



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LEAN  
MANUFACTURING PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN  
SISTEMA DE CALIDAD Y MEJORA CONTINUA EN UNA  
EMPRESA DE SERVICIOS”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

German Francisco Cumpa Zapata

Asesor:

Ing. Mg. Iselli Josylin Nohely Murga Gonzalez

Lima - Perú

2021

## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Iselli Joseylin Murga Gonzalez, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

- Cumpa Zapata German Francisco

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: “Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios”. para aspirar al título profesional de: **INGENIERIA INDUSTRIAL** por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

---

Ing. / Mg. Iselli Joseylin Nohely Murga Gonzalez  
Asesor

## ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados Han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes: Cumpa Zapata German Francisco para aspirar al título profesional con la tesis denominada: Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Gestión de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

**Aprobación por unanimidad**

**Aprobación por mayoría**

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos  
Jurado  
Presidente

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos  
Jurado

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos  
Jurado

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mis padres y a mis hermanos por apoyarme constantemente y guiarme en todo momento de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la ingeniera Iselli Josylin Murga Gonzalez por su apoyo y asesoría para la elaboración de este trabajo de investigación. Así mismo agradezco al gerente general de la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L. Por permitir obtener toda la información necesario para el desarrollo de este este trabajo

## Contenido

<b>ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUTENTACIÓN DE TESIS .....</b>	<b>2</b>
<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS .....</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>9</b>
<b>INDICE DE ECUACIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
1.1. Realidad problemática .....	13
1.1.1. Justificación.....	13
1.2. Formulación del problema.....	26
1.2.1. Problema General .....	26
1.3. Objetivos .....	26
1.4. Hipótesis.....	27
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>28</b>
2.1. Tipo de investigación.....	28
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos) .....	31
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	31
2.3.2 Instrumentos para recolección de datos.....	34
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>36</b>
3.1. Diagnostico global de la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L. aplicando Value Stream Mapping.....	36
3.1.1. Diagrama de análisis de proceso en los servicios de venta e instalación de ventanas y mamparas.....	38
3.1.2. Diagrama de análisis de procesos del servicio de venta e instalación de muebles de melamina.....	45
3.1.3. Frecuencia de despilfarros existentes en los procesos de ambos servicios. ....	50
3.1.4. Identificación de familia de productos .....	51
3.1.5. Cálculo del tiempo takt time .....	53
<b>3.1.6. Simbología del Value Stream Mapping.....</b>	<b>56</b>
3.2. Valué Stream Mapping de la situación actual del servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas .....	57
3.2.1. Descripción del diagnóstico del flujo de materiales, flujo de procesos e identificación de despilfarros.....	60
3.3. Value Stream Mpapping de la situación actual del servicio de venta e instalación de muebles de melamina. ....	67
3.3.1. Descripción del diagnóstico del flujo de materiales, flujo de procesos e identificación de despilfarros.....	70
3.4. Resultados de la encuesta desarrollada en ambos servicios. ....	75
3.4.1. Factores que perjudican los procesos. ....	76
3.4.2. Factores que afectan la llegada a tiempo del material en ambos servicios .....	77
3.4.3. Herramientas y materiales más requeridos en los procesos de ambos servicios .....	78

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la  
Implementación de un Sistema de Calidad y  
Mejora Continua en una Empresa de Servicios

3.4.4. Métodos para mejorar los procesos en ambos servicios .....	81
3.5. Value Stream Mapping del estado futuro del servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas.	83
3.6. Value Stream Mapping del estado futuro del servicio de venta e instalación de muebles de melamina.	86
3.7. Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing .....	88
3.7.1. Desarrollo de la herramienta Just In Time en el servicio de ventanas y mamparas .....	88
3.7.1.1. Eliminación de los tiempos de espera en el flujo de materiales en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas.....	89
3.7.2. Desarrollo de la herramienta Just in time en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina. ....	109
3.7.2.1. Eliminación de los tiempos de espera en el flujo de materiales del servicio de venta e instalación de muebles de melamina .....	109
3.7.3. Desarrollo de la herramienta Jidoka.....	134
3.7.4. Desarrollo de las herramientas 5s.....	135
3.7.5. Desarrollo de la herramienta control visual .....	158
3.8. Indicador de satisfacción del cliente en ambos servicios .....	159
3.9. Ratio valor añadido en ambos servicios de la empresa. ....	164
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>166</b>
4.1. Discusión .....	166
4.2. Conclusiones.....	168
Recomendaciones.....	169
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>170</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>173</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables .....	30
Tabla 2. Técnicas e instrumentos para recolección de datos.....	32
Tabla 3. Productos y procesos para la ejecución de los servicios. ....	51
Tabla 4. Matriz producto-proceso para la identificación de familias de productos.....	52
Tabla 5. Cálculo del takt time .....	54
Tabla 6. Comparación del tiempo real y takt time de producción de ventanas y mamparas.....	55
Tabla 7. Tabla comparativa entre el tiempo real y takt time de los procesos en el taller para el armado de muebles de melamina.....	56
Tabla 8. Simbología para la elaboración de Value Stream Mapping .....	57
Tabla 9. Descripción de indicadores de los procesos.....	59
Tabla 10. Factores que perjudican los procesos en ambos servicios.....	76
Tabla 11. Factores que afectan el tiempo de llegada de material en ambos servicios.....	77
Tabla 12. Materiales más requeridos en los procesos de ambos servicios .....	79
Tabla 13. Herramientas más requeridas en los procesos de ambos servicios.....	80
Tabla 14. Método para mejorar los procesos en ambos servicios. ....	82
Tabla 15. Reducción y eliminación de la causa raíz de los tiempos de espera en el flujo de materiales del servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas .....	92
Tabla 16. Ritmo de producción mensual indicado por el takt time en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas .....	94
Tabla 17. Ritmo de producción por pieza en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas .....	95
Tabla 18. Reducción de tiempos en el proceso de requerimiento, llegada y traslado de material en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas.....	96
Tabla 19. Reducción y eliminación de la causa raíz del tiempo de espera en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina.....	112
Tabla 20. Eliminación de los tiempos de espera del recojo y traslado de material en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina.....	114
Tabla 21. Ritmo de producción en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina .....	115
Tabla 22. Ritmo de producción por pieza en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina.....	116
Tabla 23. Reducción del takt time en ambos servicios .....	117
Tabla 24. Selección de elementos necesarios, innecesarios y desechos en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas. ....	138
Tabla 25. Selección de elementos necesarios, innecesario y desechos del servicio de venta e instalación de muebles de melamina.....	142
Tabla 26. Formato para el seguimiento de la estandarización de las 5S .....	156
Tabla 27. Técnicas para el desarrollo de control visual .....	159
Tabla 28. Probabilidad de que el cliente recomiende los servicios de la empresa. ....	160
Tabla 29. Perspectiva del cliente de los servicios realizados .....	162
Tabla 30. Ratio valor añadido antes y después de la implementación Lean Manufacturing en el servicio de ventanas y mamparas .....	164
Tabla 31. Ratio de valor añadido antes y después de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el servicio de muebles de melamina .....	165



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Beneficios de la implementación Lean Manufacturing .....	17
Figura 2. Herramientas Lean Manufacturing para el desarrollo del sistema de calidad y mejora continua.....	19
Figura 3. Principios básicos de la implementación de 5S .....	22
Figura 4. Resumen de las 5S .....	23
Figura 5. Proceso para realizar Value Stream Mapping .....	37
Figura 6. Diagrama de análisis de proceso del servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas.....	38
Figura 7. Proceso de corte de material.....	40
Figura 8. Marcos para ventanas y mamparas.....	41
Figura 9. Proceso de instalación de marcos para ventanas y mamparas.....	42
Figura 10. Proceso de instalación de mamparas.....	43
Figura 11. Proceso de instalación de ventanas.....	44
Figura 12. Proceso de instalación de accesorios .....	44
Figura 13. Diagrama de análisis de proceso del servicio de venta e instalación de muebles de melamina.....	45
Figura 14. Proceso de armado de muebles para ropero.....	48
Figura 15. Proceso de armado de muebles para cocina.....	48
Figura 16. Instalación de accesorios en muebles de melamina. ....	49
Figura 17. Pareto de la frecuencia de despilfarros.....	50
Figura 18. Identificación de familia de productos.....	52
Figura 19. Value Stream Mapping del estado actual del servicio de venta e instalación de muebles de melamina. Fuente: Elaboración propia .....	58
Figura 20. Indicadores de procesos .....	59
Figura 21. Indicador del proceso de corte de material .....	61
Figura 22. Indicador del proceso de troquelado de perfiles.....	62
Figura 23. Indicador del proceso de armado de marcos.....	63
Figura 24. Indicador del proceso de instalación de marcos .....	63
Figura 25. Extensiones eléctricas en mal estado .....	64
Figura 26. Desorden de herramientas en obra.....	65
Figura 27. Indicador del proceso de instalación de vidrios .....	66
Figura 28. Indicador del proceso de instalación de accesorios .....	66
Figura 29. Value Stream Mapping del estado actual del servicio de venta e instalación de muebles de melamina .....	69
Figura 30. Indicador del proceso de selección y orden de material.....	71
Figura 31. Indicador del proceso de colocación de tapacantos .....	72
Figura 32. Indicador del proceso de troquelado de piezas.....	73
Figura 33. Indicador del proceso de armado de muebles .....	73
Figura 34. Indicador del proceso de armado de cajones .....	74
Figura 35. Indicador del proceso de instalación de accesorios .....	75
Figura 36. Indicador de factores que perjudican los procesos en ambos servicios. ....	76
Figura 37. Indicador de los factores que afectan la llegada del material en ambos servicios .....	77
Figura 38. Indicador de materiales más requeridos en ambos servicios. Fuente: Elaboración propia .....	79
Figura 39. Indicador de herramientas más requeridas en ambos servicios. ....	81
Figura 40. Indicador de métodos para mejorar los procesos en ambos servicios. ....	82
Figura 41. Value Stream Mapping del estado a futuro del servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas .....	84
Figura 42. Value Stream Mapping del estado a futuro del servicio de venta e instalación de muebles de melamina .....	87
Figura 43. Comparación de resultados al eliminar o reducir los tiempos de espera en los procesos del servicio de ventanas y mamparas.....	90
Figura 44. Cambio de enchufes industriales .....	91
Figura 45. Indicador de reducción y eliminación de tiempos de espera en el servicio de ventanas y mamparas. ....	93
Figura 46. Indicador de reducción de tiempos en la producción diaria en el servicio de ventanas y mamparas. .	96

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la  
Implementación de un Sistema de Calidad y  
Mejora Continua en una Empresa de Servicios

Figura 47. Indicador de reducción del tiempo de llegada y traslado del material en el servicio de ventanas y mamparas.....	97
Figura 48. Estandarización del proceso de corte y troquelad. Fuente: Elaboración propia.....	100
Figura 49. Estandarización del proceso de armado de marcos en el servicio de ventas e instalación de ventanas y mamparas. Fuente: elaboración propia.....	102
Figura 50. Estandarización del proceso de instalación de marcos en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas.....	104
Figura 51. Estandarización del proceso instalación de vidrios y accesorios del servicio de ventanas y mamparas. Fuente: Elaboración propia.....	106
Figura 52. Estandarización del proceso requerimiento, envío y traslado de material en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas. Fuente: Elaboración propia.....	107
Figura 53. Comparación de resultados al eliminar y reducir los tiempos de espera en el servicio de muebles de melamina.....	110
Figura 54. Indicador de reducción y eliminación de los tiempos de espera en el servicio de muebles de melamina.....	112
Figura 55. Indicador de reducción del tiempo de recojo y traslado de material a obra en el servicio de muebles de melamina.....	114
Figura 56 Indicador de reducción de tiempos en la producción por pieza en el servicio de muebles de melamina.....	117
Figura 57. Reduccion del takt time en ambos servicios.....	118
Figura 58. Estandarización del proceso requerimiento, recojo y traslado de material en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina.....	121
Figura 59. Estandarización del proceso selección y colocación de tapacantos en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina. Fuente: elaboración propia.....	123
Figura 60. Estandarización del proceso troquelado de piezas y planchas en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina.....	125
Figura 61. Estandarización del proceso armado de muebles en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina.....	128
Figura 62. Estandarización del proceso armado de cajones en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina. Fuente: Elaboración propia.....	130
Figura 63. Estandarización del proceso instalación de accesorios en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina. Fuente: Elaboración propia.....	132
Figura 64. Pasos para el desarrollo de Jidoka.....	134
Figura 65. Pasos para la implementación de 5S.....	135
Figura 66. Tarjeta roja para la selección de elementos.....	136
Figura 67. Elección de elementos necesarios e innecesarios en ambos servicios.....	137
Figura 68. Selección de elementos necesarios, innecesarios y desechos en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas.....	139
Figura 69 Selección de elementos necesarios, innecesarios y desechos del servicio de venta e instalación de muebles de melamina.....	143
Figura 70. Situación de la zona 1 antes de implementar Seiton. Fuente: Elaboración propia.....	145
Figura 71. Orden y selección de perfiles después de aplicar Seiton.....	145
Figura 72. Situación de la zona 02 antes de aplicar Seiton.....	146
Figura 73. Zona 02 después de aplicar Seiton.....	146
Figura 74. Formato control de materiales, herramientas e insumos del servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas.....	148
Figura 75. Formato de control para materiales, herramientas e insumos en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina.....	149
Figura 76. Distribución de zonas y áreas de trabajo.....	150
Figura 77. Cronograma general de limpieza e inspección.....	152
Figura 78. Probabilidad de recomendación antes de las mejoras.....	160
Figura 79. Probabilidad de que el cliente recomiendo los servicios de la empresa.....	161
Figura 80. Perspectiva del cliente antes de las mejoras.....	163
Figura 81. Perspectiva del cliente después de aplicar herramientas Lean Manufacturing.....	163
Figura 82. Incremento del ratio valor añadido en ambos procesos.....	165

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Cálculo del tiempo takt time.....	54
Ecuación 2. Ratio de valor añadido.....	164

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo de investigación es aplicar las herramientas de Lean Manufacturing en la implementación del sistema de calidad y mejora continua en la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L. estas herramientas se desarrollaron en dos de los servicios de mayor demanda: Venta e instalación de ventanas-mamparas y el servicio de venta e instalación de muebles de melamina. Con la finalidad de reducir o eliminar los tiempos de espera existentes en los procesos de ambos servicios.

Se realizó un diagnóstico con Value Stream Mapping identificando en ambos servicios tiempos de espera por falta de material, herramientas eléctricas, fallas en las extensiones, demoras en el traslado y entrega del material requerido

Al aplicar las herramienta Just in time se eliminaron y redujeron la causa raíz de los tiempos de espera. Reduciendo los tiempos de entrega: en el servicio de ventanas y mamparas el tiempo de entrega se reduce a 19 días y en el servicio de muebles de melamina el tiempo de entrega se reduce a 10 días.

Con las siguientes herramientas de las 5 S (Seiri y Seiton) se ordenan y clasifican los materiales y herramientas de uso frecuente.

Se logró incrementar la satisfacción del cliente hasta un 40 %. En el servicio de ventanas y mamparas el ratio valor añadido se incrementó a 50.99 %, mientras que en el servicio de muebles de melamina el ratio valor añadido se logró incrementar a 84.44 %.

**Palabras clave:** Just in time, tiempos de espera, Seiri, Seiton

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Estamos siempre en proceso de cambio, de desarrollo y con posibilidades de mejorar.

No es cierto que aquello que está funcionando bien mejor no tocarlo. La mejora continua es aplicable a personas, empresas y sus actividades. (Soler, 2015)

La implementación de un modelo de calidad tiene un papel transformador otorgando un valor agregado al servicio, con su impacto en la eficiencia organizacional, mejoramiento continuo, control o reingeniería de procesos y optimización de recursos, aumento del desempeño y productividad. (Javier Chacon cantos, 2018)

En la actualidad, las organizaciones se encuentran en la búsqueda constante de mejoras en su desempeño; por lo cual están obligadas a realizar una mejora continúa en sus procesos internos que generen resultados positivos con el fin de dar valor agregado a sus productos (Rodriguez & Bernal). Sin embargo, dicho objetivo parece aún lejano para las compañías peruanas, ya que en nuestro país solo 1 de cada 100 organizaciones formales cuentan con un sistema de gestión de calidad. Así lo indico la oficina de estudios económicos de instituto nacional de calidad (INACAL). (conexionesan, 2018).

Las organizaciones dependen de sus clientes por lo que deberán comprender sus necesidades actuales y futuras, satisfacer sus requisitos y esforzarse en exceder sus expectativas, ya que el cliente representa ganancias y más trabajo para las organizaciones. (Sandra Sirvante Asensi, 2017)

#### 1.1.1. Justificación

El desarrollo de este trabajo de investigación presenta la realidad de la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L. que desde su creación viene ejecutando diferentes servicios en el sector construcción; teniendo como especialidad principal los trabajos de acabados de

interiores y exteriores de casas, edificaciones y apartamentos. Enfrentándose a la constante competencia y a la exigencia del consumidor. Motivo principal que conduce a la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L. a implementar un sistema de calidad y mejora continua, aplicando las diferentes herramientas de Lean Manufacturing, con la finalidad de reducir o eliminar los tiempos de espera en los procesos que se realizan en los servicios de mayor demanda que son; venta e instalación de ventanas, mamparas y muebles de melamina, y eliminar las demoras de entrega de ambos servicios, Teniendo como posible resultado sobresalir de las demás organizaciones y mantenerse en un alto nivel de competitividad y una mayor preferencia por parte del consumidor.

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, bajo el enfoque de la mejora continua y optimización de un sistema de producción o de servicio, mediante el cumplimiento de su objetivo que es la disminución de despilfarro de todo tipo ya sea inventarios, tiempos, productos defectuosos, transportes, retrabajos por parte de equipos y personas. (Juaregui & Soler, 2017)

El objetivo final de la metodología Lean Manufacturing no solo es mejorar, si no garantizar que los pasos que se dan sean seguros y que no retroceda. Este principio no solo mejora los resultados empresariales, si no que provoca el cambio cultural buscado. (LeanSIS Productividad, 2017)

## **1.1.2. Antecedentes**

### **1.1.2.1. Antecedentes internacionales**

Importantes empresas reconocidas a nivel mundial que han implementado Lean Manufacturing han conseguido resultados satisfactorios.

Así como se detalla en el siguiente estudio: “Lean Manufacturing”. La empresa multinacional estadounidense NIKE: creó indicadores de desempeño y de abastecimiento logrando una reducción de dinero en energía y materiales de desecho. KIMBERLEY-

CLARK Corporation: invirtió en mejorar la participación del personal y su desarrollo en temas lean, logrando una disminución en ausentismos y una mejora en la eficiencia. Ford motor company, más conocida como FORD a través de Lean Manufacturing, demuestra que el gasto en mejoras es una inversión, por implementar diferentes técnicas Lean a todas las áreas dentro de la empresa y tener resultados satisfactorios. (Orrego, Leon, Rodriguez, & Cristiano, 2018)

El siguiente autor en su tesis: “Diseño de un Sistema de Gestión de la Calidad con Lean Manufacturing en una empresa química”. Aplicada a la empresa BASF MEXICANA S.A. en la ciudad de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Concluye que la implementación de las mejoras obtenidas mediante las técnicas y herramientas Lean Manufacturing se puede concluir que se redujo de manera significativa la diferencia de inventario comprobado en el inventario fiscal del año 2016 en donde se logró el cumplimiento del objetivo, el cual era una diferencia máxima permitida del 1%. Se alienaron nuevas prácticas que ayudan a que se mantenga un mejor control de la producción y de las actividades que agregan valor a la organización. Y por último concluyen que el programa de orden y limpieza logro su implementación de 5S (sostenimiento) en 7 meses. Las áreas con el paso de los días iban adoptando la cultura de la mejora continua y se notaba en el ambiente. (Arroyo, 2017)

(Mendez & Tobar, 2018) Los autores citados detallan en su proyecto de grado: “Planeamiento de un modelo Lean Manufacturing para el mejoramiento de calidad y procesos en la empresa ABS Cromosol LTDA” en la ciudad de Bogotá-Colombia, concluyen que al identificar las fallas que la empresa, fue cabida para el planeamiento de la filosofía Lean Manufacturing. Logrando así que la empresa pueda mejorar sus diferentes procesos y aumentar su productividad en el cromado de piezas plásticas (acrilonitrilo butadieno estireno). La planta puede reducir tiempos aplicando la

distribución de planta que se propuso, además obtiene otros beneficios como aprovechamiento del espacio, disminuye el riesgo de la salud e incrementa la productividad.

(Aguila, 2017)El siguiente trabajo de titulación: “Propuesta de mejora a la productividad del área de Microbiología en un laboratorio de calidad mediante herramientas de Lean Manufacturing”. Desarrollado en una empresa de servicios integrales para la industria acuícola y alimentaria en el sur de Chile. El autor concluye que las herramientas de Lean Manufacturing: 5S, Control Visual, Estandarización de procesos y el kanban permitieron la reducción de los desperdicios detectados. Con respecto a los procesos, se redujeron las actividades que se tenían que volver a repetir de 178 a 137 con la aplicación de todas las herramientas ya nombradas que equivale en una disminución de un 23 %, ya que su disminución representa un menor flujo de tiempo en el servicio. Por consiguiente se logra una mayor satisfacción del cliente, esto se verifica en que los reclamos disminuyeron de 15 a 8 en la semana, que representa un 47% menos, en un solo periodo de 6 semanas de implementación, lo que genera una mejora en el servicio entregado por el laboratorio de microbiología.

Con la finalidad de incrementar la satisfacción de sus clientes, el Banco de Crédito del Perú durante el 2009 baso la mejora de sus procesos de “originacion” en la Metodología Lean. Según un informe de gerencia de dicha institución, a pesar de la inversión del proyecto Lean, durante el 2010 lograron un incremento entre un 32% y 147% en la productividad de 14 procesos con relación al año 2009 y demás lograron satisfacer a los clientes reduciendo los tiempos en un 68%. (Manuel & Vega Rivas, 2012).

(Gilberto & Ivan, 2013)Concluyen mediante su tesis de grado “Mejoramiento de la productividad en la empresa INDUACERO CIA. LTDA. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing”



que en el estudio de tiempos en el VSM se analizó las actividades que agregan valor y se identificó que de 20,5 días muestreados 3,2 días incurren en el desperdicio de tiempos de espera, los cuales se concentran en el área de máquinas herramientas y con la realización del VSM final atacando a cada uno de los desperdicios identificados, se logra una reducción en tiempo de 30,3 horas donde el lead time se reduce a 21,2 días.

### 1.1.2.2. Antecedentes Nacionales

(jose, Gabriela, & Maria, 2016) Concluyen presentando los principales beneficios que se obtienen con la implementación de Lean Manufacturing como son la reducción de un 20% en los costos de producción, con un mayor porcentaje del 50% en el área utilizada, con la disminución del 40% de igual forma están los inventarios y los costos de calidad. Por último, el Lead time en un 25%. Claramente se puede observar que son grandes los beneficios que reciben las empresas que implementan dicha herramienta.

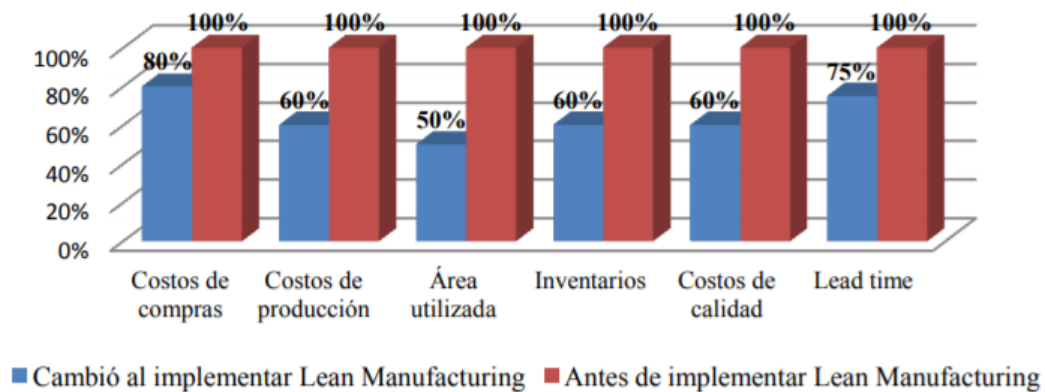


Figura 1. *Beneficios de la implementación Lean Manufacturing*

Fuente: (jose, Gabriela, & Maria, 2016)

Naroa Arruti (2018), concluye en su estudio que LEAN es una herramienta de resultados a medio y a largo plazo. Después del trabajo realizado la empresa ha mejorado en varios aspectos, si siguen trabajando en la filosofía pueden llegar a obtener mejoras muy significativas. (Arruti, 2018)

En el siguiente estudio titulado “Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en una empresa manufacturera”, el autor afirma que **Kanban**, una de la herramienta de Lean, reduce costos y aumenta la productividad del proceso a si mismo produce exactamente aquella cantidad de trabajo que el sistema es capaz de asumir, es decir no se acumula productos en las fases. (Gamarra, 2016)

(Manuel V. O., 2017)En su estudio de aplicación de Herramientas de Lean en una empresa de servicios de explosivos, concluye que Para el servicio integral de voladura se generó un ahorro promedio mensual de S/. 3,863.83 y para las posiciones de cadena de suministros el ahorro promedio mensual fue de S/. 447.96, sumando un total de S/. 4,311.80, lo cual representa un ahorro anual de S/. 51,741.16 en mano de obra, manteniendo la misma cantidad de recursos humanos disponibles.

(Gilmer & Jeidy, 2016) detallan en su investigación que luego de implementadas las herramientas Lean Manufacturing se logró impactar considerablemente en los indicadores siguientes: incremento de la producción en un 6.67%, incremento de la productividad total en un 26.01%, incremento de la productividad laboral en un 66.67%, reduciendo del takt time en un 40%, incremento del ratio de valor añadido en un 69.15%, además de la reducción del tiempo de transporte entre las estaciones de trabajo en un 66.67% y la reducción del tiempo ocioso en un 10.31%.

La base principal para la implementación del sistema de calidad es la importancia de establecer las estrategias de mejora continua permanente y aplicar herramientas de diagnóstico, herramientas operativas y herramientas de seguimiento que presenta Lean Manufacturing, adaptándose a los procesos de construcción de los servicios de venta instalación de ventanas-mamparas y muebles de melamina de la empresa.

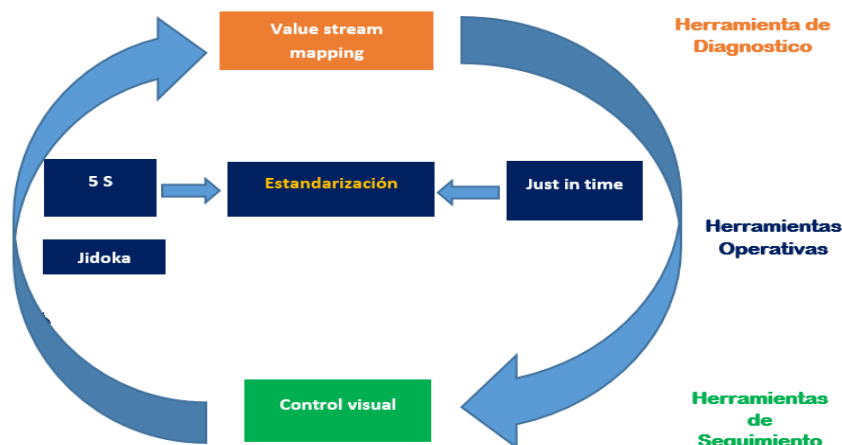


Figura 2. *Herramientas Lean Manufacturing para el desarrollo del sistema de calidad y mejora continua*

Fuente: Elaboración propia

La figura 2 muestra el diagrama elaborado bajo las circunstancias y problemáticas existentes en los servicios de venta e instalación de ventanas-mamparas y muebles de melamina de la empresa AICOR PROYECTOS S.R.L.; conteniendo herramientas de diagnóstico como **Value Stream Mapping**. Herramientas operativas como **Just in Time**, **5s** y **Jidoka** y por último herramientas de seguimiento como **control visual**.

A si mimos se detalla de forma conceptual todas las herramientas de ingeniería que se aplicaran para el desarrollo de este trabajo de investigación.

### 1.1.3. Marco teórico

Es una descripción detallada de cada uno de los elementos de la teoría que serán directamente utilizados en el desarrollo de la investigación. Incluye las relaciones más significativas que se dan entre los elementos teóricos. (Galindo, 2021)

- **Lean Manufacturing.**

Consiste en producir lo necesario, en la calidad requerida y con el menor uso de recurso posibles, basado en el uso de un conjunto de técnicas, entre las que se incluyen

el justo a tiempo, kaizen (la mejora continua), poke yoke (a prueba de fallos) entre otras. (Peña, 2019)

- **Valué Stream Mapping**

(Lobato, 2012) Detalla que es una herramienta utilizada para analizar de forma global la cadena de valor, más allá del análisis de único proceso y recogiendo únicamente ciertos datos generales de las distintas operaciones que se realizan.

Se identifica en el proceso de construcción y servicios los desperdicios, tiempos de espera, mala coordinación entre áreas, y demás actividades que perjudican en todo el proceso. Posteriormente con la información obtenida se establece que herramientas se deben aplicar ante la situación que se presenta en todo el proceso al realizar el mapeo de la cadena de valor.

- **Just in Time.**

(Ellner, 2016). Detalla que just in time (justo a tiempo) es un sistema para producir y entregar los productos indicados en el momento indicado y en la cantidad indicada. Los elementos primordiales de just in time son flujo, trabajo estándar y tiempo takt.

- **Flujo:** el flujo de materiales representa los elementos dentro de la fábrica que se van a mover, ya sea materiales, hombres, equipos y documentos, produciendo en definitiva un bien o un servicio. Movimientos de elementos desde el inicio del proceso hasta el final del mismo. (Ninosca, 2016)

**Ventajas del flujo de materiales:**

- ✓ Incremento de la productividad
- ✓ Mejora la utilización del espacio
- ✓ Aumenta la utilización de equipos y maquinaria
- ✓ Simplifica las actividades de manejo

- ✓ Reduce el inventario en proceso
  - ✓ Optimiza el uso de la fuerza hombre
  - ✓ Reduce los accidentes
  - ✓ Minimiza las distancias recorridas
- **Trabajo Estándar:** es una metodología que busca la mejor manera para que los trabajadores ejecuten sus tareas en sus puestos de trabajos con el fin de asegurar: seguridad, repetitividad, calidad, y cero desperdicios, con base en descripción específicas de cómo deben ser realizados los procesos, de una manera consistente, oportuna, segura, repetible y con un mínimo residuo. (Betancurth, 2013).

La importancia de estandarizar las actividades en el trabajo, con la finalidad de evitar los retrabajos o reprocesos, que afectan a los tiempos de entrega y pérdidas económicas por parte de la empresa.

**Tiempo tak:** es el ritmo de producción al que se debe de producir de acuerdo al cliente. Proporciona un método simple e intuitivo para determinar si el ritmo de producción es el adecuado para cumplir con los plazos de entrega. (Lean Manufacturing 10, 2013)

- **Jidoka**

(Villoldo, 2020) Basa la idea de esta herramienta de lean Manufacturing en la automatización humana. La característica principal es que cada operario tiene la responsabilidad de lo que ocurra en su puesto de trabajo, por eso mismo él tiene el permiso para parar y reparar la maquina si detecta algún error en su funcionamiento o en el producto. Este sistema mejora la calidad de los productos, ya que los problemas se detectarán rápido y se resolverán en ese mismo momento.

- 5'S

(Matias & Idoipe, 2013) Definen que el principio de las 5s puede ser utilizado para romper con los viejos procedimientos existentes y adoptar una cultura nueva a efectos de incluir el mantenimiento del orden. La limpieza e higiene y la seguridad como un factor esencial dentro del proceso productivo, de la calidad y de los objetivos generales de la organización. Es por esto que es de suma importancia la aplicación de la estrategia de las 5s como inicio del camino hacia la cultura lean

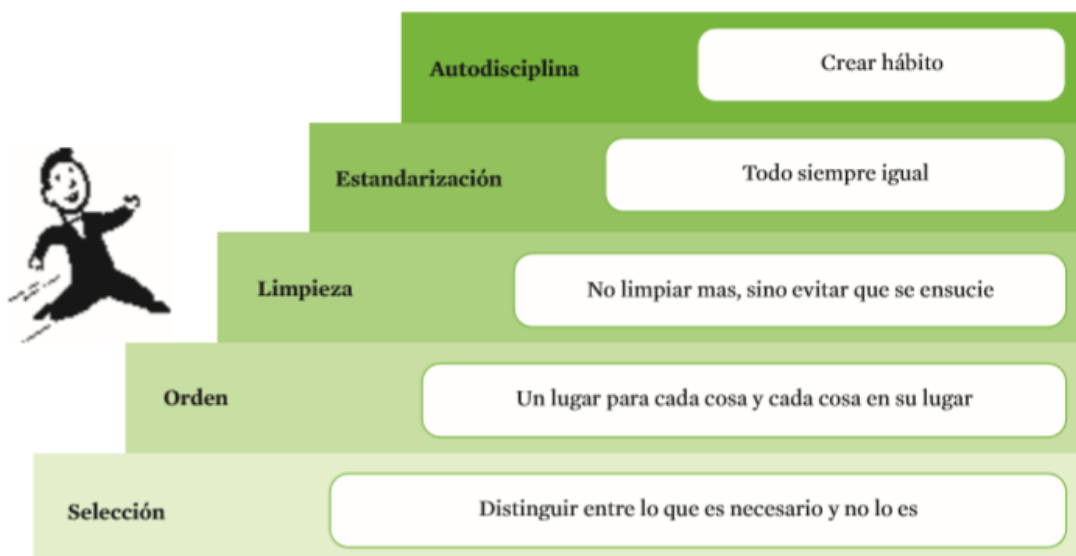


Figura 3. Principios básicos de la implementación de 5S

Fuente: (Matias & Idoipe, 2013)

Esta herramienta aplica 5 pasos, basados en el orden y la limpieza, primordialmente en el área de trabajo (obra o taller). con el objetivo de generar mejores espacios, accesos libres entre las zonas de trabajo y la zona de herramientas, equipos eléctricos e implementos, que son de utilidad para brindar un excelente servicio o producto final. Las 5 S, son las iniciales de cinco palabras japonesas que hacen referencia a cada uno de los cinco de los pasos que corresponden a esta herramienta de Lean Manufacturing.

1. Seiri: Eliminar
2. Seiton: Ordenar
3. Seiso: Limpieza e inspección
4. Seiketsu: Estandarizar
5. Shitsuke: Disciplina

<b>SEIRI</b> Separar y eliminar	<b>SEITON</b> Arreglar e identificar	<b>SEIDO</b> Proceso diario de limpieza	<b>SEIKETSU</b> Seguimiento de los primeros 3 pasos, asegurar un ambiente seguro	<b>SHITSUKI</b> Construir el hábito
Separar los artículos necesarios de los no necesarios	Identificar los artículos necesarios	Limpiar cuando se ensucia	Definir métodos de orden y limpieza	Hacer el orden y la limpieza con los trabajadores de cada puesto
Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo	Marcar áreas en el suelo para elementos y actividades	Limpiar periódicamente	Aplicar el método general en todos los puestos de trabajo	Formar a los operarios de cada puesto para que hagan orden y limpieza
Eliminar los elementos no necesarios	Poner todos los artículos en su lugar definido	Limpiar sistemáticamente	Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo	Actualizar la formación de los operarios cuando hay cambios
Verificar periódicamente que no haya elementos no necesarios	Verificar que haya "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"	Verificar sistemáticamente la limpieza de los puestos de trabajo	Verificar que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo	Crear un sistema de auditoría permanente de planta visual y 5s

Figura 4. Resumen de las 5S

Fuente: (Matias & Idoipe, 2013)

- **Control visual**

Con esta herramienta se hace evidente las desviaciones del estándar. A través de información visual como paneles, gráficos, esquemas o instrucciones se hacen visibles los despilfarros, dando a conocer el estándar vigente en cada momento y facilitando la supervisión del cumplimiento del estándar. (Matias & Idoipe, 2013)

- **Despilfarro**

Lo que cuesta hacer una cosa apta para su uso, presentando en todo el proceso de elaboración elementos actividades el servicio o producto final y se debe eliminar como la repetición de trabajos y elementos que no agregan valor positivo en los procesos, que a consecuencia genera situaciones de desconformidad al cliente o usuario consumidor perjudicando a toda la organización.

