



FACULTAD DE INGENIERÍA
Carrera de Ingeniería Industrial y Comercial

**MODELO DE MEJORA CONTINUA PARA EL
INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA
GALVÁNICA DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE
AVÍOS TEXTILES**

**Tesis para optar el Título Profesional en Ingeniería Industrial y
Comercial**

JORGE LUIS TAZA MONTANO

Asesor:
Ing. Warren Reátegui Romero

Lima – Perú
2015

DEDICATORIA

Dedicado especialmente con profundo amor a Dios quien me guarda y me guía con su infinito amor y misericordia; a mis padres Cesar Taza Rojas y Lilia Montano Loloc, mi hermano y sobrino Miguel y Adrián Taza, seres amados quienes me motivan a seguir desarrollándome tanto en el aspecto personal, espiritual como profesional.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Warren Reategui y Cesar Taza por el apoyo en el desarrollo de la presente investigación.

RESUMEN EJECUTIVO

El mercado de avíos textiles en Perú viene impulsado por pequeñas entidades de negocios las cuales tienen constantes desafíos en cuanto a calidad y precio de productos debido al alto índice de importaciones de productos terminados y la exigencia de acabado de los clientes los cuales son en su mayoría fabricantes de ropa, calzado, entre otros.

El principal proceso para la obtención de un producto o accesorio textil es el acabado superficial realizado mediante un proceso llamado recubrimiento electrolítico clasificado dentro del rubro de galvanotecnia; el cual sigue en constante desarrollo y es primordial realizar constantes búsquedas de información y capacitaciones en nuevas técnicas y métodos de trabajo.

La empresa productora de avíos textiles cuenta con un área de galvanotecnia donde realiza el acabado superficial de sus productos, proceso que al año 2014 cuenta con un método definido desde el año 2008 y necesita un estudio para proponer una mejora que permita incrementar la productividad.

La presente investigación toma información real de factores productivos de la empresa para el análisis y desarrollo de un Modelo de mejora continua usando el ciclo de Shewhart basado en normas ASTM para establecer tiempos de recubrimientos estandarizados para el área de galvanotecnia.

Los resultados finales están basados en indicadores financieros como el VAN y el TIR que nos indican la viabilidad de la propuesta.

ABSTRACT

The textil accesories market in Peru is driven by small business companies which have constant changes in terms of quality and products prices due to the high rate about imports of finished products and demand for good quality finishing of customers which are mostly clothes manufacturers, footwear, among others.

The main process for obtaining a textile product or accesory is the finish quality surface which is made by a process called electroplating clasified in electroplating category; which remains in constant development and is essential for constant search for information and training in new techniques and methods of work.

The Company of textile accesories has an electroplating area where work the surface finish of their products, process that until 2014 has a defined method since 2008 and it need a study to propose an improvement for growing the productivity.

This research use real information about production factors and current situtation for analyzing and developing a continuous improvement Model using The Shewhart Cycle based to the active standard ASTM B456 for establishing standardized time coatings to electroplating area.

Final results are base on financial indicators such as VAN and TIR estimated for showing the proposal viability.

Índice de Contenidos

CAPITULO I: El problema de investigación	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Formulación del problema.....	13
1.3 Justificación del problema	14
1.3.1 Justificación Tecnológica.....	14
1.3.2 Justificación Económica.....	14
1.3.3 Justificación Social	16
1.3.4 Justificación Ambiental	16
1.4 Delimitación del problema	17
1.4.1 Delimitación Geográfica.....	17
1.4.2 Delimitación Sectorial	17
1.4.3 Delimitación por procesos.....	17
1.4.4 Exclusiones.....	17
CAPITULO II: Marco teórico	18
2.1 Marco histórico	19
2.2 Marco metodológico	19
2.2.1 Método de investigación	19
2.2.2 Tipo de investigación	19
2.2.3 Nivel de investigación	19
2.2.4 Objetivos de la investigación	20
2.2.5 Hipótesis de la investigación.....	20
2.2.6 Variables y relaciones entre variables	20
2.2.7 Matriz de consistencia	21
2.2.8 Exclusiones.....	21
2.3 Componentes del marco teórico.....	22
2.4 Teorías que sustentan la investigación	59
2.5 Semánticas, términos y definiciones	61
 CAPITULO III: Estado del arte	 64
3.1 Revisión de la literatura sobre el problema de investigación.....	64
3.2 Críticas y deficiencias a la literatura existente.....	70
3.3 Árbol de investigaciones relacionadas al tema.....	72

