros establecidos por la herramienta.

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de LLANTAS HORA-HOMBRE tuvo un comportamiento favorable durante los doce meses, sin embargo todos los datos se encontraban por debajo de la meta, a pesar que su tendencia indicaba que están mejorando debido al comportamiento ascendente del indicador, por el cual se hizo necesario incluir este indicador como punto crítico para hacerle el estudio y su respectivo plan de acción.

4.3.2. Indicador de Kilogramos hora-hombre

- **GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS PARA DATOS INDIVIDUALES (STATGRAPHICS), GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL) (Anexo 9)**

- **ANÁLISIS: KILOGRAMO HORA-HOMBRE**

Éste procedimiento crea un gráfico de valores individuales para KILOGRAMO HORA-HOMBRE. Está diseñado para determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. Se tomaron un número de observaciones igual a 12, que corresponden a los indicadores de producción desde el mes de abril del 2010 hasta el mes de marzo de 2011. No se halló ninguna observación excluida. Su distribución está bajo el supuesto de que los datos vienen de una distribución Normal, con una media igual a 6,7275 y una desviación estándar igual a 0,222437. Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos.

- Análisis para el gráfico de medias: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 7,39481 una línea central de 6,7275 y un límite inferior de control igual a 6,06019, no se encontró ningún dato fuera de los dos límites de control.
- Análisis para gráfico de Rango Móvil: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 0,819792 una línea central de 0,250909 y un límite inferior de control igual a 0,0. No se encontraron datos fuera de los dos límites de control.
- Análisis para el gráfico de la Tendencia: En un período de 1 a 12 meses, la tendencia tuvo una inclinación positiva en el plano, cumpliendo con el comportamiento del indicador que es ascendente, pero se encontraron tres datos por debajo de lo establecido por la meta.

- **CONCLUSIÓN**

De acuerdo a la herramienta de control estadístico, si por lo menos un solo dato de las observaciones se encuentra fuera de los límites de control, indica que el proceso está fuera de control.

Según el análisis anterior obtenido por el paquete de análisis estadístico STATGRAPHICS se pudo afirmar que el indicador de KILOGRAMO HORA-HOMBRE se encontraba dentro de los parámetros establecidos por la herramienta.

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de KILOGRAMO HORA-HOMBRE tuvo un comportamiento favorable durante los doce meses, sin embargo se encontraron tres datos pertenecientes al mes de mayo, julio y septiembre de 2010, que estaban por debajo de la meta debido a esto se hizo necesario incluir este indicador como punto crítico para hacerle el estudio y su respectivo plan de acción.

4.4. INDICADOR DE AJUSTES

- **GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS PARA DATOS INDIVIDUALES (STATGRAPHICS), GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL) (Anexo 10)**

- **ANÁLISIS: AJUSTES**

Éste procedimiento crea un gráfico de valores individuales para AJUSTES. Está diseñado para determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. Se tomaron un número de observaciones igual a 12, que corresponden a los indicadores de producción desde el mes de abril del 2010 hasta el mes de marzo de 2011. No se halló ninguna observación excluida. Su



distribución está bajo el supuesto de que los datos vienen de una distribución Normal, con una media igual a 1,1675 y una desviación estándar igual a 0,226467. Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos.

- Análisis para el gráfico de medias: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 1,8469 una línea central de 1,1675 y un límite inferior de control igual a 0,4881, no se encontró ningún dato fuera de los dos límites de control.
- Análisis para gráfico de Rango Móvil: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 0,834643 una línea central de 0,255455 y un límite inferior de control igual a 0,0. No se encontraron datos fuera de los dos límites de control.
- Análisis para el gráfico de la Tendencia: En un período de 1 a 12 meses, la tendencia tuvo una inclinación positiva en el plano, no cumplió con el comportamiento del indicador que es descendente, se encontraron tres datos por encima de lo establecido por la meta, cabe decir que el porcentaje del indicador para el 2010 es de 1,4% y a partir del 2011 cambio a 1,2%.

- **CONCLUSIÓN**

De acuerdo a la herramienta de control estadístico, si por lo menos un solo dato de las observaciones se encuentra fuera de los límites de control, indica que el proceso está fuera de control.

Según el análisis anterior obtenido por el paquete de análisis estadístico STATGRAPHICS se pudo afirmar que el indicador de AJUSTES se encontraba dentro de los parámetros establecidos por la herramienta.

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de AJUSTES a pesar del cambio del porcentaje de la meta su conducta fue desfavorable según la tendencia y se encontraron tres datos pertenecientes al mes de junio y noviembre de 2010 y el mes de marzo de 2011, que estaban por encima de la meta, sabiendo con anterioridad que el comportamiento del indicador es descendente, debido a esto se hizo necesario incluir este indicador como punto crítico para hacerle el estudio y su respectivo plan de acción.

4.5. INDICADOR DE COSTO DE MATERIA PRIMA AUXILIAR

- **GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS PARA DATOS INDIVIDUALES (STATGRAPHICS), GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL) (Anexo 11)**
- **ANÁLISIS: COSTO DE MATERIA PRIMA AUXILIAR**

Éste procedimiento crea un gráfico de valores individuales para COSTO DE MATERIA PRIMA. Está diseñado para determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. Se tomaron un número de observaciones igual a 12, que corresponden a los indicadores de producción desde el mes de abril del 2010 hasta el mes de marzo de 2011. No se halló ninguna observación excluida. Su distribución está bajo el supuesto de que los datos vienen de una distribución Normal, con una media igual a 601,167 y una desviación estándar igual a 113,072. Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos.

- Análisis para el gráfico de medias: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 940,383 una línea central de 601,167 y un

límite inferior de control igual a 261,95, no se encontró ningún dato fuera de los dos límites de control.

- Análisis para gráfico de Rango Móvil: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 416,728 una línea central de 127,545 y un límite inferior de control igual a 0,0. No se encontraron datos fuera de los dos límites de control.
- Análisis para el gráfico de la Tendencia: En un período de 1 a 12 meses, la tendencia tuvo una inclinación positiva en el plano, no cumplió con el comportamiento del indicador que es descendente y se encontraron tres datos por encima de lo establecido por la meta, cabe decir que el porcentaje del indicador para el 2010 es de 1,4% y a partir del 2011 cambio a 1,2%.

- **CONCLUSIÓN**

De acuerdo a la herramienta de control estadístico, si por lo menos un solo dato de las observaciones se encuentra fuera de los límites de control, indica que el proceso está fuera de control.

Según el análisis anterior obtenido por el paquete de análisis estadístico STATGRAPHICS se pudo afirmar que el indicador de COSTO DE MATERIA PRIMA AUXILIAR, se encontraba dentro de los parámetros establecidos por la herramienta.

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de COSTO DE MATERIA PRIMA AUXILIAR a pesar del cambio del porcentaje de la meta su conducta fue desfavorable según la tendencia y se encontraron tres datos pertenecientes al mes de mayo y septiembre de 2010 y el mes de enero de 2011, que están por encima de la meta, sabiendo con

anterioridad que el comportamiento del indicador es descendente, debido a esto se hizo necesario incluir este indicador como punto crítico para hacerle el estudio y su respectivo plan de acción.

4.6. INDICADOR DE RECHAZADAS

- **GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS PARA DATOS INDIVIDUALES (STATGRAPHICS), GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL) (Anexo 12)**
- **ANÁLISIS: RECHAZADAS**

Éste procedimiento crea un gráfico de valores individuales para RECHAZADAS. Está diseñado para determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. Se tomaron un número de observaciones igual a 12, que corresponden a los indicadores de producción desde el mes de abril del 2010 hasta el mes de marzo de 2011. No se halló ninguna observación excluida. Su distribución está bajo el supuesto de que los datos vienen de una distribución Normal, con una media igual a 601,167 y una desviación estándar igual a 113,072. Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos.

- Análisis para el gráfico de medias: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 17,4377 una línea central de 13,325 y un límite inferior de control igual a 9,21233, no se encontró ningún dato fuera de los dos límites de control.
- Análisis para gráfico de Rango Móvil: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 5,05241 una línea central de 1,54636 y un límite inferior de control igual a 0,0. No se encontraron datos fuera de los dos límites de control.



- Análisis para el gráfico de la Tendencia: En un período de 1 a 12 meses, la tendencia tuvo una inclinación negativa en el plano, cumpliendo con el comportamiento del indicador que es descendente, solo se encontró un dato por encima de lo establecido por la meta.

- **CONCLUSIÓN**

De acuerdo a la herramienta de control estadístico, si por lo menos un solo dato de las observaciones se encuentra fuera de los límites de control, indica que el proceso está fuera de control.

Según el análisis anterior obtenido por el paquete de análisis estadístico STATGRAPHICS se pudo afirmar que el indicador de RECHAZADAS se encontraba dentro de los parámetros establecidos por la herramienta.

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de RECHAZADAS tuvo una conducta favorable durante los doce meses, los datos del indicador se encontraban por debajo de la meta, teniendo en cuenta que el comportamiento del indicador es descendente, cumpliendo de esta manera con los estándares de los parámetros establecidos para determinar los procesos a mejorar, por tal razón, no se hizo necesario incluir este indicador como punto crítico.

4.7. INDICADOR DE DESPERDICIOS EN “PUNTAS”

- **GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS PARA DATOS INDIVIDUALES (STATGRAPHICS), GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL) (Anexo 13)**
- **ANÁLISIS: DESPERDICIOS EN “PUNTAS”**

Éste procedimiento crea un gráfico de valores individuales para DESPERDICIOS EN "PUNTAS". Está diseñado para determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. Se tomaron un número de observaciones igual a 12, que corresponden a los indicadores de producción desde el mes de abril del 2010 hasta el mes de marzo de 2011. No se halló ninguna observación excluida. Su distribución está bajo el supuesto de que los datos vienen de una distribución Normal, con una media igual a 601,167 y una desviación estándar igual a 113,072. Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos.

- Análisis para el gráfico de medias: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 2,92175 una línea central de 2,21333 y un límite inferior de control igual a 1,50492, no se encontró ningún dato fuera de los dos límites de control.
- Análisis para gráfico de Rango Móvil: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 0,870287 una línea central de 0,266364 y un límite inferior de control igual a 0,0. No se encontraron datos fuera de los límites de control.
- Análisis para el gráfico de la Tendencia: En un período de 1 a 12 meses, la tendencia tuvo una inclinación positiva en el plano, no cumplió con el comportamiento del indicador que es descendente, los datos se encontraban por debajo de lo establecido por la meta.
- **CONCLUSIÓN**

De acuerdo a la herramienta de control estadístico, si por lo menos un solo dato de las observaciones se encuentra fuera de los límites de control, indica que el proceso está fuera de control.



Según el análisis anterior obtenido por el paquete de análisis estadístico STATGRAPHICS se pudo afirmar que el indicador de DESPERDICIOS EN “PUNTAS” se encontraba dentro de los parámetros establecidos por la herramienta.

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de DESPERDICIOS EN “PUNTAS” tuvo una conducta desfavorable durante los doce meses, todos los datos se encontraban por encima de la meta y el comportamiento del indicador es descendente, por lo tanto se hizo necesario incluir este indicador como punto crítico para hacerle el estudio y su respectivo plan de acción.

4.8. INDICADOR DE DEMORADAS EN PLANTA

- **GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS PARA DATOS INDIVIDUALES (STATGRAPHICS), GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL) (Anexo 14)**

- **ANÁLISIS: DEMORADAS EN PLANTA**

Éste procedimiento crea un gráfico de valores individuales para DEMORADAS EN PLANTA. Está diseñado para determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. Se tomaron un número de observaciones igual a 12, que corresponden a los indicadores de producción desde el mes de abril del 2010 hasta el mes de marzo de 2011. No se halló ninguna observación excluida. Su distribución está bajo el supuesto de que los datos vienen de una distribución Normal, con una media igual a 4,74 y una desviación estándar igual a 0,858317. Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos.

- Análisis para el gráfico de medias: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 7,31495 una línea central de 4,74 y un límite

inferior de control igual a 2,16505. No se encontró ningún dato fuera de los dos límites de control.

- Análisis para gráfico de Rango Móvil: En un período de 1 a 12 meses se obtuvo un límite superior de control igual 3,16333 una línea central de 0,968182 y un límite inferior de control igual a 0,0. No se encontraron datos fuera de los dos límites de control.
- Análisis para el gráfico de la Tendencia: En un período de 1 a 12 meses, la tendencia tuvo una inclinación positiva en el plano, no cumplió con el comportamiento del indicador que es descendente, se encontraban varios datos por encima de lo establecido por la meta.

- **CONCLUSIÓN**

De acuerdo a la herramienta de control estadístico, si por lo menos un solo dato de las observaciones se encuentra fuera de los límites de control, indica que el proceso está fuera de control.

Según el análisis anterior obtenido por el paquete de análisis estadístico STATGRAPHICS se pudo afirmar que el indicador de DEMORADAS EN PLANTA se encontraba dentro de los parámetros establecidos por la herramienta.

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de DEMORADAS EN PLANTA tuvo una conducta desfavorable durante los doce meses, y también se encontraban seis datos por encima de la meta establecida, sabiendo con anterioridad que el comportamiento del indicador es descendente, debido a esto se hizo necesario incluir este indicador como punto crítico para hacerle el estudio y su respectivo plan de acción.

CONCLUSIÓN GENERAL



Los resultados obtenidos por el diagnóstico inicial permitieron realizar un estudio con las diferentes herramientas estadísticas requeridas en los procesos que hacen parte de los indicadores que fueron determinados como puntos críticos:

✓ **Calidad Interna**

Reprocesos

Malas en Cámara

✓ **Productividad**

Llantas Hora-Hombre

Kilogramos Hora-Hombre

✓ **Ajustes**

✓ **Costo Materia Prima**

✓ **Desperdicios “Puntas”**

✓ **Demoradas en Planta**

Finalizando con sus respectivas mejoras e implementándolas mediante un plan de acción basado en la mejora continua.

5. METODOLOGÍA

5.1. ESTUDIO DE LOS INDICADORES POR DIAGRAMA CAUSA – EFECTO

Siguiendo con el cumplimiento de las etapas del proyecto de grado, después de haber realizado un diagnóstico inicial mediante los indicadores pertenecientes a la producción del reencauche de llantas y concluir que se trabajaría en 8 de los 9 indicadores propuestos debido a que ellos son un factor determinante a la hora de tener un alto grado de calidad en el producto terminado, se realizó para cada uno de ellos, un diagrama de Causa – Efecto mediante observación, con el objetivo de identificar las causas que están afectando a cada indicador.

- **Análisis**

Debido a que algunos de los indicadores están combinados por otros, se tomó la decisión de trabajar los siguientes indicadores:

- ✓ REPROCESOS
- ✓ MALAS EN CÁMARA
- ✓ AJUSTES
- ✓ PRODUCTIVIDAD
- ✓ COSTOS DE MATERIA PRIMA AUXILIAR
- ✓ DESPERDICIOS EN “PUNTAS”

Al indicador de demoradas en planta, no se le hizo causa-efecto, debido a que su análisis es con respecto a la programación de la línea de producción y esta depende casi en su totalidad de la demanda del producto.

Se observó el comportamiento de cada uno de los indicadores en compañía del tutor y la cuantificación de cada Causa - Efecto fue realizada mediante una ponderación de la información que se obtuvo en el diagnóstico inicial.

- **Conclusión**

Después del análisis del diagrama Causa – Efecto para cada indicador, con la ayuda directa del Tutor; los indicadores que poseen un posible registro de causas son:

- ✓ Indicador de Reprocesos
- ✓ Indicador de Materias Primas Auxiliares
- ✓ Indicador de Ajustes

A estos indicadores, se les realizó un diagrama de Pareto para identificar el 80% - 20% de los puntos aún más críticos para estos indicadores.

Las subcausas de los demás indicadores, fueron trabajadas mediante una lluvia de ideas, las 9 S's, los 7 despilfarros, un Diseño de experimentos y por último, un estudio de tiempos y movimiento. Para la lluvia de ideas, la estrategia consistió en poner un buzón de sugerencias en los vestidores de los operarios con el objetivo de facilitar al operario la participación de esta actividad, sin temor de ser observado o criticado por las posibles ideas que puedan generar.

- **INDICADOR DE REPROCESOS, DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO (Anexo 15).**
- **INDICADOR DE MALAS EN CÁMARA, DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO (Anexo 16).**
- **INDICADOR DE AJUSTES, DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO (Anexo 17).**
- **INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD, DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO (Anexo 18).**
- **INDICADOR DE COSTO DE MATERIA PRIMA AUXILIAR, DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO (Anexo 19).**
- **INDICADOR DE DESPERDICIOS EN “PUNTAS”, DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO (Anexo 20).**

5.2. ESTUDIO DE LOS INDICADORES POR DIAGRAMA DE PARETO

Después de haber hecho un análisis de los indicadores por medio del diagrama Causa – Efecto, se realizó un diagrama de Pareto para aquellos que tuvieran información estadística de las posibles causas que los afectan de forma significativa. Los indicadores que no poseen información estadística, se evaluaron mediante una lluvia de ideas generadas por el personal perteneciente a los distintos procesos que intervienen en estos indicadores, a su vez, se realizará un estudio de métodos y tiempos a los procesos productivos, con el objetivo de mejorar y obtener información estadística de los indicadores ya mencionados.

5.2.1. Indicador de Reprocesos

- **Tabla 5. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto (Anexo 21)**
- **Gráfico de Diagrama de Pareto para el indicador de Reprocesos (Anexo 22)**
- **ANÁLISIS**

Se tiene: Total causas: 19 Pocos Vitales: 6

La mayor parte de los defectos encontrados pertenecen al reproceso de camisa mala, porosa, o mal colocada, requiere tira en los bordes, empalme abierto, neumático roto, válvula pegada sobre banda, y otros.

- **CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN**

Estos problemas se deben al mal manejo de la materia prima auxiliar, a la falta de habilidad del trabajador a la hora de armar la carcasa (poner o quitar la camisa, tubo y rin de la carcasa), puesto que si no se colocan adecuadamente, estas no se

cuecen de una manera apropiada. Por ello se recomienda realizar un seguimiento a este proceso (vulcanizado) y realizar su debida sensibilización al personal.

Por otra parte si no se realiza una buena inspección inicial, las carcasas que no cumplen con las condiciones dadas, no sólo pasarán a ser reprocesadas sino también se perderá tiempo, dinero y por supuesto clientes; se recomendó adquirir una máquina de inspección de rayos X, debido a que la máquina Spectra de inspección inicial falla constantemente, haciendo que algunas carcasas pasen a los siguientes procesos sin ser inspeccionadas en su interior, manifestando su resultado después del proceso de vulcanizado.

5.2.2. Indicador de Costos de Materias Primas Auxiliares

- **Tabla 6. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto (Anexo 23)**
- **Gráfico de Diagrama de Pareto para el indicador de Materias Primas Auxiliares (Anexo 24)**
- **ANÁLISIS**

Se tiene: Total causas: 105 Pocos Vitales: 31

Se pudo observar a través del diagrama de Pareto que entre muchas de las materias primas auxiliares, se encuentran las piedras de tungsteno las cuales son parte del proceso de preparado, y las raspas del proceso de raspado, para ello se debe hacer su respectiva sensibilización al personal para el buen manejo de sus materiales de trabajo, puesto que estos están siendo un gran costo en la producción.

Además el costo de camisas, tubos también se ve aumentado, debido a las causas anteriormente expuestas (indicador reprocesos).

5.2.3. Indicador de Ajustes

➤ **Ajustes por causas**

- **Tabla 7. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto (Anexo 25)**
- **Gráfico de Diagrama de Pareto para el indicador de Ajustes por causa (Anexo 26)**

- **ANÁLISIS**

Se tiene: Total de causas: 27 Pocos vitales: 9

La mayor parte de los defectos encontrados pertenecen a falla de carcasa, separación de lonas, falla por mala reparación, reparar sin devolver, separación de cinturones, desviación de Banda rodamiento.

- **CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN**

De acuerdo con el análisis del diagrama de Pareto se puede observar que como se mencionó anteriormente (indicador reprocesos) es importante realizar una inspección inicial interna debido a que la inspección que se realiza actualmente no es lo suficientemente profunda para detectar los problemas que se encuentren en el interior de la carcasa, siendo estos la mayor causa encontrada, como por ejemplo separación de lonas y cinturones, entre otras.

Por otra parte se debe realizar capacitación al personal como lo es en el caso del proceso de Reparación y Embandado, puesto que también se encuentran fallas con respecto a estos procesos.

➤ **Ajuste causa por costo**

- **Tabla 8. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto (Anexo 27)**



- **Gráfico de Diagrama de Pareto para el indicador de Ajustes causa por costo (Anexo 28)**

- **ANÁLISIS**

Se tiene: Total de causas: 27 Pocos vitales: 6

La mayor parte de los defectos encontrados pertenecen a falla carcasa, falla por mala reparación, despegue banda rodamiento, separación de cinturones, falla vulcanización, falla en preparación.

- **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Como se mencionó anteriormente la mayor parte de las causas, se deben a que no se realiza una buena inspección inicial, un asesoramiento a los clientes, y en algunos casos una buena reparación, por ello se recomienda realizar mantenimiento a las máquinas de cada proceso, realizar capacitaciones al personal del departamento comercial, pues ellos pueden asesorar de la forma correcta al cliente y así evitar el reproceso de una llanta, obteniendo un producto terminado de excelente calidad, disminuyendo así en gran parte en los costos por ajustes, y de igual forma aumentando la productividad, puesto que ya no se necesitará parar la producción para realizar ajustes.

➤ **Ajuste por dimensión**

- **Tabla 9. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto (Anexo 29)**
- **Gráfico de Diagrama de Pareto para el indicador de Ajustes por dimensión (Anexo 30)**
- **ANÁLISIS**

Se tiene: Total causas: 36 Pocos Vitales: 8

La mayor parte de los defectos encontrados pertenecen a las dimensiones 750-16, 295/80R-22.5, 12R-22.5, 1100-20, 215/75R-17.5, 750R-16, 900-20, 12-22.5.

- **CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN**

Debido a que las entre las causas que se muestran en el análisis del diagrama de Pareto, se encuentran las carcasas más representativas las de mayor rotación como los son la convencional pequeña 750-16, la convencional pesada 1100-20 y la radial pequeña 750R-16, la radial pesada 295/80R-22.5, se debe realizar una buena inspección inicial para determinar con exactitud como es el estado de estas carcasas antes de seguir cada uno de los procesos.

- **Ajustes por marca**

- **Tabla 10. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto (Anexo 31)**
- **Gráfico de Diagrama de Pareto para el indicador de Ajustes por marca (Anexo 32)**

- **ANÁLISIS**

Se tiene: Total causas: 39 Pocos Vitales: 6

La mayor parte de los defectos encontrados pertenecen a GOODYEAR, MICHELIN, PIRELLY, BFGOODRICH, FIRESTONE, BRIDGESTONE

- **CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN**

De acuerdo al análisis del diagrama de Pareto se puede señalar que aunque las marcas de llantas más utilizadas hacen parte de las causas de los ajustes, cabe



explicar que como se ha mencionado anteriormente más que la marca va en el cuidado que se tenga con la carcasa por parte de cliente, y la inspección inicial, que es fundamental para continuar con los siguientes procesos.

➤ **Ajustes por diseño**

- **Tabla 11. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto (Anexo 33)**
- **Gráfico de Diagrama de Pareto para el indicador de Ajustes por diseño (Anexo 34)**

- **ANÁLISIS**

Se tiene: Total causas: 19 Pocos Vitales: 7

La mayor parte de los defectos encontrados pertenecen al diseño 943 AM 943, 945 AM 945, DM2 AM DM2, D250 AM D250, BAR AM BAR, TM22 AM TM22, CB AM CB.

- **CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN**

Realizar un seguimiento para cada proceso de los tipos de diseños, y capacitando al personal del Departamento Comercial para que puedan sensibilizar a los clientes como se mencionó anteriormente.

5.3. ANÁLISIS DE LAS 9 S's

Continuando con el cumplimiento de las etapas del proyecto de grado, se procedió a implementar la herramienta de las 9 S's, mediante una encuesta realizada a los operarios pertenecientes a los distintos procesos. El análisis de esta herramienta,



se llevó a cabo usando el diagrama de red (araña). Después de concluir se procedió a proponer las posibles mejoras.

El diagrama de red fue realizado por medio de los resultados obtenidos por una encuesta realizada a 12 operarios de la planta de producción de la empresa AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES.

Se realizaron varias preguntas consideradas básicas e importantes para cada una de las S's, a los diferentes operarios. Los resultados se hicieron de forma conjunta, de tal manera que se decidiera un único resultado. Éste procedimiento comenzó cuando se obtuvo el valor máximo de cada pregunta realizada. Por lo tanto:

Valor máximo pregunta: *Número de preguntas X Valor pormáximo en puntos*

Como el número de preguntas que se aplicaron a los trabajadores no eran estándar y el valor máximo en puntos por pregunta es de 5, el Valor máximo por pregunta se formularía según la cantidad de preguntas por cada una de las S's: Obteniendo el valor máximo, se sumó los puntos de los encuestados por cada pregunta, y así se encontró el valor total de dicho interrogante:

$$\text{Valor total} = \sum \text{puntos de cada encuestado}$$

Luego, se halló el porcentaje de cumplimiento para cada una de las preguntas;

$$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{Valor total} \times 100}{\text{Valor máximo por pregunta}}$$

Finalmente, se halló el porcentaje para cada una de las nueve S's encuestadas, por medio de las siguientes fórmulas:

*Valor máximo encuesta = (valor máximo por pregunta) * (N° preguntas)*

$$\% \text{ total de las S's} = \frac{(\sum \text{total pregunta}) * 100}{\text{valor máximo encuesta}}$$

- **Tabla 12. Encuesta para las 9 S's (Anexo 35)**

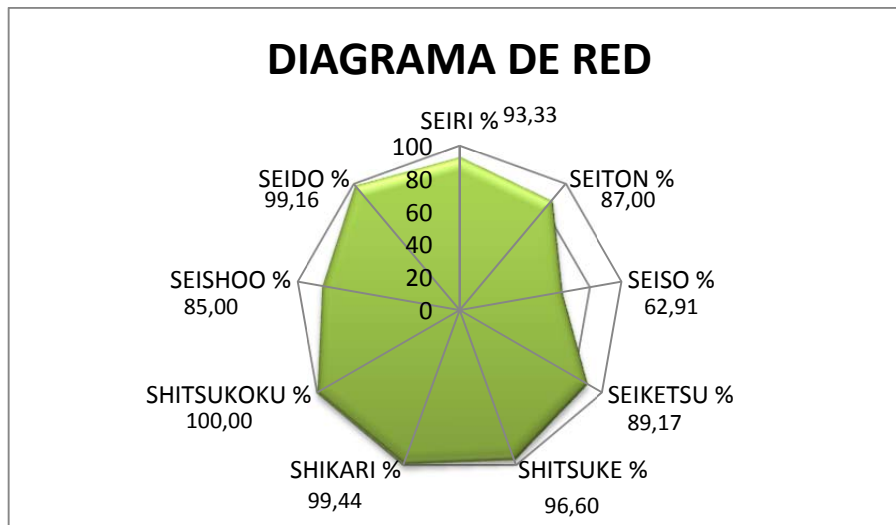
- **RESULTADOS DE LA ENCUESTA**

- **Tabla 13. Resultados de la encuesta de las 9 S's**

SEIRI	%	93,33
SEITON	%	87,00
SEISO	%	62,91
SEIKETSU	%	89,17
SHITSUKE	%	96,60
SHIKARI	%	99,44
SHITSUKOKU	%	100,00
SEISHOO	%	85,00
SEIDO	%	99,16

Fuente: Autoras del proyecto

Gráfico de Diagrama de Red



Fuente: Autoras del proyecto

• CONCLUSIÓN

Como se pudo observar en el diagrama de red, la S que representa el compromiso (Shitsukoku), es la que mayor valor tiene. Se evidenció el cumplimiento de los empleados a cada una de las órdenes que son emitidas por la gerencia de la empresa. Además se observó que la S que menor valor tiene es la relacionada con la limpieza (Seiso), debido a que los operarios presentan algunas dificultades para mantener limpia su área de trabajo.

Debido al resultado ofrecido por el estudio, se llevó a cabo, un plan de acción, en el cual se les realizaría su respectiva mejora, y teniendo en cuenta que un 40% de las S's, se están cumpliendo a cabalidad, se procede a proponer las respectivas mejoras a aquellas que se encuentren por debajo de un 94% de cumplimiento. En este caso, las S's a mejorar serían las siguientes:

- SEIRI: Clasificar
- SEITON: Organizar
- SEISO: Limpieza
- SEIKETSU: Disciplina



- SEISHOO: Coordinación

- **Tabla 14. Propuestas de mejora para las 9 claves del éxito (Anexo 36)**

5.4. ANÁLISIS DE LOS 7 DESPILFARROS

Haciendo el respectivo seguimiento a lo planteado por las 9 S's como claves básicas para el mejoramiento de los procesos, se resolvió implementar la herramienta de mejora de "LOS 7 DESPILFARROS", con el objetivo de identificar puntos críticos donde el desperdicio ya sea de tiempo, materia prima, mano de obra, entre otros; genera costos elevados de producción para la empresa. Por observación, acompañadas por el tutor de proyecto de grado y también Director de la Planta de Producción de la empresa AutoMundial S.A. Regional Santanderes, se identificaron 6 de los 7 despilfarros a los cuales se les asignó su respectiva propuesta de mejora.

Los 7 tipos de despilfarros tienen como objetivo el incremento de la productividad, eliminando aquellas situaciones de la empresa que generen altos costos por causa de la inversión en recursos, daños y deterioro de materiales, herramientas, pérdidas de tiempo, máquinas, personas, etc., ocasionado por un inadecuado control y por la carencia de una política operativa bien definida, implementada y ejecutada.

Eliminando lo anterior, la empresa alcanzaría los potenciales esperados en cuanto a la eficiencia y eficacia de la organización. La técnica que se empleó fue mediante una observación realizada en cada uno de los procesos con sus respectivos operarios y con el Director de la Planta, luego se procedió a realizar una lluvia de ideas identificándolas en cada tipo de despilfarro haciendo su descripción, las causas que la generan y las implicaciones que estas tienen. El



análisis de esta herramienta, se llevó a cabo mediante el uso de la siguiente tabla. Después de concluir, se procedió a proponer las posibles mejoras.

- **Tabla 15. Propuestas de mejora para los 7 despilfarros (Anexo 37)**

Después del desarrollo del estudio, se llegó a la conclusión que es fundamental tener en cuenta las opiniones de los empleados, debido a que ellos, por ser los principales responsables de cada área de trabajo y por el simple hecho de poseer el conocimiento y la experiencia necesaria, permiten sugerir cambios importantes que contribuyan a optimizar su desempeño, mejorando el entorno de trabajo y la productividad en la empresa.

En general, se sugiere realizar capacitaciones al personal para que tengan conocimiento de esta herramienta, ayudando así al mejoramiento e implementación de esta, desarrollando de manera conjunta el plan de mejora sugerido.

5.4.1. Buzón de ideas para el mejoramiento de las causas de los Diagramas Causa – Efecto mediante las 9 S's y los 7 despilfarros

- **Formato memo para el buzón de ideas (Anexo 38)**

Se creó un buzón para los operarios con el objetivo de hacer una lluvia de ideas para las mejoras en el estudio de los Causa - Efecto. Se hizo mediante una caja de cartón forrada con papel bond, disponía de un orificio para insertar la ficha memo de ideas, también contaba con una gaveta pequeña en la parte frontal baja, donde estaban el lapicero y la ficha memo en blanco. Los resultados fueron los siguientes:

- **MEJORANDO CON LAS 9S's**

- Disponer de un área adecuada para la banda recuperada.



- Disponer de un espacio fuera de la planta para la ubicación de vehículos automotores.
- Disponer de punto ecológicos, especialmente en el área de Inspección inicial, debido a que los residuos de los demás procesos, invaden el espacio de esta sección.
- Supervisar al operario de forma constante, para ver si cumple con sus tareas diarias de la forma correcta.
- Mejorar la clasificación de las bandas, los filos de cuchillas (Raspado).
- Disponer de un área específica para colocar las cuchillas.
- Mantener ordenada el área de Raspado.
- Ordenar las camisas y tubos en el área de Vulcanizado, pues pueden generar accidentes.
- Quitar el escape de aire de la cámara (Autoclave principal).
- Hacer entrega del área de trabajo limpio y ordenado.
- Mejorar las condiciones económicas del empleado, para que anímicamente se encuentre bien.
- Optimizar el nivel de transporte de la llanta, a través del monorriel.
- Adquirir un extractor de aire para evitar la contaminación en las llantas procesadas.
- Tener implementos de aseo (Escoba y recogedor) en cada área de trabajo, en un sitio específico para que no generen contratiempos por el desorden de estos implementos.
- Demarcar los implementos de aseo para evitar que sean utilizados sin autorización por otras áreas.
- Generar una multa para el operario que pierda algún implemento de aseo correspondiente a su área de trabajo.

➤ **MEJORANDO LOS 7 DESPILFARROS**

- Hacer mantenimiento de la Máquina de Inspección inicial o estudiar la posibilidad de adquirir una nueva, ya que la demora por fallas de este proceso, genera pérdidas de tiempos en los demás procesos.
- Generar prioridad en el mantenimiento de algunas máquinas.
- Hacer una mejor programación de materia prima.
- Hacer cumplir las normas de calidad y en especial, las normas que tienen que ver con el casco.
- Hacer un control en los recortes de bandas (Embandado).
- Hacer un control en los reprocesos.
- Hacer control del uso de tubos y camisas (Vulcanizado) para evitar daños en estas herramientas y así no se generen reprocesos.
- Mejorar el área de rin para proteger los tubos (Vulcanizado).
- Hacer mantenimiento constante a las cámaras (Autoclaves), en especial a las mangueras, empaques, llaves y válvulas.
- Informar a AutoMundial S.A. principal en Bogotá, quienes son los productores de banda, que mejoren las puntas, tratando en lo posible de que tengan una textura suave, así se evita desperdicios en puntas.
- Tener implementos de aseo en cada área de trabajo para evitar el despilfarro de aire que se hace con la sopladora.
- Mantener las herramientas de trabajo en un puesto adecuado para evitar la pérdida de alguna de ellas y así no desperdiciar tiempo.

➤ **CONCLUSIÓN**

Es de gran importancia tener en cuenta las opiniones de los empleados que hacen parte de la empresa debido a que ellos conocen internamente cada uno de los procesos y ven problemas que a simple vista no son fáciles de detectar, por tal razón, se envió este informe al Director de la Planta (Tutor), para que tomara la decisión de cuál de estas ideas son factibles y se puedan implementar.



Se recomienda tener en cuenta todas las ideas pues ninguna de ellas incurre en el incremento de costos al contrario, permite que se optimice la línea de producción.

5.5. ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS

5.5.1. Análisis del entorno de trabajo

➤ Aspectos que intervienen en la línea de producción del reencauche de llantas

Las actividades realizadas por los trabajadores se ven influenciadas notablemente por las condiciones de trabajo en las que se encuentren, estas pueden afectar de modo psicológico y físicamente la integridad del empleado de una forma negativa, cuando las condiciones no son adecuadas o no se les ha presentado la debida atención puede acarrear diferentes consecuencias, ya que de esto dependerá el proceso productivo de la empresa AutoMundial S.A. Regional Santanderes, a continuación se realizó el análisis de los aspectos importantes que afectan al proceso productivo:

- Iluminación
- Ventilación
- Ruido
- Acceso
- Servicios
- Acondicionamiento Cromático
- Eliminación de desperdicios

➤ ILUMINACIÓN

La iluminación en la planta se realiza con iluminación natural y artificial, desde las horas de la mañana hasta la tarde, está es buena en la mayoría de los puestos de



trabajo, ya que en la parte superior (techo) goza de unos ventanales los cuales permiten gran iluminación, siendo utilizada la luz artificial en las horas de la noche y parte de la tarde.

➤ **VENTILACIÓN**

La ventilación en la planta es aceptable, gracias a que en la parte superior (techo) goza de unos ventanales el cual posee una malla dejando circular el aire. Aunque el clima de la región es caluroso (Girón, Santander).

➤ **RUIDO**

En la planta, el ruido que ocasionan las máquinas es molesto, por ello cada operario debe mantener su tapa oídos. El ruido más fuerte es en el momento en que la autoclave termina su ciclo.

➤ **ACCESO**

El acceso a los puestos de trabajo es amplio y la distribución tiene los espacios establecidos por máquina y operario, aunque hay inconvenientes debido a que el riel existente en algunos puestos de trabajo no realiza su función correcta. La distribución de materia prima auxiliar en el caso de las bandas, tiene un problema debido a que forma demoras en el proceso de embandado por su ubicación lejana, interrumpiendo en algunos casos en el puesto de trabajo de armado.

El acceso a la planta en ocasiones es complicada por la mala ubicación de cascos en el pasillo de circulación o en las entradas.

➤ **SERVICIOS**



La planta cuenta con cafetería para las horas de descanso, electricidad en cada puesto de trabajo, agua potable, baños y duchas en los Vestieres, alcantarillado en puntos específicos, encontrándose en buen estado.

➤ **ACONDICIONAMIENTO CROMÁTICO**

La infraestructura de la planta es adecuada, porque tiene los colores adecuados de la empresa. Las paredes son de ladrillo faltándoles mantenimiento de pintura, los pisos están cubiertos por bandas de rodamiento para evitar mayor contaminación a los cascos. Está en trámite el mantenimiento de las paredes, obteniendo un mejor ambiente de trabajo.

➤ **ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS**

Estos desperdicios originados en cada puesto de trabajo como el ripio, plásticos, puntas (bandas), cojines, entre otros, son recolectados para ser vendidos a recicladores, evitando así daño al medio ambiente.

➤ **CONTROL DE LA PRODUCCIÓN**

El control de la producción se realiza mediante la observación visual del material en cada proceso, con esto se mantiene informado que tanto material se requiere. También se puede observar que en el momento que existe un pedido de urgencia, los operarios dejan de hacer lo programado y por lo tanto le dan prioridad a los pedidos de mayor demanda sin aumentar turnos en dichos procesos, dejando a un lado el pedido que esté realizando, debido a una falta de programación de producción.

En algunos casos las máquinas requieren reparación, resultando costoso por el frecuente cambio en la preparación de las máquinas al momento de interrumpir la línea de producción debido a las incidencias o pedidos urgentes. Existiendo una pérdida de tiempo productivo mientras se cambian las piezas de las máquinas, por

lo que se debería tener un correcto mantenimiento preventivo de todas las máquinas existentes.

La base principal de la empresa AutoMundial S.A. Regional Santanderes es la calidad del producto, debido a que es una característica importante al satisfacer las necesidades de los clientes. Por ello el departamento de producción lleva los registros diarios de la producción, el cual se realiza para llevar un control de lo que se produce en cada turno y como resultado, se da un bono de productividad en el sueldo a los operarios.

5.5.2. Análisis de la producción

➤ DIAGRAMA DE PROCESO Y DE RECORRIDO

➤ Símbolos de las actividades



Operación: Se utiliza cuando se transforma la materia prima o cuando avanza un paso al final del proceso.



Transporte: Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipos de un lugar a otro.



Inspección: Significa verificación, supervisión. Se utiliza cuando se verifica la calidad, cantidad, normas, etc.



Demora: Es un depósito temporal o provisiona. Indica demora en el desarrollo de los hechos.



Almacenaje: Indica depósito de un objeto bajo vigilancia, lugar donde se recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.

Fuente: Autoras del proyecto

- **Tabla 16. Diagrama de procesos (Anexo 39)**

- **Diagrama de procesos para el Reencauche de llantas (Anexo 40)**

- **Análisis**

Se está efectuando un desplazamiento muy largo por parte del operario de Embandado al trasladarse por la materia prima auxiliar (bandas de rodamiento). La ocurrencia de reprocesos en algún puesto de trabajo constituye tiempos improductivos adicionales.

- **Propuesta de mejora**

- Se debería realizar el cambio de lugar de la bodega de bandas de rodamiento, ubicándolo cerca del proceso de Embandado para evitar tiempos improductivos y fatiga al operario.
- Realizar una inspección constante por parte de cada operario con respecto de las normas de calidad para evitar los reprocesos.

- **Diagrama de Recorrido para el Reencauche de llantas (Anexo 41)**

- **Análisis**

Se está efectuando un desplazamiento muy largo por parte del operario de Embandado al trasladarse por la materia prima auxiliar (bandas de rodamiento). Se evidencia que en el proceso de preparado se desplaza con la carcasa (al hombro) hasta el proceso de cementado por falta de la activación del monorriel.

En el proceso de inspección final uno de los operarios debe desplazarse hasta el proceso de reparado para realizar una parte de su proceso, debido a que no poseen la máquina necesaria, obstaculizando en algunos casos la utilización de la

máquina al operario del proceso de reparado y en algunos casos perturbando a los operarios de preparado por el ripio producido.

- **Propuesta de mejora**

- ✓ Se debería realizar el cambio de lugar de la bodega de bandas de rodamiento, ubicándolo cerca de este proceso para evitar tiempos improductivos y fatiga al operario.
- ✓ Realizar la activación adecuada del riel reactivar el monorriel, reestructurándolo de tal manera que quede funcional y práctico logrando mayor efectividad de la planta de producción en Bucaramanga.
- ✓ Se recomienda establecer las herramientas y/o máquinas necesarias para cada proceso, evitando así pérdidas de tiempo, inconvenientes y fatiga en los trabajadores.

5.5.3. Estudio de tiempos

El buen funcionamiento de la empresa va a depender en muchas ocasiones de que las diversas actividades sean efectivamente realizadas, por eso se hizo de carácter importante realizar un estudio que permitió establecer presupuestos para programar procesos productivos, comparar métodos de trabajo, evitar paradas por falta de material, etc.

El objetivo del estudio de tiempos es determinar tan exactamente como sea posible el tiempo requerido para que una persona realice una determinada operación. Este tiempo establecido es utilizado en diferentes aspectos de una empresa, de las cuales es importante mencionar:

- Programar el trabajo y asignar la capacidad.



- Proporcionar la base de un objetivo con el fin de motivar a los trabajadores y medir su desempeño.
- Licitación y obtener nuevos contratos y evaluar el desempeño de los anteriores.
- Proporcionar puntos de comparación para el mejoramiento.

➤ **Análisis de tiempos**

AutoMundial S.A. Regional Santanderes, tiene una jornada laboral de lunes a sábado con un horario de 6:00 am a 2:00 pm y 2:00 pm a 10:00 pm, cuando es necesario, se adicionan jornadas laborales nocturnas, en especial al proceso de vulcanizado para poder cumplir con la programación del día. Los empleados tienen derecho a un descanso por turno; también tienen un tiempo específico para el alistamiento del puesto de trabajo. En la siguiente tabla se explica de forma más detallada la jornada laboral:

- **Tabla 17. Jornada laboral (Anexo 42)**
- **Tabla 18. Alistamiento de puestos de trabajo y descansos (Anexo 43)**

Según el análisis de las tablas anteriores, se tomó un tiempo promedio para descansos y comidas con el objetivo de deducir cuanto tiempo realmente labora un operario por turno. Por lo anterior, se concluye que la empresa trabaja un total de 2544 minutos semanales por turno-hombre; de tal manera que aproximadamente, la empresa está desperdiciando 336 minutos semanales de trabajo según la norma colombiana que indica que un trabajador debe laborar 48 horas semanales (2880 minutos).

El proceso de Vulcanizado, cuenta con tiempos estandarizados igual a 210 min por lotes mixtos, con un tiempo de alistamiento igual a lo que dure el proceso de Armado y tiempo de descargue igual a 30 min; el tiempo de descanso para los operarios es igual al tiempo que dure el proceso de vulcanizado; también cuenta con 3 turnos según la programación de la línea para ese día, cabe resaltar que los



operarios encargados de este proceso son los mismos del proceso de Armado. A simple vista, es posible deducir que el cuello de botella principal de la empresa es precisamente Vulcanizado, más sin embargo, esta deducción se confirmará mediante el estudio de tiempos.

A continuación, se hace el levantamiento del estudio de tiempos en la planta de producción de AutoMundial S.A. Regional Santanderes, con el objetivo de establecer el cuello de botella principal y los procesos restrictivos determinando la capacidad actual de la planta, obteniendo tiempos tipo para cada operación que se reflejan en los siguientes procedimientos:

5.5.3.1. Tiempo tipo

- Tiempo tipo en el proceso de producción de rencauche de llantas en tamaño (pesada, liviana) y tipo (radial, convencional)

Para llevar a cabo el estudio, se tomó como herramienta el “Estudio de Tiempos por Cronometro”.

- **Número de observaciones requeridas**

Para hallar el número de observaciones (tiempos) que se necesitaban para el estudio, se utilizó el manual de calidad donde están estandarizadas las actividades para cada proceso y se les pidió a los operarios que lo siguieran al pie de la letra, sin quitar ninguna de las actividades con el objetivo de tomar el tiempo real que demora cada proceso.

- **Tabla 19. Tiempos reales por proceso productivo (Anexo 44)**

Después de obtener los tiempos reales de los procesos para cada uno de los tipos de llantas, lo siguiente es hallar el tamaño de la muestra, esto se llevó a cabo mediante una tabla establecida en el libro de ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE LA EMPRESA del Ingeniero Industrial NÉSTOR RAÚL ORTIZ P.

- **Tabla 20. Tamaño de la muestra en estudio de tiempos por cronómetro (Anexo 45)**

Los resultados fueron los siguientes:

- **Tabla 21. Tamaño de la muestra (tiempos), para cada uno de los procesos (Anexo 46)**
- Tablas de tiempos en minutos para cada uno de los procesos que hacen parte de la planta de producción de la empresa AutoMundial S.A. Regional Santanderes.
- **Tabla 22. Tiempos en minutos para el proceso de Inspección Inicial (Anexo 47)**
- **Tabla 23. Tiempos en minutos para el proceso de Raspado (Anexo 48)**
- **Tabla 24. Tiempos en minutos para el proceso de Preparado (Anexo 49)**
- **Tabla 25. Tiempos en minutos para el proceso de Reparado (Anexo 50)**
- **Tabla 26. Tiempos en minutos para el proceso de Cementado (Anexo 51)**
- **Tabla 27. Tiempos en minutos para el proceso de Encojinado (Anexo 52)**
- **Tabla 28. Tiempos en minutos para el proceso de Embandado (Anexo 53)**
- **Tabla 29. Tiempos en minutos para el proceso de Armado (Anexo 54)**
- **Tabla 30. Tiempos en minutos para el proceso de Inspección Final (Anexo 55)**



Para el estudio de tiempos del proceso de producción de los 4 tipos de llantas, se procedió a dividir el proceso de producción en 10 operaciones principales (Inspección inicial, Raspado, Preparado, Reparado, Cementado, Encojinado, Embandado, Armado, Vulcanizado e Inspección Final), a los procesos Cementado y Armado no les afecta el tipo de llanta (Radial, Convencional), por ello solo se toman los tiempos por tamaño de llanta.

El proceso de Vulcanizado es estándar por ello no se tomaron tiempos en éste que tiene una duración de 40 minutos en el cual alcanza una temperatura y presión adecuada y posteriormente el ciclo que dura 170 minutos de cocción.

El proceso de Inspección Final se divide en dos partes, inspección y reparado, debido a que no poseen una máquina para reparar, el operario debe trasladarse al proceso de reparado para realizar la actividad requerida en el producto.

5.5.3.2. Justificación de tiempos de los suplementos

➤ Descripción de los suplementos

Necesidades Personales	5 %
Fatiga	4 %
Trabajo de Pie	2 %
Postura incomoda (inclinado)	2 %
Levantar peso (llanta usada 40 – 45,40 Kg)	22 %
Medio Ambiente: Calor	2 %
Monotonía	1 %
TOTAL	38%

Suplemento por contingencias (falta de suministros, descansos, averías, mantenimiento, etc.) 5%

➤ **Resumen de tiempos para la producción de rencauche de llantas**

- **Tabla 31. Asignación de suplementos a los procesos productivos del reencauche de llantas (Anexo 56)**

A continuación, se procedió a levantar el estudio de tiempos para los procesos productivos, obteniendo así tiempos tipo para cada operación que se resumen en la siguiente tabla:

- **Tabla 32. Resumen de tiempos tipo (Anexo 57)**

5.5.3.3. Análisis de capacidad instalada en la empresa

La capacidad instalada hace referencia al nivel de producción que el sistema en conjunto lograría trabajando al máximo de la capacidad de su recurso restrictivo de producción en un período específico de tiempo.

En el análisis de la capacidad instalada se debe tener en cuenta el tiempo real productivo de la jornada laboral, el estudio de tiempos de cada uno de los procesos que intervienen dentro del reencauche de llantas y sus respectivos tiempos de alistamiento; además este análisis se realizó con un porcentaje de utilización del 100% en cada una de las operaciones que hacen parte de las dos jornadas laborales. La fórmula para determinar el tiempo real de producción por mes es la siguiente:

$$TR = ([m.d.t. - t.a.] * 6 \text{ días}) * 4 \text{ sem.} * 60 \text{ seg.}$$

TR= Tiempo real de producción por mes

m.d.t.= Minutos diarios trabajados

t.a.= Tiempo de alistamiento

- **En la tabla 33. Unidades producidas mensualmente (Anexo 58), muestra los resultados obtenidos al aplicar la ecuación anterior.**

Los procesos de preparado, reparado y armado, tienen varias máquinas para realizar el procedimiento, por lo tanto la tabla de estudio de capacidad instalada es la siguiente:

- **Tabla 34. Unidades producidas mensualmente en una jornada laboral, según la cantidad de puestos de trabajo (Anexo 59)**
- **Análisis**

En la tabla anterior, no se estudió el proceso de Vulcanizado, siendo este posiblemente el cuello de botella principal de la empresa, su estudio se determinará de otra manera. En esta tabla, son definidos los procesos restrictivos de la planta de producción del reencauche de llantas de AutoMundial S.A. Regional Santanderes.

Las llantas que generan mayor demoras son las pesadas, estas son las guías para determinar los procesos que generan restricción en la producción. También es necesario tener en cuenta que las llantas radiales pesadas son las más complicadas de procesar, pues requieren mayor inspección y cuidado al momento de pasar por cada uno de los procesos, en especial los procesos de Inspección Inicial, Raspado y Reparado.

Para mayor entendimiento del estudio, se estableció un porcentaje en los dos tipos de llantas (Convencional pesada y Radial pesada) que generan mayores dificultades, con respecto a las unidades producidas en el proceso de cementado debido a que éste proceso tiene la capacidad de producción más alta durante el mes, determinando así el porcentaje para cada uno de los procesos sin tener en

cuenta el proceso de Inspección final, ya que su máxima producción está por fuera de los límites de los demás procesos. Aquellos que se encuentren por debajo del 50% tanto para llantas radiales pesadas como para convencionales pesadas, serán los procesos restrictivos.

- **Gráfico de Estudio porcentual de los procesos restrictivos para carcacas radiales y convencionales pesadas (Anexo 60)**

- **Análisis**

Como se pudo observar, los procesos que se encuentran debajo del 50% son Raspado, Reparado, Encojinado, Embandado y Armado, a continuación se hizo un análisis para cada uno de estos procesos:

- ✓ Raspado: Es un proceso que cuenta con un solo operario y una sola máquina, donde el operario tiene que hacer cambio de rines según la carcasa que va a procesar, esto genera demoras en el proceso, desgaste físico en el operario y desgaste tanto en herramientas como en la máquina raspadora. Por ser el segundo proceso de la línea de producción, los demás depende de él, convirtiéndolo en un proceso restrictivo, casi que un cuello de botella, debido a que trabaja aproximadamente al 100% del operario, más no de la máquina.
- ✓ Reparado: Es un proceso que cuenta con dos operarios, que pueden incluso trabajar en Preparado o Cementado según sea necesario, también cuenta con dos máquinas para reparar (Es importante decir que estas dos máquinas, también son utilizadas por el proceso de Inspección final cuando lo requiere); sabiendo de antemano que no todas las carcacas necesitan ser reparadas, se concluye que no es un proceso restrictivo.
- ✓ Encojinado: Es un proceso que cuenta con un solo operario y una sola máquina, a diferencia del proceso de raspado, el operario no tiene que hacer

cambios de rines, solamente es cargar la carcasa a la máquina, ajustarla y pegar el cojín para que pueda anexarse la banda de rodamiento. Este proceso genera desgaste físico para el operario y no para la máquina convirtiéndolo en un proceso restrictivo, pues el proceso de Embandado, depende de la agilidad y habilidad que tenga el operario a la hora de encojinar las carcassas.

- ✓ Embandado: Es un proceso que cuenta con un solo operario y una sola máquina; el efecto de este proceso es muy similar al de Raspado, pues el operario tiene que hacer ajuste del rin según la carcasa que va a procesar, lo más complicado del proceso, es el traslado de bandas de rodamiento desde bodega de materias primas auxiliares hasta el puesto de trabajo, puestos que estas bandas son realmente pesadas y no se cuenta con un espacio cerca de la máquina sin que interrumpa el flujo del proceso productivo de la planta, también es necesario decir que el cambio de rines es agotador para el operario, generando demoras en el proceso; por tal razón, se convierte en un proceso restrictivo, casi cuello de botella, puesto que el proceso de Armado y Vulcanizado dependen del 100% de este mismo y el operario trabaja aproximadamente al 100% de su capacidad humana, también es necesario decir que la máquina de Embandado tiene tendencias a desgaste por cambios y ajustes de rines.

- ✓ Armado: Es un proceso totalmente manual, tienen dos operarios que son los mismos para el proceso de Vulcanizado, dependen del proceso de Embandado y del tiempo que demora Vulcanizar las carcassas. Las demoras y tiempos muertos que genera este proceso, se debe a la falta de recursos, no cuentan con el doble de los rines y tubos para armar las carcassas y esto limita la preparación de un nuevo lote mientras las máquinas autoclaves están en pleno proceso. Este proceso es altamente relevante, ya que hace parte del proceso de Vulcanizado que posiblemente es el cuello de botella principal de la empresa.

- **Conclusiones**

De los 5 procesos que se analizaron, 4 de ellos son restrictivos y de esos 4, 2 de ellos son cuellos de botella en segunda estancia, siendo los siguientes:

- Raspado: Proceso restrictivo, cuello de botella
- Reparado: No es proceso restrictivo
- Encojinado: Proceso restrictivo
- Embandado: Proceso restrictivo, cuello de botella
- Armado: Proceso restrictivo

Para los procesos de Raspado y Embandado, se realizó un DISEÑO DE EXPERIMENTO MULTIFACTORIAL, con el objetivo de determinar qué factores son determinantes y están afectando significativamente a estos dos procesos.

- Para el proceso de Encojinado, se recomendó la adquisición de otra máquina y un operario más para agilizar el proceso.
- El proceso de Armado se tuvo en cuenta en el estudio de capacidad actual del proceso de vulcanizado, realizando así sus respectivas mejoras.
- El estudio de tiempos realizado, se llevó a cabo para una sola jornada laboral, dando como resultados la información anterior, mejorando de forma eficiente, los procesos que hacen parte de la producción del reencauche de llantas en AutoMundial S.A. Regional Santanderes.

5.5.3.4. Estudio de capacidad para el proceso de Vulcanizado

El proceso de Vulcanizado, actualmente tiene una capacidad instalada de 22 carcasas cada 210 min., hay que tener en cuenta que el proceso tiene un tiempo



de alistamiento que es igual a lo que demore el proceso de Armado en alistar 22 carcasas, también cuenta con un tiempo de descargue de producto terminado, aproximadamente de 30 min., para evitar perder temperatura en las autoclaves.

En AutoMundial S.A. Bogotá, tienen establecido como cuello de botella principal, al proceso de Vulcanizado, su capacidad diaria es de 128 unidades producidas, con un total de 3072 unidades de producto terminado al mes; la meta de AutoMundial S.A. Regional Santanderes es del 75% de cumplimiento con respecto al 100% de AutoMundial S.A. Bogotá.

Para establecer la capacidad actual de la empresa, se estudió las llantas pesadas y livianas, teniendo en cuenta el proceso de Armado, independientemente de que sean radiales o convencionales, puesto que Vulcanizado y Armado, no tienen énfasis en estos dos tipos de llantas. Mediante dos situaciones se obtuvo dos capacidades actuales de la empresa, una para carcasas pesadas y otra para carcasas livianas, haciendo un diagrama de Pareto se obtuvo la referencia con mayor rotación ya sea pesada o liviana, con el objetivo de determinar cuál de las dos situaciones representa la capacidad actual de la empresa y su respectivo cumplimiento con la meta establecida.

- **SITUACIÓN No.1** Estudio de capacidad para el proceso de Vulcanizado tomando tiempos de alistamiento al proceso de Armado trabajando solo carcasas pesadas.

