



UNIVERSIDAD
**SAN IGNACIO
DE LOYOLA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial y Comercial

**OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN Y SU
INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DURANTE LA
FABRICACIÓN DE SILLA DE RUEDAS**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial y
Comercial**

LIZBETH MEDALY NAVARRETE MERMA

Asesor:

M.B.A. Ing. Michael Zelada García

**Lima – Perú
2019**

JURADO DE LA SUSTENTACION ORAL

.....
Presidente

.....
Jurado 1

.....
Jurado 2

Entregado el: 21 de febrero del 2019

Aprobado por:

.....
Graduando
Lizbeth Medaly Navarrete Merma

.....
Asesor de Tesis:
Michael Zelada García

**UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA
FACULTAD DE INGENIERIA**

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Lizbeth Medaly Navarrete Merma, identificada con DNI N° 73305600, Bachiller del Programa Académico de la Carrera de Ingeniería industrial y Comercial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Ignacio de Loyola, presento mi tesis titulada: Optimización de tiempos de producción y su influencia en la productividad durante la fabricación de silla de ruedas.

Declaro en honor a la verdad, que el trabajo de tesis es de mi autoría; que los datos, los resultados y su análisis e interpretación, constituyen mi aporte. Todas las referencias han sido debidamente consultadas y reconocidas en la investigación.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad u ocultamiento de la información aportada. Por todas las afirmaciones, ratifico lo expresado, a través de mi firma correspondiente.

Lima, 21 de febrero del 2019

.....
Lizbeth Medaly Navarrete Merma

DNI N° 73305600

EPÍGRAFE

Si el tiempo es lo más caro, la
pérdida de tiempo es el mayor
de los derroches.

(Benjamín Franklin)

INDICE DE CONTENIDOS.

INDICE DE CONTENIDOS.	5
INDICE DE TABLAS	9
INDICE DE FIGURAS.	12
INDICE DE ANEXOS	16
DEDICATORIA	23
RESUMEN	25
ABSTRACT	26
INTRODUCCIÓN	27
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	29
IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	29
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	31
<i>Problema general.</i>	31
<i>Problemas específicos.</i>	31
MARCO REFERENCIAL	32
ANTECEDENTES	32
<i>Antecedentes internacionales.</i>	32
<i>Antecedentes nacionales</i>	34
ESTADO DEL ARTE	37
MARCO TEÓRICO	42
<i>Proceso.</i>	42
<i>Elemento</i>	42
<i>Procedimiento de trabajo</i>	43
<i>Método de trabajo</i>	43
<i>Optimización</i>	43
<i>Tiempos de producción</i>	43
<i>Producción</i>	43
<i>Productividad</i>	44
<i>Productividad parcial</i>	44
<i>Productividad global</i>	45
<i>Estudio del trabajo</i>	46
Estudio de métodos	47

Medición de trabajo	50
Estudio de tiempos.	51
<i>Herramientas para el estudio de métodos.</i>	55
Diagrama de operaciones del proceso (DOP):	55
Diagrama de Actividades del proceso (DAP):	57
<i>Lean Manufacturing</i>	58
Las 5S	59
<i>Clasificación de actividades Lean</i>	63
<i>Desperdicio</i>	64
<i>Tipos de desperdicios</i>	64
<i>Herramienta de mejora de procesos:</i>	65
<i>Diagrama de flujo o flujograma</i>	65
<i>Diagrama Causa-Efecto</i>	66
<i>Diagrama de Pareto:</i>	66
<i>Metodología DMAIC.</i>	67
<i>Partes de una silla de ruedas.</i>	69
<i>Descripción de operaciones durante el proceso de fabricación de piezas de silla de ruedas estándar.</i>	77
<i>Prueba de Shapiro Wilk</i>	79
<i>Coeficiente de correlación de Spearman</i>	79
OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	79
OBJETIVO GENERAL	79
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	79
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	80
TEÓRICA	80
PRÁCTICA	80
SOCIAL	80
HIPÓTESIS	81
HIPÓTESIS GENERAL	81
HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	81
MATRIZ DE CONSISTENCIA	83
MARCO METODOLÓGICO	85
METODOLOGÍA	85

PARADIGMA	85
ENFOQUE	85
MÉTODO	85
VARIABLES	86
INDEPENDIENTE	86
DEPENDIENTE	86
POBLACIÓN Y MUESTRA	88
POBLACIÓN	88
MUESTRA	88
UNIDAD DE ANÁLISIS	90
INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS	90
INTRUMENTOS	90
TÉCNICAS	90
PROCEDIMIENTOS Y MÉTODO DE ANÁLISIS	91
FASE DEFINIR	92
<i>Definición del problema.</i>	92
<i>Lluvia de ideas</i>	95
<i>Diagrama de Operaciones del Proceso (D.O.P) de fabricación de silla de ruedas estándar cromada.</i>	96
FASE MEDIR	102
<i>Estudio de Tiempos Inicial.</i>	102
<i>Identificación de desperdicios en la fabricación de silla de ruedas estándar.</i>	108
<i>Número de actividades de operaciones, transporte y espera.</i>	109
<i>Tiempos de operación, transporte y esperas.</i>	111
<i>Producción y Productividad inicial.</i>	113
FASE ANÁLISIS	116
<i>Diagrama de Ishikawa</i>	116
FASE IMPLEMENTACIÓN	121
<i>Implementación de 5 S</i>	121
<i>Implementación Seiri- Clasificar.</i>	124
<i>Implementación Seiton- Ordenar.</i>	128
<i>Implementación: Seiton- Limpiar</i>	137
<i>Implementando Seiketsu – Estandarizar</i>	139

