

MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Mejoramiento del proceso productivo de la empresa VITEMP S.A.S

Brenda Yulieth Arias Alvarez

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniera Industrial

Director

Carlos Eduardo Díaz Bohórquez

Magister en Ingeniería Industrial

Tutora

Magda Marlene Florez Sanchez

Administradora de empresas

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2020

### **Agradecimientos**

*A Dios por brindarme la oportunidad de culminar este ciclo de manera satisfactoria, por darme la fuerza y dotarme de la perseverancia necesaria para no desfallecer en el camino.*

*A mis padres, Jaime Arias y Alva Alvarez, por su confianza, su incondicional apoyo y sus esfuerzos para permitirme estar acá. De igual manera, a mi hermana Gilbertly Arias, por ser en muchas ocasiones mi motivación.*

*A la familia VITEMP S.A.S. por abrirme sus puertas y concederme la oportunidad de realizar el trabajo de la mejor manera posible, en especial a la administradora Magda Flórez y a todos los operarios de la planta que siempre estuvieron dispuestos a colaborar en lo que fuese necesario.*

*A mi director Carlos Eduardo Díaz Bohórquez, porque con su conocimiento y experiencia solucionó mis dudas y orientó la ejecución del proyecto. Así mismo, a los demás profesores a quienes consulté, porque gracias a sus consejos fortalecieron y aportaron de manera positiva al trabajo.*

*A mi novio y mis amigos por acompañarme en el camino, por su apoyo, sus consejos y sus palabras de aliento en momentos difíciles.*

## Tabla de Contenido

Introducción .....	16
Cumplimiento de Objetivos .....	18
1. Objetivos.....	20
1.1 Objetivo General.....	20
1.2 Objetivos Específicos.....	20
2. Generalidades.....	21
2.1 Metodología del proyecto .....	21
2.2 Descripción general de la empresa .....	22
2.2.1. Objeto social .....	22
2.2.2. Ubicación .....	23
2.2.3. Plan Estratégico .....	23
2.2.3.1. Misión.....	23
2.2.3.2. Visión.....	23
2.2.4. Número de empleados.....	23
2.2.1 Mapa de procesos.....	24
2.2.6. Clientes .....	24
2.2.7. Proveedores.....	25
2.2.8. Productos.....	26
2.2.9. Maquinaria .....	26
3. Marco de referencia .....	27
3.1 Marco teórico.....	27
3.1.1. Lean Manufacturing.....	27

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

3.1.1.1 Kaizen.....	28
3.1.1.2 Recurso Restringido por la Capacidad.....	28
3.1.1.3 Cuello de Botella.....	28
3.1.1.4 Herramienta 5´s.....	29
3.1.1.5 Estandarización.....	29
3.1.1.6 Sistemas de participación del personal.....	30
3.1.1.7 Despilfarro.....	30
3.1.2. Herramientas exploratorias.....	30
3.1.2.1. Análisis de Pareto.....	30
3.1.2.2. Diagrama de Pescado (Ishikawa).....	31
3.1.2.3. Diagrama de Gantt.....	31
3.1.2.4. Diagrama de flujo.....	31
3.1.3. Medición del trabajo.....	31
3.1.3.1. Estudio de tiempos por cronómetro.....	32
3.1.4. Indicadores de gestión.....	32
3.2. Marco de antecedentes.....	32
4. Planteamiento del problema.....	34
4.1 Metodología del diagnóstico.....	35
4.1.1 Etapa 1. Visitas a la empresa y entrevista con los operarios.....	35
4.1.2 Etapa 2. Definición de categorías, fuentes y herramientas.....	35
4.1.3 Etapa 3. Aplicación de las herramientas para el análisis.....	37
4.1.4 Etapa 4. Análisis de los resultados obtenidos.....	37
4.2 Desarrollo del diagnóstico.....	37
4.2.1 Problemas percibidos por las directivas.....	37
4.2.2 Problemas percibidos por los operarios.....	38

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

4.2.3 Descripción actual de la Programación de la Producción.....	40
4.2.4 Producción Histórica.....	41
4.2.5 Tipología de clientes .....	42
4.2.6 Descripción del Proceso Productivo .....	45
4.2.7 Distribución actual de Planta .....	45
4.2.8 Diagrama de Recorrido .....	46
4.2.9 Diagrama de Flujo del Proceso .....	47
4.2.10 Análisis de despilfarros 5MQS .....	48
4.2.10.1 Material.....	49
4.2.10.2 Método.....	49
4.2.10.3 Personas... ..	50
4.2.10.4 Dirección.....	51
4.2.10.5 Máquinas y equipos. ....	52
4.2.10.6 Seguridad. ....	52
4.2.10.7 Calidad.....	52
4.2.11 Análisis 5`s.....	53
4.2.11.1 Seiri (Seleccionar).....	54
4.2.11.2 Seiton (Organización). ....	55
4.2.11.3 Seiso (Limpieza). ....	56
4.2.11.4 Seiketsu (Estandarización).....	57
4.2.11.5 Shitsuke (Disciplina).....	58
4.2.12 Análisis al problema de Incumplimiento en la oferta de valor al cliente.....	59
4.2.13 Análisis de Tiempos.....	62
4.3 Análisis del diagnóstico .....	65
5. Formulación del plan de mejoramiento .....	66

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

5.1 Diseño e implementación de un programa 5S. ....	69
5.1.1 Problema que se pretende atender.....	69
5.1.2 Objetivo.....	69
5.1.3 Plan de implementación.....	70
5.2 Estandarización de los procesos.....	70
5.2.1 Problema que se pretende atender.....	71
5.2.2 Objetivo.....	71
5.2.3 Plan de implementación.....	71
5.3 Diseño del proceso productivo enfocado en la división y especialización del trabajo. ....	72
5.3.1 Problema que se pretende atender.....	73
5.3.2 Objetivo.....	73
5.3.3 Plan de implementación.....	73
5.4 Diseño de una herramienta ofimática como apoyo a la programación de la producción. ....	74
5.4.1 Problema que se pretende atender.....	74
5.4.2 Objetivo.....	74
5.4.3 Plan de implementación.....	74
5.5 Indicadores de gestión.....	75
5.6 Plan de capacitación.....	81
6. Implementación de las propuestas de mejora aprobadas .....	82
6.1. Diseño e implementación de un programa 5S. ....	82
6.1.1. Etapa 1. Capacitación a los operarios .....	82
6.1.2. Etapa 2. Prueba piloto de la implementación.....	83
6.1.3. Etapa 3. Implementación del programa en la planta de producción .....	83
6.1.3.1. Seiri (Seleccionar).....	84
6.1.3.2. Seiton (Ordenar).....	84

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

6.1.3.3. Seiso (Limpiar). .....	87
6.1.3.4. Seiketsu (Estandarizar).. .....	90
6.1.3.5. Shitsuke (Disciplina).....	92
6.1.4. Etapa 4. Análisis y socialización de los resultados.....	92
6.2. Estandarización de los procesos.....	94
6.2.1. Etapa 1. Observación de los procesos y métodos de trabajo empleados. ....	94
6.2.2. Etapa 2. Documentación de los procesos y métodos de trabajo. ....	95
6.2.3. Etapa 3. Socialización de los documentos .....	98
6.2.4. Etapa 4. Análisis y socialización de los resultados.....	99
6.3. Diseño del proceso productivo enfocado en la división y especialización del trabajo. ....	101
6.3.1. Etapa 1. Desarrollo del estudio de tiempos.....	101
6.3.2. Etapa 2. Diseño enfocado en la división y especialización del trabajo. ....	104
6.3.3. Etapa 3. Análisis del estudio de tiempos. ....	110
6.3.4. Etapa 4. Análisis del Balance de línea. ....	111
6.4. Diseño de una herramienta ofimática como apoyo a la programación de la producción. ...	113
6.4.1. Etapa 1. Elaboración de la herramienta. ....	114
6.4.2. Etapa 2. Prueba piloto y socialización de la herramienta. ....	127
6.4.3. Etapa 3. Análisis de los resultados.....	128
7. Logros complementarios.....	129
7.1. Diseño y elaboración del manual de funciones.....	129
7.2. Diseño y elaboración del Organigrama de la empresa.....	130
7.3. Diseño y elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo. ....	130
8. Conclusiones.....	132
9. Recomendaciones .....	135
Referencias Bibliográficas .....	137

### Lista de Figuras

Figura 1. Metodología del proyecto .....	21
Figura 2. Mapa de procesos .....	24
Figura 3. Producción histórica .....	41
Figura 4. Ingresos recibidos por proyecto vs trabajos a medida .....	43
Figura 5. Clientes representativos por proyecto.....	43
Figura 6. Clientes representativos por trabajos a medida.....	44
Figura 7. Diagrama de red – despilfarros 5MQS .....	48
Figura 8. Diagrama de red – 5`S .....	53
Figura 9. Inadecuada ubicación de elementos.....	54
Figura 10. Elementos que no corresponden al lugar de trabajo .....	55
Figura 11. Falta de organización de materiales.....	56
Figura 12. Retales de aluminio en la máquina Sierra.....	57
Figura 13. Producto en proceso y terminado recostado en las paredes.....	58
Figura 14. Almacenamiento de aluminio .....	58
Figura 15. Almacenamiento de basuras .....	59
Figura 16. Diagrama causa - efecto.....	60
Figura 17. Proceso de selección de elementos en el área de trabajo.....	84
Figura 18. Elaboración de contenedores para ordenar los implementos de trabajo.....	85
Figura 19. Contenedores rotulados .....	85
Figura 20. Retal de aluminio separado por referencia .....	86
Figura 21. Almacenamiento de felpa antes vs ahora.....	86
Figura 22. Área debajo de las mesas antes vs ahora .....	87
Figura 23. Tela que cubre las mesas antes vs ahora.....	88
Figura 24. Demarcación planta de producción .....	88
Figura 25. Estado de la destijeradora antes vs ahora .....	89
Figura 26. Estado de la Ranuradora antes vs ahora .....	89
Figura 27. Lista de chequeo 5S y ficha técnica.....	90
Figura 28. Resultados del diagnóstico 5S antes y después de la implementación.....	93

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Figura 29. Vista del manual de procesos .....	96
Figura 30. Vista procedimiento ventana corredera 5020 .....	98
Figura 31. Resultado de la lista de chequeo 5MQS antes y después de la implementación .	100
Figura 32. Consolidado capacidad de producción .....	105
Figura 33. Takt time de cada producto.....	106
Figura 34. Número de estaciones necesaria por línea .....	107
Figura 35. Porcentaje de eficiencia por cada línea.....	108
Figura 36. Número de operarios necesario por cada línea .....	108
Figura 37. Comparativo de los tiempos después de implementada la propuesta.....	112
Figura 38. Porcentaje de disminución de los tiempos por línea balanceada .....	113
Figura 39. Cantidad de cortes por producto .....	115
Figura 40. Interfaz al iniciar la herramienta.....	115
Figura 41. Lista de productos que despliega la herramienta .....	116
Figura 42. Formulario para el producto cuerpo fijo .....	117
Figura 43. Vista del resultado entregado por la herramienta en el formulario .....	118
Figura 44. Anuncio que indica error en el diligenciamiento de la herramienta.....	119
Figura 45. Anuncio cantidades incorrectas en el formulario ventana corredera.....	119
Figura 46. Ticket asignado a orden guardada .....	120
Figura 47. Vista de los datos del cliente en la hoja de registro .....	121
Figura 48. Vista de los datos de producción y el proceso en la hoja de registro .....	122
Figura 49. Vista del estado de la orden y las alertas emitidas.....	124
Figura 50. Formulario para buscar la orden según el número de ticket .....	125
Figura 51. Selección del ticket para modificar estado de la orden.....	126
Figura 52. Cambio del estado de la orden a entregado .....	126
Figura 53. Anuncio inicial con el estado de los procesos .....	127
Figura 54. Estado de las acciones antes y después de implementada la herramienta .....	128

### Lista de Tablas

Tabla 1. Cumplimiento de objetivos .....	18
Tabla 2. Metodología del proyecto .....	21
Tabla 3. Proveedores representativos.....	25
Tabla 4. Las 5P`s de la producción de Chase.....	35
Tabla 5. Problemas propuestos por los empleados de la empresa .....	39
Tabla 6. Medidas de la planta y las zonas de almacenamiento .....	45
Tabla 7. Consolidado distancias empleadas para la fabricación de cada producto.....	46
Tabla 8. Consolidado de diagramas de flujo.....	47
Tabla 9. Cantidad de empleados desde enero hasta octubre de 2019 .....	50
Tabla 10. Horarios de preparación, descansos y aseo del puesto de trabajo.....	61
Tabla 11. Número recomendado de ciclos.....	63
Tabla 12. Consolidado de tiempos por cronómetro .....	64
Tabla 13. Resumen plan de mejoramiento.....	67
Tabla 14. Plan de implementación propuesta 5S .....	70
Tabla 15. Plan de implementación propuesta estandarización de procesos.....	71
Tabla 16. Plan de implementación propuesta diseño del proceso enfocado en la división del trabajo .....	73
Tabla 17. Plan de implementación propuesta herramienta ofimática .....	75
Tabla 18. Ficha técnica del indicador programa 5S.....	76
Tabla 19. Ficha técnica del indicador condiciones generales de la planta .....	76
Tabla 20. Ficha técnica del indicador tiempos de alistamiento.....	77
Tabla 21. Ficha técnica del indicador cumplimiento 5MQS.....	78
Tabla 22. Ficha técnica del indicador tiempos de fabricación .....	79
Tabla 23. Ficha técnica del indicador balance de línea.....	80
Tabla 24. Ficha técnica del indicador de entregas perfectas .....	81
Tabla 25. Resultado de la implementación 5S .....	93
Tabla 26. Procesos estandarizados .....	95
Tabla 27. Procedimientos establecidos .....	97

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Tabla 28. Resultado estandarización de procesos .....	100
Tabla 29. Consolidado tiempos por cronómetro despues de la implementación .....	103
Tabla 30. Consolidado balance de línea .....	109
Tabla 31. Resultado del estudio de tiempos después de la implementación .....	110
Tabla 32. Resultados teóricos del balance de línea .....	111
Tabla 33. Tiempo de suministro de las materias primas .....	114

### **Lista de Apéndices**

- Apéndice 1. Clientes representativos
- Apéndice 2. Productos genéricos
- Apéndice 3. Máquinas
- Apéndice 4. Diagrama de relaciones
- Apéndice 5. Producción histórica
- Apéndice 6. Tipología de clientes
- Apéndice 7. Etapas del proceso productivo
- Apéndice 8. Distribución actual de planta
- Apéndice 9. Diagrama de recorrido
- Apéndice 10. Diagrama de flujo – Ventana Corrediza
- Apéndice 11. Diagrama de flujo – Cuerpo fijo
- Apéndice 12. Diagrama de flujo – Puerta Batiente
- Apéndice 13. Diagrama de flujo – Persiana
- Apéndice 14. Lista de chequeo 5MQS
- Apéndice 15. Formato control de devoluciones
- Apéndice 16. Diagnóstico 5`S
- Apéndice 17. Registro de las órdenes de producción atrasadas y vigentes
- Apéndice 18. Diagrama causa - efecto
- Apéndice 19. Interrupciones de la producción
- Apéndice 20. Tiempos por cronómetro
- Apéndice 21. Formato de actividad – proceso de instalación
- Apéndice 22. Presentación diagnóstico
- Apéndice 23. Folleto plan de mejoramiento
- Apéndice 24. Plan de capacitaciones
- Apéndice 25. Dinámica estrategia 5S
- Apéndice 26. Presentación 5S
- Apéndice 27. Programa 5`S
- Apéndice 28. Evaluación final 5`S

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

- Apéndice 29. Lista de chequeo 5`S
- Apéndice 30. Fichas técnicas 5`S
- Apéndice 31. Diagnóstico 5`S final
- Apéndice 32. Manual de procesos
- Apéndice 33. Procedimiento Cuerpo Fijo Destijorado
- Apéndice 34. Procedimiento Cuerpo Fijo corte a 45°
- Apéndice 35. Procedimiento Persiana
- Apéndice 36. Procedimiento Puerta Batiente
- Apéndice 37. Procedimiento Ventana Corredera 5020
- Apéndice 38. Procedimiento Ventana Corredera 8025
- Apéndice 39. Lista de chequeo 5MQS final
- Apéndice 40. Estudio tiempos por cronómetro
- Apéndice 41. Balance de línea
- Apéndice 42. Parametrización tiempos por proceso
- Apéndice 43. Herramienta ofimática Programa de apoyo a la producción
- Apéndice 44. Manual de funciones
- Apéndice 45. Organigrama VITEMP
- Apéndice 46. Mantenimiento Preventivo de Equipos
- Apéndice 47. Plan de mantenimiento de equipos
- Apéndice 48. Historial de mantenimiento

## Resumen

**Título:** Mejoramiento del proceso productivo de la empresa VITEMP S.A.S\*

**Autora:** Brenda Yulieth Arias Alvarez.\*\*

**Palabras Claves:** Mejoramiento, proceso productivo, procesos, indicadores, manufactura esbelta.

### Descripción:

VITEMP S.A.S. es una empresa que, en sus más de veinte años de experiencia, ha hecho parte en el desarrollo del país participando en proyectos arquitectónicos residenciales, comerciales e industriales con el suministro e instalación del vidrio templado y laminado, así como en la fabricación de productos en aluminio; destacándose por ofrecer bienes y servicios de calidad que satisfagan las necesidades de cada tipo de cliente. La ejecución de este proyecto se hizo necesario dado las condiciones actuales del sector al que pertenecen, así como la búsqueda de soluciones que permitan impactar de manera positiva las operaciones que realizan. Por lo anterior, se diseñó y se implementa un plan de mejoramiento al proceso productivo de la empresa cuyas propuestas buscan dar respuesta a problemas vitales que limitan su crecimiento, con miras siempre hacia la mejora continua. De esta manera, se inicia con el diagnóstico, donde se aplicaron herramientas que permiten obtener información significativa sobre el estado de los procesos, los niveles de desperdicio encontrados, el cumplimiento de estándares en cuanto a orden y aseo en la empresa, así como el tiempo que demora cada producto en ser fabricado, información que fue utilizada como línea base de comparación para las futuras mejoras. Una vez finalizada esta etapa e identificadas las oportunidades de mejora, se inicia con el planteamiento de las propuestas que conforman el plan de mejoramiento, incluidas las capacitaciones realizadas. Finalmente, se concluye con la implementación de las mejoras aprobadas por la dirección, las capacitaciones correspondientes y la medición mediante indicadores de gestión.

---

\* Trabajo de grado.

\*\* Facultad de Ingenierías Físico – mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Carlos Eduardo Díaz Bohórquez.

### Abstract

**Title:** Improvement of productive process of VITEMP S.A.S company\*

**Author:** Brenda Yulieth Arias Alvarez\*\*.

**Keywords:** Improvement, productive process, processes, indicators, lean manufacturing.

#### Description:

VITEMP S.A.S, is a company that, in its more than twenty years of experience, has been part of country development taking part in residential architectural, commercial and industrial projects, providing supply and installation of tempered and laminated glass, as well as in manufacturing of aluminum products; standing out for provide quality goods and services, that satisficing needs of every type of clients. The execution of this project it was necessary because of current conditions of sector that it belong, as well as the search of solutions that allow for affect in a positive form to the operations that it makes. Therefore, an improvement plan for the company's production process is designed and implemented whose proposal look for bring to an answer to vital problems that limit its growth, always with a view towards continuous improvement. In this way, starts with the diagnostic, where tools were applied that allow get significative information about the status of the processes, scraps levels found, compliance of the standards in terms of order and cleanliness in the company, as well as with time of fabrication of every product, information was used like a base line of comparison for future improvements. Once finished this stage and identified the improvement opportunities, starts with the approach to proposals that make up the improvement plan, including the trainings sessions. Finally, concludes with the implementation of approved improvements by the management, the corresponding trainings, and the measuring through management indicators.

---

\* Bachelor Thesis

\*\* Faculty of Mechanical Physical Engineering, School of Industrial and Business Studies. Director: Carlos Eduardo Díaz Bohórquez.

## Introducción

El sector de la construcción en Colombia ha tenido grandes avances en los últimos años, esto debido al fortalecimiento de otras industrias y el auge de los nuevos materiales a costos competitivos que han permitido el desarrollo de la economía nacional. De esta manera, la construcción de edificaciones en Colombia produce \$78 billones anualmente y, en los dos últimos años, el valor generado por el sector creció 13% en el país. Con una demanda anual de insumos y materiales por \$34 billones de las diferentes industrias del país, el gremio señala que el sector impacta en gran medida la industria del vidrio. (CAMACOL, 2017).

Sin embargo, el fortalecimiento de nuevos competidores y el avance tecnológico resulta un factor limitante para aquellas pequeñas y medianas empresas que aún no permiten la evolución de sus estrategias, y cuyos trabajos dependen exclusivamente de métodos tradicionales para operar.

