



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación de lean manufacturing para mejorar la productividad
en los mimetizados tipo árbol en la empresa Ar Fiber Élion
S.A.C., 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Ramírez Díaz, Álvaro Yon (ORCID: 0000-0002-2429-4993)

ASESORA:

Mg. Egusquiza Rodríguez, Margarita Jesús (ORCID: 0000-0001-9734-0244)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A Dios, a mi familia y a todas las personas que creyeron en mí; que de una u otra forma influyeron positivamente, y me impulsaron para realizar mis estudios profesionales.

AGRADECIMIENTO

A todos los profesores y profesoras que me motivaron por sus enseñanzas, por haber aprendido algo nuevo. Por la calidad y clase de persona, por sus conocimientos, por sus consejos, por su dedicación; que despertaron una emoción en mí, un júbilo que me ayudó a crecer profesionalmente, y a tomar mejores decisiones en el día a día de mi vida. Infinitamente agradecido con ellos que; con los proyectos; trabajos encomendados y enseñanzas, despertaron una luz de iluminación en momentos duros sean laborales o académicos. Sin su verdadero ímpetu de enseñanza, de preparación, de experiencia, de excelencia; sin sus exigencias no hubiera sido posible tener aquellos momentos de felicidad en el salón o reuniones académicas. A mis excelentes compañeros que por diversos motivos no continúan, sin su apoyo, ayuda, no fuera posible escribir éstas líneas. Gracias.

ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO.....	2
ÍNDICE DE FIGURAS	4
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE ANEXOS	11
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
1. INTRODUCCIÓN	14
2. MARCO TEÓRICO	39
3. METODOLOGÍA	58
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	59
3.2. Operacionalización de variables	60
3.3. Población y Muestra.....	61
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad...	61
3.5. Procedimientos	63
3.6. Métodos y Análisis de Datos	155
3.7. Aspectos Éticos.....	155
4. RESULTADOS.....	156
5. DISCUSIÓN	165
6. CONCLUSIONES	171
7. RECOMENDACIONES	173
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	175
9. ANEXOS	185

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Pronóstico Mundial de fibra de vidrio del 2017 al 2024	15
Figura 2: Producción en volumen de fibra de vidrio - Mercado Global (2014-2025)..	16
Figura 3: Índice de Producción manufacturera entre 2018-2020.....	21
Figura 4: Fabricación de un producto en fibra de vidrio	22
Figura 5: Efecto	26
Figura 6: Diagrama de Ishikawa.....	26
Figura 7: Causas en el diagrama de Ishikawa.....	27
Figura 8: Diagrama de Causa y Efecto de la Baja Productividad.....	28
Figura 9: Diagrama de Pareto	33
Figura 10: Diagrama de Barras de Estratificación	35
Figura 11: Los siete Desperdicios	48
Figura 12: Metodología para implementar Lean Manufacturing	52
Figura 13: Modelos de Diseño para Mimetizados de Antenas	53
Figura 14: Modelos tipo tanque de agua	54
Figura 15: Modelo Radomo sólido.....	54
Figura 16: Modelo Radomo Apersianado	55
Figura 17: Modelo Tipo Árbol	55
Figura 18: Modelo Revestimiento de Fosa.....	56
Figura 19: Modelo Revestimiento de tanque para combustible subterráneo.....	56
Figura 20: Modelo Revestimiento de piscina.....	57
Figura 21: Asientos en FRP	57
Figura 22: Ubicación de la empresa AR FIBER ÉLION S.A.C.	63
Figura 23: Organigrama de la empresa.....	65
Figura 24: Organigrama Funcional de la Empresa.....	66
Figura 25: Situación Actual – Layout de la Empresa.....	72
Figura 26: Clasificación ABC.....	73
Figura 27: Diseño Actual Árbol Artificial	75
Figura 28: Accesorios para Mimetizado Tipo Árbol	77
Figura 29: Diagrama de Operaciones del Proceso.....	80
Figura 30: DAP Hojas Artificiales	81
Figura 31: DAP Tubos de 1” en FRP.....	83