Definición de los siguientes despilfarros:

- **Retrabajos:** es el producto o subproducto que debe ser reprocesado por alguna falla en el proceso, y debe ser inspeccionado al 100% después de haber sido reparado y devuelto a la línea de producción en donde se originó. (Figuroa, 2019)
- **Tiempos de espera:** un área de trabajo no está trabajando durante unos instantes porque está esperando que algo termine de suceder o llegar. Mayormente suceden a consecuencia de las roturas de stock, averías, cambios de turno, recursos saturados, diferencia de velocidad entre procesos y existen operaciones de inspección, ya que es necesario la autorización de uno o varios responsables. (Progressa lean, 2014)
- **Fallas:** refiere a todo lo que tiene la operación de una máquina, herramienta. interrumpe durante la ejecución de trabajos, produce un producto defectuoso o resulta en un accidente. Se busca que en cualquier falla se elimine completamente su causa.

- **Procesos:** es un conjunto de actividades orientadas a la transformación de recursos o factores productivos en bienes y/o servicios. En este proceso



intervienen la información y la tecnología que interactúan con personas. Su objetivo último es la satisfacción de la demanda (EAE Business School, 2021)

- **Mejora continua:** Parte fundamental para el logro empresarial en esta época de constante cambio, se concentra en buscar permanentemente la mejora de los procesos empleando una estricta disciplina en calidad, productividad, satisfacción al cliente, tiempo de ciclo y costos. (Gavilanes, 2017)

La mejora continua es consecuencia de una forma ordenada de administrar y mejorar los procesos, identificando las causas o restricciones, creando nuevas ideas y proyectos de mejora, llevando a cabo planes, estudiando y aprendiendo de los resultados obtenidos y estandarizando los defectos positivos para proyectar y controlar el nuevo nivel de desempeño.

- **Sistemas de calidad:** tiene un papel transformador otorgando un valor agregado al servicio, con su impacto en la eficiencia organizacional, mejoramiento continuo, control o reingeniería de procesos y optimización de recursos, aumento del desempeño y productividad. (Santos & Kamarova, 2018)
- **Diagrama de análisis de proceso:** consiste en la representación gráfica de hechos, situaciones, movimientos y relaciones de diversos tipos a través de símbolos. Puede contener información adicional sobre el método de ejecución de las operaciones, distancias y tiempos. (Torrijo & Leon, 2014).
- **Ratio valor añadido:** el ratio valor añadido nos da una proporción sobre el tiempo que una pieza está en la fábrica sin que nadie aporte valor al producto (almacenada, transportando, inspección, retrabajos...) y el tiempo valor añadido, es decir, el tiempo en que se hace un operación que el cliente si valora (pintado, dar forma, ensamblado...). El tiempo de valor añadido suele ser la suma de los

tiempos de ciclo de las maquinas o procesos manuales, y se calcula con la ayuda del tiempo takt time. (Iglesias, 2013)

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿Cuál será el impacto al implementar el sistema de calidad y mejora continua en la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L., aplicando las herramientas de Lean Manufacturing?

### **1.2.2. Problemas específicos**

1. ¿Cómo y qué herramienta aplicar para realizar un diagnóstico de la situación actual e identificar despilfarros en los servicios de venta e instalación de ventanas, mamparas y muebles de melamina?
2. ¿cómo reducir eliminar los tiempos de espera que existen en los procesos de los servicios que se realizan?
3. ¿Cómo y que herramienta aplicar para mejorar las condiciones de trabajo y capacitación constante?
4. ¿cómo implantar estrategias de control y seguimiento a los procesos de los servicios para un excelente sistema de calidad y mejora continua?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Aplicar las herramientas de Lean Manufacturing en la implementación del sistema de calidad y mejora continua en la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Con la herramienta Value Stream Mapping se diagnosticará la situación actual de los servicios de venta e instalación de ventanas, mamparas y muebles de melamina en la empresa ALCRO PROYECTOS S.R.L.

2. Reducir o eliminar los tiempos de espera existente entre los procesos constructivos y los tiempos de espera por el traslado de material a obra.
3. Aplicación de las herramientas 5S para mejorar las condiciones de trabajo e implementar estrategias para actividades de capacitación constante.
4. Desarrollar e implementar estrategias de control y seguimiento a todas las actividades de los servicios de venta e instalación de ventanas, mamparas y muebles de melamina para un excelente sistema de calidad y mejora continua.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

Las herramientas de Lean Manufacturing permitirán y serán la base principal para la implementación del sistema de calidad y mejora continua en la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L.

### **1.4.2. Hipótesis específicas**

1. Con la herramienta de Value Stream Mapping se realizará un diagnóstico global en los servicios de venta e instalación de ventanas, mamparas y muebles de melamina con la finalidad de identificar las actividades que se puedan mejorar y eliminar los desperdicios existentes en los procesos.
2. Con la reducción e eliminación de los tiempos de espera existente entre los procesos constructivos y los tiempos de espera por el traslado de material a obra, se elaborará un plan estratégico y estandarizarlo como una de las herramientas principal de la mejora continua
3. Aplicación de las herramientas 5S para mejorar las condiciones de trabajo e implementar estrategias para actividades de capacitación constante. Con la

finalidad de facilitar el trabajo diario y brindar un servicio de calidad hacia el cliente final

4. Desarrollar e implementar estrategias de control y seguimiento a todas las actividades de los servicios que ejecuta la empresa para un excelente sistema de calidad y mejora continua con la ayuda de la elaboración y estandarización de las siguientes técnicas:

- ✓ Control visual de espacios, herramientas manuales y equipos eléctricos
- ✓ Documentación visual en el área de trabajo
- ✓ Control visual de los procesos de construcción

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

La presente investigación es tipo aplicada. Está orientada a resolver los problemas que se presentan en los procesos de producción, distribución, circulación, y consumo de bienes y servicios de cualquier actividad humana. (Nieto, 2018)

El investigador se enfrenta con la tarea de identificar y separar los efectos de los tratamientos del resto de factores que afectan a la variable dependiente, además los diseños cuasi experimentales tienen el mismo propósito que los estudios experimentales: probar la existencia de una relación causal entre dos o más variables. (Cabre, 2012)

El diseño de la investigación es cuasi experimental ya que la variable dependiente, es el sistema de calidad y mejora continua, y esta se verá afectada y tendrá un impacto en la empresa de servicios ALCOR PROYECTOS S.R.L. Por la manipulación de la variable

independiente que son las herramientas de Lean Manufacturing. Existiendo una relación entre ambas variables.

### **2.1.1 Operacionalización de las variables**

Operacionalizar las variables significa presentarlas en una tabla y descomponerlas en sus partes constitutivas para facilitar la comprensión inequívoca. La operacionalización cumple con la función metodológica de orientar la definición de los objetivos del proyecto de investigación. (Villanvicencio-caparo Ebingen, 2019)

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se trabajará con dos variables.

Según (Sanchez, 2015) la variable independiente es relativamente autónoma, viene a ser el factor determinante o causa que explica un fenómeno mientras que la variable Dependiente, su existencia y desenvolvimiento depende de la independiente, bien a ser el efecto o aspecto determinado

#### **2.1.1.1 Variable dependiente**

Sistema de calidad y mejora continúa

#### **2.1.1.2 variable independiente**

Aplicación de herramientas Lean Manufacturing

### 2.1.1.3 Matriz de operacionalización de variable

Tabla 1 *Operacionalización de variables*

<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Aplicación de las herramientas de Lean Manufacturen.</b>	Es un método de organización del trabajo que se encuentra en la continua mejora y optimización de desperdicios que no suman ningún tipo de valor al proceso	Diagnóstico de los servicios a realizar. Analizar para establecer estrategias con las herramientas de Lean como base para la mejora continua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción y eliminación de tiempos de espera</li> <li>• Índice de reducción del tiempo en la producción por pieza (takt time)</li> <li>• Reducción y eliminación de tiempos de transporte de material a obra</li> </ul>
<b>Sistema de Calidad y Mejora Continua</b>	Proceso continuo de maximización de eficacia de una organización, identificando de forma permanente áreas o fases que requieren de perfeccionamiento y mejora	Desarrollo del sistema de calidad y mejora continua como labor regular, documentada, definida y sostenida en toda la organización como actividad puntual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice de incremento de servicios y proyectos de construcción</li> <li>• Índice de satisfacción del cliente</li> <li>• Índice del ratio valor añadido</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

## **2.2.Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)**

### **2.2.1 Población**

Población es el conjunto sobre el que estamos interesados en obtener conclusiones y acerca de la cual queremos hacer inferencias. Normalmente es demasiado grande para poder abarcarlos. (Ruas, 2015)

Se toma como población los procesos constructivos de las siguientes especialidades:  
instalación de vidrios y melanina.

### **2.2.2 Muestra**

Según (Leon, 2016) una muestra debe contener todas las características de la población o universo, para que los resultados sean generalizables, la muestra debe ser proporcional al tamaño de la población.

De la ejecución de todos los proyectos en simultáneo se tomara como muestra para el presente estudio un proyecto de cada especialidad considerando la fecha de inicio y la fecha final, la hora inicial al empezar las actividades diarias y la hora al finalizar el turno. Con el objetivo de obtener datos exactos de tiempos de llegada de material, preparación de herramientas y equipos, cortes y perforaciones e instalaciones.

### **Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

Los instrumentos de recolección de datos está orientado a crea las condiciones para la medición. Los datos son conceptos que expresan una abstracción del mundo real, de lo sensorial, susceptible de ser percibido por los sentidos de manera directa o indirecta, donde todo lo empírico es medible. Por lo que las técnicas de recolección de datos comprenden procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener

información necesaria para dar respuesta a su pregunta de investigación. (Mendoza & Avila, 2020)

Las técnicas para recopilar datos se realizarán de acuerdo a los 2 servicios con mayor demanda que ejecuta la empresa:

1. Servicios de venta e instalación de ventanas y mamparas
2. Servicio de venta e instalación de muebles de Melanina

Tabla 2. *Técnicas e instrumentos para recolección de datos*

<b>Objetivo Especifico</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
Se analizará la información obtenida para Implementar estrategias con la finalidad de estandarizar las actividades de los procesos constructivos de los servicios en la organización como base estable para la mejora continua.	Observación Directa	Observación constante todos los procesos de construcción
	Encuesta	Cuestionario de preguntas a todo el personal implicado en los procesos y clientes

Fuente: elaboración propia

### 2.3.1 Técnicas para recolectar datos

#### a) Value Stream Mapping

Con esta técnica se desarrollará un diagrama global de la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L. desde la venta del servicio hasta la entrega al cliente. Con este diagrama se podrá visualizar los procesos ante la presencia de desperdicios como tiempos de espera, sobre producción y re procesos, con el objetivo de analizar y mejorar el flujo durante los procesos constructivos.

#### b) Observación Directa

Esta técnica se aplicará con el objetivo de observar los procesos y obtener la información necesaria para analizar e identificar las actividades que perjudican a los procesos.



Con la técnica de observación directa se determinará los tiempos de espera de llegada del material y traslado a cada área de trabajo, tiempos de preparación de material, del operador y plan del trabajo diario, tiempos de cambio de insumos, accesorios y repuestos a las máquinas, tiempo de reparación de máquinas, tiempo de ejecución entre las actividades y tiempos ocios

**c) Encuesta**

Esta técnica se aplicará al personal implicado directamente en la ejecución de los procesos y al cliente para su percepción del servicio, teniendo en cuenta los problemas se elaborarán las preguntas para la recolección de estos datos. Con la información obtenida se hará un análisis e identificación de procesos que no agregan valor. Esta encuesta estará constituida por 5 preguntas basándose en lo siguiente:

1. ¿cuáles son los factores que perjudican el desarrollo de los procesos en ambos servicios?
2. ¿Cuáles son los factores que afectan en ambos servicios el tiempo de llegada de material después de solicitarse?
3. ¿Cuáles son los materiales y herramientas más requeridos en los procesos de ambos servicios?
4. ¿Cuál sería el método para mejorar los procesos por parte de los operadores?
5. ¿Qué probabilidades hay de que nos recomiende y cuál es la perspectiva del servicio que se ha realizado?

### **2.3.2 Instrumentos para recolección de datos**

#### **a. Cuestionario de preguntas con validación de juicio de experto**

Se diseñaron preguntas con la finalidad de medir la variable, aplicándose al personal operativo y al cliente (ver anexo 01)

Se podrá analizar toda la información obtenida para diseñar estrategias e implementar el sistema de calidad y mejora continua.

#### **b. Documentos de observación**

Este instrumento de recolección de datos se basa en un documento para ingresar toda la información obtenida en la observación directa a los procesos, ordenando parámetros, medidas, tomas de tiempo; con la finalidad de analizar e implementar mejoras en los procesos. Estos documentos de observación se podrán visualizar en el anexo final de este trabajo de investigación.

### **2.3.3 Análisis de la recolección de datos**

Se analizará la información obtenida después de aplicar Value Stream Mapping con las técnicas e instrumentos de recolección de datos de la siguiente manera:

#### **a. Diagrama de Pareto**

En diversos casos, el 80 % de las consecuencias proviene del 20% de las causas. Bajo este principio analizaremos la información con el gráfico de Pareto con el objetivo de priorizar nuestros esfuerzos en minimizar y eliminar aquellos problemas que representan ese 80%, analizando la situación actual y futura, como estaba antes y como está después.

#### **b. Microsoft Visio**

Visio es el software de Microsoft con el que se puede crear flujo gramas, diagramas, organigramas, planos de planta y diseños de ingeniería. (Eseverri, 2020)

Mediante Microsoft Visio se realizará el mapa de flujo de procesos, el mapa global de flujo de valor actual y actualizado.

### **c. Hojas de cálculo Excel**

Es un sistema que se utiliza para organizar, dar formato y analizar datos. Tiene un interfaz fácil de usar que ayuda a administrar con facilidad los datos. (Vargas & Hurtado, 2015)

Gracias a las herramientas de Excel se podrá analizar la información obtenida mediante las técnicas e instrumentos de recolección de datos, digitando toda la información en celdas, columnas y haciendo uso de fórmulas de cálculo y comandos, teniendo como resultado gráficos y tablas que nos ayudará a realizar un análisis para la mejorar el sistema de calidad y mejora continua.

### **d. Tablas de datos y gráficos**

Con las tablas de datos podremos digitar la información obtenida mediante la recolección de datos y cambiar el valor de algunas celdas para ver cómo es afectado el resultado final. Analizando la información para determinar posibles resultados.

Los gráficos como resultado de las tablas de datos nos transmiten la información más detalla permitiendo analizar rápidamente a través de elementos visuales.

## **2.4 Procedimientos**

Para analizar los datos obtenidos mediante las técnicas e instrumentos se realizó el siguiente procedimiento:

- Con el diagrama de flujo de Value Stream Mapping se visualizará la situación actual de los procesos de ambos servicios, analizando cada situación y posteriormente aplicar las herramientas para la mejora continua y un sistema de calidad.

- Con el diagrama de análisis de procesos se hará una representación de los procesos que se realizan en ambos servicios a través de símbolos gráficos, estos proporcionan una mejor visualización del funcionamiento de los procesos.  
Toda la información se recolecta y se ingresa en Excel para procesar los datos obtenidos en campo y tener como resultado los gráficos dinámicos.
- En el diagrama de Pareto se seleccionaran los datos de columna (causas y efectos) y % total acumulado y se genera el diagrama de barras, luego se configura la clase, en la ventana “formato de serie de datos” en “opciones del eje” se selecciona el eje secundario y por categorías, las categorías de texto se trazan en el eje horizontal y se visualizan en orden descendente para obtener el diagrama y posterior análisis.
- la información obtenida al desarrollar la encuesta a los operadores de ambos servicios, dueños de la empresa y clientes servirá de apoyo para la elaboración de estrategias y mejora continua en los procesos de ambos servicios.

## **CAPÍTULO III. RESULTADOS**

### **3.1. Diagnóstico global de la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L. aplicando Value Stream Mapping.**

Se realizó un diagnóstico de la situación actual de los servicios de venta e instalación de ventanas - mamparas y los servicios de venta e instalación de muebles de melamina de la empresa ALCOR PROYECTOS teniendo en cuenta lo siguiente:

- Se realizó la identificación de flujos de procesos productivos de la empresa, mediante el diagrama de análisis de proceso, desde el inicio hasta el final de los servicios de venta e instalación de ventanas, mamparas y muebles de melamina.
- Se realizó la identificación de familia de productos.

- Se Calculó el tiempo takt time.

Finalizando el diagnóstico, posteriormente se analizaron las posibles mejoras ante los despilfarros utilizando las herramientas de Lean Manufacturing, para obtener como resultado el objetivo principal de este trabajo de investigación que es la implementación de un sistema de calidad y mejora continua.

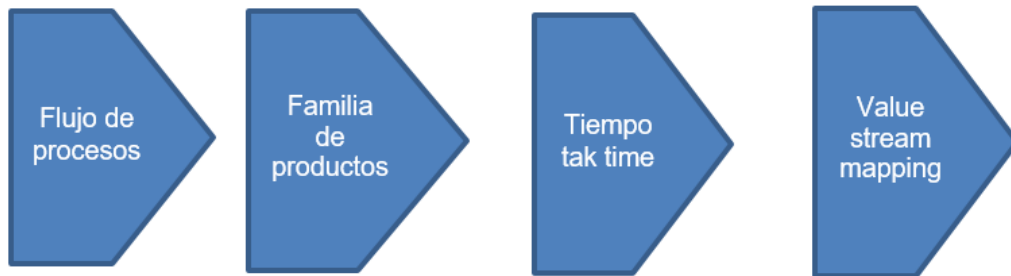


Figura 5. *Proceso para realizar Value Stream Mapping*

Fuente: Elaboración propia

Una vez visto los puntos indicados para realizar el Value Stream Mapping, se empezó con la identificación de los procesos constructivos en los servicios de venta e instalación de ventanas, mamparas y muebles de melamina, realizando un diagrama de análisis de procesos de ambos servicios, posteriormente se inició la documentación de cada proceso, se tomaron datos en el taller y en lugar donde se ejecuta el servicios tal cual como estaban sin realizar algún cambio ni alterar la información obtenida.

### 3.1.1. Diagrama de análisis de proceso en los servicios de venta e instalación de ventanas y mamparas.

Del siguiente servicio de la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L. se ha identificado el flujo de procesos, detallándose en el siguiente diagrama de análisis de proceso.

Diagrama de Analisis de proceso									
Servicio de Venta e Instalacion de ventanas y mamparas (31 ventanas y 16 mamparas)									
Actividad	Cantidad		Observador	German Cumpa Zapata			Distancia (m)	Tiempo (min)	Observaciones
Operación	7		Fecha	08/05/2021					
Inspeccion	3		Nº de trabajadores	4					
Transporte	1		Horas de trabajo	8					
Combinado			Distancia total ( m)	4.64					
Demora	2		Tiempo total (min)	31000					
Alamcen			Tiempo total (Dias)	23					
Total	13		Tiempo total (Horas)	516.66					
Procesos			○	□	⇒	⊖			
1	Requerimiento de material	●							Requerimiento a la ciudad de Lima
2	Envio de material							17280	Demora de 12 dias
3	Cortes de perfiles de aluminio	●						470	Actividad realizada por 2 operadores, con presencia de tiempos muertos por despilfarros
4	Perforacion de perfiles	●				3 m	1175		
5	Armado de marcos	●				1.64 m	1410		
6	Inspeccion		●					10	
7	Transporte de material a obra							2880	2 Dias para el traslado
8	Instalacion de marcos	●						2115	Realizado por 2 operadores
9	Inspeccion		●					10	
10	Instalacion de vidrios	●						3760	Realizado por 2 operadores, proceso presenta despilfarros
11	Instalacion de accesorios	●						1880	
12	Inspeccion		●					10	

Figura 6. Diagrama de análisis de proceso del servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al diagrama de análisis de proceso que indica la figura 6, existen 07 procesos desde el inicio donde se realiza el requerimiento, 02 demora por la entrega tardía del vidrio

crudo o templado y por el traslado del material a obra, por último se realiza 03 inspección en el taller el material antes de salir a obra, después de la instalación de marcos y al finalizar los procesos.

El servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas empieza en la adquisición de los siguientes materiales: perfiles de aluminio para los marcos, vidrio crudo y templado, insumos como silicona y accesorios, el requerimiento de los perfiles y vidrios se realiza con planos y medidas con códigos estandarizados por parte del proveedor. El tiempo promedio de llegada de los perfiles de aluminio, insumos y accesorios es de 2 días, desde que se realiza el requerimiento. Mientras que el tiempo de llegada del vidrio para las ventanas y mamparas al taller de 12 días, que es el tiempo en que se realiza la preparación de los vidrios y el traslado desde la ciudad de Lima hasta Piura.

Al finalizar el requerimiento y adquisición de los materiales los procesos continúan en el taller para realizar los procesos de cortes, armado de marcos para ventanas, mamparas y ser trasladados a obra donde se realizan los procesos de instalación y entrega al cliente

A continuación, se detalla las actividades que se realizan en los diferentes procesos indicados en el la figura 6 que detalla el diagrama de análisis de procesos del servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas

Cada proceso es dependiente de otro, ya que se tiene que terminar con un proceso para pasar al siguiente

### **3.1.1.1. Descripción de los procesos de ventanas y mamparas realizados en el taller y obra**

Se recepciona el material y se empezara con los siguientes procesos en el taller

- **Cortes de perfiles de aluminio:** se selecciona el material y se realiza el trazado a medida para realizar los cortes indicados en el plano o en la información electrónica que se envía a los operadores donde se detalla la cantidad de piezas y las medidas para la fabricación de marcos para ventanas, mamparas. Esta actividad es realizada por operador.



Figura 7. *Proceso de corte de material*

Fuente: Elaboración propia

En este proceso el tiempo que emplea el operador es de 2.5 minutos por pieza, después del trazado de los perfiles de aluminio a la medida que se detalla en el plano. El operador realiza cortes de material para 31 marcos para ventana, 16 marcos para mamparas, un total de 188 piezas

Este proceso presenta durante su ejecución despilfarro como la demora en seleccionar el material, fallas en la extensión eléctrica,



- **Perforación en los perfiles de aluminio:** en este siguiente proceso después de realizar los cortes a medida, se realizara las perforaciones y troquelado a los perfiles de aluminio, para la instalación de bisagras, ruedas, seguros, cerraduras y hojas corredizas. El tiempo empleado para este proceso por parte de los operadores es de 6.25 minutos por pieza para un total de 188 piezas, esta actividad es realizada por 02 operadores y presenta despilfarros como tiempos de espera por falta de herramientas eléctrica y re trabajos por realizar el troquelado con herramientas inadecuadas
- **Armado de marcos para ventana y mamparas:** el proceso de armado de marcos es realizado por 2 operadores, uniendo todos los cortes de perfiles de aluminio con tornillos. El tiempo promedio que utiliza el operador para realizar esta actividad es de 30 minutos por marco, armando 47 marcos; 31 para ventana y 16 marcos para mampara.

En este proceso existen despilfarros como la falta de herramientas eléctricas ya que solo se cuenta con un atornillador inalámbrico y la falta de tornillos que a consecuencia genera tiempos ociosos



Figura 8. *Marcos para ventanas y mamparas*

Fuente: elaboración propia

- **Inspección:** en este proceso se verifica las medidas de los marcos, posteriormente se procederá a corregir ante una observación. Este proceso es de importancia desarrollarse en el taller antes de continuar con las actividades en obra.
- **Instalación de marcos de aluminio para ventanas y mamparas:** en este proceso se instala los marcos de aluminio. Verificando y corrigiendo el área donde se instalara, ante posibles irregularidades como el aumento de las medidas por el tarrajeo, empaste y pintura. Este proceso de instalación se realizara haciendo perforaciones, luego se colocara tarugos de plástico para la sujeción de los marcos de aluminio con tornillos.



Figura 9. *Proceso de instalación de marcos para ventanas y mamparas*

Fuente: Elaboración propia

Este proceso es realizado por 02 operadores en un tiempo promedio de 45 minutos por marco.

De igual manera en este proceso existen despilfarros muy comunes como la falta de tornillos, fallas eléctricas en la extensión, brocas para perforación en mal estado y las demoras por la corrección del área donde se instalarán los marcos por el aumento de la medida de la pared ocasionado por el mal tarrajeo, empaste y pintura.

- **Inspección:** en este proceso se realiza la verificación de lo instalado, ante una posible mal instalación, golpes, abolladuras en los perfiles en los marcos de aluminio.
- **Instalación de vidrios:** la instalación de vidrios es un proceso que se realiza con la mayor seguridad para evitar accidente por roturas de la caída del vidrio crudo o templado.

Se utiliza tacos de madera de alta densidad y neopreno para centrar el vidrio en el marco de ventana o mampara. Por último se hermetiza las uniones del marco de aluminio con el vidrio y el marco con la pared aplicando silicona



Figura 10. *Proceso de instalación de mamparas*

Fuente: Elaboración propia

Este proceso es realizado por 2 operadores en un tiempo promedio de 80 minutos por ventana o mamparas. Dificultándose por la existencia de los siguientes despilfarros: falta de tornillos, brocas en mal estado, falta de herramientas eléctricas, desorden de las herramientas y fallas en la extensión eléctrica.



Figura 11. *Proceso de instalación de ventanas*

Fuente: Elaboración propia

- **Instalación de accesorios:** en este proceso se instalan todos los accesorios como cerraduras, seguros, jaladores, perfiles con ruedas para las ventanas corredizas, ventanas fijas y mamparas.



Figura 12. *Proceso de instalación de accesorios*

Fuente: Archivo fotográfico de la empresa

El tiempo promedio de instalación de estos accesorios es de 40 minutos por ventana o mampara realizado por 2 operadores.

### 3.1.2. Diagrama de análisis de procesos del servicio de venta e instalación de muebles de melamina

Del siguiente servicio se ha elaborado el diagrama de análisis de procesos indicando el flujo de todas las actividades que se realizan en este servicio.

Diagrama de Analisis de proceso											
Servicio de Venta e Instalacion de Muebles de Melamina (06 muebles de cocina y 13 roperos)											
Actividad	Cantidad		Observador	German Cumpa Zapata							
Operación	7		Fecha	03/05/2021							
Inspeccion	2		Nº de trabajadores	4							
Transporte	1		Horas de trabajo	8							
Combinado			Distancia total ( m )	4							
Demora	2		Tiempo total (min)	20860							
Alamcen			Tiempo total (Dias)	15							
Total	12		Tiempo total (Horas)	360							
Procesos			○	□	⇒	⊗	D	▽	Distancia (m)	Tiempo (min)	Observaciones
1	Requerimiento de material										
2	Recojo de material									8640	Demora de 6 dias
3	Selección y orden de material									642	
4	Colocacion de tapacantos								2	1284	Actividad realizada por 2 operadores, con presencia de tiempos muertos por despilfarros
5	Troquelado de piezas								2	836	
6	Inspeccion									10	
7	Transporte de material a obra									4320	3 Dias para el traslado
8	Armado de muebles									2751	
9	Armado de cajones									1664	Realizado por 2 operadores, procesos con despilfarros
10	Instalacion de accesorios									703	
11	Inspeccion									10	

Figura 13. Diagrama de análisis de proceso del servicio de venta e instalación de muebles de melamina.

Fuente: Elaboración propia

La figura 13 muestra 07 procesos, 01 demora por la entrega del material, 02 transportes; el primero se realiza al recoger el material en las instalaciones del proveedor y las segundo traslado se realiza del taller a obra, por último se realizan 02 inspecciones; 01 en el taller y otra en obra al finalizar el proceso de instalación.

Los procesos en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina empiezan en la adquisición del material, tiene un tiempo promedio de llegada de 06 días, tiempo en que el proveedor después de realizar el pedido realizara los cortes a medidas indicados. Al llegar el material al taller se selecciona y se ordena por grupos para el armado de los muebles requeridos por el cliente, luego se colocara tapacantos en cada pieza, y por último se realiza el proceso de troquelado a las piezas. Al terminar esta operación se traslada el material a obra, donde se armaran e instalaron los muebles de melamina para cocina y roperos.

### **3.1.2.1. Descripción de los procesos realizados en los servicios de venta e instalación de muebles de melamina**

- **Selección y orden de material:** al llegar el material al taller se ordena y selecciona por grupos todas las piezas que se utilizaran para el armado de cajones, muebles de cocina y roperos, este proceso se realiza con la finalidad de facilitar el armado de muebles. Es realizado por 2 operadores en un tiempo promedio de 2.5 minutos por pieza.
- **Colocación de tapacantos:** el proceso de colocación de tapacantos a las piezas seleccionadas para cajones, muebles de cocina y roperos es realizado por un operador, consiste en colocar una cinta de pvc para cubrir o revestir los bordes del mueble. En esta operación el operador lo realiza en un tiempo promedio de 22

minutos por pieza, considerando el tiempo de secado del pegamento (terokal) que se realiza antes de colocar la cinta pvc.

- **Troquelado a piezas:** en este proceso se realiza el troquelado a las piezas para la instalación de bisagras de puertas en los muebles para cocina y roperos. Realizado en un tiempo promedio de 11 minutos por pieza, esta actividad es realizada por 2 operadores. No presenta despilfarros por ser el proceso más sencillo.
- **Inspección:** se realiza una revisión finalizando los procesos de colocación de tapacantos y troquelad con la finalidad de mejorar, corregir alguna observación para la entrega final al cliente.

Terminado los procesos en el taller, se realiza el traslado de las piezas a obra, generándose tiempos de espera por la contratación de la unidad de transporte.

- **Armado de muebles para cocina y roperos:** Se instalan planchas de melamina en la parte posterior y laterales haciendo perforaciones para la fijación con tarugos en la pared del área indicada como dormitorios o cocinas. Luego se colocan planchas en la parte superior e inferior y por último se instalarán las divisiones para cajones y refuerzos. En este proceso el tiempo promedio que emplean los 2 operadores para realizar esta actividades de 184 minutos por mueble. Este proceso existen despilfarros como la falta de herramientas eléctricas, falta de tornillos, brocas en mal estado y fallas en las extensiones eléctricas.



Figura 14. *Proceso de armado de muebles para ropero*

Fuente: Archivo fotográfico de la empresa

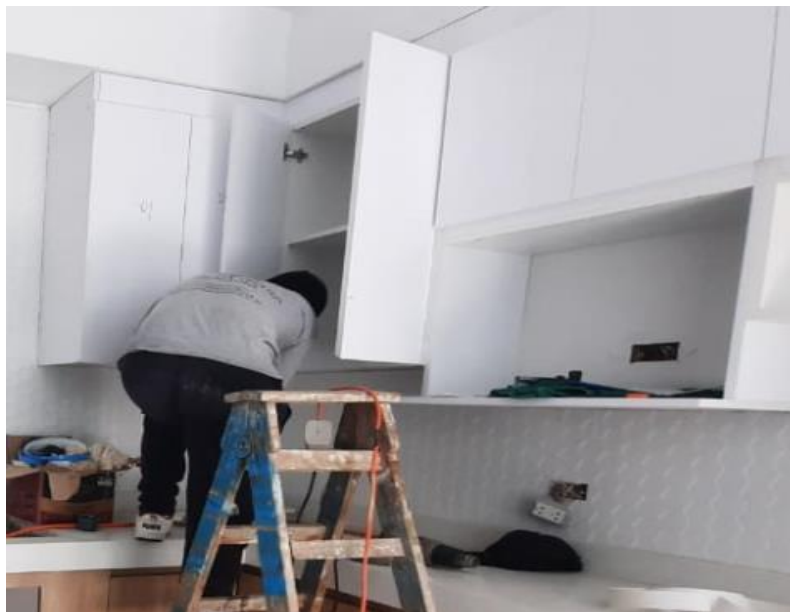


Figura 15. *Proceso de armado de muebles para cocina.*

Fuente: Elaboración propia

- **Armado de cajones:** este proceso es realizado por 2 operadores en un tiempo promedio de 32 minutos por cajón. El proceso consiste en unir 5 piezas de melamina con tornillos spack y la colación de correderas telescópicas.



- **Instalación de accesorios:** en este proceso es realizado por 2 operadores. instalaran todos los accesorios como cerraduras, seguros, jaladores a los muebles de cocina y roperos en un tiempo promedio de 8 minutos por accesorio. Se realiza la medición donde se instalara el accesorio, se marca para realizar con broca un agujero y realizar la fijación del accesorio con tornillos.

Este proceso no es ajeno a los despilfarros ya que presenta demoras por la falta de herramientas eléctricas y falta de tornillos.



Figura 16. *Instalación de accesorios en muebles de melamina.*

Fuente. Archivo fotográfico de la empresa

- **Inspección:** se realiza una revisión finalizando los procesos de armado de muebles y cajones con la finalidad de mejorar, corregir alguna observación para la entrega final al cliente.

### 3.1.3. Frecuencia de despilfarros existentes en los procesos de ambos servicios.

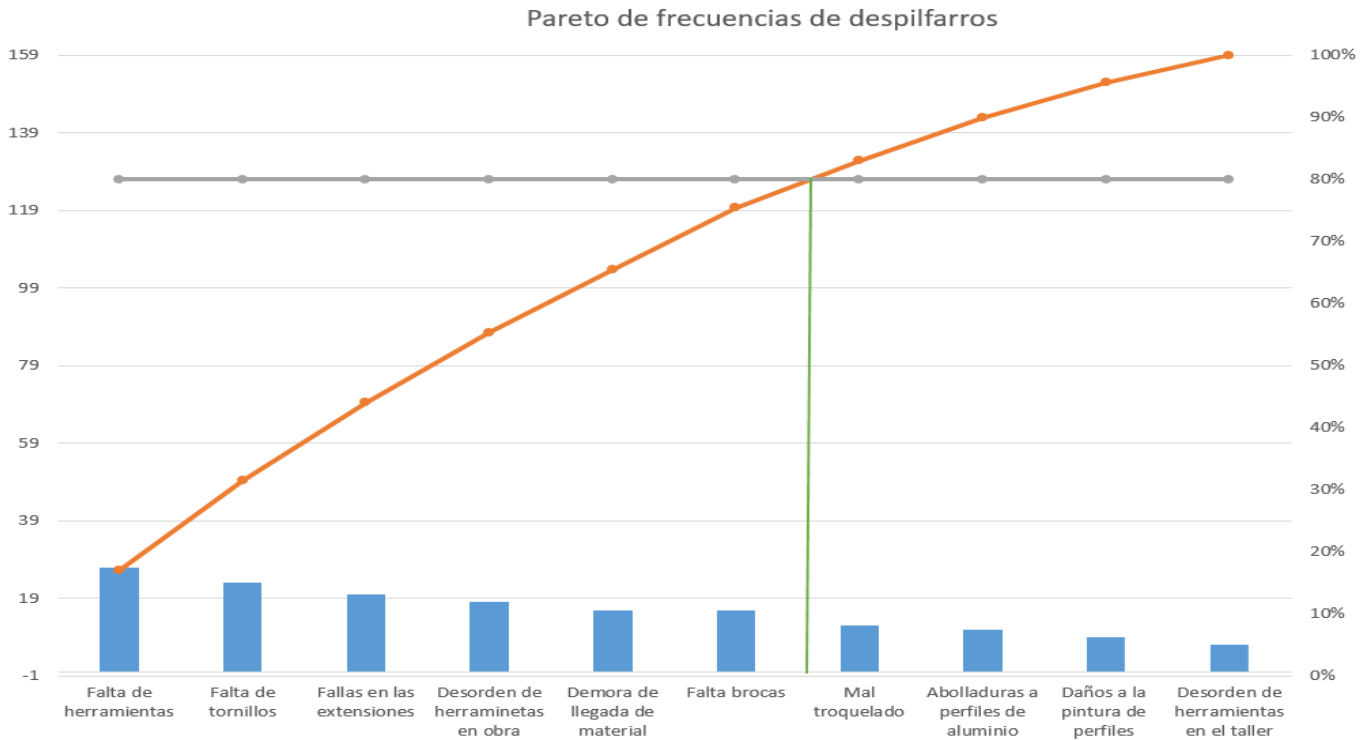


Figura 17. Pareto de la frecuencia de despilfarros

Fuente: Elaboración propia

Bajo el principio del diagrama de Pareto 80/20 los 6 primeros despilfarros representan el 80%:

- Falta de herramientas
- Falta de tornillos
- Fallas en las extensiones eléctricas
- Desorden de herramientas en obra
- Demora de llegada de material
- Falta de brocas

Y son de mayor prioridad para reducir o eliminar, ya que son el 60% del 80% de despilfarros que afectan en los procesos de los servicios de venta e instalación de vidrios y muebles de melamina

Bajo esta información y la identificación de familia de productos se elaborará el Value Stream Mapping, para implementar herramientas de Lean Manufacturing que eliminen estos despilfarros que están afectando en los procesos de armado e instalación.