Así las cosas, es trascendental que las organizaciones ofrezcan una mirada panorámica a sus procesos y busquen mediante técnicas y herramientas la transformación de sus operaciones con miras hacia la efectividad y la rentabilidad en su producción. Por lo anterior, las directivas de VITEMP S.A.S., una empresa que se dedica a la instalación de vidrio templado y laminado, así como la fabricación de productos en aluminio, consideran pertinente la realización del presente proyecto, buscando la mejora continua.

Por otra parte, el presente trabajo tiene como objetivo describir y orientar metodológicamente el proceso que se llevará a cabo en las instalaciones de la empresa VITEMP S.A.S, donde se propondrán mejoras a las operaciones que se efectúan diariamente como parte de su misión.

De esta manera, una vez se tenga establecida la metodología en la que se apoyará el proyecto, se espera identificar los problemas fundamentales que presenta la empresa y posteriormente generar propuestas que contribuyan al fortalecimiento de los objetivos estratégicos de la organización para el logro de su visión, así como el desarrollo de medidas que permitan impactar de manera positiva las operaciones que se realizan y solventar problemas vitales que se

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

convierten en puntos limitantes para el crecimiento y la supervivencia de la organización a largo plazo.

La intervención que se tiene proyectada realizar dentro de VITEMP partirá del conocimiento que se tenga de la empresa por medio del diagnóstico, etapa que arrojará información significativa sobre el estado de los procesos y las áreas de trabajo que interactúan tanto para la producción de bienes en aluminio como el servicio de instalación de vidrio que brindan a sus clientes.

### Cumplimiento de Objetivos

Para dar tratamiento al objetivo general planteado en el proyecto: Diseñar e implementar un plan de mejoramiento para el proceso productivo de la empresa VITEMP S.A.S., se ejecutaron una serie de actividades alineadas al cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos, los cuales fueron documentados en los diversos capítulos que conforman el presente documento. A continuación, en la Tabla 1, se presenta de manera detallada la evidencia del cumplimiento del objetivo.

**Tabla 1**

*Cumplimiento de objetivos*

Objetivo	Cumplimiento
Realizar un análisis diagnóstico que permita visualizar la situación actual de los procesos involucrados en el proyecto.	En el capítulo 4: Planteamiento del problema, se encuentra la metodología propuesta para llevar a cabo el diagnóstico, después se detalla el desarrollo y por último se presenta el análisis efectuado haciendo énfasis en los problemas principales encontrados para los cuales se plantearán el plan de mejoramiento.
Diseñar un plan de mejoramiento para el proceso productivo a partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico.	En el capítulo 5 se presenta la formulación del plan de mejoramiento, así mismo, detalla el problema que se pretende atender, el objetivo y el plan de implementación con las actividades específicas, los recursos necesarios, los responsables de su ejecución y le tiempo estimado para cada una de las propuestas planteadas.
Implementar las propuestas de mejora aprobadas por los directivos de la empresa para los procesos involucrados en el proyecto.	En el capítulo 6 se expone la implementación de cada una de las propuestas aprobadas por los directivos de la empresa, siguiendo una metodología definida que conduce a explicar la manera en la que se ejecutó cada una de ellas. De igual manera, se presenta el análisis correspondiente de los resultados obtenidos mediante la implementación.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

*Continuación Tabla 1*

Diseñar e implementar un sistema de indicadores que permitan el seguimiento y medición de la eficacia de las propuestas de mejora planteadas.	En el numeral 5.5 se presentan los indicadores de gestión formulados con el objeto de brindar seguimiento a las propuestas implementadas en la empresa. Para esto, se diseña la ficha técnica de cada indicador y se proporciona una breve descripción del objetivo de cada uno.
Desarrollar un programa de capacitación para la socialización de las mejoras y los cambios planteados en la empresa VITEMP S.A.S.	En el numeral 5.6 se describe el plan de capacitación propuesto para transmitir la información relacionada a las mejoras de la empresa y socializar los cambios que tienen lugar en cada proceso.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

### 1. Objetivos

#### 1.1 Objetivo General

Diseñar e implementar un plan de mejoramiento para el proceso productivo de la empresa VITEMP S.A.S.

#### 1.2 Objetivos Específicos

- Realizar un análisis diagnóstico que permita visualizar la situación actual de los procesos involucrados en el proyecto.
- Diseñar un plan de mejoramiento para el proceso productivo a partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico.
- Implementar las propuestas de mejora aprobadas por los directivos de la empresa para los procesos involucrados en el proyecto.
- Diseñar e implementar un sistema de indicadores que permitan el seguimiento y medición de la eficacia de las propuestas de mejoras implementadas.
- Desarrollar un programa de capacitación para la socialización de las mejoras y los cambios planteados en la empresa VITEMP S.A.S.

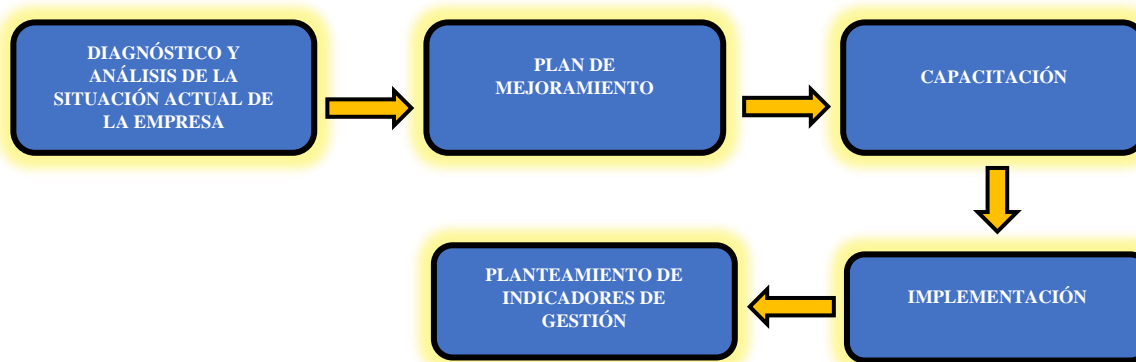
## 2. Generalidades

### 2.1 Metodología del proyecto

Como parte fundamental en el desarrollo del presente trabajo, se relacionan las etapas que determinan la ruta para la realización del proyecto. Estas etapas están sujetas al orden en que se dará cumplimiento a los objetivos específicos propuestos anteriormente.

**Figura 1**

*Metodología del proyecto*



**Tabla 2**

*Metodología del proyecto*

Fase	Actividad
<b>Diagnóstico y análisis de la situación actual de la empresa.</b>	<p>Esta etapa consistió en la recopilación de información mediante técnicas cualitativas y cuantitativas que permitieron identificar la situación actual de la empresa.</p> <p>En primer lugar, se optó por la observación directa y entrevistas que favorecieron la obtención de datos relevantes del proceso productivo. Así mismo se realizó la revisión de documentos suministrados por la empresa que facilitaron el reconocimiento de la producción histórica de VITEMP. A partir de los datos recolectados, fue posible la realización de diagramas de flujo, de operación, Ishikawa y de Pareto que aportaron al desarrollo del diagnóstico, igualmente, se propuso la aplicación de herramientas e instrumentos como listas de chequeo 5 eses y 5MQS.</p>

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

*Continuación Tabla 2*

<b>Plan de mejoramiento</b>	<p>Una vez obtenido el diagnóstico de la empresa en términos productivos, se procedió a la formulación del plan de mejoramiento que otorgó solución a los problemas vitales encontrados en la etapa anterior.</p> <p>Posteriormente, se socializó con los directivos de la empresa las acciones de mejora formuladas, y se validaron las propuestas que se implementaron en la empresa.</p>
<b>Plan de Capacitación</b>	<p>Se identificó el tipo de personal al que será impartida la capacitación y se procedió a diseñar el contenido de esta.</p> <p>Se realizaron capacitaciones al personal involucrado en los procesos que se intervinieron en el proyecto. Esta actividad tuvo como propósito:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informar acerca de las mejoras que se ejecutaron en sus lugares de trabajo.</li> <li>- Incluir al personal en el proceso que se llevó a cabo y convertirlos en actores partícipes en la realización del proyecto.</li> <li>- Generar un grado de compromiso adecuado que facilite el proceso dentro de la organización.</li> <li>- Sensibilizar sobre la importancia del mejoramiento continuo y la participación de los empleados.</li> </ul>
<b>Implementación</b>	<p>Se inició la ejecución de la(s) propuesta(s) de mejora que fueron aprobadas por la gerencia de la empresa.</p>
<b>Planteamiento de indicadores de gestión y Resultados</b>	<p>Así como la capacitación al personal en las mejoras implementadas.</p> <p>Se diseñaron indicadores de gestión que permiten el seguimiento y la medición de la eficacia de las mejoras implementadas.</p> <p>Así mismo, se realizó la medición del sistema de indicadores y se generó la documentación de los resultados obtenidos de acuerdo con las mejoras que se implementaron.</p>

**2.2 Descripción general de la empresa**

VITEMP S.A.S es una empresa que, en sus más de 20 años de experiencia, ha hecho parte en el desarrollo del país participando en proyectos arquitectónicos residenciales, comerciales e industriales con el suministro e instalación del vidrio templado y laminado, así como en la fabricación de accesorios en aluminio.

**2.2.1. Objeto social**

Comercialización de vidrio templado para uso comercial, industrial, residencial y arquitectónico, así como la fabricación de productos en aluminio.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

### **2.2.2. Ubicación**

VITEMP S.A.S tiene ubicada sus instalaciones en la Calle 19 # 15 – 52, en la ciudad de Bucaramanga.

### **2.2.3. Plan Estratégico**

Actualmente VITEMP S.A.S cuenta con una misión y visión definidas que soportan las bases para el funcionamiento y la razón de ser de la empresa, así como el objetivo que la empresa desea alcanzar en un futuro cercano.

**2.2.3.1. Misión.** VITEMP SAS, está conformada por un equipo humano idóneo que da apoyo a los proyectos empresariales, residenciales, industriales en todo lo relacionado al vidrio arquitectónico, laminado, templado, termoacústico brindando asesoría, exclusividad, destacándose por su cumplimiento y responsabilidad.

**2.2.3.2. Visión.** VITEMP SAS para el año 2022 se consolidará como empresa líder apoyando proyectos arquitectónicos a nivel nacional con el suministro del vidrio templado, laminado termoacústico y con la fabricación de accesorios en aluminio y acero inoxidable. Se continuará con la ampliación de su planta física y tecnológica siempre pensando en la actualización de procesos y tendencias del mercado para así ser reconocidos en soluciones arquitectónicas ofreciendo siempre la elegancia de nuestros productos.

### **2.2.4. Número de empleados**

VITEMP S.A.S cuenta con 20 empleados directos (dato septiembre de 2019), que se encargan de funciones administrativas y operativas como la instalación del vidrio y la fabricación de los productos. Para realizar sus labores, cada uno de los operarios debe cumplir el siguiente horario (antes de cuarentena):

De lunes a viernes: desde las 7:20 a. m. hasta las 12:00 m. y de 2:00 p. m. hasta las 6:00 p. m. y sábados: desde las 7:20 a. m. hasta la 1:00 p. m.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

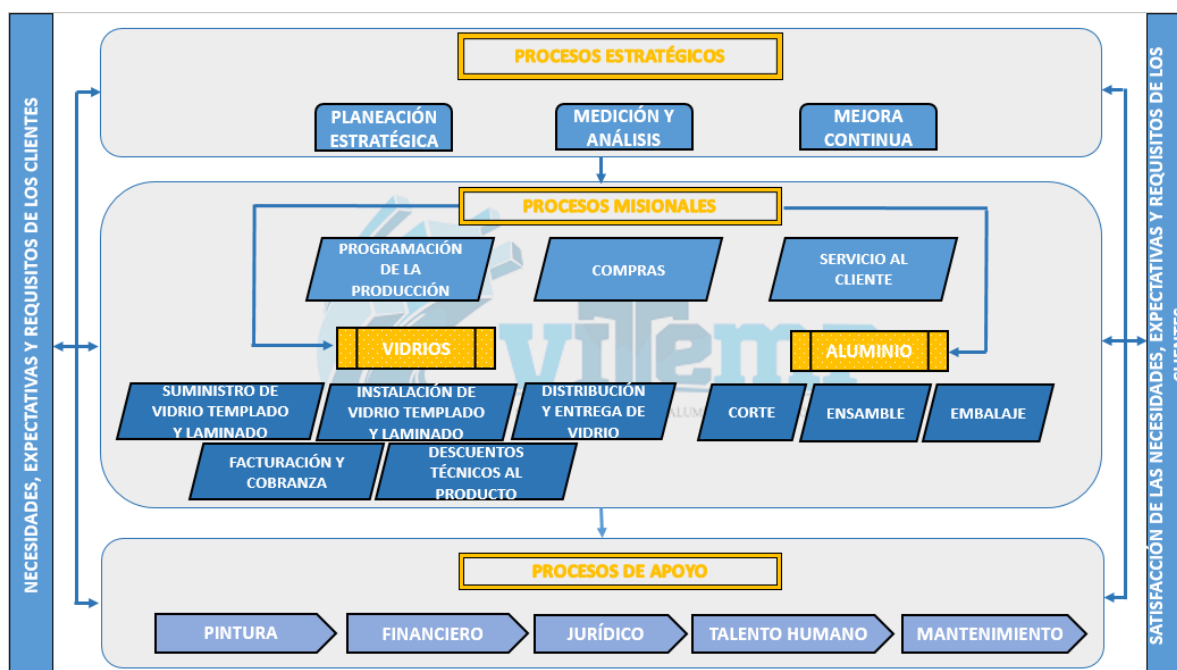
Ahora bien, desde junio de 2020 el horario de trabajo es el siguiente: lunes a viernes: desde las 7: 00 a. m. hasta las 12:00 m. y de 1:00 p. m. hasta las 6:00 p. m.

### 2.2.1 Mapa de procesos

A continuación, se presenta el mapa de procesos diseñado para la empresa.

**Figura 2**

*Mapa de procesos*



### 2.2.6. Clientes

La empresa VITEMP S.A.S durante su trayectoria en el mercado, brindando productos de calidad y buscando la satisfacción de sus clientes, ha logrado consolidar un portafolio tanto de empresas, contratistas y personas naturales que contratan los servicios de la organización. Entre sus clientes más representativos se encuentran HG Constructora y sus filiales, M.R. Ingenieros S.A.S, Federación Colombiana de Squash, Corporación Parque Nacional del Chicamocha,

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Administración Hotelera Dann, entre otros. En el Apéndice 1 se puede ver el listado de clientes representativos suministrado por la empresa.

### 2.2.7. Proveedores

VITEMP S.A.S en su búsqueda para aprovisionarse de las mejores materias primas e insumos necesarios, que cumplan con los estándares de calidad exigidos por la empresa para la comercialización y fabricación de sus productos, ha seleccionado a diversos proveedores que suministran vidrio y aluminio principalmente. De esta manera, la única empresa que les provee vidrio templado y laminado es VITELSA S.A, con un tiempo de suministro de 5 y 20 días respectivamente. Así mismo, Vidrios y Espejos El Bisel se encarga de provisionar vidrio crudo. En la siguiente tabla se puede observar la lista de los principales proveedores que maneja la empresa.

**Tabla 3**

#### *Proveedores representativos*

<b>Proveedores</b>	<b>Productos que suministra</b>
KA&CO Distribuciones S.A.S	Accesorios de Ferretería
Grupo GF S.A.S	Aluminio
VITELSA S.A.	Vidrio Laminado y Templado
Vidrios y Espejos El Bisel	Vidrio Crudo
Nacional de Aluminios LTDA	Aluminio
Ferretería Agrotodo S.A.S	Tubos especiales
La Tornillería	Tornillos y partes
Vidrialum S.H	Pivotes, Escuadras, Bisagras, entre otros

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

*Continuación Tabla 3*

Electroacabados S.A.	Pintura para Aluminio
Todas las Herramientas S.A.S	Herramientas y accesorios como brocas.

*Nota:* adaptado del listado maestro de proveedores – VITEMP S.A.S.

**2.2.8. Productos**

Dado a que VITEMP S.A.S cuenta con sus dos (2) modalidades relacionadas a la instalación de vidrio templado y laminado y la fabricación de artículos en aluminio, el portafolio de productos que maneja la empresa se encuentra enfocado en satisfacer las necesidades de sus diferentes tipos de clientes, cumpliendo con las especificaciones de estos en materia de calidad y diseño. De este modo, propone cuatro (4) líneas de productos así:

- Línea de Hogar
- Línea de Oficina
- Línea Arquitectónica
- Accesorios en aluminio

En el Apéndice 2 se detallan los productos genéricos que maneja la empresa. Cabe destacar que los productos genéricos que VITEMP S.A.S ofrece a sus clientes están sujetos a modificaciones según el diseño y capacidad económica que el cliente especifique.

**2.2.9. Maquinaria**

VITEMP cuenta con cinco (5) máquinas en su planta productiva. Dos de ellas son troqueladoras, una destijeradora, una fresadora y una sierra. Cada una de ellas cumple su labor específica, sin embargo, la Sierra es la máquina más utilizada, ya que el 100% de los productos que fabrica la empresa la emplea. En el Apéndice 3 se encuentra la descripción de cada una de las máquinas mencionadas.

### 3. Marco de referencia

#### 3.1 Marco teórico

Los cambios dinámicos en el entorno que envuelven a las empresas y el alcance de la globalización que ha surgido en los últimos años, determinan el nivel de rapidez con el que las organizaciones deben enfrentar las situaciones que se convierten en oportunidades o amenazas para cada una de ellas. Es por esto, que los procesos productivos deben reinventarse periódicamente con el propósito de ofrecer productos en un tiempo más rápido, flexibles y acordes a las necesidades individuales de cada uno de los consumidores. A partir de allí, el mejoramiento en sus procesos se apoya en diversas técnicas y definiciones que ofrecen un impacto positivo para las organizaciones que las apliquen y las conozcan. Algunas de las definiciones en las que se fundamenta el mejoramiento de los procesos y con las que se relaciona en el presente trabajo se presentan a continuación.

##### 3.1.1. *Lean Manufacturing*

Es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. (Vizán & Hernández, 2013, p.12).

El lean manufacturing tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5S, SMED, kanban, kaizen, heijunka, jidoka, etc.), que se desarrollaron fundamentalmente en Japón. Los pilares del lean manufacturing son: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios. (Rajadell & Sánchez, 2010, p.2)

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**3.1.1.1 Kaizen.** Significa “cambio para mejorar”; deriva de las palabras KAI-cambio y ZEN-bueno. Kaizen es el cambio en la actitud de las personas. Es la actitud hacia la mejora, hacia la utilización de las capacidades de todo el personal, la que hace avanzar el sistema hasta llevarlo al éxito. (Vizán & Hernández, 2013, p.29).

Así mismo, la filosofía Kaizen despliega 10 puntos claves en su espíritu, siendo estos:

1. Abandonar las ideas fijas, rechazar el estado actual de las cosas.
2. En lugar de explicar los que no se puede hacer, reflexionar sobre cómo hacerlo.
3. Realizar inmediatamente las buenas propuestas de mejora.
4. No buscar la perfección, ganar el 60% desde ahora.
5. Corregir un error inmediatamente e in situ.
6. Encontrar las ideas en la dificultad.
7. Buscar la causa real, plantearse los 5 porqués y buscar la solución.
8. Tener en cuenta las ideas de diez personas en lugar de esperar la idea genial de una sola.
9. Probar y después validar.
10. La mejora es infinita.

La mejora Kaizen consiste en una acumulación gradual y continua de pequeñas mejoras hechas por todos los empleados (incluyendo directivos). Comprende tres componentes esenciales: percepción (descubrir los problemas), desarrollo de ideas (hallar soluciones creativas), y finalmente, tomar decisiones, implantarlas y comprobar su efecto, es decir, escoger la mejor propuesta, planificar su realización y llevarla a la práctica (para alcanzar un determinado efecto). (Rajadell & Sánchez, 2010, p.12)

**3.1.1.2 Recurso Restringido por la Capacidad.** Es aquel cuya utilización está cerca de la capacidad y podría ser un cuello de botella si no se programa con cuidado. (Chase, Jacobs & Aquilano, 2009, p.686).

**3.1.1.3 Cuello de Botella.** Cualquier recurso cuya capacidad sea menor que su demanda. Un cuello de botella es una restricción en el sistema que limita la producción. En el proceso de manufactura, es el punto donde el caudal se adelgaza hasta ser una corriente flaca. Un cuello de

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

botella puede ser una máquina, falta de trabajadores capacitados o una herramienta especial. En las observaciones de la industria se ha visto que la mayoría de las plantas tienen muy pocas operaciones con cuellos de botella. (Chase, Jacobs & Aquilano, 2009, p.686).

**3.1.1.4 Herramienta 5's.** La herramienta 5S se corresponde con la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo que, de una manera menos formal y metodológica, ya existían dentro de los conceptos clásicos de organización de los medios de producción. Su implantación tiene por objetivo evitar que se presenten los siguientes síntomas disfuncionales en la empresa y que afectan, decisivamente, a la eficiencia de la misma (Vizán & Hernández, 2013, p.37).