Figura 32: DAP Roldanas en FRP.....	85
Figura 33: DAP Tubos de 2" en FRP	87
Figura 34: DAP Abrazaderas Metálicas" en FRP	89
Figura 35: VSM Pre-Test.....	92
Figura 36: Desbalance de Línea – Pre Test.....	94
Figura 37: Reporte 1 S	96
Figura 38: Reporte 2 Ss	98
Figura 39: Reporte 3S	100
Figura 40: Pre Test Productividad Agosto	106
Figura 41: Pre Test Productividad Setiembre.....	107
Figura 42: Pre Test Productividad Octubre	108
Figura 43: Pre Test Productividad General	108
Figura 44: Pasos de Implementación	113
Figura 45: Layout Propuesto	114
Figura 46: Diseño Propuesto.....	115
Figura 47: Post Test – DAP Hojas Artificiales	116
Figura 48: Comparativo - Actividades de Hojas Artificiales	117
Figura 49: Post Test DAP -Tubos de 1" en FRP	118
Figura 50: Comparativo - Actividades de Tubos de 1" en FRP	119
Figura 56: Post - DAP Roldanas en FRP	120
Figura 52: Comparativo - Actividades de Roldanas de 3" x 3" en FRP	121
Figura 53: Post - DAP Tubos de 2" en FRP	122
Figura 54: Comparativo - Actividades de Tubos de 2" en FRP	123
Figura 55: Post Test - DAP Abrazaderas Metálicas" en FRP	124
Figura 56: Comparativo - Actividades de Abrazaderas Metálicas	125
Figura 57: VSM Post Test	126
Figura 58: Comparativo - VSM	127
Figura 59: Post - Balance de Línea	128
Figura 60: Post - Balance de Línea Final	129
Figura 61: Post Test – VSM Final.....	130
Figura 62: Comparativo – Pre Test - Post Test	134
Figura 63: Post Test Productividad Febrero	140
Figura 64: Post Test Productividad - Marzo/Mayo.....	141

Figura 65: Post Test Productividad - Junio.....	142
Figura 66: Post Test Productividad	143
Figura 67: Post Test Productividad General.....	144
Figura 68: Post Test Productividad General.....	144

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Principales fabricantes de fibra de vidrio a nivel Mundial	17
Tabla 2: Las 10 mejores empresas en el mundo que aplican Lean Manufacturing...	18
Tabla 3: Matriz de Producto	22
Tabla 4: Matriz de Correlación	30
Tabla 5: Matriz de Valoración.....	31
Tabla 6: Matriz Combinada de Frecuencias y Correlación	32
Tabla 7: Priorización de Causas.....	32
Tabla 8: Análisis de Estratificación.....	34
Tabla 9: Resumen de Estratificación.....	34
Tabla 10: Matriz de Coherencia.	38
Tabla 11: Productos de la Empresa	67
Tabla 12: Servicios de la Empresa.....	68
Tabla 13: Situación Actual – Recursos Humanos	69
Tabla 14: Situación Actual – Horario de Trabajo.....	69
Tabla 15: Situación Actual – Equipos de Producción.....	70
Tabla 16: Situación Actual – Herramientas de Producción	71
Tabla 17: Ventas vs. Costos – 2019.....	74
Tabla 18: Pre Test -Tipo de Actividades Hojas Artificiales	82
Tabla 19: Pre Test -Valor de Actividades Hojas Artificiales.....	82
Tabla 20: Pre Test -Tipo de Actividades de Tubos de 1” en FRP	84
Tabla 21: Pre Test -Valor de Actividades de Tubos de 1” en FRP	84
Tabla 22: Pre Test -Tipo de Actividades de Roldanas en FRP	86
Tabla 23: Pre Test -Valor de Actividades de Roldanas en FRP.....	86
Tabla 24: Pre Test -Tipo de Actividades de Tubos de 2” en FRP	88
Tabla 25: Pre Test -Valor de Actividades de Tubos de 2” en FRP.....	88
Tabla 26: Pre Test -Tipo de Actividades Abrazaderas Metálicas	90
Tabla 27: Pre Test -Valor de Actividades Abrazaderas Metálicas.....	90
Tabla 28: Resumen DAP.....	90
Tabla 29: Cálculo del Tiempo Disponible	91