La metodología utilizada para hallar la capacidad es la siguiente:

$$1) CpA(diaria) = Lp(Jl) * Jl * Cpl$$

$$2) Lp(Jl) = \frac{TD(Jl)}{Ttv}$$

$$3) Ttv = Tac_{22p} + Tvc + Tdc$$

$$4) Tac_{22p} = Tpc_{1p} * Cpl$$

Dónde:

$CpA(\text{diaria}) = \text{Capacidad actual diaria}$

$Jl = \text{Jornada laboral}$

$Cpl = \text{Capacidad Instalada}$

$TD(Jl) = \text{Tiempo disponible por jornada laboral}$

$Ttv = \text{Tiempo total de Vulcanizado para 22 carcassas pesadas}$

$Tac_{22p} = \text{Tiempo de armado para 22 carcassas pesadas}$

$Tvc = \text{Tiempo estándar de vulcanizado para 22 carcassas pesadas}$

$Tdc = \text{Tiempo de descargue de 22 carcassas pesadas}$

$Tpc_{1p} = \text{Tiempo promedio para armar una carcasa pesada}$

$Lp(Jl) = \text{Lotes producidos por jornada laboral}$

• SOLUCIÓN

La información que se requiere para hallar las distintas ecuaciones es la siguiente:

$Tpc_{1p} = 11,29 \text{ min.}$

$Tdc = 30 \text{ min.}$

$Tvc = 210 \text{ min.}$

$Cpl = 22 \text{ unidades por lote}$

$TD(Jl) = 424 \text{ min.}$

$Jl = 3 \text{ jornadas laborales por día}$

1) $Tac_{22p} = 248,38 \text{ min.}$

2) $Ttv = 488,38 \text{ min.}$

3) $Lp(Jl) = 0,86817642 \text{ lotes por jornada laboral}$

4) $CpA(\text{diaria}) = 57 \text{ unidades diarias}$

- **SITUACIÓN No.2** Estudio de capacidad para el proceso de Vulcanizado tomando tiempos de alistamiento al proceso de Armado trabajando solo carcasas livianas.

La metodología utilizada para hallar la capacidad es similar a la anterior:

$$1) CpA(\text{diaria}) = Lp(Jl) * Jl * Cpl$$

$$2) Lp(Jl) = \frac{TD(Jl)}{Ttv}$$

$$3) Ttv = Tac_{22l} + Tvc + Tdc$$

$$4) Tac_{22l} = Tpc_{1l} * Cpl$$

Dónde:

CpA(diaria) = Capacidad actual diaria

Jl = Jornada laboral

Cpl= Capacidad Instalada

TD(Jl) = Tiempo disponible por jornada laboral

Ttv =Tiempo total de Vulcanizado para 22 carcasas liviana

Tac_{22l} = Tiempo de armado para 22 carcasas liviana

Tvc = Tiempo estándar de vulcanizado para 22 carcasas liviana

Tdc = Tiempo de descargue de 22 carcasas liviana

Tpc_{1l} = Tiempo promedio para armar una carcasa liviana

Lp(Jl)= Lotes producidos por jornada laboral

• SOLUCIÓN

La información que se requiere para hallar las distintas ecuaciones es la siguiente:

$$Tpc_{1l} = 7,98 \text{ min.}$$

$$Tdc = 30 \text{ min.}$$

$$Tvc = 210 \text{ min.}$$



$Cpl = 22$ unidades por lote

$TD(Jl) = 424$ min.

$Jl = 3$ jornadas laborales por día

1) $Tac_{22l} = 175,50$ min.

2) $Ttv = 415,56$ min.

3) $Lp(Jl) = 1,020309943$ lotes por jornada laboral

4) $CpA(\text{diaria}) = 67$ unidades diarias

- **Análisis mediante gráficos de tendencias**

Mediante un gráfico de tendencia, se evaluó el cumplimiento de la meta establecida por la empresa que es el 75% sobre el 100% de la Capacidad de AutoMundial S.A. Bogotá.

- ✓ AutoMundial S.A. Bogotá = 128 unidades diarias = 100%
- ✓ AutoMundial S.A. RS = 96 unidades diarias = 75%

- **Gráfico de Tendencia de capacidad de producción de la empresa AutoMundial S.A. Regional Santanderes (Anexo 61)**

Como se pudo observar en el gráfico, el comportamiento de las llantas tanto pesadas como livianas, no estuvo cumpliendo con la meta establecida por la empresa; se evidenció el problema que se está generando especialmente en el proceso de Armado, independientemente de la combinación de llantas que van a ser vulcanizadas, puesto que se está generando tiempos muertos que pueden ser muy valiosos para la productividad de la empresa.

Continuando con el estudio de capacidad actual, se procedió a determinar la referencia de llanta que tiene mayor rotación en la empresa mediante un diagrama



de Pareto; según donde pertenezca la referencia obtenida, será definida como capacidad actual de la empresa AutoMundial S.A. Regional Santanderes, la Situación No.1 (pesadas) o la Situación No. 2 (livianas). Los resultados fueron los siguientes:

- **Tabla 35. Estudio estadístico de Pareto para determinar las referencias de mayor rotación en la empresa AutoMundial S.A. Regional Santanderes (Anexo 62)**
- **Diagrama de Pareto para las diferentes referencias en AutoMundial S.A. Regional Santanderes (Anexo 63)**
- **Análisis**

El estudio de Diagrama de Pareto dió como resultado que la referencia con mayor rotación en la empresa es la 750-16 con un porcentaje de participación igual 39,81%. Esta referencia hace parte de la familia de llantas convencionales, específicamente pertenece a las llantas convencionales livianas.

- **Conclusión**

Para determinar la Capacidad Actual de la planta de AutoMundial S.A. Regional Santanderes, fue necesario hacer un estudio específico al proceso de Vulcanizado teniendo en cuenta al proceso de Armado debido a que depende de este mismo, convirtiéndolo en el cuello de botella principal de la empresa.

Se realizó un estudio de Capacidad para las llantas pesadas y livianas sin tener en cuenta si eran radiales o convencionales puesto que no es relevante en ninguno de los dos procesos estudiados; mostrando dos situaciones en las que se podía determinar la capacidad actual de la empresa, debido a que son lotes mixtos, hace más complejo el estudio; así que por medio de un diagrama de Pareto, fue



determinada la referencia de llanta con mayor rotación en la planta, siendo asignada a alguna de las dos situaciones de capacidad presentadas con anterioridad.

Se concluye que la capacidad de la empresa AutoMundial S.A. Regional Santanderes fue la Situación No.2, debido a que la referencia de llanta 750-16 hizo parte de las llantas livianas. La capacidad de la empresa es de 67 unidades producidas diariamente, con un total de 1602 unidades producidas al mes; se pudo afirmar que hay una subproducción en la planta de AutoMundial S.A. Regional Santanderes.

- **Propuesta de mejora**

- ✓ Mediante una sensibilización realizada a los operarios del proceso de Armado, se pretende lograr que el operario utilice de la mejor manera los recursos disponibles para armar una llanta, debido a que la mala utilización de estos, genera deterioros y aumentan los costos en materia prima auxiliar.
- ✓ Se recomienda la adquisición de tubos y rines para que mientras se vulcaniza un lote de 22 llantas, se estén preparando otro lote, quedando listo para cargar nuevamente a la vulcanizadora.
- ✓ Se recomienda una máquina envelopadora para facilitar colocar la camisa a las carcasas que van a ser vulcanizadas, de esta forma se reducirá el esfuerzo físico del operario y los posibles daños que se generan al momento de ponerlas.

5.6. DISEÑO DE EXPERIMENTO MULTIFACTORIAL PARA LOS PROCESOS RESTRICTIVOS DE LA EMPRESA

- Para determinar los factores que interfieren en la efectividad de los procesos de Raspado y Embandado, se llevó a cabo una reunión con el Director de la Planta y los operadores de cada uno de los procesos, donde por consenso, se determinaron los siguientes factores:

PROCESO	FACTOR			
RASPADO	TIPO DE LLANTA	PROPIEDADES	TURNOS	CONDICIÓN
EMBANDADO	TIPO DE LLANTA	PROPIEDADES	TURNOS	-0-

- La empresa maneja 4 tipos de llantas con varias referencias por cada una de ellas; por esta razón se realizó un estudio de diagrama de Pareto para determinar las referencias con mayor rotación por cada tipo de llanta (este estudio fue realizado en el capítulo anterior). El estudio arrojó los siguientes resultados:

TIPO DE LLANTA	REFERENCIA
<ul style="list-style-type: none"> • RADIAL PESADA • RADIAL LIVIANA • CONVENCIONAL PESADA • CONVENCIONAL LIVIANA 	<ul style="list-style-type: none"> • 295 R80 22,5 • 750 R16 • 1100-20 • 750-16

- La empresa dispone de dos turnos para la producción, a excepción del proceso de Vulcanizado, que por la capacidad de las máquinas de Autoclave, se hace necesario que dispongan de un turno en las noches para cumplir con la programación de la línea del día. Los horarios son los siguientes:

6:00 am a 2:00 pm y 2:00 pm a 10:00 pm.

- En el estudio, al horario de la mañana se le llamó **TURNO 1** y al de la tarde, **TURNO 2**.

- La condición en la que llegan los cascos (llantas), afectan el tiempo del proceso de raspado; debido al estado que ellas presentan, en consecuencia entre más desgaste tenga una llanta, hace que el operador tenga mayor cuidado, generando así demoras en el proceso. Este factor se definió como **CONDICIÓN** de la llanta, donde:
 - ✓ **CONDICIÓN 1:** Es llanta en buen estado.
 - ✓ **CONDICIÓN 2:** Es llanta en mal estado.
- **Elección del tamaño de la muestra**

Es una decisión importante en cualquier diseño de experimento es decidir el número de réplicas que se hará por cada tratamiento (tamaño de la muestra). Por lo general, si se esperan diferencias pequeñas entre tratamientos será necesario un mayor tamaño de muestra. Aunque existen varios métodos para estimar el tamaño muestral, muchas veces tienen poca aplicabilidad porque requieren cierto conocimiento previo sobre la varianza experimental.

Si recurrimos a la experiencia, vemos que el número de réplicas en la mayoría de las situaciones experimentales en las que se involucran un factor, varía entre 5 y 10; incluso, en algunos casos puede llegar hasta 30. La tendencia podría inclinarse por un extremo de este rango e incluso salirse de éste, de acuerdo con las siguientes consideraciones¹⁴:

- ✓ A menor diferencia que se espera en los tratamientos, mayor será la cantidad de réplicas si se quiere detectar diferencias significativas, y viceversa, es decir, si se esperan grandes diferencias quizá con pocas réplicas sea suficiente.

¹⁴ Gutiérrez P. Humberto et al. Análisis y diseño de experimentos. 2da edición. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana; 2008. Pg.89

- ✓ Si se espera mucha variación dentro de cada tratamiento, debido a la variación de fuentes no controladas como métodos de medición, medio ambiente, materia prima, etc., entonces se necesitarán más réplicas.
- ✓ Si son varios tratamientos (cuatro o más), entonces éste es un punto favorable para reducir el número de réplicas.

Además de lo anterior, es preciso considerar los costos y el tiempo global del experimento. De aquí que si se toman en cuenta las consideraciones antes expuestas, se podrá establecer el tamaño de muestra que permita responder en una primera fase las preguntas más importantes que se plantean en el experimento.

Teniendo los argumentos necesarios, expresados en el contexto anterior y por decisión unánime entre el tutor, codirector y autoras del proyecto de grado; se llegó a la siguiente conclusión:

1. Se realizará un Diseño de Experimento Multifactorial en cada uno de los procesos restrictivos de la empresa.
2. Para determinar el tamaño de la muestra (Réplicas), se analizó el contexto anterior. Como se desea detectar diferencias significativas entre los tratamientos, variación entre los datos de cada uno, teniendo en cuenta que son varios tratamientos y que los costos de un diseño de experimentos de esta magnitud son elevados debido al tiempo que requiere el estudio en su totalidad (se cotizó a 4 profesionales especializados en la materia, concluyendo que el estudio duraría aproximadamente dos meses con un costo aproximado de \$3'000.000,00); se tomaron 16 tiempos por cada uno de los tratamientos.

- ✓ Variable de Respuesta: TIEMPOS
- ✓ TABLA 1: TIEMPOS EN MINUTOS
- ✓ TABLA 2: TIEMPOS EN SEGUNDOS

Estos tiempos se consideraron aleatorios por las siguientes causas:

- La Empresa maneja la línea de producción según la demanda: Esto quiere decir que la línea de producción depende del cliente que solicite el servicio de reencauche de llantas.
- La capacidad de la Planta de producción es de 120 llantas por día y son sacadas por lotes mixtos de 22 llantas reencauchadas, aunque se puede dar un pronóstico de cuantas llantas de las distintas referencias pasan por el proceso de reencauche, se hace evidente la aleatoriedad de los datos debido a que las referencias estudiadas no pasaron por ninguno de los procesos de forma consecutiva.

De igual modo, se comprobará su independencia mediante la prueba de **DURBIN WATSON**, la cual se encarga de averiguar si hay auto correlación entre los residuos.

A continuación se procedió a levantar los tiempos muestrales tanto en minutos como en segundos para realizar el Diseño de Experimento Multifactorial:

- **Tabla 36. Tiempo en minutos del Diseño multifactorial para los procesos de Embandado y Raspado (Anexo 64)**
- **Tabla 37. Tiempo en segundos del Diseño multifactorial para los procesos de Embandado y Raspado (Anexo 65)**
- **Tabla 38. Diseño Multifactorial Univariante del proceso de Embandado (Anexo 66)**
- **Tabla 39. Diseño Multifactorial Univariante del proceso de Raspado (Anexo 67)**

➤ **ANOVA UNIVARIANTE**

Para la realización del ANOVA UNIVARIANTE, se utilizó el programa estadístico **Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 14**, con licencia de la **ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**.

- **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA PARA EL PROCESO DE EMBANDADO**

Se desea averiguar el efecto que tienen los distintos factores y sus respectivos tratamientos sobre la Variable de Respuesta (TIEMPO) en el procesos de Embandado.

Modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + \beta_j + \gamma_k + (T\beta)_{ij} + (T\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (T\beta\gamma)_{ijk} + \epsilon_{ijkl}$$

i = Tratamiento sobre el factor (TURNOS)

j = Tratamiento sobre el factor (TIPO DE LLANTAS)

k = Tratamiento sobre el factor (PROPIEDADES)

l = Observaciones, 1, 2,...n

μ = Media Global

T_i = Efecto del tratamiento i sobre el factor (TURNOS)

β_j = Efecto del tratamiento j sobre el factor (TIPO DE LLANTAS)

γ_k = Efecto del tratamiento k sobre el factor (PROPIEDADES)

$(T\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción ij sobre los factores (TURNOS Y TIPO DE LLANTAS)

$(T\gamma)_{ik}$ = Efecto de la interacción ik sobre los factores (TURNOS Y PROPIEDADES)

$(\beta\gamma)_{jk}$ = Efecto de la interacción jk sobre los factores (TIPO DE LLANTAS Y PROPIEDADES)

$T\beta\gamma_{ijk}$ = Efecto de la interacción ijk sobre los factores (TURNOS, TIPO DE LLANTAS Y PROPIEDADES)

E_{ijkl} = Efecto del error de los tratamientos ijk sobre los factores

- **Resultados análisis de varianza univariante para los datos (tiempos) del proceso de Embandado:**

- ✓ **Factores inter-sujetos (Anexo 68)**
- ✓ **Pruebas de los efectos inter-sujetos (Anexo 69)**

- **Análisis**

Para llevar a cabo el Anova Univariante, se realizó una tabla en Excel con los datos del Diseño de Experimento (Diseño Multifactorial). Estos datos se organizaron de tal forma que pudieran ser incluidos en la hoja de cálculo del programa estadístico SPSS. Se identificaron los factores y tratamientos a estudiar, por último; con un intervalo de confianza de 95% y un α de 0.05, se corrió el programa dando como resultado el Análisis de Varianza de los datos (ANOVA).

- **Conclusión**

- ✓ Los factores TURNOS Y TIPO DE LLANTAS, cumplieron con el modelo, tuvieron un Pvalor > 0.05 , por lo tanto, su efecto no fue significativo en la variable de respuesta.
- ✓ El factor PROPIEDADES, no cumplió con el modelo, tuvo un Pvalor < 0.05 , por lo tanto, su efecto fue altamente significativo en la variable de respuesta.

- ✓ La interacción entre los factores TURNOS, TIPO DE LLANTAS Y PROPIEDADES, cumplieron con el modelo, tuvieron un Pvalor>0.05, por lo tanto, su efecto no fue significativo en la variable de respuesta.

Para que el análisis y la conclusión del ANOVA sean válidos, se procedió a comprobar los tres supuestos que fueron los siguientes:

- SUPUESTO DE INDEPENDENCIA
- SUPUESTO DE NORMALIDAD
- SUPUESTO DE HOMOCEASTICIDAD

1) SUPUESTO DE INDEPENDENCIA

Ho: Los datos de la variable de Respuesta son aleatorios

Ha: Los datos de la variable de Respuesta no son aleatorios

- **Conclusión:** El Diseño de Experimento cumplió con el supuesto de independencia, debido a que los datos fueron tomados a lotes mixtos de 22 llantas durante ambos turnos y por una semana.

El estadístico de **DURBIN WATSON** comprueba el supuesto de Independencia para los residuos. Toma valor 2 cuando los residuos son completamente independientes (entre 1.5 y 2.5 se considera que existe independencia), $DW < 2$ indica autocorrelación positiva y $DW > 2$ autocorrelación negativa.

$$DW = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2}, \quad 0 \leq DW \leq 4$$

- **Autocorrelación**¹⁵: Es una relación entre los valores separados por un lapso de tiempo determinado. Una de sus causas es cuando se trabaja con datos de serie temporal y es igual que decir cuando se trabaja con datos de corte longitudinal (es una variable explicativa cuyas observaciones correspondan a valores obtenidos en instantes temporales sucesivos), resulta bastante frecuente que el término de perturbación en un instante dado siga una tendencia marcada por los términos de perturbación asociados a instantes anteriores. Este hecho da lugar a la aparición de autocorrelación en el modelo.

- **Residuos**: Son los errores de predicción.

- **Aplicación del modelo mediante el programa estadístico SPSS**

Ho: No hay autocorrelación entres los datos residuales de Experimento.

Ha: Hay autocorrelación entre los datos residuales del Experimentos.

- **Análisis**: Mediante una prueba de DW (Durbin Watson), se comprobó el supuesto de Independencia, los resultados son los siguientes:

- ✓ **Resumen del modelo^b (Anexo 70)**

- **Conclusión**: Según los resultados de la prueba DW, con un valor de significancia de 1.571 que corresponde a $\alpha=5\%$ con un intervalo de confianza del 95%, por lo tanto, siendo mayor de 1.5 y menor de 2.5 no hubo suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula, cumpliendo con el supuesto de Independencia, los datos correspondiente a la variable de Respuesta (TIEMPOS), son aleatorios.

¹⁵ Escalante C. Rafael D. Autocorrelación. [Artículo de internet].
<http://www.eumed.net/libros/2010c/720/AUTOCORRELACION.htm>. [Consulta: 15 Noviembre de 2011]

2) SUPUESTO DE NORMALIDAD

Ho: Los datos de la variable de Respuesta son normales

Ha: Los datos de la variable de Respuesta no son normales

- **Análisis:** Mediante una prueba de K-S (kolmogorov Smirnov) para una muestra, se comprobó el supuesto de normalidad, los resultados fueron los siguientes:

➤ **Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra (Anexo 71)**

- **Conclusión:** Según los resultados de la prueba de K-S, contrasta la hipótesis nula de que los datos para la variable de respuesta (TIEMPO) fueron normales, con un valor de significancia de $0.305 > 0.05$ que corresponde a $\alpha=5\%$ con un intervalo de confianza del 95%, por lo tanto, no hubo suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula, cumpliendo con el supuesto de Normalidad.

3) SUPUESTO DE HOMOCEASTICIDAD

Ho: Las varianzas de los datos de la variable de Respuesta son iguales.

Ha: Por lo menos una de las varianzas de los datos de la variable de Respuesta no son iguales.

- **Análisis:** Mediante una prueba de LEVENE, se comprobó el supuesto de Homocasticidad, los resultados fueron los siguientes:

➤ **Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a (Anexo 72)**

- **Conclusión:** Según los resultados de la prueba de Levene, contrasta la hipótesis nula de que la varianza, error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos, con un valor de significancia de $0.067 > 0.05$ que

corresponde a $\alpha=5\%$ con un intervalo de confianza del 95%, por lo tanto, no hubo suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula, cumpliendo con el supuesto de HOMOCEASTICIDAD.

- **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA PARA EL PROCESO DE RASPADO**

Se desea averiguar el efecto que tienen los distintos factores y sus respectivos tratamientos sobre la Variable de Respuesta (TIEMPO) en el procesos de raspado.

Modelo:

$$Y_{ijklm} = \mu + T_i + \beta_j + Y_k + \theta_l + (T\beta)_{ij} + (TY)_{ik} + (T\theta)_{il} + (\beta Y)_{jk} + (\beta\theta)_{jl} + (Y\theta)_{kl} + (T\beta Y)_{ijk} + (T\beta\theta)_{ijl} + (TY\theta)_{ikl} + (BY\theta)_{jkl} + (T\beta Y\theta)_{ijkl} + \epsilon_{ijklm}$$

i = Tratamiento sobre el factor (TURNOS).

j = Tratamiento sobre el factor (TIPO DE LLANTAS).

k = Tratamiento sobre el factor (PROPIEDADES).

l = Tratamiento sobre el factor (CONDICIÓN).

m = Observaciones, 1, 2, ..., n

μ = Media Global.

T_i = Efecto del tratamiento i sobre el factor (TURNOS).

B_j = Efecto del tratamiento j sobre el factor (TIPO DE LLANTAS).

Y_k = Efecto del tratamiento k sobre el factor (PROPIEDADES).

θ_l = Efecto del tratamiento l sobre el factor (CONDICIÓN).

$T\beta_{ij}$ = Efecto de la interacción ij sobre los factores (TURNOS Y TIPO DE LLANTAS).

TY_{ik} = Efecto de la interacción ik sobre los factores (TURNOS Y PROPIEDADES).

$T\theta_{il}$ = Efecto de la interacción il sobre los factores (TURNOS Y CONDICIÓN).

$\beta\gamma_{jk}$ = Efecto de la interacción jk sobre los factores (TIPO DE LLANTAS Y PROPIEDADES).

$\beta\theta_{jl}$ = Efecto de la interacción jl sobre los factores (TIPO DE LLANTAS Y CONDICIÓN).

$\gamma\theta_{kl}$ = Efecto de la interacción kl sobre los factores (PROPIEDADES Y CONDICIÓN).

$T\beta\gamma_{ijk}$ = Efecto de la interacción ijk sobre los factores (TURNOS, TIPOS DE LLANTAS Y PROPIEDADES).

$T\beta\theta_{ijl}$ = Efecto de la interacción ijl sobre los factores (TURNOS, TIPO DE LLANTAS Y CONDICIÓN).

$T\gamma\theta_{ikl}$ = Efecto de la interacción ikl sobre los factores (TURNOS, PROPIEDADES Y CONDICIÓN).

$B\gamma\theta_{jkl}$ = Efecto de la interacción jkl sobre los factores (TIPO DE LLANTAS, PROPIEDADES Y CONDICIÓN).

$T\beta\gamma\theta_{ijkl}$ = Efecto de la interacción $ijkl$ sobre los factores (TURNOS, TIPO DE LLANTAS, PROPIEDADES Y CONDICIÓN).

E_{ijklm} = Efecto del error de los tratamientos $ijkl$ sobre los factores.

- **Resultados análisis de varianza univariante para los datos (tiempos) del proceso de Raspado**

- ✓ **Factores inter-sujetos (Anexo 73)**

- ✓ **Pruebas de los efectos inter-sujetos (Anexo 74)**

- **ANÁLISIS**

Para llevar a cabo el Anova Univariante, se realizó una tabla en Excel con los datos del Diseño de Experimento (Diseño Multifactorial). Estos datos se organizaron de tal forma que pudieran ser incluidos en la hoja de cálculo del programa estadístico SPSS. Se identificaron los factores y tratamientos a estudiar, por último; con un intervalo de confianza de 95% y un α de 0.05, se corrió el programa dando como resultado el Análisis de Varianza de los datos (ANOVA).

- **CONCLUSIÓN**

- ✓ El factor **CONDICIÓN**, cumplió con el modelo, teniendo un Pvalor > 0.05 , por lo tanto, su efecto no fue significativo en la variable de respuesta.
- ✓ Los factores **TURNOS**, **TIPO DE LLANTAS** Y **PROPIEDADES**, no cumplieron con el modelo, tuvieron un Pvalor < 0.05 , por lo tanto, su efecto fue altamente significativo en la variable de respuesta.
- ✓ La interacción entre los factores (**TURNOS** y **PROPIEDADES**), (**TURNOS**, **PROPIEDADES** Y **CONDICIÓN**), (**TIPO DE LLANTAS**, **PROPIEDADES** Y **CONDICIÓN**), no cumplieron con el modelo, tuvieron un Pvalor < 0.05 , por lo tanto, su efecto fue altamente significativo en la variable de respuesta.
- ✓ Las demás interacciones cumplieron con el modelo, teniendo un Pvalor > 0.05 , por lo tanto, su efecto no fue significativo en la variable de respuesta.

Para que el análisis y la conclusión del ANOVA sean válidos, se procedió a comprobar los tres supuestos que fueron los siguientes:

- SUPUESTO DE INDEPENDENCIA
- SUPUESTO DE NORMALIDAD
- SUPUESTO DE HOMOCEASTICIDAD

1) SUPUESTO DE INDEPENDENCIA

Ho: Los datos de la variable de Respuesta son aleatorios

Ha: Los datos de la variable de Respuesta no son aleatorios

- **Conclusión:** El Diseño de Experimento cumple con el supuesto de independencia, debido a que los datos fueron tomados a lotes mixtos de 22 llantas, durante ambos turnos y por una semana.

El estadístico de **DURBIN WATSON** comprueba el supuesto de Independencia para los residuos. Toma valor 2 cuando los residuos son completamente independientes (entre 1.5 y 2.5 se considera que existe independencia), $DW < 2$ indica autocorrelación positiva y $DW > 2$ autocorrelación negativa.

$$DW = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2}, \quad 0 \leq DW \leq 4$$

- **Autocorrelación:** Es una relación entre los valores separados por un lapso de tiempo determinado. Una de sus causas es cuando se trabaja con datos de serie temporal y es igual que decir cuando se trabaja con datos de corte longitudinal (p.e.: una variable explicativa cuyas observaciones correspondan a valores obtenidos en instantes temporales sucesivos), resulta bastante frecuente que el término de perturbación en un instante dado siga una tendencia marcada por los términos de perturbación asociados a instantes anteriores. Este hecho da lugar a la aparición de autocorrelación en el modelo.

- **Residuos:** Son los errores de predicción.

- **Aplicación del modelo mediante el programa estadístico SPSS**

Ho: No hay autocorrelación entre los datos residuales del Experimento.
Ha: Hay autocorrelación entre los datos residuales del Experimentos.

- **Análisis:** Mediante una prueba de DW (Durbin Watson), se comprobó el supuesto de Independencia, los resultados son los siguientes:
 - **Resumen del modelo^b (Anexo 75)**

- **Conclusión:** Según los resultados de la prueba DW, con un valor de significancia de 1.571 que corresponde a $\alpha=5\%$ con un intervalo de confianza del 95%, por lo tanto, siendo mayor de 1.5 y menor de 2.5 no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula, cumpliendo con el supuesto de Independencia, los datos correspondiente a la variable de Respuesta (TIEMPOS), son aleatorios.

2) SUPUESTO DE NORMALIDAD

Ho: Los datos de la variable de Respuesta son normales

Ha: Los datos de la variable de Respuesta no son normales

- **Análisis:** Mediante una prueba de K-S (kolmogorov Smirnov) para una muestra, se comprobó el supuesto de normalidad, los resultados son los siguientes:

➤ Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra (Anexo 76)

- **Conclusión:** Según los resultados de la prueba de K-S, contrasta la hipótesis nula de que los datos para la variable de respuesta (TIEMPO) no son normales, con un valor de significancia de $0.031 < 0.05$ que corresponde a $\alpha=5\%$ con un intervalo de confianza del 95%, por lo tanto, hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula, el supuesto de Normalidad no tiene cumplimiento en este experimento.

3) SUPUESTO DE HOMOCEASTICIDAD

Ho: Las varianzas de los datos de la variable de Respuesta son iguales.

Ha: Por lo menos una de las varianzas de los datos de la variable de Respuesta no son iguales.

- **Análisis:** Mediante una prueba de LEVENE, se comprobó el supuesto de Homocedasticidad, los resultados fueron los siguientes:
 - **Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a (Anexo 77)**

- **Conclusión:** Según los resultados de la prueba de Levene, contrasta la hipótesis nula de que la varianza, error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos, con un valor de significancia de $0.001 < 0.05$ que corresponde a $\alpha=5\%$ con un intervalo de confianza del 95%, por lo tanto, hubo suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula, el supuesto de HOMOCEASTICIDAD no tiene cumplimiento en este experimento.
 - **CONCLUSIÓN GENERAL PARA EL PROCESO DE RASPADO:** Aunque el supuesto de Normalidad no se cumplió, según un documento de internet que se encuentra en la siguiente dirección electrónica¹⁶, no es necesario rechazar la hipótesis nula si algunos datos no son normales, más sin embargo, el supuesto de Homocedasticidad no se cumplió por lo tanto, la hipótesis general de la ANOVA se rechaza, posiblemente la variación extrema de los datos se deba a un tamaño de muestra muy alto. Se propuso realizar nuevamente el Diseño de Experimento, utilizando los datos que tenemos para minimizar costos. Este procedimiento se realizó de la siguiente forma:

- El objetivo fue utilizar la mitad de estos datos para cada uno de los factores según su respectivo orden y a su vez, que sean seleccionados al azar, sin determinación alguna.

- Teniendo en cuenta que los datos son aleatorios, se utilizó la herramienta de números aleatorios en Excel sobre los datos actuales para incrementar el grado de confianza. Se tomó esta decisión por consenso entre las autoras y el codirector de la tesis.

¹⁶http://www.ucm.es/info/socivmyt/paginas/D_departamento/materiales/analisis_datosyMultivariable/14anova1_SPSS.pdf, [Visitado en septiembre del 2011]

- A cada uno de los tiempos se les asignó un número entero entre 1 y 8 por columnas, según corresponda a cada uno de los factores y su respectivo tratamiento.
- Por último, con los nuevos resultados, se procedió a hacer la ANOVA MULTIFACTORIAL UNIVARIANTE.

A continuación se hizo el levantamiento de los nuevos datos del Diseño de Experimento Multifactorial Univariante para el proceso de Raspado de la siguiente manera:

- **Tabla 40. Nuevos tiempos para el Diseño de Experimento Multifactorial del proceso de Raspado (Anexo 78)**
- **Tabla 41. Aleatoriedad de los datos mediante la herramienta de Excel (Anexo 79)**
- **Explicación de la metodología para determinar los nuevos tiempos (Anexo 80)**
- **Tabla 42. Nuevo Diseño de Experimento Multifactorial Univariante para el proceso de Raspado (Anexo 81)**

- **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA PARA EL PROCESO DE RASPADO**

Se desea averiguar el efecto que tienen los distintos factores y sus respectivos tratamientos sobre la Variable de Respuesta (TIEMPO) en el procesos de raspado.

Modelo:

$$Y_{ijklm} = \mu + T_i + \beta_j + \gamma_k + \theta_l + (T\beta)_{ij} + (T\gamma)_{ik} + (T\theta)_{il} + (\beta\gamma)_{jk} + (\beta\theta)_{jl} + (\gamma\theta)_{kl} + (T\beta\gamma)_{ijk} + (T\beta\theta)_{ijl} + (T\gamma\theta)_{ikl} + (B\gamma\theta)_{jkl} + (T\beta\gamma\theta)_{ijkl} + \varepsilon_{ijklm}$$

i = Tratamiento sobre el factor (TURNOS).

j = Tratamiento sobre el factor (TIPO DE LLANTAS).

k = Tratamiento sobre el factor (PROPIEDADES).

l = Tratamiento sobre el factor (CONDICIÓN).

m = Observaciones, 1, 2, ...n

μ = Media Global.

T_i = Efecto del tratamiento i sobre el factor (TURNOS).

B_j = Efecto del tratamiento j sobre el factor (TIPO DE LLANTAS).

Y_k = Efecto del tratamiento k sobre el factor (PROPIEDADES).

Θ_l = Efecto del tratamiento l sobre el factor (CONDICIÓN).

$T\beta_{ij}$ = Efecto de la interacción ij sobre los factores (TURNOS Y TIPO DE LLANTAS).

TY_{ik} = Efecto de la interacción ik sobre los factores (TURNOS Y PROPIEDADES).

$T\theta_{il}$ = Efecto de la interacción il sobre los factores (TURNOS Y CONDICIÓN).

βY_{jk} = Efecto de la interacción jk sobre los factores (TIPO DE LLANTAS Y PROPIEDADES).

$\beta\theta_{jl}$ = Efecto de la interacción jl sobre los factores (TIPO DE LLANTAS Y CONDICIÓN).

$Y\theta_{kl}$ = Efecto de la interacción kl sobre los factores (PROPIEDADES Y CONDICIÓN).

$T\beta Y_{ijk}$ = Efecto de la interacción ijk sobre los factores (TURNOS, TIPOS DE LLANTAS Y PROPIEDADES).

$T\beta\theta_{ijl}$ = Efecto de la interacción ijl sobre los factores (TURNOS, TIPO DE LLANTAS Y CONDICIÓN).

$TY\theta_{ikl}$ = Efecto de la interacción ikl sobre los factores (TURNOS, PROPIEDADES Y CONDICIÓN).

$BY\theta_{jkl}$ = Efecto de la interacción jkl sobre los factores (TIPO DE LLANTAS, PROPIEDADES Y CONDICIÓN).



$T\beta\gamma\thetaijkl$ = Efecto de la interacción ijkl sobre los factores (TURNOS, TIPO DE LLANTAS, PROPIEDADES Y CONDICIÓN.)

$Eijklm$ = Efecto del error de los tratamientos ijkl sobre los factores.

- **Resultados análisis de varianza univariante para los datos (tiempos) del proceso de Raspado**

- ✓ **Factores inter-sujetos (Anexo 82)**
- ✓ **Pruebas de los efectos inter-sujetos (Anexo 83)**

- **ANÁLISIS**

Para llevar a cabo el Anova Univariante, se realizó una tabla en Excel con los datos del Diseño de Experimento (Diseño Multifactorial). Estos datos se organizaron de tal forma que pudieran ser incluidos en la hoja de cálculo del programa estadístico SPSS. Se identificaron los factores y tratamientos a estudiar, por último; con un intervalo de confianza de 95% y un α de 0.05, se corrió el programa dando como resultado el Análisis de Varianza de los datos (ANOVA).

- **CONCLUSIÓN**

- ✓ Los factores TURNOS, CONDICIÓN, TIPO DE LLANTAS Y PROPIEDADES, no cumplieron con el modelo, teniendo un Pvalor < 0.05 , por lo tanto, su efecto fue altamente significativo en la variable de respuesta.
- ✓ La interacción entre los factores (TURNOS y CONDICIÓN), (TURNOS y TIPOS DE LLANTAS), (CONDICIÓN y TIPOS DE LLANTAS), (TURNO, CONDICIÓN Y PROPIEDADES), (CONDICIÓN, TIPO DE LLANTAS Y PROPIEDADES) Y (TURNO, CONDICIÓN, TIPO DE LLANTAS Y PROPIEDADES), no cumplieron



con el modelo, teniendo un Pvalor < 0.05 , por lo tanto, su efecto fue altamente significativo en la variable de respuesta.

- ✓ Las demás interacciones cumplieron con el modelo, teniendo un Pvalor > 0.05 , por lo tanto, su efecto no fue significativo en la variable de respuesta.

Para que el análisis y la conclusión del ANOVA sean válidos, se procedió a comprobar los tres supuestos que fueron los siguientes:

- SUPUESTO DE INDEPENDENCIA
- SUPUESTO DE NORMALIDAD
- SUPUESTO DE HOMOCEASTICIDAD

1) SUPUESTO DE INDEPENDENCIA

Ho: Los datos de la variable de Respuesta son aleatorios

Ha: Los datos de la variable de Respuesta no son aleatorios

- **Conclusión:** El Diseño de Experimento cumplió con el supuesto de independencia, debido a que los nuevos datos fueron tomados de los datos ya existentes, aplicando la herramienta de aleatoriedad de Excel.

2) SUPUESTO DE NORMALIDAD

Ho: Los datos de la variable de Respuesta son normales

Ha: Los datos de la variable de Respuesta no son normales

- **Análisis:** Mediante una prueba de K-S (kolmogorov Smirnov) para una muestra, se comprobó el supuesto de normalidad, los resultados fueron los siguientes:

- **Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra (Anexo 84)**

- **Conclusión:** Según los resultados de la prueba de K-S, contrasta la hipótesis nula de que los datos para la variable de respuesta (TIEMPO) fueron normales, con un valor de significancia de $0.150 > 0.05$ que corresponde a $\alpha=5\%$ con un intervalo de confianza del 95%, por lo tanto, no hubo suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula, cumpliendo con el supuesto de Normalidad.

3) SUPUESTO DE HOMOCEASTICIDAD

Ho: Las varianzas de los datos de la variable de Respuesta son iguales.

Ha: Por lo menos una de las varianzas de los datos de la variable de Respuesta no son iguales.

- **Análisis:** Mediante una prueba de LEVENE, se comprobó el supuesto de Homoceasticidad, los resultados fueron los siguientes:

➤ **Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a (Anexo 85)**

- **Conclusión:** Según los resultados de la prueba de Levene, contrasta la hipótesis nula de que la varianza, error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos, con un valor de significancia de $0.085 > 0.05$ que corresponde a $\alpha=5\%$ con un intervalo de confianza del 95%, por lo tanto, no hubo suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula, cumpliendo con el supuesto de HOMOCEASTICIDAD.

➤ **Conclusiones generales para el Diseño de Experimento Multifactorial Univariante, realizado a los procesos de Embandado y Raspado de la empresa AutoMundial S.A. Regional Santanderes.**

- Se estudiaron los procesos que son altamente representativos en la línea de producción, con el objetivo de identificar qué factores están influyendo de



forma significativa en el tiempo que se demora un operario a la hora de reencauchar una llanta. Estos procesos fueron RASPADO Y EMBANDADO (Procesos restrictivos).

- En el proceso de Embandado, sólo un factor afecta el tiempo en que demora el operario en embandar la llanta, este factor es PROPIEDADES, debido a que el operario se ve afectado físicamente por las siguientes causas:
 - ✓ Cuando tiene que hacer cambio de rin (que es el que sostiene la llanta, la cual va a embandar).
 - ✓ Cuando tiene que buscar en bodega, la banda que corresponde a la llanta, la cual va a embandar.
 - ✓ Las llantas grandes son muy pesadas y requieren de mayor esfuerzo físico.
 - ✓ La monotonía en el trabajo genera demoras en el proceso, pues el operario se desgasta físicamente si tiene que hacer el proceso de una línea de llantas de las mismas referencias por más de 3 horas.

- En el proceso de Raspado, los cuatros factores y algunas de sus interacciones, afectaron de forma significativa el tiempo que demora el operario en raspar una llanta; esto puede ocurrir por las siguientes causas:
 - ✓ Según el tipo de llanta, cuando tiene que hacer cambio de rin (que es el que sostiene la llanta, la cual se va a raspar).
 - ✓ Según la propiedad de la llanta, ya que si es muy grande, genera desgaste físico en el operario.
 - ✓ Según la condición de la llanta, ya que si la llanta se encuentra en muy mal estado, requiere de mayor cuidado a la hora de ajustar la máquina raspadora.
 - ✓ Según el turno, pues el turno de la tarde, siempre genera tensión en el operario.



Por lo tanto, se hizo necesario realizar el respectivo plan de acción para mejorar cada una de las situaciones que presentaron los procesos de Raspado y Embandado.

- **Tabla 43. Propuestas de mejoras para el Diseño de Experimentos Multifactorial Univariante. (Anexo 86)**

6. PLANTEAMIENTO, IMPLEMENTACIÓN Y VALIDACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA

- 6.1. PLAN DE ACCIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS MEJORAS (Anexo 87)**
- 6.2. ACTA DE CUMPLIMIENTO DE LAS MEJORAS PROPUESTAS (Anexo 88)**
- 6.3. CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL ÍNDICE DE ORDEN Y ASEO PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES**

El índice de Orden y Aseo es un indicador interno que mide el grado de limpieza y orden en toda la planta de producción, esto incluye máquinas, herramientas, puesto de trabajo, baños y demás; se hizo con el fin de mejorar el clima laboral de la planta de producción, beneficiando en todos los aspectos a los empleados que hacen parte del proceso del reencauche.

El comportamiento del índice es ascendente y su frecuencia es mensual, se realiza mediante una evaluación diaria a los operarios, asignando un grupo por cada 5 áreas de la planta de producción.

Estos grupos se califican entre sí, la valoración está entre 0 y 1 donde 0 es sucio y desordenado y 1 es limpio y arreglado; se hace la respectiva tabulación de los resultados y se les asigna un porcentaje diario, a final de mes se saca un promedio de los porcentajes y se genera el porcentaje real del indicador, de esta forma se compara con la meta establecida.

Por consenso con el director de la planta, el supervisor y las autoras del proyecto, se determinó que la meta estuviera por encima del 85% de cumplimiento con los



requisitos establecido para la mejora de este indicador; a medida que pasa el tiempo, esta meta tiende a variar con el fin de alcanzar el 100% de cumplimiento.

- **Formato de Evaluación para el indicador de Orden y Aseo (Anexo 89)**

6.4. CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL ÍNDICE P90(Percentil 90) TIEMPOS DE ENTREGA PARA LA EMPRESA AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES

El índice de P90 es un indicador interno que mide los tiempos de entrega del producto terminado al cliente. El comportamiento del índice es ascendente y su frecuencia es mensual, se realiza mediante un formato en Excel, donde se registra cada una de las llantas que entran al proceso de producción y el tiempo que demora en ser procesada por toda la planta.

Estos datos se toman durante un mes, después se ordena de mayor a menor tiempo de demora y mediante una herramienta de Excel llamada percentil, se identifica el porcentaje de cumplimiento.

La meta está establecida con el cumplimiento del 90%; esto quiere decir, que el percentil debe ser menor a un valor de 4,5 días.

6.5. CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL ÍNDICE DE COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES

Es de gran importancia evaluar que tan determinante son los costos variables de producción, debido a que ellos brindan información de la productividad de la empresa, por lo tanto se creó un indicador interno llamado CVP (Costos Variable de Producción) con el fin de hacer seguimiento de los CIF (Costos Indirectos de



Fabricación) sin tener en cuenta los arriendos, amortizaciones y depreciaciones de estos mismo.

El índice CPV es un indicador interno que mide el comportamiento de los CIF durante un período determinado, es descendente y su frecuencia es mensual.

- **Indicador de Costos Variables de Producción**

$$CP = \frac{(\$ / \text{Kilo})}{\text{Utilidad operacional}}$$

Dónde:

CVP = *Indicador de Producción*

\$ = *costo de mano de obra directa*

Kilo = *Kilos de banda de rodamiento más cojín*

Utilidad Operacional = *Utilidad después de amortizaciones y depreciaciones*

Los rubros que hacen parte de este indicador fueron aprobados por AutoMundial S.A. Bogotá y fueron los siguientes:

- *Kilos por llanta*
- *Costo por llanta sin amortizaciones y sin arriendos*
- *Costo por llanta con amortizaciones*
- *Costo por kilos de banda de rodamiento sin amortizaciones y sin arriendos*
- *Costo por kilos de banda de rodamiento con amortizaciones*
- *Cantidad de llantas*
- *Kilos de banda de rodamiento más cojín*

PRODUCCIÓN

- *Mano de obra directa*
- *Honorarios*



- *Arrendamientos*
- *Servicios*
- *Mantenimientos y reparaciones*
- *Adecuaciones e instalaciones*
- *Gastos de viaje*
- *Diversos*
- ***Total producción***

DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES

- *Depreciación de CIF*
- *Amortización de CIF*
- *Depreciación de Activos*
- ***Total depreciaciones y amortizaciones***

UTILIDAD OPERATIVA

Es importante decir que por motivos de confidencialidad, los valores manejados fueron representados en forma porcentual. A continuación se procedió a levantar el índice de costos variables de producción propuesto para AutoMundial S.A. Regional Santanderes desde el mes de enero de 2011 hasta el mes de enero de 2012.

La meta es establecida por el comportamiento de los datos requeridos para el indicador, en la tabla siguiente se encuentra la metodología para determinarla.

- **Tabla 44. Determinación de la meta para el indicador de costos variables de producción (Anexo 90)**

Para el indicador de CVP, solo se tomaron los datos que hacen parte de producción, por lo tanto, la meta establecida sería de 91,42%, redondeando las cifras. En la evaluación final del indicador, se observará el comportamiento de éste



mismo, durante el mes de abril del 2011 que es cuando inicia el proyecto, hasta el mes de febrero del 2012 finalizando el proyecto de grado.

6.6. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ACTUAL DE LA EMPRESA AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES

Para evaluar la capacidad actual de la empresa AutoMundial S.A. Regional Santanderes, después de haber implementado las mejoras correspondientes, se realizó una nueva toma de tiempos solo al proceso de Armado, quien es el que afecta directamente al proceso de Vulcanizado (Cuello de botella), tomando la situación 2 del estudio de capacidad del capítulo 5 del proyecto de grado.

Como se sabía con anterioridad, las llantas livianas son las que más rotan en la planta de producción, por lo tanto, sólo se tomaron los tiempos para éstas. La capacidad se halló de la siguiente forma:

- Estudio de capacidad actual para el proceso de Vulcanizado tomando tiempos de alistamiento al proceso de Armado trabajando sólo llantas livianas.

La metodología que se utilizó para hallar la capacidad es similar a la del capítulo anterior:

$$1) CpA(diaria) = Lp(Jl) * Jl * Cpl$$

$$2) Lp(Jl) = \frac{TD(Jl)}{Ttv}$$

$$3) Ttv = Tac_{22l} + Tvc + Tdc$$

$$4) Tac_{22l} = Tpc_{1l} * Cpl$$

Dónde:

CpA(diaria) = Capacidad actual diaria

Jl = Jornada laboral



Cpl= Capacidad Instalada

TD(Jl) = Tiempo disponible por jornada laboral

Ttv =Tiempo total de Vulcanizado para 22 carcasas livianas

Tac_{22l} = Tiempo de armado para 22 carcasas livianas

Tvc = Tiempo estándar de vulcanizado para 22 carcasas livianas

Tdc = Tiempo de descargue de 22 carcasas livianas

Tpc_{1l} = Tiempo promedio para armar una carcasa livianas

Lp(Jl)= Lotes producidos por jornada laboral

- **Tabla 45. Toma de tiempos para carcasas livianas en el proceso de Armado (Anexo 91)**

La información requerida para hallar las distintas ecuaciones fue la siguiente:

- Tiempo promedio para armar una carcasa liviana, esto se realizó mediante una tabla que contenía los tiempos mejorados en el proceso de Armado, sacando un promedio del total de ellos.

Tpc_{1l} = 4,99 min.

Tdc = 30 min.

Tvc = 210 min.

Cpl= 22 unidades por lote

TD(Jl) = 424 min.

Jl = 3 jornadas laborales por día

1) $Tac_{22l} = 109,78min.$

2) $Ttv = 349,78 min.$

3) $Lp(Jl) = 1,21219052 \text{ lotes por jornada laboral}$

4) $CpA(\text{diaria}) = 80 \text{ unidades diarias}$



- **Análisis de los resultados:**

Como se puede observar, la capacidad de la empresa aumentó de 67 llantas producidas diariamente, a 80 llantas producidas diariamente; donde la meta establecida para la empresa es de 96 llantas producidas diariamente, esta información en porcentajes sería de la siguiente manera:

- **Gráfico de Capacidad actual en porcentaje (Anexo 92)**

Analizando el gráfico, se evidenció el incremento de un 11% en la capacidad de la empresa con respecto a la capacidad establecida por AutoMundial S.A. Bogotá, también se pudo observar el incremento de la capacidad en un 13% con respecto a la meta establecida por AutoMundial S.A. Regional Santanderes.

Es fundamental resaltar estos resultados dentro del ahorro que se genera al realizar el reencauche para el cliente y el aumento de las ventas para la empresa, ya que por ejemplo los costos de un llanta convencional nueva son aproximadamente de \$620.000, mientras que una llanta reencauchada tiene un costo de \$350.000 lo que le genera al usuario un ahorro de \$270.000, equivalente al 44% lo cual es uno de los beneficios fundamentales para el consumidor final.

Por su parte en el segmento de la llanta radial esta genera un ahorro del 62% equivalente a un promedio de \$680.000 teniendo en cuenta que una llanta radial nueva tiene un costo aproximado de \$1.100.000, mientras que una llanta de este tipo reencauchada tan solo cuesta \$ 420.000.

Con los datos anteriores se pudo hacer una comparación de la productividad que refleja la capacidad actual de la empresa en esos momentos; la siguiente tabla expresa el beneficio de los resultados anteriores.



- **Tabla 46. Comparación de Capacidad Actual de AutoMundial S.A. Regional Santanderes (Anexo 93)**

Como se pudo observar, la empresa obtuvo un valor alto y significativo en sus ventas, demostrando su eficacia y eficiencia a la hora de procesar llantas para reencauchar; garantizando al cliente un producto de muy buena calidad y de bajo costo.

6.7. MEJORA EN LA HERRAMIENTA DE CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTO TERMINADO

En la actualidad, la empresa cuenta con un sistema de control de calidad, por lo tanto; para cumplir con el objetivo número 5, se mejoraron los formatos y se actualizó la tecnología (Computador) donde se llevaban los registros diarios para obtener los resultados de los indicadores encargados de medir la calidad en el producto. Estos indicadores son:

- Indicador de Reprocesos
 - Indicador de Costo de Materia Prima Auxiliar
 - Indicador de Ajustes
 - Indicador de Malas en Cámara
- **A continuación se encuentran las pruebas que corroboran el cumplimiento del objetivo 4 (Anexo 94)**

7. EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES

La existencia de indicadores en un sistema de producción es de vital importancia para la implementación de procesos productivos, dado que permite la ejecución de ciclos de mejora continua, además de funcionar como parámetros de viabilidad de procesos.

Como última etapa de desarrollo del proyecto se realizó una evaluación del estado de los indicadores que se manejaron a través de todo el proyecto e indicadores que se propusieron, permitiendo identificar como se comportaron hasta la fecha en el área de producción; a partir de los cuales se pretendieron evaluar las mejoras en los procesos de producción de reencauche de llantas de AutoMundial S.A. Regional Santanderes.

Esta evaluación se llevó a cabo mediante el estudio de los indicadores de producción a través de gráficas de Tendencia estadística que facilitó la información requerida para dar un informe del estado actual de la empresa en el área de producción.

Para la obtención de los datos, fue necesario solicitar al director de la planta, información de los indicadores de producción que miden los procesos en la actualidad, a un año contando desde el mes de Abril de 2011 hasta el mes de Marzo de 2012, se utilizó el programa de EXCEL, que permitió analizar la tendencia de los datos con respecto a la meta establecida por el manual de calidad de la empresa para cada indicador.

- **Tabla 47. Comportamiento de los Indicadores de producción durante un año (2011 – 2012) (Anexo 95)**

7.1. INDICADOR DE CALIDAD

7.1.1. Indicador de Reprocesos

- **GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL) (Anexo 96)**

- **Análisis**

En un período de 1 a 12 meses, la tendencia tuvo una inclinación negativa en el plano, cumpliendo con el comportamiento del indicador que es descendente, pero hubo un dato que se encontró por encima de lo establecido por la meta, este dato pertenecía al mes de abril de 2011 y presentó una lejanía medianamente significativa.

- **Conclusión**

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de REPROCESOS tuvo un comportamiento favorable durante los doce meses de realización del proyecto, sin embargo se encontró un dato perteneciente al mes de abril de 2011 (fecha de inicio del plan de mejoras), que estuvo por encima de la meta, sabiendo con anterioridad que su comportamiento es descendente, debido a estos datos se puede plantear un cambio de meta puesto que a lo largo de este tiempo se están disminuyendo los reprocesos lo cual es muy favorable para la empresa.

7.1.2. Indicador de Malas en Cámara

- **GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL) (Anexo 97)**

- **Análisis**



En un período de 1 a 12 meses, la tendencia tuvo una inclinación negativa en el plano, cumpliendo con el comportamiento del indicador que es descendente, la mayoría de los datos se encontraron por encima de lo establecido por la meta.

- **Conclusión**

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de MALAS EN CÁMARA presentó un comportamiento favorable durante los doce meses del proyecto, sólo en el mes de marzo de 2012 el indicador alcanza lo establecido por la meta, teniendo claro que este es descendente, lo cual podemos decir que se está logrando estabilizar este indicador.

7.2. INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD

7.2.1. Indicador de llantas horas-hombre

- **GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL) (Anexo 98)**

- **Análisis**

En un período de 1 a 12 meses, la tendencia tuvo una inclinación negativa en el plano poco marcada, no estuvo cumpliendo con el comportamiento del indicador que es ascendente, los datos del indicador para los doce meses, se encontraron por debajo de lo establecido por la meta.

- **Conclusión**

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de LLANTAS HORA-HOMBRE tuvo un comportamiento desfavorable durante los doce meses, ya que todos los datos se encontraron por debajo de la



meta y su tendencia indicó un comportamiento constante teniendo en cuenta que el comportamiento del indicador es ascendente, esta situación se debía a la baja demanda de llantas que había en esas épocas.

7.2.2. Indicador de kilogramos hora-hombre

- **GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL) (Anexo 99)**

- **Análisis**

En un período de 1 a 12 meses, la tendencia tuvo una inclinación positiva en el plano, cumpliendo con el comportamiento del indicador que es ascendente, uno de los datos en el mes de mayo de 2011 cumplió con lo establecido por la meta.

- **Conclusión**

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de KILOGRAMO-HORA-HOMBRE tuvo un comportamiento favorable durante los doce meses, donde uno de los datos cumplió con la meta en el mes de mayo de 2011, lo cual se pudo decir que durante el proyecto aumento la eficiencia de los procesos involucrados en la producción de reencauche de llantas.

7.3. INDICADOR DE AJUSTES

- **GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL) (Anexo 100)**

- **Análisis**

En un período de 1 a 12 meses, la tendencia se unió con la meta en el plano, cumplió con el comportamiento del indicador que es descendente, sin embargo

hubo cuatro datos que se encontraron por encima de lo establecido por la meta, se pudo decir que durante el proyecto se ha logrado estabilizar este indicador que es de gran complejidad por su diferentes causas.

- **Conclusión**

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de AJUSTES tuvo un comportamiento favorable según la tendencia y se encontraron cuatro datos pertenecientes al mes de abril, mayo y septiembre de 2011 y el mes de marzo de 2012, que estaban por encima de la meta, sabiendo con anterioridad que el comportamiento del indicador es descendente, el pico más alto correspondiente al mes de septiembre de 2011 se debió a la realización del mantenimiento general de las dos autoclaves, debido a que los ajustes está directamente relacionados con vulcanizado.

7.4. INDICADOR DE COSTOS DE MATERIA PRIMA AUXILIAR

- **GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL) (Anexo 101)**

- **Análisis**

En un período de 1 a 12 meses, la tendencia tuvo una inclinación negativa en el plano, cumpliendo con el comportamiento del indicador que es descendente, hubo un dato que se encontró por encima de lo establecido por la meta, se pudo afirmar que durante el proyecto se logró mantener este indicador con respecto a la meta.

- **Conclusión**

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de COSTO DE MATERIA PRIMA tuvo un comportamiento favorable



según la tendencia y se encontró un dato perteneciente al mes de junio de 2011 que estuvo por encima de la meta, sabiendo con anterioridad que el comportamiento del indicador es descendente, debido a la poca producción que hubo en el mes de diciembre de 2011, proporcionó un pico en disminución de utilización de materia prima auxiliar.

7.5. INDICADOR DE RECHAZADAS

- **GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL) (Anexo 102)**

- **Análisis**

En un período de 1 a 12 meses, la tendencia tuvo una inclinación negativa en el plano, cumpliendo con el comportamiento del indicador que es descendente, ningún dato se encontró por encima de lo establecido por la meta.

- **Conclusión**

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de RECHAZADAS tuvo una conducta favorable durante los doce meses, los datos del indicador se encontraron por debajo de la meta, teniendo en cuenta que el comportamiento del indicador es descendente, cumpliendo de esta manera con los estándares de los parámetros establecidos en la inspección inicial.

7.6. INDICADOR DE DESPERDICIOS EN “PUNTAS”

- **GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL) (Anexo 103)**

- **Análisis**



En un período de 1 a 12 meses, la tendencia tuvo una inclinación negativa en el plano, cumplió con el comportamiento del indicador que es descendente, ningún dato que se encontró por debajo de lo establecido por la meta.

- **Conclusión**

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de DESPERDICIOS EN “PUNTAS” tuvo una conducta favorable durante los doce meses del proyecto, todos los datos se encontraron por encima de la meta sabiendo que el comportamiento del indicador es descendente, logrando llevar una disminución de desperdicios en el proceso de Embandado.