- Aspecto sucio de la planta: máquinas, instalaciones, técnicas, etc.
- Desorden: pasillos ocupados, técnicas sueltas, embalajes, etc.
- Elementos rotos: mobiliario, cristales, señales, topes, indicadores, etc.
- Falta de instrucciones sencillas de operación.
- Número de averías más frecuentes de lo normal.
- Desinterés de los empleados por su área de trabajo.
- Movimientos y recorridos innecesarios de personas, materiales y utillajes.
- Falta de espacio en general.

**3.1.1.5 Estandarización.** Los estándares son descripciones escritas y gráficas que ayudan a comprender las técnicas más eficaces y fiables de una fábrica y proveen de los conocimientos precisos sobre personas máquinas, materiales, métodos, mediciones e información, con el objeto de hacer productos de calidad de modo fiable, seguro, barato y rápidamente. (Vizán & Hernández, 2013, p.46).

Los estándares afectan a todos los procesos de la empresa, de manera que donde exista el uso de personas, materiales, máquinas, métodos, mediciones e información (5M +1I) debe existir un estándar. Las características que debe tener una correcta estandarización se pueden resumir en los cuatro principios siguientes:

1. Ser descripciones simples y claras de los mejores métodos para producir cosas.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

2. Proceder de mejoras hechas con las mejores técnicas y herramientas disponibles en cada caso.
3. Garantizar su cumplimiento.
4. Considerarlos siempre como puntos de partida para mejoras posteriores.

**3.1.1.6 Sistemas de participación del personal.** Se definen como el conjunto de actividades estructuradas de forma sistemática que permiten canalizar eficientemente todas las iniciativas que puedan incrementar la competitividad de las empresas. Los sistemas de participación le dan al personal la oportunidad de expresar sus ideas relativas a diferentes aspectos de las actividades desarrolladas en la organización. (Vizán & Hernández, 2013, p.66).

**3.1.1.7 Despilfarro.** Todo aquello que no añade valor al producto, o que no es absolutamente esencial para fabricarlo. El valor se añade cuando las materias primas se transforman del estado en que se han recibido en otro estado de un grado superior de acabado que algún cliente está dispuesto a comprar. Cabe señalar que existen actividades necesarias para el sistema o proceso, pero sin valor añadido, y que no contribuyen a comunicar valor al producto o servicio. En este caso, estos despilfarros tendrán que ser asumidos. (Rajadell & Sánchez, 2010, p.20).

### **3.1.2. Herramientas exploratorias**

Determinan el conjunto de instrumentos que ayudan a realizar un análisis de la situación actual de las plantas a estudiar, y constituyen parte importante para el desarrollo del diagnóstico como fundamento del trabajo a realizar.

**3.1.2.1. Análisis de Pareto.** En el análisis de Pareto, los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan en orden descendente, como una distribución acumulativa. Por lo general, 20% de los artículos evaluados representan 80% o más de la actividad total; como consecuencia, esta técnica a menudo se conoce como la regla 80-20. (Niebel y Freivalds, 2009, p.18).

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**3.1.2.2. Diagrama de Pescado (Ishikawa).** El método consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la “cabeza del pescado” y, después, identificar los factores que contribuyen a su conformación, esto es, las causas, como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado. Por lo general, las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías principales —humanas, de las máquinas, de los métodos, de los materiales, del medio ambiente, administrativas—, cada una de las cuales se subdividen en subcausas. El proceso continúa hasta que se detectan todas las causas posibles, las cuales deben incluirse en una lista. (Niebel y Freivalds, 2009, p.19).

**3.1.2.3. Diagrama de Gantt.** El diagrama de Gantt muestra anticipadamente de una manera simple las fechas de terminación de las diferentes actividades del proyecto en forma de barras graficadas con respecto al tiempo en el eje horizontal. Los tiempos reales de terminación se muestran mediante el sombreado de barras adecuadamente. Si se dibuja una línea vertical en una fecha determinada, usted podrá determinar qué componentes del proyecto están retrasadas o adelantadas. (Niebel y Freivalds, 2009, p.19).

**3.1.2.4. Diagrama de flujo.** Es una representación gráfica de las secuencias de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis: por ejemplo, el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para representar las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etcétera. (García, 2005, p.53).

### **3.1.3. *Medición del trabajo***

Es la parte cuantitativa del estudio del trabajo, que indica el resultado del esfuerzo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operador para terminar una tarea específica, siguiendo a un ritmo normal un método predeterminado. De la definición anterior se desprende que el objetivo inmediato de la medición del trabajo es determinar el tiempo estándar, o sea, medir la cantidad de trabajo humano necesario para producir un artículo en términos de un tipo o patrón que es el tiempo. (García, 2005, p.179).

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**3.1.3.1. Estudio de tiempos por cronómetro.** Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. Un estudio de tiempos por cronómetro se lleva a cabo cuando:

- Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo que consume una operación.
- Surgen demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- Se detectan bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas. (García, 2005, p.185).

### **3.1.4. Indicadores de gestión**

Se define un indicador como la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas en el objeto o fenómeno observado, respecto de objetivos y metas previstas e influencias esperadas. Estos indicadores pueden ser valores, unidades, índices, series estadísticas, etc. Son factores para establecer el logro y el cumplimiento de la misión, objetivos y metas de un determinado proceso. (Beltrán, 2000, p.35).

Un sistema de control de gestión tiene objetivo facilitar a los administradores con responsabilidades de planeación y control de cada grupo operativo, información permanente e integral sobre su desempeño, que le permita a estos autoevaluar su gestión y tomar los correctivos del caso. (Beltrán, 2000, p.32).

## **3.2. Marco de antecedentes**

Ramiro Pico Gutiérrez (Pico, R. 2017) en el proyecto titulado “Mejoramiento del proceso productivo y logístico de la compañía HEG” realiza un diagnóstico de la situación actual del

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

proceso productivo mediante el uso de listas de chequeo 5MQS y 5`S para el área de producción y de bodega. Así mismo, al tratarse de una empresa de comidas rápidas realizó un análisis de cumplimiento de las Normas de Buenas Prácticas en Manufactura (BPM) y profundizó en el análisis de estructura de costos que maneja la empresa. A partir de las herramientas aplicadas, se dedujo que el costo se ve afectado principalmente por la inadecuada planeación de las compras y de la producción, además, los tiempos inactivos generaban alto número de horas extras y el costo del mantenimiento era alto al no contar con una cultura de mantenimiento preventivo. De acuerdo con lo anterior, plantea mejoras enfocadas a dar solución a las anteriores causas y empieza por desarrollar un programa 5`S, adicional, diseña un programa de incremento de la capacidad productiva, así como un programa para el mantenimiento preventivo de equipos. De igual manera, actualiza los inventarios de las áreas de almacenamiento y realiza un análisis estadístico de la calidad de los procesos. Con las mejoras planteadas, se cumplió en un 91% las normas de buenas prácticas de manufactura, y se logró un aumento de capacidad del 42,9% en el proceso de pollo para filete y una disminución del tiempo de proceso por porción en un 29,99%.

Por otro lado, en el trabajo titulado “Diseño e implementación de un plan de mejoramiento para el proceso productivo de la empresa MUEBLES BREMEN en sus nuevas instalaciones” Wilson Orlando Gómez Santos (Gómez, W. 2018) expone mediante la aplicación de diversas herramientas la situación actual de la empresa. Empleando listas de chequeo de desperdicios y 5`S, así como el análisis de la distribución de planta, producción histórica y el modelo de madurez basado en la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9004 (Tercera actualización). A partir de lo anterior se concluye que las malas prácticas en la ejecución de las actividades son a causa del déficit respecto a la estandarización de procesos por lo tanto enfocan sus esfuerzos en analizar la capacidad de la empresa mediante la implementación de un método estandarizado de producción y un análisis de tiempo según el ritmo de trabajo. Así mismo, se propone un programa de mantenimiento y 5`S, y la intervención en los despilfarros de transporte y almacenamiento. Otra de las mejoras que plantean es el desarrollo de una herramienta de planificación y medición, así como la posibilidad de inversión en maquinaria.

Como tercer trabajo, se expone el presentado por Yineth Paola Peña Carvajal (Peña, Y. 2017) titulado “Diseño e implementación de un plan de mejoramiento del proceso productivo en la línea eléctrica de la empresa Ryctel Ltda”, en el cual, mediante el diagnóstico se establecen los

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

principales problemas que presenta la empresa analizada. De esta manera, se realiza un análisis de la distribución de planta, así como listas de chequeo 5MQS y 5`S y se analiza la capacidad. Por lo anterior, se propone como mejoras para el proceso productivo el diseño de una herramienta ofimática para controlar el tiempo real de ejecución de las actividades programadas, implementar un programa 5`S, mejorar el método de corte para garantizar el suministro de material al Recurso Restringido de Capacidad (RRC) y unificar la ubicación física de los procesos productivos dentro de la misma planta.

### **4. Planteamiento del problema**

VITEMP S.A.S es una empresa que durante años ha ampliado su portafolio de clientes, enfocados en brindar productos modernos y soluciones de instalación a bienes fabricados en aluminio y vidrio templado, así como laminado. Es por esto, que su experiencia le ha permitido hacer parte de proyectos arquitectónicos residenciales, industriales y comerciales de gran importancia en Santander, como la construcción del Green Gold, las tiendas Derek Bucaramanga, centros comerciales como La Florida y proyectos ejecutados en Menzuly y Ruitoque Condominio.

Sin embargo, debido al crecimiento sostenido del sector en el que se desarrolla y al aumento en el número de competidores, se hace necesario que la empresa replantee la forma empírica en cómo han venido operando. Para esto, es preciso conocer el estado actual de sus procesos, en aras de identificar las fortalezas y oportunidades de mejora del proceso productivo que le permita alcanzar mayores niveles de desempeño.

Así las cosas, se inicia proponiendo la metodología del diagnóstico que se seguirá con el ánimo de dar cumplimiento a lo esperado por los directivos de la empresa y el mejoramiento continuo en sus operaciones.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

### 4.1 Metodología del diagnóstico

Con el propósito de desarrollar el diagnóstico de la manera más precisa y coherente con lo que se quiere investigar, se plantearon las etapas que determinarán la puesta en marcha de la evaluación en el proceso productivo de la empresa VITEMP S.A.S. A continuación, se presentan las fases con su respectiva descripción.

#### 4.1.1 *Etapa 1. Visitas a la empresa y entrevista con los operarios*

Inicialmente se realizaron visitas a la empresa donde se efectuaron reuniones con las directivas de la compañía, a fin de determinar el área de la empresa donde sea necesario hacer la intervención, así como el alcance del trabajo y el compromiso por parte de VITEMP. Además, dominó la observación directa como medio para entender el entorno donde se desenvuelven los trabajadores y la manera como se desarrollan en primera medida las operaciones. Adicional se realizaron entrevistas con los empleados que intervienen directamente en el proceso productivo. Estas entrevistas tuvieron una duración de una (1) hora y se realizaron al inicio de la jornada laboral. La reunión con los trabajadores estuvo armonizada por elementos visuales alusivos al tema a tratar y la participación de cada uno de ellos será por medio de herramientas como *brainstorming*.

#### 4.1.2 *Etapa 2. Definición de categorías, fuentes y herramientas*

En esta etapa fue de vital importancia la definición de las categorías que eran susceptibles a ser estudiadas. Estas categorías se determinaron con base en las 5P's de la producción de Chase. Una vez precisado lo anterior, se prosiguió con el diseño de las herramientas que fueron utilizadas para el análisis de la situación actual de la empresa y el estudio de fuentes primarias y secundarias para la obtención de la información. La información que se analizó fue la relacionada en la siguiente tabla.

### **Tabla 4**

*Las 5P's de la producción de Chase*

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

<b>5P`s</b>	<b>¿Qué se quiere saber?</b>	<b>¿Cómo se va a obtener la información?</b>
Planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metros construidos</li> <li>• Área donde se almacena la materia prima.</li> <li>• Distribución de planta</li> <li>• Condiciones del ambiente de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamiento de planos de la empresa.</li> <li>• Documentación de la empresa.</li> <li>• Medición de la planta.</li> <li>• Diagrama de recorrido.</li> <li>• Lista de chequeo 5`s.</li> </ul>
Personas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de empleados de la empresa.</li> <li>• Rotación del personal.</li> <li>• Jornadas de trabajo.</li> <li>• Cantidad de programas de capacitación e inducción a nuevos trabajadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación de la empresa.</li> <li>• Observación directa.</li> <li>• Entrevistas a la directora administrativa.</li> <li>• Documentos de la empresa</li> </ul>
Procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de inventario</li> <li>• Herramientas.</li> <li>• Procesos involucrados en la producción.</li> <li>• Secuencia de las operaciones.</li> <li>• Identificación de despilfarros.</li> <li>• Identificación de trabajos a medida y proyectos.</li> <li>• Número de reprocesos realizados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación de la empresa.</li> <li>• Entrevista con cada operario.</li> <li>• Estudio de tiempos.</li> <li>• Levantamiento del Diagrama de flujo del proceso.</li> <li>• Lista de chequeo 5MQS.</li> <li>• Documentación histórica de la empresa. (Facturas y contratos).</li> <li>• Construcción Diagrama de Pareto. (Por ingresos)</li> <li>• Observación directa y entrevista con empleados.</li> </ul>
Partes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materia prima utilizada en el proceso productivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Órdenes de compra a proveedores.</li> </ul>
Planificación y control	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación de las operaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistas con los operarios.</li> </ul>

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

### **4.1.3 Etapa 3. Aplicación de las herramientas para el análisis**

Una vez culminada la Etapa 2, se procedió a aplicar las herramientas para el análisis, así como el levantamiento de la información con la que la empresa no contaba en el momento. Igualmente, se realizó el estudio de los documentos suministrados por VITEMP S.A.S. que componen parte fundamental de la información cuantitativa.

### **4.1.4 Etapa 4. Análisis de los resultados obtenidos**

Una vez concluidas las etapas anteriores, se analizó la información obtenida que sirvió de insumo para la identificación de problemas u oportunidades de mejora en VITEMP S.A.S.

Este análisis determinó el estado inicial en el que se encontraba la empresa y a partir de allí se priorizaron los problemas vitales que presentaba. De igual manera, se formularon las propuestas orientadas al mejoramiento del proceso.

## **4.2 Desarrollo del diagnóstico**

Para esta fase, se planteó llevar a cabo cada etapa formulada en la metodología del diagnóstico, donde se detallaba a profundidad la estrategia que se siguió para realizar el análisis de cada factor involucrado en el proceso productivo de la empresa en cuestión. Cada descripción realizada fue tomada de fuentes primarias y secundarias, donde reveló información cualitativa y cuantitativa que orientó las decisiones enfocadas al mejoramiento de la empresa.

### **4.2.1 Problemas percibidos por las directivas**

Al llevar a cabo las reuniones con la directora administrativa de la empresa, en primera medida se establece que una de las áreas que merece principal atención dentro de VITEMP es la producción. Los problemas que se presentan dentro del proceso productivo repercuten en las ventas y hace que los nuevos competidores tomen parte del mercado que la empresa ha ganado en sus años de experiencia. Así, se determina que el principal tema de preocupación para las directivas está relacionado con el desconocimiento de los tiempos que demora la fabricación de cada producto, y por tal razón, dan una fecha de entrega a los clientes corriendo el riesgo de incumplirle

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

en su pedido. De igual manera, al no contar con un proceso estandarizado para la fabricación de cada bien que ofrecen al mercado, no se le puede realizar inducción a los nuevos operarios que ingresan a trabajar, en consecuencia, cada uno realiza sus actividades de manera diferente a los demás.

### ***4.2.2 Problemas percibidos por los operarios***

Inicialmente, se plantea la necesidad de hacer partícipes e involucrar en todo el proceso del diagnóstico a los operarios instalados en planta y en obras. Convertirlos en actores principales del proceso propicia el fácil entendimiento y el compromiso por parte de estos, lo que al final se traduce en mejores resultados para la empresa. Seguir una estrategia donde se promueva el trabajo participativo abarca la intervención activa de los trabajadores al momento de identificar, analizar y proponer soluciones para los problemas que surgen en la empresa.

En concordancia con lo anterior, el presente diagnóstico se inicia con una herramienta de trabajo grupal llamada “lluvia de ideas” o “brainstorming”, donde participan los veinte (20) operarios en la empresa. Para el desarrollo de la actividad se incluye material visual – carteleras - y con ayuda de post-it cada empleado escribe un inconveniente que considere se presente frecuentemente en la organización. Una vez se tienen compilados todos los problemas, se procede a identificar las posibles causas que lo originan.

De esta manera, los operarios alcanzan a plasmar sobre los post-it 31 quejas, sin embargo, al sintetizar y relacionar aquellos que son similares, se logran identificar 15 inconvenientes que se presentan en la cotidianidad de sus labores.

En la Tabla 3 se encuentra la matriz sintetizada de los problemas que más reiteraron los empleados durante la actividad; así mismo, se relacionan entre sí, con el objetivo de determinar los tres (3) inconvenientes que son causantes de la mayoría de los problemas descritos. En el Apéndice 4 se ilustra el diagrama de relaciones.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**Tabla 5***Problemas propuestos por los empleados de la empresa*

<b>Problema</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>K</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>Σ</b>
A Falta de organización en el trabajo	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	9
B Falta de coordinación en el trabajo	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
C Insuficiente Materia Prima	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
D Incumplimiento en las fechas de entrega	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
E Continua rotación de personal en cada tarea	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	8
F Falta de precisión en las medidas tomadas	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
G Mala calidad de los productos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H Falta de control en la fabricación	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3
I No existe claridad en la información de las órdenes a realizar	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
J Inadecuado manejo de personal	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	7
K Falta de herramientas	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
L No existen procesos estandarizados	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	12
M Todos los administrativos dan órdenes contradictorias	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	8
N No cuentan con funciones definidas	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	10
O No existe reconocimiento a los trabajadores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMA	3	5	4	10	6	6	9	8	6	3	0	0	2	2	5	

Dado la información que proporciona la tabla anterior, el problema que se presenta en VITEMP S.A.S es el incumplimiento en las fechas de entrega según lo afirman los empleados y administrativos, adicional, se observa que los principales causantes de esta situación son la

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

inexistencia de procesos estandarizados, seguido de no tener funciones definidas y por último la falta de organización en el trabajo.

### ***4.2.3 Descripción actual de la Programación de la Producción***

Al ser VITEMP una empresa que trabaja por proyectos, se evidencia la gran variedad de productos que fabrican diariamente con el objeto de satisfacer las necesidades de cada cliente, por tal razón, el presente trabajo de grado se enfocó en los productos representativos de la empresa, teniendo en cuenta que dichos productos están sujetos a cualquier tipo de variación o combinación que pueden presentarse entre ellos.

De esta manera, inicialmente el cliente realiza el pedido utilizando alguno de los diversos canales que tiene la empresa, ya sea vía web, por teléfono, celular o correo. Una vez realizado el pedido del cliente se concreta para tomar las medidas correspondientes al trabajo que se va a realizar, así las cosas, se pueden analizar los planos de la construcción que van a intervenir o el mismo trabajador toma las medidas directamente. En este punto, el operario brinda asesoría al cliente al recomendarle productos en tendencia que vayan de acuerdo con el proyecto que se está ejecutando, o le orienta hacia la mejor decisión con el fin de que los acabados sean estéticos y brinden confort al utilizarlos.

Una vez se concreta lo anterior, se le envía la cotización al cliente, ya sea por medio digital o físico esperando su aprobación. Si el cliente la aprueba, debe generar un anticipo, con el fin que los operarios se dirijan nuevamente a la obra y rectifiquen medidas, luego se confirma el anticipo y se pasa a producción, donde las principales materias primas que intervienen son el aluminio y el vidrio.

A partir de lo anterior, se crea la factura de venta, cuya fecha de entrega siempre es al cabo de ocho (8) días hábiles desde que se rectifican las medidas. Posteriormente, se crea la orden de producción.