### 3.1.4. Identificación de familia de productos

En este siguiente punto para la elaboración de Value Stream Mapping se realizó la identificación de las familias de productos, agrupando los diferentes productos que se utilizan la misma máquina para su transformación, pasan por el mismo proceso o se utilizan para la misma actividad.

En la siguiente tabla se detalla los productos que se utilizan y los procesos que se emplean para la ejecución de los servicios principales de la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L.

Tabla 3. *Productos y procesos para la ejecución de los servicios.*

<b>Productos</b>	<b>Procesos</b>
Producto A: Perfiles H de aluminio	Proceso 1: cortes de material
Producto B: Perfiles laterales	Proceso 2: perforación y troquelado
Producto C: Perfiles de traslape	Proceso 3: Armado de marcos
Producto D: vidrio crudo y templado	
Producto E: Planchas de melamina	Proceso 4: Instalación de marcos
Producto F: Tapacantos de PVC	Proceso 5: Instalación de ventanas y mamparas
Producto G: Terokal récord 56	Proceso 6: colocación de tapacantos
Producto H: Jaladores de PVC y acero	Proceso 7: Armado e instalación de muebles
Producto I: Cerraduras y seguros	
Producto J: Bisagras	
Producto K: Tarugos de PVC y madera	
Producto L: Tornillos spack	

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla será de ayuda para la identificación de la familia de productos. Posteriormente se elaborará una matriz de producto-proceso.

Tabla 4. Matriz producto-proceso para la identificación de familias de productos

	Proceso 1	Proceso 2	Proceso 3	Proceso 4	Proceso 5	Proceso 6	Proceso 7
Producto A	X	X	X	X			
Producto B	X	X	X	X			
Producto C	X	X	X	X			
Producto D					X		
Producto E	X	X					
Producto F						X	
Producto G						X	
Producto H					X		X
Producto I					X		X
Producto J					X		X
Producto K				X			X
Producto L			X	X			X

Fuente: Elaboración propia

Se ha identificado mediante la matriz producto-proceso, 4 familias de productos que se visualizan en la siguiente imagen y se detallan a continuación:

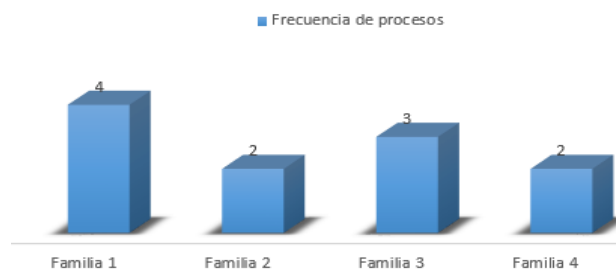


Figura 18. Identificación de familia de productos

Fuente: Elaboración propia

- **Familia 1:** compuesta por los productos A, B, C y E. que pasan por 4 procesos y maquinas similares que realizan las actividades de corte, perforación, troquelado e instalación.
- **Familia 2:** compuesta por los productos H, I y J. estos accesorios se utilizan en 2 procesos, que es el armado e instalación en el taller y obra de las ventanas, mamparas y muebles de melamina.
- **Familia 3:** compuesta por los productos K y L. que son insumos que pasan por 3 procesos iguales como la fabricación de marcos de aluminio en el taller y en

obra la fijación en la pared de los muebles de melamina y los marcos de aluminio para las ventanas y mamparas.

- **Familia 4:** compuesta por los productos D, F, y G. que son de menos consumo y pasan por 2 procesos diferentes.

### 3.1.5. Cálculo del tiempo takt time

El takt time corresponde al ritmo en que las unidades deben ser producidas para cumplir con las exigencias de los consumidores, este puede ser calculado en base al tiempo disponible y las unidades demandas. (Conexionesan, 2015)

Es necesario para completar una tarea del proceso de fabricación, el cual brinda beneficios tales como; satisfacción del cliente, reducción de costos, incremento en la capacidad de producir, reducir daño al producto y continuar siendo competitivos. (Zapata & Cano, 2020)

Los servicios de la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L. se realizan en 1 solo turno de 8 horas. Este es el tiempo de producción disponible para la fabricación e instalación de las ventanas, mamparas y muebles de melamina en el taller y obra, teniendo en cuenta las paradas programadas como la hora de almuerzo y trabajando 26 días al mes.

La demanda que se genera mensualmente en ambos servicios es de 31 ventanas, 16 mamparas, 6 muebles de cocina y 13 roperos.

En el anexo 2 se muestra el tiempo que emplea el operador en cada proceso de los servicios de venta e instalación de ventanas, mamparas y muebles de melamina.

Tabla 5. *Cálculo del takt time*

<b>Descripción</b>	<b>Operación</b>	<b>Resultado</b>	<b>Medida</b>
Jornada Laboral		8	Horas
Tiempo de almuerzo		1	Horas
N.º Turnos		1	Diarios
Días por mes		26	Días
Demanda mensual de ventanas		31	Unidades
Demanda mensual de mamparas		16	Unidades
Demanda mensual de M. de melanina		18	Unidades
Tiempo Disponible	8 horas-1 hora	9	Horas
Tiempo Disponible	7 horas x 60 min	420	Min. Por día
Tiempo Disponible	420 min x 60 seg.	25200	Seg. Por día
Demanda mensual de ventanas	31/26	1,19	Unidad/día
Demanda mensual de mamparas	16/26	0,61	Unidad/día
Demanda mensual de M. melanina	18/26	0,69	Unidad/día
Tiempo takt time para ventanas	25200/1,19	21176	Seg./unidad
Tiempo takt time para mamparas	25200/0,61	41311	Seg/unidad
Tiempo takt time para muebles	25200/0,69	36521	Seg/unidad

Fuente: Elaboración propia

Ecuación 1. *Cálculo del tiempo takt time*

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ Disponible\ de\ produccion}{Demanda\ del\ cliente}$$

Para hallar el cálculo de takt time se ha dividido el tiempo disponible de producción entre la demanda del cliente.

El tiempo disponible será de 25200 segundos en una jornada laboral de 7 horas, este resultado es por la operación de multiplicar los 420 minutos que hay en las 7 horas por 60. Luego se divide la demanda mensual de ventanas, mamparas y muebles de melamina entre los 26 días laborables al mes, para tener como resultado la producción por día.

Teniendo el resultado del tiempo disponible (25200segundos) y la producción por día de ventanas, mamparas y muebles de melamina, se realizara la siguiente operación dividiendo ambos datos para tener como resultado el tiempo takt time, que nos indicara el ritmo de producción para cubrir la demanda mensual de los servicios de venta e instalación de ventanas, mamparas y muebles de melamina.

Al realizar el cálculo takt time detallado en la tabla 5, nos indica que para cubrir la demanda mensual de los servicios de venta e instalación de ventanas, mamparas y muebles de melamina. Se debe entregar al cliente 1 ventana, 1 mampara y 2 muebles de melamina por día, esto se lograra por el cálculo takt time que indica el ritmo de producción que se debe realizar en los procesos realizados en el taller. Se detalla en la siguiente tabla los procesos que se realizan el taller para la fabricación de ventanas y muebles de melamina, haciendo una comparación del tiempo real empleado con el tiempo takt time.

Tabla 6. *Comparación del tiempo real y takt time de producción de ventanas y mamparas*

	Tiempo real empleado			Tiempo takt time		
	Cortes de perfil	Troquelado de perfiles	Armado de marcos	Cortes de perfil	Troquelado de perfiles	Armado de marcos
Piezas	188	188	47	188	188	47
Min/pieza	2.5	6.25	30	1.87	3.65	15
Tiempo total min.	470	1175	1410	352	688	688
Horas	8	19	23	6	12	12

Fuente: elaboración propia

Esta tabla 6 muestra la comparativa de la diferencia en minutos que se emplean en tiempo real para realizar los cortes, troquelado y armado de los marcos de perfiles de aluminio para ventanas y mamparas, se observa el tiempo en horas y días en que se realizan estos procesos.

Al realizar los trabajos al ritmo de producción que indica el takt time, el tiempo que se empleará para realizar estas actividades se reduce hasta en 1 día siendo el proceso más extenso y complicado.

Terminando estos procesos al ritmo de producción indicado se enviará el material a obra, esto reduciendo también el tiempo de entrega del servicio.

En la siguiente tabla 7 muestra la comparación del tiempo real empleado y el tiempo takt time para los procesos realizados en el taller de las piezas de melamina para el armado en obra de los muebles de cocina y ropero.

Tabla 7. *Tabla comparativa entre el tiempo real y takt time de los procesos en el taller para el armado de muebles de melamina*

	Tiempo real			tiempo takt time		
	Orden y selección de piezas	Colocación de tapacantos	Troquelado de piezas	Orden y selección de piezas	Colocación de tapacantos	Troquelado de piezas
Piezas	321	321	76	321	321	76
Min/pieza	2	4	11	2	2	8
Total minutos	642	1284	836	608	608	608
Hora	10	21	14	10	10	10

Fuente: elaboración propia

### 3.1.6. Simbología del Value Stream Mapping

Terminando estos procesos al ritmo de producción indicado se enviará el material a obra, esto reduciendo también el tiempo de entrega del servicio.

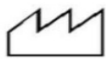










Para la elaboración de Value Stream Mapping se ha utilizado la siguiente simbología que se detalla en la tabla 8

La simbología muestra la secuencia y los movimientos en los diferentes procesos que se realizan en cada actividad de los servicios de venta e instalación de vidrios y muebles de melamina. En cada operación se asignaran indicadores con el objetivo de conocer el estado



actual en cada proceso, ya que será de utilidad para analizar e identificar oportunidades de mejora.

Tabla 8. Simbología para la elaboración de Value Stream Mapping

Simbología	Definición
	Proveedor, cliente, taller
	Transporte
	Información electrónica
	Información manual
	Traslado de materia prima
	Operador
	Operación
	Casillero de indicadores
	Línea de tiempo
	Enfoque de mejora
	Flecha de arrastre

Fuente: elaboración Propia

### 3.2. Valú Stream Mapping de la situación actual del servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas

Se realizó una presentación visual de la situación actual del servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas. Haciendo seguimiento al flujo de materiales, desde el requerimiento al proveedor hasta la llegada a obra o al taller. Y al flujo de los procesos que se realizan en cada actividad con la finalidad de obtener toda la información necesaria para analizar los problemas existentes y aplicar las herramientas de Lean Manufacturing para la implementación del sistema de calidad y mejora continua.

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios

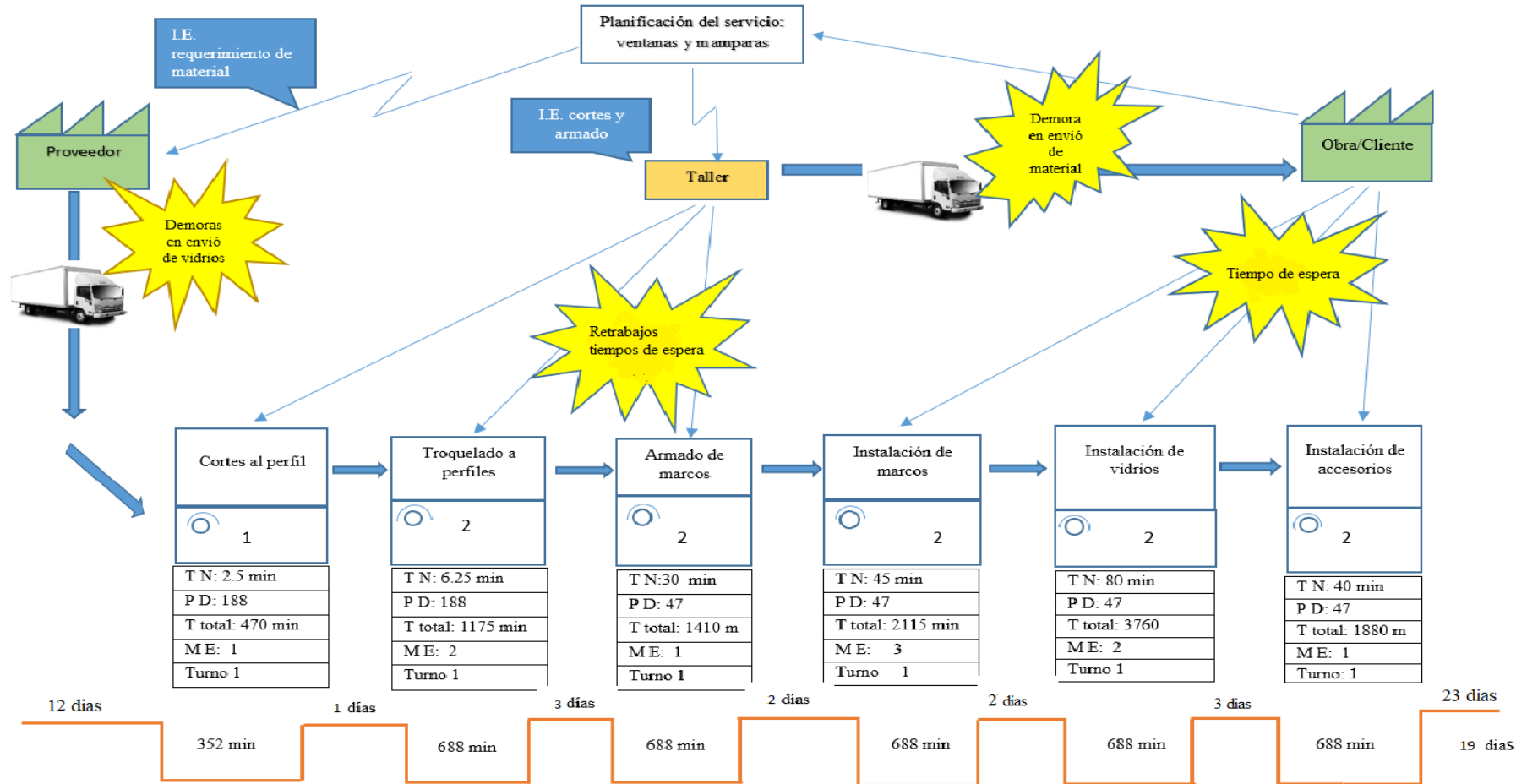


Figura 19. Value Stream Mapping del estado actual del servicio de venta e instalación de muebles de melamina. Fuente: Elaboración propia

El requerimiento y seguimiento para su liberación y envío del material se realiza mediante información electrónica. Al llegar lo solicitado en la agencia de transporte, se realiza el recojo y traslado al taller para la ejecución de los procesos de corte, troquelado y armado de los marcos para ventanas y mamparas, estos procesos previos a la instalación en obra se realizan con las indicaciones que se detallan en la información electrónica enviada al operador.

La siguiente figura 20 muestra los indicadores que se utilizaran para describir cada proceso, estos indicadores nos muestran el tiempo que emplea el operador para cada pieza, la cantidad de piezas a preparar, el tiempo total, y el uso de herramientas eléctricas, y en la tabla 9 detalla el significado de cada indicador.

+

T N: 2.5 min
P D: 188
T total: 470 min
M E: 1
Turno 1

Figura20. *Indicadores de procesos*

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. *Descripción de indicadores de los procesos*

Indicadores de procesos	
Abreviatura	Descripción
TN	Tiempo normal empleado por el operador
PD	Cantidad a producir
T total	Tiempo total del proceso
M E:	Herramientas a utilizar
Turno	Un solo turno de 8 horas

Fuente: Elaboración propia

### **3.2.1. Descripción del diagnóstico del flujo de materiales, flujo de procesos e identificación de despilfarros**

#### **3.2.1.1. Despilfarros en el flujo de materiales**

Se ha identificado en el flujo de material. principalmente en la adquisición de vidrios la demora de entrega en un tiempo de 12 días, considerando el tiempo que requiere la preparación del vidrio que son 6 días, incluyendo la colación de vidrios en jabs para el traslado desde la ciudad de lima hasta Piura en 2 días. Este material llega a pasar 4 días en espera para ser enviado, a consecuencia del personal encargado por tener diferentes pedidos acumulados, dando preferencia a otros pedidos. Por último en el flujo de materiales también se identificó la demora de hasta 2 días por traslado del material desde el taller a obra a causa de las dificultades por falta de unidades en la zona para la contratación.

#### **3.2.1.2. Corte de material.**

En este proceso el despilfarro identificado son los tiempos muertos por las continuas interrupciones que se generan por las fallas en las extensiones eléctricas. Un promedio de 4 veces al día con un tiempo de 4 a 6 minutos que el operador realiza

En la reparación y reubicación de la extensión eléctrica. La causa raíz de este despilfarro es la falla en él toma de corriente al tener los contactos internos dañados desconectándose con facilidad el enchufe de la máquina y al constante tránsito de los operadores en el taller, ocasiona que se desconecte al pasar cerca de la extensión.


Cortes al perfil
 1
T N: 2.5 min
P D: 188
T total: 470 min
M E: 1
Turno 1

Figura 21. *Indicador del proceso de corte de material*

Fuente: Elaboración propia

En este proceso el despilfarro identificado son los tiempos muertos por las continuas interrupciones que se generan por las fallas en las extensiones eléctricas. La tabla de indicadores nos muestra que el tiempo promedio que realiza el operador es de 2.5 minutos por pieza para un total de 188 piezas que se utilizan para la demanda mensual del servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas.

### **3.2.1.3. Troquelado de perfiles**

En este proceso se realiza a los perfiles de aluminio ya cortados, para la instalación de rieles de ventanas corredizas, seguros y cerraduras. Se ha identificado retrabajos por el mal troquelado a causa del uso de herramientas que no son apropiadas para realizar ese trabajo, el material malogrado se descarta y se reemplaza regresando al proceso de cortado de material.


Troquelado a perfiles	
	2
T N: 6.25 min	
P D: 188	
T total: 1175 min	
M E: 2	
Turno 1	

Figura 22. *Indicador del proceso de troquelado de perfiles*

Fuente: Elaboración propia

Los indicadores en este proceso no detallan que el tiempo que emplea el operador es de 6.25 minutos por pieza, un total de 1175 minutos que corresponde a 2 días. El total de piezas a troquelar es 188 al mes. Se utilizan 2 herramientas eléctricas que no son las apropiadas y al igual que en el proceso de corte se ha identificado la falla en las extensiones eléctricas.

#### **3.2.1.4. Armado de marcos:**

En este proceso de armado de marcos para ventanas y mamparas, los indicadores nos muestran que el tiempo normal es de 1410 minutos para una producción mensual de 47 marcos de ventanas y marcos para mamparas, utilizando 30 minutos por marco.

Se ha identificado despilfarros como tiempos muertos donde el operador no realiza ninguna actividad por la falta de tornillos y atornilladores inalámbricos. Ya que para realizar este proceso solo se cuenta con 1 atornillador inalámbrico.


Armado de marcos
 2
T N: 30 min
P D: 47
T total: 1410 m
M E: 1
Turno 1

Figura 23. Indicador del proceso de armado de marcos

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.1.5. Instalación de marcos

Los indicadores en este proceso nos demuestran que el tiempo promedio que el operador emplea para realizar esta actividad es de 45 minutos por marco para una producción mensual de 47 marcos.


Instalación de marcos
 2
T N: 45 min
P D: 47
T total: 2115 min
M E: 3
Turno 1

Figura 24. Indicador del proceso de instalación de marcos

Fuente: Elaboración propia

. Este proceso es realizado por 2 operadores en un promedio de 4 días.

Se identificaron los siguientes despilfarros como la falta de tornillos y brocas en mal estado generando tiempos ociosos sin realizar ninguna actividad hasta la llegada del material requerido.

Otro despilfarro identificado en este proceso es la falta de herramientas eléctricas que se utilizan en este proceso, actualmente solo se dispone para realizar estas actividades 3 herramientas generando tiempos ociosos por la espera de herramienta disponible.

El siguiente despilfarro identificado en este proceso es la falla en las extensiones eléctricas, se produce principalmente en el toma de corriente, esto permite que el enchufe de la herramienta se desconecte con facilidad y teniendo como consecuencia interrupciones durante los procesos de instalación.



Figura 25. *Extensiones eléctricas en mal estado*

Fuente: Archivo fotográfico del autor

El aumento de medida por el tarrajeo, empaste y pintura en las paredes donde se instalará las ventanas o mamparas, es otro despilfarro identificado en este proceso, por lo que se realizará trabajos externos que no están dentro de los



procesos de instalación o realizar retrabajos modificando la medida del marco de aluminio.

Y por último en este proceso de instalación de marcos se ha identificado como despilfarro el desorden de las herramientas en obra y el taller, originándose tiempos de espera por la búsqueda de herramientas o materiales.



Figura 26. *Desorden de herramientas en obra*

Fuente: Archivo fotográfico del autor

### **3.2.1.6. Instalación de vidrios**

En el proceso de instalación de vidrios se visualiza en los indicadores que el tiempo normal para realizar esta actividad es de 80 minutos por ventana o mampara. Al mes se instalaran 31 ventanas y 16 mamparas, este proceso es realizado por 2 operadores en 8 días.


Instalación de vidrios	
	2
T N: 80 min	
P D: 47	
T total: 3760	
M E: 2	
Turno 1	

Figura 27. Indicador del proceso de instalación de vidrios

Fuente: Elaboración propia

El despilfarro identificado en este proceso es la demora de llegada del vidrio a obra, esto produce tiempos ociosos al igual que el anterior proceso, donde el operador no realiza ningún trabajo y en algunos casos la suspensión de la actividad y posteriormente retornando al día o a los 2 días siguiente. Originando desconformidad al cliente por la demora de entrega del servicio.

### 3.2.1.7. Instalación de accesorios

El tiempo promedio en que se realiza esta operación es de 40 minutos por mampara o ventana. Esta actividad es realizada por 2 operadores en 4 días tal como se detalla en la imagen que describe los indicadores de este proceso


Instalación de accesorios	
	2
T N: 40 min	
P D: 47	
T total: 1880 m	
M E: 1	
Turno: 1	

Figura 28. Indicador del proceso de instalación de accesorios

Fuente: Elaboración propia

Se identificaron despilfarros como los tiempo ociosos donde el operador no realiza ninguna actividad por la falta de tornillos y herramientas eléctricas.

En el diagnostico global del servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas se identificó un total de 23 días para concluir con el servicio mensual, trabajando 26 días al mes y una jornada laboral de 8 horas incluyendo 1 hora de almuerzo.

En la línea de tiempo que muestra el Value Stream Mapping se visualiza que el cálculo del takt time, es un tiempo promedio de 688 minutos y será el ritmo de producción para cada proceso reduciéndose la entrega del servicio entre a 19 días.

La causa raíz que tiene como consecuencia la demora y tiempos de espera, se ha identificado en la familia de productos, principalmente en la familia 3 por agrupar los materiales de instalación y anclaje, estos son utilizados con mayor frecuencia en 3 procesos iguales.

Mientras que la familia de productos 4 contiene el material que genera el mayor tiempo de demora afectando la entrega del servicio al cliente

Otra causa raíz que tiene como consecuencia los despilfarros como reproceso por daños al material, son los productos que están agrupados en la familia 1, compuesta por los perfiles de aluminio, pasando por 4 procesos iguales y utilizando las misma máquina que es inapropiada al realizar uno de los procesos teniendo como resultado daños al perfil de aluminio.

### **3.3. Value Stream Mpapping de la situación actual del servicio de venta e instalación de muebles de melamina.**

Se hizo un diagnóstico de la situación actual del servicio identificando los despilfarros que existen en el flujo de materiales y procesos, con la finalidad de obtener toda la información necesaria para la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing.

La ilustración del Value Stream Mapping describe mediante indicadores el tiempo que emplea el operador en cada proceso, la cantidad de herramientas a utilizar, el tiempo total disponible y la cantidad de piezas, muebles a producir y en la línea de tiempo se muestra el tiempo takt time que será el ritmo de producción a cumplir en cada proceso.

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios

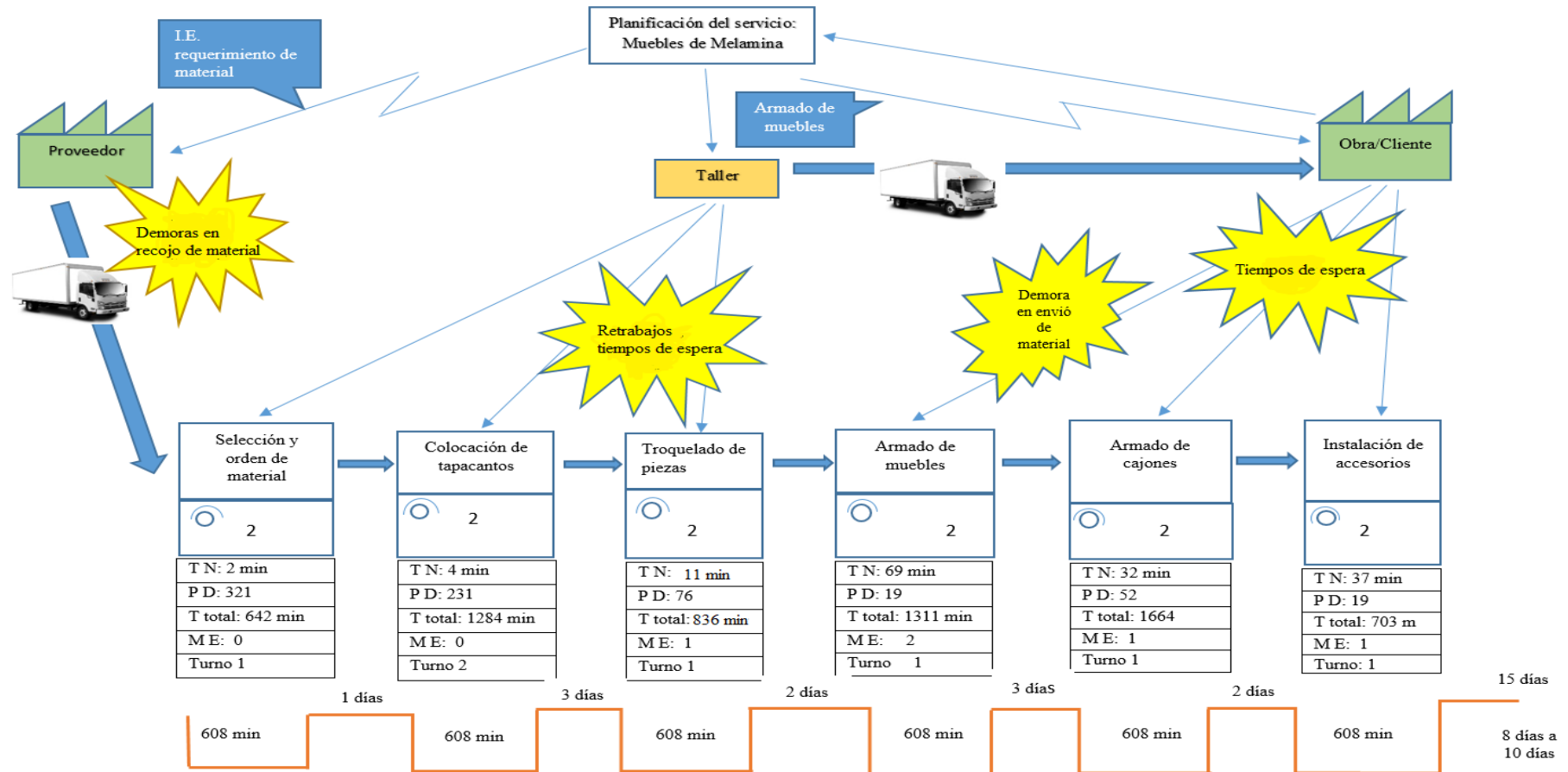


Figura 29. Value Stream Mapping del estado actual del servicio de venta e instalación de muebles de melamina

Fuente: Elaboración propia

### **3.3.1. Descripción del diagnóstico del flujo de materiales, flujo de procesos e identificación de despilfarros**

El diagnóstico nos muestra el flujo de los procesos del servicio de venta e instalación de muebles de melamina, identificando los siguientes despilfarros: tiempos de espera, fallas en herramientas eléctricas y re trabajos.

Los despilfarros se identificaron desde el requerimiento de los materiales, se envía información electrónica al proveedor detallando las medidas de las planchas de melamina y las piezas de los muebles. En este proceso de requerimiento se genera tiempos de espera por la entrega tardía del material. El material se almacena en el taller después de 5 días de su requerimiento para seguir con los procesos de selección y orden, colocación de tapacantos y troquelado de piezas; luego se traslada a obra donde se genera tiempos de espera por la adquisición de unidad de transporte. En los procesos que se realizan en obra también se identificaron despilfarros como tiempos de espera por la falta de herramientas y materiales, re trabajos y fallas en las herramientas eléctricas.

Cada proceso de este servicio se describe en los indicadores la información que se ha obtenido en el diagnóstico con la finalidad de visualizar la cantidad a producir, cantidad de máquinas, cantidad de operadores y el tiempo que se emplea para realizar cada proceso.

En la parte inferior de la línea de tiempo se muestra el tiempo takt time, que es el ritmo de producción para cumplir con la demanda mensual. Mientras que en la parte superior nos muestra los días que se demora en ejecutar el servicio, haciendo una comparación del tiempo de entrega que se reduciría si se produce al ritmo de producción que nos indica el cálculo del takt time en cada proceso.

Se detalla en cada proceso los despilfarros identificados:

### 3.3.1.1. Requerimiento de material

Este proceso genera tiempos de espera por la entrega del material de hasta 6 días después del requerimiento al proveedor, la causa raíz de este despilfarro es por la demora en el despacho de material requerido. La información obtenida detalla la acumulación de otros pedidos, esto da origen a las demoras en los cortes de las piezas solicitadas, y falta de disponibilidad de unidad para el transporte del material por parte del proveedor

### 3.3.1.2. Selección y orden del material

Este proceso es realizado por 2 operadores, la función principal en este proceso es seleccionar las piezas de los muebles a fabricar, el operador realiza este proceso buscando las piezas y verificando las medidas con cinta métrica, luego se agrupan las piezas en un orden por las dimensiones de cada mueble.

El tiempo que se emplea para realizar este proceso es de 2 minutos por pieza, un total de 642 minutos que es el equivalente a 1 día y medio, para seleccionar y ordenar 321 piezas


Selección y orden de material
 2
T N: 2 min
P D: 321
T total: 642 min
M E: 0
Turno 1

Figura 30. Indicador del proceso de selección y orden de material

Fuente: Elaboración propia

La causa raíz del despilfarro en este proceso es por la entrega del material, el proveedor envía las piezas combinadas en diferentes grupos.

### 3.3.1.3. Colocación de tapacantos

Terminando con el proceso de selección y orden de todas las piezas, se continúa con el proceso de colocación de tapacantos. El tiempo que se utiliza para colocar la cinta pvc en los bordes es de 4 minutos por pieza, se le colocara la cinta pvc a un total de 231 piezas, realizándose en un tiempo total de 11284 minutos que equivale de 2 a 3 días


Colocación de tapacantos	
	2
T N: 4 min	
P D: 231	
T total: 1284 min	
M E: 0	
Turno 2	

Figura 31. Indicador del proceso de colocación de tapacantos

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.1.4. Troquelado de piezas

Este proceso es realizado por 2 operadores en un tiempo total de 3 días (1410 minutos). Empleando 30 minutos por pieza, realizando este proceso a 76 piezas para la fabricación de 6 muebles de cocina y 13 armarios.

El despilfarro identificado es el tiempo de espera ocasionado por las fallas eléctricas en la extensión, interrumpiendo la actividad en realizar la reparación a la extensión y reubicación para evitar que se desconecte el enchufe por el



paso constante de los demás operadores. La causa raíz se ha identificado en él toma de corriente de la extensión al tener los contactos internos dañados.

Otra causa raíz que identificado en este despilfarro de tiempo de espera es por la falta de herramientas eléctricas, un operador no realiza ninguna actividad hasta disponibilidad de herramienta.


Troquelado de piezas
 2
T N: 30 min
P D: 76
T total: 1410 m
M E: 1
Turno 1

Figura 32. Indicador del proceso de troquelado de piezas

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.1.5. Armado de muebles

En este proceso el indicador nos muestra que el tiempo que se utiliza en armar cada mueble es de 69 minutos, para cubrir la demanda del servicio se fabricaran 19 muebles en un tiempo de 3 días (1311 minutos).


Armado de muebles
 2
T N: 69 min
P D: 19
T total: 1311 min
M E: 2
Turno 1

Figura 33. Indicador del proceso de armado de muebles

Fuente: Elaboración propia

Este proceso es realizado por 2 operadores utilizando un atornillador eléctrico, esta es una de la causa raíz del despilfarro identificado que es el tiempo de espera que se genera a causa de la falta de herramientas eléctricas, un operador realiza actividades simples como limpieza, habilitar insumos y no agregan valor al proceso, en algunos casos no realiza ninguna actividad hasta la disponibilidad de herramienta eléctrica.

La otra causa raíz es la falta de tornillos spack, el proceso de armado se detiene hasta la llegada del material requerido.

### 3.3.1.6. Armado de cajones

Este proceso se realiza en 3 a 4 días (1664 minutos) para cubrir con la cantidad que indica la demanda mensual, se arman 52 cajones para 19 muebles, cada cajón es armado en 32 minutos


Armado de cajones	
	2
T N: 32 min	
P D: 52	
T total: 1664	
M E: 1	
Turno 1	

Figura 34. Indicador del proceso de armado de cajones

Fuente: Elaboración propia

Al igual que el anterior proceso, los despilfarros identificados es el tiempo de espera y fallas en la extensión eléctrica. Los operadores no realizan ninguna actividad hasta la disponibilidad de herramienta y reparación de la extensión.

### 3.1.3.7 Instalación de accesorios

El proceso de instalación de accesorios se realiza en 1 a 2 días (703 minutos), el operador emplea 37 minutos por muebles para instalar todos los accesorios en 19 muebles. Este proceso comparte el mismo despilfarro que el anterior proceso al no contar con la cantidad de herramientas eléctricas y la falta de tornillos.

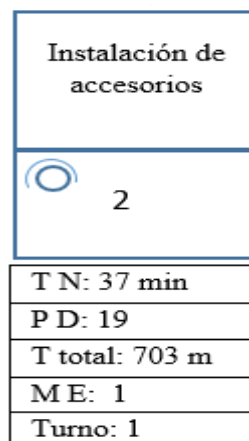


Figura 35. Indicador del proceso de instalación de accesorios

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Resultados de la encuesta desarrollada en ambos servicios.

Antes de desarrollar el Valué Stream Mapping de estado a futuro de los servicios de venta e instalación de ventanas-mamparas y muebles de melamina, se detallara el resultado de la encuesta que se realizó a los operadores de ambos servicios, clientes y dueños de la empresa.