<i>Implementación Shitsuke- disciplina.</i>	142
<i>Estudio de métodos.</i>	143
Seleccionar	143
Registrar	147
Examinar y Establecer	147
Evaluar	154
Definir	156
Implantar	156
Controlar	156
Diagrama de Operaciones del Proceso (D.O.P) de fabricación de silla de ruedas estándar cromada después de la implementación.	156
FASE CONTROL	162
<i>Estudio de tiempos después de la implementación.</i>	162
<i>Número de actividades de operaciones, transporte y espera después de la implementación.</i>	165
<i>Tiempos de operacion, transporte y espera después de la implementacion.</i>	166
<i>Producción y Productividad después de la implementación.</i>	167
<i>Comparativo del número de actividades de operaciones, transporte y espera antes y después de la implementación.</i>	170
<i>Comparativo del tiempo de operaciones, transporte y espera antes y después de la implementación.</i>	171
<i>Comparativo de la productividad de mano de obra antes y después de la implementación.</i>	173
<i>Nivel de cumplimiento de pedidos.</i>	174
<i>Costo – Beneficio de la mejora</i>	175
RESULTADOS	179
<i>Prueba de Normalidad</i>	179
<i>Prueba de hipótesis</i>	183
DISCUSIÓN	188
CONCLUSIÓN	189
RECOMENDACIONES	191
REFERENCIAS	192
ANEXOS	200

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de sillas de ruedas solicitadas en el año 2017.	30
Tabla 2. Matriz de Consistencia.	83
Tabla 3. Indicadores de la variable independiente y dependiente.	87
Tabla 4. Metodología DMAIC.	92
Tabla 5. <i>Número de órdenes de pedido recibidas y sillas de ruedas producidas en el año 2017.</i>	93
Tabla 6. Identificación de las operaciones que componen la fabricación y ensamblaje de silla de ruedas estándar cromada.	102
Tabla 7. Tabla de Valoración de Westinghouse	104
Tabla 8. Valoración de suplementos	106
Tabla 9. Tiempo estándar en minutos y en horas del proceso de fabricación de piezas y ensamblaje de una silla de ruedas estándar.	108
Tabla 10. Identificación de desperdicios.	109
Tabla 11. Resumen del número de actividades de operaciones, transporte y espera durante la fabricación de silla de ruedas.	110
Tabla 12. Tiempos de operación, transporte y espera en la fabricación de silla de ruedas.	111
Tabla 13. Producción mensual de silla de ruedas.	113
Tabla 14. Producción diaria de silla de ruedas por cada actividad.	114
Tabla 15. Productividad de mano de obra para cada actividad en la fabricación de silla de ruedas	115
Tabla 16. Causas que influyen en el problema principal	118
Tabla 17. Puntaje de las causas que afectan al problema y su porcentaje acumulado.	119
Tabla 18. Propuestas de mejora para la fabricación de silla de ruedas.	120
Tabla 19. Check list 5S antes de la implementación.	122
Tabla 20. Resultados CheckList 5 S	123
Tabla 21. Registro de elementos innecesarios en el primer y tercer piso de la planta.	128
Tabla 22. CheckList 5 S después de la implementación.	140
Tabla 23. Resultados Check list 5S después de la implementación.	141
Tabla 24. Resultados de la implementación de las 5 S antes y después.	142
Tabla 25. Tiempo por actividad para la fabricación de lateral de silla de ruedas.	144
Tabla 26. Tiempo de doblado y escuadre de lateral de silla de ruedas.	145

Tabla 27. Número de actividades de los procesos a mejorar.	147
Tabla 28. Técnica de interrogatorio de la fabricación del eje delantero de garrucha.	148
Tabla 29. Técnica de interrogatorio de la fabricación de seguro de pedestal.	149
Tabla 30. Técnica de interrogatorio del proceso de doblado y escuadrado.	150
Tabla 31. Especificaciones técnicas de Dobladora de tubos Neumática.	150
Tabla 32. Técnica de interrogatorio del desplazamiento de material.	151
Tabla 33. Técnica de interrogatorio sobre el desplazamiento desde la zona de ensamblaje hacia el almacén.	152
Tabla 34. Técnica de interrogatorio de la fabricación de bocina de rueda trasera.	153
Tabla 35. Tiempo de doblado de tubo con dobladora manual vs tiempo de doblado con dobladora neumática.	154
Tabla 36. Costo de piezas torneadas para silla de ruedas.	155
Tabla 37. Costo de fabricación de piezas para silla de ruedas	155
Tabla 38. Comparación entre el uso de las escaleras y el teclé eléctrico para desplazamiento de personal	155
Tabla 39. Tiempo estándar de fabricación de silla de ruedas luego de implementado la propuesta de mejora.	165
Tabla 40. Resumen del número de actividades de operación, transporte y espera después de la implementación de la propuesta de mejora.	166
Tabla 41. Tiempos de operaciones, transporte y espera después de la implementación.	167
Tabla 42. Producción mensual de silla de ruedas después de la implementación de las propuestas de mejora.	168
Tabla 43. Producción diaria de silla de ruedas por cada actividad después de la implementación.	169
Tabla 44. Productividad de mano de obra para cada actividad en la fabricación de silla de ruedas después de la implementación.	170
Tabla 45. Resumen del número de actividades de operaciones, transporte y espera antes y después de la implementación.	171
Tabla 46. Resumen del tiempo de operaciones, transporte y espera antes y después de la implementación.	172
Tabla 47. Productividad de mano de obra para cada actividad antes y después.	173
Tabla 48. Costo de implementación de 5 S y capacitación en nuevos procedimientos de trabajo.	176
Tabla 49. Costo de materiales para la implementación de las propuestas de mejora.	177
Tabla 50. Costo total de la implementación de las propuestas de mejora.	177