Una vez se tiene la orden de producción, se solicitan las materias primas a los diferentes proveedores y cuando llegan se inicia con la fabricación de los productos. De esta manera, el coordinador reparte las órdenes a los dos (2) operarios que están en la planta, los cuales se encargan de ejecutar todos los procesos para la fabricación del bien desde el principio hasta el final.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

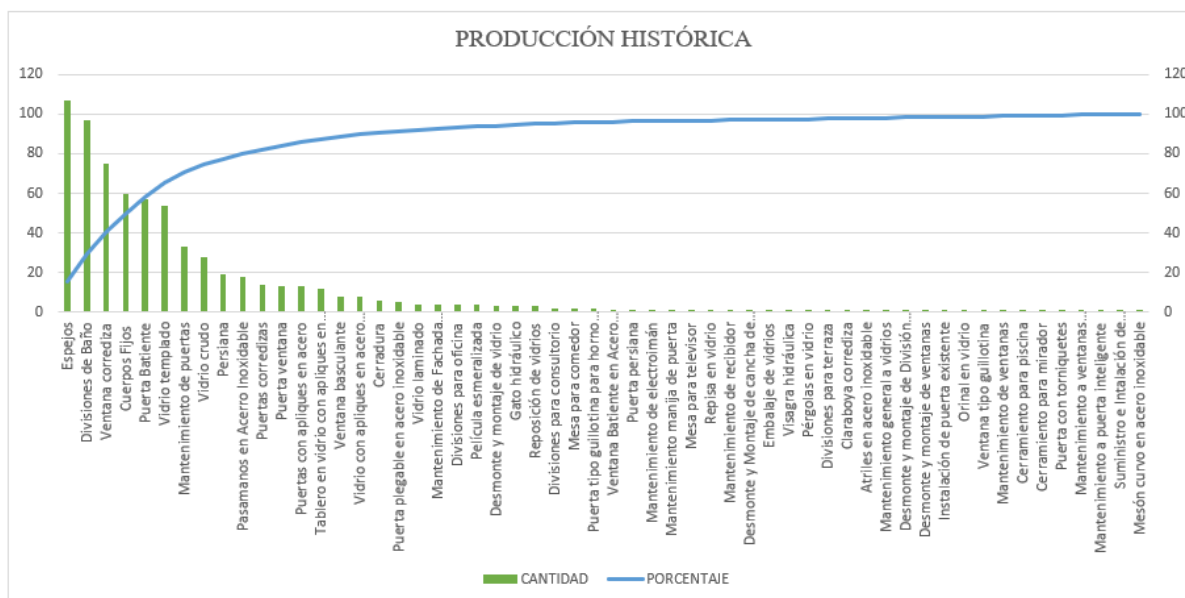
El coordinador al programar la producción prioriza las órdenes de llegada de los pedidos, sin embargo, manifiesta que si existen órdenes atrasadas o urgentes se les da paso primero. De igual manera, si un producto se fabrica más rápido que otro se inicia con la producción de ese bien.

### 4.2.4 Producción Histórica

Con el propósito de identificar los productos representativos de la empresa y así definir las líneas que se van a intervenir, se analizaron las facturas de venta realizadas por VITEMP S.A.S. desde enero hasta noviembre de 2019. De este modo, se visualizan los productos más importantes de acuerdo con las cantidades vendidas durante el horizonte de tiempo estudiado, como se muestra en la siguiente gráfica.

**Figura 3**

*Producción histórica.*



De acuerdo con lo expuesto en la gráfica anterior, se observa que el 80% de la producción lo componen los espejos, las divisiones de baño, las ventanas corredizas, los cuerpos fijos, las

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

puertas batientes, la instalación de vidrio templado, el mantenimiento de puertas, la instalación de vidrio crudo, las persianas y la instalación de pasamanos en acero inoxidable.

Cabe resaltar que las líneas que se van a intervenir son cuatro (4): las ventanas corredizas, los cuerpos fijos, las puertas batientes y las persianas, puesto que las divisiones de baño y los pasamanos son productos realizados en acero inoxidable que VITEMP compra a otra empresa y sólo brinda el servicio de instalación.

De igual manera, la instalación de vidrio templado y crudo, así como el mantenimiento a puertas son servicios complementarios de la empresa y que están incluidos dentro de la fabricación e instalación de las líneas seleccionadas para futura intervención; y por último se consideró con el tutor que el proceso de fabricación de los espejos es sencillo y no implica mayores inconvenientes, por tal razón no se tuvo en cuenta dentro de los productos seleccionados.

En el Apéndice 5 se encuentran especificados los 56 tipos de productos con sus cantidades fabricadas o instaladas por la empresa.

Así mismo, se compararon los datos con los obtenidos en el año 2018 para el mismo periodo de tiempo y se dedujo que no existe estacionalidad de la demanda, dado que las tendencias no se repiten ni llegan a ser similares.

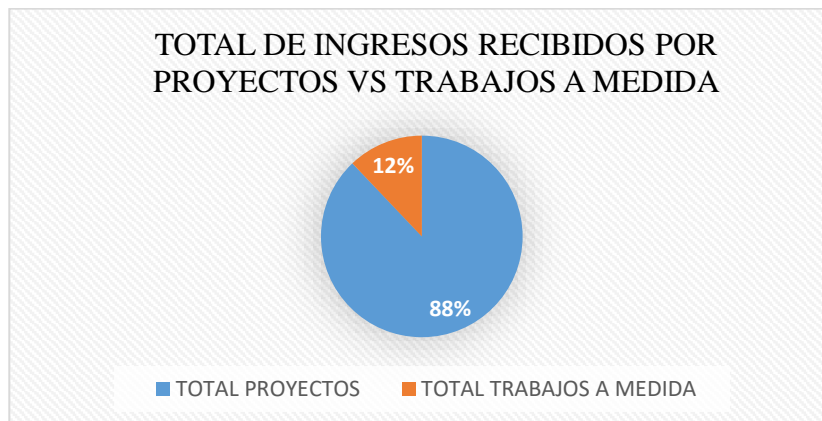
### ***4.2.5 Tipología de clientes***

Al estar VITEMP S.A.S. estrechamente relacionada con los cambios en el sector de la construcción y los proyectos arquitectónicos, se hace necesario estudiar los tipos de clientes que prefieren los productos y servicios de instalación suministrados por la empresa. De esta manera, se analizaron las facturas de venta durante el periodo de enero a noviembre de 2019, con el fin de establecer el tipo de trabajo que le genera más ingresos a la empresa y en el cual debe centrarse, ya sea para atraer más compradores y ampliar su portafolio de clientes o para fidelizar los que ya tiene. Así, se observa en las figuras 3, 4 y 5 los resultados del análisis efectuado, no obstante, en el Apéndice 6 se encuentra la información completa.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**Figura 4**

*Ingresos recibidos por proyecto vs trabajos a medida.*



Según el total de facturas estudiadas desde el 7 de enero hasta el 8 de noviembre de 2019 se concluye que los ingresos totales por ventas en VITEMP S.A.S son de \$597.700.780, de los cuales el 88% corresponden a ingresos recibidos por realizar proyectos y el 12% restante corresponden a ingresos recibidos por trabajos a medida.

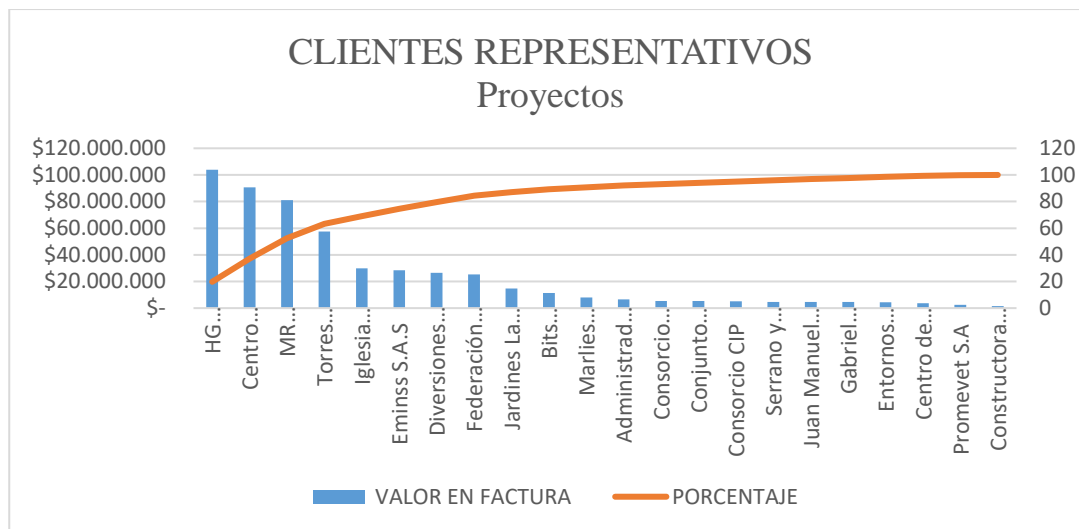
En la clasificación que se realizó cabe resaltar que se consideró como proyecto a los trabajos que demandaban más de 5 unidades por línea de producto y/o cuyo valor superaba los dos millones de pesos (\$2.000.000). De igual manera, como trabajos a medida se establecieron aquellos que representan cantidades de productos inferiores a 5 unidades o montos inferiores a dos millones de pesos, así como mantenimientos u otros servicios ofrecidos por la empresa.

A continuación, se presentan los clientes representativos por proyectos.

**Figura 5**

*Clientes representativos por proyecto.*

MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

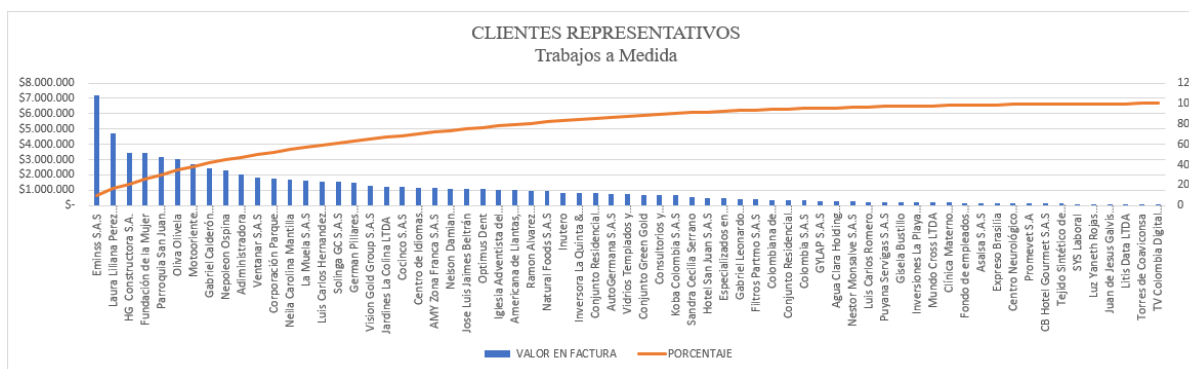


De acuerdo con lo señalado en la gráfica anterior, los clientes que suministraron el 80% de los ingresos a la empresa en trabajos por proyectos son: HG Constructora S.A., Centro Comercial La Florida Cañaveral, MR Ingenieros S.A.S, Torres Clavijo S.A.S, Iglesia Adventista del Séptimo Día, Eminss S.A.S y Diversiones del Oriente S.A. con un total de \$417.772.555 de los \$525.412.785 que representa esta categoría.

Así mismo se presentan los trabajos a medida.

Figura 6

Clientes representativos por trabajos a medida.



En esta clasificación, destaca igualmente Eminss S.A.S., HG Constructora S.A., Iglesia Adventista del Séptimo Día, Fundación de la Mujer, Administradora Hotelera DANN S.A.S, Ventanas S.A.S. entre otros, con un total de \$72.287.995.

#### 4.2.6 Descripción del Proceso Productivo

En el Apéndice 7 se encuentran descritas las etapas de los procesos necesarios para la fabricación de la ventana corrediza, la puerta batiente, los cuerpos fijos y las persianas. Cabe resaltar que el orden de los procesos descritos no corresponde estrictamente a los que el operario utiliza, ya que cada trabajador al no estar el proceso estandarizado tiene su propia manera de realizarlo.

#### 4.2.7 Distribución actual de Planta

VITEMPS S.A.S es una empresa que cuenta con dos instalaciones unidas, la primera está conformada por dos (2) pisos y allí se ubican todas las oficinas administrativas. La segunda instalación está conformada igualmente por 2 pisos, en el primero se ubica la zona de carga y descarga de material, así como el vehículo donde transportan los productos terminados hacia sus destinos. En el segundo piso se encuentra la planta donde desarrollan el proceso productivo y las zonas de almacenamiento de materia prima, producto en proceso y producto terminado. Ahora bien, utilizando como herramienta un distanciómetro laser y un metro se elaboró la distribución actual de la planta que se puede observar en el Apéndice 8.

En la siguiente tabla se muestran las medidas tomadas de la planta (piso 2) y las zonas de almacenamiento de materia prima, ya que tanto el producto en proceso como el producto terminado lo ubican recostándolos a las paredes que conforman la instalación.

**Tabla 6**

*Medidas de la planta y las zonas de almacenamiento*

Lugar	Área en $m^2$
Planta VITEMP	136 $m^2$
Almacenamiento de Aluminio	21 $m^2$
Almacenamiento de Empaques y Felpas	0,30 $m^2$
Almacenamiento de Tornillos, remaches, pivotes y bisagras	0,25 $m^2$

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Cabe resaltar que los tres almacenamientos de materiales que se presentan en la anterior tabla se realizan en estantes en los cuales se puede almacenar de manera vertical.

#### 4.2.8 Diagrama de Recorrido

Con el propósito de analizar los recorridos que hacen los productos estudiados y así determinar si existe una fuente de desperdicio o traslados innecesarios, se realizó el respectivo diagrama de recorrido para cada una de las líneas que se puede visualizar en el Apéndice 9

En la siguiente tabla se puede evidenciar el resumen de los metros transitados por cada producto, donde llama la atención que el desplazamiento que realiza la nave corrediza representa cerca del 49% del recorrido total de la Ventana Corrediza. Así mismo, la puerta batiente es el producto que mayor cantidad de metros emplea.

**Tabla 7**

*Consolidado distancias empleadas para la fabricación de cada producto*

Producto	Componente	Distancia (metros)	Total
<b>Ventana Corrediza</b>	Nave Corrediza	44,98	93,2 m
	Nave Fija	28,8	
	Marco perimetral	19,42	
<b>Cuerpos Fijos</b>	Pisavidrio	16,08	51,81 m
	Escuadras Metálicas	16,08	
	Cuerpo	19,65	
<b>Puertas Batientes</b>	Pisavidrio	16,08	103,26 m
	Tensor	16,08	
	Escuadras Metálicas	16,08	
	Nave	35,6	
	Marco Perimetral	19,42	

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Continuación Tabla 7

	Bandas de la persiana	16,08	
<b>Persianas</b>	Jamba	16,08	67,66 m
	Escuadras Metálicas	16,08	
	Marco Perimetral	19,42	

Dado que la empresa transporta los productos a sus clientes para iniciar el proceso de instalación, es importante precisar que estos metros no son tenidos en cuenta en la tabla anterior, ya que dichos transportes pueden abarcar no solo el área metropolitana de Bucaramanga sino también otras ciudades como Bogotá, Barrancabermeja y Cartagena.

#### 4.2.9 Diagrama de Flujo del Proceso

Con el propósito de evidenciar la secuencia de operaciones, transportes, almacenamientos, inspecciones y esperas que se llevan a cabo en la fabricación de las ventanas corredizas, los cuerpos fijos, las puertas batientes y las persianas, se elaboraron diagramas de flujo para cada uno de los productos, los cuales se encuentran consignados en los Apéndice 10, Apéndice 11, Apéndice 12 y Apéndice 13 respectivamente. No obstante, es necesario especificar que cada trabajador tiene un orden diferente para realizar las operaciones y los diagramas presentados reflejan la manera en cómo el coordinador de la producción ejecuta el proceso. En la Tabla 6 se evidencia la síntesis de cada uno de los procesos diagramados.

**Tabla 8**

*Consolidado de los diagramas de flujo*

<b>Producto</b>	<b>Operación</b>	<b>Transporte</b>	<b>Inspección</b>	<b>Almacenamiento</b>	<b>Esperas</b>
<b>Ventana Corrediza</b>	52	16	4	3	0
<b>Cuerpos Fijos</b>	26	9	3	1	0
<b>Puertas Batientes</b>	42	15	6	2	0
<b>Persianas</b>	26	10	3	1	0

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

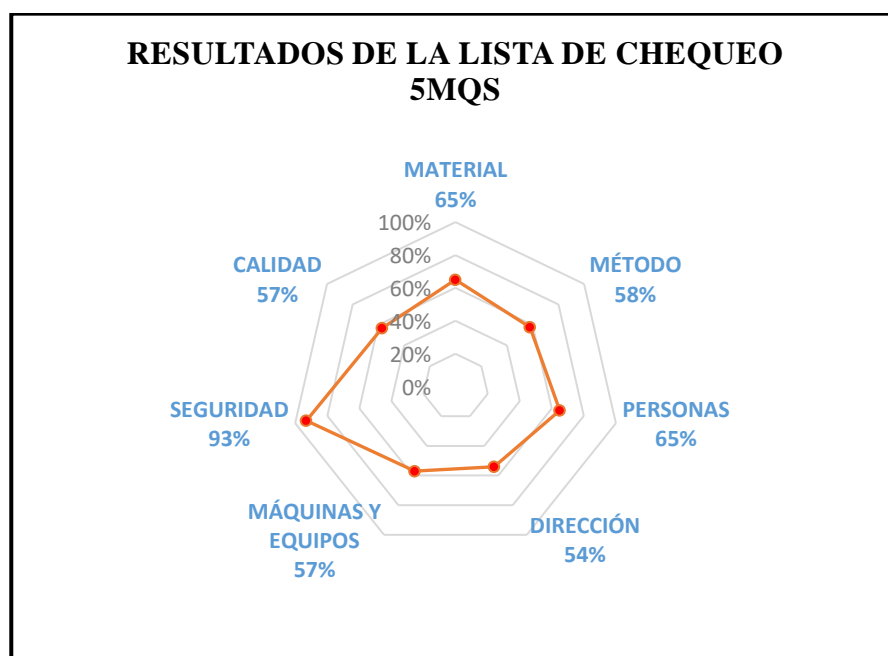
Como se puede evidenciar, la ventana corrediza es el producto que mayor número de operaciones, transportes y almacenamientos contiene, de igual manera destacan las puertas batientes al emplear el mayor número de inspecciones.

### 4.2.10 Análisis de despilfarros 5MQS

Con el propósito de determinar y analizar los diferentes tipos de desperdicios que se producen en la empresa, se aplicó una lista de chequeo 5MQS (Apéndice 14), en donde se evaluó cada ítem por medio de un diagrama de red. La directora administrativa, un operario y la estudiante, fueron los encargados de emitir un concepto en relación con la afirmación que se presentaba en cada casilla de la lista; la intervención de las tres personas proporciona un juicio con menor grado de sesgo. A continuación, se presentan los resultados de la herramienta aplicada para ilustrar el estado actual de la empresa, en donde se observan los porcentajes de cumplimiento por cada categoría.

### Figura 7

Diagrama de red – despilfarros 5MQS.



## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**4.2.10.1 Material.** Al establecer las causas por las cuales se producen desperdicios por materiales se evidencia que un factor común es que la materia prima no está completa al iniciar la fabricación de alguna orden específica, ocurriendo aproximadamente en el 40% de los casos. Esto se produce por varias razones, entre ellas se encuentran las demoras de los proveedores al suministrar la materia prima y la falta de organización por parte de las personas encargadas de realizar las órdenes de compra, ya que es recurrente que se olvide pedir las referencias que se necesitan o las órdenes se pierdan entre otros documentos. Otro factor que influye en la categoría es que no existen controles adecuados para el manejo del inventario, ya que es habitual que sobren recortes de materia prima como aluminio y no se contabiliza, así como tampoco se conoce la cantidad exacta que existe de esa referencia ni de las demás materias que son necesarias para el proceso. De igual manera la empresa no cuenta con stock de seguridad de materias primas indispensables para el proceso como el aluminio, lo que atrasa el inicio de la producción. Cabe precisar que los tiempos de suministro para el vidrio templado y laminado son de 5 y 15 a 20 días respectivamente. Así mismo, algunas referencias de aluminio tienen un tiempo de suministro de 1 día.

**4.2.10.2 Método.** Se evidencia diversas causas que posibilitan la generación de este tipo de desperdicio, una de las más recurrentes es que no existe un correcto flujo de información cuando se inicia un proyecto, esto se produce principalmente porque todos los administrativos resultan dando órdenes a los operarios que son contradictorias entre sí, o no se les especifica la labor que va a realizar en el proyecto y los envían a las obras sin conocer exactamente la función que van a desarrollar o el tipo de producto que van a fabricar. Otro factor que influye es que no existen procesos estandarizados que permitan una estimación del tiempo de ejecución, así como tampoco posibilita la programación y el control de la producción. De igual manera, no existen criterios para valorar la calidad de los productos, lo que ocasiona que se produzcan reprocesos y no conformidades, en consecuencia, en un periodo de 2 meses se presentaron cinco (5) devoluciones de productos que iban a ser instalados (ver Apéndice 15). Igualmente, la recolección de los residuos no se tiene programada ni tampoco se realiza de forma oportuna, lo que ocasiona

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

que se encuentren en la planta vidrios y materiales que no pueden ser utilizados en el proceso y necesitan desecharse.

Así mismo, es importante resaltar que recorren más de 50 metros dentro de la planta para la fabricación de un solo producto, llegando a transitar 103 metros cuando realizan puertas batientes, esto sin contar que, al existir reprocesos, los operarios deben ir y volver varias veces al puesto de trabajo y a la máquina que estén empleando, lo que aumenta significativamente la cifra de metros recorridos.