Mediante la encuesta se recopiló información de alto valor correspondiente a los procesos y nos permitió implementar estrategias de mejora con la ayuda de las herramientas de Lean Manufacturing. La encuesta abarca 05 preguntas con referencia a los procesos y a la perspectiva que tiene el cliente con el servicio realizado, esta técnica se aplicó a 07 integrantes de la empresa y a 10 clientes.

### 3.4.1. Factores que perjudican los procesos.

En referencia a la primera pregunta que se aplicó a 07 integrantes de la empresa. ¿Cuáles son los factores que perjudican el desarrollo de los procesos en ambos servicios?

Se identificaron los siguientes factores que se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Factores que perjudican los procesos en ambos servicios.

Factores que perjudican los procesos	Frecuencia
Falta de tornillos	7
Falta de tacos de 3/8	6
Falta de broca de 3/8	5
Falta de atornillador	7
Fallas en la extensión	3
Demoras en llegada del material	7

Fuente: Elaboración propia.

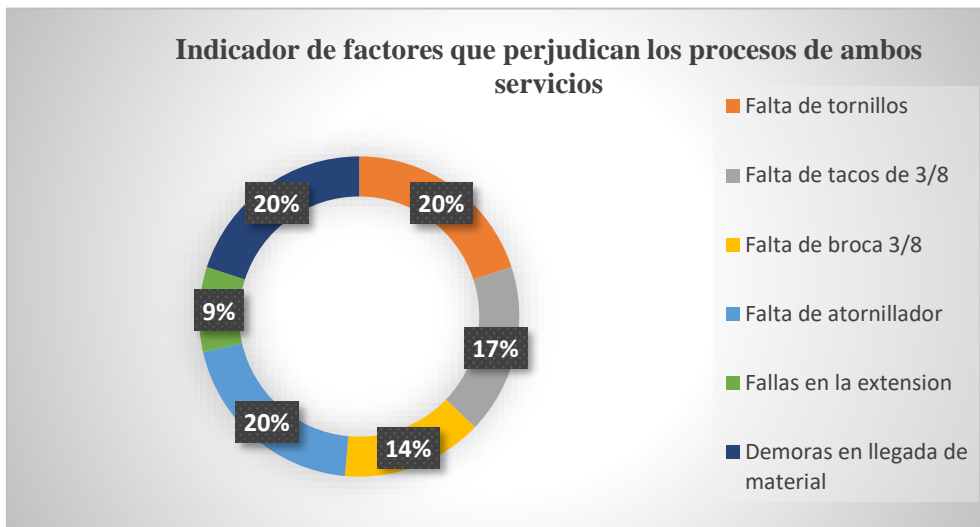


Figura 36. Indicador de factores que perjudican los procesos en ambos servicios.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 36 se visualiza que al entrevistar a los 07 integrantes de la empresa. 03 De ellos coinciden que los factores que más perjudican a los procesos de ambos servicios es la falta de tornillos, falta de atornilladores inalámbricos y la demora en la llegada de material, los tres factores serian la causa raíz de los tiempos de espera representados por un 60 % de los factores que perjudica a la empresa en la entrega de los servicios.

### 3.4.2. Factores que afectan la llegada a tiempo del material en ambos servicios

La segunda pregunta de igual manera se aplicó a los 07 integrantes de la empresa por tener vínculo directo en los procesos de ambos servicios. La pregunta que se les formulo ¿Cuáles son los factores que afectan en ambos servicios el tiempo de llegada del material después de solicitarse? Dio el siguiente resultado que se detalla en la tabla 11 y figura 37

Tabla 11. Factores que afectan el tiempo de llegada de material en ambos servicios

Factores que afectan la llegada de material	Frecuencia
Falta de coordinación	7
No existe persona encargada	7
Material en espera para su envío	5
No hay unidad vehicular disponible	6

Fuente: Elaboración propia

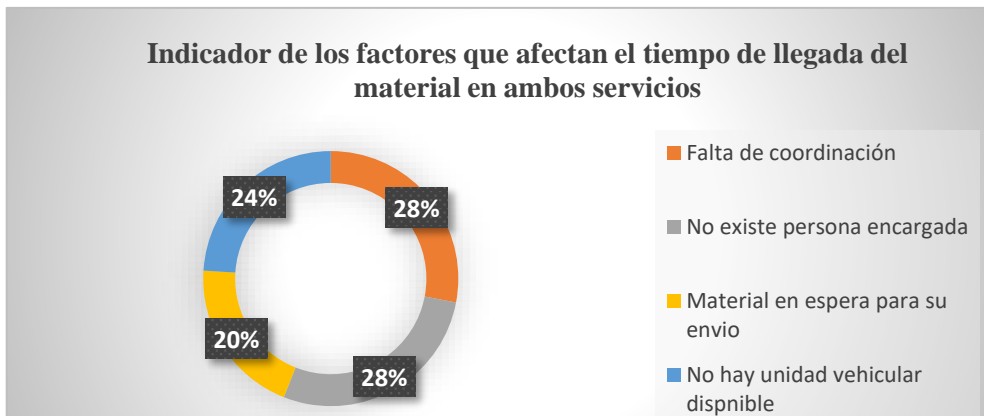


Figura 37. Indicador de los factores que afectan la llegada del material en ambos servicios

Fuente: Elaboración propia

La figura 37 muestra que la falta de coordinación y que no existe una persona encargada para coordinar la entrega o envío del material son los factores que más afectan a los procesos de ambos servicios, estos representados por un 28 % haciendo referencia a los 07 integrantes de la empresa coinciden que estos factores son los que más afectan a los procesos de ambos servicios. Se ha identificado un tercer factor al realizar la encuesta donde 05 integrantes representado por el 24% coinciden que no hay disponibilidad de unidad vehicular para el traslado y recojo de material hacia obra, esto afectando los procesos generándose tiempos de espera. Y por último en la formulación de esta pregunta 05 integrantes coinciden que otro factor que afecta los procesos es el material en espera para su envío.

### **3.4.3. Herramientas y materiales más requeridos en los procesos de ambos servicios**

Al aplicar la tercera pregunta ¿Cuáles son las herramientas y materiales más requeridos en los procesos de ambos servicios? Se obtuvo como resultado un alto requerimiento por uso frecuente en todos los procesos de ambos servicios, tornillos spack, autoperforantes, atornillador inalámbrico y brocas. La escasez de estos elementos que se han señalado en la formulación de esta pregunta son las causas principales de tiempos de espera.

En la tabla 12 se muestra que los 07 integrantes coinciden que los materiales más requeridos son tornillos spack 3.5 x 30 mm y tornillos autoperforantes 8 x 2", 06 integrantes coinciden que los siguientes materiales: tornillos autoperforantes 6 x 1" y tacos de pvc 3/8 son materiales más requeridos en los procesos de ambos servicios. De igual manera 05 integrantes coinciden que los tornillos spack 3.5 x 50 mm y silicona de igual manera son materiales de mayor uso en los procesos.

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios

Tabla 12. *Materiales más requeridos en los procesos de ambos servicios*

Materiales más requeridos	Frecuencia
Tacos de pvc 1/4	2
Tacos de pvc 3/8	6
Tornillos spack 5 x 50 mm	4
Tornillos spack 3.5 x 50 mm	5
Tornillos spack 3.5 x 30 mm	7
Tornillos autoperforantes 8 x 2"	7
Tornillos autoperforantes 6 x 1"	6
Pegamento terokal	1
Cinta felpa	4
Cinta pvc	2
Silicona	5

Fuente: Elaboración propia

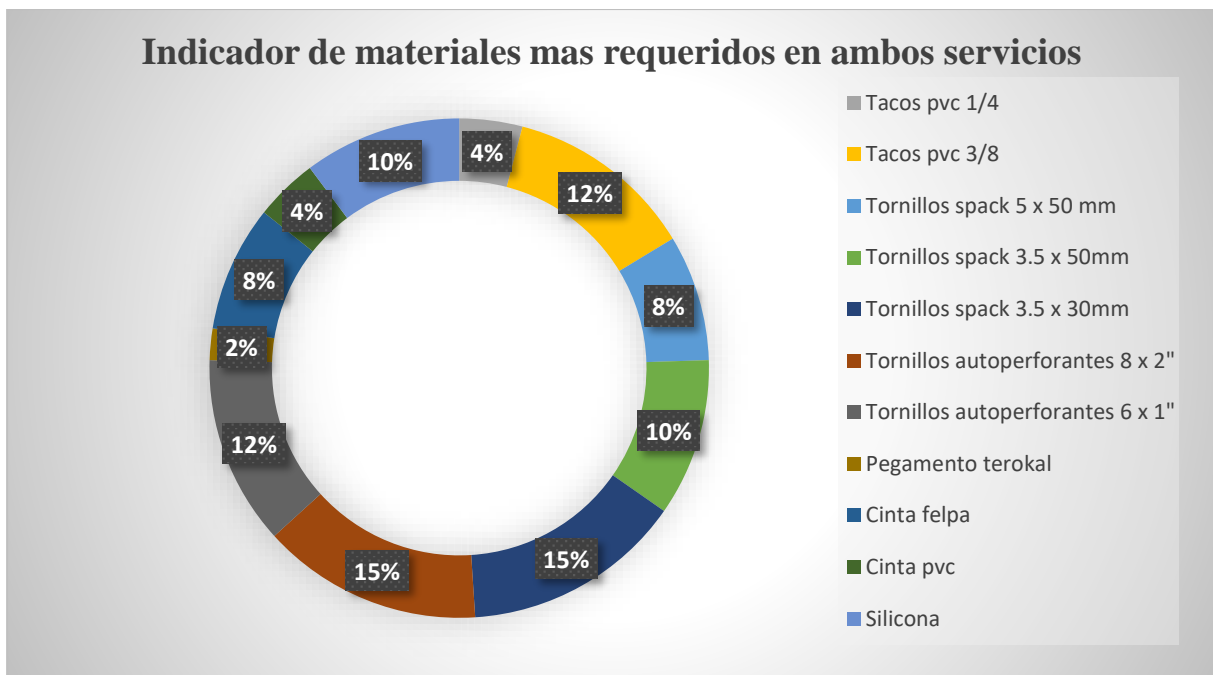


Figura 38. *Indicador de materiales más requeridos en ambos servicios.* Fuente: Elaboración propia

La figura 38 muestra que los tornillos spack 3.5 x 30 mm y tornillos autoperforantes 8 x 2” representados ambos por el 15 %, resultado de los 07 integrantes de la empresa coinciden que son los materiales más requerido en los procesos de ambos servicios, luego con 12% los siguientes materiales más requeridos son los tacos de pvc de 3/8 y tornillos autoperforantes 6 x 1”, posteriormente con un 10 % representando a 05 integrantes coinciden que los tornillos spack 3.5 x 50 mm y silicona son materiales de uso frecuente en ambos servicios. De los 07 integrantes, 04 coinciden que los tronillos spack 5 x 50 mm y la cinta felpa son los materiales más requeridos en los procesos, por ultimo entre 01 a 02 integrantes de la empresa indican que los materiales más requeridos son los siguientes: tacos pvc de ¼, cinta felpa, cinta pvc para tapacantos y tornillos spack de 5 x50 mm.

Tabla 13. *Herramientas más requeridas en los procesos de ambos servicios.*

Herramientas más requeridas	Frecuencia
Brocas para concreto de ¼	2
Brocas para concreto de 3/8	7
Atornillador inalámbrico	7
Taladro percutor	2
Amoladora recta	5
Extensión eléctrica	7
Formón	2
Tiralíneas	5
Brocas fresa de 26 mm	5

Fuente: Elabora propia.



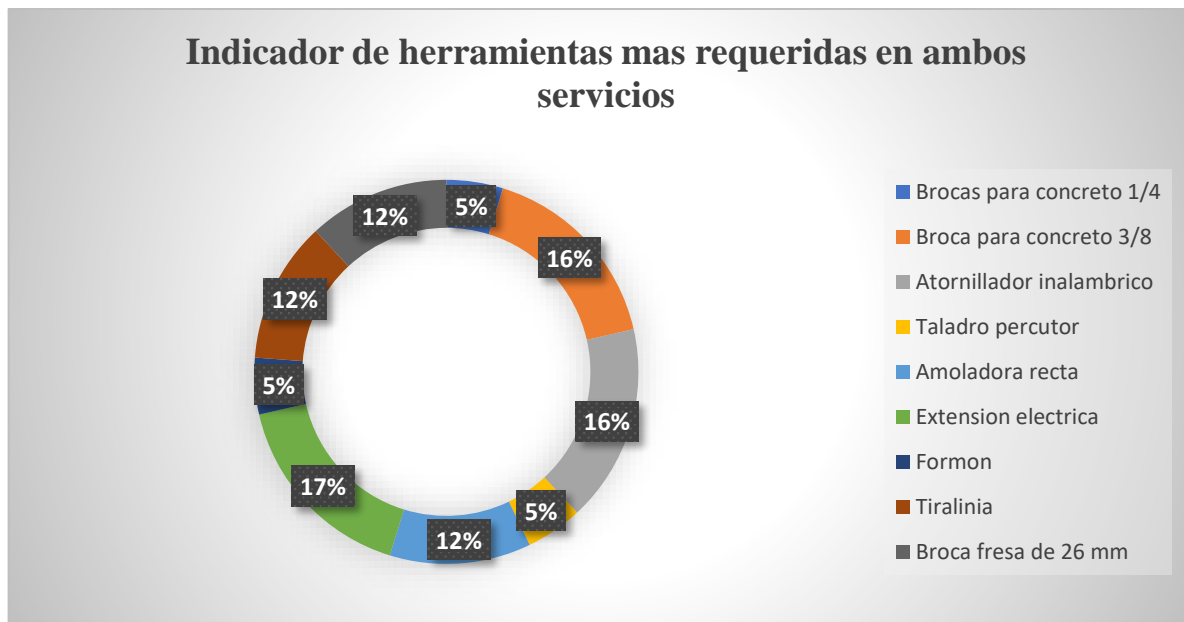


Figura 39. *Indicador de herramientas más requeridas en ambos servicios.*

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 y figura 39 se visualiza que los 07 integrantes coinciden que las herramientas más requeridas en los procesos de ambos servicios son las brocas de concreto de 3/8, atornillador inalámbrico y las extensiones eléctricas esto representado por 16 y 17 %. En las siguientes herramientas broca fresa de 26 mm, amoladora recta y tiralíneas 05 integrantes coincidieron representados por el 12 % coincidieron que son las herramientas de mayor uso. Por último el 5% representando a 02 integrantes coincidieron que las herramientas más requeridas son las siguientes: formón, taladro percutor y broca para concreto de 1/4.

#### 3.4.4. Métodos para mejorar los procesos en ambos servicios

De la cuarta pregunta que se formuló ¿cuál sería el método para mejorar los procesos? Se obtuvo información de alto valor para desarrollar estrategias que mejoren los procesos, elimine o reduzcan los despilfarros que se han identificado en el diagnóstico actual de ambos servicios,

se presenta a continuación el resultado de aplicar esta pregunta a 07 integrantes de la empresa por estar directamente implicados en los procesos de ambos servicios.

Tabla 14. *Método para mejorar los procesos en ambos servicios.*

Método para mejorar el proceso	Frecuencia
Adquisición de herramientas	4
Abastecimiento continuo de materiales	7
Disponibilidad de unidad de transporte	3
Envío inmediato de material	7

Fuente: Elaboración propia.

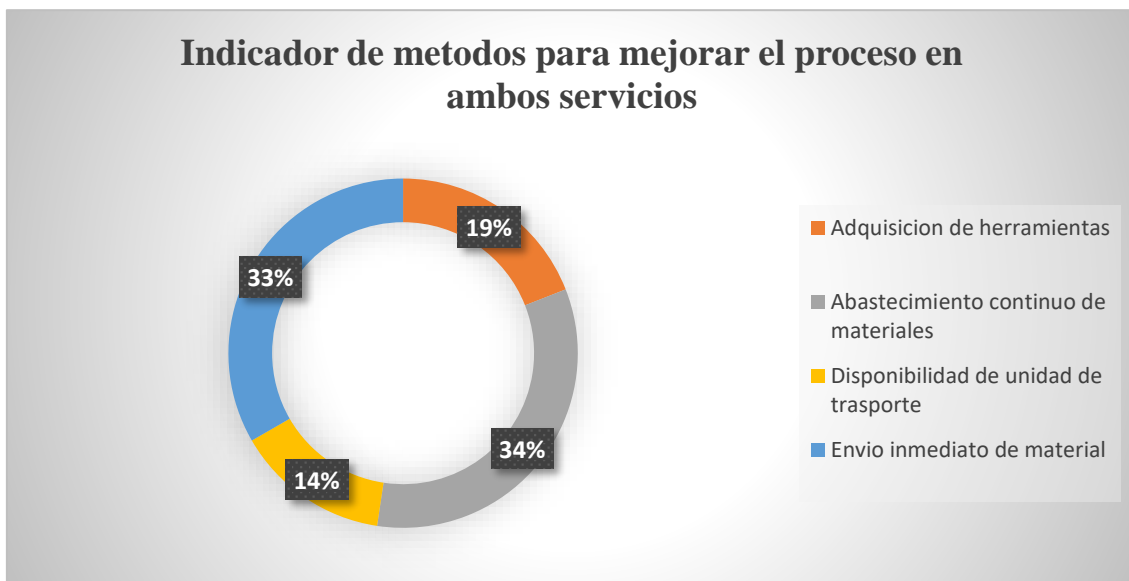


Figura 40. *Indicador de métodos para mejorar los procesos en ambos servicios.*

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14 y figura 40 indican que el método para mejorar los procesos en ambos servicios es el abastecimiento continuo y envió inmediato de material, representado por el 33 % y 34 % donde los 07 integrantes coinciden con estas respuestas. El otro método para mejorar los procesos es la adquisición de herramientas, representado por el 19%, 04 integrantes de vinculados en los procesos coinciden en esta alternativa para mejorar los procesos. La

disponibilidad de unidad para el transporte es otro método indicado por los participantes de esta encuesta, donde 03 integrantes representados por el 14% coinciden en este método.

Con la quinta pregunta se desea saber el indicador de satisfacción del cliente por los servicios realizados. El desarrollo de esta pregunta se visualiza en la pág. 115. Ya que para llegar a indicar el resultado de esta pregunta primero se obtuvo la información del antes y después de implementar las herramientas de Lean Manufacturing

Con la información obtenida en la encuesta, el diagnóstico del estado actual de ambos servicios, la familia de productos y el cálculo el tiempo takt time, se elaborará el Value Stream Mapping de estado a futuro de ambos servicios.

### **3.5.Value Stream Mapping del estado futuro del servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas.**

El estado futuro muestra la situación deseada en todos los procesos del servicio, se eliminan los despilfarros identificados desde el proceso de requerimiento de material, en los procesos realizados en el taller y obra.

El objetivo del Value Stream Mapping del estado futuro es determinar las herramientas de Lean Manufacturing que se utilizaran para la eliminación de despilfarros, desarrollar estrategias de control y seguimiento para la implementación del sistema de calidad y mejora continua en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas.

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios

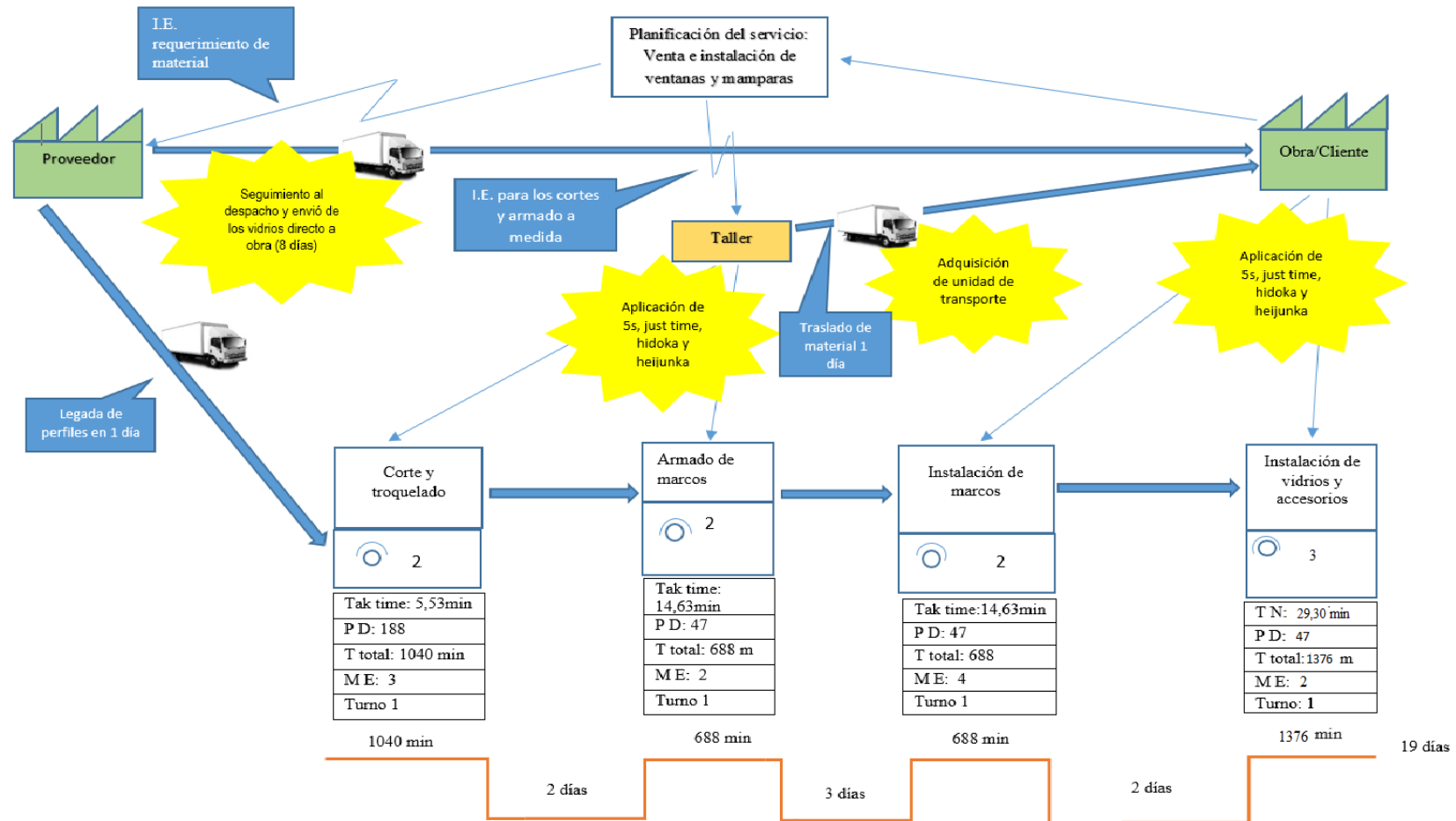


Figura 41. Value Stream Mapping del estado a futuro del servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas

Fuente: Elaboración propia

La figura 41 muestra el Value Stream Mapping a futuro, donde se reduce el tiempo de entrega de los vidrios para este servicio a 19 días. Esto será posible al seguimiento que se realizará al despacho del material en las instalaciones del proveedor, ubicado en la ciudad de Lima, y al traslado del material directo al lugar donde se realiza el servicio. Esta actividad será realizada por una persona que cumpla con las cualidades de gestionar, coordinar el pronto despacho y envié a la ciudad de Piura.

En el taller se realizarán solo 2 procesos, el primero será el corte y troquelado a los perfiles de aluminio y el segundo será el armado de los marcos para ventanas y mamparas.

De igual manera los procesos en obra serán 2, el primero será la instalación de los marcos para ventanas y mamparas y el segundo será la instalación de vidrios con accesorios como cerraduras, jaladores y seguros.

Aplicando en los 4 procesos las siguientes herramientas de Lean Manufacturing:

- 5s
- Just time
- Jidoka
- Heijunka

Con estas herramientas se eliminarán los desperdicios que se identificaron en el diagnóstico de Value Stream Mapping de la situación actual de los servicios de venta e instalación de ventanas y mamparas de la empresa. Realizando las actividades de los procesos en el taller y obra al ritmo de producción del tiempo takt time indicado.

### **3.6. Value Stream Mapping del estado futuro del servicio de venta e instalación de muebles de melamina.**

Al realizar el diagnóstico de la situación actual de este servicio, se identificaron despilfarros similares al servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas. Se muestra el resultado de la elaboración del Value Stream Mapping de estado a futuro que es como se desea en este servicio de venta e instalación de muebles de melamina.

La figura 42 muestra el Value Stream Mapping de estado a futuro, se reducirá a 1 día la entrega y traslado del material directo al lugar donde se realiza el servicio, después del requerimiento. Esta reducción de tiempo será posible por el recojo del material en las instalaciones del proveedor por parte de la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L.

Todos los procesos se realizarán en obra, se empezará por la selección y colocación de tapacantos a las piezas de melamina para el armado de cajones, muebles de cocina y roperos. Al recibir la información electrónica donde se detalla las dimensiones, se empezará con el armado de muebles en el lugar indicado como dormitorios y cocinas, luego el siguiente proceso será el armado de cajones y por último se instalarán los accesorios como jaladores y cerraduras en los cajones, puertas e interior de los muebles.

En todos los procesos se realizará las actividades al ritmo de producción indicado por el cálculo del tiempo takt time y se aplicarán las herramientas que se han determinado en el Value Stream Mapping de estado futuro.

Estas herramientas se aplicarán para la eliminación de despilfarros identificados en el Value Stream Mapping del estado actual.

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios

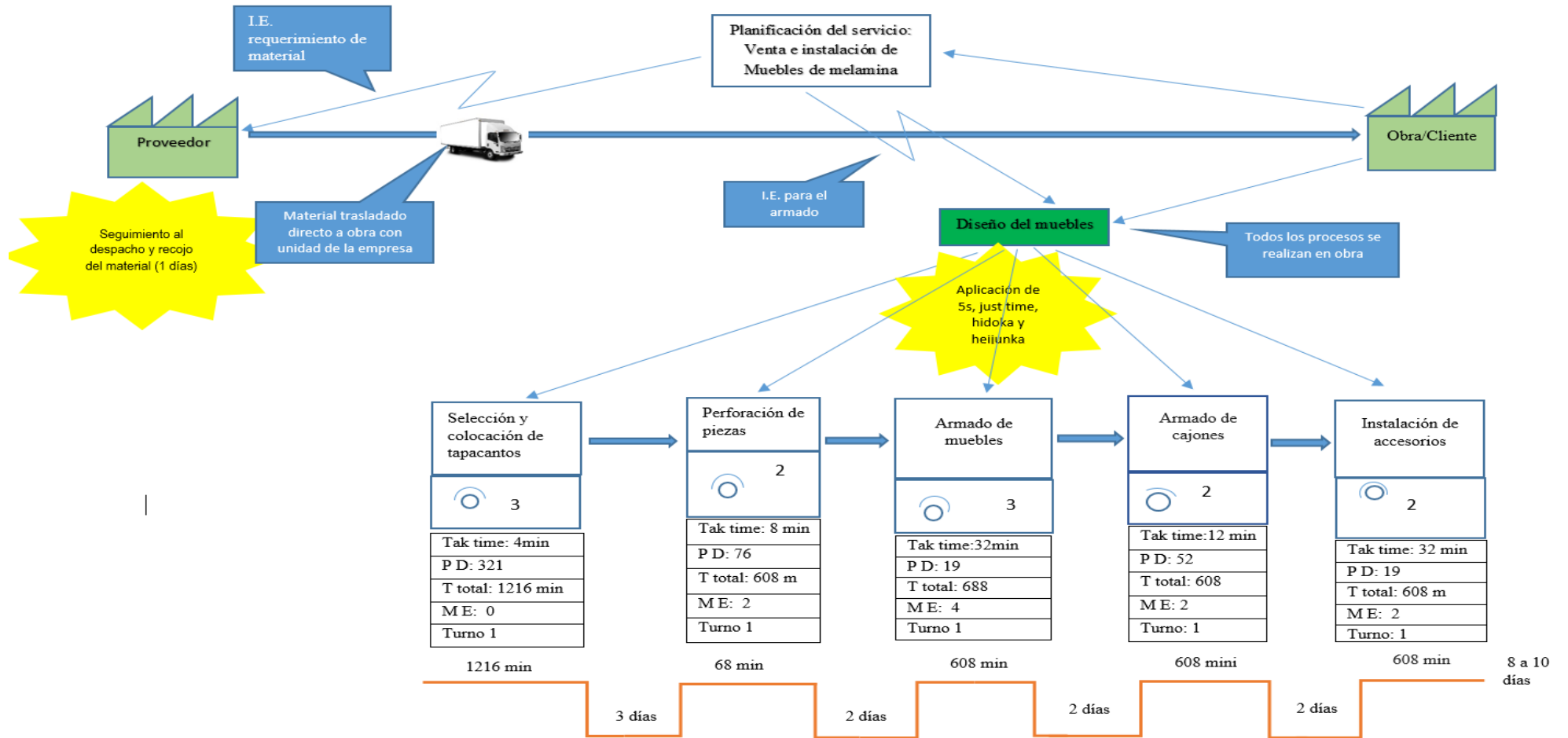


Figura 42. Value Stream Mapping del estado a futuro del servicio de venta e instalación de muebles de melamina

Fuente: Elaboración Propia

### **3.7. Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing**

Las herramientas que se determinaron en el Value Stream Mapping del estado a futuro después de realizar el diagnóstico del estado actual de los 02 servicios, se aplicaran en base al problema general donde se detallara cual será el impacto al implementar el sistema de calidad y mejora continua, aplicando las herramientas de Lean Manufacturing que se han determinado. Y los problemas específicos de que herramienta y como aplicarla para reducir o eliminar los despilfarros e implementar estrategias de control para la mejora continua.

Se mostraran los resultados del objetivo general y específicos de este proyecto de investigación desarrollando las herramientas en ambos servicios de la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L.

1. Servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas
2. Servicio de venta e instalación de muebles de melamina

#### **3.7.1. Desarrollo de la herramienta Just In Time en el servicio de ventanas y mamparas**

Esta herramienta se aplicó para la eliminación de los tiempos de espera en el flujo de materiales desde su requerimiento y tiempos de espera existentes en los procesos de armado e instalación. La función principal de esta herramienta al aplicarse en los procesos, es entregar el servicio indicado como el cliente lo solicita, en el momento indicado, fabricándose en el taller la cantidad de piezas indicadas para el armado de los marcos de ventanas y mamparas.

Para el desarrollo de esta herramienta se cumplió con los siguientes elementos primordiales:



1. Flujo de materiales
2. Tiempo takt time
3. Trabajo estándar

### **3.7.1.1. Eliminación y reducción de los tiempos de espera en el flujo de materiales en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas.**

En el proceso de requerimiento del vidrio crudo y templado, el tiempo de espera era de 12 días, después de que se solicitaba al proveedor en la ciudad de Lima. El proveedor detalla que en 6 días se realiza la preparación del vidrio templando y colocación de láminas de seguridad al vidrio crudo, 2 días más los vidrios se colocan en cajas de madera para su traslado. Existía un tiempo de 4 días que el material estaba a la espera para su traslado, como ya se ha mencionado en el diagnóstico de la situación actual el material no es enviado después de la colocación en cajas de madera debido a la excesiva demanda que tiene el proveedor y la atención o prioridad de pedidos anteriores.

Para la eliminación de este tiempo de espera se planteó la coordinación del envío inmediato después de la colocación del vidrio en cajas de madera, una persona en la ciudad de Lima es responsable de esta actividad para la coordinación con el proveedor de la entrega inmediata y el traslado del material hacia la empresa de transporte de carga pesada GRAEL S.A.C., esta empresa de transporte traslada el vidrio hasta el lugar donde se ejecuta el servicio.

El resultado de esta mejora empieza desde el proceso que realiza el proveedor, reduciendo a 1 día la colocación del vidrio en cajas de madera y la eliminación de la causa raíz de este despilfarro que son los 4 días que el material pasaba en espera para su envío. El resultado final es la reducción a 8 a 9 días la llegada del material hasta el lugar del servicio después de su requerimiento.

Para la eliminación de los tiempos de espera en los procesos que se realizan en el taller y obra, se abastece el almacén con tornillos spack y tacos pvc, se realizó los procedimientos de las segunda “S”, que se enfoca en el orden de los materiales. Al desarrollar este procedimiento de mejora en los procesos que se realizan en el taller y obra, se redujeron y eliminaron los tiempos de espera gracias al orden y al fácil acceso en que se organizaron estos materiales de uso más frecuente. Otra mejora que se realizó para la eliminación de tiempos de espera fue la adquisición de un vehículo mini truck de la marca fotón con capacidad de 1 tonelada para el traslado del material del taller a obra y la adquisición de 2 atornilladores inalámbricos, 1 amoladora recta y cambios de enchufes industriales en las extensiones eléctricas. Estas mejoras dieron como resultados la reducción del tiempo que se emplea para realizar cada proceso y la entrega del servicio.

En la figura 43 muestra la comparación de resultado al eliminar y reducir los tiempos de espera en los procesos operativos que se identificaron en el diagnostico actual que se realizó con el Value Stream Mapping.

Despilfarro: Tiempos de espera			Aplicación de herramienta Lean		
Causa	Consecuencia	Resultado	Causa	Consecuencia	Resultado
Falta de tornillos	Búsqueda y espera para habilitación	Actividad interrumpida hasta por 1 día. Operador sin realizar actividad	Abastecimiento y 5s	Fácil y continuo acceso al material	Reducción de tiempos y actividad continua
Falta de herramientas	Esperar disponibilidad		Adquisición de herramientas	Disponibilidad de herramienta	
Fallas en la extensión	Interrupciones		Cambio de enchufes	Actividad continua	

Figura 43. Comparación de resultados al eliminar o reducir los tiempos de espera en los procesos del servicio de ventanas y mamparas

Fuente: Elaboración propia

Se muestra el resultado que se obtuvo al aplicar esta herramienta que es la reducción y eliminación de tiempos y la actividad continua, eliminando las siguientes causa raíz de este despilfarro:

- Se redujeron los tiempos de espera por la búsqueda de tornillos en un ambiente totalmente desordenado y la espera de habilitación de este material.
- Al adquirir herramientas eléctricas, se eliminaron los tiempos de espera por la falta de disponibilidad de herramienta.
- Con el cambio de enchufes industriales en las extensiones eléctricas se eliminaron los tiempos de espera por interrupciones durante la actividad y las reparaciones que se realizaban a la extensión eléctrica tal como se visualiza en la figura 44.



Figura 44. *Cambio de enchufes industriales*

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra la reducción y eliminación de tiempos en los procesos del taller y obra al desarrollar el flujo de materiales

Tabla 15. *Reducción y eliminación de la causa raíz de los tiempos de espera en el flujo de materiales del servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas*

Descripción	Despilfarros		Aplicación de herramienta Lean	
	Tiempo (min)	Total de paradas al día	Tiempo (min)	Anulación de paradas
Buscar tornillos y tacos	3 a 4	12	2	
Abastecimiento de tornillos y tacos	180	1	3	Trabajo continuo
Disponibilidad de herramienta	30	10	0	
Reparación de extensión	4 a 6	4	0	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 15 y figura 44 muestra que en el flujo de materiales se redujo el tiempo de espera por la búsqueda de tornillos y tacos de pvc a 2 minutos, a consecuencia de la habilitación constante de este material y al fácil acceso ante la búsqueda del material indicado. Se eliminaron los tiempos de espera o de parada que se presentaban en el día.

Dentro de los procesos se presentaban días en que se terminaban los tornillos o tacos de pvc al abastecer el almacén de este material se eliminaron los 180 minutos de esperaba el operador hasta la llegada del material al lugar de trabajo.

Los tiempos de espera por disponibilidad de atornillador inalámbrico, donde el operador esperaba 30 minutos, repitiéndose un total de 10 veces al día, se eliminan al adquirir nuevas n herramientas. También se eliminan el tiempo que empleaba el operador al reparar las extensiones eléctricas.