Tabla 51. Ahorro de Horas Hombre al año.	178
Tabla 52. Cálculo de relación Costo – Beneficio de la propuesta de mejora.	178
Tabla 53. Interpretación del Coeficiente de correlación de Spearman.	183
Tabla 54. Prueba de correlación de Spearman entre los tiempos de operaciones y la productividad.	184
Tabla 55. Prueba de correlación de Spearman entre los tiempos de transporte y la productividad.	185
Tabla 56. Prueba de correlación de Spearman entre los tiempos de espera y la productividad.	186
Tabla 57. Prueba de correlación de Spearman entre los tiempos de producción y la productividad.	187

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Diagrama de Pareto del Monto de Venta Total por producto en el año 2017	28
Figura 2. Demanda de silla de ruedas (diversos modelos) de los últimos 3 años.	29
Figura 3. N° Silla de ruedas entregadas a tiempo vs N° Silla de ruedas retrasadas en el año 2017.	30
Figura 4. Principales Herramientas de Lean Manufacturing- parte 1.	40
Figura 5. Principales Herramientas de Lean Manufacturing- parte 2.	41
Figura 6. Jerarquización de los procesos	42
Figura 7. Fórmula para hallar la producción.	43
Figura 8. Fórmula de productividad.	44
Figura 9. Fórmula de productividad parcial.	45
Figura 10. Fórmula de productividad de mano de obra.	45
Figura 11. Fórmula de productividad global.	46
Figura 12. Técnicas de medición del trabajo	47
Figura 13. Preguntas preliminares	48
Figura 14. Preguntas de fondo	49
Figura 15. Pasos para la medición del trabajo	50
Figura 16. Técnicas de medición del trabajo	51
Figura 17. Descomposición del tiempo tipo de una tarea manual	52
Figura 18. Suplementos	55
Figura 19. Símbolos para elaboración de diagrama de operaciones	56
Figura 20. Ejemplo de Diagrama de Operaciones	56
Figura 21. Simbología del Diagrama de Actividades del Proceso (DAP).	57
Figura 22. Ejemplo de Diagrama de Actividades del Proceso (DAP).	58
Figura 23. Herramientas Lean	59
Figura 24. Las cinco eses	60
Figura 25. Separación de elementos necesarios de innecesarios	61
Figura 26. Clasificación de Actividades Lean.	63
Figura 27. Identificación de operaciones con valor añadido.	64
Figura 28. Simbología del flujograma.	65
Figura 29. Ejemplo de Diagrama de Ishikawa	66
Figura 30. Ejemplo de Diagrama de Pareto.	67
Figura 31. Metodología DMAIC y el proceso universal de problemas	68
Figura 32. Descripción de las parte de una silla de ruedas estándar cromada	69

Figura 33. Lateral de silla de ruedas	70
Figura 34. Aspa de cruceta y sus partes.	71
Figura 35. Cruceta extendida y plegada de silla de ruedas.	71
Figura 36. Abrazadera y sus partes.	71
Figura 37. Garrucha de silla de ruedas.	72
Figura 38. Pedestal de silla de ruedas.	72
Figura 39. Freno de mano y sus partes.	73
Figura 40. Plancha lateral de silla de ruedas.	73
Figura 41. Ruedas delanteras de silla de ruedas.	74
Figura 42. Proceso de colocación de ruedas delanteras a chasis de silla de ruedas.	74
Figura 43. Masa matrizada, rayos de metal y niples para el armado de rueda trasera. .	75
Figura 44. Ruedas traseras de silla de ruedas.	75
Figura 45. Templador de metal.	75
Figura 46. Asiento de silla de ruedas	76
Figura 47. Respaldo de silla de ruedas	76
Figura 48. Coderas de silla de ruedas.	77
Figura 49. Corte de boca de pez en prensa excéntrica.	78
Figura 50. Ensamblaje de silla de ruedas.	79
Figura 51: Fórmula para hallar el tamaño de muestra para población conocida.	88
Figura 52: Fórmula para hallar el número de observaciones necesarias para un estudio de tiempos.	89
Figura 53: Órdenes recibidas vs Órdenes retrasadas del año 2017	93
Figura 54: N° Silla de ruedas entregadas a tiempo vs N° Silla de ruedas retrasadas en el año 2017.	94
Figura 55: Tiempo de entrega planificado vs tiempo de entrega real del año 2017	95
<i>Figura 56. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) para la fabricación de piezas de silla de ruedas estándar cromada</i>	97
<i>Figura 57. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) para la fabricación de piezas de silla de ruedas estándar cromada</i>	98
<i>Figura 58. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) para el ensamblaje de silla de ruedas estándar cromada.</i>	99
<i>Figura 59. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) para el ensamblaje de silla de ruedas estándar cromada</i>	100
Figura 60. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) para el ensamblaje de silla de ruedas estándar cromada.	101