- **CONCLUSIÓN GENERAL**

Los resultados obtenidos por la evaluación de los indicadores en lo que duró el proyecto de grado (abril de 2011 hasta marzo de 2012), se pudo decir que en general se lograron mejorar y controlar la mayoría de los indicadores, cumpliendo de esta manera con los objetivos, actividades, sensibilizaciones establecidas en el plan de mejoramiento, con excepción del indicador Llanta-Hora-Hombre, el cual se pudo controlar pero no acercarse de gran forma al cumplimiento de la meta.

- **Indicadores Propuestos e Implementados**

7.7. INDICADOR DE TIEMPOS DE ENTREGA (P90)

Es un percentil 90, donde indica que el 90% de las llantas están por debajo de lo que proyecte el indicador y la meta es 4,5 días. El indicador es ascendente.

- **GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL) (Anexo 104)**

- **Análisis**

En un período de 1 a 10 meses, la tendencia tuvo una inclinación positiva en el plano, no cumplió con el comportamiento del indicador que es descendente, hubo dos datos en el mes de octubre y noviembre de 2011, que se encontraron por encima de lo establecido por la meta.

- **Conclusión**

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de TIEMPOS DE ENTREGA (P90) tuvo un comportamiento desfavorable según la tendencia y se encontraron dos datos pertenecientes al mes de octubre y noviembre de 2011 que estuvieron por encima de la meta, sabiendo con anterioridad que el comportamiento del indicador es descendente, debido a la poca producción por el mantenimiento general de las autoclaves, ya que estas son el cuello de botella principal. Sin embargo se puede decir que el indicador se ha implementó y controló durante el proyecto, mediante las diferentes mejoras en los procesos productivos, logrando cumplir con el objetivo de realizar la producción y entregarla a bodega en un tiempo no mayor a 4,5 días.

7.8. INDICADOR DE ORDEN Y ASEO

Este indicador surgió mediante la evaluación diaria del orden y aseo que se maneja en todas las áreas de producción. Se asignaron cuatro grupos con el fin de calificar las evaluaciones.

- **GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL) (Anexo 105)**

- **Análisis**



En un período de 1 a 9 meses, la tendencia tuvo una inclinación positiva en el plano, cumplió con el comportamiento del indicador que es ascendente, uno de los datos se encontró por debajo de la meta en el mes de julio de 2011.

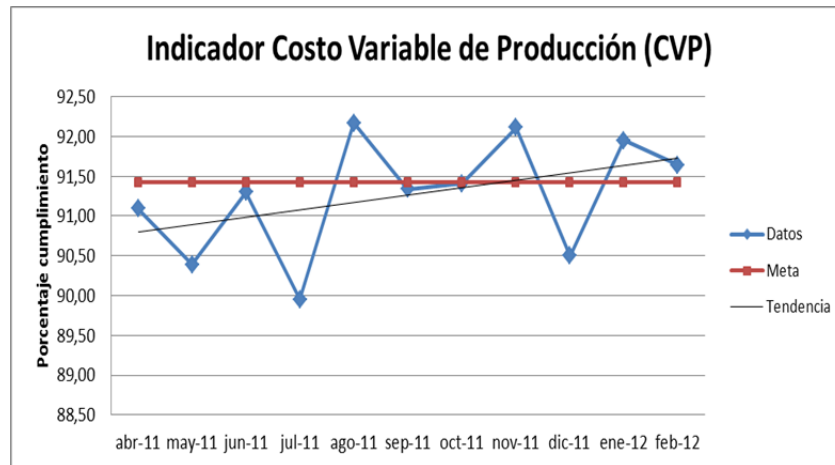
- **Conclusión**

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de ORDEN Y ASEO tuvo una conducta favorable durante los nueve meses dentro del proyecto, todos los datos se encontraron por encima de la meta sabiendo que el comportamiento del indicador es ascendente, sin embargo un dato no cumplió con lo establecido por la meta en el mes de julio de 2011, debido a que en ese tiempo se estaba iniciando la implementación y mejoramiento de orden y aseo. Se puede decir que se logró llevar este indicador en aumento, por ello se puede realizar una reestructuración de la meta.

7.9. INDICADOR DE COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN CVP

Indicador interno llamado CVP (Costos Variable de Producción) con el fin de hacer seguimiento de los CIF (Costos Indirectos de Fabricación) sin tener en cuenta los arriendos, amortizaciones y depreciaciones de estos mismos. Este indicador mide el comportamiento de los CIF durante un período determinado, es descendente y su frecuencia es mensual.

- **GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL)**



Fuente: Autoras del proyecto

- **Análisis**

En un período de 1 a 11 meses, la tendencia tuvo una inclinación positiva en el plano, no cumplió con el comportamiento del indicador que es descendente, cuatro datos se encontraron por encima de lo establecido por la meta en los meses de agosto, noviembre de 2011 y enero, febrero de 2012.

- **Conclusión**

Según el análisis anterior obtenido por el programa de EXCEL se pudo afirmar que el indicador de COSTO VARIABLE DE PRODUCCIÓN (CVP) tuvo un comportamiento desfavorable según la tendencia y se encontraron cuatro datos pertenecientes al mes de agosto, noviembre de 2011 y enero, febrero de 2012, que estuvieron por encima de la meta, a pesar de que el indicador no cumplió con lo establecido presentando una inclinación positiva se pudo concluir de forma subjetiva que la empresa fue productiva durante este período de tiempo, ya que las mejoras que se han realizado durante el proyecto de grado acarrearán costos y estos se irán recuperando en el corto plazo. Previamente se puede decir que el indicador se ha podido implementar y controlar durante el proyecto, mediante las



diferentes mejoras en los procesos productivos, logrando cumplir con el objetivo de disminuir los costos de producción.

CONCLUSIONES

- Mediante el diagnóstico inicial realizado a los indicadores de producción, se logró identificar varias oportunidades de mejora, encontrando que de los 9 indicadores que hacen parte de producción, 8 de ellos no estaban cumpliendo con las metas establecidas por la empresa; por lo tanto fue necesario aplicar las distintas herramientas de mejoras aprendidas durante la formación como profesionales en Ingeniería Industrial.
- Hacer el Estudio de Causa-Efecto dio como resultado que las causas del indicador de productividad tenía un 85,08% de participación en los procesos, debido a que la intervención de los operarios afectaba significativamente al indicador, ya sea por factores físicos o intangibles; para mejorar estos resultados, se hizo una lluvia de ideas mediante el uso de herramientas como las 9 S's, los 7 despilfarros y un buzón de ideas.
- Los indicadores que interviene en la calidad del producto son: Reprocesos, Ajustes y Costos de Materia Prima, sabiendo por anticipado que eran los únicos que llevaban registro de posible causas, se les realizó un Diagrama de Pareto a cada uno, con el fin de identificar las causas principales que afectaban directamente en la calidad del producto y de esta manera establecer estrategias que pudieran mejorar significativamente a cada uno de estos indicadores.
- Debido a una mala inspección inicial en las llantas, lo cual generaría pérdida de tiempo, reprocesos, dinero y por supuesto pérdidas de clientes, fue necesario recomendar la adquisición de una máquina de inspección de rayos X, ya que la máquina que ellos manejaban en su momento presentaba fallas constantemente, haciendo que algunas llantas pasaran a los siguientes

procesos sin el reconocimiento adecuado de sus defectos, manifestando su resultado después de ser vulcanizadas.

- Realizando el Análisis de las 9 S's se observó que la S que representa la limpieza (Seiso), es la que menor valor tiene debido a que los operarios presentan algunas dificultades para mantener limpia su área de trabajo ya sea por falta de herramientas de limpieza o por falta de cultura; por lo tanto se sensibilizó al personal con el fin de crear hábitos de orden y aseo que permitan tener un clima laboral adecuado para ejercer eficiente y eficazmente sus tareas diarias.
- El análisis de los 7 Despilfarros dio como resultado que el desperdicio en el corte de bandas realizado en el proceso de Embandado es altamente significativo, debido a que afecta no solo al indicador de Desperdicios en "Puntas" sino que también el indicador de Costos de Materia Prima Auxiliar se ve afectado; por tal razón se pueden generar altos costos, reprocesos y aumentos en las garantías para los clientes (Ajustes).
- Mediante una capacitación con respecto a las 9 S's y los 7 Despilfarros realizada al personal de producción, se logró dar conocimiento de la eficiencia y eficacia de estas herramientas al momento de ser implementadas en el área de trabajo, permitiendo en los operarios un mayor desempeño en sus actividades diarias, evitando casos como discusiones entre ellos mismos generados por el estrés que produce trabajar en un ambiente que no posee las condiciones adecuadas, a su vez esta situación logró que los desperdicios de recursos disminuyeran notablemente.
- Es de gran importancia tener en cuenta las opiniones del personal de producción, debido a que ellos conocen internamente cada uno de los procesos y ven problemas que a simple vista no son fáciles de detectar, por tal

razón, el uso de un buzón de ideas, fue una herramienta que permitió conocer el desarrollo interno entre los operarios tanto en lo personal como en lo operacional, lo que permitió al Director de la planta tener una nueva perspectiva ante situaciones internas que él desconocía y como jefe debía estar al tanto, de esta forma, el Director pudo generar soluciones a los conflictos internos en la planta de producción y tener una relación más cercana con el personal que él tenía a cargo.

- Es evidente que la ubicación tanto de recursos como de áreas de trabajos afectan significativamente la producción, por lo tanto, fue necesario recomendar un cambio de espacio de la bodega de bandas de rodamiento para que el operario del proceso de Embandado no hiciera desplazamientos largos como también la activación del monorriel para disminuir tiempos de transporte y esfuerzos físicos en los operarios, por otra parte, también fue necesario realizar la demarcación correspondiente para cada área de trabajo, esto se llevó a cabo con la ayuda del Coordinador de Salud Ocupacional, dejando así estipulados los respectivos planos.
- Como resultado del Estudio de Tiempos se determinó que al realizar la tarea como esta descrita en el manual de procedimientos, disminuyen los tiempos a comparación de cuando los operarios realizan la tarea por actividades equivalentes, volviéndose así un trabajo monótono el cual puede afectar al trabajador a nivel de salud ocupacional.
- Mediante la realización del Estudio de Tiempos, se logró determinar que el proceso de Raspado y Embandado eran restrictivos, teniendo la posibilidad de ser cuellos de botella; a estos procesos se les realizó un Diseño de Experimentos que permitió determinar qué factores estaban siendo relevantes al momento de procesar una llanta. Por otra parte, fue necesario recomendar la adquisición de una máquina y un operario mas para el proceso de Encojinado,



debido a que se estaba generando una sobrecarga sobre el operario encargado de llevar a cabo este proceso.

- En el Estudio de Tiempos, fue evidente el desplazamiento por parte del operario del proceso de Embandado, debido a que requería de altos esfuerzos generándole fatiga y problemas físicos, esta situación no sólo se debía a la ubicación de la bodega de bandas de rodamiento, sino también a que no contaba con una programación previa que le permitiera alistar sus materiales de trabajo con anticipación.
- El proceso que definió la capacidad de producción de la empresa fue Vulcanizado, debido a que este proceso tuvo mayor tiempo de operación en toda la planta de producción de la empresa AutoMundial S.A. Regional Santanderes.
- La capacidad de la empresa tuvo un incremento aproximado entre el 11% y el 13%, aumentando las ventas y disminuyendo significativamente las garantías para los clientes, debido a las propuestas de mejora que lograron ser implementadas durante el desarrollo de este proyecto de grado.
- Mediante una capacitación realizada a los operarios del proceso de Armado, se logró sensibilizarlos, de tal forma que ellos utilizaran de la mejor manera, los recursos disponibles para armar una llanta, ya que la mala utilización de estos materiales, generaba deterioros en éstos y aumentaban los costos de materia prima auxiliar, disminuyendo así la capacidad de producción de la empresa.
- Los resultados del Estudio de la Capacidad de producción, permitió observar situaciones en donde no sólo el proceso de Vulcanizado afectaba la productividad de la empresa, sino que también el proceso de Armado influía directamente sobre la capacidad, por lo tanto, fue necesario recomendar la

adquisición de tubos y rines para que mientras se Vulcanizaban un lote, a su vez se estuviera preparando otro lote, así quedaría listo para cargar nuevamente a las máquinas de autoclave. También fue necesario recomendar la adquisición de una máquina envelopadora para facilitar colocar la camisa a las llantas que iban a ser vulcanizadas, de esta forma se reduciría el esfuerzo físico del operario y los posibles daños generados al momento de ponerlas.

- Mediante el Diseño de Experimento Multifactorial Univariante, se logró determinar los factores que son altamente relevantes en los procesos restrictivos hallados en el Estudio de Tiempos, permitiendo hacer mejoras que podrían ser radicales, pues requieren urgentemente la implementación de éstas con el fin de mejorar las dificultades generadas por los factores hallados en el estudio.
- El Diseño de Experimento permitió establecer factores que hacían evidente la necesidad de tener dos puestos de trabajo en cada uno de los procesos restrictivos, de tal forma que fue necesario recomendar la adquisición de una máquina Raspadora y una máquina Embandadora; de esta manera se lograría estabilizar los factores determinantes que afectaban significativamente a los procesos de Raspado y Embandado mejorando la productividad en la empresa.
- La implementación de 3 nuevos indicadores internos permitió generar un control en las propuestas de mejora, tanto para el orden y limpieza de la planta de producción, los tiempos de entrega de producto terminado como el comportamiento de la productividad mediante los CIF de la empresa.
- La realización de este proyecto le permite a la empresa AutoMundial S.A. Regional Santanderes mejora de forma significativa su sistema productivo, aumentando la eficiencia y eficacia de sus procesos, pues lograría cumplir con



los requisitos del cliente en un menor tiempo y a menor costo; teniendo siempre en cuenta la calidad del producto que está siendo entregado satisfactoriamente al cliente.

- La realización de la práctica empresarial y el desarrollo de este proyecto permitió aplicar los conocimientos adquiridos durante la formación como Ingenieras Industriales de forma clara y concisa para lograr un excelente desempeño en la nueva etapa que está por comenzar, sin olvidar que el liderazgo y trabajo en equipo son herramientas que permiten tener resultados efectivos en un mercado altamente competitivo.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la adquisición de una máquina de rayos X para el proceso de Inspección Inicial, de esta manera se mejorarán en cuanto a los indicadores de Reprocesos, Ajustes, y Costos de Materia Prima Auxiliar.
- Se recomienda seguir con la sensibilización al personal de producción para seguir manteniendo los hábitos de orden y aseo, permitiendo tener un clima laboral adecuado para ejercer eficaz y eficientemente sus tareas diarias.
- Se recomienda capacitar al operario del proceso de Embandado, en la optimización de los recursos no renovables y materia prima auxiliar, logrando así minimizar y controlar los costos de producción.
- Se recomienda realizar diferentes tipos de actividades como pausas activas, retroalimentaciones, información del estado de indicadores, bonificaciones donde se motive a los trabajadores, puesto que presentan inconformidades a la hora de realizar su función con más entrega, llevándolo así a adquirir un riesgo psicosocial y bajar la productividad en la empresa.
- Se recomienda realizar el cambio de espacio de bandas de rodamiento para que el operario del proceso de Embandado no realice desplazamientos largos e innecesarios.
- Se recomienda realizar la implementación de la demarcación correspondiente para cada área de trabajo según las normas establecidas. (Su implementación se realizaría cuando la empresa adquiriera formalmente dos máquinas y la activación del monorriel que son importantes para la planta de producción).

- Se sugiere capacitar al personal de Inspección Inicial, Raspado, Preparado, Reparado, Encojinado, Embandado y Armado, en los procedimientos técnicos de cada proceso, con el fin de mejorar continuamente y no tornar la tarea como costumbre y/o de memoria.
- Se recomienda la adquisición de una máquina para el proceso de Encojinado, y un operario más, para evitar la sobrecarga sobre el operario encargado de llevar a cabo este proceso.
- Se recomienda realizar una programación de línea adecuada y comunicada a todo el personal con el fin de realizar la programación de la producción sin inconvenientes, retrasos, evasivas por parte de los operarios y fatiga al personal, mejorando así los tiempos, costos, y satisfacción del cliente.
- Se recomienda capacitar a los operarios del proceso de Armado, en la optimización de los recursos no renovables y materia prima auxiliar, logrando aumentar la capacidad de producción de forma efectiva.
- Se recomienda la adquisición de tubos y rines para que mientras se Vulcaniza un lote de 22 carcasas, se estén preparando otro lote, quedando listo para cargar nuevamente a la vulcanizadora.
- Se recomienda una máquina envelopadora para facilitar colocar la camisa a las carcasas que van a ser vulcanizadas, de esta forma se reducirá el esfuerzo físico del operario y los posibles daños que se generan al momento de ponerlas. (Ya están haciendo las respectivas cotizaciones para la compra)
- Se recomienda la adquisición de una máquina para el proceso de Raspado y Embandado, para evitar la sobrecarga sobre los operarios encargados de llevar a cabo estos procesos y a su vez estabilizando los factores



determinantes que los afectan significativamente. (Ya se adquirió la máquina raspadora)

- Se recomienda realizar un plan de acción en el área de producción anual, con el fin de realizar control y seguimiento a las mejoras realizadas, ya que hay infinidad de optimizaciones a niveles productivos por implementar.
- Se recomienda al Departamento Comercial realizar sensibilizaciones al personal directamente relacionado con los clientes, debido a que ellos pueden asesorar de la forma correcta al cliente y así evitar el reproceso de una llanta, obteniendo un producto terminado de excelente calidad, disminuyendo así en gran parte en los costos por ajustes, y de igual forma aumentando la productividad, puesto que ya no se necesitará de la producción para realizar ajustes.
- Se recomienda seguir con las mejoras propuestas para obtener mayor efectividad en todos los procesos de producción teniendo en cuenta que la eficiencia y la eficacia son la base principal para establecer una mejora continua y por ende generar mayores utilidades para la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

NIEBEL, Benjamín. Ingeniería industrial. Estudio de tiempos y movimientos. Alfaomega 1996.

GUTIÉRREZ P. Humberto, et al. Análisis y diseño de experimentos. 2da edición. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana; 2008.

CHASE, Richard B. et al. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. 10ª edición. Bogotá: McGraw-hill Interamerica; 2000

Manual de Calidad de AutoMundial S.A.

ORTIZ, Nestor Raul. Análisis y Mejoramiento de los procesos de la empresa. Publicaciones UIS

MONTGOMERY, Douglas. Diseño y Análisis de Experimentos. 2da edición. Ciudad de México: : McGraw-Hill Interamericana; 2007

Apuntes; Análisis de Procesos, Docente Ana Carmenza Buitrago, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Universidad Industrial de Santander; 2011

GARCÍA C, Roberto. Estudio del Trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo. 2da edición. Ciudad de México: : McGraw-Hill Interamericana; 2005

WEBGRAFÍA

<http://www.eumed.net/libros/2010c/720/AUTOCORRELACION.htm>

http://www.degerencia.com/tema/indicadores_de_gestion

<http://es.scribd.com/doc/62546839/34/BIBLIOGRAFIA>

<http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r82517.PDF>

<http://issuu.com/estudionet/docs/containeragosto2010>

<http://www.automundial.com.co/>

<http://www.wisis.ufg.edu.sv/www.wisis/documentos/TE/629.248%20-M534e/629.248%20-M534e-Paaaiai.pdf>

<http://www.portafolio.com>

ANEXO 1

MAPA DE PROCESOS



Fuente: AutoMUNDIAL S.A. Regional Santaderes

ANEXO 2

ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 3

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE REENCAUCHE DE LLANTAS

RECEPCIÓN DE CARCASAS O CASCOS

PROCEDIMIENTO:

- El conductor recoge las carcadas por parte de los clientes que soliciten el servicio del reencauche.
- El operario de logística recibe las carcadas que trae el conductor revisando la información registrada en el formato contra las llantas físicas y las registra en el sistema.
- Después de transfiere las carcadas recibidas al área de la planta.

INSPECCIÓN INICIAL

PROCEDIMIENTO:

- El inspector verifica los datos del tiquete vs los físicos.
- Si no cumple con los parámetros, el inspector solicita el cambio de diseño al departamento comercial.
- Si el departamento comercial no aprueba el cambio de diseño, se rechaza la carcada y si se aprueba sigue con el proceso.
- El inspector realiza una preinspección del estado general de los cascos, si hay daños no reparables según las normas, este se rechaza, sino se continúa con el proceso.
- El inspector revisa el interior del casco, si hay daños no reparables según las normas, este se rechaza, sino se continúa con el proceso.
- El inspector revisa los costados y pestañas, si hay daños no reparables según las normas, este se rechaza, sino se continúa con el proceso.



- El inspector revisa los hombros, si hay separaciones según las normas, este se rechaza, sino se continúa con el proceso.
- El inspector revisa la banda de rodamiento, si hay daños no reparables, según las normas este se rechaza, sino se continúa con el proceso.
- El inspector marca el casco y pasa al siguiente proceso.

PELADO DE CASCOS

PROCEDIMIENTO:

- El operario verifica los datos del tiquete del casco, sino esta conforme, le da aviso al supervisor de planta, si esta conforme continua con el proceso.
- El operario verifica el número máximo de parches y digita la cantidad en el sistema.
- El operario verifica la presión de inflado.
- El operario determina el radio de raspado.
- El operario selecciona el ancho de abertura de los platos.
- El operario procede con el raspado o pelado, si hay defecto, revisa el desgaste de la cuchilla, sino continua con el proceso.
- El operario revisa la profundidad del raspado, si este no borra la huella del diseño del casco, el operario debe profundizar el raspado hasta borrarlas según las normas establecidas. Si la borra puede continuar con el proceso.
- El operario revisa el acabado superficial.
- El operario verifica el radio del raspado, sino es adecuado, este debe raspar de nuevo hasta que alcance el radio indicado, si es el adecuado, debe continuar con el proceso.
- El operario determina el ancho de banda.
- El operario marca la hora de pelado.
- El operario da terminación del proceso.



- El operario inspecciona el producto para ver si el casco esta acto para el reencauche, sino esta acto para el reencauche, el supervisor debe rechazar el casco, si esta acto para el reencauche, el operario da la aceptación para pasar al siguiente proceso.

PREPARACIÓN DE CASCO

PROCEDIMIENTO:

- El operario revisa el proceso anterior, sino esta conforme, debe devolver el casco al pelador, si esta conforme debe continuar con el proceso.
- El operario verifica la cantidad de heridas, refuerzos y parches existentes.
- El operario prepara la herida que evidencie el mayor daño.
- El operario explora y marca las heridas.
- El operario corta cuerdas y limpia el casco interna y externamente.
- El operario cementa las heridas.
- El operario termina el proceso y da paso al siguiente.

REPARACIÓN DEL CASCO

PROCEDIMIENTO:

- El operario verifica el proceso anterior, sino esta conforme devuelve el casco al preparador, si esta conforme, continua con el proceso.
- El operario verifica la limpieza y preparación del casco, si sobrepasa el límite, se etiqueta como mala, sino se continúa con el proceso.
- El operario mide las heridas para determinar el tamaño del parche.
- El operario limpia las heridas a explorar.
- El operario da textura y limpia.
- El operario cementa el casco.
- El operario coloca los rellenos de caucho.



- El operario coloca el parche.
- El operario da la aceptación y pasa el casco al siguiente proceso.

CEMENTADO Y RELLENO DEL CASCO

CEMENTADO

PROCEDIMIENTO:

- El operario verifica el proceso anterior, sino esta conforme devuelve el casco al preparador o reparador, si esta conforme continúa con el proceso.
- El operario descontamina el casco.
- El operario aplica cemento en las heridas.
- El operario cementa el casco.
- El operario da uniformidad al casco.
- El operario seca el casco.
- El operario pasa el casco a relleno.
- El operario coloca el número de identificación.

RELLENO

PROCEDIMIENTO:

- El operario verifica el proceso anterior, sino esta conforme, devuelve el casco al cementador, si esta conforme continúa con el proceso.
- El operario inspecciona la llanta, si presenta ponchaduras la devuelve al reparador, sino continúa con el proceso.
- El operario verifica la temperatura de la máquina.
- El operario aplica el relleno.
- El operario da la aceptación y pasa el casco al siguiente proceso.



EMBANDADO

PROCEDIMIENTO:

- Este procedimiento consiste en colocar la banda pre-estampada (una vez preparada) al neumático de acuerdo a la longitud del mismo.
- Para llevar a cabo esta tarea, se utiliza la máquina embandadora.
- El operario debe asegurarse de que la banda quede bien adherida al neumático.

ARMADO

PROCEDIMIENTO:

El operario verifica el proceso anterior y los requisitos del cliente, sino esta conforme, devuelve el casco al embandador, si esta conforme continúa con el proceso:

- El operario selecciona el tubo, el protector y la camisa adecuados.
- El operario digita los datos en el sistema.
- El operario realiza el armado y construcción.
- El operario realiza la prueba de hermeticidad y hace el vacío para inspeccionar, si se pierde el vacío, el operario debe inflar la camisa para encontrar el defecto, si hay defecto debe revisar el armado, sino continúa con el proceso.
- El operario carga las cámaras con los cascos.

VULCANIZADO

PROCEDIMIENTO:

- El operario da inicio al ciclo de vulcanizado, sino está funcionando bien, debe detener la máquina, si está funcionando bien continúa con el proceso.



- El operario revisa las conexiones, sino está funcionando bien, cierra la válvula de la manguera defectuosa, si está funcionando bien continúa con el proceso.
- El operario realiza control y ajuste de la cámara con los respectivos parámetros.
- El operario hace un seguimiento del proceso, sino funciona bien, verifica que no se presente caídas de aire, vapor o cortes de energía, si está funcionando bien continúa con el proceso.
- El operario realiza el descargue de la cámara y desarma.

INSPECCIÓN FINAL DEL REENCAUCHE

PROCEDIMIENTO:

- El inspector retira el celofán y preinspecciona visualmente, si hay despegue de banda se reprocesa el casco, sino se continúa con el proceso.
- El inspector pule el casco.
- El inspector retira las grapas.
- El inspector revisa los costados de la llanta.
- El inspector revisa las pestañas y aros.
- El inspector pinta las llantas por apariencia.

Al final del proceso productivo del reencauche de llantas, después de ser pintadas, esperan un lugar seco aproximadamente 6 horas antes de pasarla a bodega y ser despachadas al cliente que solicitó el servicio.

ANEXO 4

Tabla 4. Comportamiento de los Indicadores durante un año (2010 - 2011)

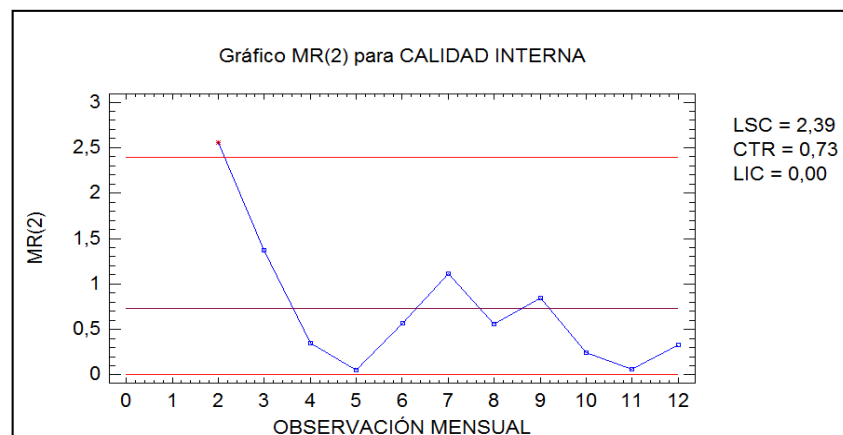
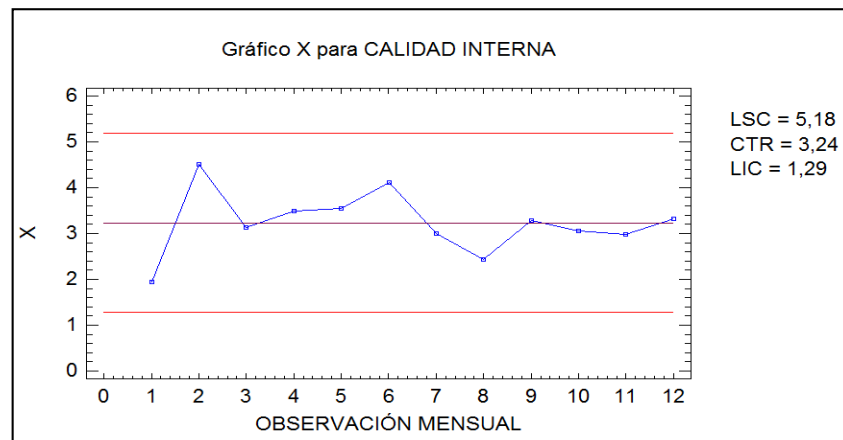
INDICADOR	META		abr-10	may-10	jun-10	jul-10	ago-10	sep-10	oct-10	nov-10	dic-10	ene-11	feb-11	mar-11
	2010	2011												
CALIDAD INTERNA		2,5	1,95	4,51	3,14	3,49	3,54	4,11	3,00	2,44	3,29	3,05	2,99	3,32
REPROCESOS		1,5	1,29	2,85	1,10	1,14	1,91	1,46	1,19	1,04	1,46	1,52	1,45	1,91
MALAS EN CÁMARA		1	0,66	1,66	2,03	2,35	1,63	2,64	1,81	1,40	1,83	1,52	1,54	1,41
PRODUCTIVIDAD		4,5	4,46	3,89	4,11	4,13	4,84	4,08	4,56	4,51	4,51	4,51	4,40	4,56
LLANTAS HORA-HOMBRE		0,7	0,65	0,61	0,62	0,64	0,68	0,63	0,67	0,67	0,67	0,66	0,64	0,66
KILOGRAMOS HORA-HOMBRE		6,5	6,83	6,41	6,60	6,40	7,16	6,45	6,76	6,77	6,76	6,80	6,88	6,91
AJUSTES	1,40	1,20	0,81	1,23	1,48	1,17	1,14	1,21	1,15	1,45	0,89	1,13	0,97	1,38
COSTOS DE MATERIA PRIMA(\$)	550	650	542	795	539	538	516	590	543	547	550	868	543	643
RECHAZADAS		16	15,99	15,72	13,83	12,47	11,94	11,61	13,01	10,65	11,57	13,64	16,33	13,14
DESPERDICIOS "PUNTAS"		1,6	1,86	2,10	2,12	1,99	2,06	2,52	2,75	2,29	2,41	2,64	1,83	1,99
DEMORADAS EN PLANTA		4,410	3,17	4,13	5,16	4,88	5,08	6,13	4,08	3,71	4,29	4,42	6,75	5,08

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 5

1. INDICADOR DE CALIDAD INTERNA:

GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO PARA DATOS INDIVIDUALES (STATGRAPHICS)

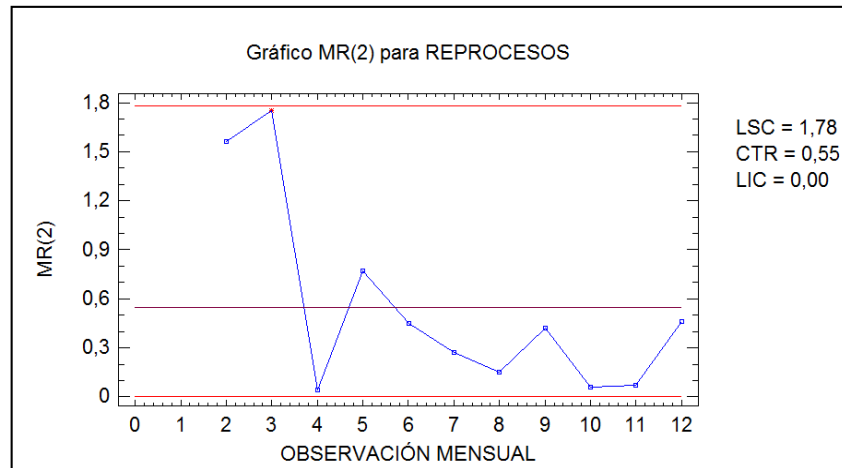
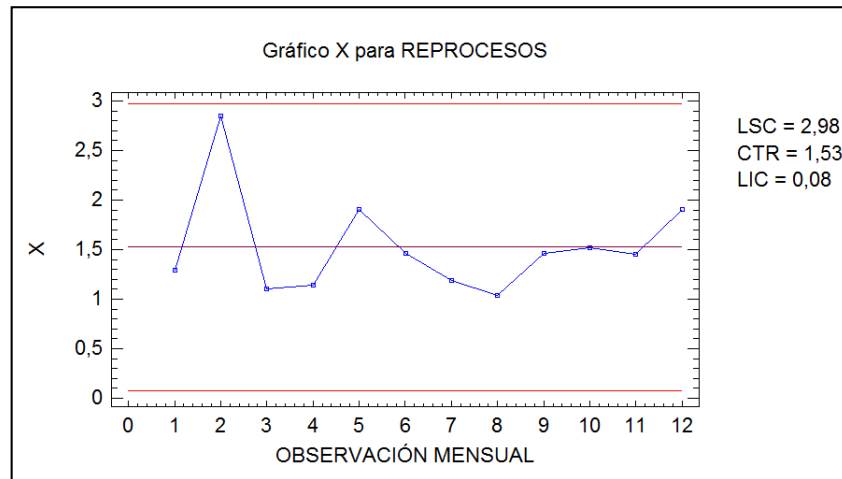


Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 6

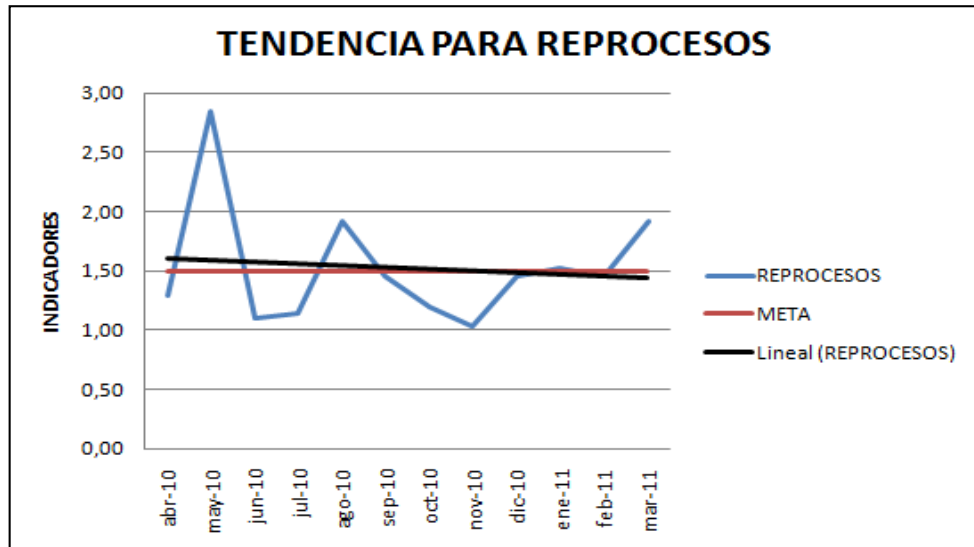
1.1 INDICADOR DE REPROCESOS:

GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO PARA DATOS INDIVIDUALES (STATGRAPHICS)



Fuente: Autoras del Proyecto

GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL)

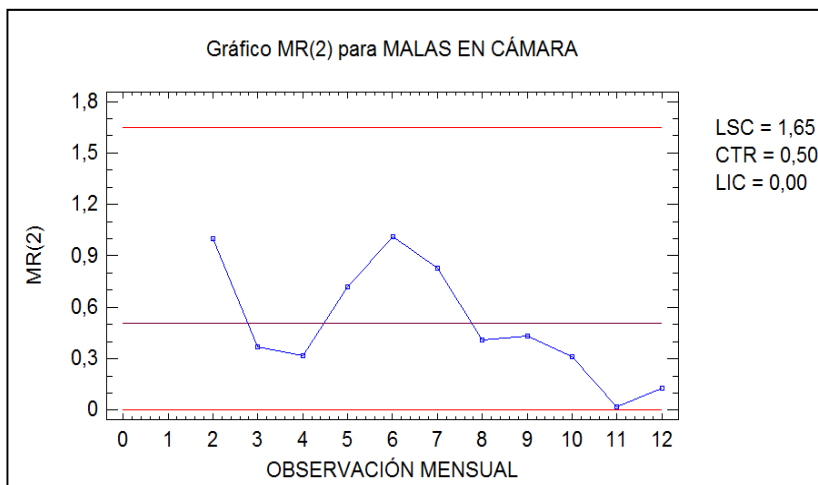
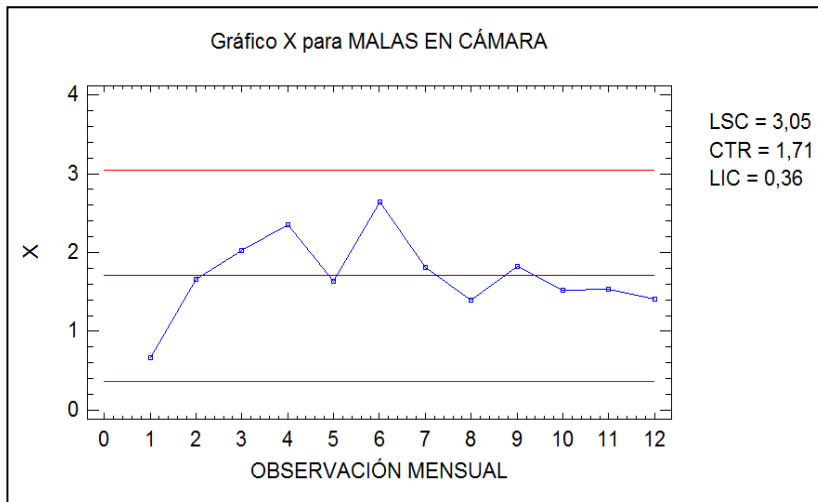


Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 7

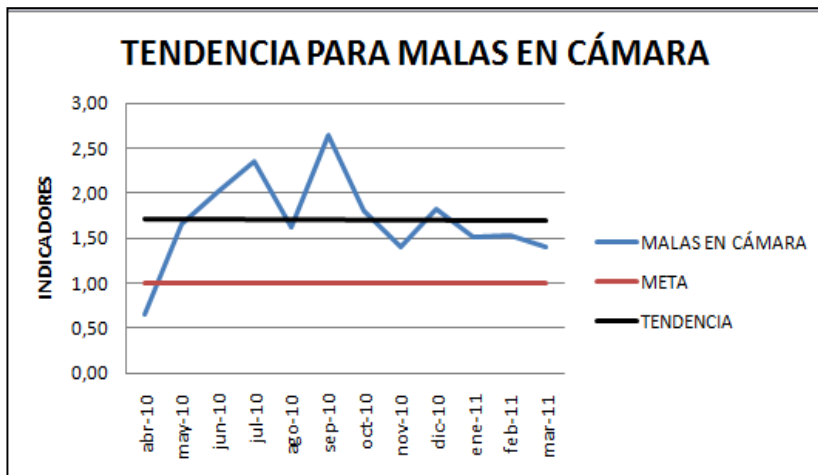
1.2 INDICADOR DE MALAS EN CÁMARA:

GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO PARA DATOS INDIVIDUALES (STATGRAPHICS)



Fuente: Autoras del Proyecto

GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL)

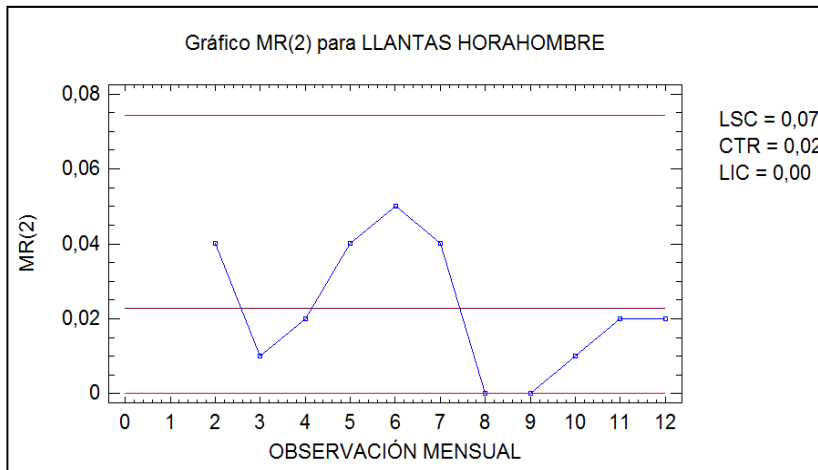
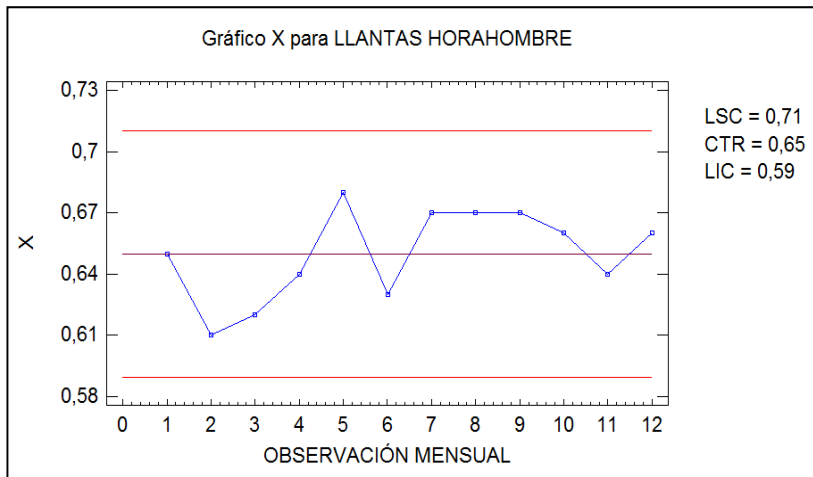


Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 8

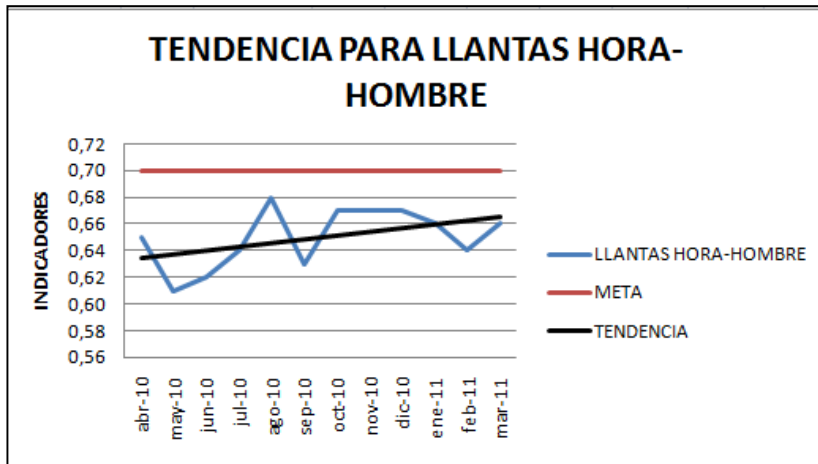
2.1 INDICADOR DE LLANTAS HORA - HOMBRE:

GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO PARA DATOS INDIVIDUALES (STATGRAPHICS)

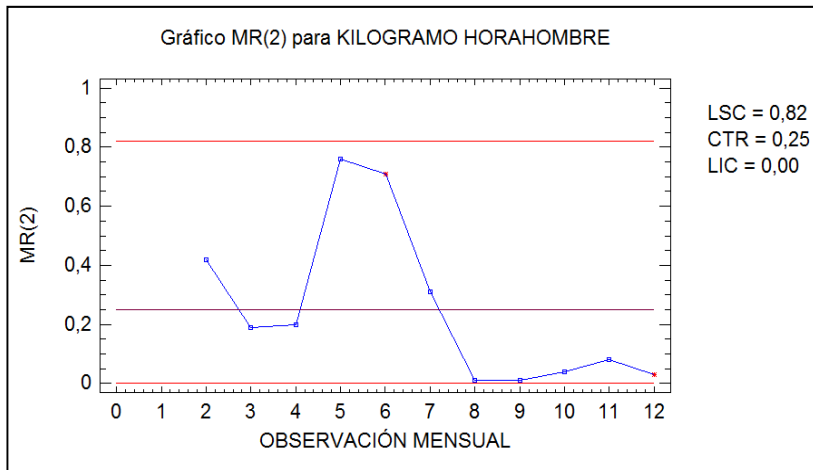
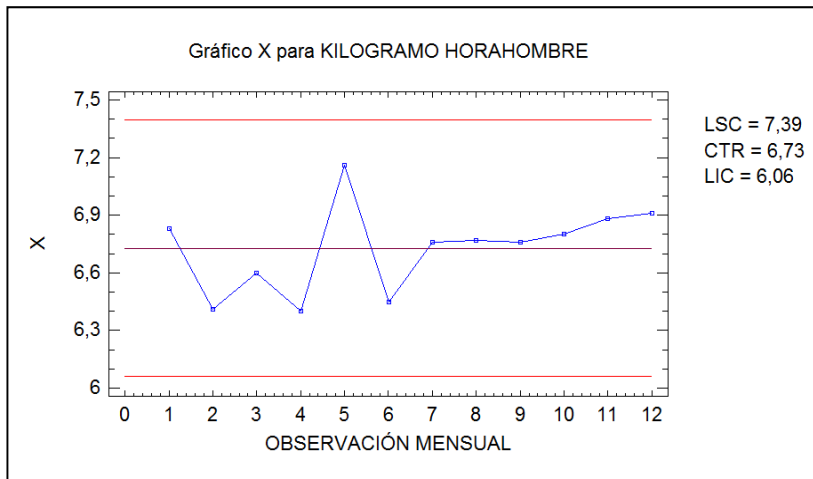


Fuente: Autoras del Proyecto

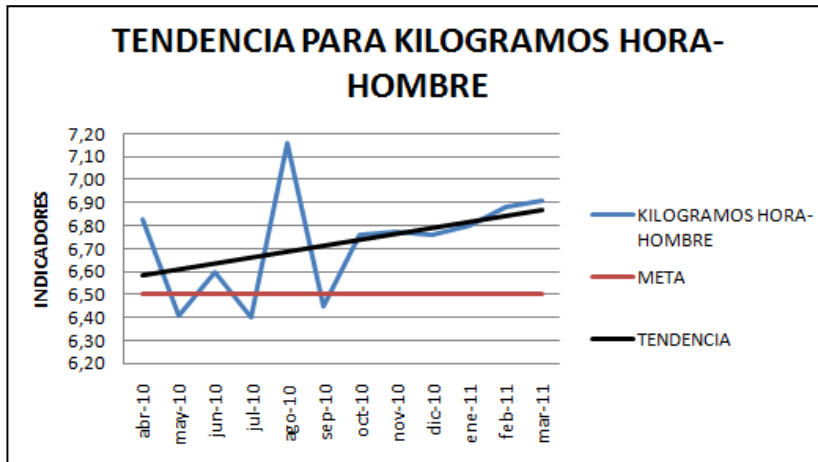
GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL)



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 9**2.2 INDICADOR DE KILOGRAMOS HORA - HOMBRE:****GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO PARA DATOS INDIVIDUALES
(STATGRAPHICS)****Fuente: Autoras del Proyecto**

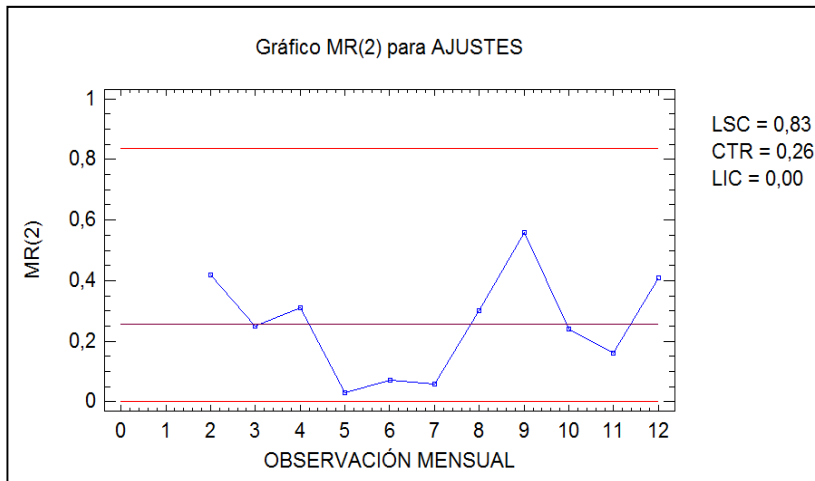
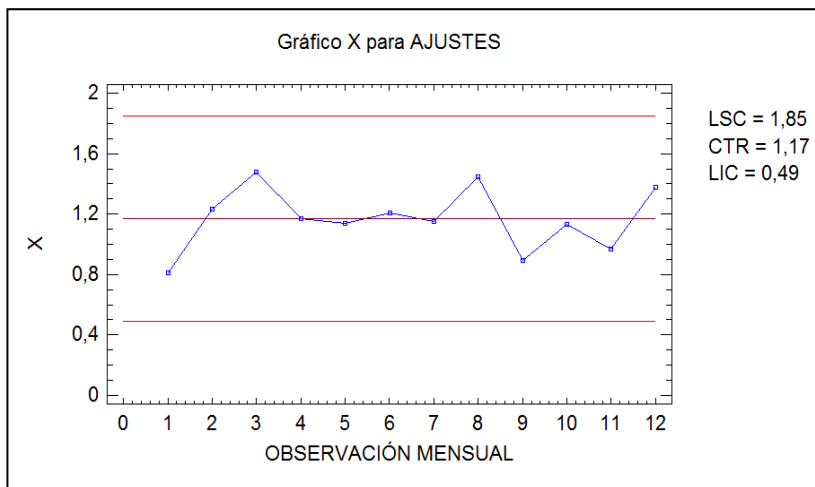
GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL)



Fuente: Autoras del Proyecto

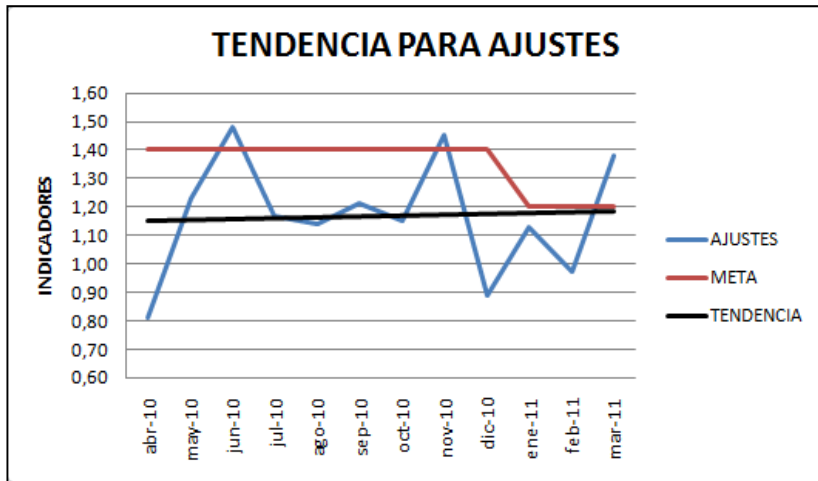
3. INDICADOR DE AJUSTES:

GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO PARA DATOS INDIVIDUALES
(STATGRAPHICS)



Fuente: Autoras del Proyecto

GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL)

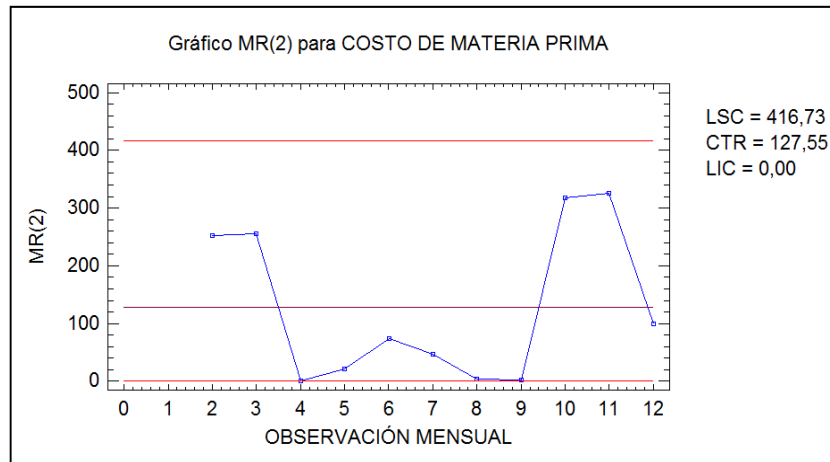
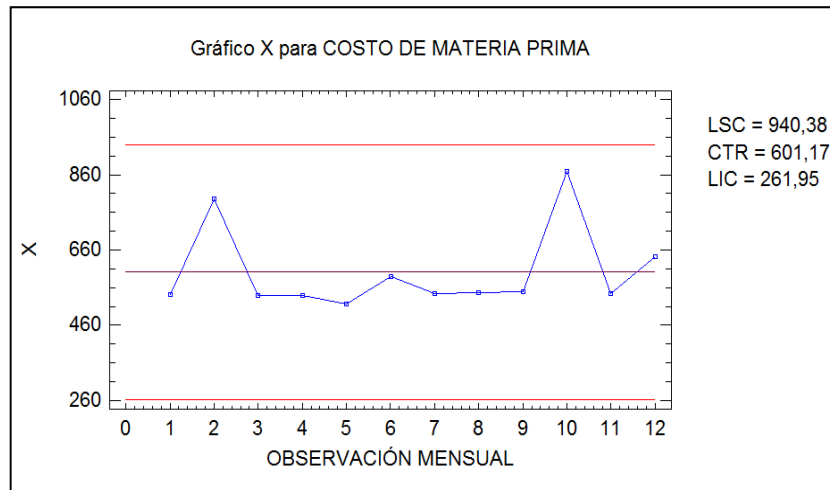


Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 11

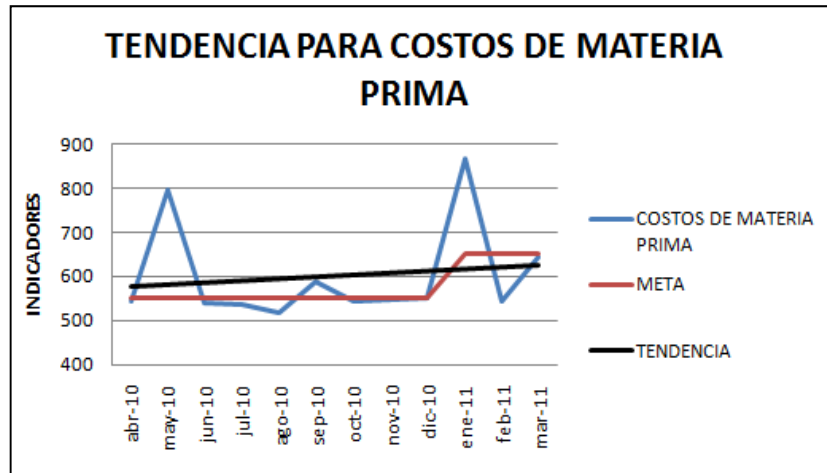
4. INDICADOR DE COSTO DE MATERIA PRIMA AUXILIAR:

GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO PARA DATOS INDIVIDUALES (STATGRAPHICS)



Fuente: Autoras del Proyecto

GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL)

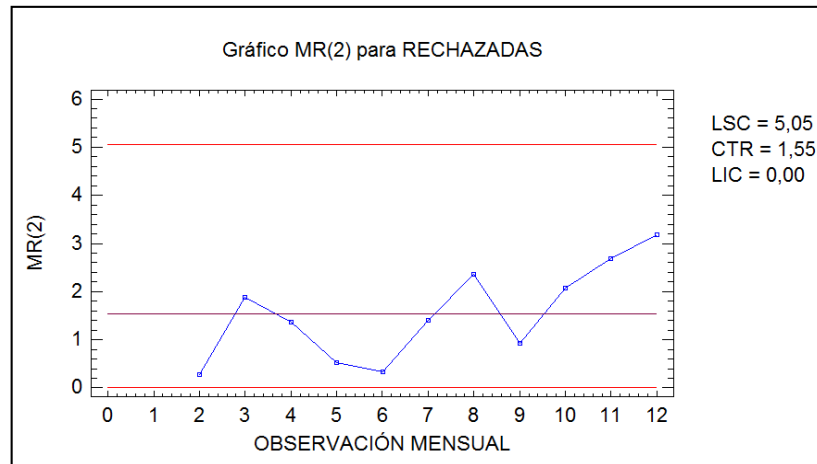
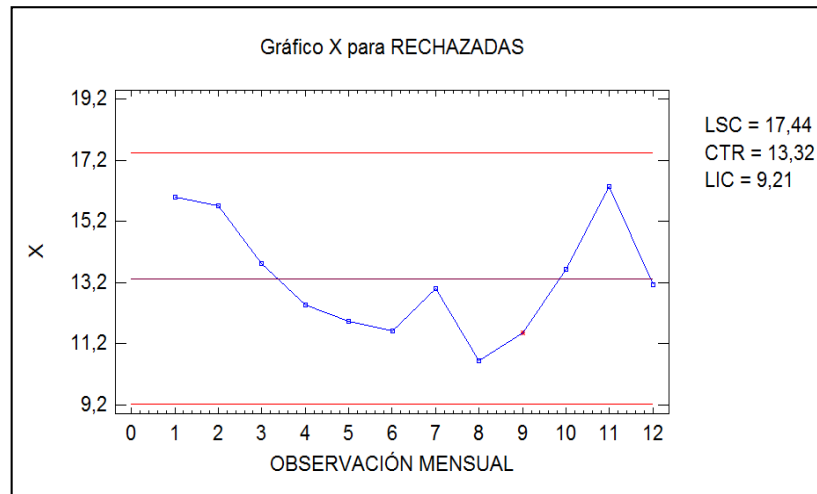


Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 12

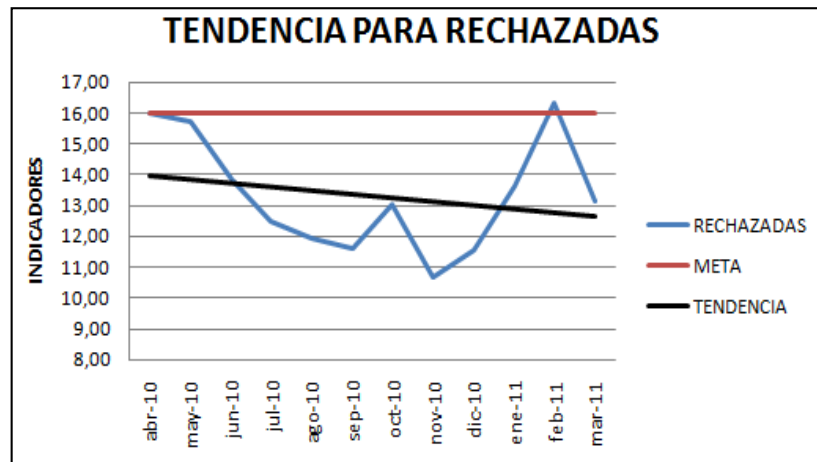
5. INDICADOR DE RECHAZADAS:

GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO PARA DATOS INDIVIDUALES (STATGRAPHICS)



Fuente: Autoras del Proyecto

GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL)

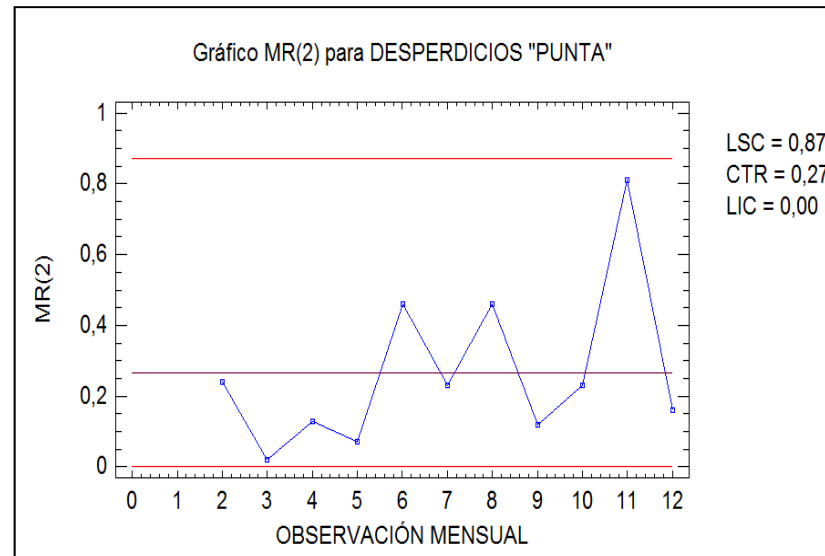
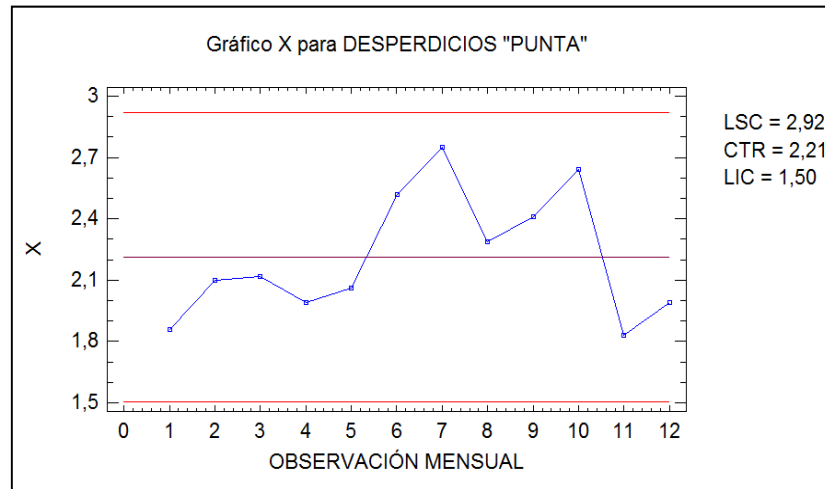


Fuente: Autoras del Proyecto

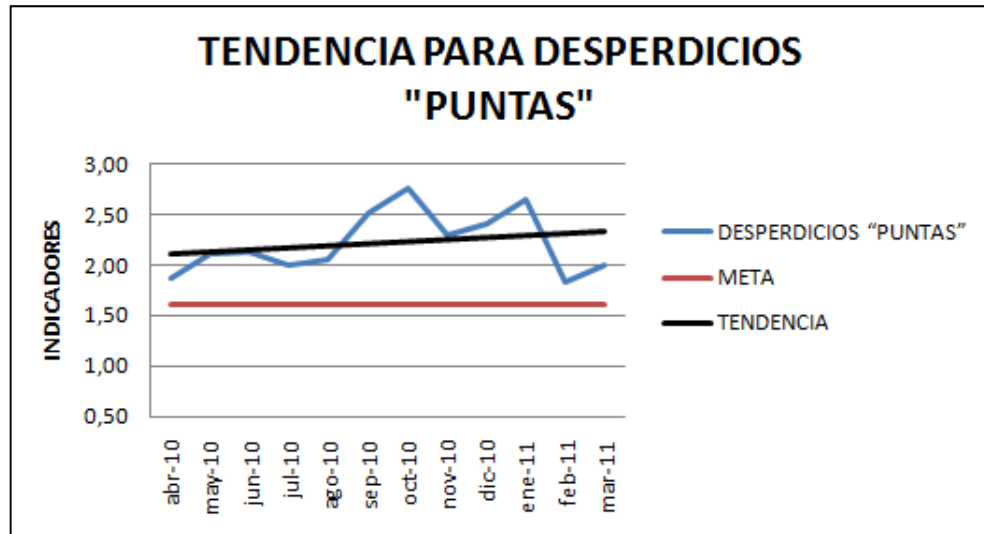
ANEXO 13

6. INDICADOR DE DESPERDICIOS “PUNTAS”:

GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO PARA DATOS INDIVIDUALES (STATGRAPHICS)



Fuente: Autoras del Proyecto

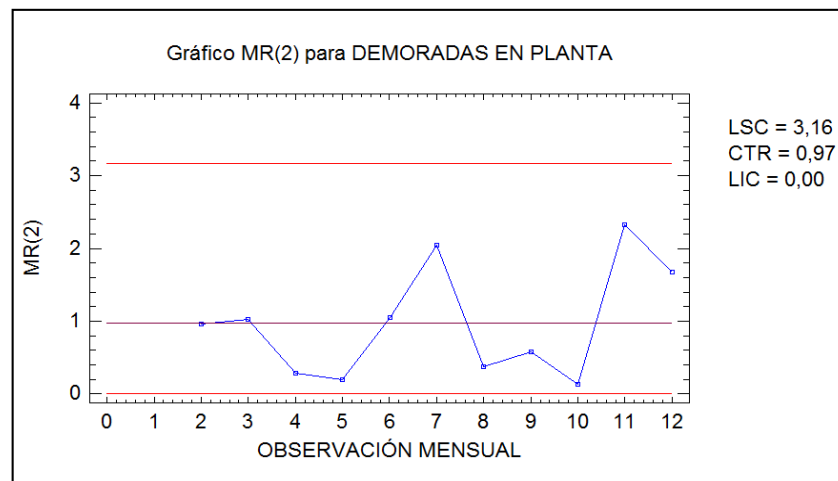
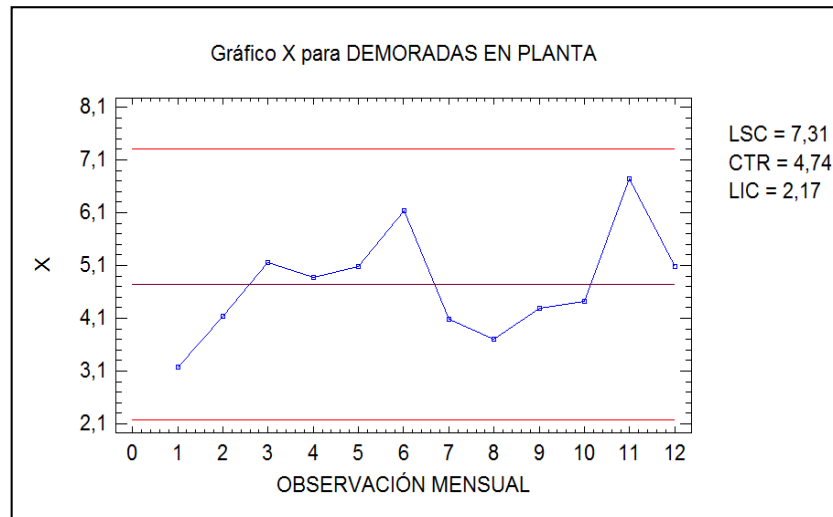
GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL)

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 14

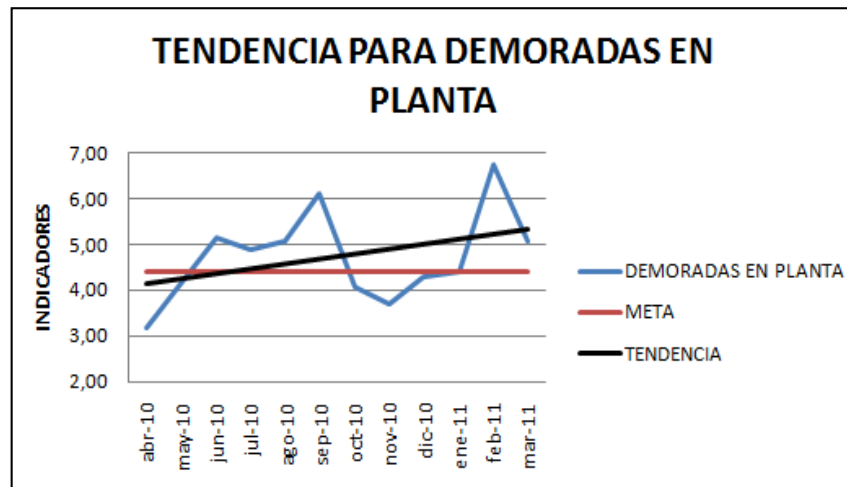
7. INDICADOR DE DEMORADAS EN PLANTA:

GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO PARA DATOS INDIVIDUALES (STATGRAPHICS)



Fuente: Autoras del Proyecto

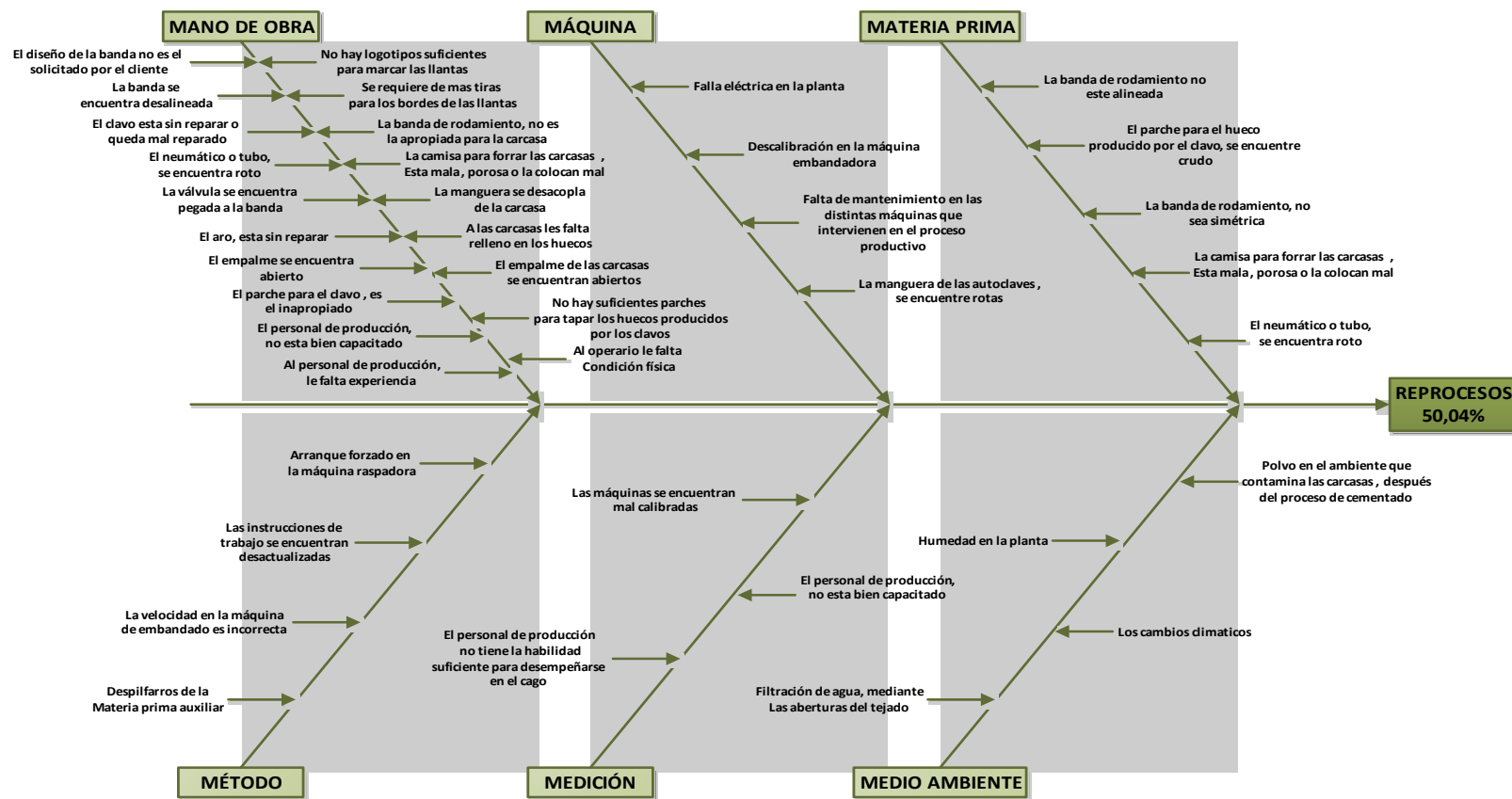
GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL)



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 15

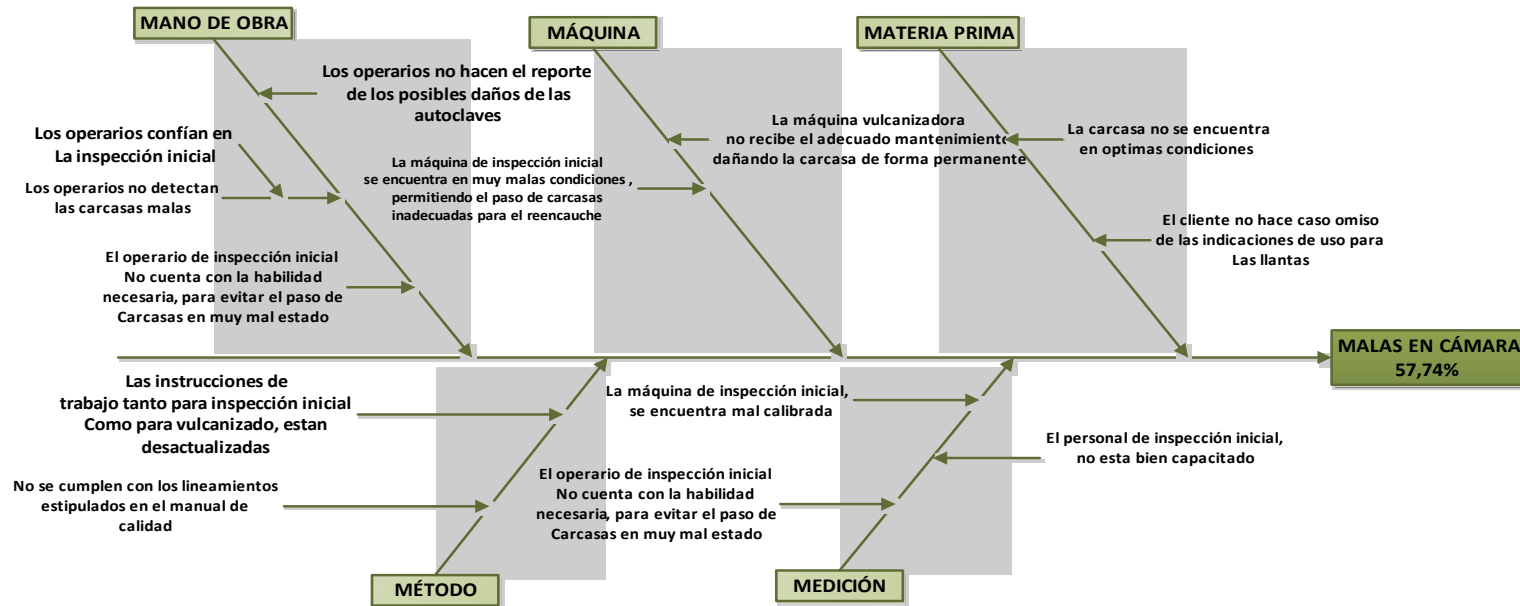
INDICADOR DE REPROCESOS, DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 16

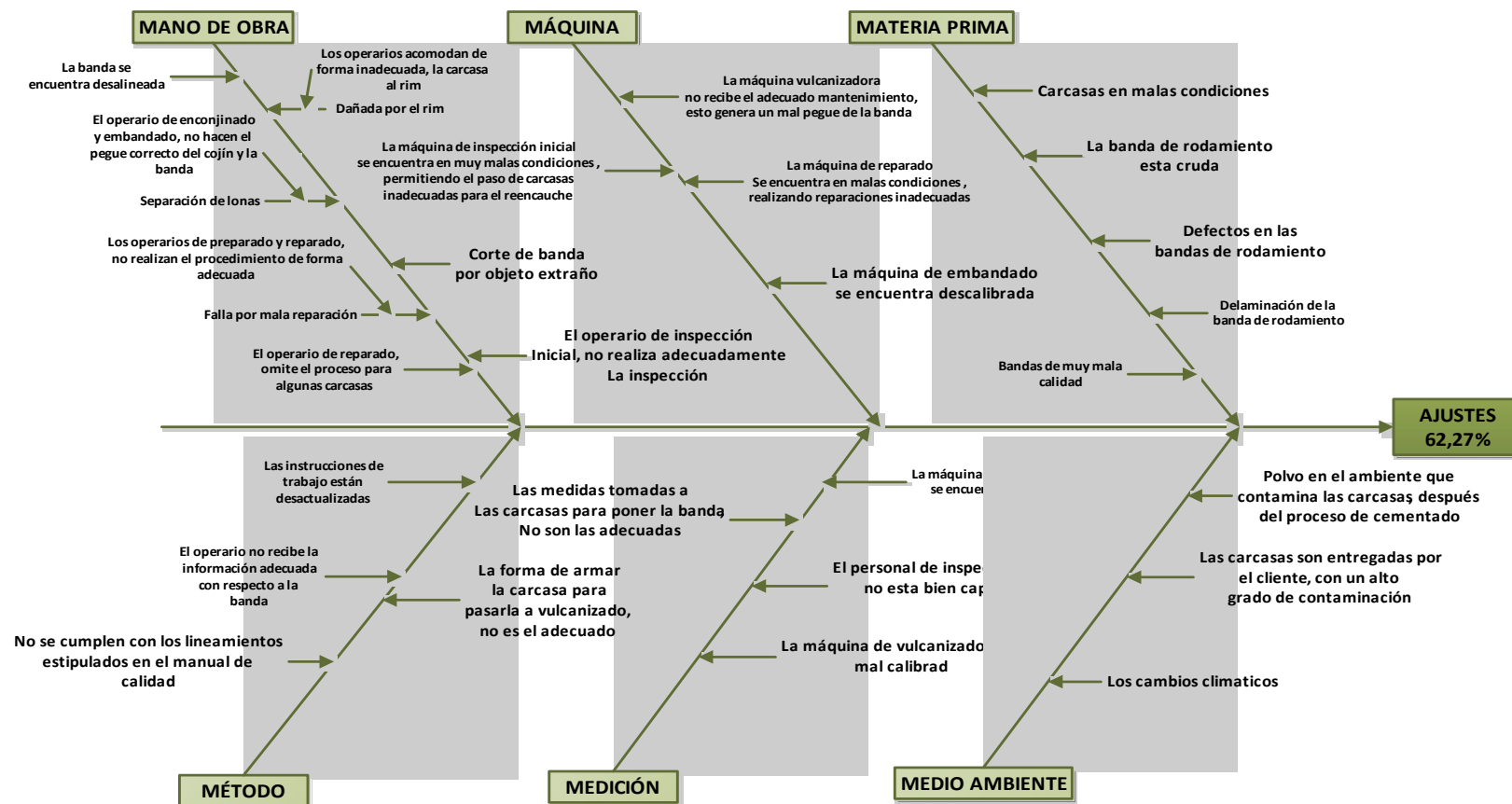
INDICADOR DE MALAS EN CÁMARA, DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 17

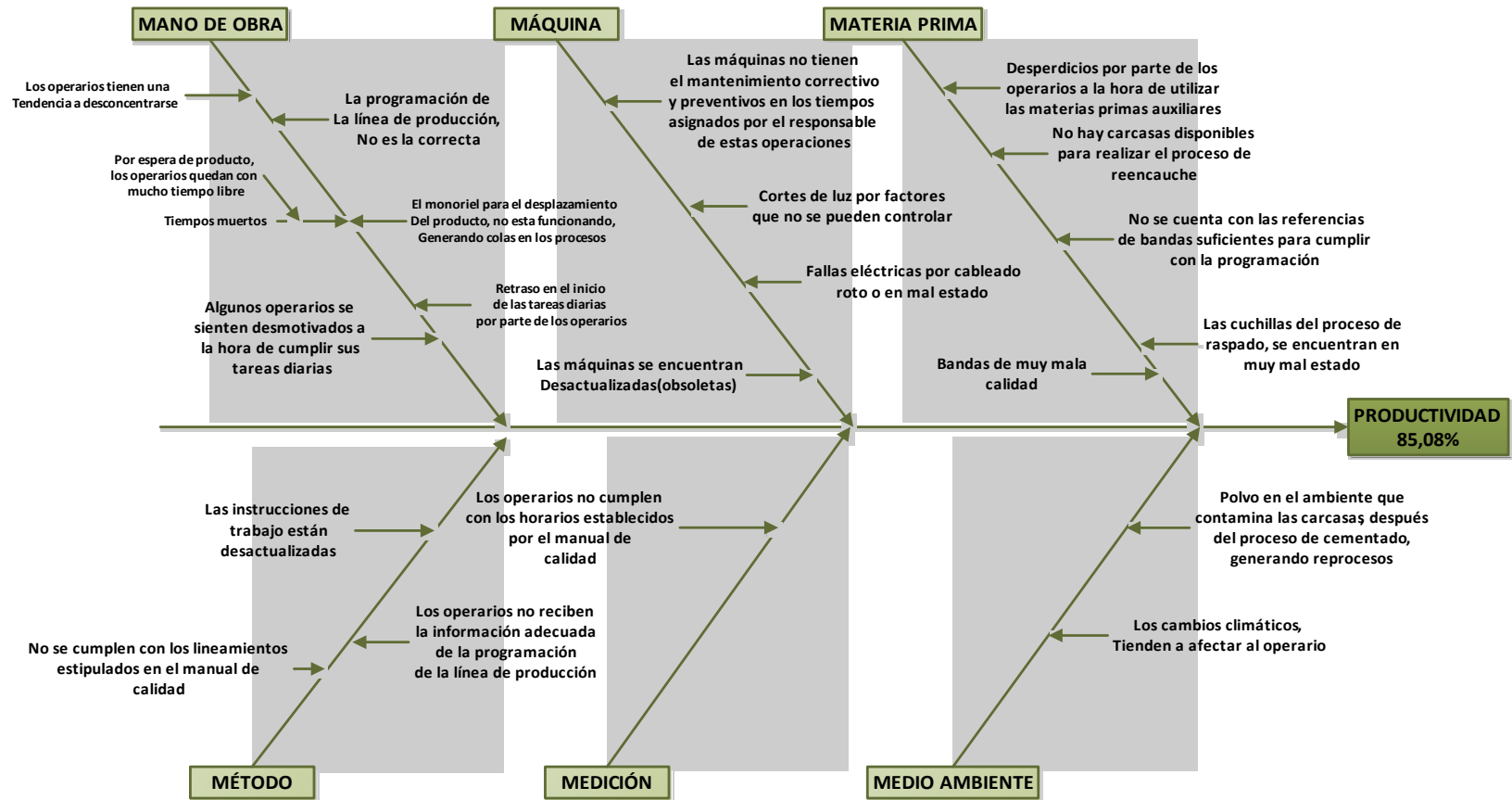
INDICADOR DE AJUSTES, DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 18

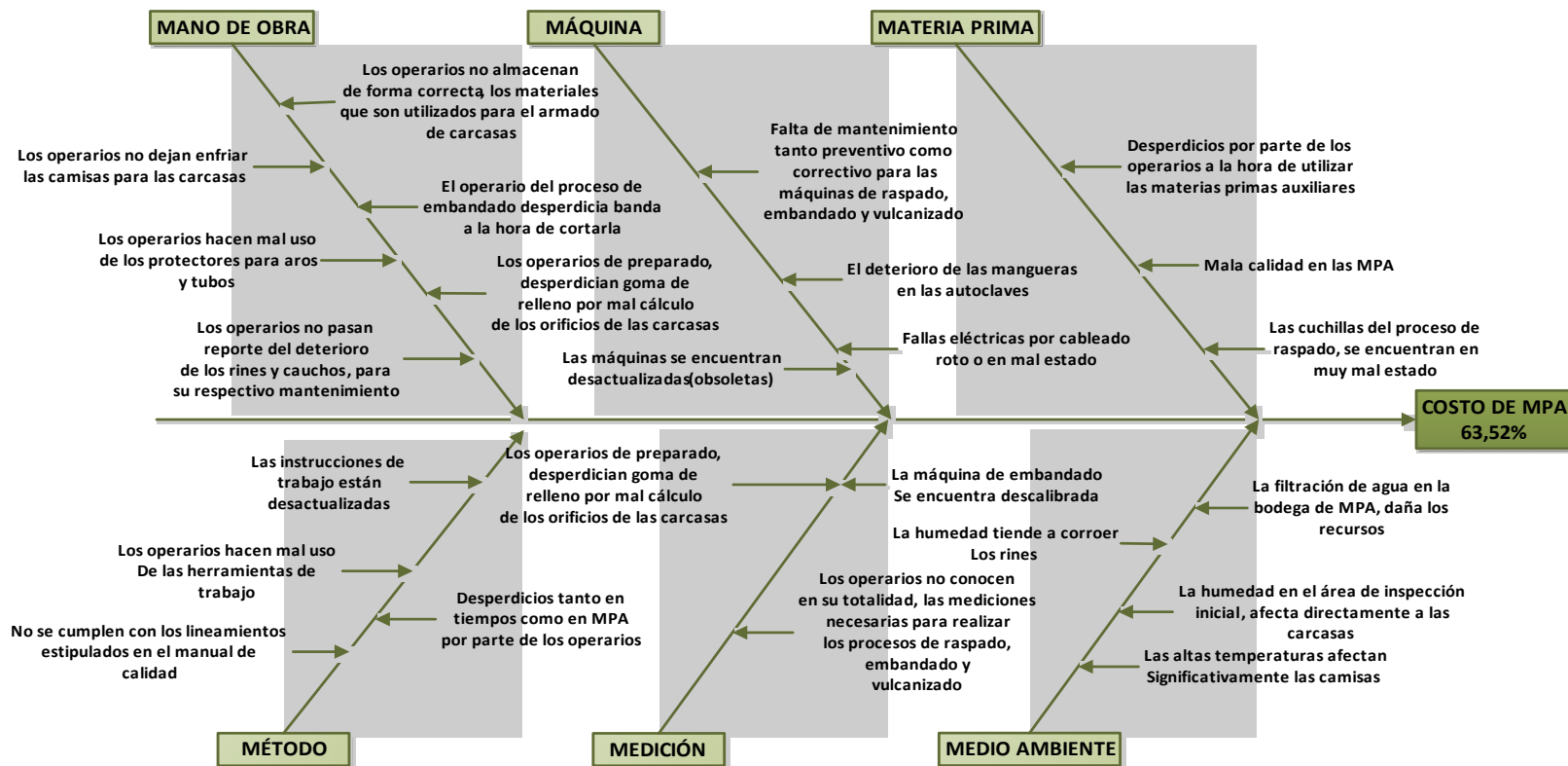
INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD, DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO



Realizado por Autoras

ANEXO 19

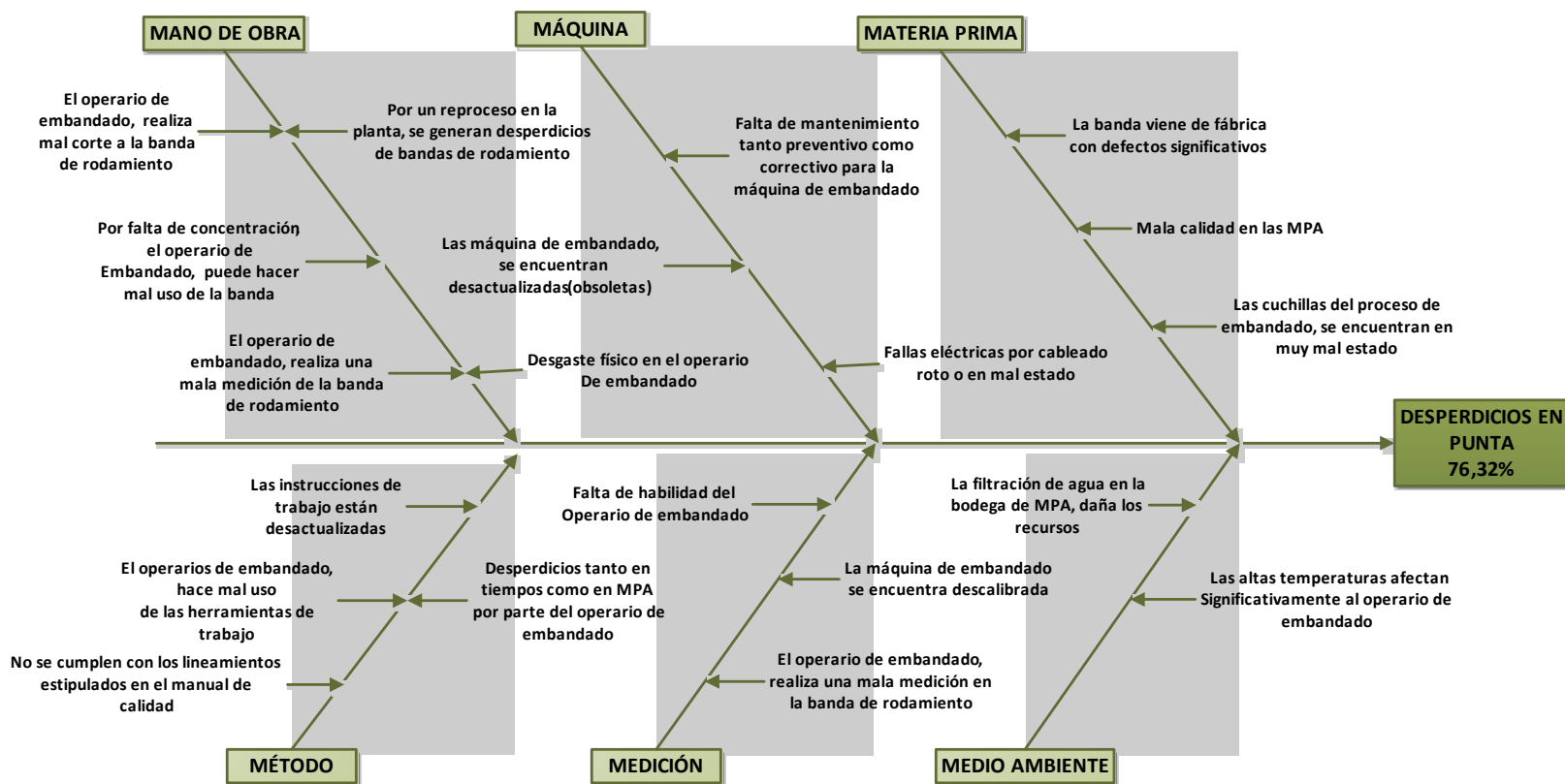
INDICADOR DE COSTO DE MATERIA PRIMA AUXILIAR, DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 20

INDICADOR DE DESPERDICIOS EN “PUNTAS”, DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 21

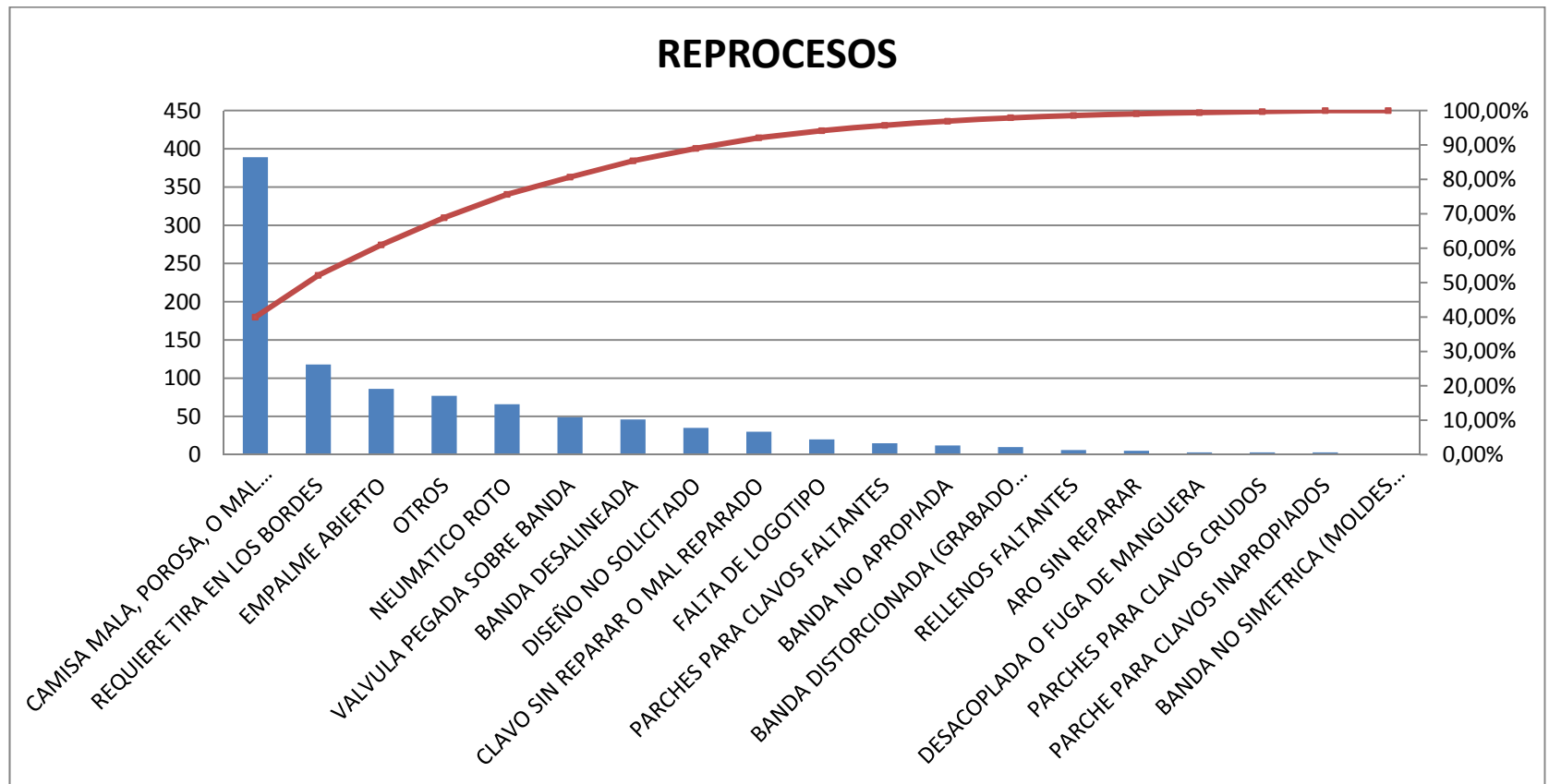
Tabla 5. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto

CONCEPTO	CANTIDAD	% ACUMULACIÓN	% PARTICIPACIÓN
CAMISA MALA, POROSA, O MAL COLOCADA	389	39,98%	39,98%
REQUIERE TIRA EN LOS BORDES	118	52,11%	12,13%
EMPALME ABIERTO	86	60,95%	8,84%
OTROS	77	68,86%	7,91%
NEUMÁTICO ROTO	66	75,64%	6,78%
VÁLVULA PEGADA SOBRE BANDA	49	80,68%	5,04%
BANDA DESALINEADA	46	85,41%	4,73%
DISEÑO NO SOLICITADO	35	89,00%	3,60%
CLAVO SIN REPARAR O MAL REPARADO	30	92,09%	3,08%
FALTA DE LOGOTIPO	20	94,14%	2,06%
PARCHES PARA CLAVOS FALTANTES	15	95,68%	1,54%
BANDA NO APROPIADA	12	96,92%	1,23%
BANDA DISTORSIONADA (GRABADO DÉBIL ETC.)	10	97,94%	1,03%
RELLENOS FALTANTES	6	98,56%	0,62%
ARO SIN REPARAR	5	99,08%	0,51%
DESACOPLADA O FUGA DE MANGUERA	3	99,38%	0,31%
PARCHES PARA CLAVOS CRUDOS	3	99,69%	0,31%
PARCHE PARA CLAVOS INAPROPIADOS	3	100,00%	0,31%
BANDA NO SIMÉTRICA (MOLDES CORRIDOS)	0	100,00%	0,00%
TOTAL GENERAL	973		

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 22

Gráfico de Diagrama de Pareto para el Indicador de Reprocesos



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 23
Tabla 6. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto

DATOS HISTÓRICOS DE UN AÑO (ABRIL DE 2010 A MARZO DE 2011) PARA COSTOS DE MATERIA PRIMA AUXILIAR		
REFERENCIA	CANTIDAD	% ACUMULACIÓN
POLY EASE MICROPERFORADO-POLIS	36	7,73%
RASPAS R115-25	4	14,18%
TUBO 750-16 (41-872)	16	18,86%
PIEDRA TUNGSTENO 2206/42483	3	23,32%
MARQUILLAS BUCARAMANGA	32.958,00	27,71%
PARCHE N.3 CONVENCIONAL	389	31,44%
RECUBRIMIENTO ACRÍLICO PINTURA	1	34,99%
TUBO 900-20 (41-874)	10	38,28%
TUBO 1100/1200-20 (41-878)	4	41,50%
PIEDRA TUNGSTENO 2204/42481	242	44,39%
CAMISA 29-13	2	47,08%
TUBO 1000-22/22.5 (41-876)	2	49,58%
CAMISA 32-16	12	52,06%
COPA GRID 36 REF.42426	47	54,50%
CAMISA 42-21	4	56,75%
PROTECTOR RIN 16 REF 15410	70	58,96%
CAMISA 40 * 18	8	61,06%
PARCHE N.4 CONVENCIONAL	145	62,96%
TUBO 1000-20 (41-875)	8	64,74%
INNER LOP 11 * 480	5	66,51%

CAMISA 42 - 17	15	68,23%
TUBO 700-15 (41-869)	4	69,85%
GRATA PUNTILLA 43271	2	71,34%
INNERLOPE 38X8-22.5	4	72,73%
INNERLOPE 29X7-17.5	4	74,00%
PARCHE RADIAL 122	61	75,23%
CINTA EN ALUMINIO (NACIONAL)	613	76,40%
CAMISA 42 - 15	9	77,44%
PROTECTOR RIN 20 REF 15411	28	78,46%
PARCHE RADIAL 110	213	79,46%
PARCHE N.5 CONVENCIONAL	58	80,45%
ADAPTADOR ENVELOPE 41449	5	81,39%
PIEDRA REF 42172	290	82,31%
CAMISA 442-32 1100/1200 X 20	6	83,14%
CEPILLO REF 42017	43	83,87%
CAMISA 27 - 11	7	84,58%
PARCHE RADIAL 120	51	85,29%
CUCHILLA EMBANDADORA 42702	3	85,99%
PARCHE RADIAL 112	82	86,66%
ACOPLE CON SELLO DE SEG 41-471	27	87,32%
ADAPTADOR 3/8 MOTOR TOOL 42421	5	87,96%
PARCHE RADIAL 114	68	88,56%
COPA VENTILADA GR-16 REF 42416	10	89,12%
PARCHE RADIAL 142	10	89,68%
PARCHE RADIAL 140	29	90,19%
PIEDRA TUNGSTENO 2209/42486	35	90,69%

TUBO 1200-24 (41-880)	4	91,18%
LUBRICANTE DE CAMISAS 41-398	12	91,63%
CAUCHOS DE DRENAJE	8	92,08%
INNER LOPE IE6C	2	92,48%
PARCHE RADIAL 135	11	92,87%
CINTA ROLLO X 100 MTS	12	93,24%
INNERLINER SEALER REF 94-393	1	93,62%
BASE PARA GRATA REF 43263A	6	93,96%
TUBO DE CURACIÓN 14	5	94,27%
INNER LOP 1060*480	1	94,57%
PARCHE CT-35 (125MM*150MM) CJ5	30	94,85%
GRATA PUNTILLA 43273	31	95,12%
CUCHILLA 42-773 (MATTEUZZI)	1	95,38%
PARCHE UP-2	54	95,63%
PROTECTOR RIN 22.5 REF 15412	5	95,88%
CAMISA EE7	2	96,12%
ADAPTADOR TUBO REF54473	20	96,35%
ADAPTADOR TUBO 54479	37	96,54%
PARCHE N.6 CONVENCIONAL	16	96,74%
CEMENTO NEGRO 16325	10	96,93%
PARCHE CT-22(75MM*165MM) CJ10	60	97,11%
GRAPA GEMA 80/10	33	97,29%
16325 SOLUCIÓN - CEMENTO 14515	14	97,45%
CEPILLO ENCAPSULADO 42-022	9	97,61%
COPA 42-414 GRIT 36	3	97,77%
COMPUESTO A&B	2	97,91%

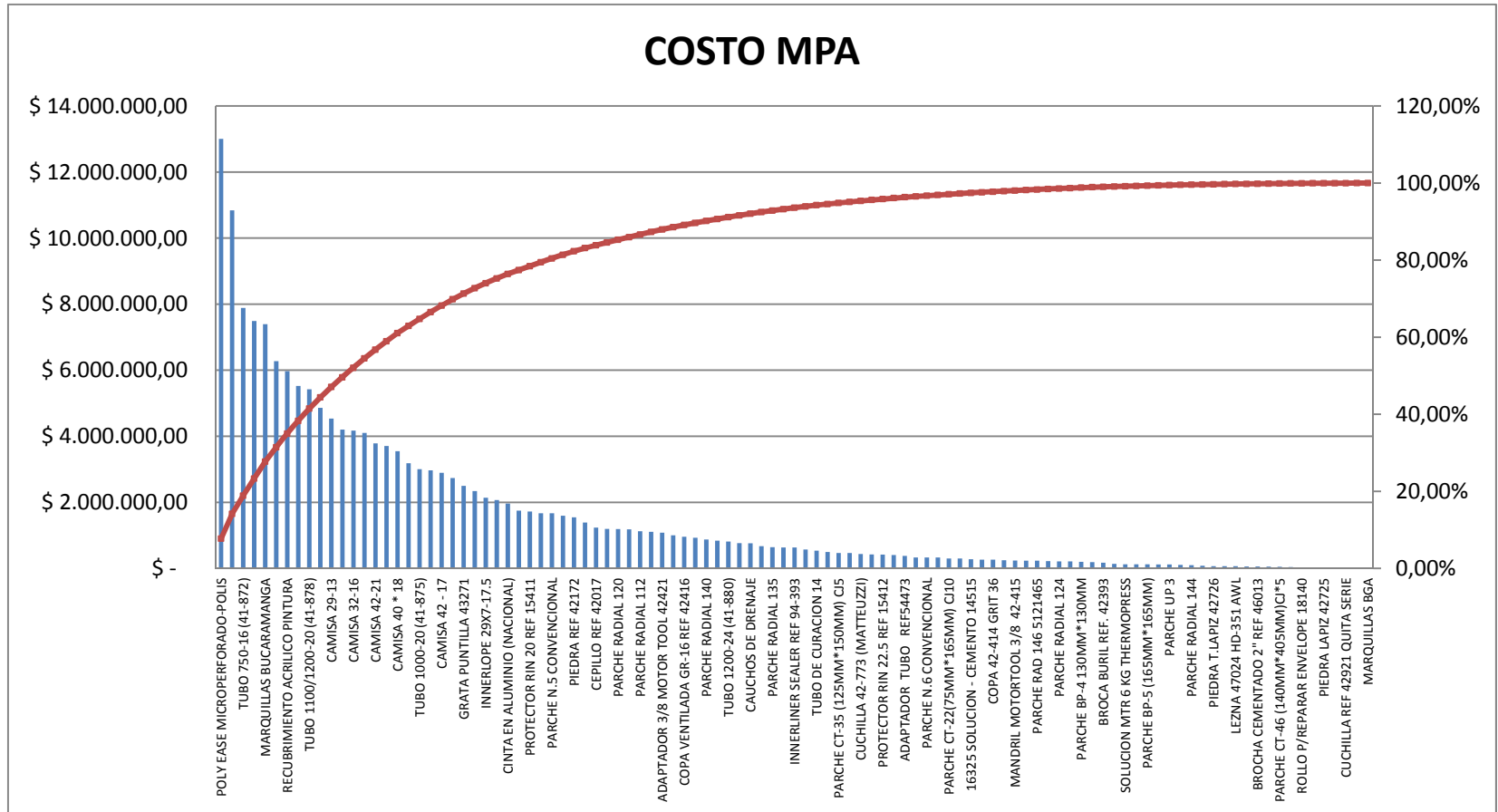
P/PESTA<F1>A(LIBRA)		
MANDRIL MOTORTOOL 3/8 42-415	5	98,05%
PARCHE- UP6	1	98,19%
PARCHE RAD 146 5121465	2	98,33%
BROCA BURIL REF 42372	4	98,46%
PARCHE RADIAL 124	17	98,59%
PIEDRA LÁPIZ 42695	17	98,71%
PARCHE BP-4 130MM*130MM	50	98,83%
RASPA APOLO FT-2	8	98,94%
BROCA BURIL REF. 42393	2	99,04%
RASPA REPUESTO R-6 REF 43504	7	99,12%
SOLUCIÓN MTR 6 KG THERMOPRESS	1	99,19%
COMPUESTO PARA MONTAJE(11,34 K	1	99,27%
PARCHE BP-5 (165MM*165MM)	20	99,34%
CEMENTO VULCANIZANTE REF 94391	5	99,41%
PARCHE UP 3	50	99,48%
PIEDRA HONGO A36	27	99,54%
PARCHE RADIAL 144	1	99,60%
PUNZÓN REF 47024	6	99,65%
PIEDRA T. LÁPIZ 42726	3	99,69%
CINTA ENMASCARAR DE 12MM*40MTS	61	99,73%
LEZNA 47024 HD-351 AWL	1	99,77%
BROCHA CEMENTADO REF. 42013	1	99,80%
BROCHA CEMENTADO 2" REF 46013	1	99,84%

LIQUID.VULCANIZANTE ENVELOPE	1	99,87%
PARCHE CT-46 (140MM*405MM)CJ*5	2	99,90%
SELLADOR PARA CAPA BUTILO 470M	1	99,92%
ROLLO P/REPARAR ENVELOPE 18140	1	99,94%
CEMENTO P/REPARA ENVELOPE 1618	1	99,96%
PIEDRA LÁPIZ 42725	1	99,97%
CLAVOS(UNIDADES)	546	99,98%
CUCHILLA REF 42921 QUITA SERIE	1	99,99%
ADAPTADOR MACHO P/ENVELOPE5451	1	100,00%
MARQUILLAS BGA	35	100,00%

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 24

Gráfico de Diagrama de paretto para el indicador de Materias Primas Auxiliares



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 25
Tabla 7. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto

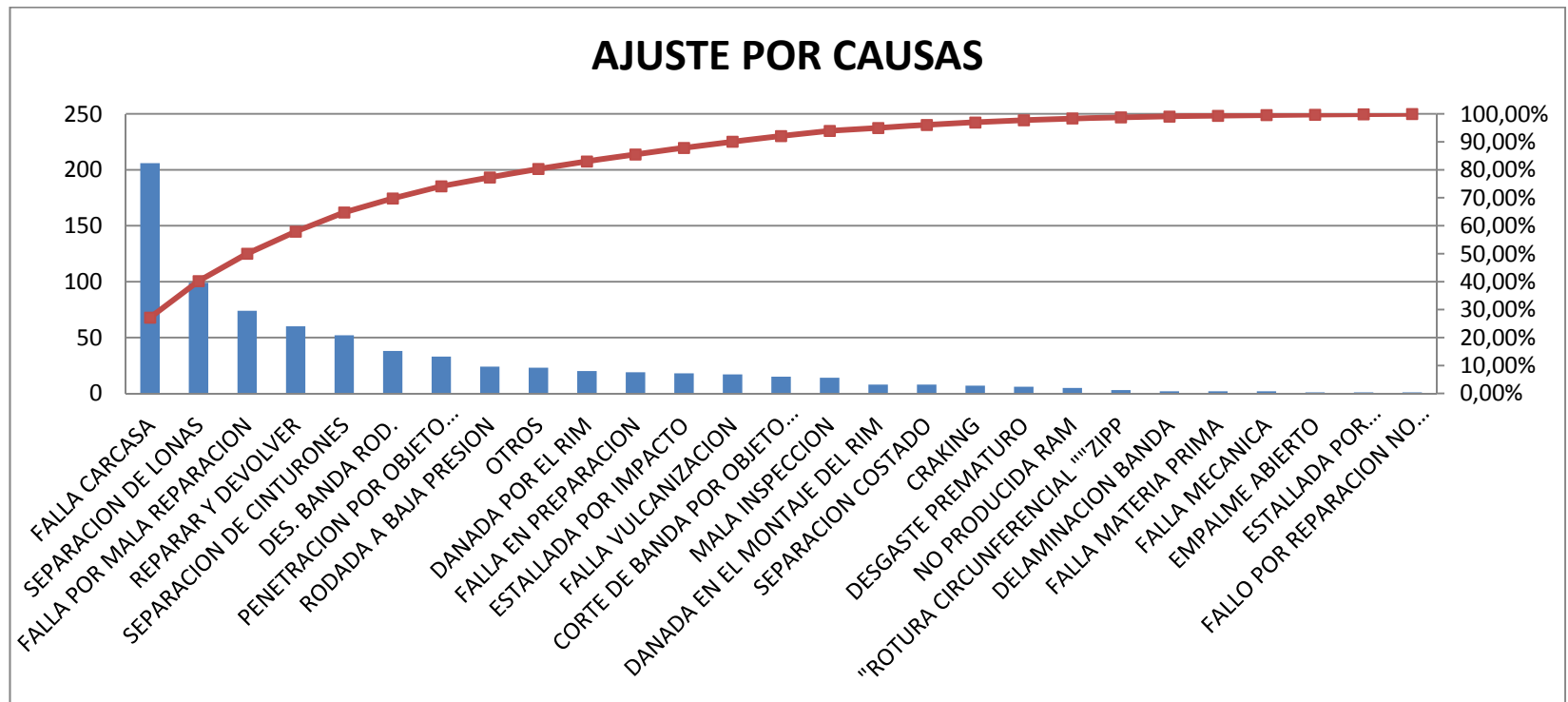
CAUSA	CANTIDAD	% ACUMULACIÓN	% PARTICIPACIÓN
FALLA CARCASA	206	27,18%	27,18%
SEPARACIÓN DE LONAS	99	40,24%	13,06%
FALLA POR MALA REPARACIÓN	74	50,00%	9,76%
REPARAR Y DEVOLVER	60	57,92%	7,92%
SEPARACIÓN DE CINTURONES	52	64,78%	6,86%
DES. BANDA RODAMIENTO	38	69,79%	5,01%
PENETRACIÓN POR OBJETO EXTRAÑO	33	74,14%	4,35%
RODADA A BAJA PRESIÓN	24	77,31%	3,17%
OTROS	23	80,34%	3,03%
DAÑADA POR EL RIM	20	82,98%	2,64%
FALLA EN PREPARACIÓN	19	85,49%	2,51%
ESTALLADA POR IMPACTO	18	87,86%	2,37%
FALLA VULCANIZACIÓN	17	90,11%	2,24%
CORTE DE BANDA POR OBJETO EXTRAÑO	15	92,08%	1,98%
MALA INSPECCIÓN	14	93,93%	1,85%
DAÑADA EN EL	8	94,99%	1,06%

MONTAJE DEL RIM			
SEPARACIÓN COSTADO	8	96,04%	1,06%
CRACKING	7	96,97%	0,92%
DESGASTE PREMATURO	6	97,76%	0,79%
NO PRODUCIDA RAM	5	98,42%	0,66%
"ROTURA CIRCUNFERENCIAL ""ZIPP	3	98,81%	0,40%
DELAMINACIÓN BANDA	2	99,08%	0,26%
FALLA MATERIA PRIMA	2	99,34%	0,26%
FALLA MECÁNICA	2	99,60%	0,26%
EMPALME ABIERTO	1	99,74%	0,13%
ESTALLADA POR RECALENTAMIENTO	1	99,87%	0,13%
FALLO POR REPARACIÓN NO HECHA	1	100,00%	0,13%
Total ajustes realizados	758		

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 26

Gráfico de Diagrama de paretto para el indicador de Ajustes por causa



Fuente: Autoras del Proyecto

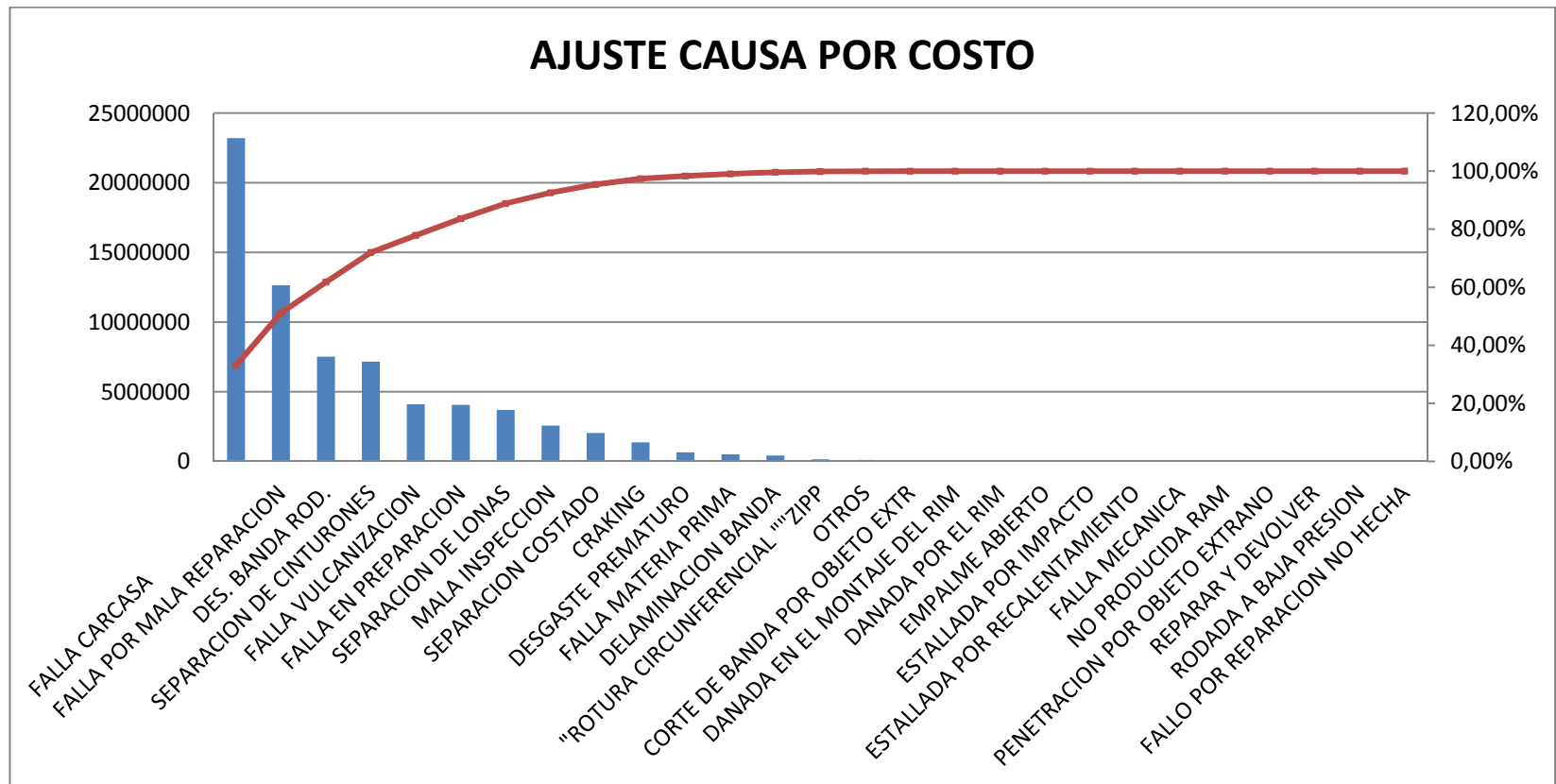
ANEXO 27
Tabla 8. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto

CAUSA	COSTO	% ACUMULACIÓN	% PARTICIPACIÓN
FALLA CARCASA	23202532,05	33,07%	33,07%
FALLA POR MALA REPARACIÓN	12635176,24	51,07%	18,01%
DES. BANDA RODAMIENTO	7516924,12	61,78%	10,71%
SEPARACIÓN DE CINTURONES	7161112,79	71,99%	10,21%
FALLA VULCANIZACIÓN	4102702,35	77,84%	5,85%
FALLA EN PREPARACIÓN	4058181,7	83,62%	5,78%
SEPARACIÓN DE LONAS	3683817,17	88,87%	5,25%
MALA INSPECCIÓN	2572461,6	92,54%	3,67%
SEPARACIÓN COSTADO	2034077,3	95,43%	2,90%
CRACKING	1366146,98	97,38%	1,95%
DESGASTE PREMATURO	652035,98	98,31%	0,93%
FALLA MATERIA PRIMA	508653	99,04%	0,72%
DELAMINACIÓN BANDA	421155	99,64%	0,60%
"ROTURA CIRCUNFERENCIAL ""ZIPP	151677	99,85%	0,22%
OTROS	103944	100,00%	0,15%
CORTE DE BANDA POR OBJETO EX.	0	100,00%	0,00%
DAÑADA EN EL MONTAJE DEL RIM	0	100,00%	0,00%
DAÑADA POR EL RIM	0	100,00%	0,00%
EMPALME ABIERTO	0	100,00%	0,00%
ESTALLADA POR IMPACTO	0	100,00%	0,00%
ESTALLADA POR RECALENTAMIENTO	0	100,00%	0,00%
FALLA MECÁNICA	0	100,00%	0,00%
NO PRODUCIDA RAM	0	100,00%	0,00%
PENETRACIÓN POR OBJETO EX.	0	100,00%	0,00%
REPARAR Y DEVOLVER	0	100,00%	0,00%
RODADA A BAJA PRESIÓN	0	100,00%	0,00%
FALLO POR REPARACIÓN NO HECHA		100,00%	0,00%
COSTO TOTAL	70170597,28		

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 28

Gráfico de Diagrama de Pareto para el Indicador de Ajustes Causa por Costo



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 29

Tabla 9. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto

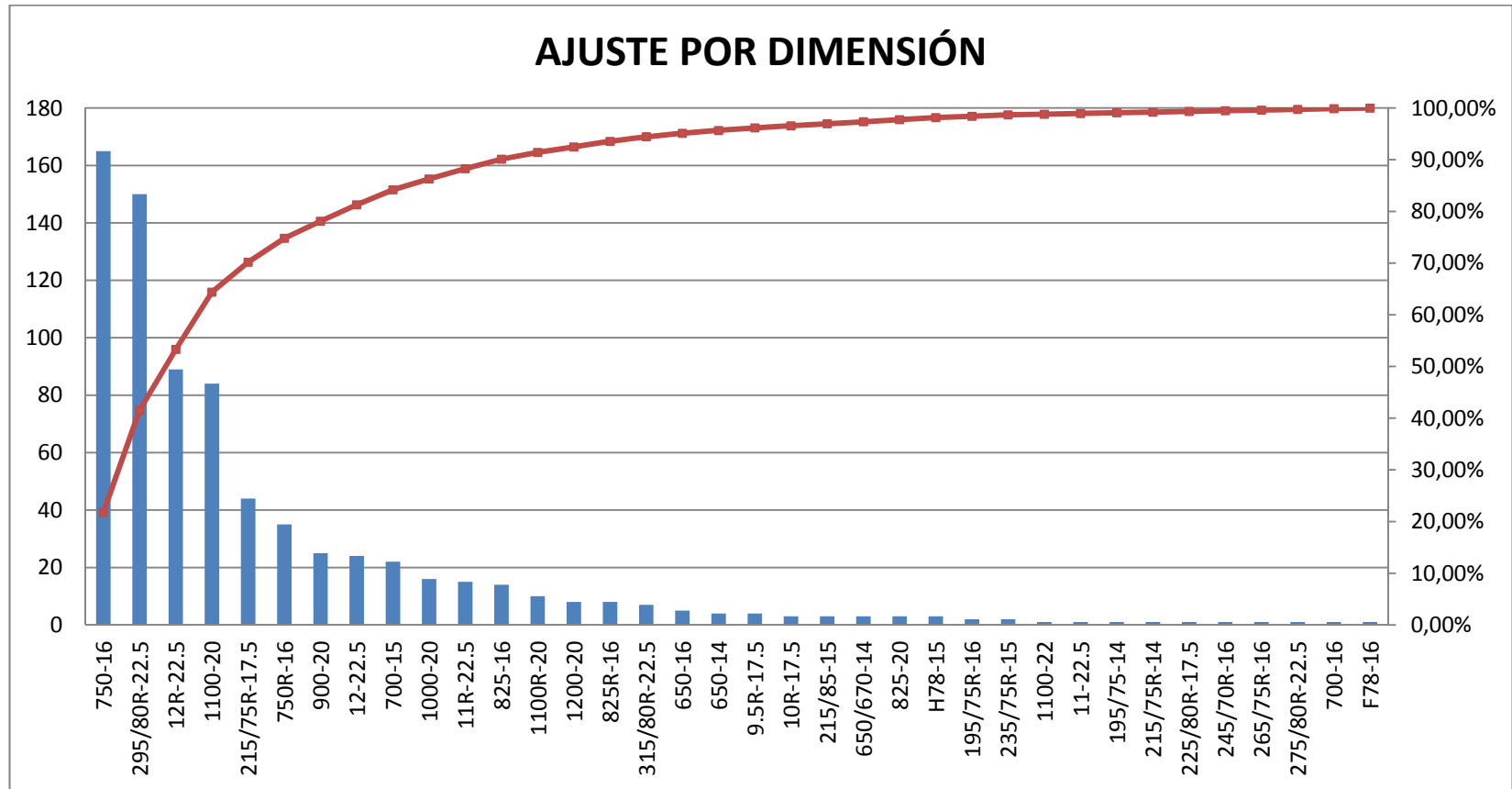
DIMENSIÓN	CANTIDAD	% ACUMULACIÓN	% PARTICIPACIÓN
750-16	165	21,77%	21,77%
295/80R-22.5	150	41,56%	19,79%
12R-22.5	89	53,30%	11,74%
1100-20	84	64,38%	11,08%
215/75R-17.5	44	70,18%	5,80%
750R-16	35	74,80%	4,62%
900-20	25	78,10%	3,30%
12-22.5	24	81,27%	3,17%
700-15	22	84,17%	2,90%
1000-20	16	86,28%	2,11%
11R-22.5	15	88,26%	1,98%
825-16	14	90,11%	1,85%
1100R-20	10	91,42%	1,32%
1200-20	8	92,48%	1,06%
825R-16	8	93,54%	1,06%
315/80R-22.5	7	94,46%	0,92%
650-16	5	95,12%	0,66%
650-14	4	95,65%	0,53%
9.5R-17.5	4	96,17%	0,53%
10R-17.5	3	96,57%	0,40%
215/85-15	3	96,97%	0,40%

650/670-14	3	97,36%	0,40%
825-20	3	97,76%	0,40%
H78-15	3	98,15%	0,40%
195/75R-16	2	98,42%	0,26%
235/75R-15	2	98,68%	0,26%
1100-22	1	98,81%	0,13%
11-22.5	1	98,94%	0,13%
195/75-14	1	99,08%	0,13%
215/75R-14	1	99,21%	0,13%
225/80R- 17.5	1	99,34%	0,13%
245/70R-16	1	99,47%	0,13%
265/75R-16	1	99,60%	0,13%
275/80R- 22.5	1	99,74%	0,13%
700-16	1	99,87%	0,13%
F78-16	1	100,00%	0,13%
Total General	758		100,00%

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 30

Gráfico de Diagrama de Pareto para el Indicador de Ajustes por Dimensión



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 31
Tabla 10. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto

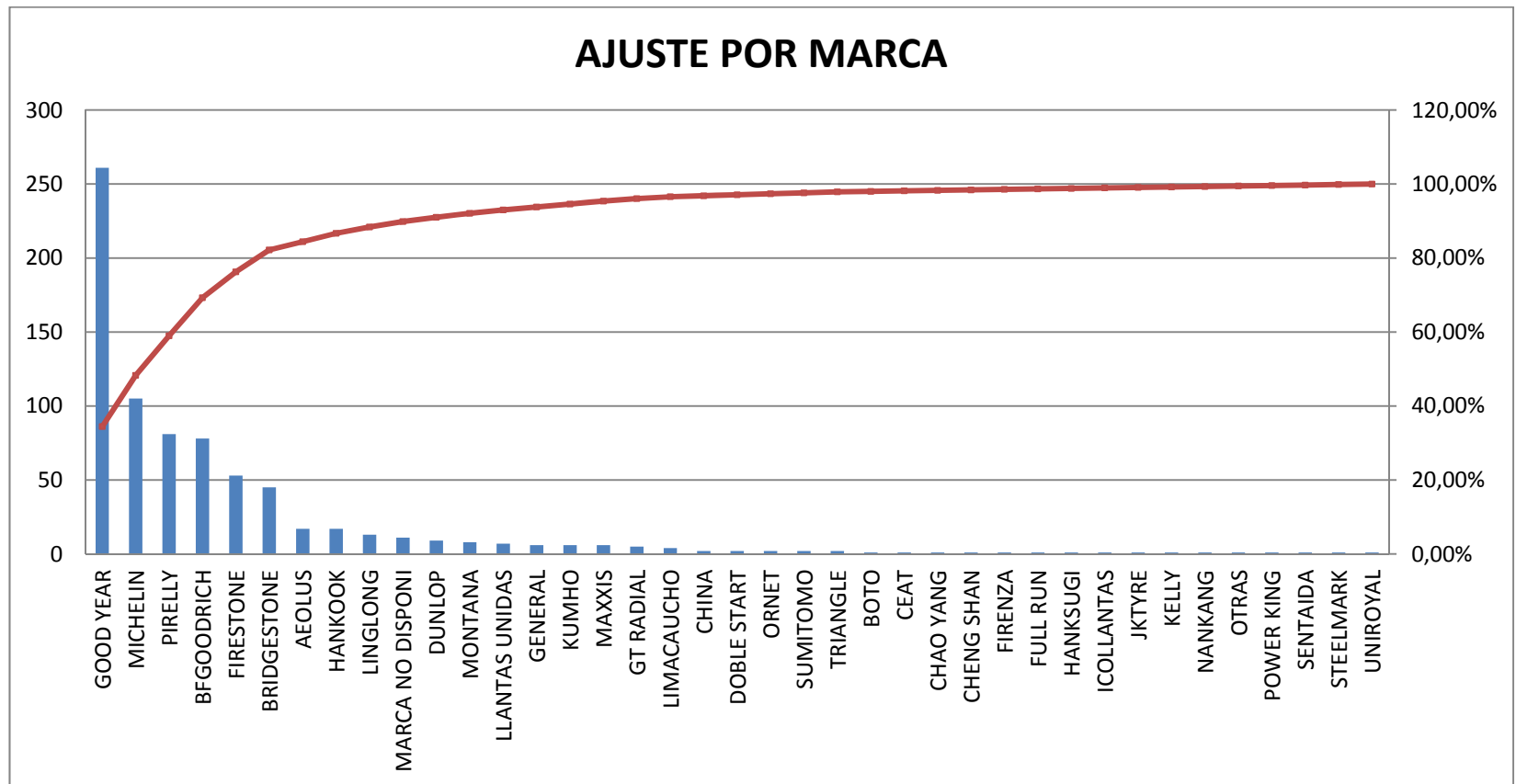
MARCA	CANTIDAD	% ACUMULACIÓN	% PARTICIPACIÓN
GOOD YEAR	261	34,43%	34,43%
MICHELIN	105	48,28%	13,85%
PIRELLY	81	58,97%	10,69%
BFGOODRICH	78	69,26%	10,29%
FIRESTONE	53	76,25%	6,99%
BRIDGESTONE	45	82,19%	5,94%
AEOLUS	17	84,43%	2,24%
HANKOOK	17	86,68%	2,24%
LINGLONG	13	88,39%	1,72%
MARCA NO DISPONI	11	89,84%	1,45%
DUNLOP	9	91,03%	1,19%
MONTANA	8	92,08%	1,06%
LLANTAS UNIDAS	7	93,01%	0,92%
GENERAL	6	93,80%	0,79%
KUMHO	6	94,59%	0,79%
MAXXIS	6	95,38%	0,79%
GT RADIAL	5	96,04%	0,66%
LIMACAUCHO	4	96,57%	0,53%
CHINA	2	96,83%	0,26%
DOBLE START	2	97,10%	0,26%
ORNET	2	97,36%	0,26%
SUMITOMO	2	97,63%	0,26%
TRIANGLE	2	97,89%	0,26%
BOTO	1	98,02%	0,13%

CEAT	1	98,15%	0,13%
CHAO YANG	1	98,28%	0,13%
CHENG SHAN	1	98,42%	0,13%
FIRENZA	1	98,55%	0,13%
FULL RUN	1	98,68%	0,13%
HANKSUGI	1	98,81%	0,13%
ICOLLANTAS	1	98,94%	0,13%
JKTYRE	1	99,08%	0,13%
KELLY	1	99,21%	0,13%
NANKANG	1	99,34%	0,13%
OTRAS	1	99,47%	0,13%
POWER KING	1	99,60%	0,13%
SENTAIDA	1	99,74%	0,13%
STEELMARK	1	99,87%	0,13%
UNIROYAL	1	100,00%	0,13%
Total general	758		

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 32

Gráfico de Diagrama de Pareto para el Indicador de Ajustes por Marca



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 33

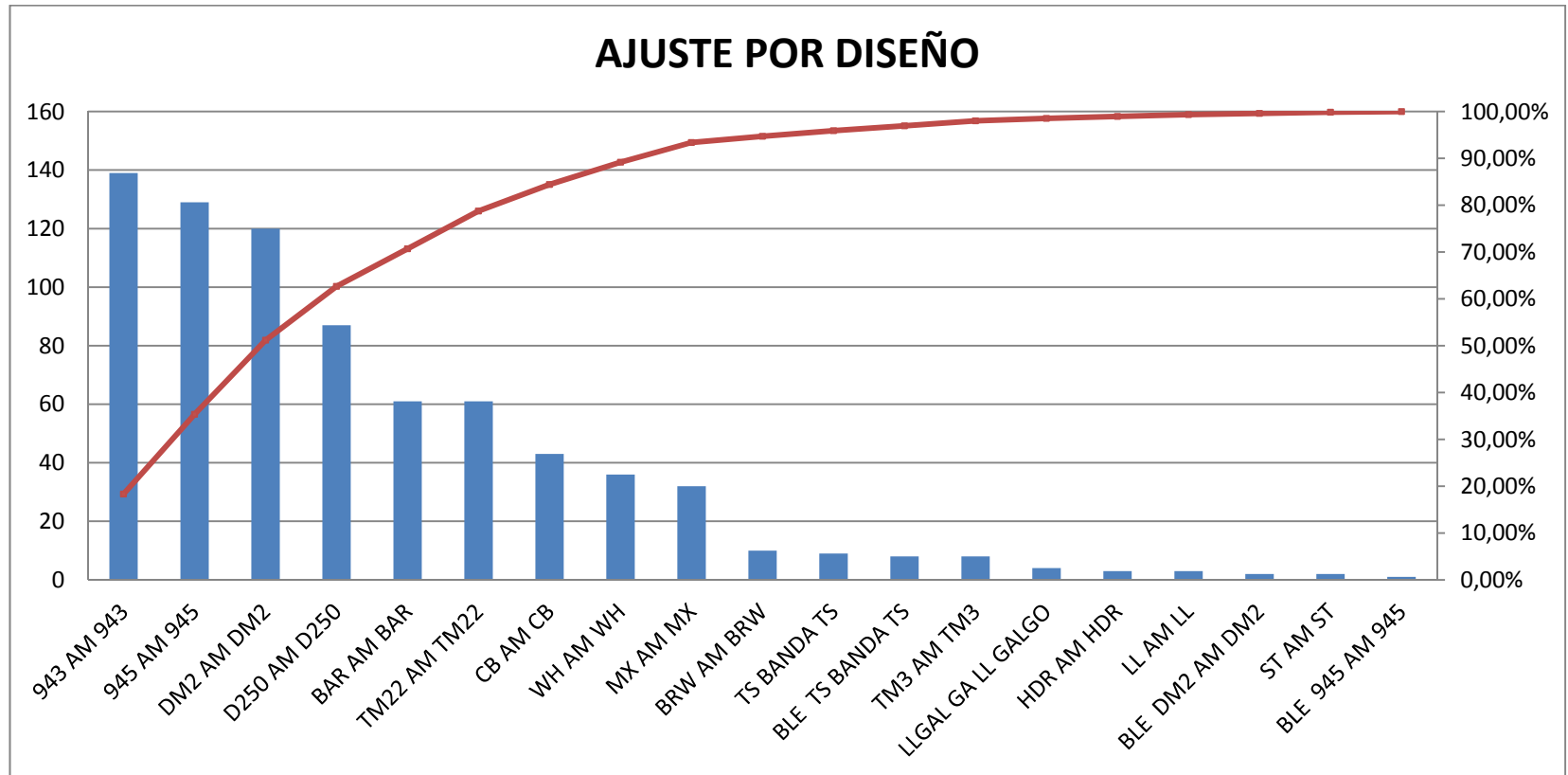
Tabla 11. Estudio de datos para el Diagrama de Pareto

DISEÑO	CANTIDAD	% ACUMULACIÓN	% PARTICIPACIÓN
943 AM 943	139	18,34%	18,34%
945 AM 945	129	35,36%	17,02%
DM2 AM DM2	120	51,19%	15,83%
D250 AM D250	87	62,66%	11,48%
BAR AM BAR	61	70,71%	8,05%
TM22 AM TM22	61	78,76%	8,05%
CB AM CB	43	84,43%	5,67%
WH AM WH	36	89,18%	4,75%
MX AM MX	32	93,40%	4,22%
BRW AM BRW	10	94,72%	1,32%
TS BANDA TS	9	95,91%	1,19%
BLE TS BANDA TS	8	96,97%	1,06%
TM3 AM TM3	8	98,02%	1,06%
LLGAL GA LL GALGO	4	98,55%	0,53%
HDR AM HDR	3	98,94%	0,40%
LL AM LL	3	99,34%	0,40%
BLE DM2 AM DM2	2	99,60%	0,26%
ST AM ST	2	99,87%	0,26%
BLE 945 AM 945	1	100,00%	0,13%
Total general	758		

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 34





Gráfico de Diagrama de paretto para el indicador de Ajustes por diseño






Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 35

Tabla 12. Encuestas para las 9 S's

 AUTOMUNDIAL   	
AREA DE TRABAJO: <u>Cementado</u>	
MAQUINARIA O PROCESO: <u>Cabina Cementado.</u>	
OPERARIOS: <u>Norberto Tolosa.</u>	
MÉTODO PARA EVALUAR SEGÚN SU FRECUENCIA: 1= NUNCA 2= RARA VEZ 3= ALGUNA VEZ 4= MUY SEGUIDO 5= SIEMPRE	
1. CLASIFICACIÓN (POR OBSERVACIÓN) Los objetos muebles y equipos en el área:	
Se utilizan con frecuencia?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5
Funcionan correctamente?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5
Se encuentran en buen estado?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Se encuentran solo en las cantidades necesarias?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5
2. ORGANIZACIÓN (POR OBSERVACIÓN)	
Los objetos se encuentran identificados con el código de área y sección?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Puede identificarse fácilmente el lugar de los objetos en el área de trabajo?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Hay responsables en cada sección / área incluidas las comunes?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5
La zona de objetos personales no es mayor que la zona de trabajo?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5
En la zona de trabajo solo se encuentran objetos en uso?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5
3. LIMPIEZA Y COMODIDAD (POR OBSERVACIÓN)	
Se encuentra libre de ruidos, humos, olores, vapores, humores o desperdicios (alimentos, etc)?	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Se encuentra libre de equipo descompuesto o en desuso?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5
No existen a la vista objetos ofensivos o peligrosos?	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Hay botes de basura y se encuentran a menos de 1/4 de su capacidad?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5
La iluminación cubre al menos 80% de la superficie del área?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Es fácil el acceso a todas las áreas y se puede circular sin obstrucciones?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5
Se encuentran libres de polvo, manchas, grasa o mugre los muebles, mesas de trabajo, paredes, ventanas, piso y equipo de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
La temperatura del área se refiere como "confortable"?	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
4. BIENESTAR PERSONAL (POR INTERROGATORIO)	
Desarrollan de manera cómoda sus tareas?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5
Las áreas o secciones se mantienen ordenadas, limpias y cómodas?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5
5. DISCIPLINA (POR INTERROGATORIO) Los acuerdos de trabajo	
Refieren haberlos leído, comprendido y aceptado en sus términos generales?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Refieren cumplirlos habitualmente?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5
6. CONSTANCIA (POR INTERROGATORIO) Los buenos hábitos	
Son necesarios para un mejor desempeño en su área?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5
Generan justicia en usted y los demás compañeros de trabajo?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5
Y la constancia en ellos, aumenta su voluntad a la hora de ejercer su labor y no le permite sucumbir ante las situaciones que generan mediocridad y poco crecimiento como persona en su área de trabajo?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5
7. COMPROMISO (POR INTERROGATORIO)	
Cumple responsablemente con las obligaciones o tareas?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5
Ejecuta las labores diarias con un entusiasmo y el ánimo necesario para mejorar la productividad de la empresa?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5
8. COORDINACIÓN (POR INTERROGATORIO)	
Para lograr un ambiente de trabajo de calidad se requiere unidad de propósito, armonía en el ritmo y en los tiempos de trabajo?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5
Realizan reuniones al menos cada 2 meses para mejorar sus resultados?	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Se toman acuerdos en equipo por consenso?	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
9. ESTANDARIZACIÓN	
Existen reglas consensadas y escritas para la clasificación y marcado de objetos, secciones y áreas de trabajo?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5
Existen acuerdos consensados escritos de convivencia, limpieza y para disminuir la generación de contaminantes, distractores, suciedad, etc.?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
RESPONSABLE: <u>Claudia Helena Cruz Archila</u>	FECHA: <u>6 / 06 / 11</u>

AUTOMUNDIAL

AREA DE TRABAJO: Reparación
MAQUINARIA O PROCESO: Motor - Tool
OPERARIOS: Ernesto Vargas




MÉTODO PARA EVALUAR SEGÚN SU FRECUENCIA: 1= NUNCA 2= RARA VEZ 3= ALGUNA VEZ 4= MUY SEGUIDO 5= SIEMPRE

1. CLASIFICACIÓN (POR OBSERVACIÓN) Los objetos muebles y equipos en el área:

	1	2	3	4	5
Se utilizan con frecuencia?					X
Funcionan correctamente?					X
Se encuentran en buen estado?				X	X
Se encuentran solo en las cantidades necesarias?				X	X
2. ORGANIZACIÓN (POR OBSERVACIÓN)					
Los objetos se encuentran identificados con el código de área y sección?			X		
Puede identificarse fácilmente el lugar de los objetos en el área de trabajo?			X		
Hay responsables en cada sección / área incluidas las comunes?				X	
La zona de objetos personales no es mayor que la zona de trabajo?				X	
En la zona de trabajo solo se encuentran objetos en uso?				X	
3. LIMPIEZA Y COMODIDAD (POR OBSERVACIÓN)					
Se encuentra libre de ruidos, humos, olores, vapores, humores o desperdicios (alimentos, etc)?	X		X		
Se encuentra libre de equipo descompuesto o en desuso?	X				
No existen a la vista objetos ofensivos o peligrosos?					X
Hay botes de basura y se encuentran a menos de ¾ de su capacidad?					X
La iluminación cubre al menos 80% de la superficie del área?					X
Es fácil el acceso a todas las áreas y se puede circular sin obstrucciones?					X
Se encuentran libres de polvo, manchas, grasa o mugre los muebles, mesas de trabajo, paredes, ventanas, piso y equipo de trabajo?	X				X
La temperatura del área se refiere como "confortable"?					X
4. BIENESTAR PERSONAL (POR INTERROGATORIO)					
Desarrollan de manera cómoda sus tareas?					X
Las áreas o secciones se mantienen ordenadas, limpias y cómodas?					X
5. DISCIPLINA (POR INTERROGATORIO) Los acuerdos de trabajo					
Refieren haberlos leído, comprendido y aceptado en sus términos generales?					X
Refieren cumplirlos habitualmente?					X
6. CONSTANCIA (POR INTERROGATORIO) Los buenos hábitos					
Son necesarios para un mejor desempeño en su área?					X
Generan justicia en usted y los demás compañeros de trabajo?					X
Y la constancia en ellos, aumenta su voluntad a la hora de ejercer su labor y no le permite sucumbir ante las situaciones que generan mediocridad y poco crecimiento como persona en su área de trabajo?					X
7. COMPROMISO (POR INTERROGATORIO)					
Cumple responsablemente con las obligaciones o tareas?					X
Ejecuta las labores diarias con un entusiasmo y el ánimo necesario para mejorar la productividad de la empresa?					X
8. COORDINACIÓN (POR INTERROGATORIO)					
Para lograr un ambiente de trabajo de calidad se requiere unidad de propósito, armonía en el ritmo y en los tiempos de trabajo?					X
Realizan reuniones al menos cada 2 meses para mejorar sus resultados?					X
Se toman acuerdos en equipo por consenso?					X
9. ESTANDARIZACIÓN					
Existen reglas consensadas y escritas para la clasificación y marcado de objetos, secciones y áreas de trabajo?					X
Existen acuerdos consensados escritos de convivencia, limpieza y para disminuir la generación de contaminantes, distractores, suciedad, etc.?					X

RESPONSABLE: Claudia Milena Cwz Archila **FECHA:** 6 / 06 / 11

AUTOMUNDIAL



AREA DE TRABAJO: Encoginado y Pelleno
MAQUINARIA O PROCESO: Arcaña de encoginado
OPERARIOS: Hamilton Saenz

MÉTODO PARA EVALUAR SEGÚN SU FRECUENCIA: 1= NUNCA 2= RARA VEZ 3= ALGUNA VEZ 4= MUY SEGUIDO 5= SIEMPRE

1. CLASIFICACIÓN (POR OBSERVACIÓN) Los objetos muebles y equipos en el área:

	1	2	3	4	5
Se utilizan con frecuencia?			X	X	
Funcionan correctamente?			X	X	
Se encuentran en buen estado?		X	X		
Se encuentran solo en las cantidades necesarias?		X	X		
2. ORGANIZACIÓN (POR OBSERVACIÓN)					
Los objetos se encuentran identificados con el código de área y sección?			X		
Puede identificarse fácilmente el lugar de los objetos en el área de trabajo?			X		
Hay responsables en cada sección / área incluidas las comunes?				X	
La zona de objetos personales no es mayor que la zona de trabajo?				X	
En la zona de trabajo solo se encuentran objetos en uso?				X	
3. LIMPIEZA Y COMODIDAD (POR OBSERVACIÓN)					
Se encuentra libre de ruidos, humos, olores, vapores, humores o desperdicios (alimentos, etc)?	X				
Se encuentra libre de equipo descompuesto o en desuso?	X				
No existen a la vista objetos ofensivos o peligrosos?					X
Hay botes de basura y se encuentran a menos de ¾ de su capacidad?					X
La iluminación cubre al menos 80% de la superficie del área?					X
Es fácil el acceso a todas las áreas y se puede circular sin obstrucciones?					X
Se encuentran libres de polvo, manchas, grasa o mugre los muebles, mesas de trabajo, paredes, ventanas, piso y equipo de trabajo?	X				X
La temperatura del área se refiere como "confortable"?				X	
4. BIENESTAR PERSONAL (POR INTERROGATORIO)					
Desarrollan de manera cómoda sus tareas?					X
Las áreas o secciones se mantienen ordenadas, limpias y cómodas?					X
5. DISCIPLINA (POR INTERROGATORIO) Los acuerdos de trabajo					
Refieren haberlos leído, comprendido y aceptado en sus términos generales?					X
Refieren cumplirlos habitualmente?					X
6. CONSTANCIA (POR INTERROGATORIO) Los buenos hábitos					
Son necesarios para un mejor desempeño en su área?					X
Generan justicia en usted y los demás compañeros de trabajo?					X
Y la constancia en ellos, aumenta su voluntad a la hora de ejercer su labor y no le permite sucumbir ante las situaciones que generan mediocridad y poco crecimiento como persona en su área de trabajo?					X
7. COMPROMISO (POR INTERROGATORIO)					
Cumple responsablemente con las obligaciones o tareas?					X
Ejecuta las labores diarias con un entusiasmo y el ánimo necesario para mejorar la productividad de la empresa?					X
8. COORDINACIÓN (POR INTERROGATORIO)					
Para lograr un ambiente de trabajo de calidad se requiere unidad de propósito, armonía en el ritmo y en los tiempos de trabajo?					X
Realizan reuniones al menos cada 2 meses para mejorar sus resultados?				X	
Se toman acuerdos en equipo por consenso?		X			
9. ESTANDARIZACIÓN					
Existen reglas consensadas y escritas para la clasificación y marcado de objetos, secciones y áreas de trabajo?					X
Existen acuerdos consensados escritos de convivencia, limpieza y para disminuir la generación de contaminantes, distractores, suciedad, etc.?					X



RESPONSABLE: Claudia Milena Cwz Archila **FECHA:** 6 / 06 / 11

AUTOMUNDIAL  

AREA DE TRABAJO: Inspección final
 MAQUINARIA O PROCESO: (No hay Máquina - Es Artesanal)
 OPERARIOS: Nayme Diaz

MÉTODO PARA EVALUAR SEGÚN SU FRECUENCIA:
 1- NUNCA 2- RARA VEZ 3- ALGUNA VEZ 4- MUY SEGUIDO 5- SIEMPRE

	1	2	3	4	5
1. CLASIFICACION (POR OBSERVACION) Los objetos muebles y equipos en el área:					
Se utilizan con frecuencia?					X
Funcionan correctamente?					X
Se encuentran en buen estado?					X
Se encuentran solo en las cantidades necesarias?					X
2. ORGANIZACIÓN (POR OBSERVACIÓN)					
Los objetos se encuentran identificados con el código de área y sección?				X	X
Puede identificarse fácilmente el lugar de los objetos en el área de trabajo?				X	X
Hay responsables en cada sección / área incluidas las comunes?				X	X
La zona de objetos personales no es mayor que la zona de trabajo?				X	X
En la zona de trabajo solo se encuentran objetos en uso?				X	X
3. LIMPIEZA Y COMODIDAD (POR OBSERVACIÓN)					
Se encuentra libre de ruidos, humos, olores, vapores, humores o desperdicios (alimentos, etc)?	X				
Se encuentra libre de equipo descompuesto o en desuso?					X
No existen a la vista objetos ofensivos o peligrosos?					X
Hay botes de basura y se encuentran a menos de ¼ de su capacidad?		X			X
La iluminación cubre al menos 80% de la superficie del área?		X			X
Es fácil el acceso a todas las áreas y se puede circular sin obstrucciones?					X
Se encuentran libres de polvo, manchas, grasa o mugre los muebles, mesas de trabajo, paredes, ventanas, piso y equipo de trabajo?					X
La temperatura del área se refiere como "confortable"?					X
4. BIENESTAR PERSONAL (POR INTERROGATORIO)					
Desarrollan de manera cómoda sus tareas?	X				
Las áreas o secciones se mantienen ordenadas, limpias y cómodas?					X
5. DISCIPLINA (POR INTERROGATORIO) Los acuerdos de trabajo					
Refieren haberlos leído, comprendido y aceptado en sus términos generales?					X
Refieren cumplirlos habitualmente?					X
6. CONSTANCIA (POR INTERROGATORIO) Los buenos hábitos					
Son necesarios para un mejor desempeño en su área?					X
Generan justicia en usted y los demás compañeros de trabajo?					X
Y la constancia en ellos, aumentas su voluntad a la hora de ejercer su labor y no le permite sucumbir ante las situaciones que generen mediocridad y poco crecimiento como persona en su área de trabajo?					X
7. COMPROMISO (POR INTERROGATORIO)					
Cumple responsablemente con las obligaciones o tareas?					X
Ejecuta las labores diarias con un entusiasmo y el ánimo necesario para mejorar la productividad de la empresa?					X
8. COORDINACIÓN (POR INTERROGATORIO)					
Para lograr un ambiente de trabajo de calidad se requiere unidad de propósito, armonía en el ritmo y en los tiempos de trabajo?					X
Realizan reuniones al menos cada 2 meses para mejorar sus resultados?					X
Se toman acuerdos en equipo por consenso?		X			
9. ESTANDARIZACIÓN					
Existen reglas consensadas y escritas para la clasificación y marcado de objetos, secciones y áreas de trabajo?					X
Existen acuerdos consensados escritos de convivencia, limpieza y para disminuir la generación de contaminantes, distractores, suciedad, etc.?					X

AUTOMUNDIAL  

AREA DE TRABAJO: Inspección Inicial
 MAQUINARIA O PROCESO: matteuz21 spectra
 OPERARIOS: Luis Guillermo Monterrosa

MÉTODO PARA EVALUAR SEGÚN SU FRECUENCIA:
 1- NUNCA 2- RARA VEZ 3- ALGUNA VEZ 4- MUY SEGUIDO 5- SIEMPRE




	1	2	3	4	5
1. CLASIFICACION (POR OBSERVACION) Los objetos muebles y equipos en el área:					
Se utilizan con frecuencia?					X
Funcionan correctamente?			X		X
Se encuentran en buen estado?				X	X
Se encuentran solo en las cantidades necesarias?					X
2. ORGANIZACIÓN (POR OBSERVACIÓN)					
Los objetos se encuentran identificados con el código de área y sección?			X		
Puede identificarse fácilmente el lugar de los objetos en el área de trabajo?			X		
Hay responsables en cada sección / área incluidas las comunes?					X
La zona de objetos personales no es mayor que la zona de trabajo?					X
En la zona de trabajo solo se encuentran objetos en uso?					X
3. LIMPIEZA Y COMODIDAD (POR OBSERVACIÓN)					
Se encuentra libre de ruidos, humos, olores, vapores, humores o desperdicios (alimentos, etc)?	X				
Se encuentra libre de equipo descompuesto o en desuso?					X
No existen a la vista objetos ofensivos o peligrosos?					X
Hay botes de basura y se encuentran a menos de ¼ de su capacidad?		X			
La iluminación cubre al menos 80% de la superficie del área?		X			
Es fácil el acceso a todas las áreas y se puede circular sin obstrucciones?					X
Se encuentran libres de polvo, manchas, grasa o mugre los muebles, mesas de trabajo, paredes, ventanas, piso y equipo de trabajo?	X				
La temperatura del área se refiere como "confortable"?	X				
4. BIENESTAR PERSONAL (POR INTERROGATORIO)					
Desarrollan de manera cómoda sus tareas?					X
Las áreas o secciones se mantienen ordenadas, limpias y cómodas?					X
5. DISCIPLINA (POR INTERROGATORIO) Los acuerdos de trabajo					
Refieren haberlos leído, comprendido y aceptado en sus términos generales?					X
Refieren cumplirlos habitualmente?			X		
6. CONSTANCIA (POR INTERROGATORIO) Los buenos hábitos					
Son necesarios para un mejor desempeño en su área?					X
Generan justicia en usted y los demás compañeros de trabajo?					X
Y la constancia en ellos, aumentas su voluntad a la hora de ejercer su labor y no le permite sucumbir ante las situaciones que generen mediocridad y poco crecimiento como persona en su área de trabajo?					X
7. COMPROMISO (POR INTERROGATORIO)					
Cumple responsablemente con las obligaciones o tareas?					X
Ejecuta las labores diarias con un entusiasmo y el ánimo necesario para mejorar la productividad de la empresa?					X
8. COORDINACIÓN (POR INTERROGATORIO)					
Para lograr un ambiente de trabajo de calidad se requiere unidad de propósito, armonía en el ritmo y en los tiempos de trabajo?					X
Realizan reuniones al menos cada 2 meses para mejorar sus resultados?					X
Se toman acuerdos en equipo por consenso?		X			
9. ESTANDARIZACIÓN					
Existen reglas consensadas y escritas para la clasificación y marcado de objetos, secciones y áreas de trabajo?					X
Existen acuerdos consensados escritos de convivencia, limpieza y para disminuir la generación de contaminantes, distractores, suciedad, etc.?					X

RESPONSABLE: Nataly Bravo Romero

FECHA: 6 / 06 / 2011

MÉTODO PARA EVALUAR SEGÚN SU FRECUENCIA: 1= NUNCA 2= RARA VEZ 3= ALGUNA VEZ 4= MUY SEGUIDO 5= SIEMPRE	1	2	3	4	5
1. CLASIFICACION (POR OBSERVACION) Los objetos muebles y equipos en el área:					
Se utilizan con frecuencia?					
Funcionan correctamente?					X
Se encuentran en buen estado?			X		
Se encuentran solo en las cantidades necesarias?				X	
2. ORGANIZACIÓN (POR OBSERVACIÓN)					
Los objetos se encuentran identificados con el código de área y sección?			X		
Puede identificarse fácilmente el lugar de los objetos en el área de trabajo?			X		
Hay responsables en cada sección / área incluidas las comunes?					X
La zona de objetos personales no es mayor que la zona de trabajo?					X
En la zona de trabajo solo se encuentran objetos en uso?					X
3. LIMPIEZA Y COMODIDAD (POR OBSERVACIÓN)					
Se encuentra libre de ruidos, humos, olores, vapores, humores o desperdicios (alimentos, etc)?	X				
Se encuentra libre de equipo descompuesto o en desuso?	X				
No existen a la vista objetos ofensivos o peligrosos?					X
Hay botes de basura y se encuentran a menos de ¼ de su capacidad?	X				
La iluminación cubre al menos 80% de la superficie del área?		X			
Es fácil el acceso a todas las áreas y se puede circular sin obstrucciones?			X		
Se encuentran libres de polvo, manchas, grasa o mugre los muebles, mesas de trabajo, paredes, ventanas, piso y equipo de trabajo?	X				X
La temperatura del área se refiere como "confortable"?	X				
4. BIENESTAR PERSONAL (POR INTERROGATORIO)					
Desarrollan de manera cómoda sus tareas?					X
Las áreas o secciones se mantienen ordenadas, limpias y cómodas?		X			
5. DISCIPLINA (POR INTERROGATORIO) Los acuerdos de trabajo					
Refieren haberlos leído, comprendido y aceptado en sus términos generales?					X
Refieren cumplirlos habitualmente?			X		
6. CONSTANCIA (POR INTERROGATORIO) Los buenos hábitos					
Son necesarios para un mejor desempeño en su área?					X
Generan justicia en usted y los demás compañeros de trabajo?					X
Y la constancia en ellos, aumentas su voluntad a la hora de ejercer su labor y no le permite sucumbir ante las situaciones que generen mediocridad y poco crecimiento como persona en su área de trabajo?					X
7. COMPROMISO (POR INTERROGATORIO)					
Cumple responsablemente con las obligaciones o tareas?					X
Ejecuta las labores diarias con un entusiasmo y el ánimo necesario para mejorar la productividad de la empresa?					X
8. COORDINACIÓN (POR INTERROGATORIO)					
Para lograr un ambiente de trabajo de calidad se requiere unidad de propósito, armonía en el ritmo y en los tiempos de trabajo?					X
Realizan reuniones al menos cada 2 meses para mejorar sus resultados?					X
Se toman acuerdos en equipo por consenso?			X		
9. ESTANDARIZACIÓN					
Existen reglas consensadas y escritas para la clasificación y marcado de objetos, secciones y áreas de trabajo?					X
Existen acuerdos consensados escritos de convivencia, limpieza y para disminuir la generación de contaminantes, distractores, suciedad, etc.?					X




RESPONSABLE: Nataly Bravo Romero FECHA: 6 / 06 / 2011

ÁREA DE TRABAJO: Pelado o Raspado
 MAQUINARIA O PROCESO: Ras 30 Matteuzzi
 OPERARIOS: Mauricio Alazar

MÉTODO PARA EVALUAR SEGÚN SU FRECUENCIA: 1= NUNCA 2= RARA VEZ 3= ALGUNA VEZ 4= MUY SEGUIDO 5= SIEMPRE	1	2	3	4	5
1. CLASIFICACION (POR OBSERVACION) Los objetos muebles y equipos en el área:					
Se utilizan con frecuencia?					
Funcionan correctamente?					X
Se encuentran en buen estado?					X
Se encuentran solo en las cantidades necesarias?					X
2. ORGANIZACIÓN (POR OBSERVACIÓN)					
Los objetos se encuentran identificados con el código de área y sección?			X		
Puede identificarse fácilmente el lugar de los objetos en el área de trabajo?			X		
Hay responsables en cada sección / área incluidas las comunes?					X
La zona de objetos personales no es mayor que la zona de trabajo?					X
En la zona de trabajo solo se encuentran objetos en uso?					X
3. LIMPIEZA Y COMODIDAD (POR OBSERVACIÓN)					
Se encuentra libre de ruidos, humos, olores, vapores, humores o desperdicios (alimentos, etc)?	X				
Se encuentra libre de equipo descompuesto o en desuso?	X				
No existen a la vista objetos ofensivos o peligrosos?					X
Hay botes de basura y se encuentran a menos de ¼ de su capacidad?	X		X		
La iluminación cubre al menos 80% de la superficie del área?					X
Es fácil el acceso a todas las áreas y se puede circular sin obstrucciones?					X
Se encuentran libres de polvo, manchas, grasa o mugre los muebles, mesas de trabajo, paredes, ventanas, piso y equipo de trabajo?	X				X
La temperatura del área se refiere como "confortable"?				X	
4. BIENESTAR PERSONAL (POR INTERROGATORIO)					
Desarrollan de manera cómoda sus tareas?					X
Las áreas o secciones se mantienen ordenadas, limpias y cómodas?				X	
5. DISCIPLINA (POR INTERROGATORIO) Los acuerdos de trabajo					
Refieren haberlos leído, comprendido y aceptado en sus términos generales?					X
Refieren cumplirlos habitualmente?					X
6. CONSTANCIA (POR INTERROGATORIO) Los buenos hábitos					
Son necesarios para un mejor desempeño en su área?					X
Generan justicia en usted y los demás compañeros de trabajo?					X
Y la constancia en ellos, aumentas su voluntad a la hora de ejercer su labor y no le permite sucumbir ante las situaciones que generen mediocridad y poco crecimiento como persona en su área de trabajo?					X
7. COMPROMISO (POR INTERROGATORIO)					
Cumple responsablemente con las obligaciones o tareas?					X
Ejecuta las labores diarias con un entusiasmo y el ánimo necesario para mejorar la productividad de la empresa?					X
8. COORDINACIÓN (POR INTERROGATORIO)					
Para lograr un ambiente de trabajo de calidad se requiere unidad de propósito, armonía en el ritmo y en los tiempos de trabajo?					X
Realizan reuniones al menos cada 2 meses para mejorar sus resultados?					X
Se toman acuerdos en equipo por consenso?			X		
9. ESTANDARIZACIÓN					
Existen reglas consensadas y escritas para la clasificación y marcado de objetos, secciones y áreas de trabajo?					X
Existen acuerdos consensados escritos de convivencia, limpieza y para disminuir la generación de contaminantes, distractores, suciedad, etc.?					X

RESPONSABLE: Nataly Bravo Romero FECHA: 6 / 6 / 11

AUTO MUNDIAL   

AREA DE TRABAJO: Preparado
MAQUINARIA O PROCESO: Retasfera (3 máquinas)
OPERARIOS: Miguel Angel Camillo

MÉTODO PARA EVALUAR SEGÚN SU FRECUENCIA:
 1= NUNCA 2= RARA VEZ 3= ALGUNA VEZ 4= MUY SEGUIDO 5= SIEMPRE

1. CLASIFICACIÓN (POR OBSERVACIÓN) Los objetos muebles y equipos en el área:

	1	2	3	4	5
Se utilizan con frecuencia?					X
Funcionan correctamente?					X
Se encuentran en buen estado?					X
Se encuentran solo en las cantidades necesarias?					X

2. ORGANIZACIÓN (POR OBSERVACIÓN)

	1	2	3	4	5
Los objetos se encuentran identificados con el código de área y sección?			X		
Puede identificarse fácilmente el lugar de los objetos en el área de trabajo?			X		
Hay responsables en cada sección / área incluidas las comunes?					X
La zona de objetos personales no es mayor que la zona de trabajo?					X
En la zona de trabajo solo se encuentran objetos en uso?					X

3. LIMPIEZA Y COMODIDAD (POR OBSERVACIÓN)

	1	2	3	4	5
Se encuentra libre de ruidos, humos, olores, vapores, humores o desperdicios (alimentos, etc)?	X				
Se encuentra libre de equipo descompuesto o en desuso?					X
No existen a la vista objetos ofensivos o peligrosos?	X				
Hay botes de basura y se encuentran a menos de ¼ de su capacidad?	X				
La iluminación cubre al menos 80% de la superficie del área?					X
Es fácil el acceso a todas las áreas y se puede circular sin obstrucciones?					X
Se encuentran libres de polvo, manchas, grasa o mugre los muebles, mesas de trabajo, paredes, ventanas, piso y equipo de trabajo?	X				
La temperatura del área se refiere como "confortable"?	X				

4. BIENESTAR PERSONAL (POR INTERROGATORIO)

	1	2	3	4	5
Desarrollan de manera cómoda sus tareas?					X
Las áreas o secciones se mantienen ordenadas, limpias y cómodas?			X		

5. DISCIPLINA (POR INTERROGATORIO) Los acuerdos de trabajo

	1	2	3	4	5
Refieren haberlos leído, comprendido y aceptado en sus términos generales?					X
Refieren cumplirlos habitualmente?					X

6. CONSTANCIA (POR INTERROGATORIO) Los buenos hábitos

	1	2	3	4	5
Son necesarios para un mejor desempeño en su área?					X
Generan justicia en usted y los demás compañeros de trabajo?					X
Y la constancia en ellos, aumentas su voluntad a la hora de ejercer su labor y no le permite sucumbir ante las situaciones que generen mediocridad y poco crecimiento como persona en su área de trabajo?					X

7. COMPROMISO (POR INTERROGATORIO)

	1	2	3	4	5
Cumple responsablemente con las obligaciones o tareas?					X
Ejecuta las labores diarias con un entusiasmo y el ánimo necesario para mejorar la productividad de la empresa?					X




8. COORDINACIÓN (POR INTERROGATORIO)

	1	2	3	4	5
Para lograr un ambiente de trabajo de calidad se requiere unidad de propósito, armonía en el ritmo y en los tiempos de trabajo?					X
Realizan reuniones al menos cada 2 meses para mejorar sus resultados?					X
Se toman acuerdos en equipo por consenso?					X

9. ESTANDARIZACIÓN

	1	2	3	4	5
Existen reglas consensadas y escritas para la clasificación y marcado de objetos, secciones y áreas de trabajo?					X
Existen acuerdos consensados escritos de convivencia, limpieza y para disminuir la generación de contaminantes, distractores, suciedad, etc.?					X

RESPONSABLE: Nataly Bravo Romero **FECHA:** 6 / 06 / 11

AUTO MUNDIAL   

AREA DE TRABAJO: Embundado
MAQUINARIA O PROCESO: Embundadora H.de use
OPERARIOS: Mario Celis Orozco

MÉTODO PARA EVALUAR SEGÚN SU FRECUENCIA:
 1= NUNCA 2= RARA VEZ 3= ALGUNA VEZ 4= MUY SEGUIDO 5= SIEMPRE

1. CLASIFICACIÓN (POR OBSERVACIÓN) Los objetos muebles y equipos en el área:

	1	2	3	4	5
Se utilizan con frecuencia?					X
Funcionan correctamente?					X
Se encuentran en buen estado?					X
Se encuentran solo en las cantidades necesarias?					X

2. ORGANIZACIÓN (POR OBSERVACIÓN)

	1	2	3	4	5
Los objetos se encuentran identificados con el código de área y sección?			X		
Puede identificarse fácilmente el lugar de los objetos en el área de trabajo?			X		
Hay responsables en cada sección / área incluidas las comunes?					X
La zona de objetos personales no es mayor que la zona de trabajo?					X
En la zona de trabajo solo se encuentran objetos en uso?					X

3. LIMPIEZA Y COMODIDAD (POR OBSERVACIÓN)

	1	2	3	4	5
Se encuentra libre de ruidos, humos, olores, vapores, humores o desperdicios (alimentos, etc)?		X			
Se encuentra libre de equipo descompuesto o en desuso?					X
No existen a la vista objetos ofensivos o peligrosos?	X				
Hay botes de basura y se encuentran a menos de ¼ de su capacidad?	X				
La iluminación cubre al menos 80% de la superficie del área?					X
Es fácil el acceso a todas las áreas y se puede circular sin obstrucciones?					X
Se encuentran libres de polvo, manchas, grasa o mugre los muebles, mesas de trabajo, paredes, ventanas, piso y equipo de trabajo?		X			
La temperatura del área se refiere como "confortable"?			X		

4. BIENESTAR PERSONAL (POR INTERROGATORIO)

	1	2	3	4	5
Desarrollan de manera cómoda sus tareas?					X
Las áreas o secciones se mantienen ordenadas, limpias y cómodas?					X

5. DISCIPLINA (POR INTERROGATORIO) Los acuerdos de trabajo

	1	2	3	4	5
Refieren haberlos leído, comprendido y aceptado en sus términos generales?					X
Refieren cumplirlos habitualmente?					X

6. CONSTANCIA (POR INTERROGATORIO) Los buenos hábitos

	1	2	3	4	5
Son necesarios para un mejor desempeño en su área?					X
Generan justicia en usted y los demás compañeros de trabajo?					X
Y la constancia en ellos, aumentas su voluntad a la hora de ejercer su labor y no le permite sucumbir ante las situaciones que generen mediocridad y poco crecimiento como persona en su área de trabajo?					X

7. COMPROMISO (POR INTERROGATORIO)

	1	2	3	4	5
Cumple responsablemente con las obligaciones o tareas?					X
Ejecuta las labores diarias con un entusiasmo y el ánimo necesario para mejorar la productividad de la empresa?					X




8. COORDINACIÓN (POR INTERROGATORIO)

	1	2	3	4	5
Para lograr un ambiente de trabajo de calidad se requiere unidad de propósito, armonía en el ritmo y en los tiempos de trabajo?					X
Realizan reuniones al menos cada 2 meses para mejorar sus resultados?					X
Se toman acuerdos en equipo por consenso?				X	

9. ESTANDARIZACIÓN

	1	2	3	4	5
Existen reglas consensadas y escritas para la clasificación y marcado de objetos, secciones y áreas de trabajo?					X
Existen acuerdos consensados escritos de convivencia, limpieza y para disminuir la generación de contaminantes, distractores, suciedad, etc.?					X

RESPONSABLE: Claudia Helena Cwa Archila **FECHA:** 6 / 06 / 11




AUTO MUNDIAL   

AREA DE TRABAJO: Vulcanizado
MAQUINARIA O PROCESO: Camara ferlex y bandag
OPERARIOS: Juan Carlos Pinzon

MÉTODO PARA EVALUAR SEGÚN SU FRECUENCIA:
 1- NUNCA 2- RARA VEZ 3- ALGUNA VEZ 4- MUY SEGUIDO 5- SIEMPRE

1. CLASIFICACION (POR OBSERVACION) Los objetos muebles y equipos en el área:	1	2	3	4	5
Se utilizan con frecuencia?					
Funcionan correctamente?				X	X
Se encuentran en buen estado?				X	X
Se encuentran solo en las cantidades necesarias?					X
2. ORGANIZACION (POR OBSERVACION)					
Los objetos se encuentran identificados con el código de área y sección?				X	X
Puede identificarse fácilmente el lugar de los objetos en el área de trabajo?				X	X
Hay responsables en cada sección / área incluidas las comunes?					X
La zona de objetos personales no es mayor que la zona de trabajo?					X
En la zona de trabajo solo se encuentran objetos en uso?					X
3. LIMPIEZA Y COMODIDAD (POR OBSERVACION)					
Se encuentra libre de ruidos, humos, olores, vapores, humores o desperdicios (alimentos, etc)?	X	X			
Se encuentra libre de equipo descompuesto o en desuso?	X	X			
No existen a la vista objetos ofensivos o peligrosos?	X	X			
Hay botes de basura y se encuentran a menos de ¼ de su capacidad?					X
La iluminación cubre al menos 80% de la superficie del área?					X
Es fácil el acceso a todas las áreas y se puede circular sin obstrucciones?					X
Se encuentran libres de polvo, manchas, grasa o mugre los muebles, mesas de trabajo, paredes, ventanas, piso y equipo de trabajo?	X				
La temperatura del área se refiere como "confortable"?		X			
4. BIENESTAR PERSONAL (POR INTERROGATORIO)					
Desarrollan de manera cómoda sus tareas?					X
Las áreas o secciones se mantienen ordenadas, limpias y cómodas?					X
5. DISCIPLINA (POR INTERROGATORIO) Los acuerdos de trabajo					
Refieren haberlos leído, comprendido y aceptado en sus términos generales?				X	X
Refieren cumplirlos habitualmente?				X	X
6. CONSTANCIA (POR INTERROGATORIO) Los buenos hábitos					
Son necesarios para un mejor desempeño en su área?					X
Generan justicia en usted y los demás compañeros de trabajo?				X	X
Y la constancia en ellos, aumentas su voluntad a la hora de ejercer su labor y no le permite sucumbir ante las situaciones que generen mediocridad y poco crecimiento como persona en su área de trabajo?					X
7. COMPROMISO (POR INTERROGATORIO)					
Cumple responsablemente con las obligaciones o tareas?					X
Ejecuta las labores diarias con un entusiasmo y el ánimo necesario para mejorar la productividad de la empresa?					X
8. COORDINACION (POR INTERROGATORIO)					
Para lograr un ambiente de trabajo de calidad se requiere unidad de propósito, armonía en el ritmo y en los tiempos de trabajo?					X
Realizan reuniones al menos cada 2 meses para mejorar sus resultados?					X
Se toman acuerdos en equipo por consenso?			X		
9. ESTANDARIZACION					
Existen reglas consensadas y escritas para la clasificación y marcado de objetos, secciones y áreas de trabajo?					X
Existen acuerdos consensados escritos de convivencia, limpieza y para disminuir la generación de contaminantes, distractores, suciedad, etc.?					X

RESPONSABLE: Claudia Milena Cwz Archila | **FECHA:** 6 / 06 / 11

AUTO MUNDIAL   

AREA DE TRABAJO: Terminado
MAQUINARIA O PROCESO: Inspección final-Terminado
OPERARIOS: Hector Zavate Blanco