Tabla 30: Cuadro Demanda Producto.....	93
Tabla 31: Cuadro Demanda Producto.....	93
Tabla 32: Auditoría 1 S.....	95
Tabla 33: Auditoría 2 Ss.....	97
Tabla 34: Auditoría 3 Ss.....	99
Tabla 35: Pre Test -Toma de Tiempos.....	101
Tabla 36: Pre Test – Tamaño de Muestra Kanawaty.....	102
Tabla 37: Pre Test – Promedio de Tiempos del Producto.....	102
Tabla 38: Pre Test – Tiempo Estándar.....	103
Tabla 39: Pre Test – Capacidad Instalada.....	104
Tabla 40: Pre Test – Requerimiento Programado.....	104
Tabla 41: Pre Test – Horas Hombres Programadas.....	104
Tabla 42: Pre Test – Horas Hombres Reales.....	105
Tabla 43: Ficha de Productividad Agosto.....	105
Tabla 44: Ficha de Productividad Setiembre.....	106
Tabla 45: Ficha de Productividad Octubre.....	107
Tabla 46: Pre Test – Productividad General.....	108
Tabla 47: Alternativas de solución.....	109
Tabla 48: Presupuesto Aplicación de Métodos-Diseño de Producto.....	109
Tabla 49: Presupuesto Aplicación VSM-5S.....	110
Tabla 50: Presupuesto Total.....	111
Tabla 51: Cronograma de Actividades.....	112
Tabla 52: Post Test - Tipo de Actividades Hojas Artificiales.....	117
Tabla 53: Post Test - Valor de Actividades Hojas Artificiales.....	117
Tabla 54: Post Test -Tipo de Actividades de Tubos de 1” en FRP.....	118
Tabla 55: Post Test -Valor de Actividades de Tubos de 1” en FRP.....	119
Tabla 57: Post Test -Tipo de Actividades de Roldanas en FRP.....	120
Tabla 58: Post Test -Valor de Actividades de Roldanas en FRP.....	121
Tabla 59: Post Test -Tipo de Actividades de Tubos de 2” en FRP.....	123
Tabla 60: Post Test - Valor de Actividades de Tubos de 2” en FRP.....	123
Tabla 61: Post Test -Tipo de Actividades Abrazaderas Metálicas.....	124
Tabla 62: Post Test -Valor de Actividades Abrazaderas Metálicas.....	125
Tabla 63: Auditoria 1 S – Post Test.....	131

Tabla 64: Auditoria 2 S – Post Test.....	132
Tabla 65: Auditoria 3 S – Post Test.....	133
Tabla 66: Post Test -Toma de Tiempos	135
Tabla 67: Post Test – Tamaño de Muestra Kanawayt.....	136
Tabla 68: Post Test – Promedio de Tiempos del Producto	136
Tabla 69: Post Test – Tiempo Estándar	137
Tabla 70: Post Test – Capacidad Instalada.....	138
Tabla 71: Pre Test – Requerimiento Programado	138
Tabla 72: Post Test – Horas Hombres Programadas.....	138
Tabla 73: Post Test – Horas Hombres Reales	139
Tabla 74: Ficha de Productividad - Post Test Febrero	139
Tabla 75: Ficha de Productividad – Post Test Marzo/Mayo	140
Tabla 76: Ficha de Productividad – Post Test Junio	141
Tabla 77: Post Test – Productividad.....	142
Tabla 78: Post Test Productividad General.....	143
Tabla 79: Post Test Productividad General.....	144
Tabla 80: Gastos de Implementación Resumen.....	145
Tabla 81: Pre Test - Requerimiento de Materia Prima	145
Tabla 82: Resumen Pre Test - Requerimiento de Materia Prima.....	146
Tabla 83: Costo Pre Test - Materia Prima	146
Tabla 84: Resumen Pre Test - Requerimiento de Hojas Artificiales.....	146
Tabla 85: Resumen Pre Test - Requerimiento de Hojas Artificiales.....	147
Tabla 86: Costo Pre Test – Hojas Artificiales	147
Tabla 87: Costo Pre Test – Abrazaderas Metálicas	147
Tabla 88: Costo Pre Test – Mano de Obra.....	148
Tabla 89: Costo Pre Test – Montaje.....	148
Tabla 90: Costo Pre Test – Transporte	148
Tabla 91: Pre Test – Costo Total.....	149
Tabla 92: Post Test - Requerimiento de Materia Prima.....	149
Tabla 93: Resumen Post Test - Requerimiento de Materia Prima	150
Tabla 94: Costo Post Test - Materia Prima	150
Tabla 95: Resumen Post Test - Requerimiento de Hojas Artificiales	150
Tabla 96: Resumen Post Test - Requerimiento de Hojas Artificiales	151

Tabla 97: Costo Post Test – Hojas Artificiales.....	151
Tabla 98: Costo Post Test – Abrazaderas Metálicas.....	151
Tabla 99: Costo Post Test – Mano de Obra	152
Tabla 100: Costo Post Test – Montaje	152
Tabla 101: Costo Post Test – Transporte.....	152
Tabla 102: Post Test – Costo Total	152
Tabla 103: Margen de Contribución	153
Tabla 104: Escenario Esperado	154
Tabla 105: Matriz de resultados	157
Tabla 106: Prueba de Normalidad datos de la Productividad - Pre Test y Post Test	158
Tabla 107: Regla de decisión – Prueba de normalidad para muestras relacionadas	159
Tabla 108: Prueba de datos No Paramétricos - Wilcoxon de la Productividad	160
Tabla 109: Prueba de Normalidad de los datos de la eficiencia -Pre Test y Post Test	161
Tabla 110: Regla de decisión – Prueba de normalidad para muestras relacionadas	161
Tabla 111: Prueba de datos No Paramétricos-Wilcoxon de la eficiencia	162
Tabla 112: Prueba de Normalidad de los datos de la eficacia -Pre Test y Post Test	163
Tabla 113: Regla de decisión – prueba de normalidad para muestras relacionadas	163
Tabla 114: Prueba de datos No Paramétricos-Wilcoxon de la eficacia	164