Figura 61. Porcentaje de participación de las actividades que agregan valor en la fabricación de silla de ruedas.	111
Figura 62. Porcentaje del tiempo de operaciones, transporte y espera total	112
Figura 63. Diagrama de Ishikawa	117
Figura 64. Diagrama de Pareto de las principales causas que afectan al problema principal	119
Figura 65. Nivel de implementación de 5S	123
Figura 66. Cronograma de implementación de las 5S.	124
Figura 67. Clasificación de elementos necesarios e innecesarios.	125
Figura 68. Modelo de Tarjeta roja para materiales innecesarios.	125
Figura 69. Elementos innecesarios en el primer piso de planta.	126
Figura 70. Elementos innecesarios en zona de matrices y zona de ensamblaje- primer piso.	126
Figura 71. Elementos innecesarios en zona prensas excéntricas- primer piso.	127
Figura 72. Elementos innecesarios en el tercer piso de planta.	127
Figura 73. Circulo de frecuencia de uso.	129
Figura 74. Distribución de los materiales e insumos en Almacén.	130
Figura 75. Modelo de Tarjeta Kardex.	131
Figura 76. Zona de Almacén-Antes	132
Figura 77. Zona de Almacén-Después.	132
Figura 78. Zona de Matrices -Antes.	133
Figura 79. Zona de Matrices -Después.	133
Figura 80. Ejemplo de ordenamiento de herramientas.	134
Figura 81. Delimitación de las áreas de trabajo.	135
Figura 82. Áreas de trabajo delimitadas	135
Figura 83. Plano de señalización del primer piso	136
Figura 84. Plano de señalización del primer piso	136
Figura 85. Maquinarias del primer piso- antes de la limpieza	137
Figura 86. Pintado de paredes	138
Figura 87. Pintado de maquinarias.	138
Figura 88. Zona de trabajo antes y después de la limpieza.	139
Figura 89. Nivel de implementación de 5S	141
Figura 90. Comparación del Nivel de implementación de 5S	142
Figura 91. Gráfico de barras de los tiempos de fabricación de piezas.	143
Figura 92. Gráfico del tiempo por actividad para la fabricación de lateral de silla de ruedas.	144

Figura 93. Gráfico de barras de los tiempos de ensamble de piezas.	146
Figura 94. Eje delantero torneado de garrucha.	148
Figura 95. Seguro torneado de pedestal.	149
Figura 96. Máquina Dobladora de Tubos Neumática	151
Figura 97. Tecle eléctrico 500-1000 kilo	152
Figura 98. Modelo de bocina torneada para rueda trasera de silla de ruedas.	153
Figura 99. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) para la fabricación de piezas de silla de ruedas estándar - método propuesto.	157
Figura 100. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) para la fabricación de piezas de silla de ruedas estándar - método propuesto.	158
Figura 101. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) para el ensamble de piezas de silla de ruedas estándar - método propuesto.	159
Figura 102. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) para el ensamble de piezas de silla de ruedas estándar - método propuesto.	160
Figura 103. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) para el ensamble de piezas de silla de ruedas estándar - método propuesto.	161
Figura 104. Número de operaciones, transporte y esperas antes y después de la implementación	171
Figura 105. Tiempo de operaciones, transporte y esperas antes y después de la implementación	172
Figura 106. Comparación de la productividad de mano de obra por operario antes y después.	174
Figura 107. Cumplimiento actual vs propuesto.	175
Figura 108. Prueba de normalidad para el tiempo de operaciones antes y después	179
Figura 109. Gráfico QQ para el tiempo de operaciones antes y después	180
Figura 110. Prueba de normalidad para el tiempo de transporte antes y después	180
Figura 111. Gráfico QQ para el tiempo de transporte antes y después	181
Figura 112. Prueba de Normalidad para el tiempo de espera antes y después.	181
Figura 113. Gráfico QQ para el tiempo de espera antes y después	181
Figura 114. Prueba de normalidad para los tiempos de producción antes y después	182
Figura 115. Gráfico QQ para el tiempo de espera antes y después	182
Figura 116. Prueba de normalidad para la productividad antes y después	182
Figura 117. Gráfico QQ para la productividad antes y después.	183