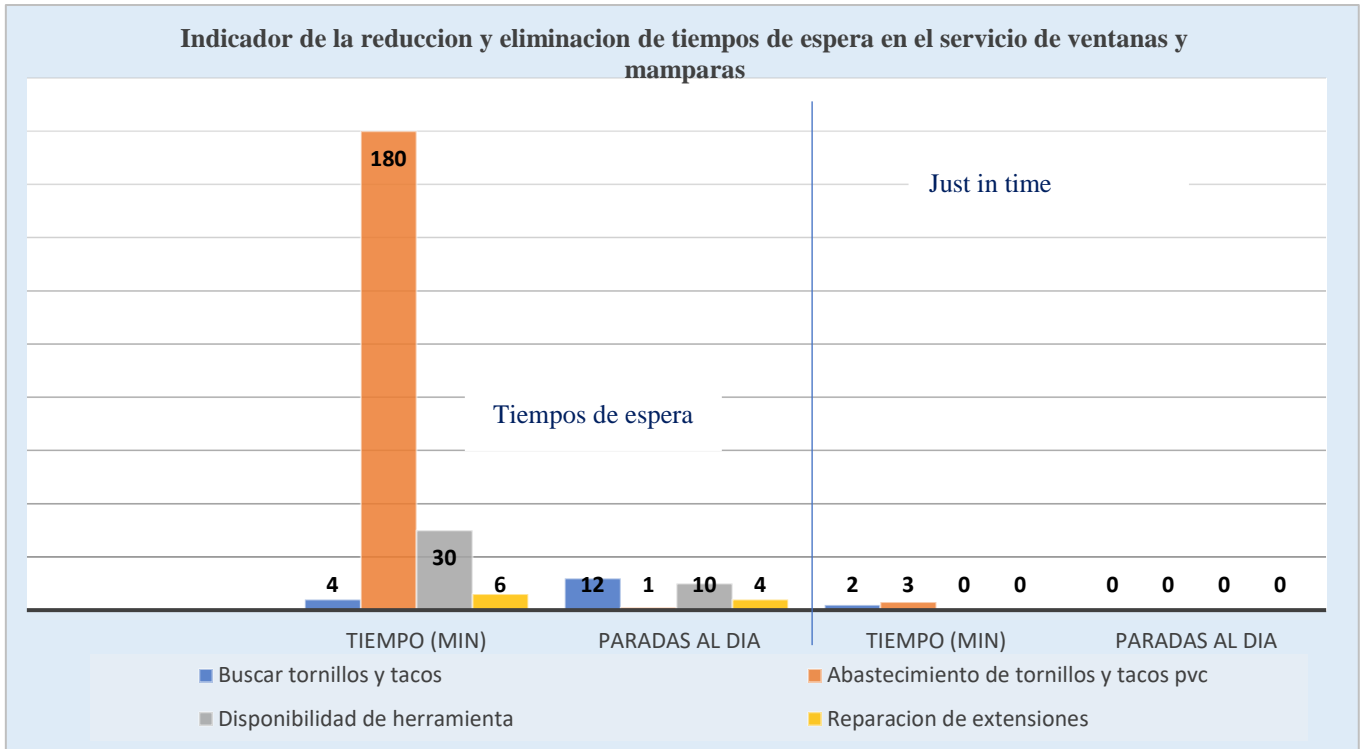


Figura 45. Indicador de reducción y eliminación de tiempos de espera en el servicio de ventanas y mamparas.

Fuente: Elaboración propia

### 3.7.1.2. Ritmo de producción con el Takt Time en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas

Se muestra el ritmo de producción al que se debe producir en cada proceso para cumplir con la demanda mensual de este servicio, con la finalidad de obtener un resultado favorable en la reducción del tiempo de entrega del servicio de 23 a 19 días.

Tabla 16. Ritmo de producción mensual indicado por el takt time en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas

Demanda mensual de 31 ventanas y 16 mamparas						
	Corte de perfiles	Troquelado de perfiles	Armado de marcos	Instalación de marcos	Instalación de vidrios	Instalación de accesorios
Cantidad	188	188	47	47	47	47
Tiempo total utilizado (min)	470	1175	1410	2115	3760	1880
Tiempo takt time total (min)	352	688	688	688	688	688

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 16 se muestra el ritmo de producción para cumplir con la demanda mensual en un tiempo aproximado de 19 días.

En el proceso de corte de perfiles de aluminio, el tiempo takt time indica que el tiempo para cortar los 188 perfiles de aluminio debe realizar en 352 minutos. Y en los procesos de troquelado, armado, instalación de marcos, vidrios y accesorios se debe realizar en un tiempo de 688 minutos para cubrir la demanda de 31 ventanas y 16 mamparas.

A continuación se detalla el ritmo de producción diaria en cada proceso.

Tabla 17. *Ritmo de producción por pieza en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas*

Producción diaria para la demanda mensual de 31 ventanas y 16 mamparas						
	Corte de perfiles	Troquelado de perfiles	Armado de marcos	Instalación de marcos	Instalación de vidrios	Instalación de accesorios
Cantidad	188	188	47	47	47	47
Tiempo anterior (min)	2.5	6.25	30	45	80	40
Tiempo takt time (min)	1.9	4	15	15	15	15
Tiempo real (min)	2.5	5	15	25	35	20

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 17 se puede observar que los procesos se están realizando con el tiempo real, con una diferencia de 10 a 20 minutos del tiempo que indica el cálculo del takt time, esto se debe a leves tiempos de parada presentes en cada proceso, como el cambio de brocas, selección de tornillos, cambio de baterías, coordinación por teléfono, mediciones, etc.

Realizar las actividades enfocándose al ritmo de producción que indica el takt time ha traído resultados favorables como la reducción de la fecha de entrega del servicio a 19 días. En la figura 46 detalla el resultado de Just in time, indicando que los procesos se vienen realizando en menos tiempo visualizándose la diferencia que muestran los colores, el verde indica el tiempo en que se realizaban los procesos antes de implementar el Just in time y el color azul indica el tiempo real en que se realiza los procesos después de aplicar Just in time.

A esto se suma la aplicación de las de más herramientas de Lean Manufacturing, que se vienen desarrollando.

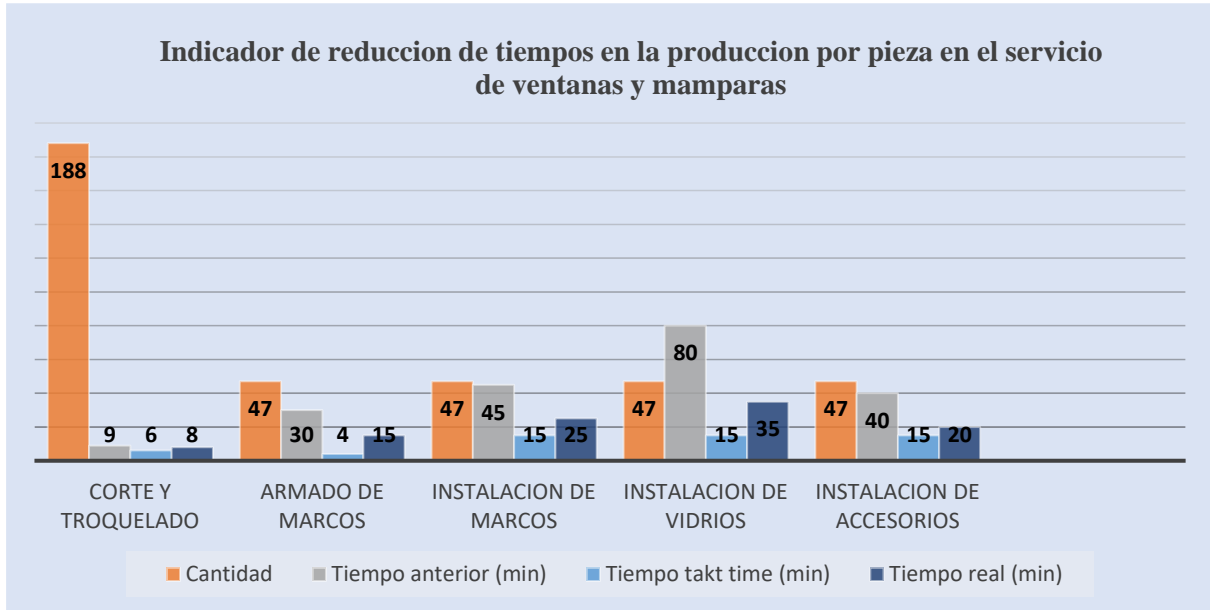


Figura 46. *Indicador de reducción de tiempos en la producción diaria en el servicio de ventanas y mamparas.*

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. *Reducción de tiempos en el proceso de requerimiento, llegada y traslado de material en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas*

Requerimiento, envío y traslado de material			
Descripción del	Días :12	Mejoras	Días :09
despilfarro			
preparacion de material	6		6
Colocación de material en cajas	2	Coordinador para el recojo y envío de	1
Material en espera para envío	4	material	0
Transporte de material a obra	2	Adquisición de mini truck	0

Fuente: Elaboración propia.



En la tabla 18 y figura 47 se muestra la eliminación del tiempo de traslado del material a obra y la reducción del tiempo de espera por la llegada de material requerido a la ciudad de Lima.

De acuerdo al resultado al desarrollar la herramienta de Lean Manufacturing. Se refleja en la reducción a 7 días la entrega de los vidrios, el coordinador en la ciudad de Lima gestiona la inmediata colocación de los vidrios en cajas de madera, esto realizándose en 1 día. Después de la entrega, el coordinador traslada el material hacia la empresa que transportará hasta la ciudad de Piura, llegando el material en 8 a 9 días.

El tiempo de espera por el traslado de material a obra se elimina, gracias a la disponibilidad del vehículo mini truck, adquirido por la empresa. Al terminar el proceso de armado, se preparan los marcos para el traslado hacia el lugar donde se realiza la actividad.

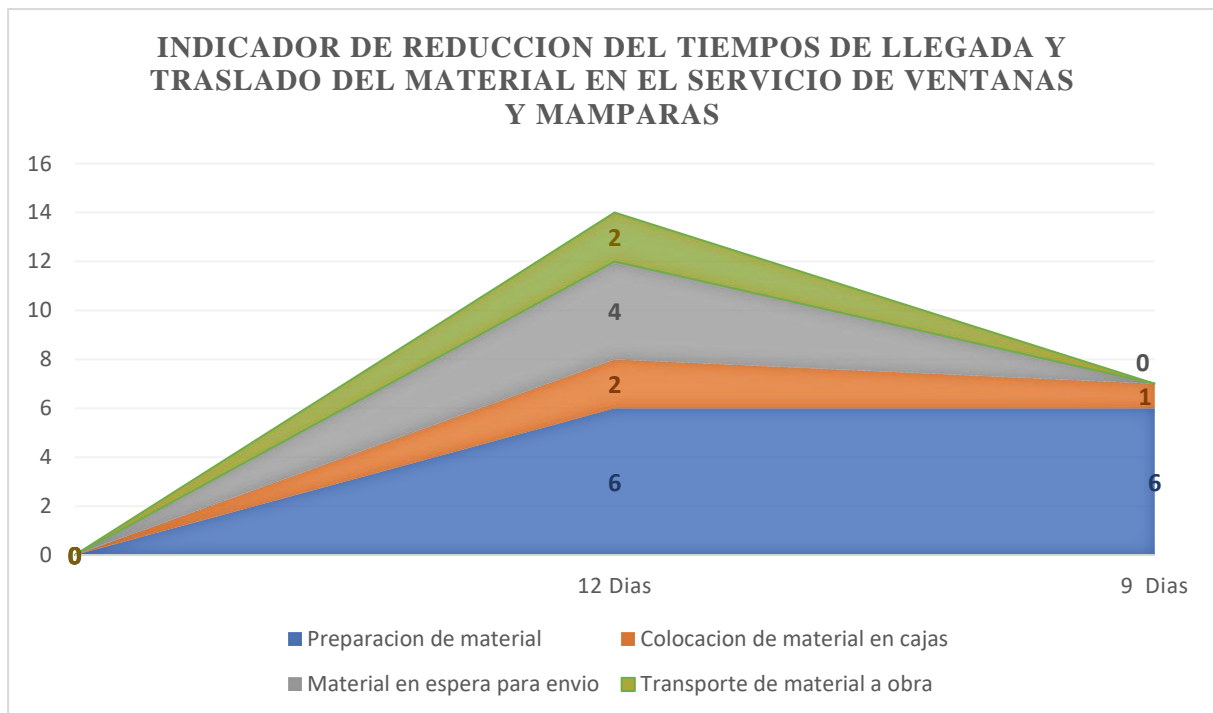


Figura 47. *Indicador de reducción del tiempo de llegada y traslado del material en el servicio de ventanas y mamparas*

Fuente: Elaboración propia

### **3.7.1.3. Trabajo estándar en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas**

Los trabajos se realizarán siguiendo un procedimiento en todos los procesos empezando desde el requerimiento de material, procesos que se realizan en el taller y por último los procesos realizados en obra. Para la estandarización de los procesos se debe cumplir con lo siguiente:

1. Definir actividades: se define las actividades a realizar en cada proceso para desarrollar el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas
2. Definir método de trabajo: se define los procedimientos para realizar en cada proceso
3. Documentar: para la estandarización es importante documentar cada procedimiento, describiendo todos los pasos y recopilando información del desarrollo de los procesos estandarizados, para implementar mejoras constantemente en cada proceso.

A continuación se detalla la estandarización de los procesos realizados en el taller y obra. De acuerdo con la elaboración del Value Stream Mapping de estado a futuro, el servicio de ventas y mamparas se viene realizando en 4 procesos:

1. Procesos requerimiento, recojo, envío y transporte de material
2. proceso de corte y troquelado de perfiles
3. proceso de armado de marcos para ventanas y mamparas
4. Proceso de armado de instalación de marcos para ventas y mamparas
5. proceso de instalación de vidrios y accesorios

#### **3.7.1.3.1. Estandarización del proceso de corte y troquelado de perfiles**

Este proceso empieza por el corte de material, es realizado por un operador y se realizara en los siguientes pasos:

1. Se solicita la información indicando las medidas de los perfiles de aluminio a cortar
2. Se selecciona el perfil y con la cinta métrica se realiza el trazado a cortar
3. Se posiciona el perfil de aluminio en la cortadora para ejecutar el corte.

Al terminar el corte de cada perfil de aluminio el operado almacena cerca al área donde se realizará el troquelado por otro operador. Para esta actividad el operador utiliza una amoladora recta, disco de corte, extensión eléctrica y la información detallando las medidas donde se realizara el troquelado en el perfil, los pasos para realizar esta actividad son los siguientes:

4. Para el siguiente paso es importante realizar la actividad en la mesa de trabajo cubierta de cartón para evitar que en el proceso de troquelado no se raye ni se abolle el perfil de aluminio. Se troquelean los perfiles a la medida que indica la información
5. El operador al troquelar los perfiles, los almacena en grupos rotulando cada perfil para la fácil identificación en el proceso de armado. Los perfiles se almacenan protegiéndolos con cartón ante daños a la pintura y abolladuras.

En la figura 48 se muestra la documentación de la información detallando los procedimientos de cada proceso, tiempo a emplear y herramientas permitidas para realizar cada actividad

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios


		Estandarización del proceso de corte y troquelado de perfiles				versión 01
		Operadores 02	Producción diaria			
Ítem	Pasos	Tiempo (min)	Procedimientos	Herramientas	Que se evita	
1	Solicitar información de medidas	1	Con la información se realiza la selección de material para el corte	Planos, información escrita	Retrabajos y desperdicio de material	
2	Selección y trazado	2.20	Se selecciona el perfil y con la cinta métrica se realiza el trazado cortar	Cinta métrica en buen estado y marcador	Retrabajos y desperdicio de material	
3	Corte de perfil	1.23	Se posiciona en la cortadora, verificando al medida y se coloca la base de apoyo para perfil	01 cortadora, 01 base de apoyo y 01 extensión	Retrabajos por el mal corte	
4	Troquelado	2.15	Se troquela el perfil a la medida que indica y se cubre la mesa de trabajo con cartón	01 amoladora recta, 01 extensión, 01 alicate y 01 lima	Retrabajos y abolladuras en el perfil	
5	Almacenamiento	1.20	Se almacenan cubriendo los perfiles con cartón y limpiando el área de cargas pesadas	Cartón y limpieza	Se evita que el material se dañe y tiempos de espera en el siguiente proceso	

Figura 48. Estandarización del proceso de corte y troquelad. Fuente: Elaboración propi

### **3.7.1.3.2. Estandarización del proceso de armado de marcos**

Este procedimiento será realizado por 02 operadores, realizando las siguientes actividades:

1. Después del proceso de corte y troquelado, se identifican los perfiles con el rotulo indicado para cada ventana y mampara.
2. El proceso de armado ser realiza en la zona 1 por el amplio espacio que se requiere para armar los marcos, cubriendo la zona con cartón para evitar abolladuras y daños a la pintura.
3. Colocación y encaje de los 4 perfiles, se coloca 4 perfiles en la base cubierta por cartón.
4. Se une la parte extrema de cada perfil armando un agudo y con la ayuda de una escuadra de proceder a colocar los tornillos autoperforantes
5. Cada marco armado se almacena para el traslado a obra cubriéndose con cartón ante abolladuras y daños a la pintura

De igual manera En la figura 49 se muestra la documentación de la información detallando los procedimientos de cada proceso, tiempo a emplear y herramientas permitidas para realizar cada actividad.

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios


		Estandarización del proceso de armado de marcos para ventas y mamparas				Versión 0 1
		Operadores 02	Producción diaria			
Ítem	Pasos	Tiempo	Procedimientos	Herramientas	Que se evita	
1	Identificación de perfiles	1.31	Con el rotulo indicado en el perfil se selecciona para el armado de marco de ventana o mampara	Planos, información escrita	Retrabajos	
2	Cubrir la zona 1 con cartón	3	Se limpia la zona 1 y se cubre con cartón	Cartón	Retrabajos y daños al material	
3	Colocación y encaje de los 4 perfiles	2.18	En la zona cubierta por cartón se colocan y se encajan 4 perfiles	02 escuadras. 02 cintas métricas	Retrabajos y daños al material	
4	Unión de perfiles	5.37	Se une las partes extremas de cada perfil, verificando la medida y ángulo recto con escuadra y se procede a colocar tornillos	02Atornillador inalámbrico, tornillos, 02 escuadras	Retrabajos y daños al material	
5	Almacenamiento	3.14	Se almacenan los marcos con cartón para el traslado a obra	Cartón	Se evita que el material se dañe y tiempos de espera en el siguiente proceso	

Figura 49. Estandarización del proceso de armado de marcos en el servicio de ventas e instalación de ventanas y mamparas. Fuente: elaboración propia

### **3.7.1.3.3. Estandarización del proceso de instalación de marcos**

Después de realizar los procesos de corte, troquelado y armado de marcos. El material es trasladado cumpliendo procedimientos que se visualizan en la figura 52, pag. 107

Los procesos continúan en lugar del servicio, empezando con el proceso de instalación de marcos. Este proceso se realiza con 02 operadores cumpliendo los siguientes procedimientos:

1. El primer paso es la verificación de la medida donde se instalara y la limpieza ante posibles imperfecciones presentes en el área donde se instalara.
2. Se procede a marcar los huecos para el anclaje del marco,
3. Perforación en el punto de referencia y colocación de tacos pvc.
4. Instalación de los marcos con tornillos autoperforantes.

La figura 49 muestra la documentación de los procedimientos que se realizaran en este proceso, detalla además el tiempo que se empleara en cada actividad, herramientas adecuadas para realizar cada trabajo y lo que se evita al cumplir la estandarización de este proceso.

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios


Estandarización del proceso de instalación de marcos					
		Versión 01			
		Operadores 02	Producción diaria		
Ítem	Pasos	Tiempo (min)	Procedimientos	Herramientas	Que se evita
1	Verificación y limpieza	6.33	Se verifica el área a instalar con la medida del marco, al encontrar imperfecciones se hace la limpieza	01 cinta métrica, 02 cinceles, 02 combas y 02 espátulas	Tiempos de espera por la reparación o limpieza de imperfecciones por parte del cliente
2	Marcar el área	4.24	Se coloca el marco donde se instalara y se marca ambos lados y los huecos para sujeción del marco.	01 cinta métrica 01 nivel de mano, 02 marcadores	Retrabajos
3	Perforación y colocación de tacos de pvc	8.32	Se perfora con broca para concreto el lugar marcado	01 Taladro percutor, 01 broca, 01 extensión, tacos pvc,	Retrabajos, tiempos de espera
4	Colocación del marco	6.11	La sujeción de los marcos será con tornillos atuperforantes y uso de atornillador	Tornillos, 02 atornillador inalámbricos	Esfuerzos físicos, tiempos de espera

Figura 50. Estandarización del proceso de instalación de marcos en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas.

Fuente: Elaboración propia



#### **3.7.1.3.4. Estandarización del proceso de instalación de vidrios y accesorios**

En la estandarización de este proceso se busca que los vidrios sean colocados de manera tal que queden fijados en su lugar sin desplazarse ante ninguno de los esfuerzos a que están sometidos normalmente, tal como las vibraciones, efectos del viento sobre las superficies, peso propio, fuerza aplicada por el hombre u otros.

El proceso de instalación de vidrios y accesorios es realizado por 02 operadores desarrollando los siguientes procedimientos:

1. Selección de vidrio.
2. Colocación de cuñas de madera.
3. Colocación y fijación del vidrio
4. Aplicación de silicona.

Después de la aplicación de silicona para hermetizar y unir las juntas de los materiales, se procede a instalar los accesorios como, cerraduras, jaladores y seguros:

5. Perforación al marco y piso.
6. Instalación de accesorios.

En la figura 51 se detalla la documentación de cada procedimiento a realizar y las herramientas eléctricas y manuales que se deben utilizar.

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la  
Implementación de un Sistema de Calidad y  
Mejora Continua en una Empresa de Servicios


		Estandarización del proceso Instalación de vidrios y accesorios			Versión 0 1
Operadores 02		Producción diaria			
Ítem	Pasos	Tiempo (min)	Procedimientos	Herramientas	Que se evita
1	Selección de material	3	Se selecciona del vidrio a instalar en ventana o mampara	Planos, información escrita	Retrabajos
2	Colocación de cuñas de madera	3.33	Se colocan las cuñas de madera entre los perfiles para la fijación del vidrio	Madera, 01 formón, 01 martillo	Retrabajos y daños al material
3	Colocación y fijación del vidrio	28.20	Se posiciona el vidrio con el chupón y se fija con cuñas de madera	02 chupón de ajuste	Retrabajos y daños al material
4	Aplicación de silicona	4.26	Hermetizar y juntar las uniones de los perfiles con el vidrio y pared	02 aplicador de silicona, sellador silicona	Retrabajos
5	Perforación al marco y piso	6.40	La perforación en el marco es de 2" diámetro para cerradura y 3/8 para seguros. En el piso la perforación es de 3/8" o 1"	02 taladros, 01 broca de y metal 3/8" y 1" concreto, 02 extensión, 01 sierra copa de 2"	Retrabajos, material dañado y tiempos de espera
6	Instalación de accesorios	10	Se realiza la instalación de jaladores, seguros y cerraduras en las mamparas y ventanas	Tornillos, 02 atornillador inalámbrico	Retrabajos y tiempos de espera

Figura 51. Estandarización del proceso instalación de vidrios y accesorios del servicio de ventanas y mamparas. Fuente: Elaboración propia

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la  
Implementación de un Sistema de Calidad y  
Mejora Continua en una Empresa de Servicios


		Estandarización del proceso Requerimiento, envío y traslado de material			Versión 0 1
Operadores 04					
Ítem	Pasos	Tiempo días	Procedimientos	Herramientas	Que se evita
1	Requerimiento de material		Se realiza por correo electrónico detallando la cantidad, medidas, y código de cada producto	Planos, información escrita	Retrabajos, tiempos de espera
2	Recojo de material	6	Coordinación para cumplir con los días programados : colocación en cajas 01 día	Unidad de transporte	Tiempos de espera
3	Envío de material	1	El material es trasladado a la empresa GRAEL para el transporte a la ciudad de Piura	coordinación	Tiempos de espera
4	Recepción del vidrio	8	El material se almacena en obra, limpiando la zona de obstáculos y cargas pesadas	02 carretillas de carga	Retrabajos esfuerzo físico y daños al material
5	Traslado de material a obra		Se coloca cartón en la plataforma de la unidad, cada marco se cubrirá con cartón y se sujeta a la plataforma	Cartón Unidad de transporte	Retrabajos, tiempos de espera y daños al material
6	Almacenamiento		Antes del almacenamiento en obra se limpia la zona de obstáculos, cargas pesadas y cubriendo los marcos con cartón	cartón	Retrabajos y tiempos de espera y daños al material

Figura 52. Estandarización del proceso requerimiento, envío y traslado de material en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 52 se detalla la estandarización del proceso de requerimiento de material, envío y traslado a obra, se muestra la documentación de los procedimientos a seguir, las herramientas que se deben utilizar, el tiempo programado para el recojo, envío y que se debe cumplir y por ultimo lo que se evita al desarrollar los procedimientos estandarizados.

Para realizar este proceso se requiere de 04 operadores: 01 operador con estadía en la ciudad de Lima es el encargado de coordinar la entrega inmediata y el envío de material. 01 operador es asignado a la conducción del vehículo mini truck para el traslado de material del taller a obra y 02 operadores con el apoyo del conductor realizaran la descarga de los vidrios utilizando carretillas de carga.

La herramienta just in time se viene implementando en todos los procesos, cumpliendo con dos de sus principios, desde el requerimiento del material y procesos de armado e instalación, guiándose al tomar como base de fecha de entrega y el ritmo de producción que indica el takt time, y se mejoró el flujo de materiales al reducir los tiempos de espera y al eliminar la causa raíz de este despilfarro.

La estandarización de procesos es el tercer principio de just in time y se viene implementando. Se ha definido las actividades y el procedimiento a seguir documentado para la guía de ejecución de los procesos de modo que se obtenga como resultado la calidad deseada en el servicio. Para desarrollar y establecer la estandarización de los procesos en este servicio, la empresa desarrollará estrategias de formación de culturas y buenas prácticas mediante capacitaciones y charlas de entrenamiento siguiendo los lineamientos de la quinta herramienta de la 5 S (Shitsuki / Autodisciplina), en el punto 3.6.3.5 pág. 156, se visualiza el desarrollo de esta herramienta.

### 3.7.2. Desarrollo de la herramienta Just in time en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina.

Como ya se ha mencionado en la Pág. 87. La función principal de esta herramienta al aplicarse en los procesos, es entregar el servicio indicado como el cliente lo solicita, en el momento indicado, fabricándose en el taller la cantidad de piezas indicadas para la fabricación e instalación de muebles de melamina.

Para el desarrollo de esta herramienta se cumplió con los siguientes elementos primordiales:

1. Flujo de materiales.
2. Tiempo takt time.
3. Trabajo estándar.

#### 3.7.2.1. Eliminación de los tiempos de espera en el flujo de materiales del servicio de venta e instalación de muebles de melamina

En el proceso de requerimiento del material para la fabricación e instalación de los muebles de melamina, el tiempo de espera era de 6 días. Se realiza el requerimiento mediante información electrónica, solicitando la cantidad de accesorios, bisagras, planchas y piezas de melamina.

El proveedor detalla que la preparación del material, que consiste en realizar cortes para obtener las piezas a medida y la búsqueda de planchas con las especificaciones que se solicitan, tiene una duración de 3 días, luego el material pasa de 1 a 3 días a la espera de su recojo, esto a consecuencia a la falta de coordinación, la excesiva demanda y preferencia por la atención de pedidos anteriores. Se recibía la información de la hora y fecha de entrega del

material indicado por el proveedor, luego el material se trasladaba al taller para continuar con los procesos de troquelado y colocación de tapacantos. Terminando estos procesos el material se trasladaba a obra, existiendo un tiempo de espera de hasta 1 día por la falta de movilidad.

Los procesos en el taller empiezan en la selección y orden del material, al finalizar se realizan los procesos de colocación de tapacantos y troquelado. Después del traslado del material a obra, los procesos que se realizan son: armado de muebles, cajones e instalación de accesorios. Existiendo despilfarros como los tiempos de espera por falta de material y herramientas.

Despilfarro: Tiempos de espera			Aplicación de herramienta Lean		
Causa	Consecuencia	Resultado	Causa	Consecuencia	Resultado
Falta de tornillos	Búsqueda y espera para habilitación	Actividad interrumpida hasta por 1 día. Operador sin realizar actividad	Abastecimiento y 5s	Fácil y continuo acceso al material	Reducción de tiempos y actividad continua
Falta de herramientas	Esperar disponibilidad		Adquisición de herramientas	Disponibilidad de herramienta	
Fallas en la extensión	Interrupciones		Cambio de enchufes	Actividad continua	

Figura 53. Comparación de resultados al eliminar y reducir los tiempos de espera en el servicio de muebles de melamina

Fuente: Elaboración propia

La figura 53 nos muestra una comparación y resultados que se obtuvo al aplicar just in time, logrando la reducción, eliminación de tiempos y una actividad continua, eliminando las causas raíz de este despilfarro en los siguientes procesos:

1. En el proceso de selección y colocación de tapacantos se redujo el tiempo de espera en organizar las piezas de melamina, esto a consecuencia de la entrega del material cumpliendo un orden para la fabricación de cada mueble.

2. En el proceso de perforación a las piezas de melamina, se eliminó la causa raíz de este despilfarro, que era las interrupciones durante las actividades por la falla que presentaba la extensión eléctrica y el tiempo utilizado en la reparación. Para eliminar este tiempo de espera se realizó el cambio de enchufe convencionales por enchufes industriales en la extensión eléctrica, este enchufe industrial ofrece mayor sujeción entre el enchufe de la herramienta y el toma de corriente.
3. De igual manera en los siguientes procesos: Armado de muebles, cajones e instalación de accesorios se eliminó la causa raíz de este despilfarro que se generaban por las fallas en la extensión eléctrica. Se redujeron los tiempos de espera al buscar y esperar la habilitación de tornillos spack y tacos de pvc. Esto al desarrollarse la 2da "S" (Orden / Seiton) que clasifica y ordena los materiales de uso frecuente en un lugar de fácil acceso y a la habilitación constante al almacén con tornillos spack y tacos. Por otro lado al adquirir herramientas eléctricas, como 02 atornilladores inalámbricos y 01 taladro percutor se eliminaron los tiempos de espera por la falta de disponibilidad de herramienta.

Se muestra a continuación la reducción y eliminación de la causa raíz de los tiempos de espera, al igual que en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas compartían a similitud la causa raíz al utilizar en sus procesos herramientas y materiales semejantes.

Tabla 19. Reducción y eliminación de la causa raíz del tiempo de espera en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina

Descripción	Despilfarros		Aplicación de herramienta Lean	
	Tiempo (min)	Total de paradas al día	Tiempo (min)	Anulación de paradas
Buscar tornillos y tacos	3 a 4	15	1 a 2	
Abastecimiento de tornillos y tacos	100 a 180	1	0	Trabajo continuo
Disponibilidad de herramienta	60	04	0	
Reparación de extensión	4 a 8	07	0	

Fuente: Elaboración propia.

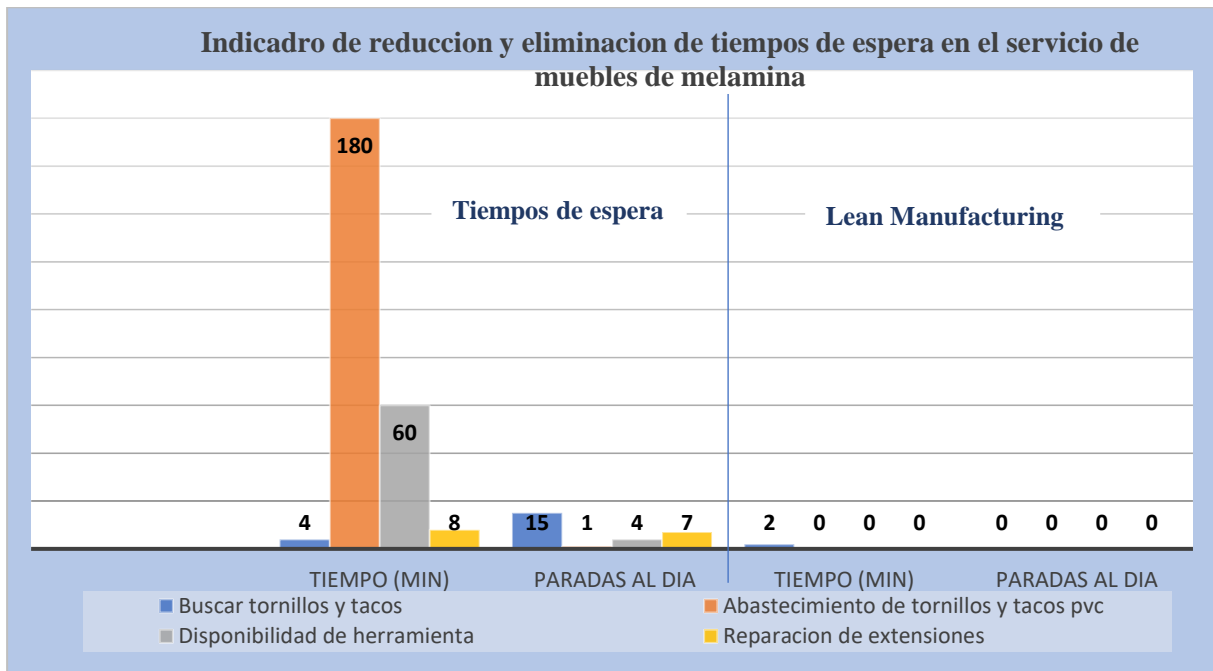


Figura 54. Indicador de reducción y eliminación de los tiempos de espera en el servicio de muebles de melamina.

Fuente: Elaboración propia



La tabla 19 y figura 54 muestran que el flujo de materiales se mejoró reduciendo el tiempo por la búsqueda de tornillos y tacos de pvc entre 1 a 2 minutos, a consecuencia de la habilitación constante de este material en el almacén, y al fácil acceso ya que todos los procesos se realizan en obra, abasteciéndose en el taller de este material en las cajas portaherramientas antes de salir al lugar del servicio.

Se eliminaron los tiempos de espera o de parada que se presentaban en el día, dentro de los procesos se presentaban días en que se terminaban los tornillos o tacos de pvc, el operador no realizaba ninguna actividad en un tiempo de 100 a 180 minutos hasta la llegada de este material. Con la habilitación constante se eliminó estos tiempos de espera, teniendo como resultado las actividades continuas dentro del proceso.

Se eliminaron los tiempos de espera por la disponibilidad de atornillador inalámbrico y taladro percutor, donde el operador no realizaba ninguna actividad en un tiempo de 60 minutos por 4 veces al día que se repetía este despilfarro. Posteriormente también se eliminó los tiempos de espera por las fallas en la extensión eléctrica, este evento sucedía en un

promedio de 7 veces al día, donde el operador pasaba entre 4 a 8 minutos para la reparación de esta falla.

En la tabla 20 y figura 55 se muestra el resultado al desarrollar just in time, se eliminaron los tiempos de espera por el recojo del material, después de la preparación del material requerido teniendo una duración de 03 días, transcurrían 02 días en que el material estaba en espera.

Con la adquisición de la unidad mini truck y la constante coordinación con el proveedor, se elimina este tiempo de espera al recoger el material en el 3 día de su requerimiento. El material es directamente trasladado a obra, donde se realizaran todos los procedimientos. De

esta manera se eliminaron los 02 días de tiempo de espera para el traslado del material del taller a obra, ya que en el taller actualmente no se realiza ninguna actividad

Tabla 20. Eliminación de los tiempos de espera del recojo y traslado de material en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina

Requerimiento, recojo y traslado de material			
Descripción del despilfarro	Días	Mejoras	Días
Preparación del material	3		3
Material en espera para su recojo	2	Coordinación para el recojo del material	0
Transporte de material a obra	2	Adquisición de mini truck	0

Fuente: Elaboración propia.