MÉTODO PARA EVALUAR SEGÚN SU FRECUENCIA:
 1- NUNCA 2- RARA VEZ 3- ALGUNA VEZ 4- MUY SEGUIDO 5- SIEMPRE

1. CLASIFICACION (POR OBSERVACION) Los objetos muebles y equipos en el área:	1	2	3	4	5
Se utilizan con frecuencia?					
Funcionan correctamente?					X
Se encuentran en buen estado?					X
Se encuentran solo en las cantidades necesarias?					X
2. ORGANIZACION (POR OBSERVACION)					
Los objetos se encuentran identificados con el código de área y sección?				X	X
Puede identificarse fácilmente el lugar de los objetos en el área de trabajo?				X	X
Hay responsables en cada sección / área incluidas las comunes?					X
La zona de objetos personales no es mayor que la zona de trabajo?					X
En la zona de trabajo solo se encuentran objetos en uso?					X
3. LIMPIEZA Y COMODIDAD (POR OBSERVACION)					
Se encuentra libre de ruidos, humos, olores, vapores, humores o desperdicios (alimentos, etc)?	X				
Se encuentra libre de equipo descompuesto o en desuso?					X
No existen a la vista objetos ofensivos o peligrosos?			X		
Hay botes de basura y se encuentran a menos de ¼ de su capacidad?					X
La iluminación cubre al menos 80% de la superficie del área?					X
Es fácil el acceso a todas las áreas y se puede circular sin obstrucciones?					X
Se encuentran libres de polvo, manchas, grasa o mugre los muebles, mesas de trabajo, paredes, ventanas, piso y equipo de trabajo?	X				
La temperatura del área se refiere como "confortable"?					X
4. BIENESTAR PERSONAL (POR INTERROGATORIO)					
Desarrollan de manera cómoda sus tareas?					X
Las áreas o secciones se mantienen ordenadas, limpias y cómodas?					X
5. DISCIPLINA (POR INTERROGATORIO) Los acuerdos de trabajo					
Refieren haberlos leído, comprendido y aceptado en sus términos generales?					X
Refieren cumplirlos habitualmente?					X
6. CONSTANCIA (POR INTERROGATORIO) Los buenos hábitos					
Son necesarios para un mejor desempeño en su área?					X
Generan justicia en usted y los demás compañeros de trabajo?					X
Y la constancia en ellos, aumentas su voluntad a la hora de ejercer su labor y no le permite sucumbir ante las situaciones que generen mediocridad y poco crecimiento como persona en su área de trabajo?					X
7. COMPROMISO (POR INTERROGATORIO)					
Cumple responsablemente con las obligaciones o tareas?					X
Ejecuta las labores diarias con un entusiasmo y el ánimo necesario para mejorar la productividad de la empresa?					X
8. COORDINACION (POR INTERROGATORIO)					
Para lograr un ambiente de trabajo de calidad se requiere unidad de propósito, armonía en el ritmo y en los tiempos de trabajo?					X
Realizan reuniones al menos cada 2 meses para mejorar sus resultados?					X
Se toman acuerdos en equipo por consenso?			X		
9. ESTANDARIZACION					
Existen reglas consensadas y escritas para la clasificación y marcado de objetos, secciones y áreas de trabajo?					X
Existen acuerdos consensados escritos de convivencia, limpieza y para disminuir la generación de contaminantes, distractores, suciedad, etc.?					X

RESPONSABLE: Claudia Milena Cwz Archila | **FECHA:** 6 / 06 / 11

AREA DE TRABAJO: Volcanizado
MAQUINARIA O PROCESO: Cámara Bandas y Feillex.
OPERARIOS: Jose Ramón Arias Pineta

MÉTODO PARA EVALUAR SEGÚN SU FRECUENCIA: 1= NUNCA 2= RARA VEZ 3= ALGUNA VEZ 4= MUY SEGUIDO 5= SIEMPRE	1	2	3	4	5
1. CLASIFICACIÓN (POR OBSERVACIÓN) Los objetos muebles y equipos en el área:					
Se utilizan con frecuencia?					X
Funcionan correctamente?					X
Se encuentran en buen estado?					X
Se encuentran solo en las cantidades necesarias?					X
2. ORGANIZACIÓN (POR OBSERVACIÓN)					
Los objetos se encuentran identificados con el código de área y sección?				X	
Puede identificarse fácilmente el lugar de los objetos en el área de trabajo?				X	
Hay responsables en cada sección / área incluidas las comunes?					X
La zona de objetos personales no es mayor que la zona de trabajo?					X
En la zona de trabajo solo se encuentran objetos en uso?					X
3. LIMPIEZA Y COMODIDAD (POR OBSERVACIÓN)					
Se encuentra libre de ruidos, humos, olores, vapores, humores o desperdicios (alimentos, etc)?			X		
Se encuentra libre de equipo descompuesto o en desuso?					X
No existen a la vista objetos ofensivos o peligrosos?					X
Hay botes de basura y se encuentran a menos de ¼ de su capacidad?	X				
La iluminación cubre al menos 80% de la superficie del área?	X				
Es fácil el acceso a todas las áreas y se puede circular sin obstrucciones?					X
Se encuentran libres de polvo, manchas, grasa o mugre los muebles, mesas de trabajo, paredes, ventanas, piso y equipo de trabajo?	X				
La temperatura del área se refiere como "confortable"?	X				
4. BIENESTAR PERSONAL (POR INTERROGATORIO)					
Desarrollan de manera cómoda sus tareas?		X			
Las áreas o secciones se mantienen ordenadas, limpias y cómodas?					X
5. DISCIPLINA (POR INTERROGATORIO) Los acuerdos de trabajo					
Refieren haberlos leído, comprendido y aceptado en sus términos generales?					X
Refieren cumplirlos habitualmente?					X
6. CONSTANCIA (POR INTERROGATORIO) Los buenos hábitos					
Son necesarios para un mejor desempeño en su área?					X
Generan justicia en usted y los demás compañeros de trabajo?					X
Y la constancia en ellos, aumentas su voluntad a la hora de ejercer su labor y no le permite sucumbir ante las situaciones que generen mediocridad y poco crecimiento como persona en su área de trabajo?					X
7. COMPROMISO (POR INTERROGATORIO)					
Cumple responsablemente con las obligaciones o tareas?					X
Ejecuta las labores diarias con un entusiasmo y el ánimo necesario para mejorar la productividad de la empresa?					X
8. COORDINACIÓN (POR INTERROGATORIO)					
Para lograr un ambiente de trabajo de calidad se requiere unidad de propósito, armonía en el ritmo y en los tiempos de trabajo?					X
Realizan reuniones al menos cada 2 meses para mejorar sus resultados?					X
Se toman acuerdos en equipo por consenso?		X			
9. ESTANDARIZACIÓN					
Existen reglas consensadas y escritas para la clasificación y marcado de objetos, secciones y áreas de trabajo?					X
Existen acuerdos consensados escritos de convivencia, limpieza y para disminuir la generación de contaminantes, distractores, suciedad, etc.?					X

AREA DE TRABAJO: Preparado
MAQUINARIA O PROCESO: Motor preparado.
OPERARIOS: Benjamín Apacicio

MÉTODO PARA EVALUAR SEGÚN SU FRECUENCIA: 1= NUNCA 2= RARA VEZ 3= ALGUNA VEZ 4= MUY SEGUIDO 5= SIEMPRE	1	2	3	4	5
1. CLASIFICACIÓN (POR OBSERVACIÓN) Los objetos muebles y equipos en el área:					
Se utilizan con frecuencia?					X
Funcionan correctamente?					X
Se encuentran en buen estado?					X
Se encuentran solo en las cantidades necesarias?					X
2. ORGANIZACIÓN (POR OBSERVACIÓN)					
Los objetos se encuentran identificados con el código de área y sección?			X		
Puede identificarse fácilmente el lugar de los objetos en el área de trabajo?			X		
Hay responsables en cada sección / área incluidas las comunes?					X
La zona de objetos personales no es mayor que la zona de trabajo?					X
En la zona de trabajo solo se encuentran objetos en uso?				X	
3. LIMPIEZA Y COMODIDAD (POR OBSERVACIÓN)					
Se encuentra libre de ruidos, humos, olores, vapores, humores o desperdicios (alimentos, etc)?	X				
Se encuentra libre de equipo descompuesto o en desuso?		X			
No existen a la vista objetos ofensivos o peligrosos?		X			
Hay botes de basura y se encuentran a menos de ¼ de su capacidad?					X
La iluminación cubre al menos 80% de la superficie del área?					X
Es fácil el acceso a todas las áreas y se puede circular sin obstrucciones?					X
Se encuentran libres de polvo, manchas, grasa o mugre los muebles, mesas de trabajo, paredes, ventanas, piso y equipo de trabajo?	X				
La temperatura del área se refiere como "confortable"?			X		
4. BIENESTAR PERSONAL (POR INTERROGATORIO)					
Desarrollan de manera cómoda sus tareas?					X
Las áreas o secciones se mantienen ordenadas, limpias y cómodas?					X
5. DISCIPLINA (POR INTERROGATORIO) Los acuerdos de trabajo					
Refieren haberlos leído, comprendido y aceptado en sus términos generales?					X
Refieren cumplirlos habitualmente?					X
6. CONSTANCIA (POR INTERROGATORIO) Los buenos hábitos					
Son necesarios para un mejor desempeño en su área?					X
Generan justicia en usted y los demás compañeros de trabajo?					X
Y la constancia en ellos, aumentas su voluntad a la hora de ejercer su labor y no le permite sucumbir ante las situaciones que generen mediocridad y poco crecimiento como persona en su área de trabajo?					X
7. COMPROMISO (POR INTERROGATORIO)					
Cumple responsablemente con las obligaciones o tareas?					X
Ejecuta las labores diarias con un entusiasmo y el ánimo necesario para mejorar la productividad de la empresa?					X
8. COORDINACIÓN (POR INTERROGATORIO)					
Para lograr un ambiente de trabajo de calidad se requiere unidad de propósito, armonía en el ritmo y en los tiempos de trabajo?					X
Realizan reuniones al menos cada 2 meses para mejorar sus resultados?					X
Se toman acuerdos en equipo por consenso?					X
9. ESTANDARIZACIÓN					
Existen reglas consensadas y escritas para la clasificación y marcado de objetos, secciones y áreas de trabajo?					X
Existen acuerdos consensados escritos de convivencia, limpieza y para disminuir la generación de contaminantes, distractores, suciedad, etc.?					X

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 36

Tabla 14. Propuestas de mejora para las 9 claves del éxito

NOMBRE DE LA S's	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	PROPUESTA DE MEJORA
<ul style="list-style-type: none"> • SEIRI: Clasificar 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de señalización de las áreas de trabajo. • Las herramientas necesarias, no se encuentran a disposición del operario. • Hay herramientas mal ubicadas que pueden ser peligrosas para el operario. • Las herramientas y las máquinas, no se encuentran identificadas con su respectivo código. • Las bandas de rodamiento, no se encuentran clasificadas según el diseño. • Algunos implementos de seguridad, no se encuentran bien ubicados. • Los tanques de basura no están 	<ul style="list-style-type: none"> • Señalizar las diferentes áreas de trabajo. • Ubicar las herramientas dependiendo de su uso. • Identificar las herramientas peligrosas para evitar accidentes. • Realizar la señalización de cada máquina o herramienta con su respectivo código en el área de trabajo. • Clasificar las bandas de rodamiento según su diseño. • Ubicar los implementos de seguridad según la norma de higiene y seguridad industrial. • Clasificar los tanques de basura según las normas medio ambientales.

	clasificados según las normas ambientales.	
<ul style="list-style-type: none"> • SEITON: Organizar 	<ul style="list-style-type: none"> • Los cables eléctricos se encuentran mal ubicados en toda el área de producción. • La bodega de materias primas no está bien distribuida ocasionando movimientos innecesarios del operador. • Los operadores ubican sus vehículos de transporte personal, en el área de inspección inicial. • El área de basuras está mal ubicada, generando mala imagen al área de producción. • Los equipos de captura de datos, son obsoletos. • Algunas estructuras de iluminación se encuentran en mal estado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distribuir canales eléctricos en el área de producción, para evitar cortos circuitos o comprometer la vida del trabajador. • Ordenar la bodega de materias primas, para evitar los movimientos innecesarios del operador del proceso de embandado. • Organizar el área de inspección inicial de cascos, para reducir el espacio y evitar el estacionamiento de vehículos de los operarios. • Organizar el espacio de las basuras principales y secundarias. • Sistematizar las capturas de datos para la trazabilidad en todos los procesos. • Mejorar las estructuras de iluminación.
<ul style="list-style-type: none"> • SEISO: Limpieza 	<ul style="list-style-type: none"> • Algunas máquinas y herramientas se encuentran sucias, evitando así 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilizar al personal en el aspecto de la limpieza

	<p>el uso eficiente de ellas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Las áreas de trabajo no se encuentran debidamente limpias. La estructura interna del área de producción no se pinta hace 6 años aproximadamente. Se cuenta con instrumentos de aseo, pero no están marcados ni bien ubicados, lo que genera su pérdida en el área de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar mantenimiento de limpieza de las máquinas y herramientas, para evitar el daño por suciedad Limpiar su área de trabajo cada 4 horas Realizar un mantenimiento a la estructura locativa (pintura) Mantener instrumentos de limpieza en cada área de trabajo, ubicadas y marcadas de forma adecuada.
<ul style="list-style-type: none"> SEIKETSU: Disciplina 	<ul style="list-style-type: none"> Los operarios no usan debidamente, los implementos de seguridad. Los operarios no cumplen de forma reglamentaria, con el horario de entrada y salida del trabajo. Los operarios no se encuentran motivados para mantener el orden y la limpieza en su área de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Uso permanente de los tapabocas, gafas, tapa oídos y demás implementos de seguridad por parte de los empleados y todo el personal que intervenga en el área de producción. Sensibilizar a los operarios en el estricto cumplimiento de los horarios de entrada y salida. Crear hábitos de orden y aseo a través de beneficios que generan motivación.
<ul style="list-style-type: none"> SEISHOO: 	<ul style="list-style-type: none"> Los operarios no llegan a un 	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilizar al personal de producción

Coordinación	consenso cuando se presenta un despliegue de ideas.	hacía una actitud positiva con el fin de mejorar su desempeño en su ámbito laboral. <ul style="list-style-type: none">• Capacitar al personal para que adquieran conocimientos de las 9 claves en el mejoramiento de la productividad en la empresa.
---------------------	---	--

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 37

Tabla 15. Propuestas de mejora para los 7 despilfarros

TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN DESPILFARRO	CAUSAS QUE LO GENERAN	IMPLICACIONES	PLAN DE MEJORA
SOBREPRODUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Reencauche de llantas que se encuentran fuera de la programación diaria de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de referencias de materia prima. • Información a destiempo para la programación por parte del departamento comercial. • Falta de coherencia en el diseño de banda, para los distintos tipos de llantas. • Falta de 	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario de producto terminado en la Bodega. • Improductividad. • Altos costos de producción y almacenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una programación oficial semanal, para el seguimiento de inventario en materias primas, manteniendo un Stock de 30 días hábiles. • Realizar una programación oficial de las necesidades del departamento comercial. • Enviar la programación

		<p>coherencia en los datos de la llanta con respecto a los que se tienen en el sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> Falta de seguimiento al cumplimiento de la programación de producción. 		<p>comercial al Director de planta, con dos días de anticipación a la entrega del producto.</p> <ul style="list-style-type: none"> Supervisar en horas intermedias de cada turno, los cuellos de botellas, con el fin de evitar el retraso de las llantas que han sido programadas.
INVENTARIO	<ul style="list-style-type: none"> Producto en Proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> Producción en espera por combinación de llantas grandes y pequeñas. Falta de referencias de bandas. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempos de espera. Tiempos muertos. Costos almacenamiento Costos financieros (flujo 	<ul style="list-style-type: none"> Iniciar la producción por lotes óptimos para una buena combinación de llantas grandes y pequeñas. Realizar una programación oficial

	<ul style="list-style-type: none"> • Materias primas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de estructuración en la bodega interna de materias primas de la planta. • Por Falta de programación comercial, producción, solicita materia prima para todos los cascos que se 	<p>de caja).</p>	<p>semanal, para el seguimiento de inventario en materias primas, manteniendo un Stock de 30 días hábiles.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rediseñar estantes para la organización de la materia prima en la bodega interna de la planta. • Realizar una programación oficial de las necesidades del departamento comercial. • Enviar la programación comercial al Director de planta, con dos
--	--	---	------------------	--

		encuentran en el momento.		días de anticipación a la entrega del producto. <ul style="list-style-type: none"> Realizar un seguimiento por parte del supervisor, de las materias primas existentes.
PRODUCTOS DEFECTUOSOS	<ul style="list-style-type: none"> Producto terminado defectuoso, con la posibilidad de ser procesados nuevamente. 	<ul style="list-style-type: none"> Falla en el proceso. Mala calidad de la Banda. Mala reparación por parte de los operarios. 	<ul style="list-style-type: none"> Baja Producción. Aumento en los costos. Perdida de material. 	<ul style="list-style-type: none"> Mantener informados a los proveedores de materia prima (Clientes y Sede Principal) sobre los problemas que se están presentando en el producto. Capacitación al personal. Optimización de los recursos.

MOVIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • En busca de las bandas en la bodega. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de preparación del material de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos muertos 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un estudio de métodos de movimientos • Mantener las bandas que necesite en la jornada de trabajo.
PROCESAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Falla en las máquinas. • Errores en los procesos de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de Mantenimiento. • Falta de Concentración. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja producción • Tiempos de espera. • Improductividad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar mantenimientos preventivos y correctivos. • Capacitaciones al personal.
ESPERA	<ul style="list-style-type: none"> • Espera de materia prima o insumos. • Tiempo de Cola. • Tiempos de preparación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demora en los pedidos de bandas de la planta principal (Bogotá). • Demora en algunos 	<ul style="list-style-type: none"> • Improductividad. • Tiempos de espera. • Demoras en entregas a los clientes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la logística de abastecimiento. • Capacitación al personal. • Realizar mantenimientos. • Acortar los tiempos

	<ul style="list-style-type: none"> • Espera por reparación o mantenimiento • Espera por falla en el proceso. • Espera por reproceso. 	<p>procesos por los diferentes daños de la carcasa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falla de las máquinas. • Proceso mal realizado. 		<p>de preparación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducir tiempos entre procesos. • Balancear cargas de trabajo.
TRANSPORTE	<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento de las llantas en proceso de una sección a otra, distancias cortas. • Mover las materias primas hacia la sección de embandado. 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay un sistema de rieles o bandas que trasladen los productos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación a las llantas en proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuar un buen sistema de movimiento del producto en proceso.

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 38
Formato memo para el buzón de ideas

FICHA MEMO IDEAS PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DE LOS PROCESOS DEL REENCAUCHE DE LLANTAS EN AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES
MEJORANDO CON LAS 9S's
MEJORANDO LOS 7 DESPILFARROS

Fuente: Autoras del Proyecto

<p>FICHA MEMO IDEAS PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DE LOS PROCESOS DEL REENCAUCHE DE LLANTAS EN AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES</p> <p>MEJORANDO CON LAS 9S's En primer lugar arreglo de monomiel para llevar a cabo el proceso de la llanta desde raspado hasta embardado. Así se evita el desperdicio de llantas y cuidamos de la</p> <p>MEJORANDO LOS 7 DESPILFARROS <u>Columpio</u> Tener en cada sección Escoba y recogedor para evitar el despilfarro de Aire.</p>	<p>FICHA MEMO IDEAS PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DE LOS PROCESOS DEL REENCAUCHE DE LLANTAS EN AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES</p> <p>MEJORANDO CON LAS 9S's estar más pendiente del trabajador a ver si esta aciendo las cosas bien</p> <p>MEJORANDO LOS 7 DESPILFARROS cumplir con las normas del plan de calidad cumplido en las normas del LACC</p>
<p>FICHA MEMO IDEAS PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DE LOS PROCESOS DEL REENCAUCHE DE LLANTAS EN AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES</p> <p>MEJORANDO CON LAS 9S's La sugerencia debe colocarse en un lugar visible pero no necesariamente con el</p> <p>MEJORANDO LOS 7 DESPILFARROS</p>	<p>FICHA MEMO IDEAS PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DE LOS PROCESOS DEL REENCAUCHE DE LLANTAS EN AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES</p> <p>MEJORANDO CON LAS 9S's Un sector adecuado para la banda recuperada y un espacio fuera de la planta para estacionar vehículos</p> <p>MEJORANDO LOS 7 DESPILFARROS Tratar de agilizar desde inspección inicial las llantas para evitar la perdida de tiempo</p>
<p>FICHA MEMO IDEAS PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DE LOS PROCESOS DEL REENCAUCHE DE LLANTAS EN AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES</p> <p>MEJORANDO CON LAS 9S's Los operarios de Automundial debemos mejorar en este sistema importante en el día a día de la empresa</p> <p>MEJORANDO LOS 7 DESPILFARROS Falta coordinación por parte de los jefes para evitar esto ya que en la empresa hay muchas despilfaros</p>	<p>FICHA MEMO IDEAS PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DE LOS PROCESOS DEL REENCAUCHE DE LLANTAS EN AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES</p> <p>MEJORANDO CON LAS 9S's Mejorar las condiciones económicas del empleado para que animicamente se encuentre bien.</p> <p>MEJORANDO LOS 7 DESPILFARROS</p>

FICHA MEMO
IDEAS PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DE
LOS PROCESOS DEL REENCAUCHE DE LLANTAS
EN AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL
SANTANDERES

MEJORANDO CON LAS 9S's : mejorar en
el orden de bandas el orden de
hilos cuchiyas porque hay muy
de sorden en el aceo,
tenen un puesto o un citio
para las motos para que no hagan
estabo un citio especifico

MEJORANDO LOS 7 DESPILFARROS : hacer
mas control en los recortes de
banda por los desperdicios
tenen un control en procesos
para hacer tiempo y bajar costos
apartar tiempo para retirar mas
cuchetas y camisas para evitar
mas rebrezo y tener una mejor calidad

FICHA MEMO
IDEAS PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DE
LOS PROCESOS DEL REENCAUCHE DE LLANTAS
EN AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL
SANTANDERES

MEJORANDO CON LAS 9S's

MEJORANDO LOS 7 DESPILFARROS
Mantener siempre al dia
con la materia prima
Para no perder tiempo.
Humintun

FICHA MEMO
IDEAS PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DE
LOS PROCESOS DEL REENCAUCHE DE LLANTAS
EN AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL
SANTANDERES

MEJORANDO CON LAS 9S's
Entregar el puesto de
Trabajo LIMPIO.

MEJORANDO LOS 7 DESPILFARROS
Que las puntas de las BANDA
Tenga texturas para hacer
Tanto desperdicios del
Materi

FICHA MEMO
IDEAS PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DE
LOS PROCESOS DEL REENCAUCHE DE LLANTAS
EN AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL
SANTANDERES

MEJORANDO CON LAS 9S's buscar un
cilio para para echar la cuchiyas
y tener un orde mas en el citio
de raspado morden con el citio
de bolcanizado en parte de camisas
y tubos al pie de los compresores
mas frecuente el aceite en los puestos

MEJORANDO LOS 7 DESPILFARROS mejorar
en punto de entinada para proteger
tuvos y no hagan tanto desperdi
cios hacchle mas cegido manteki
micho alas camaras para evitar
reproceso como margaritas en
paques sabes y balbulas

FICHA MEMO
IDEAS PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DE
LOS PROCESOS DEL REENCAUCHE DE LLANTAS
EN AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL
SANTANDERES

MEJORANDO CON LAS 9S's
Quitar el estupe
de Aire de camara
2) Necesitamos un es
trator para des co
Laminar
3) No desperdicial
material de Bandas

MEJORANDO LOS 7 DESPILFARROS

FICHA MEMO
IDEAS PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DE
LOS PROCESOS DEL REENCAUCHE DE LLANTAS
EN AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL
SANTANDERES

MEJORANDO CON LAS 9S's

MEJORANDO LOS 7 DESPILFARROS
Prioridad an el Manteni
mientos de algunas Maqui
nes ya que esto genera
Perdida del tiempo, atrasa
en la produccion

FICHA MEMO
IDEAS PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DE
LOS PROCESOS DEL REENCAUCHE DE LLANTAS
EN AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL
SANTANDERES

MEJORANDO CON LAS 9S's
Pido mejorar mucho de Troncos
ya que alli son da todos los vesales
de disectos.
ya que produce mala precencio.






MEJORANDO LOS 7 DESPILFARROS
MEJORAR calidad para evitar
reprocesos.
Perdida de tiempo por falta
de materia prima.

Mantener en cada puesto
de trabajo sus herramientas
para evitar perdida de
tiempo y Agilizar el proceso

ANEXO 39

Tabla 16. Diagrama de procesos

DIAGRAMA DE PROCESO MÉTODO ACTUAL					Fecha: 15/12/2011		
El diagrama empieza en Inspección Inicial					Hecho por: Nataly Bravo Romero, Claudia Milena Cruz Archila		
El diagrama termina en Inspección Final					Diagrama N. 1		
DEPARTAMENTO: Producción					Hoja N. 1		
Distribución	Tiempo	símbolos					Descripción del proceso del Rencauche de Llantas
Metros	Min.						
				1			Transportar carcasa a la máquina inspeccionadora
		1	1				Inspección Inicial de la carcasa
				2			Transportar carcasa a la máquina Raspadora
					1		Esperar raspado
		2					Raspado de la carcasa
				3			Transportar carcasa a la máquina de Preparado
					2		Esperar Preparado
		3					Preparado de carcasa
				4			Transportar carcasa a la máquina de reparado
					3		Esperar reparado
		4					Reparado de la carcasa
				5			Transportar carcasa para cementado y relleno
					4		Esperar cementado y relleno
		5					Cementado y Relleno de carcasa
				6			Transportar carcasa a la máquina de encojinado
					5		Esperar encojinado
		6					Encojinado de la carcasa
				7			Transportar carcasa a la máquina de embandado
					6		Esperar embandado
		7					Embandado de la carcasa

			8			Transportar carcasa a armado
				7		Esperar armado
		8				Armado de carcasa
			9			Transportar carcasa a máquina vulcanizadora
		9				Vulcanizado de carcasas
			10			Transportar carcasa a inspección final
				8		Esperar inspección final
		2				Inspección final de la carcasa
			11			Transportar producto terminado a APT
					1	Almacenaje de producto terminado
RESUMEN						
SÍMBOLO		CANTIDAD				
		9				
		2				
		11				
		8				
		1				

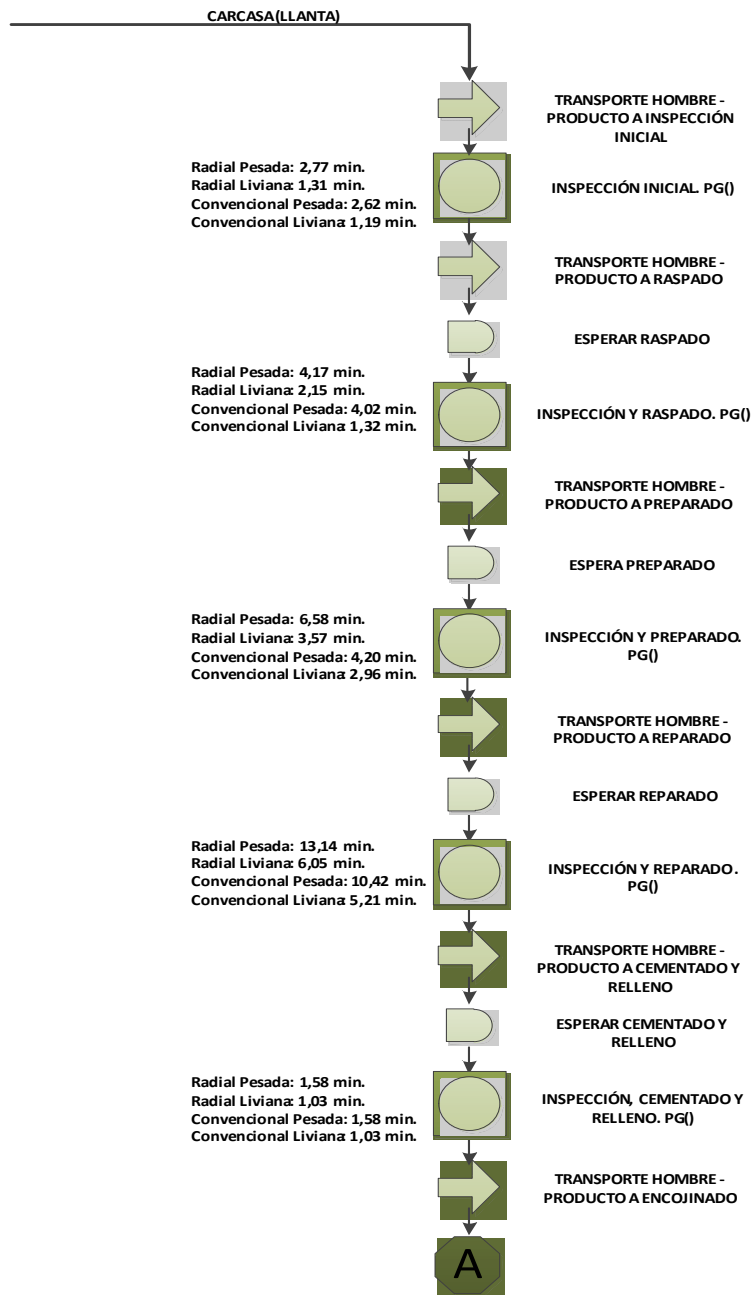
Fuente: Autoras del Proyecto

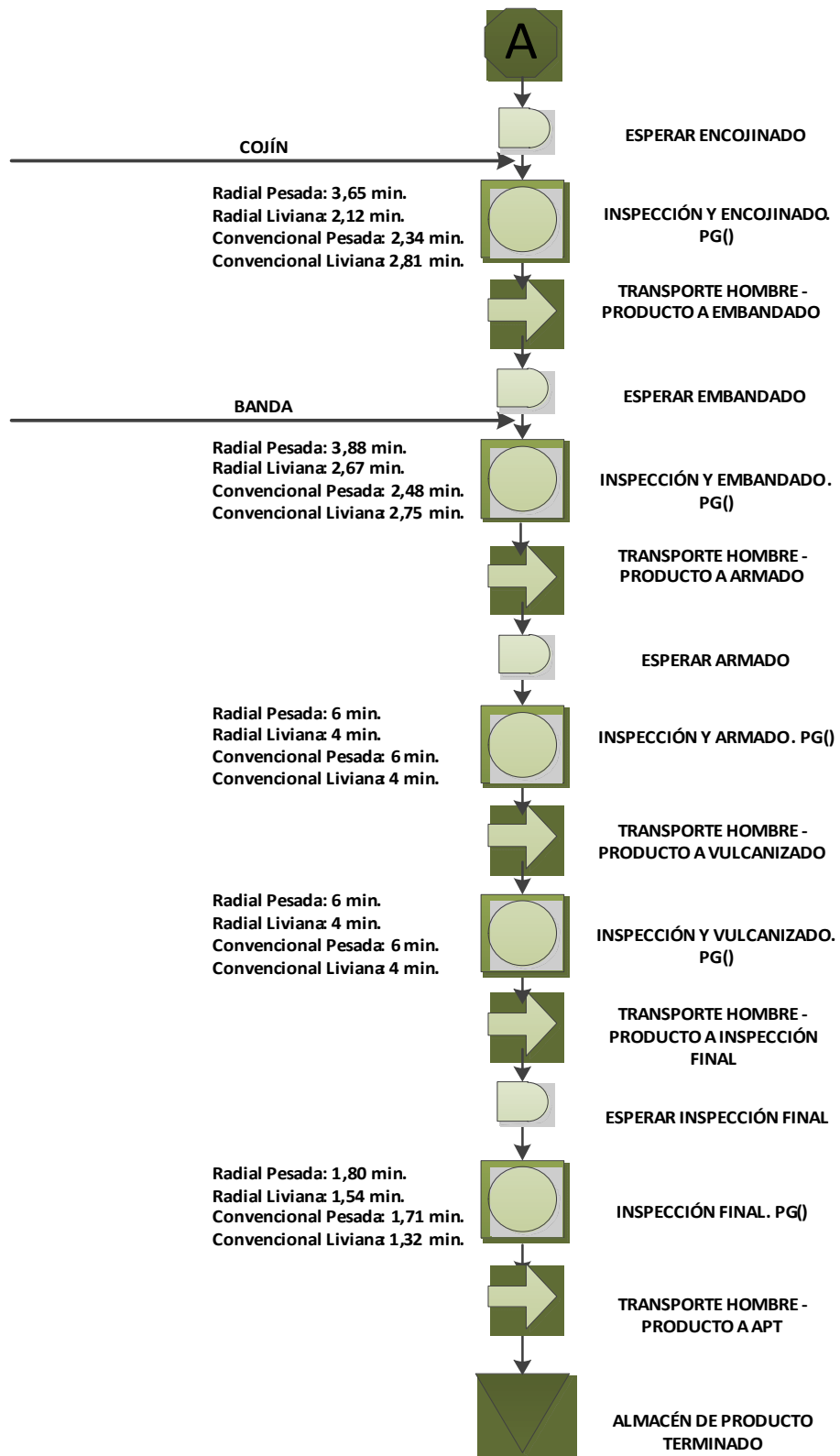
ANEXO 40

Diagrama de procesos para el Reencauche de llantas

DIAGRAMA DE PROCESOS PARA EL REENCAUCHE DE LLANTAS
 Producto: Llanta reencauchada,
 El diagrama empieza en la Recepción de carcasas y termina en el almacén de productos terminados.

MÉTODO ACTUAL

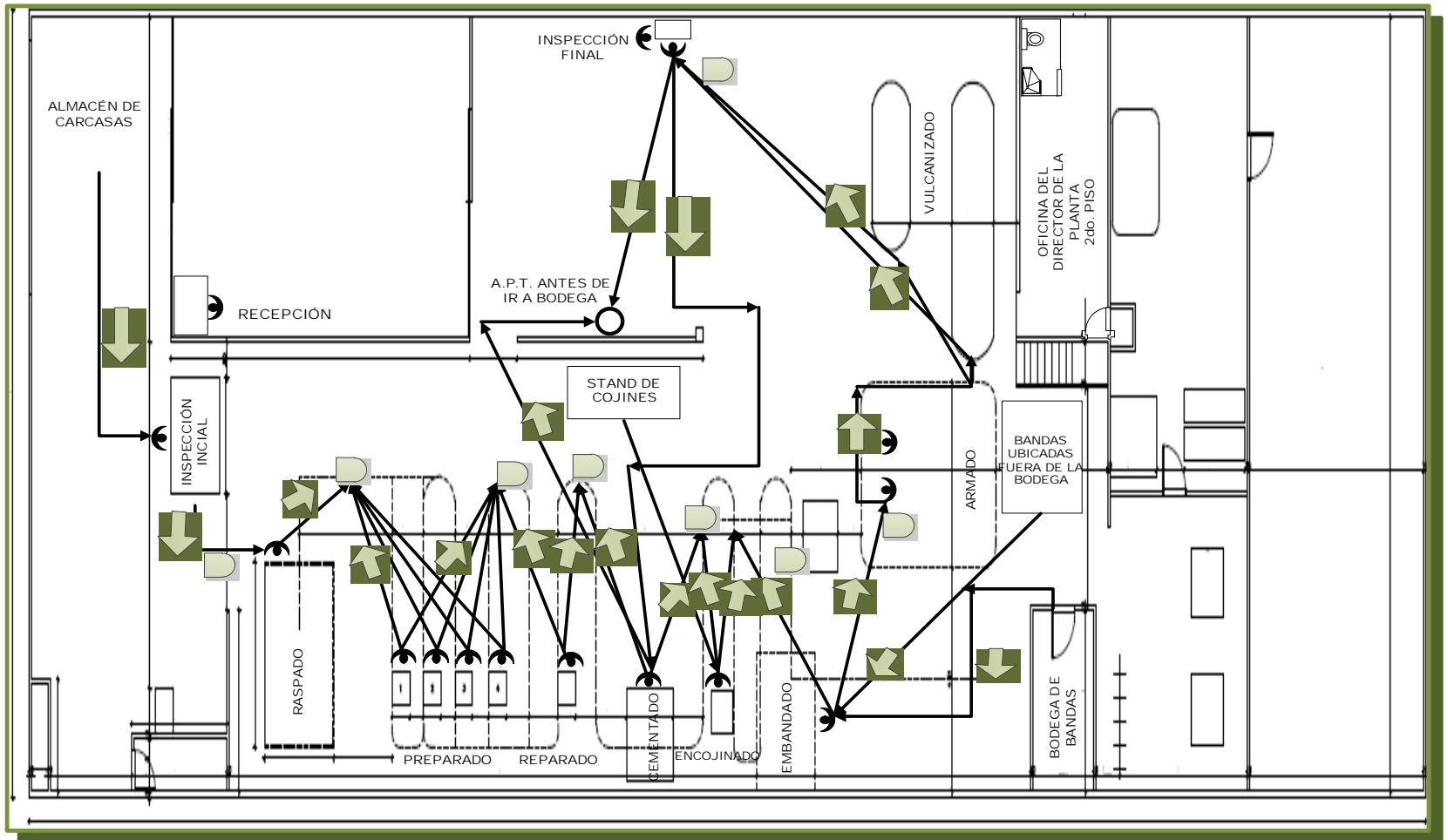




Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 41

Diagrama de Recorrido para el Reencauche de llantas



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 42**Tabla 17. Jornada laboral**

DÍA DE TRABAJO	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TOTAL MIN. TRABAJADOS POR DÍA
LUNES A SÁBADO	6:00 am a 2:00 pm	2:00 pm a 10:00 pm	10:00 pm a 6:00 pm	1440 min
TOTAL MINUTOS TRABAJADOS HOMBRE	480 min	480 min	480 min	1440 min

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 43

Tabla 18. Alistamiento de puestos de trabajo y descansos

PROCESO	TIEMPO (MIN)			
	ALISTAMIENTO (POR MÁQUINA)	DESCANS O (POR HOMBRE)	COMIDAS (POR HOMBRE)	SALIDA (POR HOMBRE)
Inspección Inicial	5	20	30	10
Raspado	17	20	40	25
Preparado	10	15	30	15
Reparado	10	15	30	15
Encojinado	10	15	30	10
Embandado	5	20	30	10
Armado	20	20	60	15
Inspección Final	10	20	60	10

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 44
Tabla 19. Tiempos reales por proceso productivo

TIEMPOS REALES DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS	
PROCESO	TIEMPO REAL EN MINUTOS
INSPECCIÓN INICIAL	
Radial Pesada	2,77
Radial Liviana	1,31
Convencional Pesada	2,62
Convencional Liviana	1,19
RASPADO	
Radial Pesada	4,17
Radial Liviana	2,15
Convencional Pesada	4,08
Convencional Liviana	1,32
PREPARADO	
Radial Pesada	6,58
Radial Liviana	3,57
Convencional Pesada	4,20
Convencional Liviana	2,96
REPARADO	
Radial Pesada	13,14
Radial Liviana	6,05
Convencional Pesada	10,42
Convencional Liviana	5,21
CEMENTADO	
Radial Pesada	1,58
Radial Liviana	1,03
Convencional Pesada	1,58
Convencional Liviana	1,03
ENCOJINADO	
Radial Pesada	3,65
Radial Liviana	2,12
Convencional Pesada	2,34
Convencional Liviana	2,81

EMBANDADO	
Radial Pesada	3,88
Radial Liviana	2,67
Convencional Pesada	4,48
Convencional Liviana	2,75
ARMADO	
Radial Pesada	6,00
Radial Liviana	4,00
Convencional Pesada	6,00
Convencional Liviana	4,00
VULCANIZADO	
Radial Pesada	210
Radial Liviana	210
Convencional Pesada	210
Convencional Liviana	210
INSPECCIÓN FINAL	
Radial Pesada	1,80
Radial Liviana	1,54
Convencional Pesada	1,71
Convencional Liviana	1,32

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 45**Tabla 20. Tamaño de la muestra en estudio de tiempos por cronómetro**

TIEMPO DEL CICLO EN MINUTOS	NÚMERO DE CICLOS RECOMENDADO
Hasta 0,10	200
Hasta 0,25	100
Hasta 0,50	60
Hasta 0,75	40
Hasta 1,00	30
Hasta 2,00	20
Hasta 5,00	15
Hasta 10,00	10
Hasta 20,00	8
Hasta 40,00	5
Más de 40,00	3

(Datos presentados en el texto “Introducción al estudio de trabajo” de la Oficina Internacional del Trabajo)

ANEXO 46
Tabla 21. Tamaño de la muestra (tiempos), para cada uno de los procesos

PROCESO	TAMAÑO DE LA MUESTRA
INSPECCIÓN	
INICIAL	19
Radial Pesada	27
Radial Liviana	19
Convencional	28
Pesada	
Convencional	
Liviana	
RASPADO	
Radial Pesada	16
Radial Liviana	20
Convencional	17
Pesada	27
Convencional	
Liviana	
PREPARADO	
Radial Pesada	13
Radial Liviana	17
Convencional	16
Pesada	18
Convencional	
Liviana	
REPARADO	
Radial Pesada	9

Radial Liviana	14
Convencional	10
Pesada	15
Convencional	
Liviana	
CEMENTADO	
Radial Pesada	24
Radial Liviana	30
Convencional	24
Pesada	30
Convencional	
Liviana	
ENCOJINADO	
Radial Pesada	16
Radial Liviana	20
Convencional	18
Pesada	19
Convencional	
Liviana	
EMBANDADO	
Radial Pesada	17
Radial Liviana	19
Convencional	16
Pesada	19
Convencional	
Liviana	
ARMADO	
Radial Pesada	14
Radial Liviana	17

Convencional	14
Pesada	17
Convencional	
Liviana	
INSPECCIÓN	
FINAL	22
Radial Pesada	25
Radial Liviana	23
Convencional	27
Pesada	
Convencional	
Liviana	

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 47

Tabla 22. Tiempos en minutos para el proceso de Inspección Inicial

INSPECCIÓN INICIAL			
RADIAL PESADA	RADIAL LIVIANA	CONVENCIONAL PESADA	CONVENCIONAL LIVIANA
4,599	1,312	4,883	1,968
3,765	2,345	3,971	1,892
3,586	1,671	3,020	2,040
4,867	3,217	2,667	2,386
5,697	3,838	3,425	1,194
2,771	1,572	3,337	2,508
8,622	2,065	3,049	1,409
8,428	1,734	3,072	1,293
3,211	2,587	3,595	1,593
4,726	2,630	4,101	1,856
3,572	1,409	3,264	1,592
3,894	4,662	2,666	1,956
4,574	2,129	3,862	2,002
5,659	1,719	2,618	2,779
6,212	1,778	2,907	1,594
6,223	1,575	3,254	1,555
4,448	3,858	3,016	1,596
8,235	1,405	4,256	2,506
7,229	1,716	3,056	1,596
-	1,415	-	1,896

-	4,986	-	2,776
-	3,675	-	1,445
-	1,446	-	1,237
-	1,326	-	2,678
-	3,634	-	1,734
-	4,234	-	2,086
-	2,250	-	2,789
-	1,630	-	1,023
-	-	-	1,334

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 48
Tabla 23. Tiempos en minutos para el proceso de Raspado

RASPADO			
RADIAL PESADA	RADIAL LIVIANA	CONVENCIONAL PESADA	CONVENCIONAL LIVIANA
5,633	2,150	5,300	2,950
5,667	2,667	5,000	2,100
4,950	2,817	4,633	2,033
5,117	2,833	4,917	1,850
4,800	3,183	4,150	1,717
4,783	3,000	5,517	1,383
4,467	2,833	4,450	1,317
4,583	2,950	5,450	1,967
4,833	3,017	4,783	2,417
5,017	2,617	4,783	1,917
4,733	2,917	5,017	1,767
4,167	2,717	4,250	3,333
4,417	2,800	4,017	1,733
4,933	2,883	4,467	3,617
4,250	3,367	4,450	2,750
4,324	2,557	5,234	1,557
-	2,756	4,987	1,766
-	2,800	-	1,753
-	2,886	-	3,616
-	3,567	-	2,756

-	-	-	2,675
-	-	-	2,456
-	-	-	1,847
-	-	-	1,456
-	-	-	2,389
-	-	-	3,225
-	-	-	1,984

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 49
Tabla 24. Tiempos en minutos para el proceso de Preparado

PREPARADO			
RADIAL PESADA	RADIAL LIVIANA	CONVENCIONAL PESADA	CONVENCIONAL LIVIANA
7,056	3,708	6,999	3,862
9,434	5,011	8,205	3,146
7,636	6,486	8,979	4,037
8,565	8,387	9,056	3,966
6,582	5,923	8,257	5,488
7,670	10,656	7,204	7,122
8,079	4,100	6,294	4,861
8,224	5,675	7,840	4,936
7,766	4,531	8,138	3,408
8,700	6,958	6,033	3,569
9,285	5,831	8,030	3,059
6,696	3,571	5,429	4,666
7,122	4,440	6,604	4,896
-	7,738	4,201	2,958
-	3,456	6,037	4,056
-	7,322	7,341	3,905
-	8,344	-	3,876
-	-	-	5,908

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 50
Tabla 25. Tiempos en minutos para el proceso de Reparado

REPARADO			
RADIAL PESADA	RADIAL LIVIANA	CONVENCIONAL PESADA	CONVENCIONAL LIVIANA
18,103	6,049	11,803	6,509
13,139	7,509	10,737	7,070
13,180	6,626	11,492	6,594
15,274	9,353	12,393	7,102
23,010	10,112	12,980	7,887
13,336	7,786	12,027	6,534
13,885	7,483	13,624	6,069
17,116	8,460	15,715	7,002
15,398	8,450	13,509	6,504
-	7,995	11,933	6,626
-	8,336	-	6,941
-	6,651	-	7,004
-	8,336	-	6,100
-	6,767	-	7,801
-	-	-	5,209

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 51

Tabla 26. Tiempos en minutos para el proceso de Cementado

CEMENTADO			
RADIAL PESADA	RADIAL LIVIANA	CONVENCIONAL PESADA	CONVENCIONAL LIVIANA
2,045	1,518	2,045	1,518
2,258	1,405	2,258	1,405
2,040	1,028	2,040	1,028
2,204	1,595	2,204	1,595
1,584	1,043	1,584	1,043
2,480	1,693	2,480	1,693
2,415	1,447	2,415	1,447
2,375	1,093	2,375	1,093
2,289	1,533	2,289	1,533
1,821	1,202	1,821	1,202
2,209	1,577	2,209	1,577
2,638	1,224	2,638	1,224
2,434	1,720	2,434	1,720
1,970	1,347	1,970	1,347
2,352	1,095	2,352	1,095
1,781	1,526	1,781	1,526
2,025	1,449	2,025	1,449
2,521	1,323	2,521	1,323
1,993	1,338	1,993	1,338
2,483	1,645	2,483	1,645

2,546	1,567	2,546	1,567
1,345	1,715	1,345	1,715
1,567	1,456	1,567	1,456
1,987	1,356	1,987	1,356
-	1,345	-	1,345
-	1,245	-	1,245
-	1,323	-	1,323
-	1,088	-	1,088
-	1,267	-	1,267
-	1,387	-	1,387

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 52
Tabla 27. Tiempos en minutos para el proceso de Encojinado

ENCOJINADO			
RADIAL PESADA	RADIAL LIVIANA	CONVENCIONAL PESADA	CONVENCIONAL LIVIANA
5,366	3,477	6,524	4,195
5,988	3,005	6,158	5,494
6,216	5,288	5,603	2,808
10,904	3,369	4,892	3,079
9,445	2,124	5,039	4,563
5,998	4,194	9,843	4,640
7,829	2,743	4,902	5,287
8,401	4,494	2,338	5,180
5,371	2,648	4,742	5,205
4,605	4,491	3,838	4,505
5,879	4,667	3,020	2,832
4,570	4,555	2,904	3,116
4,095	3,019	3,355	5,586
3,657	4,000	6,490	4,713
3,652	3,137	4,225	5,881
4,216	2,889	3,367	5,744
-	3,225	2,995	4,895
-	2,675	4,046	4,348
-	3,982	-	5,134
-	3,523	-	-

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 53
Tabla 28. Tiempos en minutos para el proceso de Embandado

EMBANDADO			
RADIAL PESADA	RADIAL LIVIANA	CONVENCIONAL PESADA	CONVENCIONAL LIVIANA
6,600	4,433	5,000	3,967
6,100	2,783	4,900	5,233
7,600	4,083	5,967	2,750
6,500	3,217	6,083	4,833
11,117	3,567	5,617	3,467
9,483	3,617	7,717	3,633
6,367	4,233	5,967	4,650
6,083	4,867	5,667	3,833
4,833	2,667	4,483	3,650
7,800	4,133	4,650	3,700
5,550	4,850	6,200	5,050
4,567	3,967	12,100	3,933
3,883	3,867	5,933	5,567
4,917	4,783	4,617	3,267
5,333	3,167	6,342	4,250
4,344	2,825	-	3,442
4,68	3,449	-	4,532
-	3,564	-	5,111
-	4,087	-	3,643

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 54

Tabla 29. Tiempos en minutos para el proceso de Armado

ARMADO			
RADIAL PESADA	RADIAL LIVIANA	CONVENCIONAL PESADA	CONVENCIONAL LIVIANA
11,776	10,367	11,776	10,367
12,500	9,841	12,500	9,841
11,118	9,839	11,118	9,839
11,193	8,806	11,193	8,806
13,222	7,753	13,222	7,753
13,352	7,013	13,352	7,013
8,751	8,653	8,751	8,653
9,767	8,855	9,767	8,855
8,534	6,619	8,534	6,619
11,784	6,304	11,784	6,304
13,793	9,941	13,793	9,941
9,414	6,114	9,414	6,114
9,026	6,658	9,026	6,658
11,649	6,702	11,649	6,702
-	6,233	-	6,233
-	7,427	-	7,427
-	8,234	-	8,234

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 55
Tabla 30. Tiempos en minutos para el proceso de Inspección Final

INSPECCIÓN FINAL(PROMEDIO T1 Y T2)			
RADIAL PESADA	RADIAL LIVIANA	CONVENCIONAL PESADA	CONVENCIONAL LIVIANA
5,255	4,974	5,421	4,743
5,599	5,112	5,591	4,706
2,989	3,341	2,638	3,199
7,841	3,290	7,798	3,792
5,005	4,176	4,832	4,239
2,765	4,678	2,737	4,712
5,283	4,578	2,740	4,791
7,611	4,528	7,637	3,612
3,655	2,042	3,446	1,980
2,571	3,257	2,708	2,455
4,473	3,928	3,445	3,364
3,810	3,407	3,935	2,871
3,451	3,294	3,477	2,837
5,478	3,633	5,041	2,580
4,002	3,184	4,016	3,027
2,876	3,456	3,431	3,707
3,765	3,987	3,428	4,605
3,456	4,243	2,998	3,677
4,223	5,110	3,876	4,570
2,420	4,210	3,657	4,095

5,453	2,898	5,432	4,936
6,211	4,365	5,345	3,408
-	4,876	4,238	3,569
-	3,549	-	3,059
-	4,235	-	2,432
-	-	-	2,543
-	-	-	3,510

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 56

Tabla 31. Asignación de suplementos a los procesos productivos del reencauche de llantas

Suplementos	Necesidades Personales	Fatiga	Trabajo de Pie	Postura incomoda (inclinado)	Levantar peso (llanta usada 40 – 45,40 Kg)	Medio Ambiente: Calor	Monotonía	Total
Inspección inicial	5	4	2	2	22	2	1	38
Raspado	5	4	2	0	22	2	1	36
Preparado	5	4	2	0	22	2	1	36
Reparado	5	4	2	2	22	2	1	38
Cementado	5	4	2	0	22	2	1	36
Relleno	5	4	2	0	22	2	1	36
Embandado	5	4	2	0	22	2	1	36
Armado	5	4	2	2	22	2	1	38
Inspección Final	5	4	2	2	22	2	1	38

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 57

Tabla 32. Resumen de tiempos tipo

PRODUCTO	RADIAL	RADIAL	CONVENCIONA	CONVENCIONA
PROCESOS	PESADA	LIVIANA	L PESADA	L LIVIANA
INSPECCIÓN INICIAL	7,184	3,357	4,884	2,717
RASPADO	6,905	4,080	6,794	3,135
PREPARADO	11,429	8,621	10,241	6,097
REPARADO	23,178	11,309	17,912	9,776
CEMENTADO	3,139	3,305	3,139	2,011
ENCOJINADO	8,831	5,269	7,247	6,402
EMBANDADO	9,232	5,558	8,659	5,896
ARMADO	16,397	11,592	16,397	11,592
VULCANIZADO	240	240	240	240
INSPECCIÓN FINAL	1,445	1,748	1,359	1,431

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 58

Tabla 33. Unidades producidas mensualmente

PRODUCTO	TIEMPO REAL DE PRODUCCIÓN MENSUAL (En segundos)	RADIAL PESADA	RADIAL LIVIANA	CONVENCIÓNAL PESADA	CONVENCIÓNAL LIVIANA
INSPECCIÓN INICIAL	588960	1366	2924	2010	3613
RASPADO	550080	1328	2247	1349	2924
PREPARADO	574560	838	1111	935	1570
REPARADO	574560	413	847	535	980
CEMENTADO	581760	3089	2934	3089	4821
ENCOJINADO	581760	1098	1840	1338	1515
EMBANDADO	588960	1063	1766	1134	1665
ARMADO	560160	569	805	569	805
INSPECCIÓN FINAL	581760	6710	5547	7135	6776

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 59

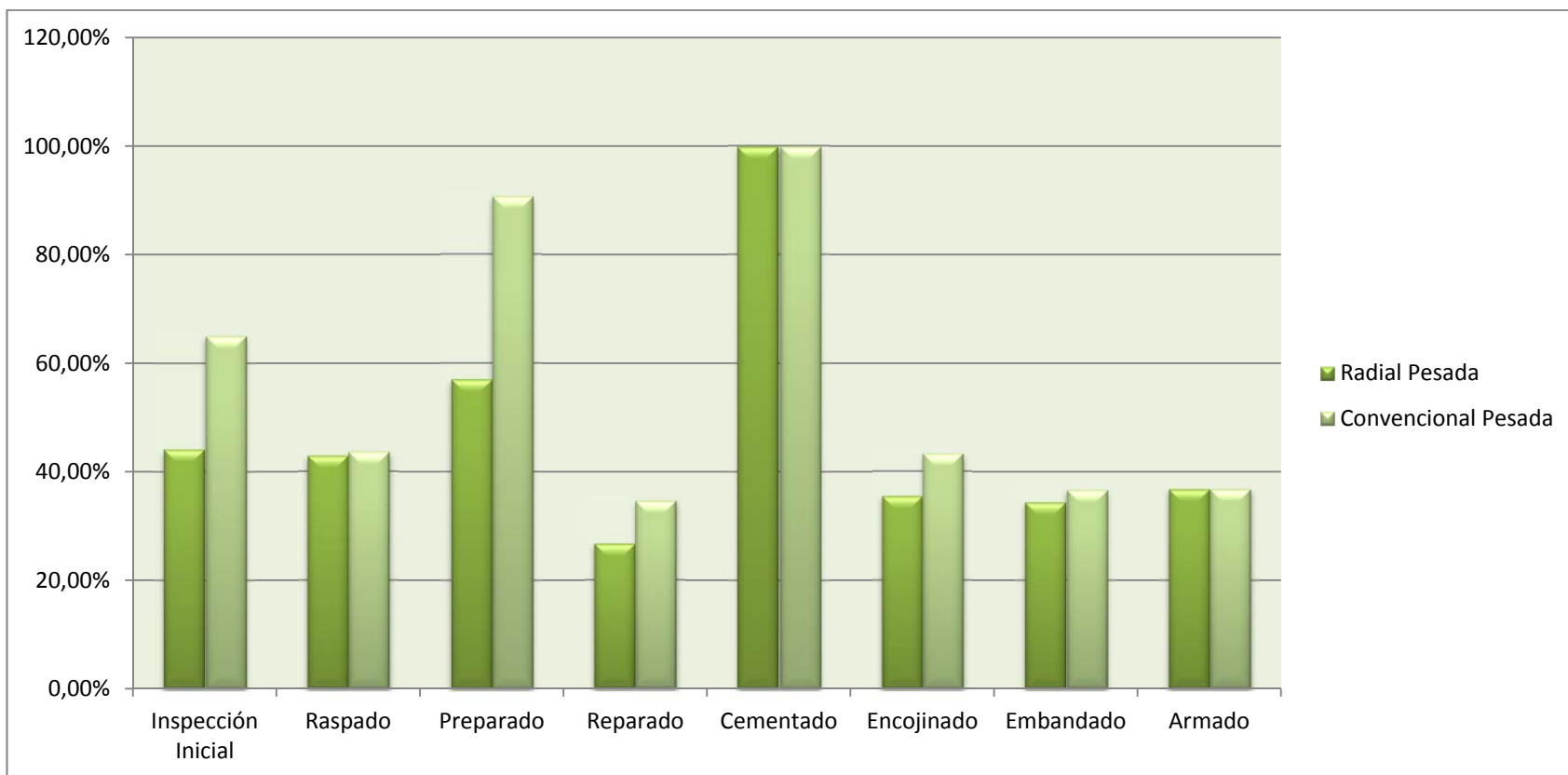
Tabla 34. Unidades producidas mensualmente en una jornada laboral, según la cantidad de puestos de trabajo

PRODUCTO	PUESTOS DE TRABAJO	TIEMPO REAL DE PRODUCCIÓN MENSUAL (En segundos)	RADIAL PESADA	RADIAL LIVIANA	CONVENCIONAL PESADA
PROCESOS					
INSPECCIÓN INICIAL	1	588960	1366	2924	2010
RASPADO	1	550080	1328	2247	1349
PREPARADO	3	1723680	2514	3333	2805
REPARADO	2	1149120	826	1694	1070
CEMENTADO	1	581760	3089	2934	3089
ENCOJINADO	1	581760	1098	1840	1338
EM BANDADO	1	588960	1063	1766	1134
ARMADO	2	1120320	1138	1610	1138
INSPECCIÓN FINAL	1	581760	6710	5547	7135