Cabe destacar que en la empresa existen algunos formatos establecidos para las órdenes de venta que no son utilizados por los operarios, ya que algunos de ellos toman los pedidos verbalmente sin que exista un documento por escrito que soporte la venta, lo que dificulta la trazabilidad y los registros por parte de VITEMP.

**4.2.10.3 Personas.** Se observa que no existe una alta motivación del personal dentro de la empresa. Del mismo modo se identifica que no existen funciones definidas para cada uno de los cargos que existen, ocasionando desorganización y falta de control en las labores que se desarrollan. Además, los operarios encargados de la producción deben parar las actividades que están realizando en el momento para ir a descargar y trasladar la materia prima que llega, dedicando para esta labor aproximadamente 2,31 horas de su jornada laboral (ver Apéndice 19). Se destaca la polivalencia de los trabajadores y que cada persona cuenta con sus herramientas necesarias para realizar las actividades, existiendo pocas máquinas que sean de uso compartido.

Para ahondar en el tema, se indagó acerca de la rotación del personal, obteniendo la siguiente tabla.

**Tabla 9**

*Cantidad de empleados desde enero a octubre de 2019*

Mes	Número de trabajadores (2019)
Enero	17
Febrero	17
Marzo	15

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Continuación Tabla 9

Abril	15
Mayo	24
Junio	16
Julio	17
Agosto	18
Septiembre	20
Octubre	22

*Nota:* adaptado de informes de afiliación suministrado por la ARL.

A partir de lo anterior, se observa que existe una tendencia creciente en el número de trabajadores desde el segundo semestre del año, con el fin de aumentar la capacidad para responder a los volúmenes de demanda del mercado. Así mismo, se reunió información correspondiente a los programas de capacitaciones, del cual se han ejecutado seis (6) de las nueve (9) que se tenían proyectadas para el año 2019, siendo estas: caída a nivel, trabajo en alturas, manejo de cargas, identificación de peligros y riesgos, proyecto de vida y por último uso adecuado de EPP, las que faltan por realizarse son: manejo seguro de herramientas, alcoholismo y drogadicción y simulacro de evacuación. Cabe mencionar que estos programas son ofrecidos por la ARL.

**4.2.10.4 Dirección.** En este apartado se identifica que no existe una estructura organizativa dentro de la empresa, de esta manera se evidencia la falta de funciones definidas y los cargos estructurados dentro de la organización. Además, las peticiones, quejas, reclamos y sugerencias realizadas por los trabajadores no son escuchadas de manera activa por parte de la dirección ni tampoco son tenidas en cuenta para impulsar el proceso de mejora continua de la empresa, lo que ocasiona que indirectamente disminuya el grado de compromiso que tiene cada operario con la organización para la cual trabaja. Es importante destacar que VITEMP se está perdiendo del insumo que brindan los operarios al comunicar a la administración las sugerencias o quejas que presentan, ya que nadie mejor que ellos conoce el proceso productivo y las actividades que realizan en su cotidianidad. Adicional a lo mencionado anteriormente, otro factor que influye es que no existen sistemas de recompensa, premios e incentivos hacia los trabajadores, lo que ocasiona que su motivación no sea alta y por consiguiente el trabajo que realizan no sea de la mejor calidad.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**4.2.10.5 Máquinas y equipos.** Se observa que en VITEMP no existen programas de mantenimiento preventivo, lo que ocasiona que al fallar una máquina se deba parar la producción y esperar a que esté nuevamente en funcionamiento cuando se le haya aplicado mantenimiento correctivo. Igualmente, existen algunos equipos y herramientas necesarios para la producción que se encuentran en mal estado, lo que dificulta algunas operaciones durante el proceso productivo. Así mismo, no existen troqueles para todas las referencias de aluminio, de esta manera, un operario debe trasladarse hasta las instalaciones de un proveedor de aluminio que presta el servicio de troquelado y realizar el proceso fuera de la empresa. Sin embargo, es importante resaltar que en su mayoría existen herramientas para cada trabajador y aquellas máquinas que son de uso compartido no ocasionan pérdida de tiempo. Además, durante los 3 meses que duró el diagnóstico se evidenció que la Sierra duró parada 2 horas el día 12 de diciembre de 2019, debido a que algunos operarios hacen uso indebido de ella (cortan madera cuando sólo se puede cortar metal).

**4.2.10.6 Seguridad.** En esta categoría se evidencia que las condiciones medio ambientales no son las adecuadas, ya que existe abundante desorden y suciedad en la planta de producción, identificándose elementos que no corresponden ni son utilizados en el proceso productivo y desechos que pueden ocasionar lesiones y accidentes en los operarios como vidrios rotos. Además, no existe un lugar determinado para la ubicación del producto en proceso ni el producto terminado, de esta manera se observa que tanto la materia prima, como el producto en proceso, terminado y los desechos están recostados en las paredes mezclándose los unos con los otros. De igual manera, cabe destacar que la empresa brinda a los operarios elementos de protección personal, sin embargo, algunos de ellos no los utilizan, poniendo en riesgo su propia seguridad. No obstante, es importante señalar que VITEMP cumple con las regulaciones relacionadas a los estándares mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y la Protección contra caídas en trabajo en alturas. Igualmente cuenta con un botiquín dotado, protocolo de evacuación y los extintores se encuentran en lugares de fácil acceso.

**4.2.10.7 Calidad.** Al indagar sobre este ítem se observa que aproximadamente el 80% de las ocasiones no se realiza inspección de producto terminado, lo que ocasiona que existan salidas no conformes, productos defectuosos y quejas por parte de los clientes. Además, se

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

evidencia que se realizan devoluciones de los productos que VITEMP va a instalar, lo que ocasiona reprocesos en la producción (ver Apéndice 15). Los factores que influyen en lo anterior pueden ser de carácter interno o externo, así, en algunas ocasiones los trabajadores encargados de la medición toman mal las medidas o simplemente los maestros de construcción no respetan las medidas de los planos que se le hacen llegar a la empresa.

Dado que la organización nunca ha llevado registro de los reprocesos ocasionados por las devoluciones, desde el 1 de noviembre hasta el 13 de diciembre de 2019 se aplicó un formato en el cual el coordinador de la producción registraba esta situación y las causales del reproceso, así como la descripción de la salida no conforme entre otra información, que se pueden observar en el Apéndice 15, de esta manera, se registraron cinco (5) devoluciones en el lapso estudiado, las cuales el 60% de ellas corresponden a puertas. Por otro lado, al evaluar si la devolución fue producto de un factor interno o externo se halló que el 60% corresponde a factores internos, por ejemplo, se tomó mal las medidas, la orden de producción no especificaba detalles que el cliente había solicitado o se tomó la medida de un producto que el cliente nunca pidió a VITEMP. En todos los casos, el tratamiento brindado fue reparar el producto devuelto.

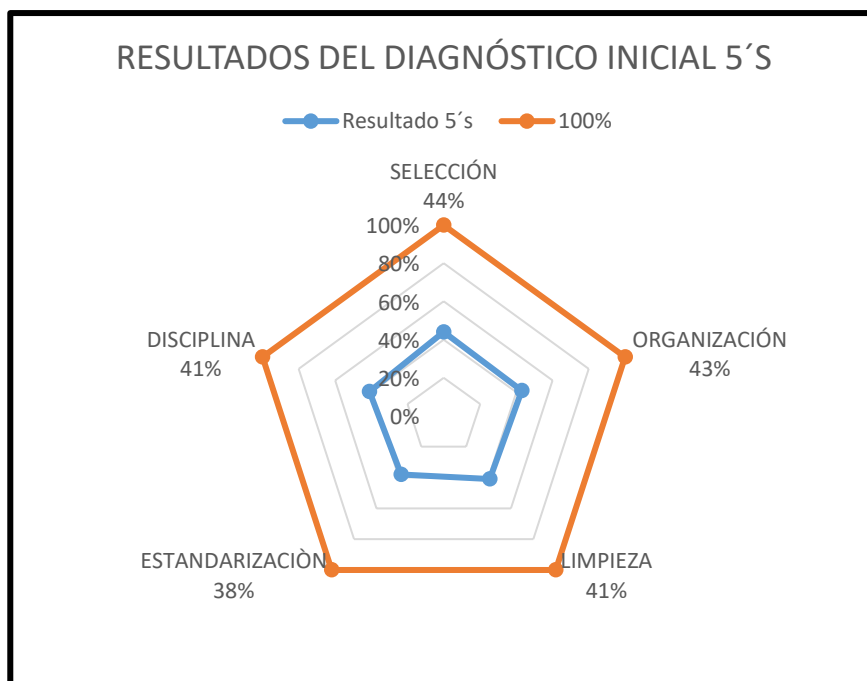
### ***4.2.11 Análisis 5`s***

Utilizando como herramienta para el análisis una Lista de Chequeo (Apéndice 16) se pudo determinar el estado actual de la empresa en cuanto a los cinco (5) principios. Esta herramienta fue aplicada por la directora administrativa, el coordinador de producción de la planta y la estudiante, quienes evaluaron cada pregunta y otorgaron una calificación de 1 hasta 5 dependiendo de lo que cada uno consideraba pertinente. A continuación, se presenta el siguiente diagrama de red que refleja el resultado de las listas.

### **Figura 8**

*Diagrama de red – 5`S.*

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

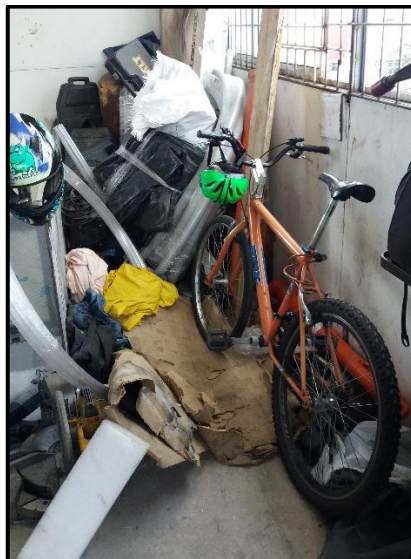


**4.2.11.1 Seiri (Seleccionar).** Se observa que los artículos que hay en el puesto de trabajo no tienen un lugar definido para ser guardados una vez se termine la jornada laboral, así mismo, se evidencia que algunos de los elementos encontrados en el área de trabajo no tienen un uso específico ni se relacionan con la actividad que desarrolla la empresa, de esta manera se encuentran ollas, estufas, platos, bicicletas, ropa tirada, cascos, envases, entre otros elementos. De igual manera, se encuentran máquinas obsoletas y dañadas que no desempeñan ninguna función.

**Figura 9**

*Inadecuada ubicación de elementos.*

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S



Adicional se puede observar que existen cables colgando del techo o tirados en el piso que pueden poner en peligro la seguridad de los trabajadores, igualmente se observa que existe material apilado obstaculizando el paso y que las paredes, así como el piso no se encuentran en el mejor estado.

**Figura 10**

*Elementos que no corresponden al lugar de trabajo.*



**4.2.11.2 Seiton (Organización).** Los artículos o materias primas necesarios para la fabricación de los productos en algunas ocasiones no se encuentran en orden, por consiguiente, a los trabajadores les toca desplazarse con el objeto de encontrar lo que necesitan o desperdician tiempo preguntando a los demás compañeros. Además, ninguna máquina o herramienta tiene un

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

sistema de etiquetado que permita la rápida visualización y ubicación, tampoco se encuentran todas las herramientas en buen estado ni tienen un lugar de almacenamiento que las permita salvaguardarse de los riesgos de daños.

### Figura 11

*Falta de organización de materiales.*



Así mismo, los pasillos, las escaleras y los puestos de trabajo no se encuentran señalizados, y es frecuente encontrar objetos diferentes a los necesarios para el desarrollo de sus actividades encima o al lado de las máquinas, como es el caso de los retales, que constituyen sobrantes de material que queda luego de producir, esto ocurre porque no se tiene establecido el lugar correcto donde deben ubicarse.

**4.2.11.3 Seiso (Limpieza).** Los equipos, las herramienta y superficies no se encuentran visualmente limpias, lo anterior se evidencia por la presencia de retales de aluminio y viruta dispersos en el suelo y en los puestos de trabajo. De igual manera, el lugar donde los operarios guardan sus pertenencias no se encuentra aseados, así como los estantes, las paredes y el piso.

**Figura 12**

*Retales de aluminio en la máquina Sierra*



Del mismo modo, en el área de trabajo no existe una adecuada disposición de las basuras, cumpliendo con criterios de clasificación según el material. Cabe resaltar que los operarios limpian su puesto de trabajo durante los últimos 5 minutos de su jornada laboral, no obstante, el aseo que proporcionan no es lo suficientemente amplio para evidenciar un cambio, y no se tienen jornadas de limpieza general, así que las máquinas siempre permanecen sucias con resto de material.

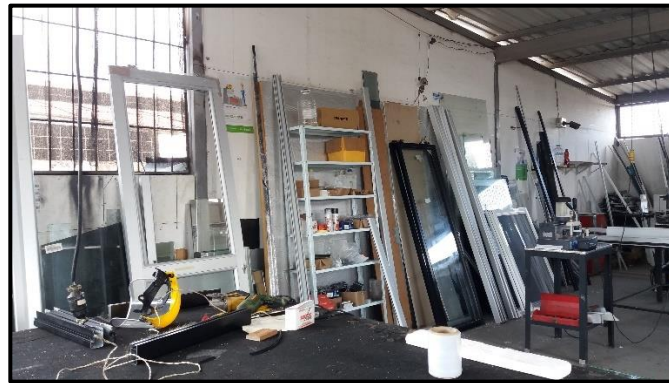
**4.2.11.4 Seiketsu (Estandarización).** El resultado de cumplimiento arrojado en esta categoría es el más bajo, representando tan sólo un 38%. Lo anterior es el efecto de que la empresa no tenga implementado un sistema de etiquetado y estaciones de almacenamiento transitorio de elementos que no corresponden al puesto de trabajo, así mismo, VITEMP no cuenta con un sistema de turnos para hacer limpieza, que se ocupe de asear todos los elementos, las máquinas y las herramientas de forma completa. Igualmente, no se tiene implementado un sistema de listas de chequeo para verificar que los elementos y las herramientas se encuentren en buen estado, vigentes, completos y ubicados según el lugar definido, bajo la rotulación correcta. De igual forma, se debe definir el área para almacenar la materia prima, el producto en proceso y el producto terminado, ya que estos tres recursos frecuentemente se mezclan con retal y demás elementos que dificultan el traslado y la fácil ubicación. Cabe señalar que el aluminio, los productos en proceso y terminados

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

se encuentran recostados en todas las paredes de la planta, así como el vidrio, un material frágil y susceptible a rayones, suciedad y deterioro.

**Figura 13**

*Producto en proceso y terminado recostado a las paredes.*



**Figura 14**

*Almacenamiento de aluminio.*



**4.2.11.5 Shitsuke (Disciplina).** Se evidencia que la empresa no tiene implementada una estrategia para felicitar, incentivar y motivar a los trabajadores que cumplen con los criterios de orden y aseo, además, VITEMP no tiene establecido el rol que cumple cada operario en el desarrollo de las tareas relacionadas con el aseo, así como tampoco tiene conformado un grupo de

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

trabajo que contribuya periódicamente con la limpieza. Del mismo modo, algunos operarios habitualmente llegan tarde, incluyendo administrativos.

Es importante aclarar que los trabajadores mantienen limpios sus uniformes de trabajo y siempre llegan con todos los implementos necesarios y de seguridad para manipular las diferentes materias primas, asimismo, limpian cada producto que realizan antes de embalarlo.

### **Figura 15**

#### *Almacenamiento de basuras*



#### ***4.2.12 Análisis al problema de Incumplimiento en la oferta de valor al cliente***

Al ser VITEMP una empresa en la que cerca del 90% de sus ingresos provienen de los proyectos que ejecutan con constructoras reconocidas o trabajos significativos en el sector de la construcción, el problema de incumplimiento en la oferta de valor al cliente, definida por las condiciones de calidad y servicio en los tiempos de entrega no sólo le ha costado la pérdida de la credibilidad y de sus clientes, sino también el vencimiento de términos en sus contratos que ameritan sanciones y multas traducidas en altos costos para la empresa. Es por esto, que durante una semana se evaluó la cantidad de pedidos atrasados, teniendo en cuenta que la empresa acuerda con sus clientes la entrega de sus productos al cabo de 8 días. En el Apéndice 17 se encuentra consignada la información que se obtuvo, sin embargo, al realizar el análisis correspondiente se puede observar que durante dicha semana los operarios debían hacer en total 111 productos correspondientes a diecinueve (19) órdenes de producción, de los cuales sólo habían entregado 71 productos, es decir, cinco (5) órdenes completas y tres (3) incompletas, no obstante, de las cinco

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

(5) órdenes que se entregaron completas sólo una (1) de ellas se entregó en el tiempo estimado. De igual manera, cinco (5) órdenes aún estaban vigentes, aunque no se había iniciado con la fabricación de ninguno de los 18 productos correspondientes que debían entregarse 4 días después.

De lo anterior se puede inferir que el 68,42% de las órdenes estaban atrasadas y el 31,58% son órdenes que estaban aún vigentes.

Además, tan sólo el 7,14% de las órdenes se entregaron en la fecha estimada, 28,57% se entregaron atrasadas pero completas, 21,43% se entregaron atrasadas e incompletas y el 42,85% de las órdenes estaban atrasadas y aún no se había entregado ni un producto de los que les correspondía entregar.

Con el objetivo de buscar las causas que ocasionan este problema, se realizó un diagrama causa – efecto, teniendo en cuenta la situación actual de VITEMP y los factores que influyen en cada categoría, siendo estas: mano de obra, maquinaria, materia prima, método, medición y medio ambiente. A continuación, se presenta el diagrama. (Para mayor visualización, ver el Apéndice 18).

**Figura 16**

*Diagrama causa – efecto.*



## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

De igual manera, al ahondar en el tema para establecer las causas, se observa que los trabajadores ingresan a la empresa a las 7:20 a. m. y terminan sus labores a las 6:00 p. m. pero tienen los siguientes tiempos que no son productivos y los dedican a otras labores:

**Tabla 10**

*Horarios de preparación, descansos y aseo del puesto de trabajo*

<b>Hora</b>	<b>Labor</b>
7:20 a. m. – 7:30 a. m.	Cambiarse y prepararse para iniciar la jornada.
9:30 a. m. – 9:45 a. m.	Descanso
3:30 p. m. – 3:45 p. m.	Descanso
5:45 p. m. – 6:00 p. m.	Hacer aseo en el puesto de trabajo

Por lo tanto, las horas productivas son en realidad el 89,42% de la jornada de trabajo, dejando un 10,58% para descansos y otras actividades ya mencionadas.

Por otro lado, se observó que frecuentemente se interrumpen las actividades que desarrollan los trabajadores con el objeto de ir a descargar la materia prima que llega a cualquier hora todos los días, producto de una inadecuada programación de las compras, por tal razón, durante tres (3) semanas se registró la cantidad de veces que los operarios debían salir a recibir el material que proviene de sus proveedores, información que está consignada en el Apéndice 19.

Así, se evidencia que el 29,89% de las horas productivas deben dedicarlo a esta labor quedando el 70,11% de estas “horas productivas” para realmente dedicarlo a la fabricación.

Así mismo, se aprecia que en promedio los operarios demoran aproximadamente 40 minutos del día buscando herramientas que toman otros operarios y materia prima que se encuentra en desorden para iniciar sus labores o continuar con sus trabajos.

De este modo se concluye que de la jornada laboral el 45% del tiempo son dedicados a otras actividades y el 55% a la fabricación de los productos, lo que corresponde a que de 520 minutos disponibles realmente utilicen 286 minutos (4,76 horas) para producir.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Adicional a lo anterior, es preciso resaltar que otra de las causales por las que se produce el incumplimiento es debido a que la materia prima no se solicita a los proveedores con anterioridad para iniciar la fabricación, y dado a la desorganización que existe, las órdenes se pierden entre tantos documentos. Así mismo, la empresa no cuenta con stock de seguridad para aluminio que es el recurso más importante, y no se conoce con exactitud la cantidad de retal que queda de trabajos anteriores, de esta manera, a los operarios les consume suficiente tiempo el buscar entre tantas referencias de aluminio alguna que necesiten de inmediato.

Otra de las principales razones es que el 60% de los reprocesos ocurren porque se toman mal las medidas, o en las órdenes de producción no se especifica a detalle lo que el cliente solicita. Esto ocurre por la falta de precisión y exactitud en las mediciones, así como por la no utilización de los formatos establecidos por la empresa, ya que los operarios toman pedidos a los clientes sin antes realizar la correspondiente orden de venta.