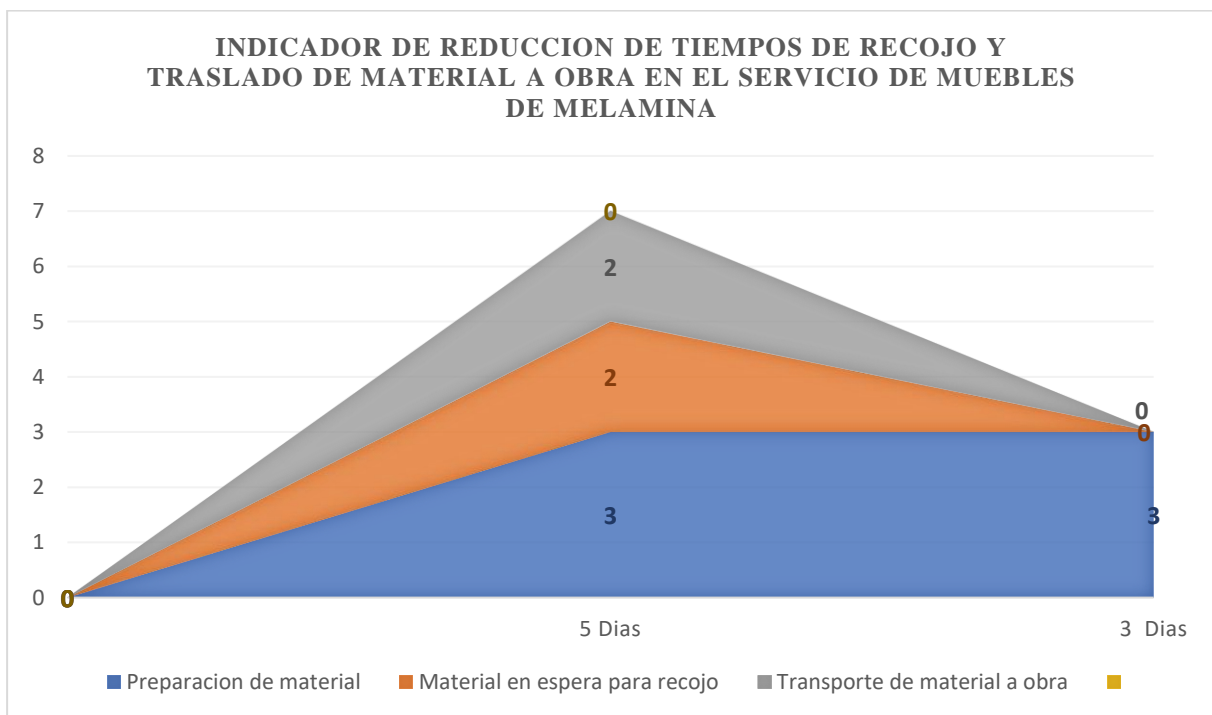


Figura 55. Indicador de reducción del tiempo de recojo y traslado de material a obra en el servicio de muebles de melamina.

Fuente: Elaboración propia

### 3.7.2.2. Ritmo de producción con el Takt Time en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina.

Después del diagnóstico del estado actual de este servicio, se rediseño la metodología de trabajo realizando los procesos en obra, se eliminó los 02 días de tiempo de espera que existían en la búsqueda de vehículo para el traslado del material del taller a obra, este rediseño ayuda en los procesos a cumplir o acercarnos al ritmo de producción que indica el tiempo takt. Dando como resultado final la reducción de entre 08 a 10 día la entrega del servicio.

Tabla 21. *Ritmo de producción en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina*

Demanda mensual de 06 muebles de cocina y 13 roperos					
	Selección y colocación de tapacantos	troquelado de piezas	Armado de muebles	Armado de cajones	Instalación de accesorios
Cantidad	321	76	19	52	19
Tiempo total utilizado (min)	1926	1410	1311	1664	703
Tiempo takt time total (min)	1216	608	608	608	608

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 21 se muestra el ritmo de producción para cumplir con la demanda mensual entre 08 a 10 días.

En el proceso de selección y colocación de tapacantos, el tiempo takt time indica que el tiempo para realizar este proceso a 321 piezas de melamina debe realizar en 1216 minutos. Y en los procesos de troquelado, armado, instalación de marcos, vidrios y accesorios se debe realizar en un tiempo de 608 minutos para cubrir la demanda de 06 muebles para cocina y 13 roperos.

Tabla 22. *Ritmo de producción por pieza en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina.*

Ritmo de producción por pieza para la demanda mensual de 06 muebles de cocina y 13 roperos					
	Selección y colocación de tapacantos	Troquelado de piezas	Armado de muebles	Armado de cajones	Instalación de accesorios
Cantidad	321	76	19	52	19
Tiempo anterior (min)	6	11	69	32	37
Tiempo takt time (min)	4	8	32	12	32
Tiempo real (min)	6	9.16	40	18.30	32

Fuente: Elaboración propia

La tabla 22 muestra que los procesos se están realizando con el tiempo real, acercándose al ritmo de producción que detalla el takt time, esto se debe a leves tiempos de parada presentes en cada proceso, como el cambio de brocas, selección de tornillos, cambio de baterías, coordinación por teléfono, mediciones, etc.

En la figura 56 de igual manera el resultado al desarrollar Just in time indica que el operador tiene un tiempo de 6 minutos por pieza en el proceso de selección y colocación de tapacantos, en el siguiente proceso de troquelado el operador emplea 10 minutos por pieza, en los procesos de armado de muebles e instalación de accesorios los operadores tienen un tiempo de 40 minutos por mueble y 32 minutos instalando accesorios. Y en el proceso de armado de cajones el operador emplea 19 minutos por cajón.

Al realizar las actividades enfocándose al ritmo de producción que indica el takt time ha traído resultados favorables como la reducción de la fecha de entrega del servicio de 08 a 10

días. A esto se suma la aplicación de las de más herramientas de Lean Manufacturing, que se vienen desarrollando.

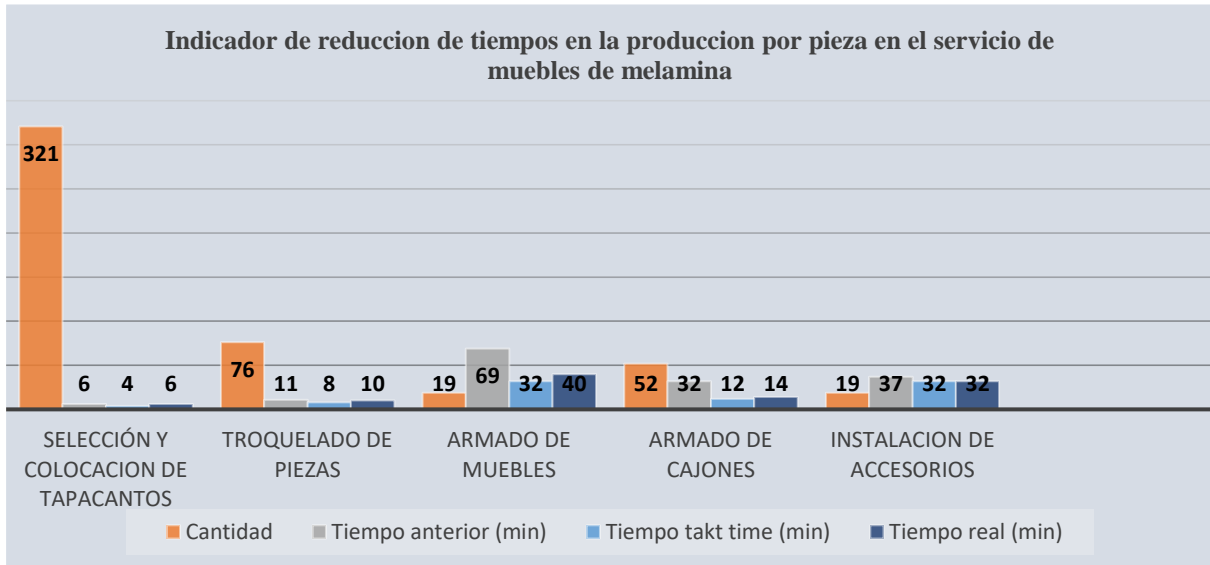


Figura 56 Indicador de reducción de tiempos en la producción por pieza en el servicio de muebles de melamina.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23 y figura 57 se presenta en resumen la reducción del tiempo tak time en ambos servicios, correspondiente al tiempo que se emplea para fabricación e instalar una venta, mampara y un mueble de melamina.

Tabla 23. Reduccion del takt time en ambos servicios

	Servicio de venta e instalacion de ventanas y mamparas	Servicio de venta e instalacion de muebles de melamina
Antes	203 min: 67 %	155 min: 60 %
Despues	102.5 min: 33 %	105.46 min. 40 %

Fuente: Elaboración propia

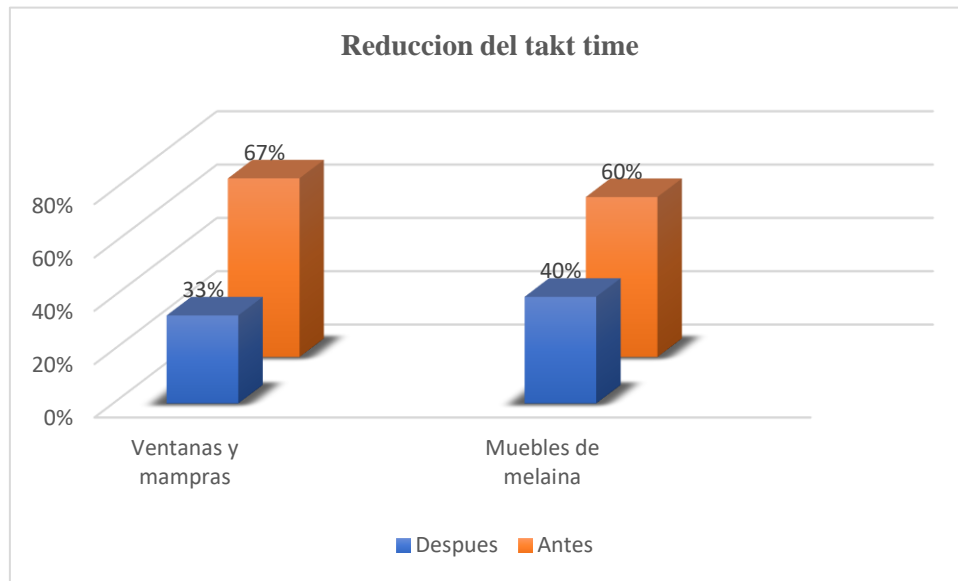


Figura 57. Reduccion del takt time en ambos servicios.

Fuente: Elaboración propia

En el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas el ritmo de producción anterior era de 203 minutos para fabricar e instalar una venta o mampara. Con la aplicación de Just in time este tiempo se reduce a 102.5 minutos equivalentes para fabricar e instalar una venta o mampara.

En el servicio de venta e instalación de muebles de melamina el ritmo de producción anterior era de 155 minutos, con la aplicación Just in time en los procesos el ritmo de producción es de 105 minutos para fabricar e instalar un mueble de melamina.

### **3.7.2.3. Trabajo estándar en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina.**

Los trabajos se realizarán siguiendo un procedimiento en todos los procesos empezando desde el requerimiento, recojo de material y los procesos que se realizan en obra. Como ya se ha mencionado en la pág. 87, para la estandarización de los procesos se debe cumplir con lo siguiente:

1. Definir actividades: se define las actividades a realizar en cada proceso para desarrollar el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas
2. Definir método de trabajo: se define los procedimientos para realizar en cada proceso
3. Documentar: para la estandarización es importante documentar cada procedimiento, describiendo todos los pasos y recopilando información del desarrollo de los procesos estandarizados, para implementar mejoras constantemente en cada proceso.

Se detalla la estandarización de los procesos realizados en obra. De acuerdo con la elaboración del Value Stream Mapping de estado a futuro, el servicio de ventas e instalación de muebles de melamina se viene ejecutando en 6 procesos:

1. Recojo y traslado de material.
2. Selección y colocación de tapacantos.
3. Troquelado de piezas.
4. Armado de muebles.
5. Armado de cajones.
6. Instalación de accesorios.

#### **3.7.2.3.1. Estandarización del proceso de requerimiento y traslado de material.**

En la figura 57 se detalla la estandarización del proceso de requerimiento de material, recojo y traslado a obra, se muestra la documentación de los procedimientos a seguir, las herramientas que se deben utilizar y lo que se evita al desarrollar los procedimientos estandarizados. El tiempo programado para el recojo de material es en

el tercer día después de su requerimiento, se cubre la plataforma de la unidad con cartón para evitar daños al material, trasladando desde las instalaciones del proveedor hacia el lugar donde se realiza el servicio. Este proceso es realizado por 03 operadores: 01 operador es asignado a la conducción del vehículo mini truck para el traslado de material al lugar donde se realiza el servicio y 02 operadores con el apoyo del conductor realizaran la descarga de las planchas y piezas de melamina utilizando carretillas de carga. Antes de realizar la descarga de material, se debe limpiar el área de obstáculos y cargas pesadas cubriendo el piso con cartón, al finalizar la descarga se cubrirá todas las planchas y piezas de melamina con cartón o plástico con la finalidad de evitar que se dañe o se ensucie por actividades de otras empresas como pintura, tarrajeo de pared, enchape de piso, etc.



Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la  
Implementación de un Sistema de Calidad y  
Mejora Continua en una Empresa de Servicios


		Estandarización del proceso Requerimiento, recojo y traslado de material			Versión 0 1
		Operadores 03			
Ítem	Pasos	Tiempo días	Procedimientos	Herramientas	Que se evita
1	Requerimiento de material	3	Se realiza por correo electrónico detallando la cantidad, medidas de planchas y piezas	Planos, información escrita	tiempos de espera
2	Recojo de material		Coordinación para cumplir con el día de entrega y trasladar directo a obra. Para el recojo de material cubrir la plataforma de la unidad con cartón	Unidad de transporte	Tiempos de espera
3	Almacenamiento en obra		Se limpia el área donde se descargara las planchas y piezas de melamina, el área debe quedar libre de obstáculos y cargas pesadas. Al descargar el operador debe utilizar carretillas de carga cubiertas con cartón	Cartón Unidad de transporte 02 carretillas de carga	Retrabajos, tiempos de espera y daños al material

Figura 58. Estandarización del proceso requerimiento, recojo y traslado de material en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina.

Fuente: elaboración propia

### **3.7.2.3.2. estandarizacion del proceso selección y colocacion de tapacantos**

la figura 58 muestra la estandarizacion del proceso de selección y colocacion de tapacantos. Se ha documentado las actividades, procedimientos a seguir, herramientas necesarias para este proceso y lo que se debe evitar desarrollando este proceso estandarizado.

Los procedimientos estandarizados en este proceso son:

1. se empice solicitando la informacion por medio de planos o informacion escrita detallando las medias de piezas y muebles a fabricar.
2. Las piezas se seleccionan y se ordenan en grupos diferentes correspondientes a cada muble a fabricar, es importante cubri cada grupo con carton o plastico para evitar daños al material, retrabajos o tiempos de espera
3. Se corta la cinta pvc a medida y se aplica pegamento terokal a la pieza de melamina y cinta pvc, se debe dejar secar por 40 seg. Despues del secado se unen ambas piezas y se corta o se lima lo sobrante de la cinta pvc.
4. Por ultimo se almacena el material ,se limpia la zona de obstaculos, cargas pesadas y cubriendo con carton o plastico, con esto se evita que el material se dañe o se ensucie por la ejecucion de otras actividades.

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios


		Estandarización del proceso selección y colocación de tapacantos				versión 01
		Operadores 02	Producción diaria			
Ítem	Pasos	Tiempo (min)	Procedimientos	Herramientas	Que se evita	
1	Solicitar información de medidas	1	Se verifica las medidas para ordenar las piezas por grupos.	Planos, información escrita	Retrabajos y desperdicio de material	
2	Selección y orden	1.35	Todas las piezas se deben ordenar en grupo diferentes correspondientes a cada mueble, se debe cubrir cada grupo con cartón o plástico	Cinta métrica, cartón, plástico	Retrabajos y desperdicio de material	
3	Colocación de cinta pvc	1.20	Se corta la cinta pvc a la medida, se aplica pegamento terokal a la cinta y a la pieza de melamina, se deja secar por 40 seg., secado el pegamento se unen ambas piezas	Pegamento terokal, cinta pvc, cúter, formón	Retrabajos, daños al material	
4	Almacenado	1.45	Se almacena el material cubriendo con cartón o plástico, se debe limpiar el área de obstáculos y cargas pesadas	Cartón o plástico	Retrabajos, daños al material y tiempos de espera	

Figura 59. Estandarización del proceso selección y colocación de tapacantos en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina. Fuente: elaboración propia

### **3.7.2.3.3. Estandarización del proceso troquelado de piezas y planchas**

Los procedimientos a seguir en este proceso son:

1. Se solicita la información de las especificaciones de armado del mueble, la información mediante planos será de guía para la fabricación de los muebles.
2. Se cubre con cartón o plástico la mesa de trabajo para evitar que el material se dañe y se generen tiempos de espera. Se verifica las medidas con la información y se señala con marcador la zona a troquelar.
3. Se procede a troquelar la plancha o pieza de melamina en la parte señalizada, para esta actividad se debe usar atornillador inalámbrico, broca paleta de “3/4” y broca fresa de 26 mm y 35 mm.
4. Para almacenar el material, se debe limpiar la zona liberando de obstáculos, cargas pesadas y cubrir con cartón o plástico para que el material no se dañe por actividades realizadas por otras empresas y evitar tiempos de espera por material dañado o retrabajos.

La figura 59 muestra la documentación detallando las actividades, procedimientos, herramientas y lo que se evita al desarrollar este proceso estandarizado

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la  
Implementación de un Sistema de Calidad y  
Mejora Continua en una Empresa de Servicios


		Estandarización del proceso troquelado de piezas y planchas				Versión 0 1
		Operadores 02	Producción diaria			
Ítem	Pasos	Tiempo (min)	Procedimientos	Herramientas	Que se evita	
1	Solicitar información	1	se verifica las medidas que se indica y se señala con marcador la parte a troquelar	Planos, información escrita, marcador y cinta métrica	Retrabajos, daños al material y tiempos de espera	
2	Cubrir mesa de trabajo	3	Se debe cubrir la mesa de trabajo con cartón o plástico	Cartón, plástico	Retrabajos y daños al material	
3	Troquelado de material	3.50	Se procede a troquelar la plancha o pieza de melamina en la parte señalizada	02 Atornillador inalámbrico, 02 broca paleta de 3/4, 02 fresa broca de 26 mm, 35mm	Retrabajos y daños al material	
4	Almacenamiento	2	Se debe limpiar la zona de obstáculos, cargas pesadas y cubrir con cartón y plástico	Cartón, plástico	Retrabajos y daños al material	

Figura 60. Estandarización del proceso troquelado de piezas y planchas en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina

Fuente: Elaboración propia


#### **3.7.2.3.4. Estandarización del proceso armado de muebles**

La figura 60 muestra la documentación de los procedimientos que se realizaran en este proceso:

1. Revisión de planos e inspección del área donde se realizara el trabajo, es de importancia realizar esta actividad antes de realizar los procesos de armado para evitar retrabajos o tiempos de espera.
2. Se debe realizar limpieza y eliminación de imperfecciones por el aumento de pintura, empaste o mal tarrajeo en la pared o techo en el lugar a instalar.
3. Luego de la limpieza se colocan las planchas base y fondo para señalar los agujeros, se retiran las planchas, se perfora la parte señalizada y se colocan taco pvc de 3/8". Se sujetan con tornillos spack a la pared de concreto las 4 bases formando un marco y el fondo
4. Se debe revisar las especificaciones que se detalla en los planos para la colación de las repisas, compartimientos y bases para colgadores quedando sujetos con tornillos spack,
5. La última actividad en este proceso es la colocación de bisagras y puertas, en las piezas troqueladas se instala las bisagras con tornillos, luego la base de la bisagra se sujeta con tornillos a las paredes laterales del mueble.

La estandarización de este proceso nos indica las herramientas a utilizar, los procedimientos, el tiempo en que se debe realizar la actividad y lo que se evita al tener el proceso estandarizado.

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios

		Estandarización del proceso armado de muebles				Versión 01
		Operadores 02	Producción diaria			
Ítem	Pasos	Tiempo (min)	Procedimientos	Herramientas	Que se evita	
1	Revisión de planos e Inspección del área	2	Se revisa las especificaciones en el plano del mueble a armar e instalar, luego se inspecciona el área donde se instalar	Planos, información escrita, 02 cintas métricas.	Retrabajos y tiempos de espera	
2	Limpieza y eliminación de imperfecciones	9	Se eliminan las imperfecciones presentes en la pared, techo o piso	02 cobas de 4 lbs, 02 cincel, 02 espátulas	Retrabajos, daños al material y tiempos de espera	
3	Colocación de planchas bases y fondo	11	se marca los agujeros para la sujeción, luego se perfora con broca para concreto de 3/8" y se colocan tacos de pvc de 3/8", la sujeción de las planchas formando un marco y la plancha posterior (fondo) se sujetan con tornillos spack de 3 x 12 mm	02 cinta métrica. 02 Taladro percutor, 02 broca para concreto de 3/8", 02 extensión, 02 martillos, 02 atornillador inalámbrico, tornillos spack y tacos de pvc de 3/8"	Esfuerzo físico, Retrabajos, tiempos de espera	

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios

4	Colocación de repisas, compartimientos y colgadores	9	Se debe revisar los planos para seguir las especificaciones a armar. Con cinta métrica y marcador se señala la ubicación de cada repisa, compartimientos y bases para el colgador se deben sujetar con tornillos spack de	01 cinta métrica, 02 atornilladores inalámbricos, 02 marcadores, tornillos spack	Esfuerzo físico Retrabajos, tiempos de espera
5	Colocación de bisagras y puertas	9	Se colocan las bisagras en las piezas troqueladas con tornillos spack de 1", luego se atornilla la base de la bisagra en las paredes laterales del mueble	Tornillos spack de 4 x 16 mm, 02 atornillador inalámbricos	Esfuerzos físicos, retrabajos, tiempos de espera

Figura 61. Estandarización del proceso armado de muebles en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina.

Fuente: Elaboración propia



### **3.7.2.3.5. Estandarización del proceso de armado de cajones**

En la figura 61 se muestra la documentación de las actividades, procedimientos, el tiempo en que se debe realizar, herramientas a utilizar y lo que se evita al desarrollar la estandarización de proceso.

Los procedimientos que se deben realizar en la estandarización de este proceso son:

1. Para empezar con este procedimiento se debe realizar perforaciones guías para el fácil atornillamiento en las piezas del cajón con broca de 3mm a una distancia de 3 cm del borde superior y 4 cm del borde inferior
2. Se instalan las correderas telescópicas, la parte interna de la corredera telescópica se instala en las piezas laterales del cajón y la parte externa de la corredera telescópica en la parte interna del gabinete o ropero, se debe utilizar tornillos de la siguiente medida: 3.5 x 15.
3. Se unen las 2 piezas: lateral derecho, izquierdo, trasera, de frente y fondo. Se coloca el fondo (pieza de MDF) en la parte ranurada de los laterales luego se une con los lados de frente, trasera usando tornillos 3.5 x 50 mm

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios


		Estandarización del proceso armado de cajones				Versión 0 1
		Operadores 02	Producción diaria			
Ítem	Pasos	Tiempo (min)	Procedimientos	Herramientas	Que se evita	
1	Realizar perforaciones guisas	4.35	Se debe realizar perforaciones guías en las 4 piezas (laterales, de frente y trasera) con broca de 3mm a una distancia de 3 cm del borde superior y 4 cm del borde inferior	02 broca de 3mm, 02 atornillador inalámbrico, tornillos spack	Retrabajos, daños al material y tiempos de espera	
2	Instalación de correderas telescópicas	5.50	la parte interna de la corredera telescopio se instala en la parte exterior del cajón (lateral izquierdo y derecho) y la parte externa de la corredera en el gabinete o ropero con tornillo de 3.5 x 15	02 atornillador inalámbrico, correderas telescópicas, tornillos 3.5 x 15	Retrabajos, daños al material y tiempos de espera	
3	Unión de 5 piezas	8.45	Se coloca el fondo (pieza de MDF) en la parte ranurada de los laterales luego se une con los lados de frente, trasera usando tornillos 3.5 x 50 mm	02 Atornillador inalámbrico, tornillos 3.5 x 50 mm	Retrabajos, daños al material y tiempos de espera	

Figura 62. Estandarización del proceso armado de cajones en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina. Fuente: Elaboración propia

### **3.7.2.3.6. Estandarización del proceso de instalación de accesorios**

En la figura 62 se muestra la documentación de los procedimientos para desarrollar este proceso, se debe cumplir con la estandarización para evitar retrabajos, daños al material y tiempos de espera, así mismo de detalla las herramientas a utilizar y el tiempo en que se debe realizar la actividad.

Los procedimientos a seguir son:

1. Se marca la posición de los accesorios, con la cinta métrica se señala el centro en la pieza de frente del cajón y el centro de las puertas del ropero, luego se presenta el accesorio para marcar su posición y se señala los agujeros a perforar.
2. Con broca de  $\frac{1}{4}$ " se realiza las perforaciones donde se señalizó, luego se coloca el jalador en la parte de frente de la pieza y se pasan los tornillos entre las perforación para la sujeción del accesorio.
3. Con broca de  $\frac{1}{4}$ " se perfora la parte señalizada para la sujeción de la cerradura, se coloca la cerradura y se sujeta con tornillos y se debe realizar pruebas de funcionamiento.

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios


		Estandarización del proceso instalación de accesorios				Versión 0 1
		Operadores 02	Producción diaria			
Ítem	Pasos	Tiempo (min)	Procedimientos	Herramientas	Que se evita	
1	marcar posición del accesorio	4.35	Con la cinta métrica se debe sacar el centro de la pieza de frente del cajón, en las puertas del mueble, luego se presenta el accesorio para marcar su ubicación. Señalizando los agujeros a perforar	Cinta métrica, 02 broca de 3mm, 02 atornillador inalámbrico, tornillos spack	Retrabajos, daños al material y tiempos de espera	
2	Instalación de jaladores	10	Con broca de ¼" se perfora la parte señalizada para la sujeción del jalador con tornillos de 6 mm x 1"	02 atornillador inalámbrico, 02 broca de ¼ "tornillos 3.5 x 15	Retrabajos, daños al material y tiempos de espera	
3	Instalación de cerraduras	17	Con broca de ¼" se perfora la parte señalizada para la sujeción de la cerradura, se coloca la cerradura y se sujeta con tornillos, se debe realizar pruebas de funcionamiento	02 Atornillador inalámbrico, 02 broca de ¼", tornillos 3.5 x 50 mm	Retrabajos, daños al material y tiempos de espera	

Figura 63. Estandarización del proceso instalación de accesorios en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina. Fuente: Elaboración propia

Los resultados logrados al desarrollar la herramienta Just in time también en los procesos de este servicio de la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L. son la reducción y eliminación de la causa raíz de los tiempos de espera, mejorando el flujo de materiales haciendo que la actividad sea continua, trabajando acercándose al ritmo de producción que indica el takt time, ya que existen tiempos de espera mínimos como la coordinación por teléfono, revisión de planos, cambios de broca, etc.

Como ya se ha mencionado se ha visto resultados favorables en el cumplimiento de estos dos de sus principios de la herramienta Just in time, desde el requerimiento del material y procesos de armado e instalación.

La estandarización de procesos es el tercer principio de just in time y se viene implementando. Se ha definido las actividades y el procedimiento a seguir documentado para la guía de ejecución de los procesos de modo que se obtenga como resultado la calidad deseada en el servicio.

Para desarrollar y establecer la estandarización de los procesos en este servicio, la empresa desarrollará estrategias de formación de culturas y buenas prácticas mediante capacitaciones y charlas de entrenamiento siguiendo los lineamientos de la quinta herramienta de la 5 S (Shitsuki / Autodisciplina), en el punto 3.6.3.5 pág. 156, se visualiza el desarrollo de esta herramienta.

Se realizará un seguimiento continuo para el control y cumplimiento de la estandarización de los procesos de ambos servicios, documentando la información en un formato que se detalla en el anexo 3, con la finalidad de intervenir ante un incumplimiento de los procedimientos o mejorarlos

### 3.7.3. Desarrollo de la herramienta Jidoka

Esta es una herramienta de la mejora continua y se aplicara para ambos servicios:

1. Venta e instalación de ventanas y mamparas.
2. Venta e instalación de muebles de melamina.

Al desarrollar esta herramienta se verificará la calidad en el propio proceso de armado e instalación. Su eje principal de esta herramienta es la automatización humana, con el objetivo de intervenir ante algún error en los procesos y solucionarlo, reparar de manera inmediata las herramientas eléctricas y la responsabilidad de su área de trabajo o actividad en obra.

El desarrollo de esta herramienta será mediante 4 pasos:

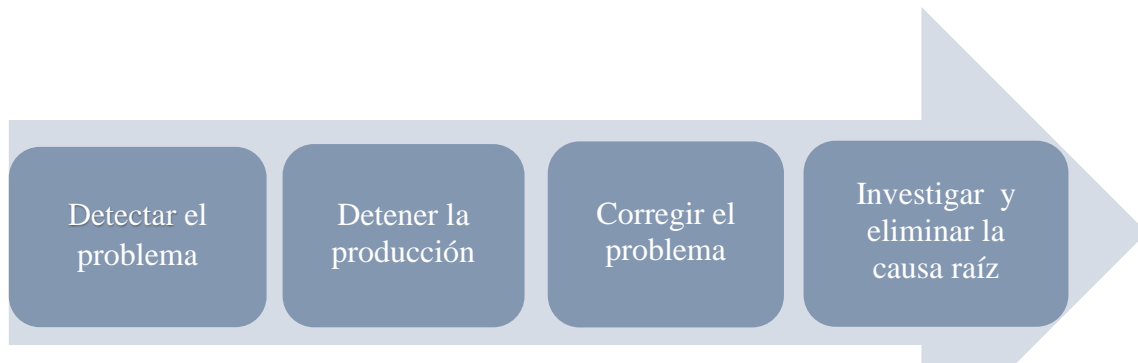


Figura 64. Pasos para el desarrollo de Jidoka.

Fuente: Elaboración propia

Al detectar el problema en el taller u obra, el operario detendrá el proceso de troquelado, y se corregirá de manera inmediata. Por último se investigara la causa raíz y se elimina con la finalidad de no perjudicar en el futuro los procesos de armado e instalación.

Esta herramienta de Lean Manufacturing, Se implementara y se elaboraran medidas estratégicas, se desarrollara en los operadores la metodología para detectar, corregir, investigar y eliminar los problemas que se presenten en obra mediante capacitaciones y charlas de entrenamiento, que se realizaran con la aplicación de la aplicación de la quinta herramienta de las 5 S (ver pág. 156) Estas medidas que se implementaran se suman a la

mejora continua ya que su objetivo radica en que el proceso tenga su propio autocontrol de calidad y evitar tiempos de espera por reparaciones y material dañado. Enfocándose a la entregar un servicio de calidad.

De tal manera que se realizará una hoja de registro donde se mostrara los problemas a modo de identificarlo y documentar la información para tener un mejor control, análisis y aplicar mejoras en los procesos. (Ver anexo 4)

#### 3.7.4. Desarrollo de las herramientas 5s

La implementación de la herramienta 5s sigue normalmente un proceso de 5 pasos, tiene como objetivo mejorar y mantener la calidad de la empresa, desarrollando un entorno de trabajo limpio, ordenado, eficiente, seguridad y eliminando los despilfarros existentes.

Se desarrollara esta herramienta en los procesos de ambos servicios de la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L.

1. Venta e instalación de ventanas y mamparas.
2. Venta e instalación de muebles de melamina.

Se desarrollara los 5 pasos en los procesos realizados en el taller y obra que se señalan a continuación en la figura 65



Figura 65. Pasos para la implementación de 5S

Fuente: Elaboración propia

### 3.7.4.1. Seiri / Elección

Al aplicar esta herramienta en los 02 servicios de la empresa, se seleccionó y se eliminó del área de trabajo todos los elementos innecesarios y desechos presentes en las actividades que se realizan, se separó lo que se necesita de lo que no.

En el taller y obra se realizó este procedimiento para mejorar el área de trabajo, evitar estorbos y tiempos muertos por la búsqueda del material o herramienta que se usa en el proceso de armado e instalación de ambos servicios.

Se utilizó la tarjeta roja que se visualiza en la figura 65, esta tarjeta fue y será la herramienta principal para desarrollar la primera “S”. Se seleccionaron los elementos necesarios de los innecesarios y los que se consideraron como desecho.

<b>Tarjeta roja</b>		
Artículo		
Categoría		Cantidad
Categoría	Maquinas	
	Herramientas manuales	
	Herramientas electricas	
	Tornillos	
	Accesorios	
	sobras de material	
causa	No es necesarios	
	Defectuoso	
	Material de desperdicio	
	uso desconocido	
Forma de desecho	Descarte	
	devolucion	
	vender	
	mover a otro lugar	
Elaborado por		Fecha

Figura 66. Tarjeta roja para la selección de elementos

Fuente: Elaboración propia



La información obtenida se documentó mediante en un formato, registrando la cantidad de elementos innecesarios y la decisión final si el elemento es desechado.

(Ver anexo 5).



Figura 67. Elección de elementos necesarios e innecesarios en ambos servicios.

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla 24 se muestra el resultado de la selección de elementos y la identificación de los elementos para desecho en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas.

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la  
Implementación de un Sistema de Calidad y  
Mejora Continua en una Empresa de Servicios

Tabla 24. Selección de elementos necesarios, innecesarios y desechos en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas.

Elementos	Operativo	Acción sugerida	Inoperativo	Acción sugerida
Tonillos	356	Almacenar	452	Desecho
Tacos pvc	162	Almacenar	258	Desecho
Pedazos de aluminio			116	Desecho
Perfiles de aluminio	64	Almacenar	28	Desecho
Tira línea			2	Desecho
Destornilladores	6	Almacenar	3	Desecho
Atornillador I.	1	Almacenar	1	Desecho
Taladro		Almacenar	2	Reparación
Amoladora	1	Almacenar		
Brocas	3	Almacenar	46	Desecho
Martillo	3	Almacenar	2	Desecho
Formón	1	Almacenar	4	Desecho
Extensión	3	Almacenar	1	Reparación
Listón de madera	83	Almacenar	256	desecho

Fuente: Elaboración propia

En el desarrollo de selección de elementos 02 taladros y 01 extensión eléctrica se seleccionaron como elementos inoperativos y serán reparados para ser utilizados en el servicio.