CAPITULO IV: Aporte o propuesta de solución.....	73
4.1 Fundamentos del aporte.....	73
4.2 Propuesta de solución.....	76
4.3 Características de la propuesta planteada	90
4.4 Ventajas y limitaciones de la propuesta planteada.....	91
CAPITULO V: Resultados	92
5.1 Criterios de diseño de pruebas de sustento y demostración.....	92
5.2 Resultado de la demostración	112
5.3 Análisis y discusión de resultados.....	113
CAPITULO VI: Conclusiones	114
6.1 Conclusiones.....	114
6.2 Recomendaciones para futuras investigaciones	115
BIBLIOGRAFÍA	116
ANEXOS	120
Anexo 1. Datos de costos – Área galvánica al 2014	120
Anexo 2. Distribución Sectorial de Las Mipymes.....	121
Anexo 3. Gráfico 2.5 – Mipymes formales en el sector manufacturero.	122
Anexo 4. Formato de Control de Producción – Área Galvánica.	123
Anexo 5. Formato de Control de salida de insumos – Área Galvánica 2014..	124
Anexo 6. Formatos de reporte de incidencias de Área de Galvanotecnia 2014..	125
Anexo 7. Hoja técnica de Cobre Alcalino – QUIMICA ANDERS SAC.....	127
Anexo 8. Baño de Níquel Brillante Slotonik20 – TRAELSA COMERCIAL SAC..	130
Anexo 9. Extracto de Estándares ASTM B456.....	136
Anexo 10. Gráfico de Control Estadístico para Cobre alcalino.....	137
Anexo 11 Gráfico de Control Estadístico para Cobre ácido	138
Anexo 12. Hoja técnica CUPRACID 210 – QUIMICA ANDERS SAC.	139
Anexo 13 Hoja de consumos Cobre Ácido - TRAELSA	145
Anexo 14 Datos de costos proyectados – Área galvánica 2014	146
Anexo 15 Estimación de tiempos de recubrimiento según Hojas Técnicas.	147
Anexo 16 Demanda proyectada Botones 2014.	148

Índice de Tablas

Tabla 1. Costos de Producción por estación de recubrimiento (Soles).....	10
Tabla 2. Costos unitarios de producción 2014 (En Soles por Kilo procesado).....	28
Tabla 3. Información para el cálculo de productividad global 2014 (En Soles por recurso empleado)	28
Tabla 4. Clasificación de productos de la empresa.....	39
Tabla 5. Capacidad de volumen de las estaciones de recubrimiento	40
Tabla 6. Tiempos de baño por producto (Expresado en minutos).....	40
Tabla 7. Espesor de recubrimiento (Expresado en micras).....	40
Tabla 8. Electro-depósitos comunes	53
Tabla 9. Particularidades de los recubrimientos	54
Tabla10. Capacidad en volumen de las estaciones de recubrimiento	43
Tabla11. Tiempos de baño por producto (Expresado en minutos) propuesto... ..	98
Tabla12. Espesor de baño Niquelado (Expresado en micras) propuesto	98
Tabla13. Consumo de Materia Prima.....	104
Tabla14. Consumo de Materia Prima proyectado en Soles	105
Tabla15. Comparación entre Consumo de Materia Prima Directa	105
Tabla16. Costos unitarios de producción proyectados (En Soles por Kilo procesado)	106
Tabla17. Información para el cálculo de productividad global proyectado 2014 (Expresados en Soles por recurso empleado entre kilos)	107
Tabla18. Comparación entre tiempos de producción (Expresado en minutos). ..	109
Tabla19. Costos unitarios de producción proyectados (En Soles por Kilo procesado)	109
Tabla 20. Costos de Producción por estación (Expresado en Soles).....	110
Tabla 21. Comparación de Productividad (En Kg entre los recursos utilizados en Soles).....	112

Índice de Figuras

Figura 1. Empresas manufactureras, según actividad económica, 2013-14	1
Figura 2. Empresas manufactureras, según actividad económica, 2014	2
Figura 3. PEA, según tamaño de empresa y ámbito geográfico, 2004-2013	3
Figura 4. Composición de productos	5
Figura 5. Ventas de avíos textiles por grupo de productos - Año 2014	6
Figura 6. Diagrama de bloques Área de galvanotecnia 2014.....	7
Figura 7. Kilos procesados en Níquel por grupo de productos al 2014.....	8
Figura 8. Producción por estación de trabajo al 2014	9
Figura 9. Diagrama de Pareto – Costos de Área Galvánica 2014.....	11
Figura 10. Demanda proyectada y Demanda atendida para Botones 2014	12
Figura 11. Cotización histórica del Níquel 2010 - 2015	15
Figura 12. Número de empresas, según segmento empresarial, 2013-14.....	16
Figura 13. Porcentaje de facturación de energía eléctrica por CIIU 2013	16
Figura 14. Variables y relaciones entre variables	20
Figura 15. Matriz de Consistencia	21
Figura 16. Simbología para diagrama de flujo	22
Figura 17. Esquema de DOP	23
Figura 18. Esquema de DAP	24
Figura 19. Esquema de Diagrama de Recorrido	25
Figura 20. Cadena productiva de la empresa	25
Figura 21. Organigrama de la empresa	26
Figura 22. Diagrama de flujo de proceso del área de galvanotecnia	27
Figura 23. Tiempos de producción – Área galvánica 2014	30
Figura 24. Cálculo de Indicadores de producción de Kilos requeridos 2014	31
Figura 25. Cálculo de Indicadores de producción - horas de producción 2014.....	31
Figura 26. Diagrama de operaciones de proceso de cobreado	32
Figura 27. Diagrama de operaciones de proceso de niquelado	33
Figura 28. Diagrama de operaciones de proceso de latonado brillante, níquel negro brillante y negreado	34
Figura 29. Diagrama de operaciones de proceso de latonado	35
Figura 30. Diagrama de operaciones de proceso de estañado	36