Por último, se atribuye en gran medida el problema de incumplimiento en las fechas pactadas a la falta de un elemento de programación de la producción, en la que la empresa adquiere compromisos reales con los clientes. De este modo, una causal determinante en el problema estudiado es la falta de estandarización de los procesos en la empresa, ya que, para fabricar un mismo producto, por ejemplo, un cuerpo fijo, un operario atornilla 12 escuadras metálicas, en cambio otro operario sólo atornilla 6. Así mismo, se evidencia que un operario perfora el aluminio antes de atornillarlo en cambio otro trabajador lo atornilla sin antes realizar el proceso de perforación. La anterior situación ocasiona una diferencia considerable en los tiempos, mientras el que pone 12 escuadras y perfora antes de atornillar demora en promedio 36,5 minutos, el otro trabajador que solo pone 6 y no perfora demora en promedio 7,35 minutos.

### ***4.2.13 Análisis de Tiempos***

Durante dos (2) semanas se realizaron observaciones del trabajo que efectuaban los operarios en la empresa, con el objetivo de cronometrar la duración de cada uno de los procesos que conforman las líneas de productos estudiadas. De esta manera, se optó por seleccionar a un trabajador capacitado y competente en el desarrollo de sus funciones y se recolectó el tiempo que emplea en finalizar cada tarea, así, se obtuvo una muestra que permite determinar el número

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

recomendado de ciclos a observar. A continuación, se presenta el número recomendado de ciclos que sirvió de guía para realizar el estudio. (Freivalds & Niebel, 2014, pág. 340).

**Tabla 11**

*Número recomendado de ciclos*

<b>Tiempo de ciclo (minutos)</b>	<b>Número recomendado de ciclos</b>
0.10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1.00	30
2.00	20
2.00 – 5.00	15
5.00 – 10.00	10
10.00 – 20.00	8
20.00 – 40.00	5
40.00 o más	3

Una vez se tomó la muestra y se definió el número de ciclos, se inició la recolección de los tiempos en el formato establecido, después se calculó el tiempo normalizado promedio, así como el tiempo asignado, teniendo en cuenta el sistema de suplementos por descanso para tiempos básicos de la OIT y por último se halló el tiempo tipo, los cuales se encuentran consignados en el Apéndice 20.

En la siguiente tabla se encuentra el resumen de los tiempos tomados por cada línea de producto. Cabe resaltar que el propósito de esta toma inicial es que sirva como base de comparación una vez efectuadas las mejoras en la fase de implementación.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**Tabla 12***Consolidado tiempos por cronómetro*

<b>Producto</b>	<b>Componente</b>	<b>Tiempo Tipo (sg)</b>	<b>Total</b>
Ventana Corrediza	Corte (12 perfiles)	558,38	4847,74 sg
	Ensamble Marco	581,71	(1,34 horas)
	Ensamble Nave Fija	833,89	
	Ensamble Nave Corrediza	1963,30	
	Embalaje	910,46	
Persiana	Corte (14 perfiles)	651,45	3372,16 sg
	Ensamble Marco	1093,29	(56,20 min)
	Ensamble Piezas con		
	Jamba (8 perfiles)	716,96	
	Embalaje	910,46	
Cuerpo Fijo	Corte (20 cortes)	930,64	4387,02 sg
	Ensamble	2545,92	(1,22 horas)
	Embalaje	910,46	
Puerta Batiente	Corte (30 cortes)	1395,96	14295,83 sg
	Ensamble Marco	3711,88	(3,97 horas)
	Ensamble Nave	8277,53	
	Embalaje	910,46	

Así mismo, se estudió el comportamiento del proceso de instalación. Durante una (1) semana, se le entregó a cada pareja de instaladores un formato donde podían consignar entre otras cosas la fecha, el tipo de actividad que realizaron, la hora de inicio y fin y la cantidad de personas que intervinieron en el proceso. Cabe destacar que las instalaciones realizadas por 2 parejas de instaladores durante la semana analizada no fueron consignadas, dado que esos trabajos correspondían a reparaciones por incoherencia en las medidas reales y las que le fueron proporcionadas a la empresa.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

De acuerdo con lo anterior, en el Apéndice 21 se encuentran los datos diligenciados por los instaladores, sin embargo, se puede deducir que el proceso es significativamente variable y que alcanza un coeficiente de variación de 20,2047. Además, cuando se va a realizar instalaciones en centros comerciales los trabajadores deben hacerlas en horas de la noche, y en la mayoría de las ocasiones desarrollan trabajos adicionales para hacer coincidir las medidas del producto con las del espacio destinado en el lugar donde se van a instalar.

### **4.3 Análisis del diagnóstico**

De esta manera, se deduce que el problema a tratar se origina principalmente de la falta de estandarización en los procesos y los productos, ya que cada operario tiene su manera de realizar las operaciones que difiere de los demás trabajadores. Así mismo, al ser los procesos completamente manuales son los operarios quienes marcan el ritmo de trabajo y emplean cantidades diferentes de insumos y materia prima para la fabricación de un mismo producto. Igualmente se identificó que existen prácticas inadecuadas en la ejecución del método usado actualmente por la empresa para la fabricación de los bienes, ya que es un operario es el que se encarga de realizar todos los procesos desde que se entrega la orden hasta que se almacena.

Según los resultados obtenidos de las herramientas aplicadas durante el desarrollo del diagnóstico, se concluye que existen múltiples oportunidades que conducirían al mejoramiento del problema de incumplimiento en las fechas de entrega identificado en la empresa.

Por lo anterior, uno de los enfoques en los que se centrará el proyecto será en diseñar y estandarizar los procesos y los productos, de manera que exista especialización del trabajo y estándares para la producción de las líneas analizadas (ventana corrediza, puerta batiente, cuerpo fijo y persiana). De igual manera, se establecerán los tiempos que demora cada producto en ser terminado.

Otra de las principales situaciones que conducen al incumplimiento está determinada por la inadecuada programación de operaciones que se lleva a cabo. A partir de esta problemática, se propondrán mejoras enfocadas en establecer el método más eficiente para programar la producción mediante el diseño de una herramienta ofimática que permita realizar dicha tarea.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

En sincronía con lo anterior, se evidencia que la empresa requiere de un programa que permita controlar y mantener la limpieza y el orden dentro de la planta productiva, con el objeto de disminuir los tiempos de alistamiento de materiales, así como la búsqueda de herramientas necesarias para la producción.

### **5. Formulación del plan de mejoramiento**

Dada la información que arrojó el diagnóstico, se procede a plantear las propuestas de mejora que contribuyan de manera positiva al proceso productivo estudiado, teniendo en cuenta el alcance del proyecto y los intereses de la empresa. De esta manera, se presentan cuatro (4) propuestas en donde para cada una de ellas se relaciona el problema que se pretende atacar, el/los objetivos, las actividades, los recursos necesarios, los responsables y el tiempo estimado para la implementación.

Cabe destacar que el día 14 de febrero del presente año se socializó con la directora administrativa los problemas encontrados y las propuestas planteadas para su solución, y el 18 de febrero se hizo la presentación a la junta directiva de la empresa (ver Apéndice 22. Presentación diagnóstica) en el cual se entregaron folletos que detallaban de manera resumida las propuestas (Apéndice 23. Folletos plan de mejoramiento).

Por otra parte, en este capítulo se detalla el plan de capacitación, donde se especifican las formaciones a las que tiene lugar cada planteamiento. Así mismo, la batería de indicadores que permitirá hacer el seguimiento y la medición a la implementación de las mejoras.

A continuación, se presenta un cuadro resumen de lo que se pretende implementar para dar solución a los problemas encontrados, más adelante, se describe cada propuesta por separado, ahondando en detalles relevantes para su ejecución.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**Tabla 13***Resumen plan de mejoramiento*

<b>Problema</b>	<b>Propuesta</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Recurso</b>	<b>Responsable</b>	<b>Tiempo</b>
Resultados del análisis 5S durante la fase del diagnóstico inicial.	Diseño e implementación de un programa 5S.	Mejorar el orden y el aseo en la planta. Establecer un lugar específico para cada producto, materia prima o herramienta.	Diseño del programa 5S. Capacitación sobre el programa. Implementación de las primeras tres S`s. (Clasificar, Organizar y Limpiar)	Tiempo del practicante. Tiempo de los operarios. Útiles de aseo. Elementos de papelería. Impresora. Computador.	Practicante Coordinador de producción.	1 semana
Falta de estandarización de los procesos.	Estandarización de los procesos.	Unificar el método empleado para la fabricación de los productos. Permitir la fácil inducción de nuevos operarios. Establecer la base para evaluar procesos y medir su mejora.	Determinar los requisitos apropiados para el trabajo estándar. Recopilar la información necesaria mediante entrevistas. Crear el manual del proceso productivo. Capacitar al Coordinador de la producción. Capacitar a los empleados.	Tiempo del practicante. Tiempo de los operarios. Papelería. Impresora. Computador.	Practicante Coordinador de producción.	1 mes

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Continuación Tabla 13

Despilfarro relacionado con personas. Distancias recorridas por los operarios para la fabricación de un producto. Número de reprocesos.	Diseño del proceso productivo enfocado en la especialización y división del trabajo.	Reducir los tiempos de fabricación. Potenciar conocimientos individuales para aumentar la productividad.	Toma de tiempos. Asignar a cada operario un conjunto de tareas, de acuerdo con los tiempos empleados y los cambios entre productos.	Tiempo del practicante. Papelería. Tiempo de los operarios. Computador.	Practicante Coordinador de producción	1 mes
Incumplimiento en la oferta de valor al cliente.	Diseño de una herramienta ofimática como apoyo a la programación de la producción.	Reducir los problemas de incumplimiento en las fechas de entrega. Estimar el tiempo real que demora la fabricación de los productos seleccionados.	Diseñar la herramienta ofimática de acuerdo con los tiempos empleados para la fabricación. Elaborar la herramienta. Capacitar sobre el uso de la misma.	Tiempo del practicante. Computador. Información de tiempos.	Practicante	1 mes

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

### 5.1 Diseño e implementación de un programa 5S.

La propuesta planteada consiste en el diseño e implementación de un programa 5S que permita mejorar los resultados obtenidos en el análisis inicial realizado durante la fase del diagnóstico, donde se propenda incrementar el orden y el aseo en la planta de producción. Así mismo, se busca disminuir los tiempos de alistamiento y búsqueda de herramientas y demás elementos necesarios para la fabricación de los productos, así como designar un lugar para las materias primas, producto en proceso, terminado y elementos.

#### 5.1.1 *Problema que se pretende atender.*

- Carencia de un lugar específico para que las herramientas sean guardadas una vez finalice la jornada laboral.
- No se tiene un uso definido para algunos elementos que se encuentran en el área, ni se relacionan con la actividad que se desarrolla.
- Presencia de máquinas obsoletas y dañadas en la planta.
- Presencia de material apilado que obstaculiza el paso.
- Desplazamientos innecesarios de los trabajadores con el objeto de encontrar elementos que se encuentran en desorden.
- Altos tiempos de alistamiento (40 minutos/día) buscando herramientas y artículos necesarios para empezar su trabajo.
- Inexistencia de máquinas y herramientas etiquetadas que permitan la rápida visualización.
- Falta de señalización de las escaleras, pasillos y puestos de trabajo.
- Superficies visualmente sucias, con presencia de retales y viruta de aluminio.
- No se tiene implementado un sistema de listas de chequeo para verificar el estado de las herramientas y elementos.

#### 5.1.2 *Objetivo*

- Mejorar el orden y el aseo en la planta.
- Establecer un lugar específico para cada producto, materia prima o herramienta.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**5.1.3 Plan de implementación****Tabla 14***Plan de implementación propuesta 5S*

<b>Actividad</b>	<b>Recurso</b>	<b>Responsable</b>	<b>Tiempo</b>
Diseñar el programa 5S	Tiempo de la practicante, computador.	Practicante	1 semana
Capacitar sobre el programa a los trabajadores.	Tiempo de la practicante, los operarios y la directora administrativa, computador, videobeam.	Practicante	1 día
Implementar de las primeras 3S (Clasificar, Organizar y Limpiar).	Tiempo de la practicante, los operarios, la directora administrativa, útiles de aseo, recipientes, pintura reflexiva.	Practicante, Coordinador de producción.	2 semanas
Aplicar la lista de chequeo que permita verificar la eficacia del programa.	Tiempo de la practicante, un operario y la directora administrativa, computador, impresora.	Practicante	1 día
Socializar los resultados de la implementación con la empresa.	Tiempo de la practicante y directivos de la empresa, computador, impresora.	Practicante	1 día
Diseñar una lista de chequeo estándar para ser aplicada en la empresa semanalmente.	Tiempo de la practicante, computador.	Practicante	1 día

**5.2 Estandarización de los procesos**

Con el planteamiento de la presente propuesta, se busca unificar el método en el que se realizan las operaciones en la empresa VITEMP, buscando la mejor alternativa para el desarrollo de las actividades por cada operario y garantizando la seguridad del trabajador.

Adicionalmente, se espera que en la empresa se empiece a generar la cultura de la documentación y la trazabilidad de la información que se maneja, ya sea tangible o intangible, para

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

asegurar la gestión del conocimiento en la organización y la correcta capacitación de los nuevos operarios que ingresen a trabajar.

### 5.2.1 *Problema que se pretende atender.*

- Falta de procesos estandarizados.
- Desconocimiento de los tiempos necesarios para la fabricación de los productos.
- Carencia de inducción a los nuevos operarios que ingresan a trabajar en planta o a instalar.
- Evidencia de múltiples métodos de trabajo para la ejecución de las operaciones.
- Alto número de reprocesos.
- Variaciones significativas en los productos, lo que provoca quejas y devoluciones.

### 5.2.2 *Objetivo*

- Unificar y documentar el método empleado para la fabricación de los productos.
- Permitir la fácil inducción de nuevos operarios.
- Establecer la base para evaluar procesos y medir su mejora.

### 5.2.3 *Plan de implementación*

**Tabla 15**

*Plan de implementación propuesta estandarización de procesos*

<b>Actividad</b>	<b>Recurso</b>	<b>Responsable</b>	<b>Tiempo</b>
Determinar los requisitos para llevar a cabo el trabajo estándar.	Tiempo de la practicante	Practicante	1 día
Reconocer y establecer los procesos que se desarrollan en la planta de producción.	Tiempo de la practicante	Practicante	2 días
Determinar el método de trabajo empleado.	Tiempo de la practicante	Practicante	2 días

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Continuación Tabla 15

Establecer la secuencia de actividades que se desarrolla en cada operación.	Tiempo de la practicante	Practicante	1 semana
Documentar los procesos establecidos en un Manual de Procesos.	Tiempo de la practicante, computador.	Practicante	2 semanas
Socializar el Manual con los operarios de planta e instalación.	Tiempo de la practicante, coordinador de la producción y los operarios.	Practicante, Coordinador de producción	1 día
Diseñar procedimientos para la fabricación de las cuatro (4) líneas seleccionadas.	Tiempo de la practicante, computador.	Practicante	2 semanas
Socializar los procedimientos con los operarios encargados.	Tiempo de la practicante, coordinador de la producción y los operarios.	Practicante, Coordinador de producción	1 día
Capacitar al personal en los métodos establecidos para la ejecución de las operaciones descritas en el manual y los procedimientos.	Tiempo de la practicante, la directora administrativa, el coordinador de producción y los operarios.	Practicante, Coordinador de producción	1 semana

### 5.3 Diseño del proceso productivo enfocado en la división y especialización del trabajo.

Con la presente propuesta se busca rediseñar el método que se emplea en la empresa VITEMP para la fabricación de cada producto, ya que la manera actual en la que se ejecutan las operaciones consiste en asignarle a cada operario una orden de producción la cual debe entregar completamente terminada, realizando todo el proceso desde cortar la materia prima hasta embalar el producto y colocarlo en el área de producto terminado.

Ahora bien, con la nueva propuesta que se presenta en la organización se plantea la posibilidad de hacer uso de uno de los principios esenciales de la ingeniería industrial: la especialización del trabajo. En ese sentido, se propone dividir el trabajo asignándole a cada operario una(s) operación(es) en específico, teniendo en cuenta la experticia de cada uno de los empleados en planta.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**5.3.1 Problema que se pretende atender.**

- Despilfarro relacionado con personas.
- Alto número de reprocesos.
- Alta cantidad de distancias recorridas por los operarios para la fabricación de un producto.

**5.3.2 Objetivo**

- Reducir los tiempos de fabricación.
- Potenciar conocimientos individuales para aumentar la productividad.

**5.3.3 Plan de implementación****Tabla 16**

*Plan de implementación propuesta diseño del proceso enfocado en la división del trabajo*

<b>Actividad</b>	<b>Recurso</b>	<b>Responsable</b>	<b>Tiempo</b>
Tomar tiempos a cada una de las operaciones que intervienen en la fabricación de las cuatro líneas de productos seleccionadas.	Tiempo de la practicante.	Practicante	3 semanas
Balancear la línea de trabajo de acuerdo con el número de trabajadores que existan en el momento en la planta de producción.	Tiempo de la practicante.	Practicante	1 semana
Asignar a cada trabajador una(s) operación(es) específica(s) de acuerdo con el tiempo total requerido para la fabricación.	Tiempo de la practicante	Practicante	1 semana
Socializar el nuevo método con los operarios.	Tiempo de la practicante, del coordinador de producción y de los operarios.	Practicante, coordinador de producción	1 día
Capacitar a los operarios en el nuevo método establecido en la empresa.	Tiempo de la practicante	Practicante, coordinador de producción	1 día

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

### **5.4 Diseño de una herramienta ofimática como apoyo a la programación de la producción.**

Con esta propuesta se plantea el diseño y la puesta en marcha de una herramienta ofimática que facilite el cálculo de los tiempos de procesamiento, y por tal razón, contribuya a la programación de la producción de una manera más eficiente.

Así mismo, se espera que la herramienta permita ofrecer una visión más clara sobre el tiempo que demora la fabricación de una orden en específico y contribuya a la toma de decisiones dentro de la empresa, en cuanto se pueda prever el tiempo en que debe ser pedido el vidrio y el aluminio con el fin de no incurrir en contratiempos que atrasen la fabricación.

#### ***5.4.1 Problema que se pretende atender.***

- Incremento en el número de pedidos atrasados debido a que no se cuenta con la materia prima correspondiente.
- Incumplimiento en las fechas de entrega pactadas con el cliente.
- Desconocimiento del tiempo que demora la fabricación de los productos seleccionados, lo que conlleva a comprometer la entrega de la orden al cado de 8 días en todos los casos.
- Incurrir en sanciones debido al vencimiento de términos en sus contratos.

#### ***5.4.2 Objetivo***

- Reducir los problemas de incumplimiento en las fechas de entrega.
- Estimar el tiempo real que demora la fabricación de los productos seleccionados.

#### ***5.4.3 Plan de implementación***

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**Tabla 17***Plan de implementación propuesta herramienta ofimática*

<b>Actividad</b>	<b>Recurso</b>	<b>Responsable</b>	<b>Tiempo</b>
Diseñar la herramienta ofimática de acuerdo con los tiempos empleados para la fabricación.	Tiempo de la practicante, computador.	Practicante	1 semana
Elaborar la herramienta.	Tiempo de la practicante, computador.	Practicante	1 mes
Seleccionar e introducir los datos a la herramienta.	Tiempo de la practicante, computador.	Practicante	2 semanas
Socializar la herramienta ofimática.	Tiempo de la practicante, coordinador de la producción, computador.	Practicante	1 día
Capacitación y puesta en marcha de la herramienta.	Tiempo de la practicante, coordinador de la producción, computador.	Practicante	1 mes

**5.5 Indicadores de gestión.**

Con el objeto de realizar el seguimiento y la medición de la eficacia a las propuestas de mejoras implementadas, se plantean los siguientes indicadores para cada una de ellas. De esta manera, se consigna la información relacionada con el nombre del indicador, la fórmula matemática, la frecuencia de medida, el objetivo, la meta, el responsable, la unidad de medida y el origen de los datos.

Los datos obtenidos de la medición de cada indicador se consignan en la etapa llamada “análisis y socialización de los resultados” incluida en cada propuesta.

**✓ Indicador del programa 5S.**

El diseño del indicador para medir la eficacia del programa 5S busca demostrar el grado en el que se alcanzó el objetivo de mejorar el orden y aseo en la planta de producción de la empresa VITEMP.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**Tabla 18***Ficha técnica del indicador programa 5S*

<b>Ficha del indicador</b>	
Nombre del indicador	Nivel de cumplimiento del programa 5`S.
Fórmula matemática	$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Puntuación individual en cada } S}{\text{Puntuación máxima que se puede obtener en la lista de chequeo}} * 100$
Frecuencia de medida	Semestral
Objetivo	Cuantificar el nivel de cumplimiento de cada S después de realizadas las jornadas 5`S o limpieza profunda.
Meta	$\geq 95\%$
Unidad de medida	%
Origen de los datos	Lista de chequeo Evaluación Final 5`S
Responsable	Coordinador de Producción

✓ **Indicador condiciones generales de la planta**

Con el planteamiento del presente indicador, se busca medir las condiciones generales en las que se mantiene la planta de producción una vez realizada la jornada 5`S. Con esto se intenta detectar nuevos elementos que sean inútiles o si se ha cambiado la ubicación definida de cada implemento de trabajo.