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios

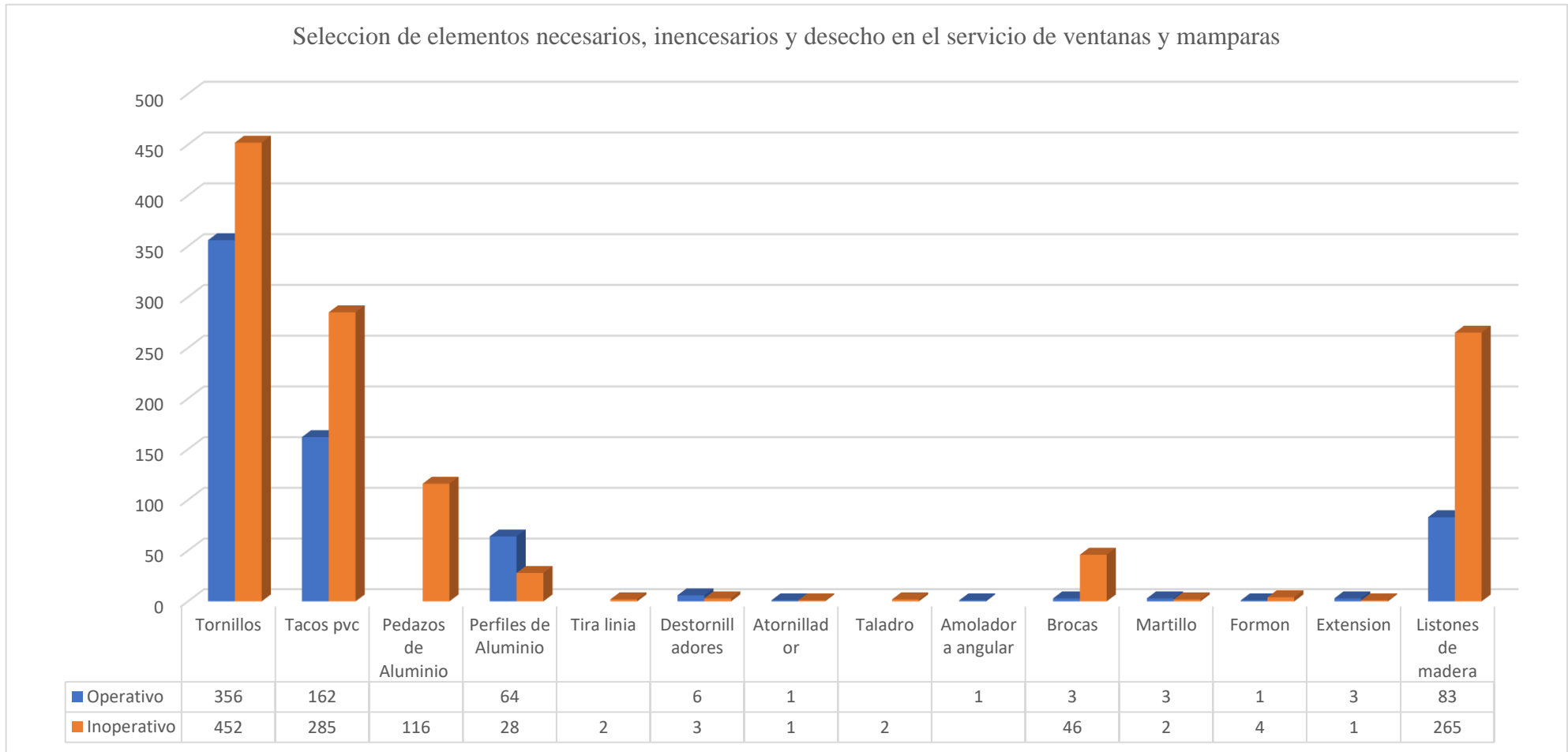


Figura 68. Selección de elementos necesarios, innecesarios y desechos en el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas

Fuente: Elaboración propia

La figura 68 muestra el resultado de aplicar la primera 5s. Se revisó las cajas porta herramientas que presentaban desorden en sus compartimientos y se realizó la selección de elementos, desechando 452 tornillos, 285 tacos de pvc en estado obsoleto, que se encontraban mezclados con 356 tornillos y 162 tacos de pvc en perfecto estado para ser utilizados en el armado e instalación de los marcos para ventanas y mamparas.

Otros elementos que se seleccionaron de las cajas porta herramientas para desecho son: 3 destornilladores, 2 tiralíneas, 46 brocas para concreto, 2 martillos y 4 formón, estos se desecharon por el estado obsoleto en que se encontraban, y separaron de los siguientes elementos en buen estado: 6 destornilladores, 3 brocas para concreto, 3 martillos y un formón.

En el taller de igual manera se realizó la selección de elementos, seleccionando los siguientes elementos para el desecho:

- 116 pedazo o sobras de perfiles de aluminio
- 28 perfiles de aluminio por presentar abolladuras y daños en la pintura
- 1 atornillador inalámbrico
- 265 listones de madera.

Lo siguientes elementos seleccionados en buen estado son:

- 64 perfiles de aluminio
- 1 atornillador inalámbrico
- 1 amoladora angular
- 3 extensiones eléctricas

- 83 listones de madera

Los elementos en buen estado que se seleccionaron como: 1 atornillador inalámbrico, la amoladora angular y las 3 extensiones eléctricas se ordenaron y almacenaron en el estante 1 del almacén, hasta su requerimiento en el siguiente servicio.

Los 64 perfiles de aluminio se ordenaron y se almacenaron en la zona 1 para su futuro requerimiento y los 83 listones de madera de igual manera se ordenaron y se almacenaron en la zona 3 para ser utilizados en el transporte de marcos de aluminio y vidrios a obra.

En el servicio de venta e instalación de muebles de melamina los elementos seleccionados se muestran en la tabla 25 y figura 69.

Se seleccionó 01 extensión eléctrica como elemento innecesario por presentar fallas en el enchufe, este elemento será reparado para su uso en los procesos armado e instalación de este servicio. Se aplicó el mismo procedimiento revisando las cajas porta herramientas de este servicio, desechando los siguientes elementos: 328 tornillos spack, 194 tornillos 3.5, 207 tacos pvc de 3/8, 6 tiralíneas, 02 destornilladores, 25 brocas para concreto y 02 brocas fresa.

Del almacén se desecharon los siguientes elementos: 151 bisagras, 49 correderas telescópicas, 28 metros de cinta pvc para tapacantos, 03 atornilladores inalámbricos y 13 latas de pegamento terokal.

Al realizar la selección en el taller se identificaron los siguientes elementos para desecho: 7 planchas y 135 piezas de melamina. En la zona 3 se almacenaron 20 planchas y 42 piezas de melamina para ser utilizados en los siguientes servicios. En el estante 01 se almacenaron separando de las herramientas del servicio de ventanas y mamparas, las siguientes elementos

seleccionados: 03 extensiones eléctricas, 01 atornillador inalámbrico, 01 taladro percutor, 03 tiralíneas, 63 bisagras, 113 correderas telescópicas, 644 metros de cinta pvc y 02 latas de pegamento terokal. En las cajas porta herramientas se mantendrán solo los elementos seleccionados como necesarios y de uso frecuente para los procesos de este servicio como los tornillos spack, tornillos de 3.5 mm y tacos de pvc 3/8.

Tabla 25. Selección de elementos necesarios, innecesario y desechos del servicio de venta e instalación de muebles de melamina

Elementos	Operativo	Acción sugerida	Inoperativo	Acción sugerida
Tornillos spack	265	Almacenar	328	Desecho
Tornillos 3.5	98	Almacenar	194	Desecho
Tacos pvc 3/8	162	Almacenar	207	Desecho
Bisagras	63	Almacenar	151	Desecho
Correderas telescópicas	133	Almacenar	49	Desecho
Cinta pvc (tapacantos)	64	Almacenar	28	Desecho
Tira línea	3	Almacenar	6	Desecho
Destornilladores	11	Almacenar	2	Desecho
Atornillador I.	1	Almacenar	3	Desecho
Taladro	1	Almacenar	0	
Brocas para concreto	6	Almacenar	25	Desecho
Broca fresa 26 mm	6	Almacenar	2	Desecho
Paleta de 25mm	3	Almacenar	0	
Martillo	4	Almacenar	0	
Extensión	3	Almacenar	1	Reparación
Pegamento terokal	2	Almacenar	13	Desecho
Planchas de melamina	20	Almacenar	7	Desecho
Piezas de melamina	42	Almacenar	135	Desecho

Fuente: Elaboración propia

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios

Selección de elementos necesarios, innecesarios y desecho del servicio de muebles de melamina

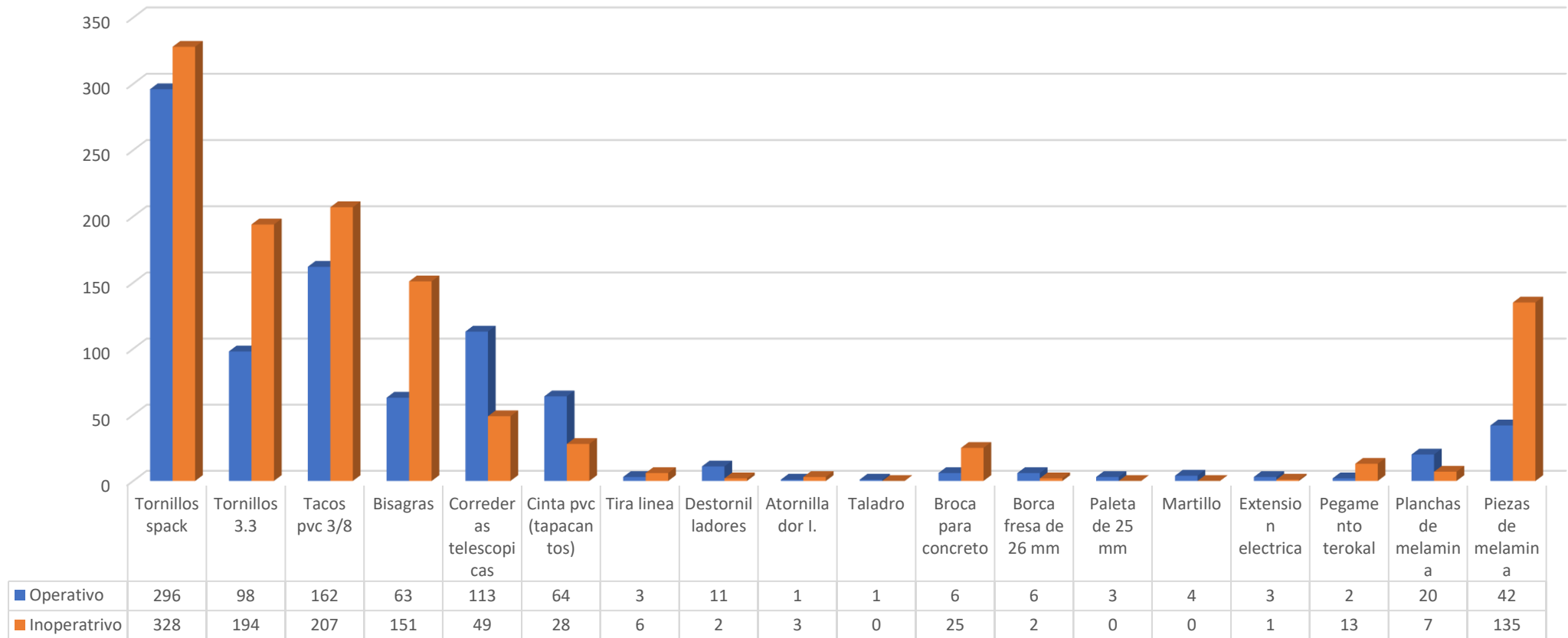


Figura 69 Selección de elementos necesarios, innecesarios y desechos del servicio de venta e instalación de muebles de melamina.

Fuente: Elaboración propia

Con el desarrollo de la primera “S”, se eliminó una de las causas raíz de los tiempos de espera que existían en los procesos de ambos servicios, que era cuando el operador buscaba y separaba los tornillos o herramientas de uso frecuente, estos al estar mezclados con herramientas, tornillos, tacos de pvc en mal estado y sobras de material (pedazos de perfiles de aluminio, piezas de melamina) en las cajas porta herramientas.

#### **3.7.4.2.Seiton / Orden**

En la segunda 5 S se organizaron los elementos seleccionados para facilitar su búsqueda y eliminar despilfarros como el tiempo de espera.

Lo elementos seleccionados se ordenaron por la frecuencia en que se usan para cada actividad, y se definió el lugar de ubicación con fácil acceso.

En el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas se empezó organizando los perfiles de aluminio de acuerdo a las medidas que más se utilizan para el servicio, los perfiles se ordenaron en la zona 1 del taller, con fácil acceso a la mesa de trabajo donde se realiza el proceso de corte y al área donde se realiza el proceso de armado.





Figura 70. Situación de la zona 1 antes de implementar Seiton. Fuente: Elaboración propia



Figura 71. Orden y selección de perfiles después de aplicar Seiton.

Fuente: Elaboración propia

Otro elemento de uso frecuente son los tornillos, luego de su clasificación se ordenaron en almacén y se señaló su ubicación y cantidad para llevar un control y abastecimiento inmediato. Por ser un elemento de uso frecuente para

los procesos de armado, se habilitó un espacio cerca del área de trabajo (zona 2), reduciéndose el tiempo de recorrido que se realiza por traer este elemento desde el almacén hasta el área de trabajo. Para el proceso de instalación en obra se mantendrá este elemento y tacos de pvc en la caja de herramientas debidamente organizado para evitar tiempos de espera por la búsqueda de estos materiales y llevando un control de la cantidad usada en cada servicio.

Para el orden de las herramientas eléctricas, se habilitó en almacén un espacio al fácil acceso a las herramientas con más uso frecuente como son: atornillador inalámbrico, taladro percutor, amoladora angular y por ultimo extensiones eléctricas.

Las herramientas manuales se mantendrán en orden en las cajas porta herramientas para el fácil traslado a obra y también se habilitó un espacio cerca al área donde se realiza los procesos de troquelado y armado de marcos (zona 2).



Fuente: Archivo fotográfico del autor

Figura 73. Zona 02 después de aplicar Seiton.


Fuente: Archivo fotográfico del autor

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios

Se documentó la información del orden y control realizado, para hacerle seguimiento a la cantidad, ubicación y estado de cada material, herramienta e insumos.

La figura 74 detalla la documentación indicando el orden, la ubicación, cantidad y estado de cada elemento. Este proceso de mejora se realizará todos los viernes o sábados y se mantendrá el orden durante y al finalizar la jornada laboral.

Esta herramienta se viene implementando en este servicio con resultados favorables como la reducción en los tiempos de espera por buscar herramientas o materiales.

 Formato de control para materiales, herramientas e insumos <span style="float: right;">Versión 01</span>				
Nombre				Fecha
Elementos	cantidad	Unidad	Estado	Ubicación
Tornillos	356	Unidad	Operativo	Estante 2/Zona 2
Tacos pvc 3/8	162	Unidad	Operativo	Estante 2/ Zona 2
Cinta felpa	68	Metros	Operativo	Estante 2
Silicona	08	Unidad	Operativo	Estante 2
Perfiles de aluminio	64	Unidad	Operativo	Zona 1
Listones de madera	83	Unidad	Operativo	Zona 3
Atornillador inalamb.	01	Unidad	Operativo	Estante 1
Máquina de corte	02	Unidad	Operativo	Estante 1
Extensión eléctrica.	03	Unidad	Operativo	Estante 1

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la  
Implementación de un Sistema de Calidad y  
Mejora Continua en una Empresa de Servicios

Amoladora	01	Unidad	Cambio de carbones	Estante 1
Broca	03	Unidad	Operativo	Caja de herramientas
Martillo	03	Unidad	Operativo	Caja de herramientas
Destornillador	06	Unidad	Operativo	Caja de herramientas
Formón	01	Unidad	Operativo	Caja de herramientas
Alicates	04	Unidad	Operativo	Caja de herramientas
Escuadra	04	Unidad	Operativo	Caja de herramientas
Nivel	02	Unidad	Operativo	Caja de herramientas
Cinta métrica	04	Unidad	Operativo	Caja de herramientas

Figura 74. Formato control de materiales, herramientas e insumos del servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 75 se muestra el formato de control, resultado al desarrollo la segunda “S” en los proceso del servicio de venta e instalación de muebles de melamina.

Se ordenaron los siguientes elementos de uso frecuente: tornillos spack.

Tornillos de 3.5 mm, tacos de pvc 3/8, bisagras, correderas telescópicas y cinta pvc para tapacantos en la parte inferior del estante 02, separándolos de los elementos del otro servicio. Todos los procesos se realizan en obra y para abastecer la demanda de producción continua y evitar tiempos de espera se ordenan estos elementos de uso frecuente en las cajas de herramientas.

En el estante 01 ubicados en la parte inferior, se ordenan las herramientas manuales, eléctricas y accesorios como el atornillador inalámbrico, taladro percutor, tira línea, extensión eléctrica, pegamento terokal, brocas fresa, brocas para concreto y pàletas, estos elementos se ubicaron en este lugar por el fácil

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios

acceso para su recojo y traslado a obra. En la zona 03 del almacén se ordenaron las 20 planchas y 42 piezas de melamina.

Nombre:		Fecha:		
Elementos	cantidad	Unidad	Estado	Ubicación
Tornillos Spack	296	Unidad	Operativo	Estante 2/caja de herramientas
Tornillos 3.5	98	Unidad	Operativo	Estante 2/caja de herramientas
Tacos pvc 3/8	162	Metros	Operativo	Estante 2/caja de herramientas
Bisagras	63	Unidad	Operativo	Estante 2/caja de herramientas
Correderas telescópicas	113	Unidad	Operativo	Estante 2/caja de herramientas
Cinta pvc(tapacantos)	64	Metros	Operativo	Estante 2/caja de herramientas
Tiralíneas	03	Unidad	Operativo	Estante 1
Destornilladores	11	Unidad	Operativo	Estante 1/caja de herramientas
Atornillador inalamb.	01	Unidad	Operativo	Estante 1
Taladro percutor	01	Unidad	Operativo	Estante 1
Broca para concreto	06	Unidad	Operativo	Estante 1
Broca fresa 26 mm	06	Unidad	Operativo	Estante 1
Paleta 26 mm	03	Unidad	Operativo	Estante 1
Martillo	04	Unidad	Operativo	Estante 1/caja de herramientas
Extensión eléctrica	03	Unidad	Operativo	Estante 1
Pegamento terokal	02	Unidad	Operativo	Estante 1
Planchas de melamina	20	Unidad	Operativo	Zona 3
Piezas de melamina	42	Unidad	Operativo	Zona 3

Figura 75. Formato de control para materiales, herramientas e insumos en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina

Fuente: Elaboración propia

La importancia de ordenar mejora el flujo de materiales, la actividad es continua, evita accidentes y reduce los esfuerzos físicos de los operadores. Esta herramienta después de aplicarse en los procesos de ambos servicios ha dado resultados como la reducción y eliminación de las causas raíz de los tiempos de espera.

A continuación se presenta la distribución de zonas y áreas de trabajo en el taller, donde se organizaron los elementos seleccionados de ambos servicios.

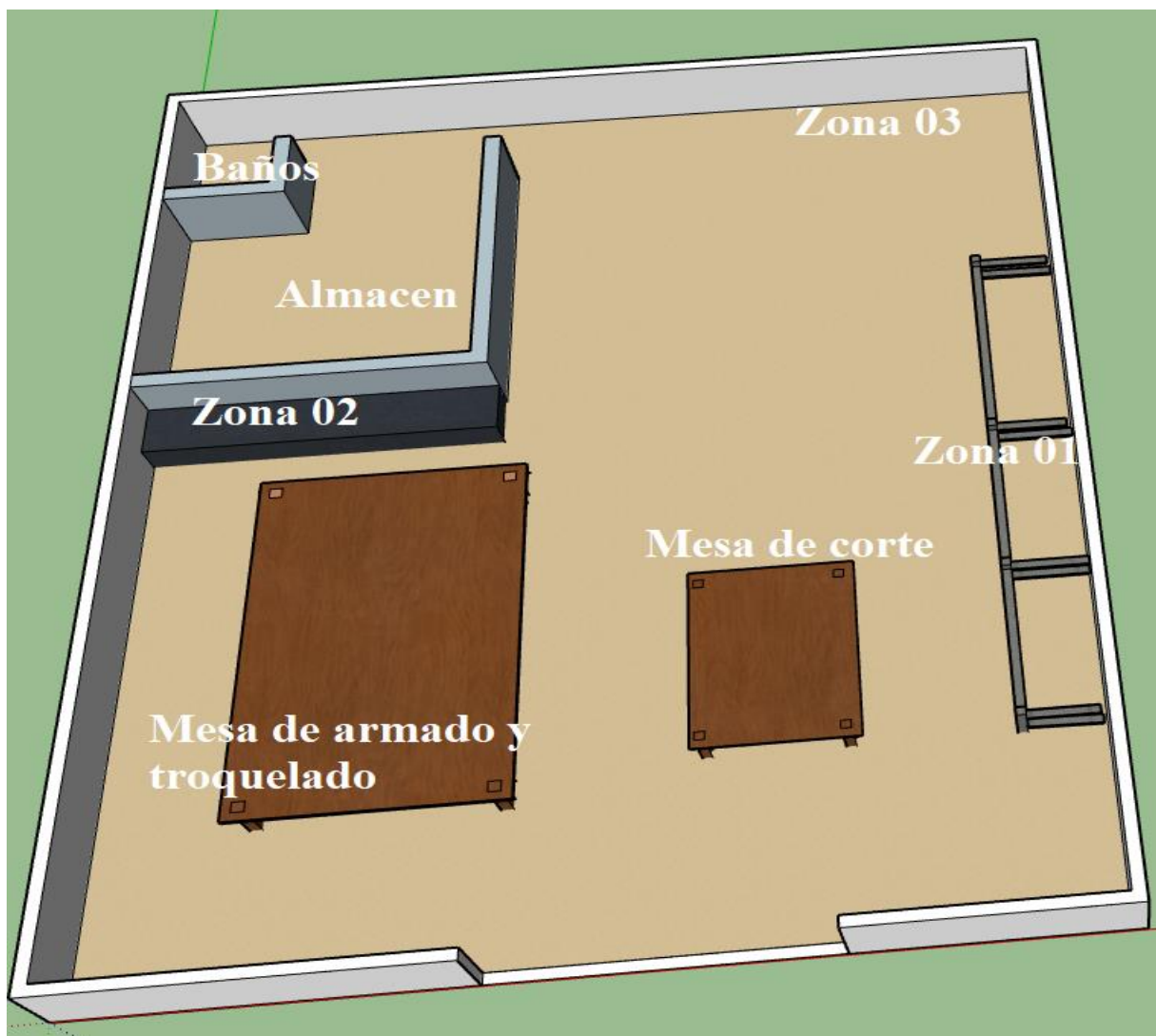


Figura 76. Distribución de zonas y áreas de trabajo.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 76 se muestra la distribución de las áreas y zonas donde se ordenaron los elementos necesarios por su uso frecuente en los procesos.

En la zona 01 se ordenaron los perfiles de aluminio cerca a la mesa de corte y seguido a la mesa de armado y troquelado, cerca de esta mesa de trabajo se ubica la zona 02 donde se ordenaron en las cajas de herramientas, para el fácil acceso de tornillos para el armado de marcos de ventanas o mamparas.

En la zona 03 se ordenaron listones de madera, planchas y piezas de melamina.

#### **3.7.4.3. Seiso/ Limpieza**

Más importante que limpiar es no ensuciar, se previenen accidentes, tiempos de espera por maquinadas paradas por la falta de limpieza interna o mantenimiento, además se evita que los productos y materiales se ensucien y mejora la imagen de la empresa ante los clientes.

Con la tercera 5S se realizará la limpieza, inspección de las herramientas eléctricas, herramientas manuales, áreas de trabajo, almacén, oficina y baños.

La implementación de esta herramienta de la 5 "S" en ambos servicios, empezará con la limpieza diaria en la zona de trabajo al terminar la jornada laboral en ambos servicios, luego se hará una limpieza e inspección semanal del taller donde se incluye mesas de trabajo, zonas identificadas, almacén y baño. Se elaborará un cronograma de las actividades a realizar indicando la fecha y los operadores encargados. La información obtenida al realizar la limpieza e inspección se documentará para la programación de mantenimiento de las herramientas eléctricas e instalaciones en el siguiente formato (anexo 6)

Esta herramienta está en proceso de implementación y se aplicara en ambos servicios para cumplir con el objetivo de un servicio de calidad.

En la figura 77 se muestra el cronograma de limpieza e inspección que se realizara por grupos integrados por 02 operadores, este cronograma ha elaborado para la implementación a futuro de esta herramienta.

		Cronograma general de limpieza e inspección													
		Julio					Agosto				Septiembre				
Grupo	Operadores	Sab. 3	Sab. 10	Sab. 17	Sab. 24	Sab. 31	Sab. 07	Sab. 14	Sab. 21	Sab. 28	Sab. 04	Sab. 11	Sab. 18	Sab. 25	
1		■			■			■			■			■	
		■			■			■			■			■	
2			■			■			■			■			
			■			■			■			■			
3				■			■			■			■		
				■			■			■			■		

Figura 77. Cronograma general de limpieza e inspección

Fuente: Elaboración propia

### 3.7.4.4. Seiketsu / Estandarización

La 4ta herramienta de las 5 “S” tiene como finalidad estandarizar las tres primeras “S”, que se aplican a los proceso de los servicios de venta e instalación de ventanas-mamparas y muebles de melamina, desarrollando constantemente las estrategias que se han elaborado y se desarrollaran



siguiendo un método para ejecutar cada proceso, realizándolo continuamente y mantenerlo en el trabajo diario

Se estandarizan las 3 primeras “S”, siguiendo estos pasos:

1. Definir actividades
2. Definir método de trabajo
3. Documentar.

- **Estandarización de la primera “S” (Seiri):** En ambos servicios de la empresa para desarrollar la estandarización de SEIRI, se definió la siguiente actividad de selección de los elementos necesarios, innecesarios y desechos, este procedimiento se realiza en las instalaciones del taller, caja de herramientas, almacén y obra.

El método definido para realizar esta actividad es mediante la tarjeta roja que se visualiza en el anexo 5. La información recopilada mediante la tarjeta roja se documentara indicando los elementos que se consideran necesarios y no, para los proceso de ambos servicios y lo que se consideran como desecho. Este proceso se realizará cada fin de mes o al finalizar los servicios, ejecutado de forma independiente por los operadores de cada servicio.

- **Estandarización de la segunda “S” (Seiton):** En esta segunda “S” los elementos seleccionados se organizaran en lugares de fácil acceso y por la frecuencia que se usan en cada actividad de ambos servicios.

En el servicio de venta e instalación de ventanas y mamparas, la actividad que se definio para la estandarización de SEITON es ordenar en lugares de fácil acceso y de uso más frecuente las herramientas, materiales e insumos.

El procedimiento se realiza mediante los siguientes pasos:

- Los tornillos y tacos de pvc se organizaran en dos lugares, estante 2 de almacén y zona 1 de armado.
- La cinta felpa y silicona de igual manera se organizaran en el estante 2 de almacén
- Los perfiles de aluminio se organizaran en la zona 1 de almacén, mientras que en la zona 3 se organizaran los listones de madera.
- En el estante 1 de almacén se organizaran las herramientas eléctricas como: Atornillador inalámbrico, máquina de corte, extensiones eléctricas y amoladora angular
- Y en la caja porta herramienta se organizaran las herramientas manuales como: brocas, martillo, destornilladores, formón, alicates, escuadra, nivel y cinta métrica.

Esta información se documentara para un seguimiento y control del estado de elementos y stock disponible como se visualiza en la figura 74, pág. 148.

En el servicio de venta e instalación de muebles de melamina de igual manera se seguirán los 3 pasos para estandarizar. Las herramientas, materiales e insumos se ordenaran ubicando en lugares de fácil acceso y por la frecuencia de uso en los procesos de este servicio, cumpliendo con el siguiente procedimiento:

- Los tornillos spack, tornillos de 3.5 mm, tacos 3/8, bisagras, corredoras telescópicas y cinta pvc para tapacantos se ordenaran en el estante 02 parte inferior y en las cajas de herramientas para obra.
- Los destornilladores y martillos se ordenaran en el estante 01 parte inferior y en las cajas de herramientas para obra.

- El atornillador inalámbrico, tiralíneas, taladro percutor, brocas para concreto, brocas fresa, paleta, extensión eléctrica y pegamento terokal se ordenaran en el estante 01 parte inferior.
- Las planchas y piezas de melamina se almacenaran en la zona 03 del taller.

La información recopilada se documentara en un formato tal como se detalla en la figura 75, pág. 149

- **Estandarización de la tercera “S” (Seiso):** La importancia de estandarizar la tercer “S”, es para evitar accidentes, evitar tiempos de espera, mejorar la imagen de la empresa ante los clientes y evitar que los productos o materiales se ensucien. Este proceso se estandariza en lo servicio de venta e instalación de ventanas-mamparas y muebles de melamina, se establecerá la limpieza diaria en la zona o mesa de trabajo después de la jornada laboral. Posteriormente los sábados cada grupo de operadores, a partir del mes de julio realizará una inspección y limpieza general.

Dentro de la estandarización se ha elaborado un cronograma indicando la fecha en que realizara cada grupo la inspección y limpieza general. La información obtenida en la inspección se recopilara en un formato, tal como se visualiza en el anexo 05, describiendo el estado de las herramientas manuales, herramientas eléctricas, zonas de trabajo, baño y almacén.

Es importante realizar el seguimiento al estandarizar estos procesos de mejora, se detalla a continuación el formato de seguimiento en la estandarización de las 5s.

Tabla 26. Formato para el seguimiento de la estandarización de las 5S

Formato de seguimiento : Estandarización de las 5s					Versión 01	
		SI	NO	F. de Elaboración	F. Reprogramada	Nº formato
Seirie	¿Se cumplió con el procedimiento?					
Seiton	¿Se cumplió con el procedimiento?					
Seiso	¿Se cumplió con el procedimiento?					
Observación:						

Fuente: elaboración propia

La tabla 26 muestra el formato para el seguimiento, se registrará la fecha de elaboración de los procedimientos de las 3 “S” y la fecha de reprogramación en el caso no se realice en la fecha indicada, en la última columna se colocara el número del formato donde se documentó la información recopilada al realizar los procedimientos de Seirie, Seiton y Seiso con la finalidad de llevar un control, corroborar información y seguimiento del desarrollo adecuado de la estandarización. En la parte de observaciones se detallara los problemas que se presentaron al no realizar ninguno de los procedimientos.

#### 3.7.4.5. Shitsuki / Autodisciplina

Con la última 5 “S” se desarrollara una disciplina para cumplir con todos los procedimientos estandarizados de las 4 “S” en ambos servicios de la empresa.

Se desea desarrollar en los operadores el compromiso, disposición y disciplina que se requiere como eje principal para el cumplimiento después de implementar el sistema de calidad y mejora continua.

Las estrategias que se implementaran para fomentar y desarrollar las disciplina, el compromiso y disposición de los operadores será de la siguiente manera:

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la  
Implementación de un Sistema de Calidad y  
Mejora Continua en una Empresa de Servicios

1. Se realizaran charlas de capacitación, técnicas e innovación para el adecuado desarrollo de los procesos estandarizados en el taller y obra
2. Se realizaran charlas de entrenamiento, motivación personal y trabajo en equipo
3. Se realizaran charlas de seguridad en el trabajo
4. Se implementara un sistema de control de asistencia y comportamiento en el trabajo.

Con las charlas de capacitación que se brindarán se busca desarrollar en los operadores las técnicas adecuadas para realizar cada proceso estandarizado y el desarrollo de nuevas técnicas para la innovación constante.

Con las charlas de Entrenamiento, motivación personal y trabajo en equipo se plantea desarrollar en los operadores el objetivo a alcanzar en la empresa y objetivos personales y el uso adecuado de las herramientas eléctricas.

Con las charlas de seguridad en el trabajo se busca desarrollar en los operadores y dueños de la empresa la importancia que tiene la seguridad al realizar cada proceso, se detallara a todos los miembros de la empresa la importancia de desarrollar la 3S, tiene como objetivo principal la limpieza e inspección de áreas y herramientas. Al realizar adecuadamente los procedimientos de la 3S se evitara accidentes en el taller y obra.

Al implementar un sistema de control de asistencia y comportamiento en el trabajo se regulara las inasistencias, tardanzas que existen en la empresa y comportamientos inadecuados en el taller y obra. Se

desarrollara en el operador la puntualidad y responsabilidad para realizar las operaciones en el taller y obra a la hora indicada.

En el anexo 7 se muestra el formato que se utilizará al implementar esta última 5S, para el registro de las charlas de seguridad, capacitaciones y entrenamiento.

### **3.7.5. Desarrollo de la herramienta control visual**

El objetivo principal de esta herramienta es realizar un control y seguimiento a la implementación de Just in time, Jidoka y las 5 “S” en los servicios de venta e instalación de ventanas-mamparas y muebles de melamina.

Esta herramienta se focalizará en información de alto valor obtenido durante el desarrollo de las herramientas Lean y que se aplican en todos los procesos de ambos servicios, poniendo en evidencia los problemas y las posibilidades de mejoras.

Las técnicas de control visual que se utilizaran son los formatos donde se documenta la información de todas las herramientas operativas que se han implementadas.

Tabla 27. *Técnicas para el desarrollo de control visual*

Control visual	Técnicas	Referencia
Estandarización de procesos	Formato de seguimiento de la estandarización de procesos	Anexo 3
Estandarización de las 5 S	Formato de estandarización de las 5 S	Tabla 26
Puesto de trabajo y rendimiento	Formato de charlas, capacitaciones y entrenamiento	Anexo 7
	Formato de problemas identificados	Anexo 4
Control de herramientas, materiales e insumos	Formato de control para herramientas, materiales e insumos.	Figura 73/74
	Formato de inspección y limpieza	
		Anexo 6

Fuente: Elaboración propia

La tabla 27 muestra el desarrollo de esta herramienta, realizándose en la estandarización de los procesos, estandarización de las 5 “S”, puestos de trabajo y rendimiento y control de herramientas materiales e insumos, utilizando las diferentes técnicas que se han elaborado para su seguimiento referenciándose en los anexos, tablas y figuras.

### **3.8. Indicador de satisfacción del cliente en ambos servicios**

Para medir la satisfacción del cliente se desarrolló la quinta pregunta ¿Qué probabilidades hay que nos recomiende y cuál es la perspectiva del servicio realizado?

Esta pregunta se planteó a 11 clientes, de los cuales se entrevistó a 06 clientes antes de implementar las mejoras en los procesos y se entrevistó a 05 clientes después y en desarrollo de las herramientas Lean Manufacturing en los procesos de ambos servicios.

Esta pregunta se dividirá en 02 partes, primero se mostrara el resultado de cuál es la probabilidad de que el cliente recomiende los servicios de la empresa.

En la tabla 28 se detalla el resultado de las probabilidades que el cliente recomiende los servicios de la empresa.

Tabla 28. Probabilidad de que el cliente recomiende los servicios de la empresa.

	Antes de la mejora	Después de la mejora
Yo los recomiendo	1	4
Es muy probable	1	1
Es probable	4	
Es poco probable		

Fuente: Elaboración propia.

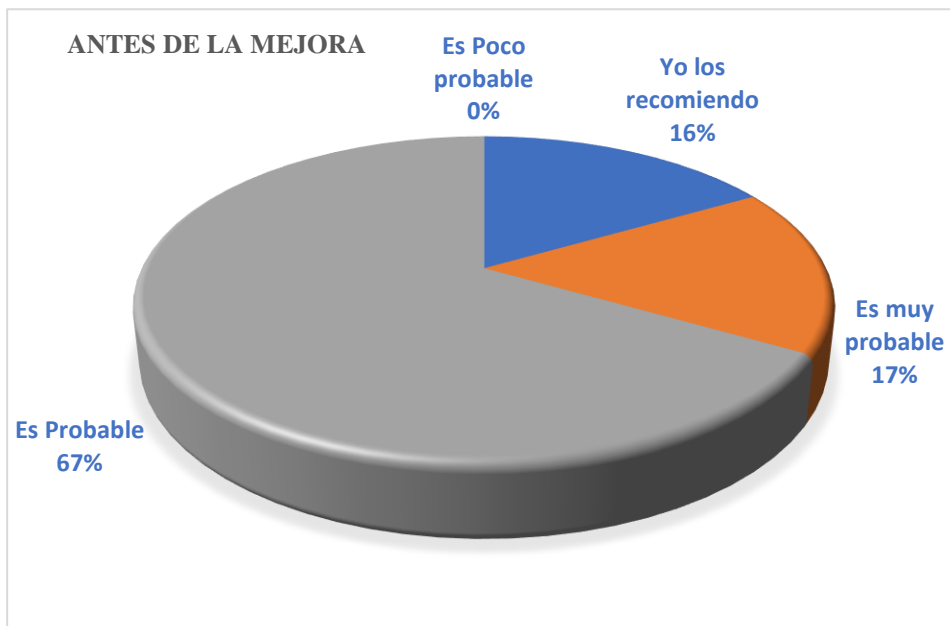


Figura 78. Probabilidad de recomendación antes de las mejoras.