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Perú: Población censada con alguna discapacidad, 2017	200
Anexo 2. Perú: Población censada con alguna discapacidad por tipo, 2017 (Porcentaje).	200
Anexo 3. Demanda global de personas que necesitan silla de ruedas según el país donde viven, 2015	200
Anexo 4. Perú: Personas con discapacidad, según tipo de limitación para realizar sus actividades diarias, 2012.	201
Anexo 5. Perú: personas con discapacidad de locomoción y/o destreza, según apoyo ortopédico que utilizan para desplazarse (porcentaje).	201
Anexo 6. Número de observaciones requeridas para el estudio de tiempos para cada actividad. .	202
Anexo 7. Cronometraje de 10 observaciones para fabricación de lateral de silla de ruedas.	203
Anexo 8. Cronometraje de 10 observaciones para fabricación de cruceta de silla de ruedas.	205
Anexo 9. Cronometraje de 10 observaciones para fabricación de abrazadera de silla de ruedas.	206
Anexo 10. Cronometraje de 10 observaciones para fabricación de garrucha.	207
Anexo 11. Cronometraje de 10 observaciones para fabricación de pieza L.	207
Anexo 12. Cronometraje de 10 observaciones para fabricación de freno de mano.	208
Anexo 13. Cronometraje de 10 observaciones para fabricación de pasamanos.	209
Anexo 14. Cronometraje de 10 observaciones para fabricación de plancha lateral	210
Anexo 15. Cronometraje de 10 observaciones para la fabricación de templadores para tapizado.	210
Anexo 16. Cronometraje de 10 observaciones para el ensamblaje de cruceta a laterales.	211
Anexo 17. Cronometraje de 10 observaciones para la costura de asiento, respaldo y coderas.	212
Anexo 18. Cronometraje de 10 observaciones para colocar asiento a chasis.	214
Anexo 19. Cronometraje de 10 observaciones para colocar plancha lateral a chasis.	214
Anexo 20. Cronometraje de 10 observaciones para colocar respaldo a chasis.	214
Anexo 21. Cronometraje de 10 observaciones para colocar ruedas delanteras a chasis.	215

Anexo 22. Cronometraje de 10 observaciones para colocar pedal a chasis.	215
Anexo 23. Cronometraje de 10 observaciones para el ensamblaje de rueda trasera.	216
Anexo 24. Cronometraje de 10 observaciones para colocar freno de mano a chasis	217
Anexo 25. Cronometraje de 10 observaciones para colocar rueda trasera a chasis.	217
Anexo 26. Cronometraje de 10 observaciones para colocar codera a chasis.	218
Anexo 27. Cronometraje de 10 observaciones para colocar regatones a silla de ruedas.	218
Anexo 28. Cronometraje de 10 observaciones de limpieza y acabados.	218
Anexo 29. Tiempo estándar para fabricación de lateral de silla de ruedas.	219
Anexo 30. Tiempo estándar para fabricación de cruceta de silla de ruedas.	221
Anexo 31. Tiempo estándar para fabricación de abrazadera de silla de ruedas.	222
Anexo 32. Tiempo estándar para fabricación garrucha de silla de ruedas.	223
Anexo 33. Tiempo estándar para fabricación de pieza L de silla de ruedas.	223
Anexo 34. Tiempo estándar para fabricación de freno de mano de silla de ruedas.	224
Anexo 35. Tiempo estándar para fabricación de pasamanos de silla de ruedas.	225
Anexo 36. Tiempo estándar para fabricación de plancha lateral de silla de ruedas.	226
Anexo 37. Tiempo estándar para la fabricación de templadores para tapizado.	227
Anexo 38. Tiempo estándar para el ensamblaje de cruceta a laterales.	227
Anexo 39. Tiempo estándar para la costura de asiento, respaldo y coderas.	228
Anexo 40. Tiempo estándar para colocar asiento a chasis.	231
Anexo 41. Tiempo estándar para colocar plancha lateral a chasis.	231
Anexo 42. Tiempo estándar para colocar respaldo a chasis.	231
Anexo 43. Tiempo estándar para colocar ruedas delanteras a chasis.	232
Anexo 44. Tiempo estándar para colocar pedal a chasis.	232
Anexo 45. Tiempo estándar para el ensamblaje de rueda trasera.	233
Anexo 46. Tiempo estándar para colocar freno de mano a chasis de silla de ruedas.	234
Anexo 47. Tiempo estándar para colocar rueda trasera a chasis de silla de ruedas.	234
Anexo 48. Tiempo estándar para colocar codera a chasis de silla de ruedas.	235
Anexo 49. Tiempo estándar para colocar regatones a silla de ruedas.	235
Anexo 50. Tiempo estándar de limpieza y acabados.	235
Anexo 51. Plano de distancias recorridas del Primer piso y Tercer piso.	236
Anexo 52. DAP actual de la fabricación de lateral de silla de ruedas.	237
Anexo 53. DAP actual de la fabricación de cruceta de silla de ruedas.	239
Anexo 54. DAP actual de la fabricación de abrazadera de silla de ruedas.	240
Anexo 55. DAP actual de la fabricación de garrucha de silla de ruedas.	241
Anexo 56. DAP actual de la fabricación de pieza L de silla de ruedas.	242