**Tabla 19***Ficha técnica del indicador condiciones generales de la planta*

<b>Ficha del indicador</b>	
Nombre del indicador	Tasa de variación de las condiciones generales de la planta de producción.
Fórmula matemática	$\frac{\% \text{ final de cada } S - \% \text{ inicial de cada } S}{\% \text{ inicial de cada } S} * 100$
Frecuencia de medida	Semanal
Objetivo	Medir las condiciones generales en las que se mantiene la planta de producción.
Meta	$< 5\%$
Unidad de medida	%
Origen de los datos	Lista de chequeo 5`S

*Continuación Tabla 19*

Responsable	Coordinador de producción
-------------	---------------------------

✓ **Indicador tiempos de alistamiento**

Con el diseño de este indicador se intenta cuantificar el grado en el que la implementación de la propuesta 5`S y la estandarización de los procesos afectan de manera positiva los tiempos de alistamiento que emplea cada operario al iniciar la jornada o la producción de un bien.

Tiempo de alistamiento estándar: 22 minutos

**Tabla 20**

*Ficha técnica del indicador tiempos de alistamiento*

<b>Ficha del indicador</b>	
Nombre del indicador	Tasa de variación de los tiempos de alistamiento
Fórmula matemática	$\frac{(\text{tiempo promedio de alistamiento actual} - \text{tiempo de alistamiento estándar})}{\text{tiempo de alistamiento estándar}} * 100$
Frecuencia de medida	Semanal
Objetivo	Calcular la tasa de variación en los tiempos de alistamiento que emplean los operarios.
Meta	≤ 5%
Unidad de medida	%
Origen de los datos	Registro tiempos de alistamiento
Responsable	Coordinador de producción

✓ **Indicador cumplimiento categoría 5MQS**

A partir de la medición de este indicador, se pretende calcular el grado en el que la estandarización de los procesos impactó positivamente en los tópicos evaluados en la lista de chequeo 5MQS y, por consiguiente, redujo la ineficiencia del proceso productivo.

**Tabla 21***Ficha técnica del indicador cumplimiento 5MQS*

<b>Ficha del indicador</b>	
Nombre del indicador	Nivel de cumplimiento en las categorías 5MQS
Fórmula matemática	$\frac{\text{Puntuación obtenida en cada categoría 5MQS}}{\text{Puntuación máxima que se puede obtener en cada categoría 5MQS}} * 100$
Frecuencia de medida	Mensual
Objetivo	Medir el nivel de cumplimiento de cada categoría 5MQS
Meta	$\geq 98\%$
Unidad de medida	%
Origen de los datos	Lista de chequeo 5MQS
Responsable	Coordinador de producción

#### ✓ **Indicador Tiempos de fabricación**

Con este indicador se procura calcular la tasa de variación de los tiempos de fabricación de cada producto estudiado como resultado de las mejoras realizadas, partiendo del estudio de tiempos que se efectuó durante el desarrollo del diagnóstico y contrastándolo con el estudio realizado una vez se efectuaron las propuestas de mejora.

Tiempos de fabricación estándar:

- Ventana Corredera 5020: 52,66 min
- Ventana corredera 8025 – 744 – 7038: 58,26 min
- Persiana: 43,89 min
- Cuerpo fijo destijerado: 48,13 min
- Cuerpo fijo corte a 45°: 46,87 min
- Puerta Batiente: 1,33 h

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**Tabla 22***Ficha técnica del indicador tiempos de fabricación*

<b>Ficha del indicador</b>	
Nombre del indicador	Tasa de variación de los tiempos de fabricación
Fórmula matemática	$\frac{(\text{tiempo de fabricación actual} - \text{tiempo de fabricación estándar})}{\text{tiempo de fabricación estándar}} * 100$
Frecuencia de medida	Trimestral
Objetivo	Calcular la tasa de variación en los tiempos de fabricación de cada referencia de productos.
Meta	< 2%
Unidad de medida	%
Origen de los datos	Documentos del estudio de tiempos por cronómetro
Responsable	Director de producción

**✓ Indicador Balance de línea**

Con la medición de este indicador, se pretende calcular la tasa de variación de los tiempos de fabricación una vez efectuada la propuesta correspondiente a la división y especialización del trabajo, a partir de la asignación de tareas a cada estación conformada por un número limitado de operarios.

Tiempo de fabricación teórico estimado:

- Ventana corredera 5020: 15,24 min
- Ventana corredera 8025 – 744 – 7038: 20,83 min
- Persiana: 14,32 min
- Cuerpo fijo destijerado: 28,14 min
- Cuerpo fijo corte a 45°: 26,88 min
- Puerta batiente: 38,57 min

**Tabla 23***Ficha técnica del indicador balance de línea*

<b>Ficha del indicador</b>	
Nombre del indicador	Tasa de variación una vez efectuada la división del trabajo
Fórmula matemática	$\frac{(\text{tiempo de fabricación actual} - \text{tiempo de fabricación teórico estimado})}{\text{tiempo de fabricación teórico estimado}} * 100$
Frecuencia de medida	Mensual
Objetivo	Calcular la tasa de variación en los tiempos después de efectuar la división del trabajo por línea de producto.
Meta	$\leq 5\%$
Unidad de medida	%
Origen de los datos	Documentos de la toma de tiempos.
Responsable	Director de Producción

#### ✓ **Indicador Entregas perfectas**

Este indicador pretende medir la eficacia de la herramienta ofimática propuesta como solución al problema relacionado con el incumplimiento en las fechas de entrega, partiendo de la premisa de que el conocimiento de los tiempos de suministro y los tiempos de procesamiento arrojan un valor real del tiempo que demora la fabricación del producto según sus especificaciones. De esta manera, se puede concebir una fecha certera para concretar la entrega con el cliente. Así mismo, se busca medir el porcentaje de órdenes que se entregaron cumpliendo a cabalidad con las especificaciones solicitadas por el cliente.

**Tabla 24***Ficha técnica del indicador de entregas perfectas*

<b>Ficha del indicador</b>	
Nombre del indicador	Entregas perfectas
Fórmula matemática	$\frac{\text{Cantidad de órdenes perfectas entregadas}}{\text{Total de órdenes entregadas}} * 100$
Frecuencia de medida	Semanal
Objetivo	Medir el porcentaje de pedidos que se entregan en el tiempo estimado y cumpliendo con las especificaciones del cliente.
Meta	100%
Unidad de medida	%
Origen de los datos	Remisión de órdenes
Responsable	Director de producción

## 5.6 Plan de capacitación

Con el objetivo de dar tratamiento a este punto, se diseña el plan de capacitación para los trabajadores y directivos de la empresa, en el cual se pretende transmitir la información relacionada con los cambios efectuados en el desarrollo de las actividades y se busca compartir lo aprendido durante la experiencia efectuada. De esta manera, se espera infundir o reforzar el conocimiento a cada trabajador respecto a su función dentro de la organización, desarrollar sus habilidades y posteriormente contribuir a que su desempeño sea mejor.

Por lo anterior, se construye el plan que contiene los entrenamientos para la apropiación de la información y las herramientas creadas para la empresa, de acuerdo con las propuestas diseñadas y los logros complementarios.

Así mismo, es preciso resaltar que cada capacitación se fue ejecutando a medida que se avanzaba en el desarrollo de las propuestas, de modo que cada trabajador obtuviera la información de manera oportuna, completa y veraz, no obstante, algunas capacitaciones se dejaron planteadas para que la empresa las efectúe cuando lo considere pertinente, puesto que no se podía abordar en el momento.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

De este modo, en el Apéndice 24 (Plan de capacitaciones) se observa la tabla que contiene el nombre del entrenamiento, la propuesta a la que corresponde, el contenido a desarrollar, las personas a las que va enfocada, las herramientas necesarias, y el responsable de su ejecución.

### **6. Implementación de las propuestas de mejora aprobadas**

#### **6.1. Diseño e implementación de un programa 5S.**

Al socializarse los resultados del diagnóstico inicial 5S en la reunión realizada con la junta directiva, se evidenció la necesidad de ejecutar la propuesta y proponer las actividades que lograrían establecer el orden y aseo en la planta de producción. De esta manera, se efectuó una reunión con la directora administrativa en la cual se programó el día y los elementos de aseo necesarios para llevar a cabo la jornada.

##### ***6.1.1. Etapa 1. Capacitación a los operarios***

Con el propósito de exponer las ventajas y los beneficios de la implementación del programa 5S en las empresas, se realizó la capacitación que estuvo amenizada por una dinámica a los operarios que participarían de la jornada convocada, esto con el fin de dar introducción al contenido y que se evidenciara de manera lúdica su importancia; posteriormente, se realizó la inducción del tema, en la que se explicó en qué consiste el programa, las ventajas, los beneficios, y se detalló cada una de las S, donde se hizo énfasis en la manera de implementarlas; así mismo, se presentó el plano de la planta y se realizó la distribución de las zonas en las que cada operario iba a realizar la limpieza. Cabe resaltar que la capacitación se hizo de igual manera tanto para la prueba piloto como para la implementación en la planta de producción y se desarrolló con ayuda de elementos audiovisuales que facilitara la comprensión del tema (Ver Apéndice 25. Dinámica estrategia 5`S y Apéndice 26. Presentación 5`S).

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

### ***6.1.2. Etapa 2. Prueba piloto de la implementación***

Una vez efectuada la capacitación, se dirigieron los operarios, la directora administrativa y la practicante hacia la planta de producción, en donde se seleccionó la zona comprendida entre las escaleras y el almacenamiento de Felpa y Empaque como el área donde se iba a realizar la implementación de las tres (3) primeras S. Allí se comenzó por la identificación de los elementos, maquinaria y herramientas útiles e inútiles. Las herramientas y los elementos que estuvieran en mal estado se sacaban y se colocaban en el centro de la planta, de esta manera, la directora administrativa decidía cuáles se trasladaban hacia el área de almacén o se desechaban. Después, se ordenó la zona y por último se limpió el espacio seleccionado para efectuar la prueba piloto.

La jornada duró aproximadamente 6 horas y estuvo a cargo de la directora administrativa, dos (2) operarios y la practicante. Esta implementación permitió identificar la necesidad de aumentar el número de trabajadores que iban a ser partícipes de la actividad, de igual manera, otorgó una noción acerca de la adquisición de elementos como contenedores, recipientes, y demás artículos que posibilitaran el orden de los insumos como tornillos, remaches y guías que no contaban con un lugar para ser almacenados debidamente.

### ***6.1.3. Etapa 3. Implementación del programa en la planta de producción***

Al igual que en la prueba piloto, se inició con la capacitación a los operarios que iban a participar de la jornada de orden y aseo, no obstante, para esta actividad se contaba con la participación de 5 operarios, incluido el coordinador de producción. Así mismo, estuvo presente una persona encargada del área de Seguridad y Salud en el Trabajo, la gerente y la practicante.

La jornada empezó las 7: 00 am y tuvo una duración de seis (6) horas. En ella se llevó a cabo cada una de las primeras 3S de la siguiente manera.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**6.1.3.1. Seiri (Seleccionar).** Se comenzó por identificar la materia prima, las máquinas, las herramientas y los elementos que fueran útiles, inútiles, innecesarios o que requerían reparación. Con previo conocimiento del coordinador de producción y autorización de la gerente, se procedió a dar de baja los elementos clasificados como inútiles e innecesarios y se trasladó a la bodega los que requerían reparación. De igual manera, se entregaron los elementos que no pertenecían a la planta de producción al área correspondiente.

### Figura 17

*Proceso de selección de elementos en el área de trabajo*

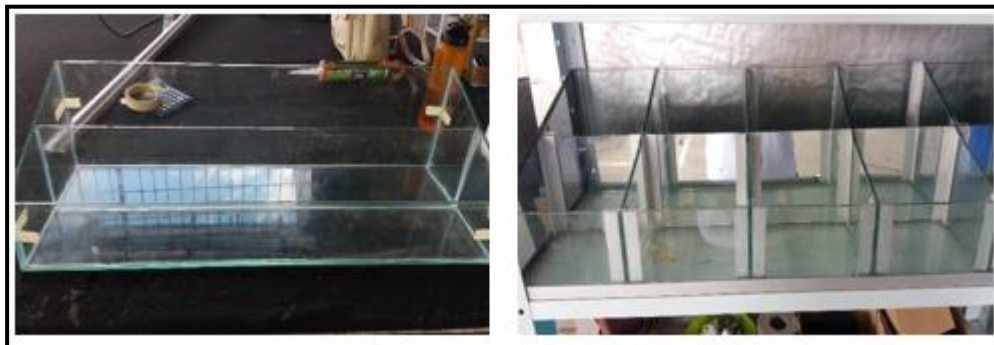


**6.1.3.2. Seiton (Ordenar).** Una vez se seleccionaron los elementos y sólo quedó en la planta los que eran necesarios para desarrollar la actividad productiva, se dispuso de un lugar definido para cada insumo clasificado como útil. Para esto, se distribuyeron los elementos de la mejor forma en el espacio y se ubicaron de acuerdo con la frecuencia de uso, de manera que aquellos que se utilicen muchas veces al día se colocaron cerca y los de menos uso en zonas comunes. Así mismo, se ubicaron los elementos similares en un mismo lugar, como es el caso de los tornillos, remaches, guías y escuadras metálicas, para los cuales se elaboraron recipientes en vidrio con varios compartimientos que facilitaban el almacenamiento de cada uno de ellos separándolos por referencia como se pueden observar en la figura 18.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**Figura 18**

*Elaboración de contenedores para ordenar los implementos de trabajo*



Estos contenedores se ubicaron en el estante de la planta, se elaboraron cinco (5) de ellos, dos (2) de los cuales tenían dieciséis (16) compartimientos, uno tenía diez (10) y los dos últimos tenían tres (3) y cuatro (4) divisiones respectivamente. En el primero y segundo se ordenaron los tornillos, en el tercero se dispusieron las guías y remaches y en el cuarto y quinto se almacenaron las escuadras metálicas y elementos de mayor tamaño. Por último, se estandarizó su nombre por medio de rótulos, de manera que facilitara la identificación visual de cada insumo a los operarios. Cabe destacar que separar las referencias de tornillos demandó un tiempo de dos (2) semanas, puesto que el volumen era grande y la practicante no tenía pleno conocimiento de la caracterización de cada una de ellas. En total se separaron cuarenta y seis (46) referencias.

**Figura 19**

*Contenedores rotulados*



## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Por otra parte, los retales de aluminio que tienen mayor tamaño y sirven para la fabricación de productos pequeños se ordenaron por referencia, y se mantuvieron en el lugar en el que se encontraban rotulándolos para la fácil identificación. El vidrio fue separado y ordenado según fuera crudo o laminado, sin embargo, el vidrio templado al no poderle realizar ningún proceso se optó por eliminarlo.

### Figura 20

*Retal de aluminio separado por referencia*



### Figura 21

*Almacenamiento de felpa antes vs ahora*



## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**6.1.3.3. Seiso (Limpiar).** Con ayuda de toallas humedecidas en varsol, se limpió cada una de las zonas de la planta, iniciando por los vidrios ubicados debajo de las mesas de los trabajadores y que sirven para ubicar elementos que deban tener a la mano, después de limpió el estante, las herramientas y por último se realizó la limpieza de las máquinas. Así mismo, se barrió el área y se separaron aquellos residuos como el cartón que pueden ser reciclados o como la viruta y restos de metal que pueden ser vendidos. De igual manera, el vidrio templado y los restos de vidrio crudo y laminado que fueron desechados se les brindó un tratamiento seguro para que fueran reciclados.

**Figura 22**

*Área debajo de las mesas antes vs ahora*

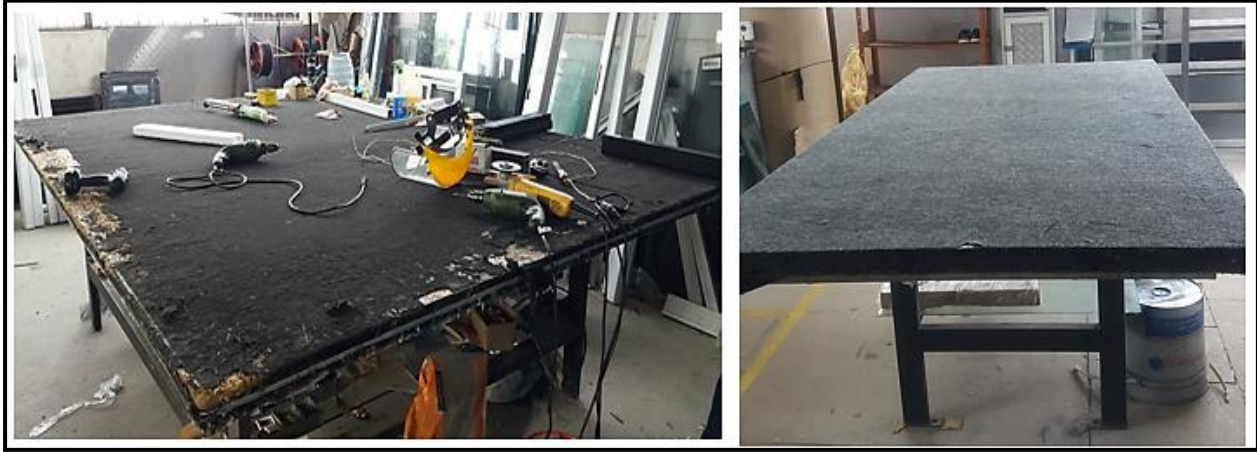


Una vez terminada la fase de limpieza, se procedió a cambiar la tela que cubre las mesas de trabajo, puesto que estaban en malas condiciones. Posteriormente, se realizó la demarcación de la planta de producción, de esta forma, se delimitó en color amarillo el espacio físico de los puestos de trabajo, las cinco (5) máquinas y los almacenamientos de materia prima.

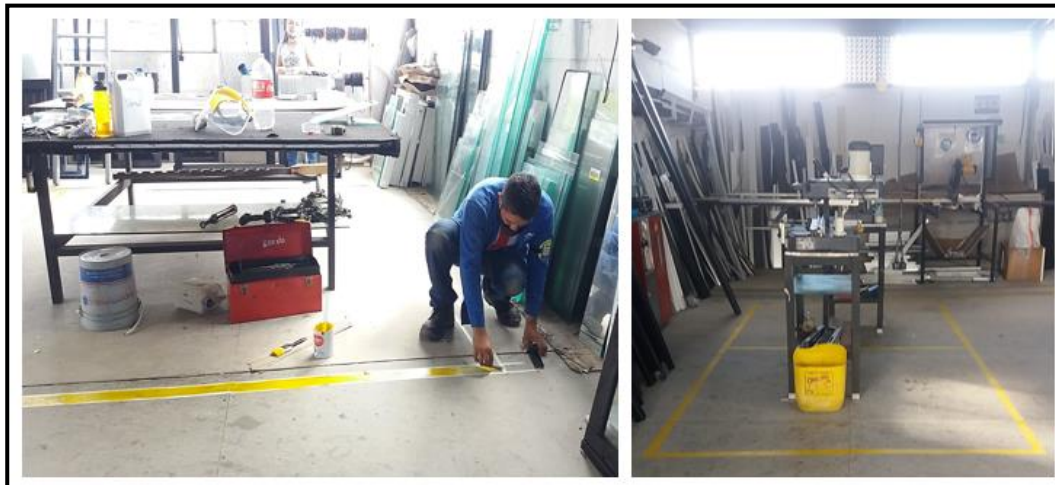
## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**Figura 23**

*Tela que cubre las mesas antes vs ahora*

**Figura 24**

*Demarcación planta de producción*



## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**Figura 25**

*Estado de la Destijeradora antes vs ahora*

**Figura 26**

*Estado de la Ranuradora antes vs ahora*



MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**6.1.3.4. Seiketsu (Estandarizar).** Con el objeto de mantener el grado de organización, orden y limpieza en la planta de producción se creó el documento llamado Programa 5S (Ver Apéndice 27), en él se recopila el objetivo del programa, el alcance, la sensibilización, la implementación de cada fase, los responsables, la evaluación, el seguimiento y se detalla un sistema de reconocimientos y sanciones.




De igual manera, se creó el formato Evaluación Final 5S (Apéndice 28), que se utilizará para evaluar el programa y las jornadas de limpieza profunda que se realizarán dos veces al año. Así mismo, se diseñó el formato Lista de chequeo 5S (Apéndice 29) que se aplicará al finalizar cada semana con el fin de establecer las condiciones generales de la planta y determinar si existen nuevos elementos que sean inútiles o si se ha cambiado la ubicación definida de cada implemento de trabajo; además, este formato tiene incluido unas Fichas Técnicas 5S (Apéndice 30) que ilustra por medio de fotos la manera en la que debe permanecer el sitio y describe los elementos que únicamente deben estar organizados allí. Las Fichas Técnicas se elaboraron para el estante, la Ranuradora, la Destijeradora, el almacenamiento de Felpa y las mesas de trabajo.