Fuente: Elaboración propia



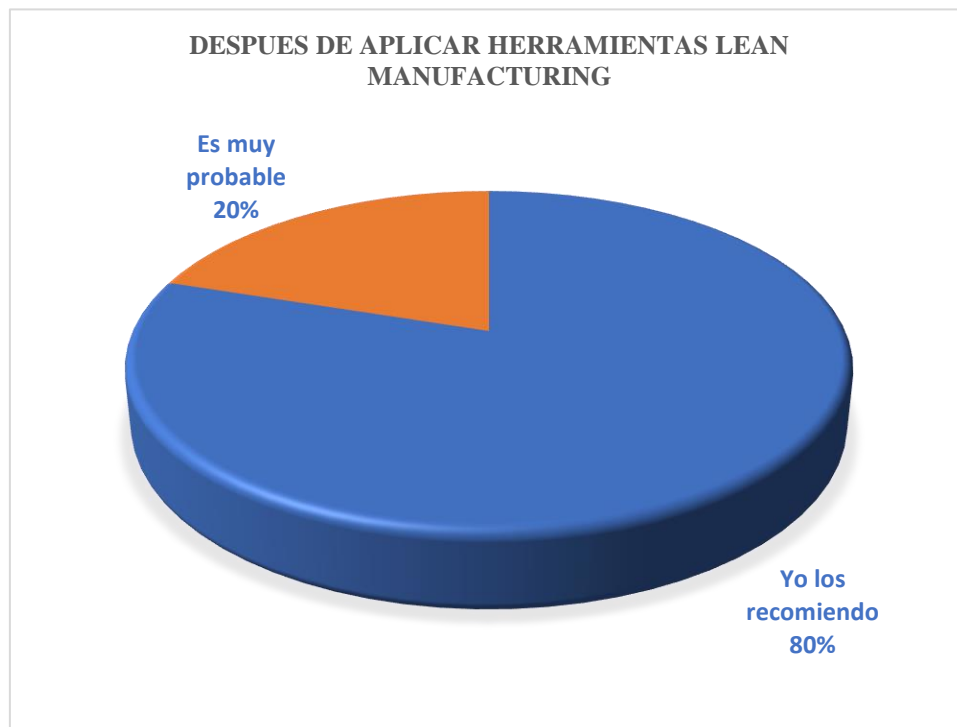


Figura 79. Probabilidad de que el cliente recomiendo los servicios de la empresa

Fuente: Elaboración propia

La figura 79 muestra una gran preferencia del cliente después de las herramientas de Lean Manufacturing, se visualiza que el 80% de la muestra encuestada nos recomendaría para la ejecución de los servicios.

La segunda parte la pregunta formulada hace referencia a la perspectiva que tiene el cliente de los servicios realizados.

Tabla 29. *Perspectiva del cliente de los servicios realizados*

	Antes de mejora	Después de mejora
Altamente satisfecho	0	3
Muy satisfecho	1	2
satisfecho	1	0
Poco satisfecho	4	0
Completamente insatisfecho	0	0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 29 se visualiza las diferencia entre el antes y después de las mejoras que se aplicaron a los procesos de ambos servicios, este diferencia de resultado es por el desarrollo de las herramientas de Lean Manufacturing.

En la figura 80 se detalla que antes de la mejora existía poca satisfacción de cliente, esto a consecuencia a la entrega tardía de los servicios de ventanas-mamparas o el servicio de muebles de melamina.

En la figura 81 la perspectiva del cliente cambia ya que el 60 % de la muestra encuestada indica una perspectiva favorables de alta mente satisfecho, mientras que el 40% de la muestra encuestada indica que está muy satisfecho por el servicio realizado.

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios

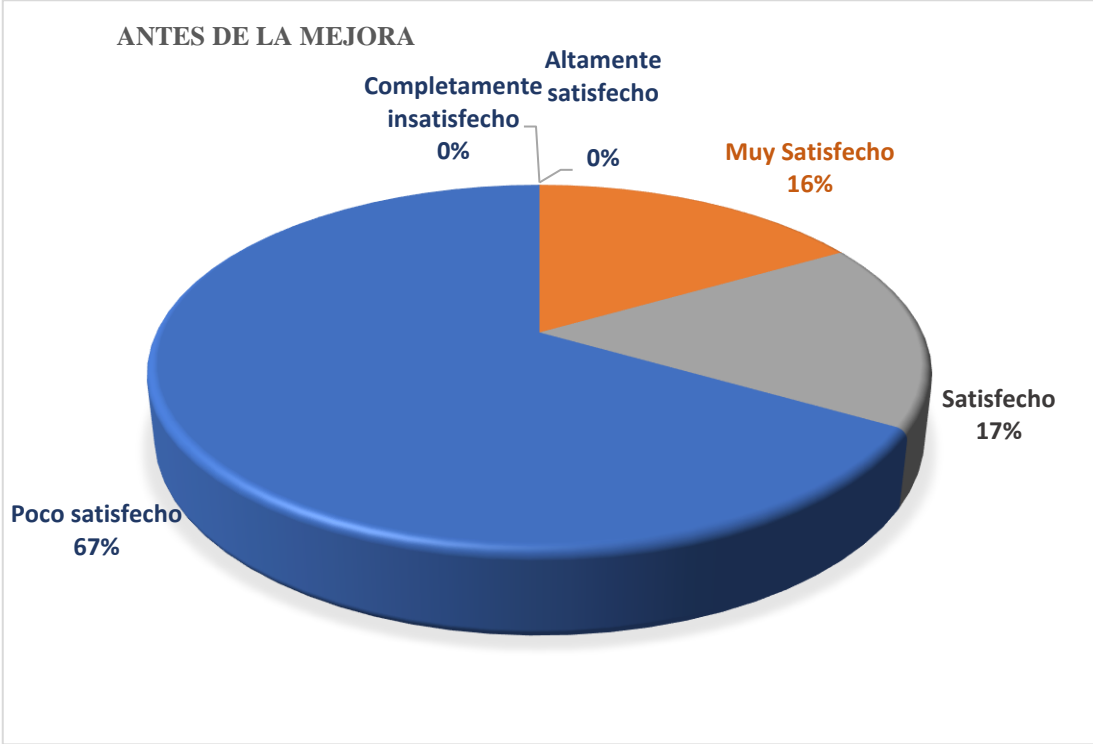


Figura 80. *Perspectiva del cliente antes de las mejoras*

Fuente: Elaboración propia

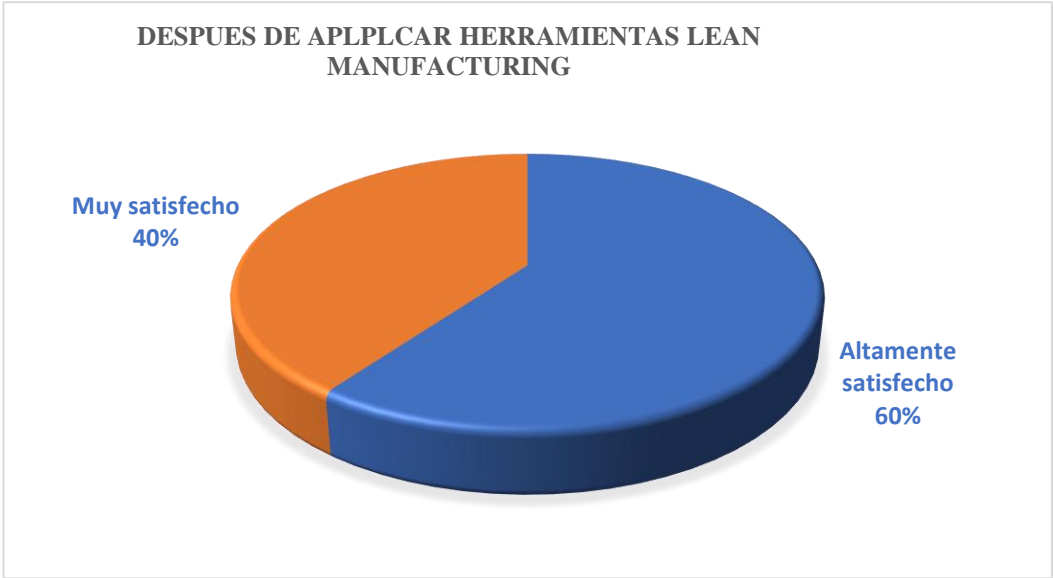


Figura 81. *Perspectiva del cliente después de aplicar herramientas Lean Manufacturing,*

Fuente: Elaboración propia

### 3.9. Ratio valor añadido en ambos servicios de la empresa.

El ratio de valor añadido es un indicador que nos da una proporción sobre el tiempo que una pieza está en la fábrica sin que nadie aporte valor al producto y el tiempo en que se hace un proceso que el cliente si valora.

Mediante la siguiente ecuación se ha calculado el ratio de valor añadido:

Ecuación 2. *Ratio de valor añadido*

$$RVA = \frac{\textit{Tiempo de valor añadido}}{\textit{Tiempo de valor no añadido}}$$

El tiempo de valor añadido es la suma de todos los tiempos en que se realizan los procesos (corte, troquelado, colocación de tapacantos, armado e instalación). Y el tiempo de valor no añadido es la suma de las operaciones necesarias en los procesos, donde el cliente no valora (almacenaje, transporte, retrabajos, etc.)

Tabla 30. *Ratio valor añadido antes y después de la implementación Lean Manufacturing en el servicio de ventanas y mamparas*

<b>Antes de la implementación</b>	<b>Después de la implementación</b>
RVA = 10810 min /23040 min	RVA = 5875 min / 12960 min
= 46,91 %	= 50,99 %

Fuente: Elaboración propia

La tabla 30 muestra que para hallar el ratio de valor añadido antes y después de la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing, se ha calculado dividiendo el total en minutos de todos los procesos que se realizan como los cortes, troquelado, armado e instalación. Sobre el valor no añadido como los tiempos de espera por el traslado de material del taller a obra, tiempos de espera por falta de material, fallas en las extensiones, tiempos de espera por la disponibilidad de herramientas eléctricas y el tiempo de espera para que el material sea enviado desde la ciudad de Lima hasta Piura.

De igual manera en la tabla 31, se ha realizado aplicando la misma operación para hallar el ratio de valor añadido, del antes y después de la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing, en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina.

Tabla 31. *Ratio de valor añadido antes y después de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el servicio de muebles de melamina.*

Antes de la implementación	Después de la implementación
RVA = 6440 / 10080	RVA = 3648 / 4320
= 53,88 %	= 84,44 %

Fuente: Elaboración propia.

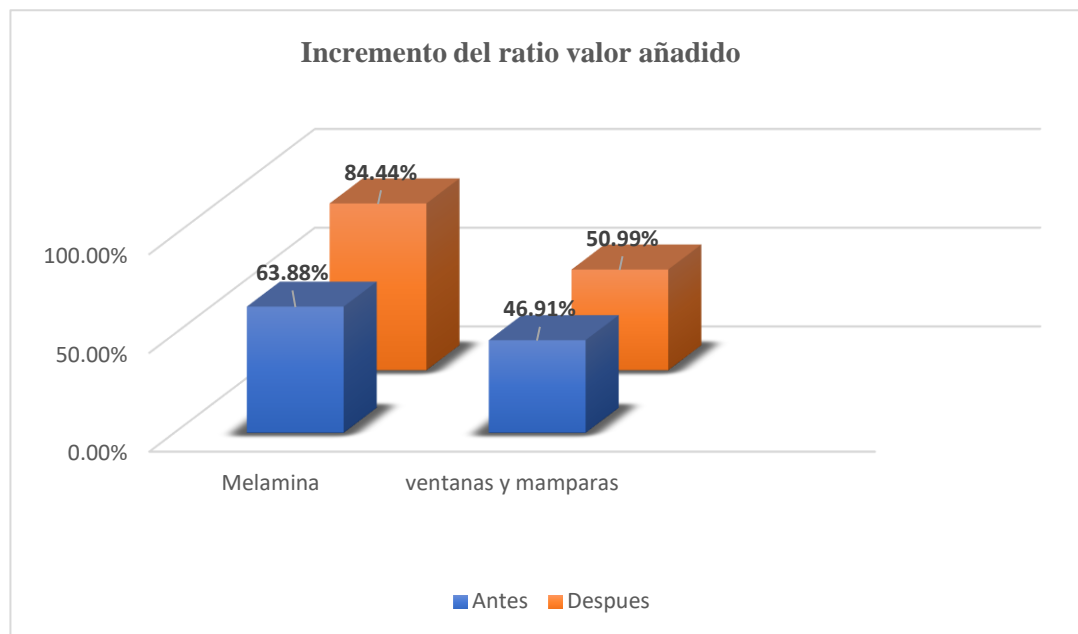


Figura 82. *Incremento del ratio valor añadido en ambos procesos*

Fuente: Elaboración propia

La figura 82 indica el incremento del ratio de valor añadido en ambos servicios, gracias a la implementación que se viene desarrollando en los procesos de ambos servicios de la empresa. Se ha maximizado el valor añadido en todos los procesos operativos y es donde se logra la remuneración y valor del cliente.

Se ha minimizado el valor no añadido en los procesos como la eliminación y reducción de tiempos de espera en todos los procesos de ambos servicios de la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L.

## **CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### **4.1. Discusión**

Al implementar un sistema de calidad y mejora continua en la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L. se ha logrado un impacto con resultados favorables ante los clientes y en los procesos de ambos servicios, al desarrollar las siguientes herramientas de Lean Manufacturing:

- Value Stream Mapping
- Just in time
- Seiri ( elección )
- Seiton ( orden )

De acuerdo a estos resultados la metodología de Lean Manufacturing es aplicable a empresas de otros rubros, así lo demuestran los diferentes trabajos de investigación:

- Gilberto & Iván (2013) en su trabajo de investigación detallan que en el estudio de tiempos en el Value Stream Mapping se analizó las actividades que agregan valor y se identificó que de 20,5 días muestreados 3,2 días incurren en el desperdicio de tiempos de espera, lo cuales se concentran en el área de máquinas herramientas, con la realización del VSM final atacando a cada uno de los desperdicios se logró una reducción del lead time a 21.2 días, el desarrollo de VSM y el resultado tienen relación

con este trabajo de investigación, al realizar el diagnóstico con el VSM se identificaron tiempos de espera por la falta de herramientas y materiales en los procesos de ambos servicios y con la elaboración del VSM de estado a futuro se reduce el lead time de 27 a 19 días en los procesos del servicio de ventanas y mamparas, y en el servicio de muebles de melamina el lead time se reduce de 15 a 10 días.

- Gilmer & Jeidy (2016) detallan en su investigación que luego de implementadas las herramientas Lean Manufacturing se logró impactar considerablemente en los siguientes indicadores: reducción del takt time en un 40 % e incremento del ratio valor añadido en un 69.15 %. Resultados que son coherentes con los obtenidos después de aplicar las herramientas Lean Manufacturing, reduciendo el takt time en el servicio de venta e instalación de ventas y mamparas a 33% y en el servicio de venta e instalación de muebles de melamina el takt time se redujo a 40 %. Se logró maximizar el ratio valor añadido en ambos servicios; en el servicio de ventanas y mamparas se incrementó el ratio de valor añadido de 46.91 % a 50.99 %, en el servicio de muebles de melamina el ratio de valor añadido se incrementó de 63.88 % a 84.44%.
- Cesar Aguila (2017) en su trabajo de titulación “Propuesta de mejora a la productividad del área de microbiología en un laboratorio de calidad mediante Lean Manufacturing”, detalla que se redujeron las actividades que se tenían que volver a repetir de 178 a 173, se redujeron los desperdicios detectados al aplicar las herramientas 5 “S” y por consiguiente se logró una mayor satisfacción del cliente disminuyendo los reclamos de 15 a 8 por semana. Estos resultados tienen una relación al aplicar la misma herramienta de Lean Manufacturing eliminando los retrabajos por el mal troquelado en los perfiles de aluminio del servicio de ventanas y mamparas, se logró una mejor perspectiva del cliente de muy satisfecho por el trabajo realizado de 16 % a 40 % en ambos servicios.

## 4.2 Conclusiones

- En base al objetivo general se concluye que se aplicaron herramientas de Lean Manufacturing para la implementación de un sistema de calidad y mejora continua, obteniendo resultados favorables y se han propuesto herramientas con la finalidad de seguir mejorando, estandarizar los procesos para brindar un servicio de calidad.
- Con el resultado del diagnóstico de VSM de estado actual se identificaron las siguientes causas raíz de los tiempos de espera: falta de herramientas, materiales, fallas en la extensión, demoras en la entrega del material requerido, estos presentes en los procesos de ambos servicios.
- De acuerdo al segundo objetivo específico en el servicio de ventanas y mamparas se logró reducir y eliminar los tiempos de espera en los procesos mejorando el flujo de materiales con la herramienta Just in time, se eliminaron los 02 días por el traslado del material a obra y se redujo a 9 días la entrega del material requerido y se incrementó el ratio de valor añadido a 50.99 %. En el servicio de muebles de melamina se mejora el flujo de materiales de igual manera con la herramienta Just in time, se reducen y se eliminan los tiempos de espera por la entrega del material solicitado a 3 días, se eliminan los 02 días por el traslado del material del taller hacia obra. Y se logró incrementar el ratio valor añadido a 84.44%.
- Se concluye que al aplicar las siguientes herramientas de las 5 S (seiri y seiton), se logró mejorar las condiciones de trabajo en el taller y obra, se seleccionó y organizó los elementos necesarios por su uso frecuente y los de menos usos, desechándose de los elementos innecesarios. Con el desarrollo de estas herramientas se mejoró el flujo de los procesos en ambos servicios.



- Se ha desarrollado y propuesto herramientas de control y seguimiento como: Seiso, Seiketsu, Shitsuke con la finalidad de aplicar en todos los procesos de ambos servicios y Jidoka como herramienta para la mejora continua.
- Se logró una mayor perspectiva del cliente al realizar los trabajos, aumentado la satisfacción de 16% a 40%, y bajo la encuesta realizada el 80 % nos recomendaría por la excelencia en acabados y entrega a tiempo del servicio.

### **Recomendaciones**

- Se recomienda desarrollar constantemente las siguientes herramientas aplicadas de la 5S: Seiri y Seiton y Se recomienda aplicar las herramientas propuestas: Seiso, Seiketsu y Shitsuke. Con Seiso se realizara la limpieza general e inspección del área de trabajo y herramientas, documentado la información para llevar un control de lo almacenado y posibles mantenimientos. Con Seiketsu se desarrollaran los procesos estandarizados cumpliendo con los procedimientos elaborados para cada actividad. Con Shitsuke se desarrollara en el personal nueva cultura de trabajo mediante las charlas de capacitación, entrenamiento y charlas de seguridad.
- Después de aplicar las herramientas mencionadas, se recomienda implementar un sistema de seguridad en el trabajo con la finalidad de mejorar las situaciones de cada operador y la implementación de los EPP'S para evitar accidentes.
- Se recomienda aplicar las herramientas desarrolladas en este trabajo de investigación a los demás servicios de la empresa ALCOR PROYECTOS S.R.L.

## REFERENCIAS

- Aguila, C. F. (2017). *Propuesta de mejora a la productividad del area de Microbiologia en un laboratorio de calidad mediante herramientas Lean Manufacturing*. Puerto Montt Chile.
- Angelo, L. S. (2008). *Poblacion y Muestra*.
- Antonio, F. J., Esperanza, B. L., & Alfonso, L. (2008). Impacto de la Calidad en la Rentabilidad. *Red de revista cientifica de America Latina, el Caribe, España y Portugal*.
- Arroyo, U. G. (2017). *Diseño de un sistema de gestion de calidad con Lean Manufacturing en una emprsas quimica*. [Tesis de titulacion, Cuautitlan Izcalli Estado de Mexico].
- Arruti, N. A. (2018). *Implementacion de herramientas Lena en una empresa del sector servicios*. [Tesis de titulacion, Universidad de Valladolid, Valladolid].
- Arturo, N. R. (s.f.). *Heinjunka, Herramientas de Clase Mundial*. [Licenciatura en Ingenieria Industrial. Universidad autonoma del estado de Hidalgo Escuela Superior de Tepeji del Rio].
- Betancurth, J. J. (2013). *Modelo para la Implementacion de Tecnicas Lean Manufacturing en Empresas Editoriales*. Universidad Nacionanl de Colombia sede Manizales, Manizales, Colombia.
- Cabre, R. B. (2012). *Diseño cuasi-experimental y longitudinales*. Universidad de Barcelona- Facultad de Psicologia, Barcelona.
- Conexionesan. (10 de 08 de 2015). *conexionesan*. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/08/takt-time-consiste-como-aplicarlo/>
- conexionesan. (2018). ¿como lograr la mejora continua en la gestion de calidad?
- Cordero, Z. R. (2009). La investigacion aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencias cientificas. Costa Rica: *Red de Revistas Cientificas de America Latina, el Caribe, España y Portugal Sistema de informacion cientifica*.
- Cristhal, R. B. (2007). *Aplicacion de la metodologia seis sigma y Lean manufacturing para la reduccion de costos, en la produccion de jeringas heipdermicas desechables*.
- EAE Business School. (11 de Febrero de 2021). Obtenido de <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/proceso-de-produccion-en-que-consiste-y-como-se-desarrolla/>
- Ellner, S. M. (2016). *Diccioanrio Lean Manufacturing*. [Proyecto de fin de Master. Universidad de Valladolid, Valadolid].
- Eseverri, A. E. (21 de mayo de 2020). *google academico*. Obtenido de Espacio Bim: <https://www.espaciobim.com/visio>
- Figuroa, J. Z. (9 de Septiembre de 2019). *Linkedin*. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/retrabajo-y-desperdicio-1-definici%C3%B3n-para-su-control>
- Galindo, E. M. (30 de marzo de 2021). *Metodologia de investigacion, pautas para hacer tesis*. Obtenido de google academico: <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/definicion-del-marco-teorico.html?m=0>
- Gamarra, M. A. (2016). *Aplicacion de lean manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera*. [Tesis de titulacion, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima].
- Gavilanes, J. C. (2017). *Modelo de mejora continua basado en procesos y su impacto en la calidad de los servicios que perciben los clientes de la empresa de servicios ServiFreno de la ciudad de Quito-Ecuador*. Quito.
- Gilberto, C. G., & Ivan, B. D. (2013). *Mejoramiento de la productividad en la empresa INDUACERO CIA. LTDA. en base al desarrollo e implmentacion de la metodologia 5S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing*. Riobamba-Ecuador.
- Gilmer, H. C., & Jeidy, L. F. (2016). *Impacto de la Implementacion de la Metodologia Lean Manufacturing en la Produccion de la Microempresa D'J LO Servicios Generales E.I.R.L. en el Año 2016*. [Tesis de titulacion, Universidad Privada del Norte, Cajamarca].
- Iglesias, J. J. (2013). *Medicion de la productividad, conceptos basicos, operaciones y productividad*.
- (s.f.). *Implementacion de Herramientas Lean en una empresa del sector servicios*. [trabajo fin de master. Universidad de Valladolid, Valladolid]

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la  
Implementación de un Sistema de Calidad y  
Mejora Continua en una Empresa de Servicios

- Jauregui, A. P., & Soler, V. G. (2017). *Lean manufacturing: Herramienta para mejorar la productividad en las empresas*. 3c Empresa .
- Javier Chacon cantos, S. R. (2018). Artículo de Revisión. Teorías, Modelos y Sistemas de Gestión de Calidad. *Revista Espacios*.
- jose, V. H., Gabriela, M. B., & Maria, J. C. (2016). Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? *Red de revista científica de America Latina, el Caribe, España y Portugal*.
- Juaregui, A. P., & Soler, V. G. (2017). *Lean manufacturing: herramientas para mejorar la productividad en las empresas*. 3c.
- Justo a Tiempo. (2002). 4. Obtenido de [http://www.ub.edu/gidea/recursos/casseat/JIT\\_concepte\\_carac.pdf](http://www.ub.edu/gidea/recursos/casseat/JIT_concepte_carac.pdf)
- Lean Manufacturing 10. (2013). *Google Academic*. Obtenido de <https://leanmanufacturing10.com/>
- Lean Manufacturing 10. (s.f.). *Herramientas Lean Manufacturing mas importantes y como implantarlas*. Obtenido de <https://leanmanufacturing10.com/herramientas-lean-manufacturing-mas-importantes-implantarlas>
- LeanSIS Productividad. (2017). Introducción a lean manufacturing.
- Leon, M. N. (s.f.). Técnicas de Investigación Cualitativas y Cuantitativas. *Población y Muestra*. Universidad Autónoma del Estado de México, México.
- ILobato, M. B. (s.f.). *Análisis y mejora de los procedimientos de una empresa de ingeniería eléctrica. introducción al Lean Manufacturing*. Ingenieros Organización Industrial Sevilla, Sevilla.
- Manuel, S. C., & Bianca, V. R. (s.f.). *Aplicación de herramientas de lean manufacturing para la mejorar el proceso productivo de sacos de polipropileno en Norsac s.a.* [Tesis presentada para obtener el título de ingeniero industrial. Universidad privada del norte, Trujillo].
- Manuel, V. O. (2017). *Aplicación de herramientas lean para reducir los tiempos del proceso de selección de personal en empresa de explosivos*. lima.
- MANUFACTURING, I. A. (s.f.). *Análisis de un proceso de modernización de un línea de montaje en una empresa aeronáutica*. Obtenido de [http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/50070/fichero/CAPITULO+2\\_Introducci%C3%B3n+Lean+Manufacturing.pdf](http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/50070/fichero/CAPITULO+2_Introducci%C3%B3n+Lean+Manufacturing.pdf)
- Matias, J. C., & Idoipe, A. V. (2013). *Lean manufacturing. conceptos, técnicas e implementación*. Madrid: Escuela de Organización Industrial.
- Mendez, D. V., & Tobar, E. E. (2018). *Planeamiento de un modelo Lean Manufacturing para el mejoramiento de calidad y procesos en la empresa ABS Cromosol LTDA*. Bogota-colombia.
- Mendoza, S. L., & Avila, D. D. (2020). Técnica e instrumentos de recolección de datos. *Boletín científico de las ciencias económico administrativas del ICEA*.
- Nieto, N. T. (2018). *Tipo de Investigación*.
- Ninosca. (17 de julio de 2016). *Flujo de materiales*. Obtenido de <http://gaticaninosca.blogspot.com/2016/07/flujo-de-materiales-elflujo-de.html>
- Orrego, J., Leon, Y. M., Rodriguez, J. d., & Cristiano, W. (2018). *Lean manufacturing*. Bogota D.C.
- Peña, D. F. (2019). *Propuesta para la aplicación de Lean Manufacturing y técnicas estadísticas enfocadas a la calidad en la empresa Complasticol*. Bogota .
- Pina, F. H. (2001). *Tipos de variable de un experimento*. En E. L. Buendía, M. P. Bravo, & F. H. Pina *Metodos de investigación en Psicopedagogía* (pág. 68). Madrid: McGraw-Hill/interamericana de España, S.A.U.
- Progressa lean. (1 de Abril de 2014). Obtenido de <https://www.progressalean.com/los-71-tipos-de-despilfarro-en-una-organizacion/>
- Progressa lean. (2015). Origen y evolución del lean manufacturing.
- Rodriguez, C. E., & Bernal, A. D. (s.f.). *Aplicación de herramientas de lean manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S.* [Trabajo de grado. Universidad de la Salle Ciencia Unisalle, Bogota D.C].
- Ruas, O. O. (2015). *Metodología de la Investigación. Población y muestra*. Universidad de las ciencias Médicas de la Habana.
- Sanchez, I. S. (2015). *Hipotesis y Variables*.
- Sandra Sirvante Asensi, V. G. (2017). *Los 7 principios en gestión de calidad de ISO 9001*. 3C Empresa (Edición especial) Área de innovación y desarrollo.

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la  
Implementación de un Sistema de Calidad y  
Mejora Continua en una Empresa de Servicios

- Santos, J. C., & Kamarova, S. R. (2018). Artículo de revision. Teorias Modelos y Sistemas de Gestion de Calidad. *Revista Espacios*.
- Soler, V. G. (2015). Lean Manufacturing. que es y que no es, errores en su aplicacion e interpretacion. *3 Ciencias*.
- Soria, D. A. (2009). *Gestion de Calidad y mejora continua en la Administracion Publica*. Actualidad Gubernamental.
- Torrijo, D. E., & Leon, M. F. (2014). *La informacion y la comunicacion en la gestion organizacional: retos en el contexto universitario*.
- Vargas, I. N., & Hurtado, I. T. (2015). *Excel aplicado al manejo de datos*. Primera edicion en español.
- Villanvicencio-caparo Ebingen, T. C.-M.-C. (2019). ¿Como plantear las variables de una investigacion? operacionalizacion de variables. *Revista OACTIVA UC Cuenca*.
- Villoldo, A. G. (2020). Metodo Jidoka: herramientas de mejora continua. En Villa, *Guia de Elaboracion de un Manual de Calidad*.
- Zapata, M. A., & Cano, J. G. (2020). *Tak Time, el corazon de la produccion*.

**ANEXOS**

**Anexo N° 1 Encuesta realizada con validación de juicio de expertos**

**EVALUACIÓN DE EXPERTOS\***

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de evaluación de un instrumento para investigación de un sistema calidad y mejora continua aplicando herramientas de Lean Manufacturing. En razón a ello se le alcanza el instrumento motivo de evaluación y el presente formato que servirá para que usted pueda hacernos llegar sus apreciaciones para cada ítem del instrumento de investigación.

- Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento y obtener información válida, criterio requerido para toda investigación

A continuación sírvase identificar el ítem o pregunta y conteste marcando con un aspa en la casilla que usted considere conveniente y además puede hacernos llegar alguna otra apreciación en la columna de observaciones.

N° de Ítem	Validez de contenido		Validez de constructo		Validez de criterio		Observaciones
	Si	No	Si	No	Si	No	
1	X		X		X		
2	X		X		X		
3	X		X		X		
4	X		X		X		
5	X		X		X		

**Encuesta para la implementación de un sistema de calidad y mejora continua en la empresa de servicios ALCOR PROYECTOS S.R.L.**

- Usted ha sido invitado para conocer los problemas presentes en los servicios de ventas-mamparas y muebles de melamina, con la información obtenida se diseñara estrategias para la mejora continua y brindar trabajos de calidad.

Responda con claridad las siguientes preguntas :

1. ¿Cuáles son los factores que perjudican el desarrollo de los procesos en ambos servicios?
2. ¿Cuáles son los factores que afectan en ambos servicios el tiempo de llegada de material después de solicitarse?
3. ¿Cuáles son los materiales y herramientas más requeridos en los procesos de ambos servicios?
4. ¿Cuál sería el método para mejorar los procesos por parte de los operadores?

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios

❖ **Pregunta dirigida a los clientes:**

**Estimado cliente marque con un aspa la alternativa que cree conveniente:**

5. ¿Qué probabilidades hay de que nos recomiende y cuál es la perspectiva del servicio que se ha realizado?

Es poco probable    Es probable    Es muy probable    Yo los recomiendo.




Completamente insatisfecho    Poco satisfecho    Satisfecho

Muy satisfecho    Altamente satisfecho

**Título del Proyecto:** Aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing para la implementación de un sistema de calidad y mejora continua en una empresa de servicios.

**Autor:** German Francisco Cumpa Zapata

**LISTA DE EXPERTOS**

Nº	Nombre y apellidos	DNI	Grado académico	Especialidad	Cargo	Institución	Teléfono	Firma
01	Alejandro Castillo Rangel	47082744	Profesional titulado	Ingeniero civil	Responsable de operaciones	Programa Nacional de Infraestructura Educativa	938945765	 ALEJANDRO JUMOR CASTILLO RANGEL INGENIERO CIVIL CIP Nº 190938
02	Martin Cumpa Juarez	45803715	Profesional titulado	Ingeniero Industrial	Analista de Procesos Industriales	Agrícola Cerro Prieto S.A.	985 528 037	
03	Luis E. Albinés Castillo	73038329	PROFESIONAL TITULADO COLEGIADO	Jub. Civil	GERENTE. PROYECTOS.	ALLOR PROYECTOS SRL.	912801921	 LUIS EFRAN ALBINÉS CASTILLO INGENIERO Reg. CIP Nº 11...


**Anexo N° 2 Cuadro de datos del tiempo empleado en los procesos de ambos servicios.**

SERVICIOS DE VENTA E INSTALACION DE VENTANAS Y MAMPARAS						
TOTAL DE 31 VENTANAS Y 16 MAMPARAS						
Cantidad/Tiempo empleado	Procesos					
	CORTE DE PERFILES	PERFORACION DE PERFILES	ARMADO DE MARCOS	INSTALACION DE MARCOS	INSTALACION DE VIDRIOS	INSTALACION DE ACCESORIOS
Cantidad	188	188	47	47	47	47
Tiempo en minutos	2.5	6,25	30	45	80	40
Tiempo total min	470	1175	1410	2115	3760	1880
Horas	8	19	23	35	62	31
Dias	1	de 2 a 3	3	de 4 a 5	de 7 a 8	4


SERVICIOS DE VENTA E INSTALACION DE MUEBLES DE MELAMINA						
TOTAL DE 6 MUEBLES DE COCICNA Y 13 ARMARIOS						
Cantidad/Tiempo empleado	Procesos					
	SELECCIÓN Y ORDEN MATERIAL	COLOCACION DE TAPACANTOS	PERFORACION DE PIEZAS	ARMADO DE MUEBLES	ARAMADO DE CAJONES	INSTALACION DE ACCESORIOS
Cantidad	321	321	76	19	52	19
Tiempo en minutos	2	4	11	69	32	37
Tiempo total min	642	1284	836	1311	1664	703
Horas	10	21	14	22	27	12
Dias	1	de 2 a 3	2 a 3	2 a 3	3 a 4	2

**Anexo N° 3 Formato para el seguimiento de estandarización de procesos**

		<b>Formato para el seguimiento de estandarización de procesos</b>			Versión 01
Nombre:					
Servicio:			Cumplió con procedimiento		Fecha:
Proceso		Tiempo	SI	NO	Observaciones



**Anexo N° 4 Hoja de registro de problemas identificados**


		Hoja de registro de problemas identificados		Versión 01
Operador:		Fecha:		
Hora de inicio		Hora final		
Proceso:				
Problema identificado	Tiempo de reparación	procedimiento	Investigación	
Observaciones:				
Firma del operador			Firma del supervisor.	

**Anexo N° 5 Formato para la elección de elementos necesarios e innecesarios.**


Responsable					Fecha	
Elemento	Cantidad	Estado	Motivo de retiro	Accion sugerida	Desecho	

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la  
Implementación de un Sistema de Calidad y  
Mejora Continua en una Empresa de Servicios

**Anexo 6 Formato de inspección y limpieza**

		<b>FORMATO DE INSPECCION DE AREAS Y HERRAMIENTAS</b>	Version 01
			Fecha:
Realizado por :			
Herramientas electricas			
Item	Descripcion	Observaciones	
Herramientas manuales			
Item	Descripcion	Observaciones	
Zonas del taller			
Item	Descripcion	Observaciones	
Almacen			
Item	Deescripcion	Observaciones	
Otros:			
Responsable de al inspeccion		Responsable del taller	

### Anexo 7. Formato de charlas de seguridad, entrenamiento y capacitaciones

		REGISTRO DE CHARLA DE SEGURIDAD, CAPACITACIONES Y ENTRENAMIENTO		Version 1
		Seguridad	Capacitaciones	Entrenamiento
Tema:				
Expositor:				DNI:
Fecha:				
Duración:				Lugar:
Participantes				
	Nombre y apellidos	Ocupacion	DNI	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
Observaciones:				
Expositor			Responsable	