Anexo 57. DAP actual de la fabricación de freno de mano de silla de ruedas.	243
Anexo 58. DAP actual de la fabricación de pasamanos de silla de ruedas.	244
Anexo 59. DAP actual de la fabricación de plancha lateral de silla de ruedas.	245
Anexo 60. DAP actual para la fabricación de templadores para tapizado.	246
Anexo 61. DAP actual para el ensamblaje de cruceta a laterales.	247
Anexo 62. DAP actual para la costura de asiento, respaldo y coderas.	247
Anexo 63. DAP actual para colocar asiento a chasis.	249
Anexo 64. DAP actual para colocar plancha lateral a chasis.	250
Anexo 65. DAP actual para colocar respaldo a chasis.	250
Anexo 66. DAP actual para colocar ruedas delanteras a chasis.	251
Anexo 67. DAP actual para colocar pedal a chasis.	252
Anexo 68. DAP actual para el ensamblaje de rueda trasera.	253
Anexo 69. DAP actual para colocar freno de mano a chasis de silla de ruedas.	254
Anexo 70. DAP actual para colocar rueda trasera a chasis de silla de ruedas.	255
Anexo 71. DAP actual para colocar codera a chasis de silla de ruedas.	255
Anexo 72. DAP actual para colocar regatones a silla de ruedas.	256
Anexo 73. DAP actual de limpieza y acabados.	256
Anexo 74: Formato Checklist 5 S.	257
Anexo 75. Registro de capacitación en Metodología 5 S – Primera ese – Clasificar.	258
Anexo 76. Registro de capacitación en Metodología 5 S – Segunda ese – Ordenar.	259
Anexo 77. Registro de capacitación en Metodología 5 S – Tercera ese – Limpieza.	260
Anexo 78. Registro de capacitación en Metodología 5 S – Cuarta ese – Estandarización.	261
Anexo 79. Registro de capacitación en Metodología 5 S – Quinta ese – Disciplina.	262
Anexo 80. Plano de elaboración de eje de garrucha torneada.	263
Anexo 81. Plano de elaboración de seguro de pedestal.	264
Anexo 82. Plano de elaboración de bocina para eje trasero.	265
Anexo 83. Registro de capacitación en procedimientos de trabajo.	266
Anexo 84. Manual de Procedimientos para la fabricación de silla de ruedas estándar.	267
Anexo 85. Número de observaciones requeridas para el estudio de tiempos después de la implementación	309
Anexo 86. Cronometraje de 10 observaciones para la fabricación de lateral de silla de ruedas después de la implementación.	310
Anexo 87. Cronometraje de 10 observaciones para fabricación de cruceta de silla de ruedas después de la implementación.	312

Anexo 88. Cronometraje de 10 observaciones de la fabricación de abrazadera de silla de ruedas después de la implementación.	313
Anexo 89. Cronometraje de 10 observaciones de la fabricación de garrucha de silla de ruedas después de la implementación.	314
Anexo 90. Cronometraje de 10 observaciones de la fabricación de pieza L de silla de ruedas después de la implementación.	315
Anexo 91. Cronometraje de 10 observaciones de la fabricación de freno de mano de silla de ruedas después de la implementación.	316
Anexo 92. Cronometraje de 10 observaciones de la fabricación de pasamanos de silla de ruedas después de la implementación.	317
Anexo 93. Cronometraje de 10 observaciones de la fabricación de plancha lateral de silla de ruedas después de la implementación.	318
Anexo 94. Cronometraje de 10 observaciones para la fabricación de templadores para tapizado después de la implementación.	319
Anexo 95. Cronometraje de 10 observaciones para el ensamblaje de cruceta a laterales después de la implementación.	320
Anexo 96. Cronometraje de 10 observaciones para la costura de asiento, respaldo y coderas después de la implementación.	321
Anexo 97. Cronometraje de 10 observaciones para colocar asiento a chasis después de la implementación.	323
Anexo 98. Cronometraje de 10 observaciones para colocar plancha lateral a chasis después de la implementación.	324
Anexo 99. Cronometraje de 10 observaciones para colocar respaldo a chasis después de la implementación.	324
Anexo 100. Cronometraje de 10 observaciones para colocar ruedas delanteras a chasis después de la implementación.	324
Anexo 101. Cronometraje de 10 observaciones para colocar pedal a chasis después de la implementación.	325
Anexo 102. Cronometraje de 10 observaciones para el ensamblaje de rueda trasera después de la implementación.	325
Anexo 103. Cronometraje de 10 observaciones para colocar freno de mano a chasis de silla de ruedas después de la implementación.	326
Anexo 104. Cronometraje de 10 observaciones para colocar rueda trasera a chasis de silla de ruedas después de la implementación.	326
Anexo 105. Cronometraje de 10 observaciones para colocar codera a chasis de silla de ruedas después de la implementación.	327

Anexo 106. Cronometraje de 10 observaciones para colocar regatones a silla de ruedas después de la implementación.	327
Anexo 107. Cronometraje de 10 observaciones de limpieza y acabados después de la implementación.	327
Anexo 108. Tiempo estándar de la fabricación de lateral después de la implementación.	328
Anexo 109. Tiempo estándar de la fabricación de cruceta después de la implementación.	330
Anexo 110. Tiempo estándar de la fabricación de abrazadera después de la implementación.	331
Anexo 111. Tiempo estándar de la fabricación de garrucha después de la implementación.	332
Anexo 112. Tiempo estándar de la fabricación de pieza L después de la implementación.	333
Anexo 113. Tiempo estándar de la fabricación de freno de mano después de la implementación.	333
Anexo 114. Tiempo estándar de fabricación de pasamanos después de la implementación.	334
Anexo 115. Tiempo estándar de fabricación de plancha lateral después de la implementación.	335
Anexo 116. Tiempo estándar para la fabricación de templadores para tapizado después de la implementación.	336
Anexo 117. Tiempo estándar para ensamblaje de cruceta a laterales después de la implementación.	336
Anexo 118. Tiempo estándar para la costura de asiento, respaldo y coderas después de la implementación.	337
Anexo 119. Tiempo estándar para colocar asiento a chasis después de la implementación.	339
Anexo 120. Tiempo estándar para colocar plancha lateral a chasis después de la implementación.	339
Anexo 121. Tiempo estándar para colocar respaldo a chasis después de la implementación.	339
Anexo 122. Tiempo estándar para colocar ruedas delanteras a chasis después de la implementación.	339
Anexo 123. Tiempo estándar para colocar pedal a chasis después de la implementación.	340