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 60

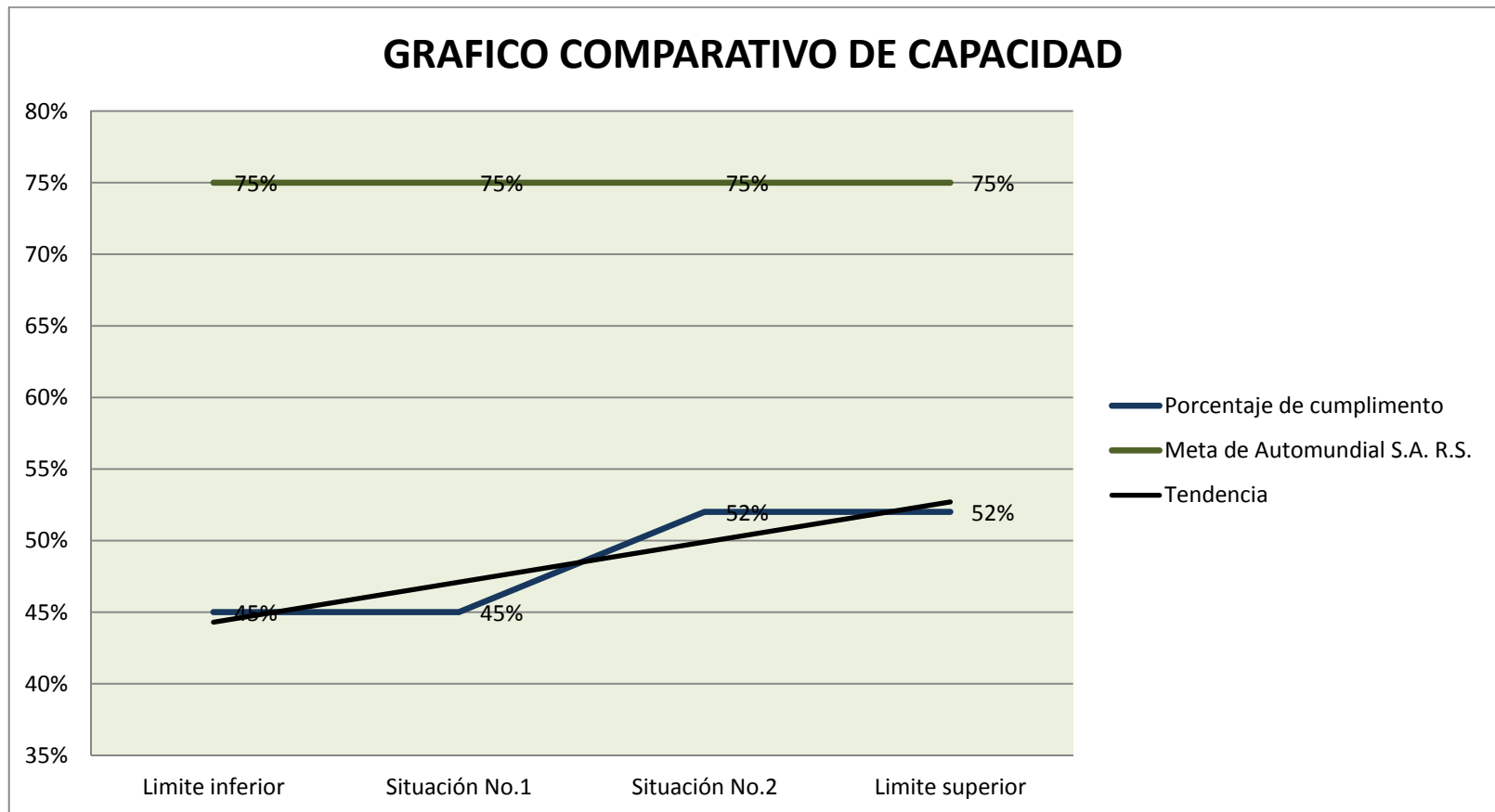
Gráfico del Estudio porcentual de los procesos restrictivos para carcasas radiales y convencionales pesadas



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 61

Gráfico de Tendencia de capacidad de producción de la empresa AutoMundial S.A. Regional Santanderes



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 62
Tabla 35. Estudio estadístico de Pareto para determinar las referencias de mayor rotación en la empresa AutoMundial S.A. Regional Santanderes

REENCAUCHE DE LLANTA PARA DOS MESES			
TIPO DE LLANTA	CANTIDAD	% ACUMULACIÓN	% PARTICIPACIÓN
REFERENCIA			
750-16	2.114	0	39,81%
295/80 R22,5	544	50,06%	10,24%
700-15	493	59,34%	9,28%
12 R22,5	316	65,29%	5,95%
750 R16	272	70,41%	5,12%
825-16	236	74,86%	4,44%
1000 x 20	203	78,68%	3,82%
215/75 R17,5	194	82,34%	3,65%
900-20	168	85,50%	3,16%
12 22,5	124	87,83%	2,34%
700 R15	87	89,47%	1,64%
825 R16	63	90,66%	1,19%
11 R22,5	61	91,81%	1,15%
650-16	40	92,56%	0,75%
235/75 R17,5	39	93,30%	0,73%
315/8 R22,5	30	93,86%	0,56%
825-20	29	94,41%	0,55%
245/75 R16	28	94,93%	0,53%
H78-15	26	95,42%	0,49%
9,5 R17,5	21	95,82%	0,40%

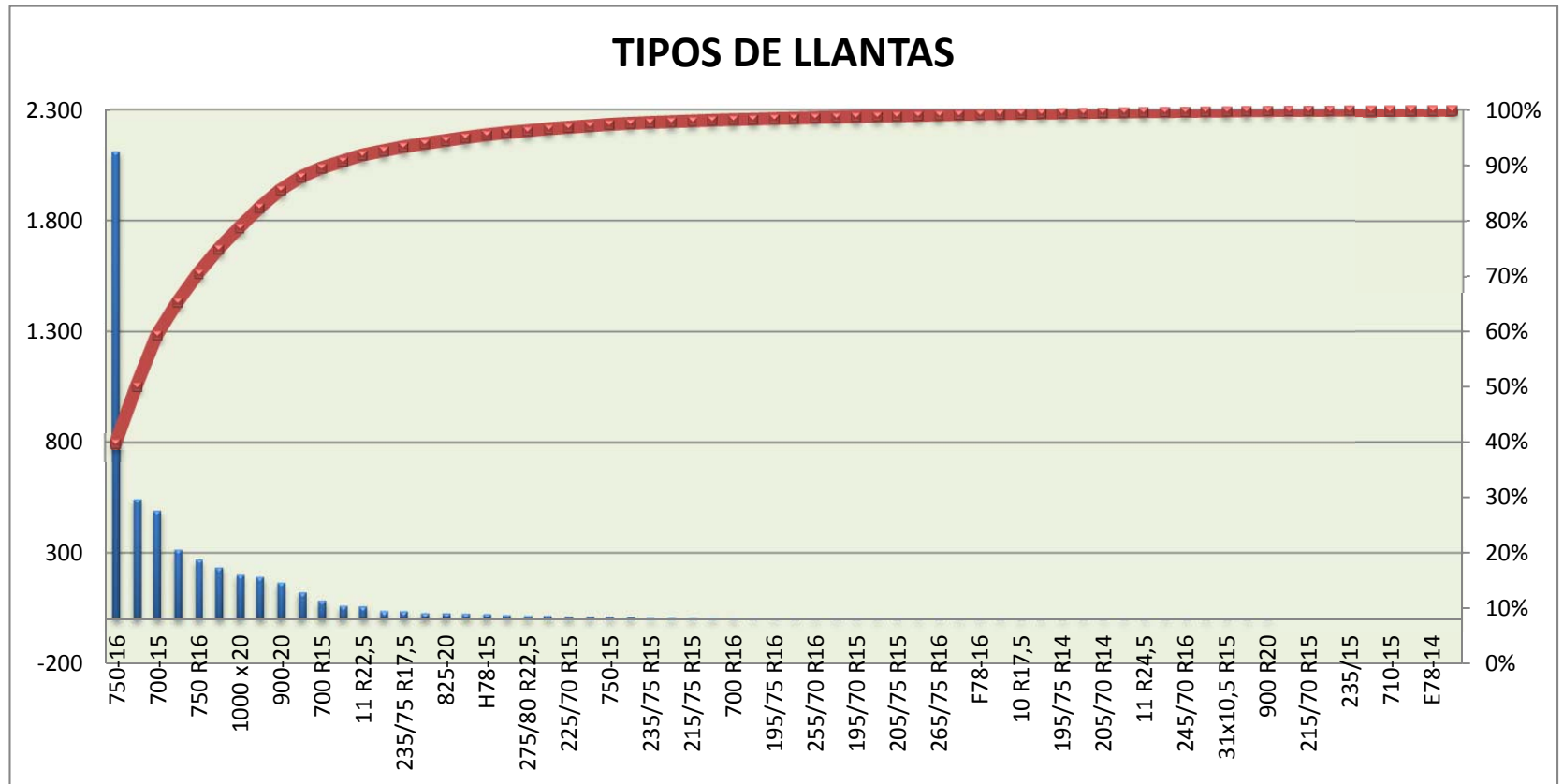
275/80 R22,5	18	96,16%	0,34%
700-16	18	96,50%	0,34%
225/70 R15	15	96,78%	0,28%
215/75 R14	14	97,04%	0,26%
750-15	14	97,31%	0,26%
205/70 R15	11	97,51%	0,21%
235/75 R15	8	97,66%	0,15%
H78-16	8	97,82%	0,15%
215/75 R15	7	97,95%	0,13%
650-14	6	98,06%	0,11%
700 R16	6	98,17%	0,11%
10 R22,5	5	98,27%	0,09%
195/75 R16	5	98,36%	0,09%
205/75 R16	5	98,46%	0,09%
255/70 R16	5	98,55%	0,09%
60-16	5	98,64%	0,09%
195/70 R15	4	98,72%	0,08%
195/R15	4	98,79%	0,08%
205/75 R15	4	98,87%	0,08%
265/70 R16	4	98,95%	0,08%
265/75 R16	4	99,02%	0,08%
825 R20	4	99,10%	0,08%
F78-16	4	99,17%	0,08%
1000 R20	3	99,23%	0,06%
10 R17,5	3	99,28%	0,06%
12 16,5	3	99,34%	0,06%
195/75 R14	3	99,40%	0,06%
195/R14	3	99,45%	0,06%
205/70 R14	3	99,51%	0,06%

225/75 R16	3	99,57%	0,06%
11 R24,5	2	99,60%	0,04%
215/85 15	2	99,64%	0,04%
245/70 R16	2	99,68%	0,04%
255/70 R15	2	99,72%	0,04%
31x10,5 R15	2	99,76%	0,04%
750-20	2	99,79%	0,04%
900 R20	2	99,83%	0,04%
205/R14	1	99,85%	0,02%
215/70 R15	1	99,87%	0,02%
225/75 15	1	99,89%	0,02%
235/15	1	99,91%	0,02%
7,10-15	1	99,92%	0,02%
710-15	1	99,94%	0,02%
8,5 R17,5	1	99,96%	0,02%
E78-14	1	99,98%	0,02%
H78-14	1	100,00%	0,02%
Total	5310		

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 63

Diagrama de Pareto para las diferentes referencias en AutoMundial S.A. Regional Santanderes



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 64

Tabla 36. Tiempo en minutos del Diseño multifactorial para los procesos de Embandado y Raspado

TURNOS	CONDICIÓN	TIPO DE LLANTA							
		RADIAL PESADA		RADIAL LIVIANA		CONVENCIONAL PESADA		CONVENCIONAL LIVIANA	
		RASPADO	EMBANDADO	RASPADO	EMBANDADO	RASPADO	EMBANDADO	RASPADO	EMBANDADO
		295 R80 22,5	295 R80 22,5	750-R16	750-R16	1100-20	1100-20	750-16	750-16
TURNO 1	CONDICIÓN 1	05:38	06:36	02:09	04:26	05:18	05:00	02:57	03:58
		05:40	06:06	02:40	02:47	05:00	04:54	02:06	05:14
		04:57	07:36	02:49	04:05	04:38	05:58	02:02	02:45
		05:07	06:30	02:50	03:13	04:55	06:05	01:51	04:50
		04:48	11:07	03:11	03:34	04:09	05:37	01:43	03:28
		04:47	09:29	03:00	03:37	05:31	07:43	01:23	03:38
		04:28	06:22	02:50	04:14	04:27	05:58	01:19	04:39
	04:35	06:05	02:57	04:52	05:27	05:40	01:58	03:50	
	CONDICIÓN 2	04:50	04:50	03:01	02:40	04:47	04:29	02:25	03:39
		05:01	07:48	02:37	04:08	04:47	04:39	01:55	03:42
		04:44	05:33	02:55	04:51	05:01	06:12	01:46	05:03
		04:10	04:34	02:43	03:58	04:15	12:06	03:20	03:56
		04:25	03:53	02:48	03:52	04:01	05:56	01:44	05:34
		04:56	04:55	02:53	04:47	04:28	04:37	03:37	03:16
04:15		05:20	03:22	03:10	04:27	05:50	02:45	04:15	
05:20	05:16	02:54	03:57	04:03	05:15	03:14	04:18		
TURNO 2	CONDICIÓN 1	04:49	05:01	02:47	03:18	04:45	05:21	03:33	03:31
		04:57	05:31	03:08	05:21	04:28	05:24	02:53	02:28
		04:27	04:35	03:18	02:54	04:23	04:25	02:32	02:47
		04:11	06:00	02:51	03:01	04:48	05:00	02:25	04:06
		04:40	05:55	03:05	02:44	04:31	05:09	02:35	04:54
		04:32	09:44	03:35	04:52	04:37	06:52	01:59	04:19
		04:54	07:29	02:58	03:52	05:09	05:52	03:34	05:34
	04:47	07:38	02:58	03:15	04:52	07:28	03:02	03:00	
	CONDICIÓN 2	04:35	08:23	02:42	04:35	04:11	08:23	03:04	04:31
		04:57	06:54	02:59	05:10	05:15	06:21	02:41	05:21
		04:48	05:04	02:39	04:52	05:36	07:00	02:28	03:04
		05:37	06:37	03:28	02:42	04:42	06:06	01:39	03:11
		05:54	03:54	03:20	09:33	05:08	06:25	03:34	03:27
		05:23	05:46	02:40	06:25	04:37	05:47	02:51	03:58
05:38		05:50	03:16	07:38	04:05	06:42	03:58	04:55	
04:56	06:04	03:14	03:51	04:23	07:04	03:49	03:03		

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 65

Tabla 37. Tiempo en segundos del Diseño multifactorial para los procesos de Embandado y Raspado

TURNOS	CONDICIÓN	TIPO DE LLANTA							
		RADIAL PESADA		RADIAL LIVIANA		CONVENCIONAL PESADA		CONVENCIONAL LIVIANA	
		RASPADO	EMBANDADO	RASPADO	EMBANDADO	RASPADO	EMBANDADO	RASPADO	EMBANDADO
		295 R80 22,5	295 R80 22,5	750-R16	750-R16	1100-20	1100-20	750-16	750-16
TURNO 1	CONDICIÓN 1	338,00	396,00	129,00	266,00	318,00	300,00	177,00	238,00
		340,00	366,00	160,00	167,00	300,00	294,00	126,00	314,00
		297,00	456,00	169,00	245,00	278,00	358,00	122,00	165,00
		307,00	390,00	170,00	193,00	295,00	365,00	111,00	290,00
		288,00	667,00	191,00	214,00	249,00	337,00	103,00	208,00
		287,00	569,00	180,00	217,00	331,00	463,00	83,00	218,00
		268,00	382,00	170,00	254,00	267,00	358,00	79,00	279,00
		275,00	365,00	177,00	292,00	327,00	340,00	118,00	230,00
	CONDICIÓN 2	290,00	290,00	181,00	160,00	287,00	269,00	145,00	219,00
		301,00	468,00	157,00	248,00	287,00	279,00	115,00	222,00
		284,00	333,00	175,00	291,00	301,00	372,00	106,00	303,00
		250,00	274,00	163,00	238,00	255,00	726,00	200,00	236,00
		265,00	233,00	168,00	232,00	241,00	356,00	104,00	334,00
		296,00	295,00	173,00	287,00	268,00	277,00	217,00	196,00
		255,00	320,00	202,00	190,00	267,00	350,00	165,00	255,00
		320,00	316,00	174,00	237,00	243,00	315,00	194,00	258,00
TURNO 2	CONDICIÓN 1	289,00	301,00	167,00	198,00	285,00	321,00	213,00	211,00
		297,00	331,00	188,00	321,00	268,00	324,00	173,00	148,00
		267,00	275,00	198,00	174,00	263,00	265,00	152,00	167,00
		251,00	360,00	171,00	181,00	288,00	300,00	145,00	246,00
		280,00	355,00	185,00	164,00	271,00	309,00	155,00	294,00
		272,00	584,00	215,00	292,00	277,00	412,00	119,00	259,00
		294,00	449,00	178,00	232,00	309,00	352,00	214,00	334,00
		287,00	458,00	178,00	195,00	292,00	448,00	182,00	180,00
	CONDICIÓN 2	275,00	503,00	162,00	275,00	251,00	503,00	184,00	271,00
		297,00	414,00	179,00	310,00	315,00	381,00	161,00	321,00
		288,00	304,00	159,00	292,00	336,00	420,00	148,00	184,00
		337,00	397,00	208,00	162,00	282,00	366,00	99,00	191,00
		354,00	234,00	200,00	573,00	308,00	385,00	214,00	207,00
		323,00	346,00	160,00	385,00	277,00	347,00	171,00	238,00
		338,00	350,00	196,00	458,00	245,00	402,00	238,00	295,00
		296,00	364,00	194,00	231,00	263,00	424,00	229,00	183,00

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 66

Tabla 38. Diseño Multifactorial Univariante del proceso de Embandado

TURNO	TIPO DE LLANTA			
	RADIAL		CONVENCIONAL	
	PESADA	LIVIANA	PESADA	LIVIANA
	295 R80 22,5	750-R16	1100-20	750-16
TURNO 1	396,00	266,00	300,00	238,00
	366,00	167,00	294,00	314,00
	456,00	245,00	358,00	165,00
	390,00	193,00	365,00	290,00
	667,00	214,00	337,00	208,00
	569,00	217,00	463,00	218,00
	382,00	254,00	358,00	279,00
	365,00	292,00	340,00	230,00
	290,00	160,00	269,00	219,00
	468,00	248,00	279,00	222,00
	333,00	291,00	372,00	303,00
	274,00	238,00	726,00	236,00
	233,00	232,00	356,00	334,00
	295,00	287,00	277,00	196,00
	320,00	190,00	350,00	255,00
316,00	237,00	315,00	258,00	
TURNO 2	301,00	198,00	321,00	211,00
	331,00	321,00	324,00	148,00
	275,00	174,00	265,00	167,00
	360,00	181,00	300,00	246,00
	355,00	164,00	309,00	294,00
	584,00	292,00	412,00	259,00
	449,00	232,00	352,00	334,00
	458,00	195,00	448,00	180,00
	503,00	275,00	503,00	271,00
	414,00	310,00	381,00	321,00
	304,00	292,00	420,00	184,00
	397,00	162,00	366,00	191,00
	234,00	573,00	385,00	207,00
	346,00	385,00	347,00	238,00
	350,00	458,00	402,00	295,00
364,00	231,00	424,00	183,00	

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 67

Tabla 39. Diseño Multifactorial Univariante del proceso de Raspado

TURNO	TIPO DE LLANTA							
	RADIAL				CONVENCIONAL			
	PESADA		LIVIANA		PESADA		LIVIANA	
	295 R80 22,5		750-R16		1100-20		750-16	
	CONDICIÓN 1	CONDICIÓN 2	CONDICIÓN 1	CONDICIÓN 2	CONDICIÓN 1	CONDICIÓN 2	CONDICIÓN 1	CONDICIÓN 2
TURNO 1	338,00	290,00	129,00	181,00	318,00	287,00	177,00	145,00
	340,00	301,00	160,00	157,00	300,00	287,00	126,00	115,00
	297,00	284,00	169,00	175,00	278,00	301,00	122,00	106,00
	307,00	250,00	170,00	163,00	295,00	255,00	111,00	200,00
	288,00	265,00	191,00	168,00	249,00	241,00	103,00	104,00
	287,00	296,00	180,00	173,00	331,00	268,00	83,00	217,00
	268,00	255,00	170,00	202,00	267,00	267,00	79,00	165,00
	275,00	320,00	177,00	174,00	327,00	243,00	118,00	194,00
TURNO 2	289,00	275,00	167,00	162,00	285,00	251,00	213,00	184,00
	297,00	297,00	188,00	179,00	268,00	315,00	173,00	161,00
	267,00	288,00	198,00	159,00	263,00	336,00	152,00	148,00
	251,00	337,00	171,00	208,00	288,00	282,00	145,00	99,00
	280,00	354,00	185,00	200,00	271,00	308,00	155,00	214,00
	272,00	323,00	215,00	160,00	277,00	277,00	119,00	171,00
	294,00	338,00	178,00	196,00	309,00	245,00	214,00	238,00
	287,00	296,00	178,00	194,00	292,00	263,00	182,00	229,00

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 68
Factores inter-sujetos
Factores inter-sujetos

		Etiqueta del valor	N
TURNOS	1,00	T1	64
	2,00	T2	64
T.LLANTAS	1,00	R	64
	2,00	C	64
PROPIEDADES	1,00	P	64
	2,00	L	64

Fuente: Programa Estadístico SPSS versión 14

ANEXO 69

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: TIEMPOS

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	524938,617 ^a	7	74991,231	10,589	,000
Intersección	12332440,320	1	12332440,320	1741,411	,000
TURNOS	2637,195	1	2637,195	,372	,543
T.LLANTAS	6426,945	1	6426,945	,908	,343
PROPIEDADES	499375,195	1	499375,195	70,515	,000
TURNOS *	3331,320	1	3331,320	,470	,494
T.LLANTAS					
TURNOS *	1075,320	1	1075,320	,152	,697
PROPIEDADES					
T.LLANTAS *	21,945	1	21,945	,003	,956
PROPIEDADES					
TURNOS *	12070,695	1	12070,695	1,704	,194
T.LLANTAS *					
PROPIEDADES					
Error	849824,063	120	7081,867		
Total	13707203,000	128			
Total corregida	1374762,680	127			

a. R cuadrado = ,382 (R cuadrado corregida = ,346)

Fuente: Programa Estadístico SPSS versión 14

ANEXO 70**Resumen del modelo^b****Resumen del modelo^b**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error t�p. de la estimación	Durbin-Watson
1	,608 ^a	,370	,355	83,58516	1,571

a. Variables predictoras: (Constante), PROPIEDADES, T.LLANTAS, TURNOS

b. Variable dependiente: TIEMPOS

Fuente: Programa Estadístico SPSS versión 14

ANEXO 71

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		TIEMPOS
N		128
Parámetros normales ^{a,b}	Media	310,3984
	Desviación típica	104,04279
Diferencias más extremas	Absoluta	,086
	Positiva	,086
	Negativa	-,066
Z de Kolmogorov-Smirnov		,968
Sig. asintót. (bilateral)		,305

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Fuente: Programa Estadístico SPSS versión 14

ANEXO 72**Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a****Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a**

Variable dependiente: TIEMPOS

F	gl1	gl2	Sig.
1,952	7	120	,067

a. Diseño: Intersección + TURNOS + T.LLANTAS + PROPIEDADES +
TURNOS * T.LLANTAS + TURNOS * PROPIEDADES + T.LLANTAS *
PROPIEDADES + TURNOS * T.LLANTAS * PROPIEDADES

Fuente: Programa Estadístico SPSS versión 14

ANEXO 73**Factores inter-sujetos****Factores inter-sujetos**

		Etiqueta del valor	N
TURNOS	1,00	T1	64
	2,00	T2	64
T.DELLANTAS	1,00	R	64
	2,00	C	64
PROPIEDADES	1,00	P	64
	2,00	L	64
CONDICIÓN	1,00	C1	64
	2,00	C2	64

Fuente: Programa Estadístico SPSS versión 14

ANEXO 74

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: TIEMPOS

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	516756,117 ^a	15	34450,408	44,757	,000
Intersección	6610702,508	1	6610702,508	8588,477	,000
TURNOS	6771,570	1	6771,570	8,797	,004
T.DELLANTAS	9061,945	1	9061,945	11,773	,001
PROPIEDADES	476654,070	1	476654,070	619,258	,000
CONDICIÓN	1146,008	1	1146,008	1,489	,225
TURNOS *	1040,820	1	1040,820	1,352	,247
T.DELLANTAS					
TURNOS *	4174,695	1	4174,695	5,424	,022
PROPIEDADES					
TURNOS *	929,883	1	929,883	1,208	,274
CONDICIÓN					
T.DELLANTAS *	973,508	1	973,508	1,265	,263
PROPIEDADES					
T.DELLANTAS *	37,195	1	37,195	,048	,826
CONDICIÓN					
PROPIEDADES *	1976,633	1	1976,633	2,568	,112
CONDICIÓN					

TURNOS *	1960,945	1	1960,945	2,548	,113
T.DELLANTAS *					
PROPIEDADES					
TURNOS *	887,258	1	887,258	1,153	,285
T.DELLANTAS *					
CONDICIÓN					
TURNOS *	7125,195	1	7125,195	9,257	,003
PROPIEDADES *					
CONDICIÓN					
T.DELLANTAS *	4016,320	1	4016,320	5,218	,024
PROPIEDADES *					
CONDICIÓN					
TURNOS *	,070	1	,070	,000	,992
T.DELLANTAS *					
PROPIEDADES *					
CONDICIÓN					
Error	86208,375	112	769,718		
Total	7213667,000	128			
Total corregida	602964,492	127			

a. R cuadrado = ,857 (R cuadrado corregida = ,838)

Fuente: Programa Estadístico SPSS versión 14

ANEXO 75**Resumen del modelo^b****Resumen del modelo^b**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,905 ^a	,819	,813	29,81391	1,552

a. Variables predictoras: (Constante), CONDICIÓN, PROPIEDADES, T.DELLANTAS, TURNOS

b. Variable dependiente: TIEMPOS

Fuente: Programa Estadístico SPSS versión 14

ANEXO 76

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		TIEMPOS
N		128
Parámetros normales ^{a,b}	Media	227,2578
	Desviación típica	68,90393
Diferencias más extremas	Absoluta	,128
	Positiva	,097
	Negativa	-,128
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,445
Sig. asintót. (bilateral)		,031

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Fuente: Programa Estadístico SPSS versión 14

ANEXO 77

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a

Variable dependiente: TIEMPOS

F	gl1	gl2	Sig.
2,729	15	112	,001

a. Diseño: Intersección + TURNOS + T.DELLANTAS + PROPIEDADES +
CONDICIÓN + TURNOS * T.DELLANTAS + TURNOS * PROPIEDADES +
TURNOS * CONDICIÓN + T.DELLANTAS * PROPIEDADES +
T.DELLANTAS * CONDICIÓN + PROPIEDADES * CONDICIÓN + TURNOS *
T.DELLANTAS * PROPIEDADES + TURNOS * T.DELLANTAS * CONDICIÓN
+ TURNOS * PROPIEDADES * CONDICIÓN + T.DELLANTAS *
PROPIEDADES * CONDICIÓN + TURNOS * T.DELLANTAS *
PROPIEDADES * CONDICIÓN

Fuente: Programa Estadístico SPSS versión 14

ANEXO 78

Tabla 40. Nuevos tiempos para el Diseño de Experimento Multifactorial del proceso de Raspado

TIEMPOS		TIPO DE LLANTA							
TURNOS	CONDICIÓN	RADIAL				CONVENCIONAL			
		PESADA		LIVIANA		PESADA		LIVIANA	
		295 R80 22,5		750-R16		1100-20		750-16	
TURNO 1	CONDICIÓN 1	1	338,00	1	129,00	1	318,00	1	177,00
		2	340,00	2	160,00	2	300,00	2	126,00
		3	297,00	3	169,00	3	278,00	3	122,00
		4	307,00	4	170,00	4	295,00	4	111,00
		5	288,00	5	191,00	5	249,00	5	103,00
		6	287,00	6	180,00	6	331,00	6	83,00
		7	268,00	7	170,00	7	267,00	7	79,00
		8	275,00	8	177,00	8	327,00	8	118,00
	CONDICIÓN 2	1	290,00	1	181,00	1	287,00	1	145,00
		2	301,00	2	157,00	2	287,00	2	115,00
		3	284,00	3	175,00	3	301,00	3	106,00
		4	250,00	4	163,00	4	255,00	4	200,00
		5	265,00	5	168,00	5	241,00	5	104,00
		6	296,00	6	173,00	6	268,00	6	217,00
		7	255,00	7	202,00	7	267,00	7	165,00
		8	320,00	8	174,00	8	243,00	8	194,00
TURNO 2	CONDICIÓN 1	1	289,00	1	167,00	1	285,00	1	213,00
		2	297,00	2	188,00	2	268,00	2	173,00
		3	267,00	3	198,00	3	263,00	3	152,00
		4	251,00	4	171,00	4	288,00	4	145,00
		5	280,00	5	185,00	5	271,00	5	155,00
		6	272,00	6	215,00	6	277,00	6	119,00
		7	294,00	7	178,00	7	309,00	7	214,00
		8	287,00	8	178,00	8	292,00	8	182,00
	CONDICIÓN 2	1	275,00	1	162,00	1	251,00	1	184,00
		2	297,00	2	179,00	2	315,00	2	161,00
		3	288,00	3	159,00	3	336,00	3	148,00
		4	337,00	4	208,00	4	282,00	4	99,00
		5	354,00	5	200,00	5	308,00	5	214,00
		6	323,00	6	160,00	6	277,00	6	171,00
		7	338,00	7	196,00	7	245,00	7	238,00
		8	296,00	8	194,00	8	263,00	8	229,00

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 79

Tabla 41. Aleatoriedad de los datos mediante la herramienta de Excel

T1C1RP	T1C1RL	T1C1CP	T1C1RL	T1C2RP	T1C2RL	T1C2CP	T1C2RL
4	4	1	1	6	2	6	2
6	3	6	5	3	5	7	8
5	5	4	3	1	1	1	1
3	7	5	2	5	3	8	5
T2C1RP	T2C1RL	T2C1CP	T2C1RL	T2C2RP	T2C2RL	T2C2CP	T2C2RL
6	1	5	2	2	4	1	6
4	3	8	1	3	6	6	2
7	5	3	7	1	5	5	4
8	7	1	8	5	1	2	8

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 80

Explicación de la metodología para determinar los nuevos tiempos

- ALEATORIEDAD DE LOS DATOS.
- LOS NÚMEROS VAN DE 1 A 8 CONDICIONADOS POR LOS DISTINTOS FACTORES Y TRATAMIENTOS.
- SE ESCOGEN LOS PRIMEROS 4 NÚMEROS ALEATORIZADOS.
- SE REPITE EL PROCESO VARIAS VECES.
- T1C1RP = TURNO1, CONDICIÓN 1, TIPO DE LLANTA (RADIAL), PROPIEDAD (PESADA).
- T1C1RL = TURNO1, CONDICIÓN 1, TIPO DE LLANTA (RADIAL), PROPIEDAD (LIVIANA).
- T1C1CP = TURNO1, CONDICIÓN 1, TIPO DE LLANTA (CONVENCIONAL), PROPIEDAD (PESADA).
- T1C1CL = TURNO1, CONDICIÓN 1, TIPO DE LLANTA (CONVENCIONAL), PROPIEDAD (LIVIANA).
- T1C2RP = TURNO1, CONDICIÓN 1, TIPO DE LLANTA (RADIAL), PROPIEDAD (PESADA).
- T1C2RL = TURNO1, CONDICIÓN 1, TIPO DE LLANTA (RADIAL), PROPIEDAD (LIVIANA).
- T1C2CP = TURNO1, CONDICIÓN 1, TIPO DE LLANTA (CONVENCIONAL), PROPIEDAD (PESADA).
- T1C2CL = TURNO1, CONDICIÓN 1, TIPO DE LLANTA (CONVENCIONAL), PROPIEDAD (LIVIANA).
- T2C1RP = TURNO1, CONDICIÓN 1, TIPO DE LLANTA (RADIAL), PROPIEDAD (PESADA).
- T2C1RL = TURNO1, CONDICIÓN 1, TIPO DE LLANTA (RADIAL), PROPIEDAD (LIVIANA).

- T2C1CP = TURNO1, CONDICIÓN 1, TIPO DE LLANTA (CONVENCIONAL), PROPIEDAD (PESADA).
- T2C1CL = TURNO1, CONDICIÓN 1, TIPO DE LLANTA (CONVENCIONAL), PROPIEDAD (LIVIANA).
- T2C2RP = TURNO1, CONDICIÓN 1, TIPO DE LLANTA (RADIAL), PROPIEDAD (PESADA).
- T2C2RL = TURNO1, CONDICIÓN 1, TIPO DE LLANTA (RADIAL), PROPIEDAD (LIVIANA).
- T2C2CP = TURNO1, CONDICIÓN 1, TIPO DE LLANTA (CONVENCIONAL), PROPIEDAD (PESADA).
- T2C2CL = TURNO1, CONDICIÓN 1, TIPO DE LLANTA (CONVENCIONAL), PROPIEDAD (LIVIANA).

ANEXO 81

Tabla 42. Nuevo Diseño de Experimento Multifactorial Univariante para el proceso de Raspado

TIEMPOS		TIPO DE LLANTA			
TURNOS	CONDICIÓN	RADIAL		CONVENCIONAL	
		PESADA	LIVIANA	PESADA	LIVIANA
		295 R80 22,5	750-R16	1100-20	750-16
TURNO 1	CONDICIÓN 1	307,00	170,00	318,00	177,00
		287,00	169,00	331,00	103,00
		288,00	191,00	295,00	122,00
		297,00	170,00	249,00	126,00
	CONDICIÓN 2	296,00	157,00	268,00	115,00
		284,00	168,00	267,00	194,00
		290,00	181,00	287,00	145,00
		265,00	175,00	243,00	104,00
TURNO 2	CONDICIÓN 1	272,00	167,00	271,00	173,00
		251,00	198,00	292,00	213,00
		294,00	185,00	263,00	214,00
		287,00	178,00	285,00	182,00
	CONDICIÓN 2	297,00	208,00	251,00	171,00
		288,00	160,00	277,00	161,00
		275,00	200,00	308,00	99,00
		354,00	162,00	315,00	229,00

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 82
Factores inter-sujetos
Factores inter-sujetos

		Etiqueta del valor	N
TURNOS	1,00	T1	32
	2,00	T2	32
CONDICIÓN	1,00	C1	32
	2,00	C2	32
T.LLANTAS	1,00	R	32
	2,00	C	32
PROPIEDADES	1,00	P	32
	2,00	L	32

Fuente: Programa Estadístico SPSS versión 14

ANEXO 83

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: TIEMPOS

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	245884,484 ^a	15	16392,299	23,389	,000
Intersección	3121847,266	1	3121847,266	4454,313	,000
TURNOS	10634,766	1	10634,766	15,174	,000
CONDICIÓN	4144,141	1	4144,141	5,913	,019
T.LLANTAS	10175,766	1	10175,766	14,519	,000
PROPIEDADES	180731,266	1	180731,266	257,871	,000
TURNOS *	5166,016	1	5166,016	7,371	,009
CONDICIÓN					
TURNOS *	6868,266	1	6868,266	9,800	,003
T.LLANTAS					
TURNOS *	26,266	1	26,266	,037	,847
PROPIEDADES					
CONDICIÓN *	5871,391	1	5871,391	8,377	,006
T.LLANTAS					
CONDICIÓN *	1378,266	1	1378,266	1,967	,167
PROPIEDADES					
T.LLANTAS *	534,766	1	534,766	,763	,387
PROPIEDADES					

TURNOS *	791,016	1	791,016	1,129	,293
CONDICIÓN *					
T.LLANTAS					
TURNOS *	10946,391	1	10946,391	15,619	,000
CONDICIÓN *					
PROPIEDADES					
TURNOS *	172,266	1	172,266	,246	,622
T.LLANTAS *					
PROPIEDADES					
CONDICIÓN *	3349,516	1	3349,516	4,779	,034
T.LLANTAS *					
PROPIEDADES					
TURNOS *	5094,391	1	5094,391	7,269	,010
CONDICIÓN *					
T.LLANTAS *					
PROPIEDADES					
Error	33641,250	48	700,859		
Total	3401373,000	64			
Total corregida	279525,734	63			

a. R cuadrado = ,880 (R cuadrado corregida = ,842)

Fuente: Programa Estadístico SPSS versión 14

ANEXO 84

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		TIEMPOS
	N	64
Parámetros normales^{a,b}	Media	220,8594
	Desviación típica	66,61018
Diferencias más extremas	Absoluta	,142
	Positiva	,142
	Negativa	-,134
	Z de Kolmogorov-Smirnov	1,139
	Sig. asintót. (bilateral)	,150

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Fuente: Programa Estadístico SPSS versión 14

ANEXO 85

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a

Variable dependiente: TIEMPOS

F	gl1	gl2	Sig.
1,692	15	48	,085

Diseño: Intersección + TURNOS + CONDICIÓN + T.LLANTAS + PROPIEDADES + TURNOS * CONDICIÓN + TURNOS * T.LLANTAS + TURNOS * PROPIEDADES + CONDICIÓN * T.LLANTAS + CONDICIÓN * PROPIEDADES + T.LLANTAS * PROPIEDADES + TURNOS * CONDICIÓN * T.LLANTAS + TURNOS * CONDICIÓN * PROPIEDADES + TURNOS * T.LLANTAS * PROPIEDADES + CONDICIÓN * T.LLANTAS * PROPIEDADES + TURNOS * CONDICIÓN * T.LLANTAS * PROPIEDADES

Fuente: Programa Estadístico SPSS versión 14

ANEXO 86**Tabla 43. Propuestas de mejoras para el Diseño de Experimentos Multifactorial Univariante.**

PROCESO	PROPUESTA DE MEJORA
RASPADO	<ul style="list-style-type: none">• Adquirir una nueva máquina de Raspado para distribuir el tipo de llanta según sus propiedades (pesada y liviana).• Capacitar al operario con respecto a un mejor manejo de la máquina.• Programar las llantas livianas para los horarios menos flexibles.
EMBANDADO	<ul style="list-style-type: none">• Adquirir una nueva máquina de Embandado para distribuir el tipo de llanta según sus propiedades (pesada y liviana).• Clasificar las llantas que estén listas para embandar según sus propiedades (pesadas y livianas).• Reducir la distancia entre el puesto de trabajo y la bodega de Materias Primas (Bandas).• Organizar las bandas en bodega, según las referencias.

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 87

PLAN DE ACCIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS MEJORAS

DESCRIPCIÓN DE HALLAZGOS PRINCIPALES	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	ACCIÓN A TOMAR	RESPONSABLE DE RECIBIDO Y CUMPLIMIENTO	FECHA
<p>En ocasiones, se presentan reencaches de llantas que están fuera de la programación diaria de producción.</p>	<p>Autoras del proyecto Jefe de la Planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> Si se consigue programar la línea de producción (Debido a que ella depende de la demanda) con un día de antelación, al operario se le hará entrega de una lista de chequeo para corroborar la cantidad de bandas que se requieren, llevando una programación oficial diaria para el seguimiento de inventarios en materia prima, manteniendo un stock de 6 días hábiles (en la bodega interna de la planta de producción), de esta forma se 	<p>Operario del Proceso de Embandado Jefe de la planta</p> <p>Jefe de Bodega</p>	

	Jefe de la planta	evitará la falta de referencias en bandas de rodamientos.	Departamento comercial	
	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> En la bodega de logística se debe revisar semanalmente los stocks mínimos de inventario y se debe mantener inventarios de 30 días. 		14/04/2012
	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Mediante un documento dirigido al Departamento Comercial, se pretende solicitar la programación de la línea con antelación, donde se especifique las prioridades de los clientes, ya que si no se cuenta con la información exacta y necesaria, no se puede dar cumplimiento eficiente de la programación de la línea. 	Departamento comercial	14/04/2012
	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Mediante un documento dirigido al departamento Comercial, se hará 		14/04/2012

	Supervisor de la Planta	operarios al inicio de cada turno, se pretende sensibilizar al operario, motivándolos con un excelente clima laboral para alcanzar los objetivos programados para ese día. (Pasando lista de los asistentes, se documenta el cumplimiento de esta mejora).		4/03/2012
Debido a los lotes mixtos, los operarios deciden procesar primero las llantas más livianas y con menos defectos, generando esperas de producto entre cada uno proceso.	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> • Durante la programación de la línea de producción, se reestructurara de tal forma que se optimice la posible combinación de llantas, evitando la fatiga en los operarios. 	Jefe de la planta	
En bodega de		<ul style="list-style-type: none"> • Hacer la solicitud oficial de stands 		

<p>materias primas se genera mucho desorden en los recursos y no se puede divisar con exactitud la falta de algunas referencias. Debido a los desplazamientos realizados por el operario tanto de encojinado como de embandado, se generan tiempos muertos.</p>	<p>Jefe de la planta</p>	<p>metálicos mediante un documento dirigido AutoMundial S.A. Bogotá, con las medidas requeridas para poder inventariar y clasificar las bandas de rodamiento de forma adecuada, facilitando la visibilidad de localización de materia prima al operario de embandado y así saber con exactitud que hace falta y que no.</p>	<p>Jefe de la planta</p>	
<p>Debido a algunos factores, se presentan productos terminados con</p>	<p>Autoras del proyecto</p>	<ul style="list-style-type: none"> Mediante una lista de chequeo, se pretende controlar la materia prima la cual es proporcionada tanto por los clientes (carcasas), por los proveedores (parches, camisas, 	<p>Jefe de la planta</p>	<p>8/04/2012</p>

<p>defectos que pueden ser nuevamente procesados.</p>	<p>Autoras del proyecto</p>	<p>etc.), por AutoMundial S.A. Bogotá (bandas de rodamiento, cojines), para llegar al mejoramiento continuo de la calidad del producto entregado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realizará una capacitación y sensibilización a los operarios de producción, respecto al uso, mantenimiento y normas de calidad de cada proceso. Esto será dirigido por un profesional en el área. 	<p>Jefe de la planta</p>	
<p>En la planta existe un monorriel que conecta los distintos procesos; en la actualidad, el monorriel se encuentra fuera de servicio,</p>	<p>Jefe de la planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante un documento dirigido a AutoMundial S.A. Bogotá, se hará la petición para reactivar el monorriel, reestructurándolo de tal manera que quede funcional y práctico logrando mayor efectividad de la planta de producción en Bucaramanga. 	<p>Jefe de la planta</p>	<p>29/08/2011</p>

<p>alargando de manera significativa, el desplazamiento del producto por medio de la planta de producción.</p>				
<p>En ocasiones, se presenta fallas en los procesos, generando incumplimiento con la meta del día.</p>	<p>Jefe de la planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario actualizar el plan de mantenimiento correctivo y preventivo, mediante una reunión con el Director de la Planta y el jefe de mantenimiento, se analizará los posibles periodos en los que se implementará esta mejora. 	<p>Jefe de mantenimiento</p>	<p>26/07/2011</p>
<p>No hay una clasificación adecuada de herramientas, equipos y otros objetos que son de suma</p>	<p>Autoras del proyecto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizará una reunión con la coordinadora de seguridad industrial para determinar la demarcación adecuada para la planta y posteriormente enviar la solicitud a gerencia para la aprobación de recursos y ejecución 	<p>Coordinador HSE Jefe de la planta</p>	<p>29/11/2011</p>

importancia en la Planta de Producción.	Autoras del proyecto	de obras. <ul style="list-style-type: none"> Se realizará una reunión al finalizar la jornada laboral con el operario de cada proceso para determinar las herramientas necesarias de cada uno de ellos y así poder clasificarlas de tal modo que estén al alcance de sus manos. 	Supervisor de la planta Jefe de la planta	17/10/2011 - 24/10/2011
	Jefe de la planta y Autoras del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Se crearán hábitos de orden y aseo a través de beneficios que generan motivación, mediante una evaluación diaria por grupos de trabajo. 	Autoras del proyecto Jefe de la planta	25/06/2011
	Autoras del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Se organizará la bodega de bandas de rodamiento según los diseños más rotativos con el fin de disminuir tiempos y movimientos. 	Jefe de la planta	
	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Se realizará una reunión con el 	Coordinador	6/03/2012

	<p>Autoras del proyecto</p>	<p>coordinador de higiene y seguridad industrial para determinar la nueva ubicación de los implementos de seguridad Industrial después de realizar el mantenimiento de la infraestructura de la planta.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mediante un documento dirigido a AutoMundial S.A. Bogotá, se solicitará los tanques de basura que serán llamados puntos ecológicos para el buen uso de los desechos y residuos de la planta de producción de Bucaramanga, donde se dejará estipulada la clasificación de residuos que se deben depositar en cada recipiente. 	<p>HSE Jefe de la Planta</p> <p>Jefe de la planta</p>	<p>28/02/2012</p>
<p>No se hace con regularidad, el</p>	<p>Jefe de la planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> Mediante un documento dirigido a AutoMundial S.A. Bogotá, se enviará una cotización de pinturas 	<p>Jefe de la planta</p>	<p>23/01/2012</p>

mantenimiento adecuado de la infraestructura, equipos y herramientas que hacen parte de la planta de producción.	Jefe de la planta	<p>para su respectiva aprobación y posteriormente ejecutar el mantenimiento a la estructura locativa (pintura).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Por medio de un documento dirigido a AutoMundial S.A. Bogotá, se hará la solicitud de la respectiva dotación de aseo (escobas, recogedores) para cada uno de los procesos que intervienen en la producción de la planta. 	Jefe de la planta	13/12/2011
	Jefe de la planta y Autoras del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Adicionalmente se implementará un programa de motivación para el orden y aseo donde el supervisor realice auditorias diarias a través de puntos buenos y se premie mensualmente el mejor sitio de trabajo, con el mayor puntaje buenos obtenido. 	Jefe de la planta Supervisor de planta	25/06/2011

	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Mediante un documento dirigido a AutoMundial S.A. Bogotá, se hará la recomendación de la adquisición de una nueva máquina de rayos x para Inspección Inicial. 	Jefe de la planta	
	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> También se hará una solicitud mediante un documento a AutoMundial S.A. Bogotá, para que autoricen realizar un mantenimiento general a la máquina Spectra, con el objetivo de perfeccionar la inspección interna (lonas) del casco. 	Jefe de la planta	28/10/2011
	Jefe de planta	<ul style="list-style-type: none"> Mediante un documento dirigido a AutoMundial S.A. Bogotá, se hará la solicitud para realizar un mantenimiento general a las máquinas Autoclaves y así mejorar su eficiencia. 	Jefe de la planta	22/07/2011

	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Mediante mantenimientos preventivos y correctivos establecidos en varios periodos (una vez por semana, con su documento de cumplimiento) y dirigidos por el jefe de mantenimiento, se mejorará adecuadamente, las máquinas de cada proceso. 	Jefe de la planta	26/07/2011
Por falta de seguimiento a los clientes con respecto al cuidado y manejo de las llantas, se están generando garantías que repercuten en los costos de la empresa.	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Mediante un documento dirigido al Departamento comercial, se hará la recomendación respectiva, para que ellos realicen capacitaciones al personal que está relacionado directamente con los clientes y así poder sensibilizarlos sobre el buen uso y manejo de las carcasas, nuevamente, se recomienda el uso de volantes que sirvan como instructivos para los clientes. 	Departamento Comercial	14/04/2012
	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Mediante un documento dirigido a 	Jefe de la planta	23/07/2011

<p>En el proceso de Raspado, encontramos varios factores que afectan significativamente la producción.</p>	<p>Jefe de la planta</p>	<p>AutoMundial S.A. Bogotá, se hará la solicitud de una máquina de Raspado y así distribuir los tipos de llantas sus respectivas propiedades (livianas y pesadas), según la programación de la línea de producción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mediante una capacitación técnica, dirigida por un profesional en el área, se pretende mejorar el desempeño del operario en el proceso de raspado. Se le enviará el documento correspondiente al encargado para hacer la solicitud respectiva de la práctica. 	<p>Jefe de la planta</p>	
<p>En el proceso de Embandado, encontramos varios factores que afectan</p>	<p>Jefe de la planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante un documento dirigido a AutoMundial S.A. Bogotá, se hará la solicitud de una máquina de Embandado y así distribuir los tipos de llantas sus respectivas 	<p>Jefe de la planta</p>	<p>17/03/2011</p>

<p>significativamente la producción.</p>		<p>propiedades (livianas y pesadas), según la programación de la línea de producción.</p>		
<p>Demoras y desperdicios de tiempo en el proceso de armado, disminuyendo la capacidad del cuello de botella (Vulcanizadora) de AutoMundial S.A. Regional Santanderes</p>	<p>Autoras del proyecto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizará una sensibilización mediante una reunión con los operarios de Armado al momento de iniciar la jornada laboral con el objetivo de darles a conocer la importancia de mantener en perfecto estado los recursos que hacen parte de este proceso para poder optimizar la producción. 	<p>Jefe de la planta</p>	<p>12/03/2012</p>
	<p>Jefe de la planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante un documento dirigido a AutoMundial S.A. Bogotá, se hará la solicitud de rines y tubos para contar con la capacidad de las autoclaves, con el objetivo de armar un lote mientras se vulcaniza el lote anterior. 	<p>Jefe de la planta</p>	<p>9/04/012</p>

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 88**ACTA DE CUMPLIMIENTO DE LAS MEJORAS PROPUESTAS**

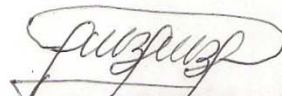
ACTA No. 000
Correspondiente a la Reunión del comité de tesis UIS de
AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES

En la ciudad de Bucaramanga, siendo las 8:00 am, del día 14 de abril, del año 2012, previa convocatoria hecha por las Autoras del proyecto de grado, se reunieron en la planta de AutoMundial S.A. Regional Santanderes los siguientes miembros del comité:

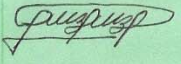
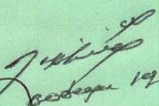


NOMBRE	CÉDULA DE CIUDADANÍA	CONDICIÓN
PEDRO JOSÉ LOZANO	15.674.281 Planeta Rica Córdoba	DIRECTOR DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN
NATALY BRAVO R.	37.580.167 BCA/BJA	AUTORA DEL PROYECTO
CLAUDIA M. CRUZ A.	1.098.632.417 B/ga	AUTORA DEL PROYECTO

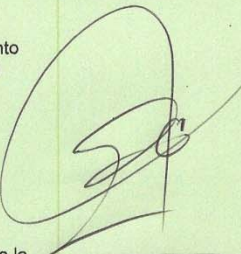
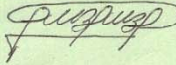
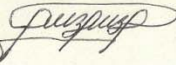
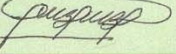
En la reunión se aprobó las siguientes mejoras del plan de acción del proyecto de mejoramiento de los procesos productivos del reencauche de llantas de AutoMundial S.A. Regional Santanderes. **Anexo 1**

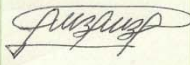
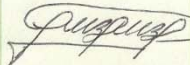
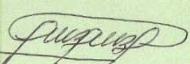
Habiéndose agotado los asuntos a tratar, el Director de la planta de producción levantó la sesión siendo las 11:00 a.m.

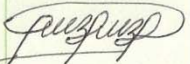
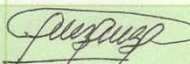
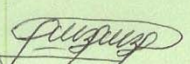
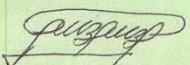
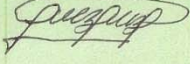
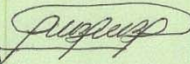

15.674281 Planeta Rica. C.
Director de la Planta de Producción
AutoMundial S.A. Regional Santanderes

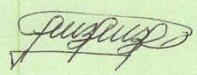
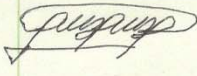
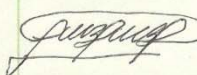
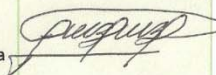
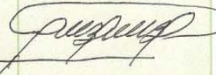
PLAN DE ACCIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE MEJORAS EN AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDER

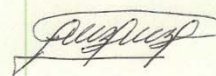
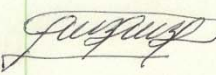
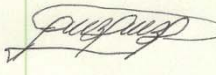

DESCRIPCIÓN DE HALLAZGOS PRINCIPALES	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	ACCIÓN A TOMAR	RESPONSABLE DE RECIBIDO Y CUMPLIMIENTO	FIRMA
En ocasiones, se presentan reencachos de llantas que están fuera de la programación diaria de producción.	Autoras del proyecto Jefe de la Planta	<ul style="list-style-type: none"> Si se consigue programar la línea de producción (Debido a que ella depende de la demanda) con un día de antelación, al operario se le hará entrega de una lista de chequeo para corroborar la cantidad de bandas que se requieren, llevando una programación oficial diaria para el seguimiento de inventarios en materia prima, manteniendo un stock de 6 días hábiles (en la bodega interna de la planta de producción), de esta forma se evitará la falta de referencias en bandas de rodamientos. 	Operario del Proceso de Embandado Jefe de la planta	
	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> En la bodega de logística se debe revisar semanalmente los stocks mínimos de inventario y se debe mantener inventarios de 30 días. 	Jefe de Bodega	
	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Mediante un documento dirigido al Departamento Comercial, se pretende solicitar la programación de la línea con antelación, donde se especifique las prioridades de los clientes, ya que si no se cuenta con la información exacta y necesaria, no se puede dar cumplimiento eficiente de la programación de la línea. 	Departamento comercial	
	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Mediante un documento dirigido al departamento Comercial, se hará la recomendación de que el ancho de banda 	Departamento comercial	

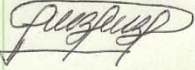
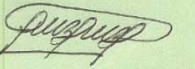
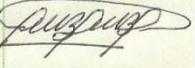
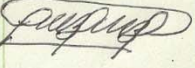
	Autoras del proyecto	<p>ya venga registrado en el tiquete impreso que lleva cada carcasa para que el operario coloque la banda adecuada y así poder corroborar que la información diligenciada en el sistema, corresponda con la que trae la carcasa.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mediante volantes informativos que serán entregados al cliente por el Departamento Comercial, se pretende conseguir sensibilizar al cliente sobre el uso adecuado de sus llantas y el reencache de estas mismas haciendo énfasis en el posible tipo de banda que le corresponde según la carcasa y así prolongar el uso en las carreteras. 	Departamento comercial	
	Supervisor de la Planta	<ul style="list-style-type: none"> Mediante una reunión con los operarios al inicio de cada turno, se pretende sensibilizar al operario, motivándolos con un excelente clima laboral para alcanzar los objetivos programados para ese día. (Pasando lista de los asistentes, se documenta el cumplimiento de esta mejora). 	Supervisor de la planta Jefe de la Planta	
Debido a los lotes mixtos, los operarios deciden procesar primero las llantas más livianas y con menos defectos, generando esperas de producto entre cada uno proceso.	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Durante la programación de la línea de producción, se reestructurara de tal forma que se optimice la posible combinación de llantas, evitando la fatiga en los operarios. 	Jefe de la planta	
En bodega de materias primas se genera mucho	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Hacer la solicitud oficial de stands metálicos mediante un documento dirigido AutoMundial S.A. Bogotá, con las medidas 	Jefe de la planta	

<p>desorden en los recursos y no se puede dividir con exactitud la falta de algunas referencias.</p> <p>Debido a los desplazamientos realizados por el operario tanto de encojinado como de embandado, se generan tiempos muertos.</p>		<p>requeridas para poder inventariar y clasificar las bandas de rodamiento de forma adecuada, facilitando la visibilidad de localización de materia prima al operario de embandado y así saber con exactitud que hace falta y que no.</p>		
<p>Debido a algunos factores, se presentan productos terminados con defectos que pueden ser nuevamente procesados.</p>	Autoras del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Mediante una lista de chequeo, se pretende controlar la materia prima la cual es proporcionada tanto por los clientes (carcasas), por los proveedores (parches, camisas, etc.), por AutoMundial S.A. Bogotá (bandas de rodamiento, cojines), para llegar al mejoramiento continuo de la calidad del producto entregado. 	Jefe de la planta	
	Autoras del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Se realizará una capacitación y sensibilización a los operarios de producción, respecto al uso, mantenimiento y normas de calidad de cada proceso. Esto será dirigido por un profesional en el área. 	Jefe de la planta	
<p>En la planta existe un monorriel que conecta los distintos procesos; en la actualidad, el monorriel se encuentra fuera de servicio, alargando de manera significativa, el</p>	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Mediante un documento dirigido a AutoMundial S.A. Bogotá, se hará la petición para reactivar el monorriel, reestructurándolo de tal manera que quede funcional y práctico logrando mayor efectividad de la planta de producción en Bucaramanga. 	Jefe de la planta	

<p>desplazamiento del producto por medio de la planta de producción.</p>				
<p>En ocasiones, se presenta fallas en los procesos, generando incumplimiento con la meta del día.</p>	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Es necesario actualizar el plan de mantenimiento correctivo y preventivo, mediante una reunión con el Director de la Planta y el jefe de mantenimiento, se analizará los posibles periodos en los que se implementará esta mejora. 	Jefe de mantenimiento	
<p>No hay una clasificación adecuada de herramientas, equipos y otros objetos que son de suma importancia en la Planta de Producción.</p>	Autoras del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Se realizará una reunión con la coordinadora de seguridad industrial para determinar la demarcación adecuada para la planta y posteriormente enviar la solicitud a gerencia para la aprobación de recursos y ejecución de obras. 	Coordinador HSE Jefe de la planta	
	Autoras del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Se realizará una reunión al finalizar la jornada laboral con el operario de cada proceso para determinar las herramientas necesarias de cada uno de ellos y así poder clasificarlas de tal modo que estén al alcance de sus manos. 	Supervisor de la planta Jefe de la planta	
	Jefe de la planta y Autoras del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Se crearán hábitos de orden y aseo a través de beneficios que generan motivación, mediante una evaluación diaria por grupos de trabajo. 	Autoras del proyecto Jefe de la planta	
	Autoras del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Se organizará la bodega de bandas de rodamiento según los diseños más rotativos con el fin de disminuir tiempos y movimientos. 	Jefe de la planta	
	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Se realizará una reunión con el coordinador de higiene y seguridad industrial para determinar la nueva ubicación de los 	Coordinador HSE Jefe de la Planta	

	Autoras del proyecto	<p>implementos de seguridad Industrial después de realizar el mantenimiento de la infraestructura de la planta.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mediante un documento dirigido a AutoMundial S.A. Bogotá, se solicitará los tanques de basura que serán llamados puntos ecológicos para el buen uso de los desechos y residuos de la planta de producción de Bucaramanga, donde se dejará estipulada la clasificación de residuos que se deben depositar en cada recipiente. 	Jefe de la planta	
No se hace con regularidad, el mantenimiento adecuado de la infraestructura, equipos y herramientas que hacen parte de la planta de producción.	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Mediante un documento dirigido a AutoMundial S.A. Bogotá, se enviará una cotización de pinturas para su respectiva aprobación y posteriormente ejecutar el mantenimiento a la estructura locativa (pintura). 	Jefe de la planta	
	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Por medio de un documento dirigido a AutoMundial S.A. Bogotá, se hará la solicitud de la respectiva dotación de aseo (escobas, recogedores) para cada uno de los procesos que intervienen en la producción de la planta. 	Jefe de la planta	
	Jefe de la planta y Autoras del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Adicionalmente se implementará un programa de motivación para el orden y aseo donde el supervisor realice auditorias diarias a través de puntos buenos y se premie mensualmente el mejor sitio de trabajo, con el mayor puntaje buenos obtenido. 	Jefe de la planta Supervisor de planta	
	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Mediante un documento dirigido a AutoMundial S.A. Bogotá, se hará la 	Jefe de la planta	

	Jefe de la planta	<p>recomendación de la adquisición de una nueva máquina de rayos x para Inspección Inicial.</p> <ul style="list-style-type: none"> También se hará una solicitud mediante un documento a AutoMundial S.A. Bogotá, para que autoricen realizar un mantenimiento general a la máquina Spectra, con el objetivo de perfeccionar la inspección interna (lonas) del casco. 	Jefe de la planta	
	Jefe de planta	<ul style="list-style-type: none"> Mediante un documento dirigido a AutoMundial S.A. Bogotá, se hará la solicitud para realizar un mantenimiento general a las máquinas Autoclaves y así mejorar su eficiencia. 	Jefe de la planta	
	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Mediante mantenimientos preventivos y correctivos establecidos en varios periodos (una vez por semana, con su documento de cumplimiento) y dirigidos por el jefe de mantenimiento, se mejorará adecuadamente, las máquinas de cada proceso. 	Jefe de la planta	
Por falta de seguimiento a los clientes con respecto al cuidado y manejo de las llantas, se están generando garantías que repercuten en los costos de la empresa.	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Mediante un documento dirigido al Departamento comercial, se hará la recomendación respectiva, para que ellos realicen capacitaciones al personal que está relacionado directamente con los clientes y así poder sensibilizarlos sobre el buen uso y manejo de las carcasas, nuevamente, se recomienda el uso de volantes que sirvan como instructivos para los clientes. 	Departamento Comercial	
En el proceso de	Jefe de la planta	<ul style="list-style-type: none"> Mediante un documento dirigido a AutoMundial S.A. Bogotá, se hará la 	Jefe de la planta	

<p>Raspado, encontramos varios factores que afectan significativamente la producción.</p>	<p>Jefe de la planta</p>	<p>solicitud de una máquina de Raspado y así distribuir los tipos de llantas sus respectivas propiedades (livianas y pesadas), según la programación de la línea de producción.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mediante una capacitación técnica, dirigida por un profesional en el área, se pretende mejorar el desempeño del operario en el proceso de raspado. Se le enviará el documento correspondiente al encargado para hacer la solicitud respectiva de la práctica. 	<p>Jefe de la planta</p>	
<p>En el proceso de Embandado, encontramos varios factores que afectan significativamente la producción.</p>	<p>Jefe de la planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> Mediante un documento dirigido a AutoMundial S.A. Bogotá, se hará la solicitud de una máquina de Embandado y así distribuir los tipos de llantas sus respectivas propiedades (livianas y pesadas), según la programación de la línea de producción. 	<p>Jefe de la planta</p>	
<p>Demoras y desperdicios de tiempo en el proceso de armado, disminuyendo la capacidad del cuello de botella (Vulcanizadora) de AutoMundial S.A. Regional Santanderes</p>	<p>Autoras del proyecto</p> <p>Jefe de la planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se realizará una sensibilización mediante una reunión con los operarios de Armado al momento de iniciar la jornada laboral con el objetivo de darles a conocer la importancia de mantener en perfecto estado los recursos que hacen parte de este proceso para poder optimizar la producción. Mediante un documento dirigido a AutoMundial S.A. Bogotá, se hará la solicitud de rines y tubos para contar con la capacidad de las autoclaves, con el objetivo de armar un lote mientras se vulcaniza el lote anterior. 	<p>Jefe de la planta</p> <p>Jefe de la planta</p>	 

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 89

Formato de Evaluación para el indicador de Orden y Aseo



MODO DE CALIFICACIÓN: Toda casilla debe ser evaluada con cero (0) o uno (1), de acuerdo a la apreciación del evaluador.