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Acta de Originalidad Proyecto de Investigación.....	186
ANEXO 2: Evidencia – Porcentaje de Turnitin Proyecto de Investigación	187
ANEXO 3: Acta de Originalidad Desarrollo de Investigación	188
ANEXO 4: Evidencia – Porcentaje de Turnitin Desarrollo de Investigación	189
ANEXO 5: Declaración de Autenticidad de Autor.....	191
ANEXO 6: Declaración de Autenticidad de Tesis.....	192
ANEXO 7: Ficha de Auditoría 1S	193
ANEXO 8: Ficha de Auditoría 2S	194
ANEXO 9: Ficha de Auditoría 3S	195
ANEXO 10: Ficha de Auditoría 4S y 5S	196
ANEXO 11: DAP	196
ANEXO 12: Ficha de Eficacia y Eficiencia	198
ANEXO 13: Documentos para validar los instrumentos de medición a través de Juicio de Expertos.....	199
ANEXO 14: Matriz de Operacionalización.....	213
ANEXO 15: Ficha Técnica de Cronómetro.....	214

RESUMEN

La empresa bajo estudio se dedica a la mimetización de antenas de telefonía, el producto elegido es el Árbol Artificial en fibra de vidrio.

El propósito de la tesis es mejorar la productividad al pujar los valores de la eficiencia y eficacia del proceso.

Se aplicó Lean Manufacturing y sus herramientas como VSM, Takt Time, Balance de Línea, 5S.

Al aplicar las herramientas de Lean Manufacturing la productividad se mejoró de un 72.56% a 85.23%, los costos se redujeron en un 25.91%.

En el capítulo I. Introducción se expone la realidad problemática, la formulación del problema, la justificación del estudio, hipótesis y objetivos.

El capítulo II. Marco Teórico se tiene los antecedentes investigados nacionales e internacionales las teorías relacionadas al tema.

Capítulo III. Metodología se cuenta con tipo y diseño de investigación, variables y operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de medición, procedimientos, método de análisis de datos y aspectos éticos.

Capítulo IV. Resultados se desarrolla la interpretación, tanto a nivel descriptivos e inferencial.

Capitulo V. Discusión en lo cual se compara los resultados con los antecedentes investigados.

Capitulo VI Conclusiones de la investigación.

Capitulo VII Recomendaciones

Capitulo VIII Referencias

Para finalizar el capitulo VIII Anexos

Palabras clave: Lean Manufacturing, productividad

ABSTRACT

The company under study is dedicated to the mimicry of telephone antennas, the chosen product is the Artificial Tree in fiberglass.

The purpose of the thesis is to improve productivity by bidding on the values of process efficiency and effectiveness.

Lean Manufacturing and its tools such as VSM, Takt Time, Line Balance, 5S were applied.

By applying Lean Manufacturing tools productivity was improved from 60.15% to 91.06%, costs were reduced by 43.58%.

Chapter I. Introduction presents the problematic reality, the formulation of the problem, the justification for the study, hypotheses and objectives.

Chapter II. Theoretical Framework has the national and international investigated antecedents the theories related to the subject.

Chapter III. Methodology includes research type and design, variables and operationalization, population and sample, measurement techniques and instruments, procedures, method of data analysis and ethical aspects.

Chapter IV. Results interpretation is developed, both descriptive and inferential.

Chapter V. Discussion in which the results are compared with the investigated antecedents.

Chapter VI Conclusions of the investigation.

Chapter VII Recommendations

Chapter VIII References

To end chapter VIII Annexes

KeyWords: Lean Manufacturing, productivity



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESUS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LOS MIMETIZADOS TIPO ÁRBOL EN LA EMPRESA AR FIBER ÉLION S.A.C., 2020", del (los) autor (autores) RAMIREZ DIAZ ALVARO YON, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 30 de julio de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESUS DNI: 08474379 ORCID 0000-0001-9734-0244	Firmado digitalmente por: MEGUSQUIZAR el 30 Jul 2020 14:44:58

Código documento Trilce: 55992