Anexo 124. Tiempo estándar para el ensamblaje de rueda trasera después de la implementación.	340
Anexo 125. Tiempo estándar para colocar freno de mano a chasis de silla de ruedas después de la implementación.	341
Anexo 126. Tiempo estándar para colocar rueda trasera a chasis de silla de ruedas después de la implementación.	342
Anexo 127. Tiempo estándar para colocar codera a chasis de silla de ruedas después de la implementación.	342
Anexo 128. Tiempo estándar para colocar regatones a silla de ruedas después de la implementación.	342
Anexo 129. Tiempo estándar de limpieza y acabados después de la implementación.	343
Anexo 130. DAP de fabricación de lateral de silla de ruedas después de la implementación.	344
Anexo 131. DAP de fabricación de cruceta después de la implementación.	345
Anexo 132. DAP de la fabricación de abrazadera después de la implementación.	346
Anexo 133. DAP de la fabricación de garrucha después de la implementación.	347
Anexo 134. DAP de la fabricación de pieza L después de la implementación.	348
Anexo 135. DAP de la fabricación de freno de mano después de la implementación.	348
Anexo 136. DAP de la fabricación de pasamanos después de la implementación.	350
Anexo 137. DAP de la fabricación de plancha lateral después de la implementación.	351
Anexo 138. DAP de fabricación de templadores para tapizado después de la implementación.	352
Anexo 139. DAP de ensamblaje de cruceta a laterales después de la implementación.	353
Anexo 140. DAP de costura de asiento, respaldo y coderas después de la implementación.	354
Anexo 141. DAP de colocar asiento a chasis después de la implementación.	357
Anexo 142. DAP de colocar plancha lateral a chasis después de la implementación.	357
Anexo 143. DAP de colocar respaldo a chasis después de la implementación.	357
Anexo 144. DAP de colocar ruedas delanteras a chasis después de la implementación.	358
Anexo 145. DAP de colocar pedal a chasis después de la implementación.	358
Anexo 146. DAP de ensamblaje de rueda trasera después de la implementación.	359
Anexo 147. DAP de colocar freno de mano a chasis después de la implementación.	360
Anexo 148. DAP de colocar rueda trasera a chasis después de la implementación.	360
Anexo 149. DAP de colocar codera a chasis después de la implementación.	361
Anexo 150. DAP de colocar regatones a chasis después de la implementación.	361

Anexo 151. DAP de limpieza y acabado después de la implementación.	362
Anexo 152. Cotización de dobladora de tubos neumática	363
Anexo 153. Cotización de tecla eléctrica 1 TN.	365

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi familia en especial a mi mamá, mi tía y mi abuelita quienes gracias a sus consejos, esfuerzos y dedicación fueron el apoyo necesario para alcanzar mi superación profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Señor Qoyllur Ritti por haberme bendecido y guiado en este camino de superación profesional.

A mis padres por apoyarme y confiar en mis capacidades. Por ser ejemplo de esfuerzo y tenacidad.

A esta prestigiosa Universidad, el cual contribuyo a mi formación académica.

A mi Asesor por haberme apoyado a culminar esta tesis.

A la empresa, por darme las facilidades para poder realizar este tema de investigación.

RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene por objeto de estudio a la empresa Mobiliarios Hospitalarios Sin Fin SAC, cuyo problema principal es la demora en la fabricación de silla de ruedas. El objetivo es determinar la influencia de los tiempos de producción en la productividad durante la fabricación de silla de ruedas aplicando la propuesta de mejora desarrollada en la presente tesis. Se empleó la metodología tipo correlacional con enfoque cuantitativo.

Se usaron instrumentos como: registro de toma de tiempos, DOP, DAP, MUDA, Diagrama de Ishikawa, Pareto y metodología 5 S. Para realizar el desarrollo de los procedimientos y análisis se utilizó la metodología DMAIC, donde se pudo definir la problemática, medir la magnitud del problema, analizar las causas, implementar la propuestas de mejora y evaluar los resultados luego de la implementación.

Se logró disminuir los **tiempos de operaciones de 27.81 horas a 27.13 horas**, gracias a la tercerización de piezas y a la adquisición de una máquina dobladora neumática que ayudo a disminuir los tiempos de doblado de piezas. Asimismo, se redujo los **tiempos de transporte de 2.71 horas a 1.71 horas**. También se redujo los desplazamientos de material entre el área de habilitado y el área de soldadura; así como, los desplazamientos desde la zona de ensamblaje hacia el almacén para auto suministrarse de materiales y/o accesorios de **1799 metros a 1059.50 metros**. Esto gracias a la instalación de un tecele eléctrico de 1 TN con una canastilla para llevar el material y a la organización de los accesorios en dos packs tanto para la fabricación de piezas y ensamblaje de las mismas. Los **tiempos de espera se redujeron de 11.07 horas en 6.01 horas**, después de implementar la herramienta de 5 S, en donde se eliminó las actividades innecesarias de búsqueda de materiales por desorden.