Cero (0): Mal o No Aceptable

Uno (1): Bien o Aceptable

N/A: No Aplica

Modo de Evaluación Diaria

FECHA:		CIUDAD:						EVALUADOR:	
Nº	Área Sección	DETALLE A CALIFICAR					Total Puntos	Observaciones	
		Piso, Techo, Paredes	Orden	Máquinas	Elementos de Seguridad	Aspecto General			
1	Baños Personal								
2	Vestieres								
3	Comedor								
4	Área Mantenimiento								
5	Cuarto de Ripio								
Total Grupo I									
6	Inspección Inicial								
7	Raspado								
8	Preparación Cardeo								
9	Reparación								
10	Cementación								
Total Grupo II									
11	Relleno								
12	Embandado								
13	Armado								
14	Cámaras Vulcanizado								
15	Inspección Final								
Total Grupo III									
16	Jaula de Entrega								
17	Pasillos Riel								
18	Área de Recuperación								
19	Compresores								
20	Caldera								
Total Grupo IV									
TOTALES									

Guía de Calificación:

Pisos, Techos, Paredes: Están limpios? Hay rípolo en el piso? Hay Aceite? Hay agua? Hay telarañas?

Orden: Hay botellas? Trapos, papeles? Los rollos de Banda, tubos, etc., están en su lugar?

Máquinas: Están limpias? Tienen polvo?

Elementos de Seguridad: Usan los elementos de seguridad y protección según la norma?

Aspecto General: Se siente en un lugar ordenado y limpio?

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 90

Tabla 44. Determinación de la meta para el indicador de costos variables de producción

PRODUCCIÓN	ene-11%	feb-11%	marz-11%	abril-11%	may-11%	junio-11%	julio-11%	agos-11%	sept-11%	oct-11%	nov-11%	dic-11%	ene-12%	TOTAL %
MANO OBRA DIRECTA	53,36 %	67,90 %	57,27 %	60,69 %	52,77 %	55,59 %	57,11 %	53,68 %	53,24 %	53,83 %	59,07 %	53,39 %	56,73 %	55,50%
HONORARIOS	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ARRENDAMIENTOS	5,08%	5,38%	4,66%	4,76%	4,60%	4,74%	5,35%	4,15%	4,54%	4,50%	4,20%	4,74%	4,15%	4,37%
SERVICIOS	25,35 %	13,28 %	24,39 %	22,49 %	25,70 %	24,18 %	22,22 %	17,46 %	29,34 %	27,91 %	20,30 %	25,57 %	26,02 %	25,85%
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	6,42%	3,21%	3,71%	2,47%	6,05%	5,49%	1,79%	14,05 %	2,33%	4,11%	6,97%	5,42%	3,26%	4,05%
ADECUACIONES E INSTALACIONES	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,08%	0,00%	2,04%	0,90%	0,47%	0,22%	0,03%	0,00%	0,50%	0,32%
GASTOS DE VIAJE	0,00%	0,00%	0,42%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,76%	0,00%	0,00%	0,72%	0,00%	0,32%	0,20%
DIVERSOS	0,77%	0,95%	0,87%	0,68%	1,18%	1,12%	1,44%	1,18%	1,41%	0,85%	0,82%	1,37%	0,97%	1,12%
TOTA PRODUCCIÓN	91,21 %	90,72 %	91,31 %	91,09 %	90,39 %	91,13 %	89,95 %	92,17 %	91,34 %	91,41 %	92,11 %	90,50 %	91,95 %	91,42%
DEPRECIACIÓN CIF	8,01%	8,47%	7,96%	8,16%	8,81%	8,12%	9,21%	7,18%	7,95%	7,88%	7,24%	8,76%	7,40%	7,90%
AMORTIZACIÓN CIF	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS	0,77%	0,80%	0,73%	0,75%	0,81%	0,74%	0,84%	0,65%	0,71%	0,71%	0,65%	0,75%	0,65%	0,69%
TOTAL DEP Y AMORT.	8,79%	9,28%	8,69%	8,91%	9,61%	8,87%	10,05 %	7,83%	8,66%	8,59%	7,89%	9,50%	8,05%	8,58%
UTILIDAD OPERACIONAL (META)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Autoras del Proyecto

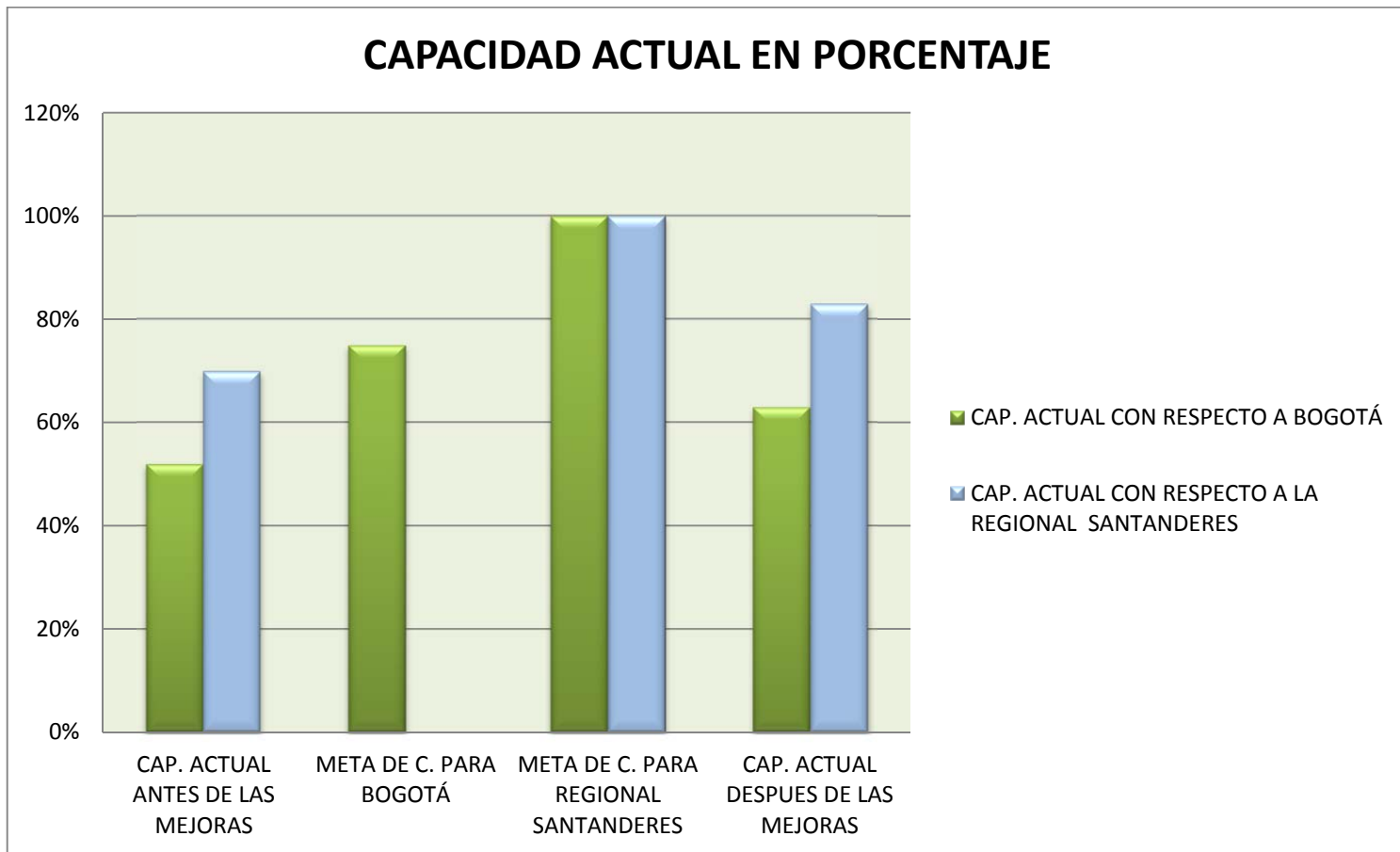
ANEXO 91**Tabla 45. Toma de tiempos para carcasas livianas en el proceso de Armado**

ARMADO
CARCASAS LIVIANAS
4,233
5,427
5,234
4,114
5,658
4,367
5,841
4,839
5,619
4,304
4,941
5,806
4,753
4,013
5,653

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 92

Gráfico de Capacidad actual en porcentaje



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 93
Tabla 46. Comparación de Capacidad Actual de AutoMundial S.A. Regional Santanderes.

AutoMundial S.A. Regional Santanderes						
Tipo de llanta	Antes			Después		
	Valor unitario aprox.	Cap. En cantidad de producto	Total	Valor unitario aprox.	Cap. En cantidad de producto	Total
Convencional	\$ 350.000,00	67	\$ 23.450.000,00	\$ 350.000,00	80	\$ 28.000.000,00
Radial	\$ 420.000,00	67	\$ 28.140.000,00	\$ 420.000,00	80	\$ 33.600.000,00

Fuente: Autoras del Proyecto

HOJA DE RUTA

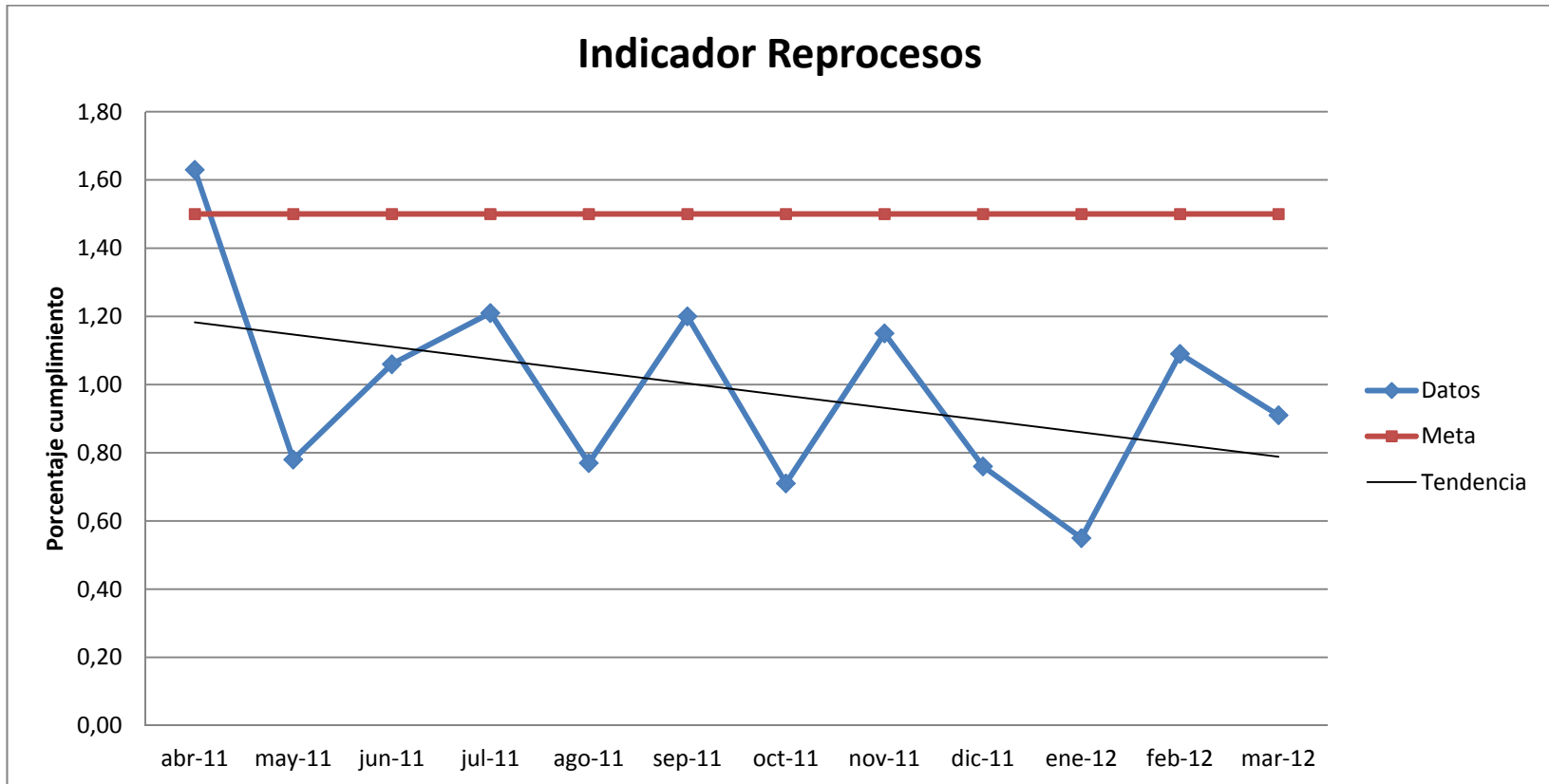
FECHA:				INSPECTOR:				TURNO:			
INSPECCION INICIAL											
Nº	TIQUETE	DIMENSION	MARCA	DOT	DISEÑO BANDA	ESTADO DEL CASCO	Nº DE REPARACIONE	EXPOSICION DE LONAS	OBSERVACIONES		
1											
2											
3											
RASPADO											
Nº	TIQUETE	DIMENSION	PRESION INFLADO	DISEÑO BANDA	RADIO DE RASPADO	TEXTURA DE RASPADO	ANCHO BANDA	PERIMETRO LLANTA	OBSERVACIONES		
1											
2											
3											
PREPARADO											
Nº	TIQUETE	DIMENSION	MARCA	Nº DE REP	TEXTURA PREPAR	TERMINADO PREPAR	UTILIZACION CEMENTO R	OBSERVACIONES			
1											
2											
3											
REPARACION											
Nº	TIQUETE	DIMENSION	MARCA	FECHA DE PARCHÉ	TAMAÑO DE REP	TEXTURA DE REP	SELLADOR	Nº DE REPARACION	OBSERVACIONES		
1											
2											
3											
CEMENTADO Y RELLENO											
Nº	TIQUETE	DIMENSION	MARCA	VISCOSIDAD CEMENTO	UBICACIÓN ROTULO Y TIQ	ESTADO DE CORDON	TEMPERATURA MINIEXTRUDER	TERMINADO RELLENO	OBSERVACIONES		
1											
2											
3											
EMBANDADO											
Nº	TIQUETE	DIMENSION	MARCA	PRESION DE INFLADO	PRESION RODILLOS	ANCHO DE COJIN	BANDA	Nº DE EMPALMES	OBSERVACIONES		
1											
2											
3											
VULCANIZADO											
Nº	TIQUETE	DIMENSION	MARCA	VACIO	TEMP CAMARA	PRESION CAMARA	PRESION CAMISA	PRESION TUBO	OBSERVACIONES		
1											
2											
3											

ANEXO 95

Tabla 47. Comportamiento de los Indicadores durante un año

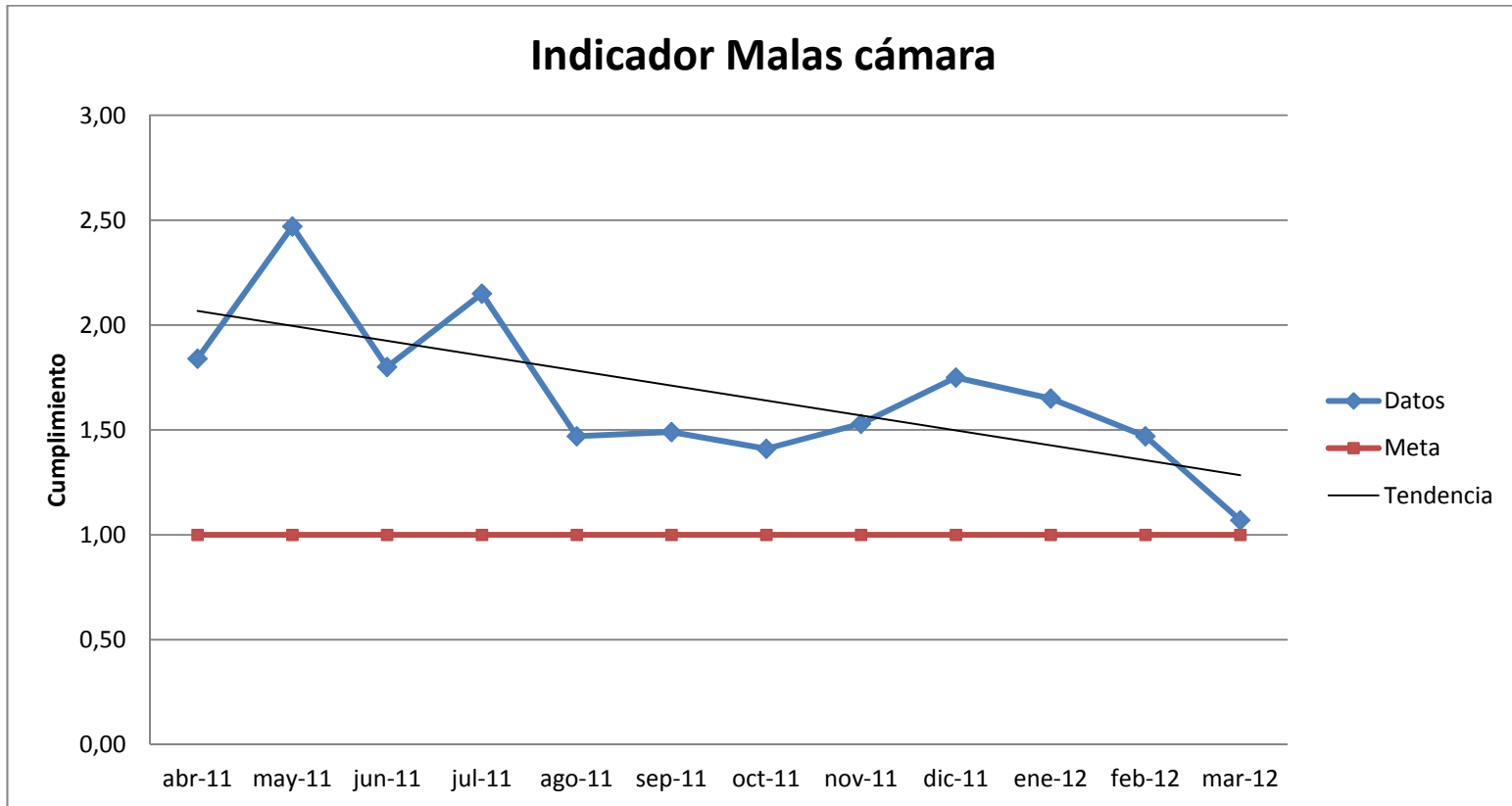
INDICADOR	ME TA	abr -11	ma y- 11	jun- 11	jul- 11	ago -11	sep -11	oct- 11	nov -11	dic- 11	ene -12	feb- 12	mar -12
REPROCESOS	1,5 0	1,6 3	0,7 8	1,0 6	1,2 1	0,7 7	1,2 0	0,7 1	1,1 5	0,7 6	0,5 5	1,0 9	0,9 1
MALAS EN CÁMARA	1,0 0	1,8 4	2,4 7	1,8 0	2,1 5	1,4 7	1,4 9	1,4 1	1,5 3	1,7 5	1,6 5	1,4 7	1,0 7
LLANTAS HORA-HOMBRE	0,7	0,6 6	0,6 6	0,6 9	0,6 5	0,6 3	0,6 6	0,6 6	0,6 7	0,6 8	0,6 5	0,6 5	0,6 6
KILOGRAMOS HORA- HOMBRE	6,5 0	6,8 5	6,5 0	6,7 3	6,9 8	7,0 9	6,9 0	7,0 1	6,7 9	7,0 1	6,9 2	6,9 1	6,8 0
AJUSTES	1,2 0	1,3 8	1,3 8	0,9 1	0,9 8	1,1 6	2,0 2	1,1 0	1,1 2	0,9 2	1,0 0	1,1 5	1,5 4
COSTOS DE MATERIA PRIMA (A)	650	629 ,00	644 ,00	690 ,00	635 ,00	643 ,00	642 ,00	628 ,00	638 ,00	552 ,00	646 ,00	644 ,00	640 ,90
RECHAZOS	17, 0	14, 38	11, 50	14, 57	14, 00	14, 73	11, 86	10, 48	11, 95	12, 70	12, 59	9,7 7	11, 69
DESPERDICIOS "PUNTAS"	1,7 0	2,1 9	2,0 9	1,9 9	2,3 9	1,9 4	2,2 8	2,5 0	2,3 4	1,9 2	1,9 1	1,9 6	1,8 1
TIEMPOS DE ENTREGA (P90)	4,5 0	-	-	4,0 4	4,0 8	4,0 0	4,0 4	5,0 4	4,7 9	4,0 8	3,8 8	4,2 1	4,2 1
ORDEN Y ASEO	85, 0	-	-	-	82, 70	95, 00	92, 70	100 ,00	95, 20	95, 30	100 ,00	100 ,00	95, 00
COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN (CVP)	91. 42	91, 09	90, 39	91, 30	89, 95	92, 17	91, 34	91, 41	92, 11	90, 50	91, 95	91, 64	-

Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 96**Gráficos de tendencia (EXCEL)****Fuente: Autoras del Proyecto**

ANEXO 97

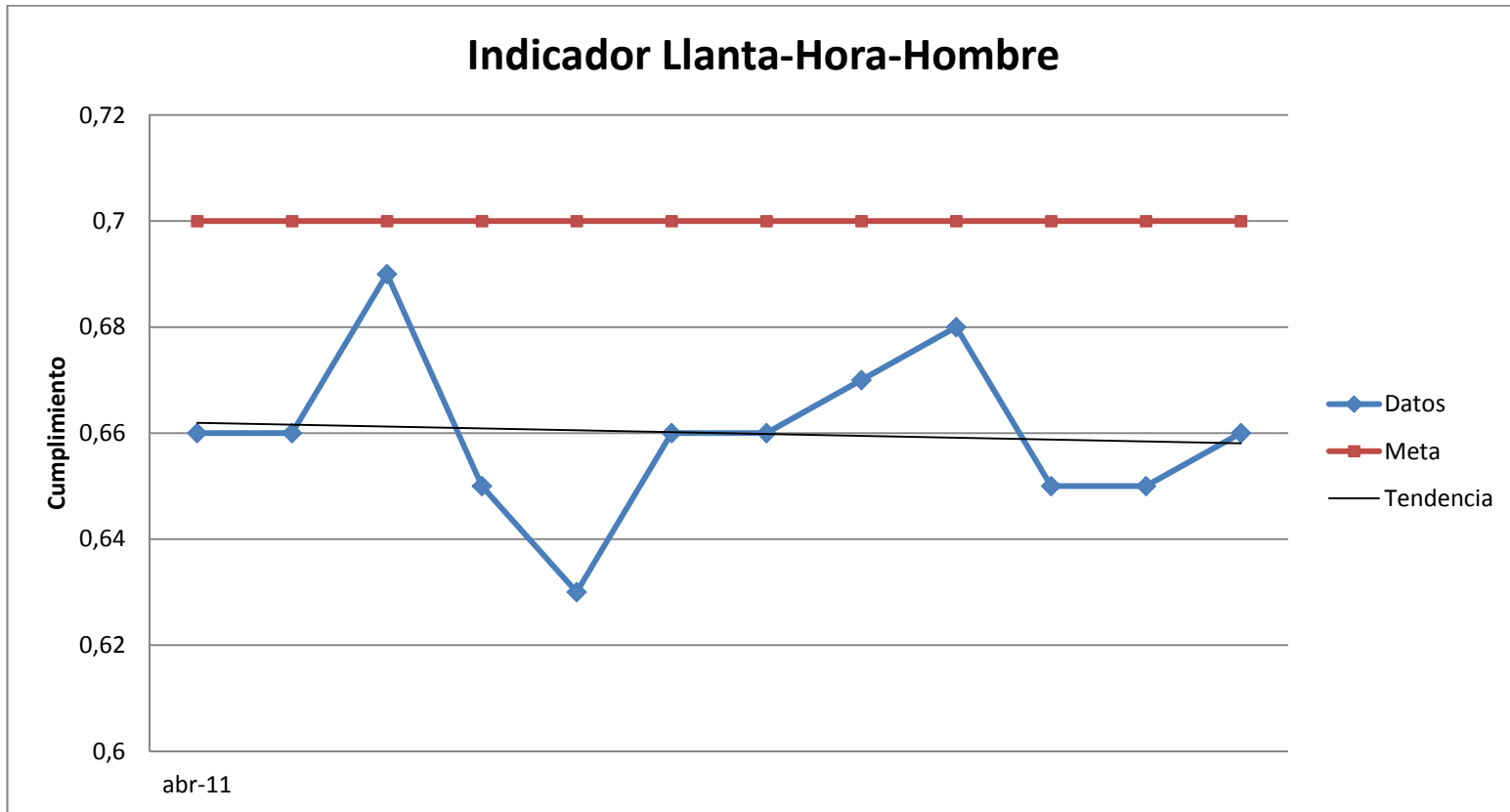
Gráficos de tendencia (EXCEL)



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 98

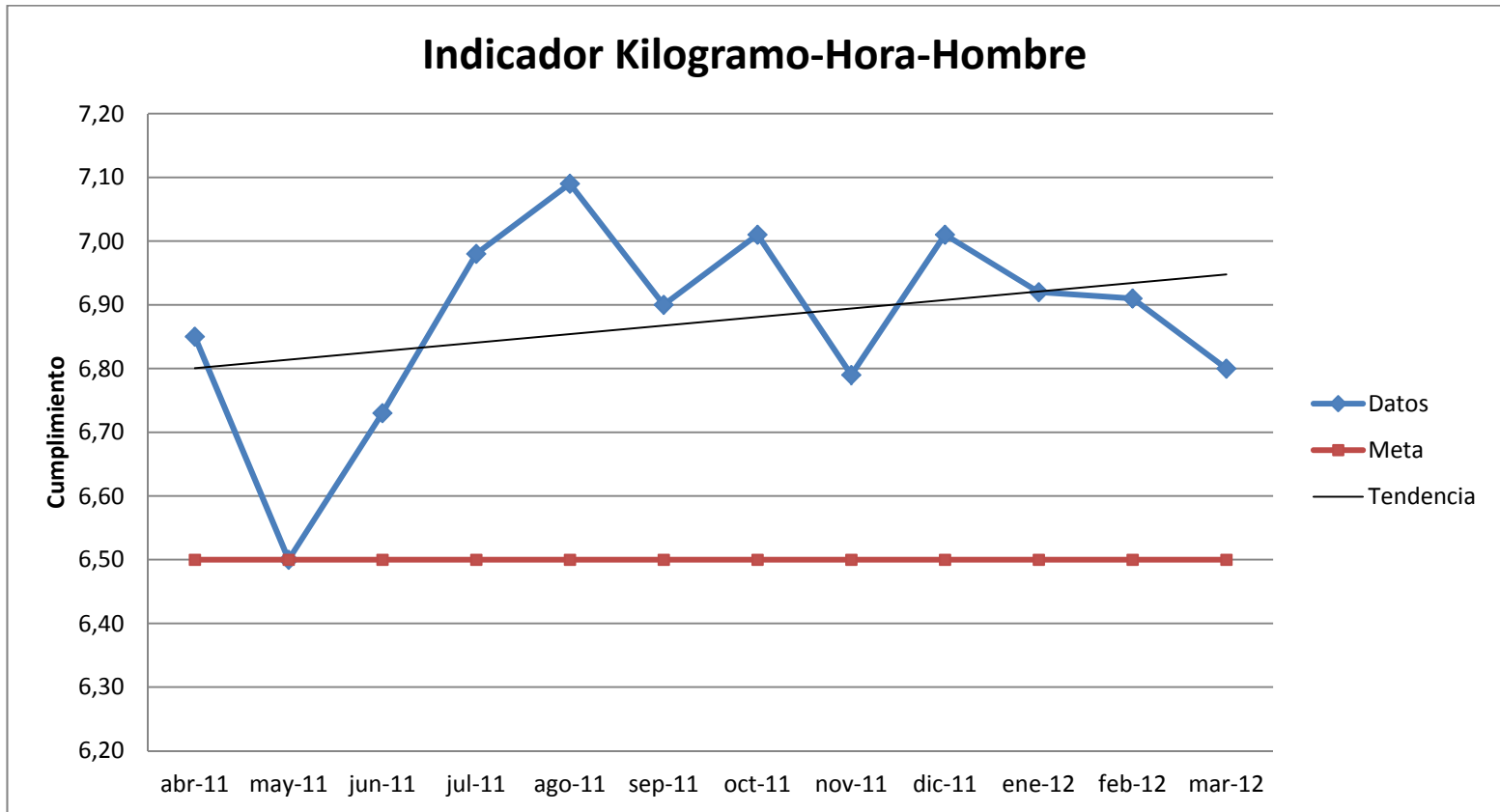
Gráficos de tendencia (EXCEL)



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 99

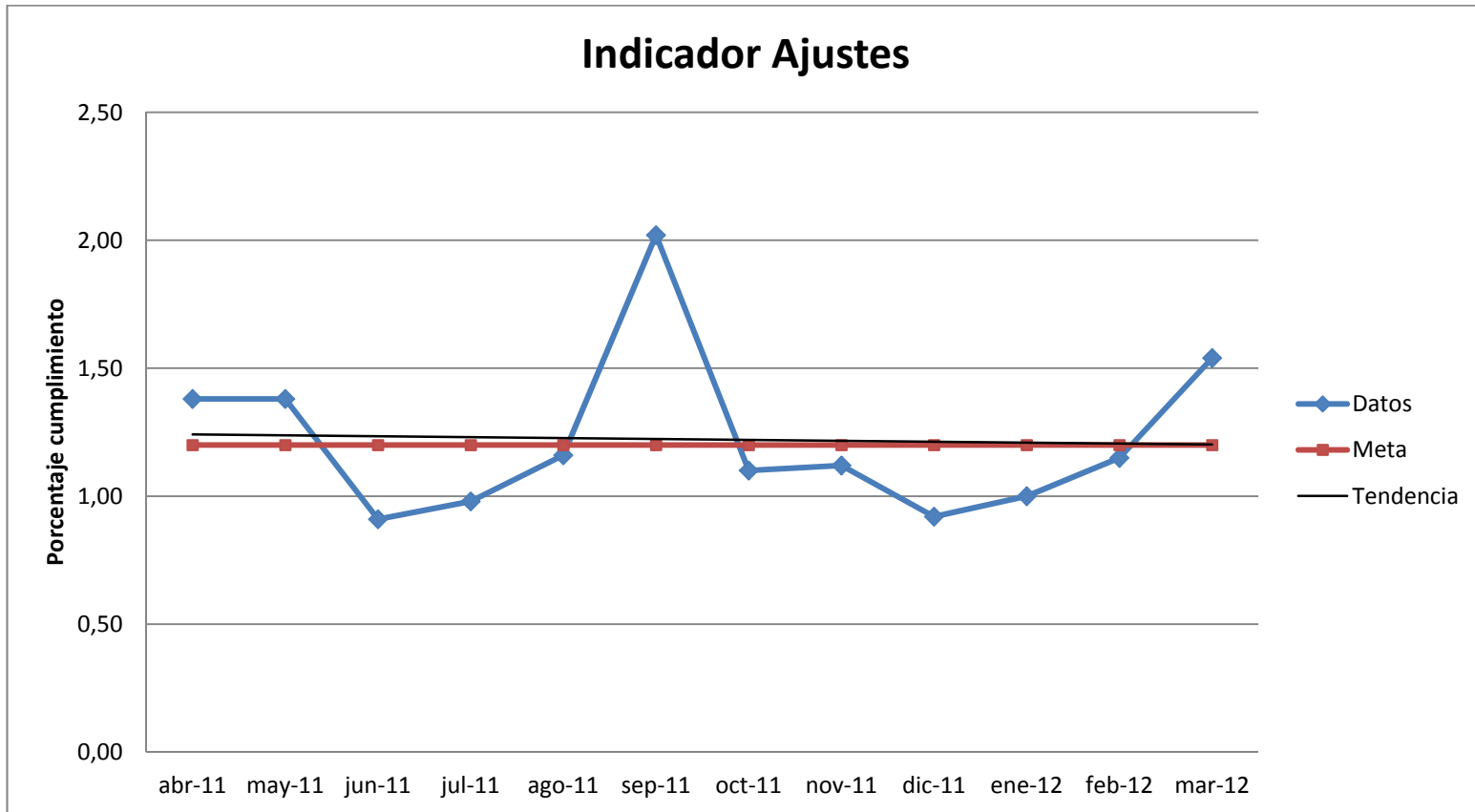
Gráficos de tendencia (EXCEL)



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 100

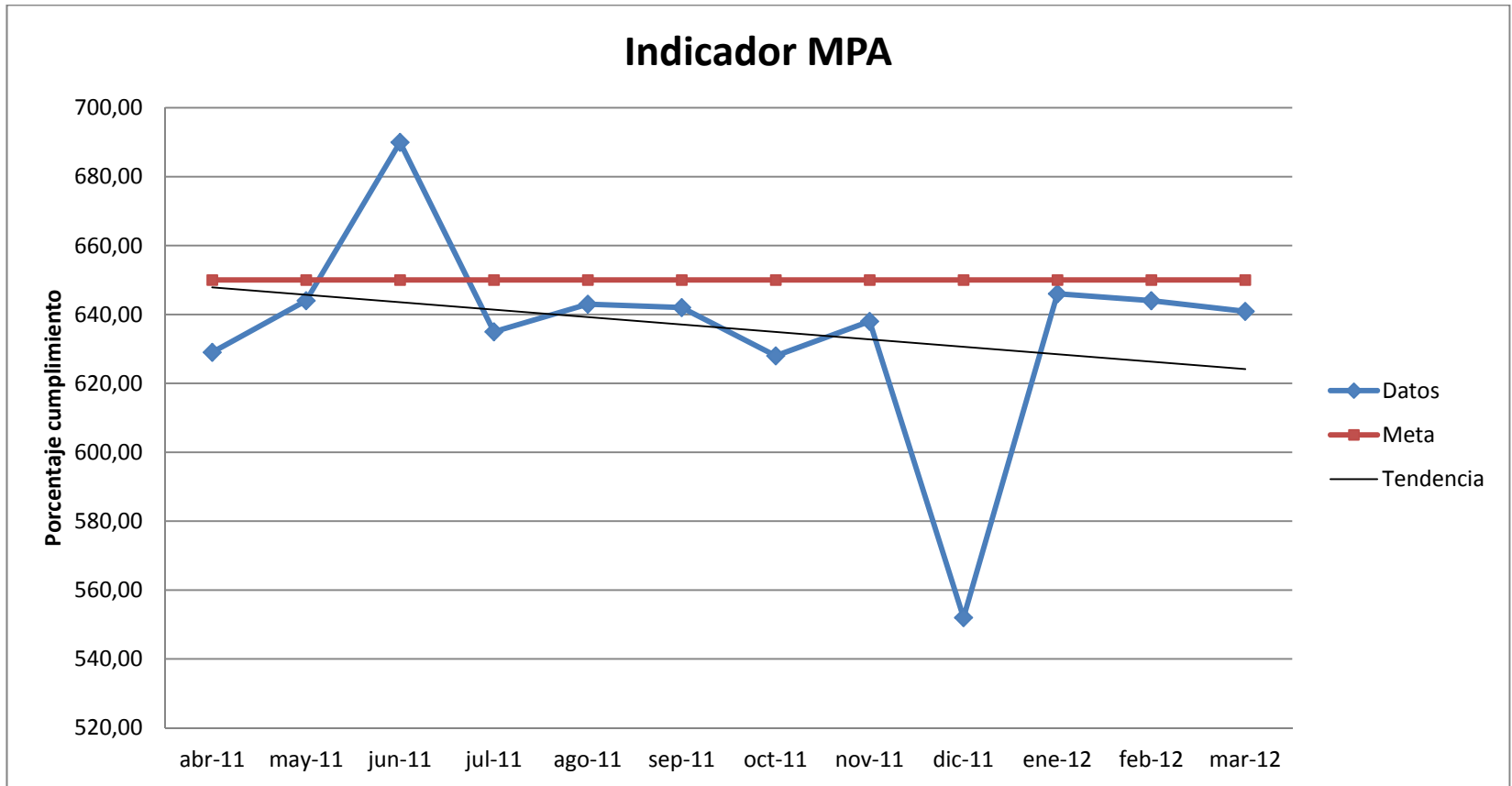
GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL)



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 101

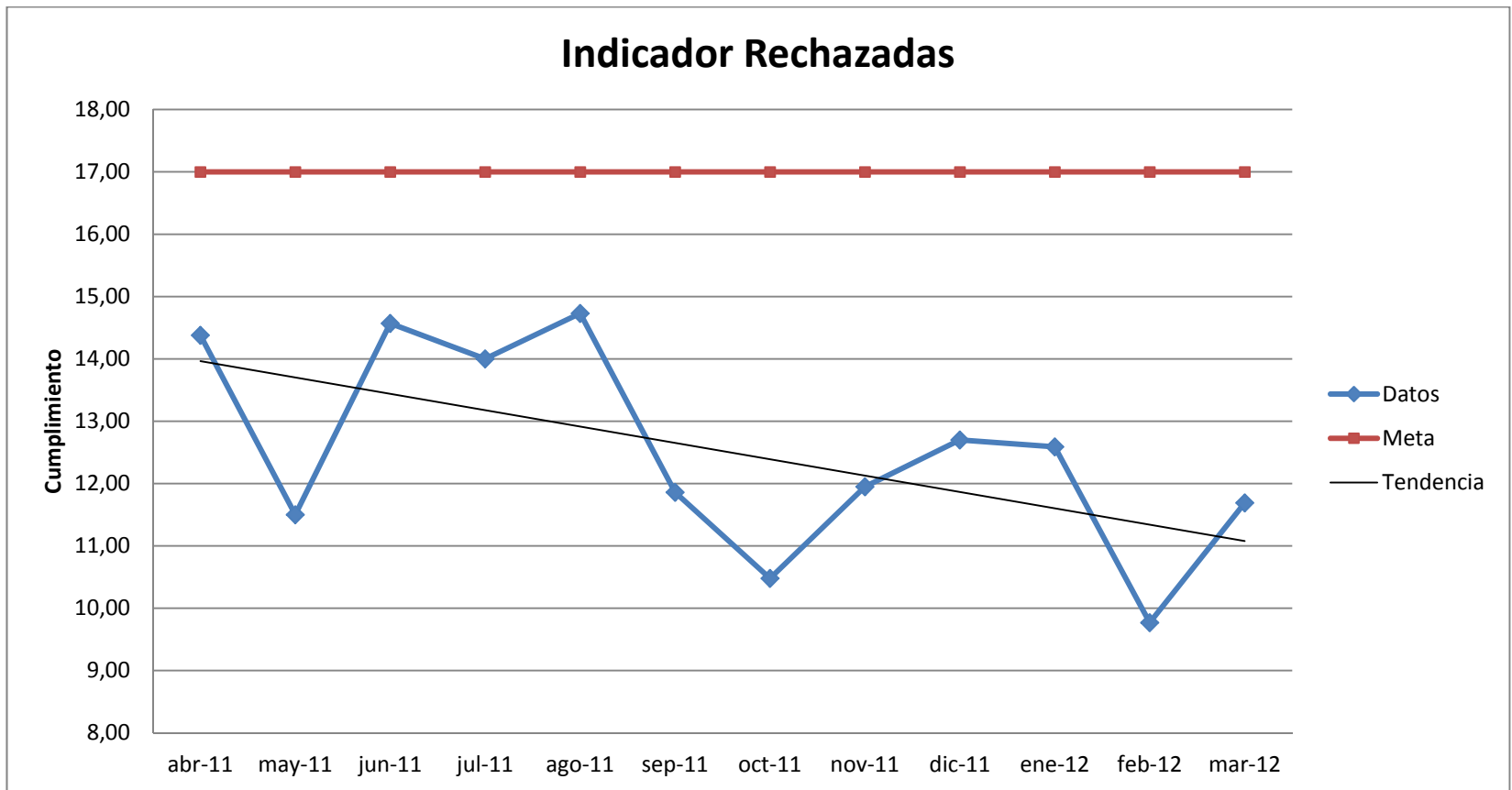
GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL)



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 102

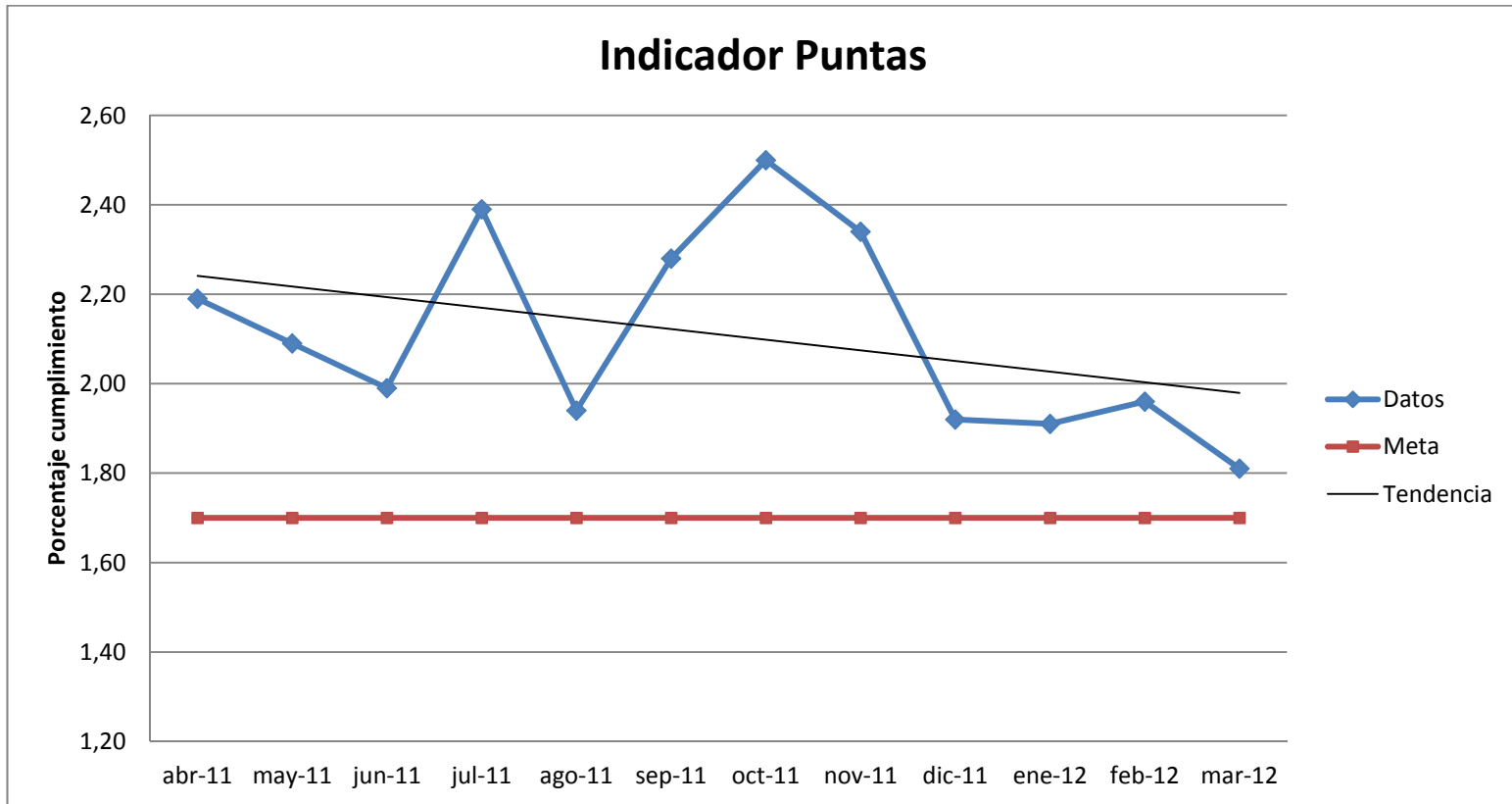
GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL)



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 103

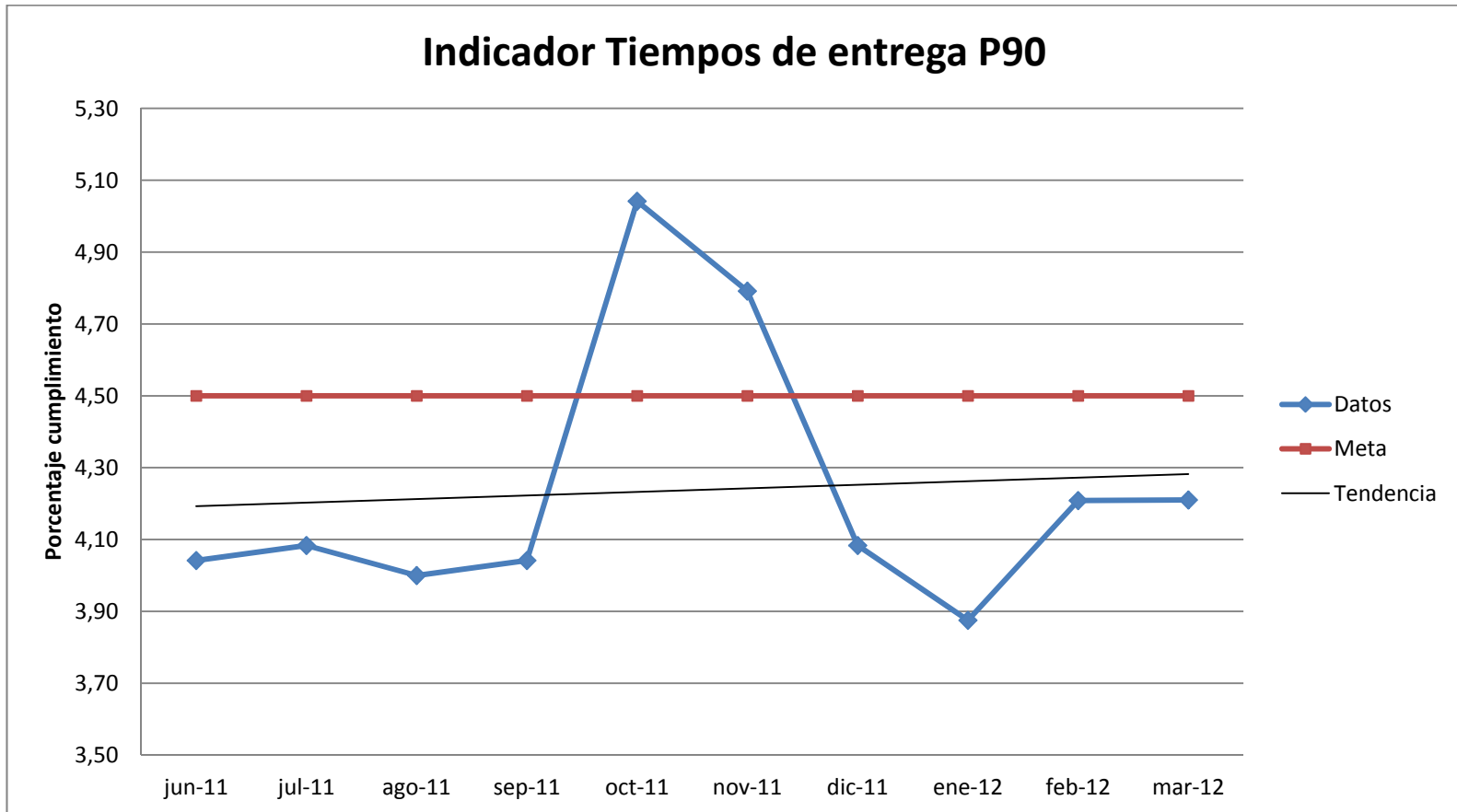
GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL)



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 104

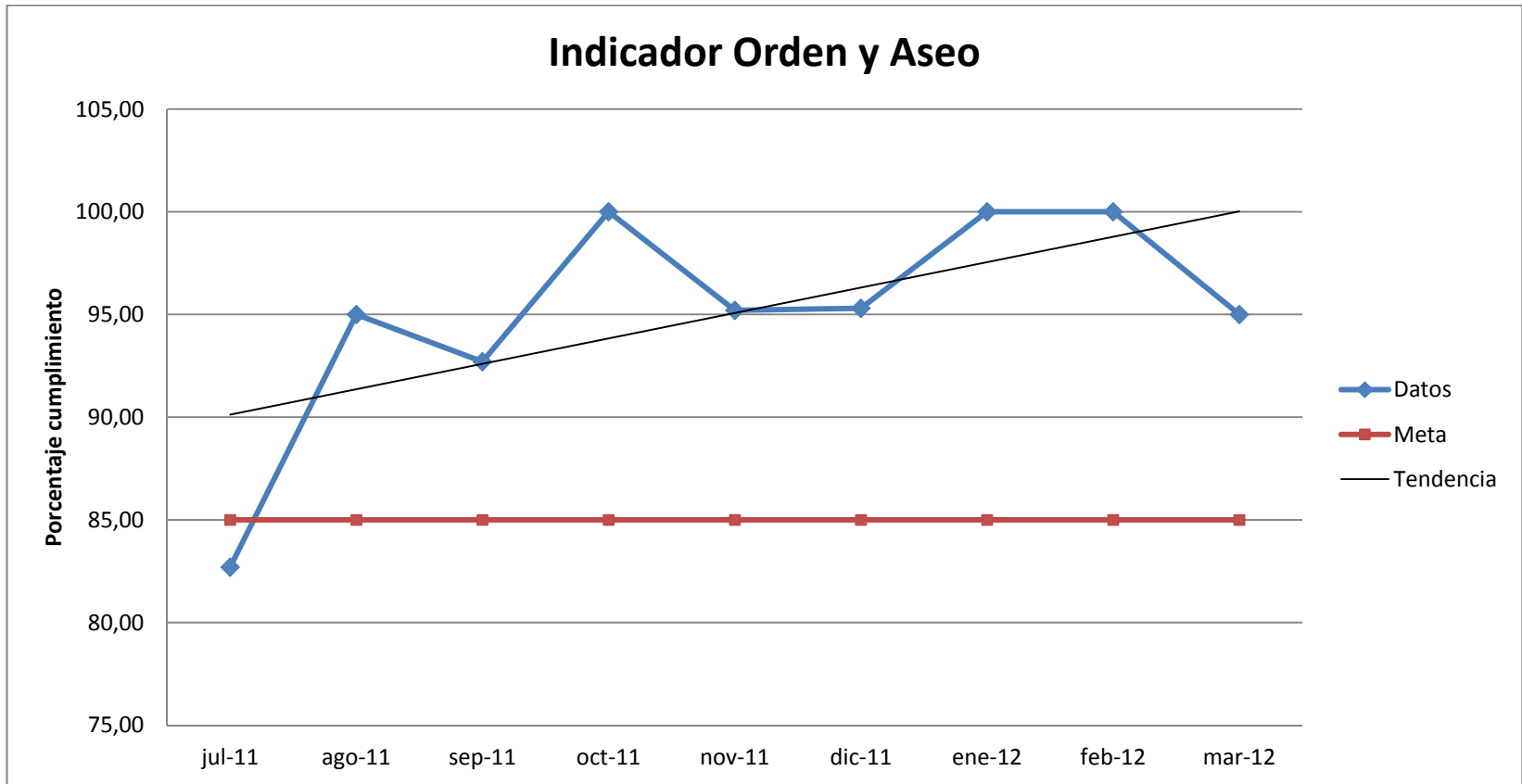
GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL)



Fuente: Autoras del Proyecto

ANEXO 105

GRÁFICOS DE TENDENCIA (EXCEL)



Fuente: Autoras del Proyecto