Figura 31. Diagrama de operaciones de proceso de zincado	37
Figura 32. Diagrama de operaciones de proceso de negreado o coloración	38
Figura 33. Diagrama analítico de operaciones (DAP) de proceso de niquelado de piezas de hierro	41
Figura 34. Diagrama de recorrido de proceso de niquelado de piezas de hierro ..	42
Figura 35. Principios del proceso de electrodeposición	43
Figura 36. Vibrador de acabado circular	45
Figura 37. Cuba para pretratamiento de piezas	46
Figura 38. Proceso de decapante	46
Figura 39. Piezas de hierro activadas	47
Figura 40. Recubrimiento de cobre de piezas de hierro	47
Figura 41. Recubrimiento zincado de piezas de hierro	48
Figura 42. Piezas de hierro estañadas	48
Figura 43. Piezas de hierro latonadas	49
Figura 44. Piezas de niqueladas	49
Figura 45. Piezas negreadas con base de cobre, latón y zinc	50
Figura 46. Piezas procesadas en latonado brillante.....	50
Figura 47. Piezas negreadas con base de níquel.	51
Figura 48. Enjuague de piezas entre etapas de recubrimiento.	51
Figura 49. Efecto de Pasivado sobre superficie de acero	52
Figura 50. Centrifuga secadora para galvánica	52
Figura 51. Tambor rotativo para galvanoplastia	55
Figura 52. Baño zincado por ganchera	56
Figura 53. Equipo para Galvanoplastia Rectificadores	56
Figura 54. Tanque de polipropileno para galvanoplastia	57
Figura 55. Máquina pulidora de alta velocidad de barril	57
Figura 56. Secadoras centrifugas para galvanotecnia	58
Figura 57. Ciclo de Shewhart	59
Figura 58. Resultados experimentales de electro recubrimiento de cobre en un área de 1 pulgada ²	66
Figura 59. Data de electrodeposición de Níquel	68
Figura 60. Diagrama de árbol de investigaciones	72
Figura 61. Diagrama de secuencia lógica de trabajo	73

Figura 62. Programación de Modelo de mejora continua PDCA	75
Figura 63. Formación de equipo de trabajo PDCA.....	76
Figura 64. PDCA Paso 1	77
Figura 65. Registro de incidencias 2014	77
Figura 66. Diagrama de Pareto de Incidencias de Área Galvánica 2014	78
Figura 67. Diagrama causa efecto	79
Figura 68. PDCA. Paso 1 y 2	81
Figura 69. Piezas bañadas en cobre ácido	83
Figura 70. Parámetros para baño de Cobre ácido	84
Figura 71. PDCA. Paso 3.	86
Figura 72. Gráfica de control estadístico	87
Figura 73. PDCA. Paso 4	89
Figura 74. PDCA. Costos de mejora propuesta	92
Figura 75. Horas requeridas por participante del equipo de trabajo PDCA.....	93
Figura 76. Temperatura de estación de Cobre alcalino “A”.....	96
Figura 77. Rendimiento de corriente y velocidad de deposición	97
Figura 78. Rangos de concentración y trabajo y parámetros de trabajo para Niquelado	97
Figura 79. Diagrama de operaciones de proceso de Niquelado propuesto.....	99
Figura 80. Diagrama analítico de operaciones para Niquelado propuesto	100
Figura 81. Diagrama de recorrido para Niquelado propuesto.....	101
Figura 82. Tiempos de producción propuestos – Área galvánica 2014.....	102
Figura 83. Cálculo de Indicadores de producción de Kilos requeridos propuestos 2014	103
Figura 84. Cálculo de Indicadores de producción de horas de producción propuestos 2014.....	103
Figura 85. Consumo estimado de Aditivos para baño Cobre ácido	104
Figura 86. Utilidad adicional estimada	110
Figura 87. Cálculo de indicadores financieros	111
Figura 88. Cálculo de variación de productividad	112