Por último, se determinó que los tiempos de producción tienen influencia en la productividad de mano de obra. Pues se halló que existe una correlación negativa perfecta según la tabla de interpretación del coeficiente de correlación de Spearman. Esto señala que a menores tiempos de producción, mayor será la productividad de mano de obra. Al implementar las propuestas de mejora, se logró disminuir el tiempo de producción de 43.39 horas a 36.41 horas, es decir en un 15.04%. De igual manera se logró mejorar la productividad de mano de obra de 0,023 und / H-H a 0,027 und / H-H. De la misma forma, se logró aumentar la productividad de mano de obra por operario de 5 und /operario al mes a 6 und/ operario al mes; es decir, hubo un incremento del 20%.

Palabra Clave: Tiempo de producción, productividad, movimientos innecesarios.

ABSTRACT

This research work has an object of study in the company Mobiliarios Hospitalarios Sin Fin SAC, whose main problem is the delay in the manufacture of wheelchairs. The objective is to determine the influence of production times on productivity during the manufacture of the wheelchair by applying the improvement proposal developed in this thesis. The correlation type methodology was integrated with a quantitative approach.

Instruments were used such as: record of time taking, DOP, DAP, MUDA, Ishikawa diagram, Pareto and methodology 5 S. To carry out the development of the procedures and analysis, the DMAIC methodology was used, where the problem could be defined, measure the magnitude of the problem, analyze the causes, implement the improvement proposals and evaluate the results after the implementation.

It was possible to reduce operating times from 27.81 hours to 27.13 hours, thanks to the outsourcing of parts and the acquisition of a pneumatic bending machine that helped to reduce parts bending times. Likewise, transportation times were reduced from 2.71 hours to 1.71 hours. The material displacements between the enabled area and the welding area were also reduced; as well as, the displacements from the assembly area to the warehouse for self-supplied materials and / or accessories from 1799 meters to 1059.50 meters. This thanks to the installation of a 1 TN electric key with a basket to carry the material and the organization of the accessories in two packs both for the manufacture of parts and assembly of the same. Waiting times were reduced from 11.07 o'clock in 6.01 o'clock, after implementing the 5S tool, where unnecessary activities of material search by disorder were eliminated.

Finally, it was determined that production times have an influence on labor productivity. It was found that there is a perfect negative correlation according to the interpretation table of the Spearman correlation coefficient. This indicates that the shorter production times, the higher the labor productivity. When implementing the improvement proposals, the production time was reduced from 43.39 hours to 36.41 hours, that is to say 15.04%. Similarly, labor productivity was improved from 0.023 und / H-H to 0.027 und / H-H. In the same way, it was possible to increase labor productivity per operator from 5 und / operator per month to 6 und / operator per month; that is, there was an increase of 20%.

Keyword: Production time, productivity, unnecessary movements.

INTRODUCCIÓN

Se define como una persona con discapacidad a aquella que sufre una o varias limitaciones de forma perpetua ya sea del tipo motora (física), sensorial, psicosocial (mental) o cognitiva (intelectual), impidiéndoseles desarrollarse de manera plena en la sociedad. (INEI, Agosto 2018).

Según la Organización Mundial de Salud (2011), indica que a nivel mundial existe alguna forma de discapacidad en un 15% de la población (se consideró la valoración a nivel mundial de la población para el año 2010). Esto quiere decir, que la discapacidad se ha vuelto un tema de preocupación pues su índice va en aumento. Dentro de la población más propensa a sufrir de discapacidad se encuentran las personas con enfermedades crónicas (diabetes y cáncer) y los adultos mayores.

En el Perú, en el Informe Nacional “Perú: Perfil Sociodemográfico” (INEI, Agosto 2018), se encontró en la población nacional un 10.4% de discapacitados; es decir, alrededor de 3'051.612 personas. (Ver Anexo 1). Asimismo, las personas discapacitadas que presentan dificultad para mover o caminar representan un 15.1%. (Ver Anexo 2).

Mayormente, las personas que sufren de limitaciones del tipo físico dependen de la ayuda de otra persona o de algún aparato biomecánico para poder desplazarse como son las sillas de ruedas, ya que les permiten disfrutar de una vida mejor con mayor independencia para realizar sus actividades. Es por ello, que una silla de ruedas debe contar con un buen diseño y soporte, pues para los discapacitados, ésta representa la primera puerta hacia la inclusión social. (Organización Mundial de la Salud, 2008)

A nivel mundial, cerca de 1% de cualquier población necesita una silla de ruedas, es decir, 70 millones de personas. (Organización Mundial de la Salud, 2011). (Ver Anexo 3). En el Perú, en la Primera Encuesta Nacional Especializada sobre Discapacidad (INEI, 2012), nos indica que las personas que usan silla de ruedas representan un 7.9%. (Ver Anexo 4), de las cuales un 9,2% utiliza silla de ruedas en zona urbana frente al 2.9% de la región rural. (Ver Anexo 5).

El presente trabajo de investigación, estará basado en el comportamiento de la empresa Mobiliarios Hospitalarios Sin Fin SAC, la cual está dedicada a la fabricación, mantenimiento, importación y comercialización de mobiliarios clínicos hospitalarios.