Figura 27

Lista de chequeo 5S y ficha técnica

vitemp LISTA DE CHEQUEO 5 S				FPP. 01	
				VERSIÓN 1	
1: NO	2: ALGUNOS	3: SI	FECHA	Puntos reales	Puntos Posibil
<b>Etapa</b>					
<b>Selección (SEIRI)</b>					
Todos los artículos y equipos que hay en la planta tienen un uso definido en las actividades rutinarias.					3
Todos los artículos que hay en el sitio de trabajo tienen un lugar (puesto) definido para ser guardado.					3
No hay productos obsoletos, dañados o devueltos por los clientes mezclados en la producción.					3
No hay desechos, papeles, cables tirados en el piso, detrás de las máquinas o encima.					3
No se encuentran herramientas o máquinas dañadas en los lugares de trabajo.					3
No existe material apilado obstaculizando el paso.					3
Las paredes y piso del lugar de trabajo se encuentran en buen estado					3
<b>Organización (SEITON)</b>					
Los artículos necesarios en el puesto de trabajo se encuentran en orden, de manera que se puedan encontrar fácilmente y puedan ser utilizados por cualquier persona.					3
Los artículos necesarios en la planta conservan su etiquetado.					3
Las herramientas se mantienen limpias y en buen estado de funcionamiento					3
Los elementos de seguridad, protección y de atención ante emergencias se encuentran organizados, completos, marcados, con su fecha de vencimiento clara y visible, en su lugar asignado y de fácil acceso sin obstáculos o cerramientos inadecuados.					3
Los lugares de trabajo han mantenido la señalización.					3
Se encuentran organizados los procedimientos de los operarios, así como el estante y el almacenamiento de felpa.					3
Existe un sitio adecuado de almacenamiento de los desechos del proceso de producción.					3
No se encuentran objetos diferentes a los necesarios para el desarrollo de sus actividades encima, o al lado de las máquinas o puestos de trabajo					3
<b>Limpieza (SEISO)</b>					
Todos los artículos, herramientas y superficies del puesto de trabajo están visualmente limpias.					3
Los equipos se encuentran visualmente limpios.					3
Los contenedores de herramientas, cajas, cajones y estantes se encuentran visualmente limpios.					3
Los muebles, el piso y las paredes del puesto de trabajo están limpios.					3
Los elementos de seguridad, protección y de atención ante emergencias se encuentran limpios y en superficies limpias.					3
No existen restos de materiales dispersos en el suelo de los puestos de trabajo					3
En el puesto de trabajo hay una adecuada disposición de las basuras.					3
Los puestos de trabajo se aseanaron al finalizar la jornada laboral					3
Los techos del área de trabajo están libres de residuos e filtraciones de agua.					3

vitemp FICHA TÉCNICA 5S		FTT. 01	
		VERSIÓN 1	
ÁREA	ESTANTE		
<b>DETALLES DE LOS ELEMENTOS QUE PERTENECEN AL ÁREA</b>			
<i>a. En la parte superior se debe encontrar:</i>			
	1. Rollos de película para vidrios		
<i>b. En la primera sección se debe encontrar:</i>			
	1. Pintura para aluminio. 2. Silicona para pistola de calafateo. 3. Aceltera 4. Thinner 5. Contenedor con thinner y cutter para vidrio. 6. Cintas 7. Kit de tornillos para instaladores 8. Contenedor con brocas		
<i>c. En la segunda sección del estante se debe existir:</i>			
	1. Tornillos 14 x 1 1/2 Avellanado. 2. Tornillos 10 x 1 1/2 Pan. 3. Tornillos 10 x 1 1/2 Avellanado. 4. Tornillos 10 x 1 Pan. 5. Tornillos 8 x 2 Pan. 6. Tornillos 8 x 3 Pan. 7. Tornillos 10 x 2 Avellanado. 8. Tornillos 10 x 1 3/4 Avellanado. 9. Tornillos 8 x 3/8 Pan y Avellanado 10. Tornillos 8 x 3/4 Avellanado. 11. Tornillos 8 x 1/2 Avellanado. 12. Tornillos 8 x 1/2 Avellanado. 13. Tornillos 8 x 1 1/2 Pan 14. Tornillo 6 x 3/4 Avellanado 15. Tornillos 6 x 1 1/2 Avellanado		

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Igualmente se estableció que todos los días al finalizar la jornada laboral, cada operario deberá limpiar su puesto de trabajo y retornar las herramientas o elementos utilizados a su lugar correspondiente, así mismo, deberá limpiar las máquinas de uso compartido. Para esta labor, se emplearán los últimos cinco (5) minutos de su horario de trabajo.

Por otra parte, se creó el comité y se definieron las funciones de cada uno de sus integrantes de la siguiente manera:

Gerente:

- Incentivar y motivar a los trabajadores en el cumplimiento del programa, mediante la aplicación de sistemas de recompensa que involucren el reconocimiento a la labor realizada.

Coordinador de producción:

- Realizar auditorías periódicas que permitan evaluar el programa.
- Evaluar el desempeño de los operarios y efectuar procesos de retroalimentación a los empleados que no estén alineados con la cultura adoptada.
- Identificar los empleados que se destaquen en la labor de orden y aseo.
- Coordinar con el gerente las jornadas de limpieza profunda por año.

Operario encargado de la planta en ausencia del coordinador:

- Velar por el cumplimiento de la política de la empresa asociada a efectuar labores de limpieza los últimos cinco (5) minutos de la jornada laboral.
- Verificar que las personas que ingresan a la planta o área de trabajo cumplan con las medidas adoptadas de orden y aseo.

Representante del área de Seguridad y Salud en el trabajo.

- Proporcionar los elementos necesarios para efectuar la limpieza diaria y las jornadas de limpieza profunda.
- Verificar el adecuado manejo de los elementos utilizados en las jornadas (Varsol, detergentes, desinfectantes, ácidos, entre otros) así como la correcta utilización de los Elementos de Protección Personal (EPP).

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**6.1.3.5. Shitsuke (Disciplina).** Dada la importancia de implementar el programa 5S y las listas de chequeo que servirán de control, se desarrolló un sistema de reconocimientos y sanciones que define las acciones aplicables a aquellos empleados que se destaquen por el compromiso y la búsqueda de la mejora en sus procesos; así como aquellos que, por el contrario, entorpezcan y retrasen la adopción de la cultura de orden y aseo en la empresa.

Por lo anterior, al presentarse situaciones de negligencia por parte de los empleados en relación con el orden y aseo se llevarán a cabo las siguientes sanciones:

Primera vez: Indagar las causas y llamado de atención verbal.

Segunda vez: Llamado de atención escrita mediante memorando.

Tercera vez: Sanciones como lo disponga el reglamento de la empresa o la directiva

Así mismo, se exaltará la labor de los empleados cuyo esfuerzo ha demostrado el sentido de pertenencia por la empresa y su lugar de trabajo, y de acuerdo con las disposiciones de la dirección de la empresa, se establecerán recompensas materiales que motive a continuar con la búsqueda de la mejora continua.

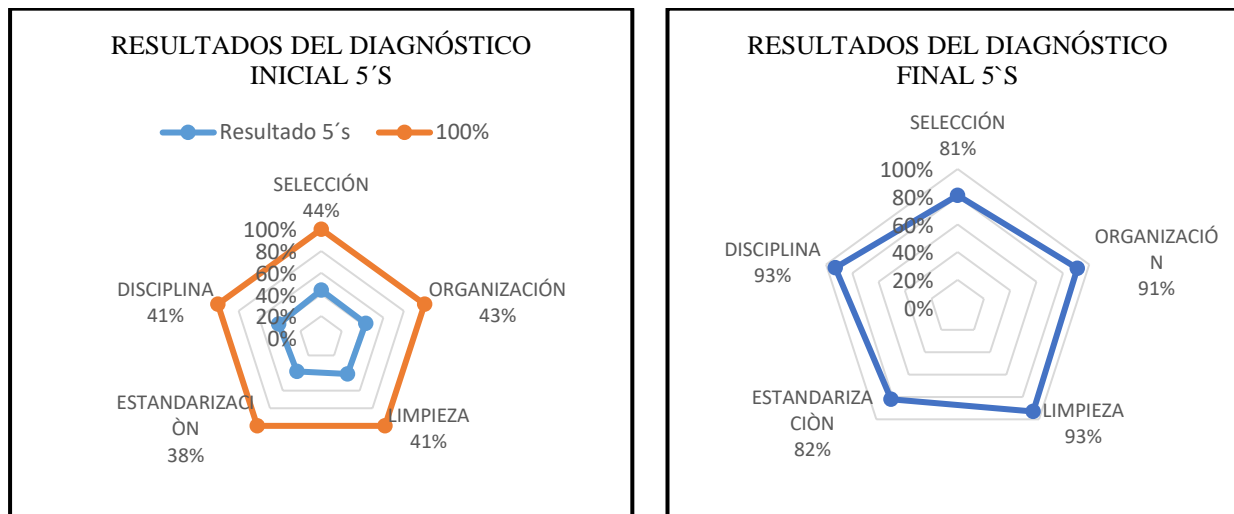
### **6.1.4. Etapa 4. Análisis y socialización de los resultados.**

Se aplicó nuevamente la Lista de Chequeo (Apéndice 31) con el fin de comparar los resultados obtenidos antes y después de la implementación. Como resultado general se logra apreciar que se consiguió pasar de 41,4% a 88% en relación con el orden y aseo en la planta de producción.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**Figura 28**

*Resultados del diagnóstico 5S antes y después de la implementación*



A continuación, se muestran los incrementos logrados en cada S.

**Tabla 25**

*Resultado implementación 5S*

Etapa	% Cumplimiento Inicial	% Cumplimiento Final	Incremento puntos porcentuales
Seiri (Selección)	44%	81%	37%
Seiton (Organización)	43%	91%	48%
Seiso (Limpieza)	41%	93%	52%
Seiketsu (Estandarización)	38%	82%	44%
Shitsuke (Disciplina)	41%	93%	52%
PROMEDIO	41,4%	88%	46,6%

Además, se logró demarcar las áreas comprendidas para los puestos de trabajo y las cinco (5) máquinas. De igual manera, se rotularon las áreas para el almacenamiento del retal de aluminio en las referencias 8025, 744 y 5020, las cinco (5) máquinas y las cuarenta y seis (46) referencias de tornillos y remaches que previamente se habían separado. Por otra parte, se evidenció que los operarios inicialmente demoraban alrededor de 40 minutos buscando la materia prima y los

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

insumos necesarios para la producción, sin embargo, con las mejoras efectuadas los operarios tardan 56% menos tiempos buscando estos elementos.

### **6.2. Estandarización de los procesos.**

Al determinar la producción histórica evaluando las facturas de venta elaboradas durante el año 2019 (ver apéndice 5), se establecieron los productos representativos de la empresa y se definieron las líneas a intervenir durante la realización del proyecto, siendo estas los cuerpos fijos, las persianas, las ventadas corredizas y las puertas batientes. Así, se dispuso a estandarizar la fabricación de estos productos y definir el método de trabajo según los procesos que se desarrollan.

#### ***6.2.1. Etapa 1. Observación de los procesos y métodos de trabajo empleados.***

Para iniciar, se observó la manera en la que los operarios efectuaban las operaciones en sus puestos de trabajo, las herramientas empleadas, los elementos de protección personal necesarios, y las máquinas indispensables para llevar a cabo cada proceso. Producto de la información de campo obtenida, se dedujo que todas las líneas seleccionadas comparten cuatro (4) macroprocesos: Corte, Ensamble, Limpieza – Embalaje e Instalación; a su vez, estos se descomponen de procesos más específicos que varían de acuerdo con el producto fabricado.

Como se puede observar en la Tabla 25, se definieron los veinte (20) procesos a estandarizar de la siguiente manera:

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**Tabla 26***Procesos estandarizados*

<b>Macroproceso</b>	<b>Procesos específicos</b>
Corte	Corte en Sierra, Corte a 45° en Sierra, Corte a 5° en Sierra, Corte de vidrio, Taladrado, Avellanado, Troquelado, Destijero y Ranurado.
Ensamble	Medición, Inserción de felpa y/o empaque, Atornillado, Remachado, Pegado, Unión del vidrio, Ensamble del pisavidrio y Pegado de película al vidrio.
Limpieza y Embalaje	Limpieza de aluminio, Limpieza del vidrio y Embalaje.
Instalación	Se repiten algunos procesos de corte y ensamble.

Cabe resaltar que todos los productos que se fabrican en la planta de producción emplean los procesos detallados en la tabla anterior, es decir, para producir algunas referencias es necesario la ejecución de más procesos que en otras, no obstante, todos se estandarizaron.

Una vez se observó la ejecución de cada proceso, se optó por contemplar el método de trabajo empleado por cada operario para fabricar cada una de las referencias seleccionadas y, a medida que iban realizando las actividades se cuestionó a cada empleado el por qué se realizaba de esa forma y se preguntó sobre la manera en la que él mejoraría esa operación para hacerla más eficiente y en menos tiempo. Las preguntas realizadas otorgaban una noción acerca de la forma en la que se podría mejorar la fabricación de ese producto y permitía encontrar oportunidades para reordenar, simplificar y eliminar operaciones. Así mismo, se pensaba en el método de trabajo que fuera sencillo y fácil para el operario.

### **6.2.2. Etapa 2. Documentación de los procesos y métodos de trabajo.**


Una vez efectuada la etapa de observación, se procede a establecer los métodos de trabajo y la secuencia de las operaciones para la fabricación de cada una de las líneas. Para esto, se consolida en el Manual de Procesos (ver Apéndice 32) las veinte (20) operaciones descritas en la

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

tabla 25, de modo que se explica de manera sencilla y clara el paso a paso para llevar a cabo cada uno de los procesos y los Elementos de Protección Personal (EPP) necesarios para ejecutarlos. A continuación, se presenta como ejemplo la figura 29 que muestra la manera en la que está detallado el manual.


**Figura 29**

*Vista del Manual de Procesos*

	<b>MANUAL DE PROCESOS</b>	Código: MPR.01
		Versión: 1
		Página 15
Revisó:	Aprobó:	Fecha de aprobación:

**5.3.2.4. Remachado**

**ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**



1. Identifique las piezas que va a remachar.
2. Elija el remache adecuado que debe llevar la unión de las piezas. (Para identificar el remache adecuado debe introducir el cuerpo del remache en el agujero y observar si lo sobrepasa)
3. Elija la boquilla adecuada para el tipo de remache seleccionado.

*Si la remachadora tiene puesta la boquilla adecuada, omite los pasos del 4 al 6.*

4. Inserte la llave en la boquilla de la remachadora.
5. Afloje la boquilla girando la llave en el sentido contrario a las agujas del reloj y extráigala con su mano.
6. Inserte una nueva boquilla y apriétela con ayuda de la llave, girándola en sentido horario.
7. Introduzca el remache en el perfil.
8. Introduzca la boquilla de la remachadora en el vástago del remache.
9. Presione la palanca contra el cuerpo empuñable de la remachadora las veces que sea necesario hasta que se rompa el vástago.
10. Aprete y afloje la palanca de la remachadora hasta que el vástago salga de la herramienta.

Posteriormente, se crean los procedimientos (ver Apéndice 33 al 38) para la elaboración de cada producto (cuerpos fijos, persianas, ventanas correderas y puertas batientes). Cada uno de ellos

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

describe el objetivo, los recursos necesarios, el diagrama general del proceso y el diagrama de flujo con la secuencia de operaciones, transportes, inspecciones, almacenamientos y esperas necesarias para la fabricación de cada línea.

En total se crearon seis (6) procedimientos distribuidos de la siguiente manera:

**Tabla 27**

*Procedimientos establecidos*

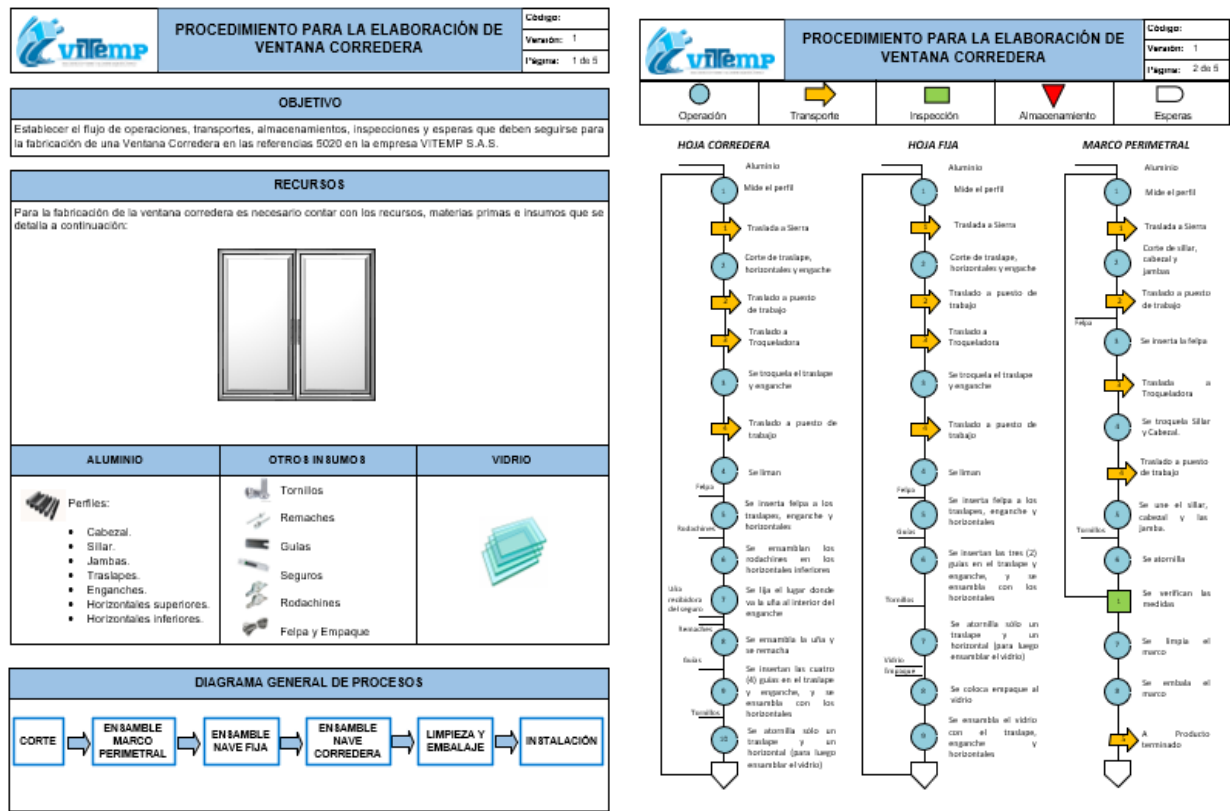
<b>Línea seleccionada</b>	<b>Nombre del procedimiento creado</b>
Cuerpos fijos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Procedimiento para la elaboración de Cuerpo Fijo (perfiles destijerados)</li> <li>2. Procedimiento para la elaboración de Cuerpo Fijo (corte a 45°)</li> </ol>
Ventanas Correderas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Procedimiento para la elaboración de Ventana Corredera (Referencias 8025, 744 y 7038)</li> <li>2. Procedimiento para la elaboración de Ventana Corredera (Referencia 5020)</li> </ol>
Persiana	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Procedimiento para la elaboración de Persianas</li> </ol>
Puertas Batientes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Procedimiento para la elaboración de Persianas</li> </ol>

A continuación, se pueden observar en la figura 30 el diseño del procedimiento para la elaboración de la ventana corredera en la referencia 5020.

MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Figura 30

Vista procedimiento ventana corredera 5020



6.2.3. Etapa 3. Socialización de los documentos

Inicialmente se socializó el Manual de procesos con el coordinador de producción y los operarios que trabajaban en la planta. El objetivo de la socialización era verificar si el paso a paso descrito para cada proceso en realidad reflejaba la forma en cómo se desarrollan las actividades y revisar si el manual era claro y entendible para un operario que ingresara a trabajar en la planta en un futuro.

De acuerdo con lo anterior, en ese espacio se realizaron las correcciones al documento relacionadas con algunos nombres de productos que se utilizan para limpiar el aluminio según el color (negro, blanco y gris). Así mismo, se efectuaron observaciones correspondientes a términos presentes en el manual que podrían generar confusión a nuevos operarios que ingresaran a trabajar en la planta.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Luego, se procedió a socializar cada procedimiento únicamente con el coordinador de producción y al igual que con el manual, se realizaron las debidas correcciones. Una vez hechos los ajustes a los documentos, se realizó una capacitación general que incluía a todos los operarios que laboraban en la planta, en ella se instruye sobre el método de trabajo a adoptar mediante charlas y la presentación de cada archivo.

### ***6.2.4. Etapa 4. Análisis y socialización de los resultados***

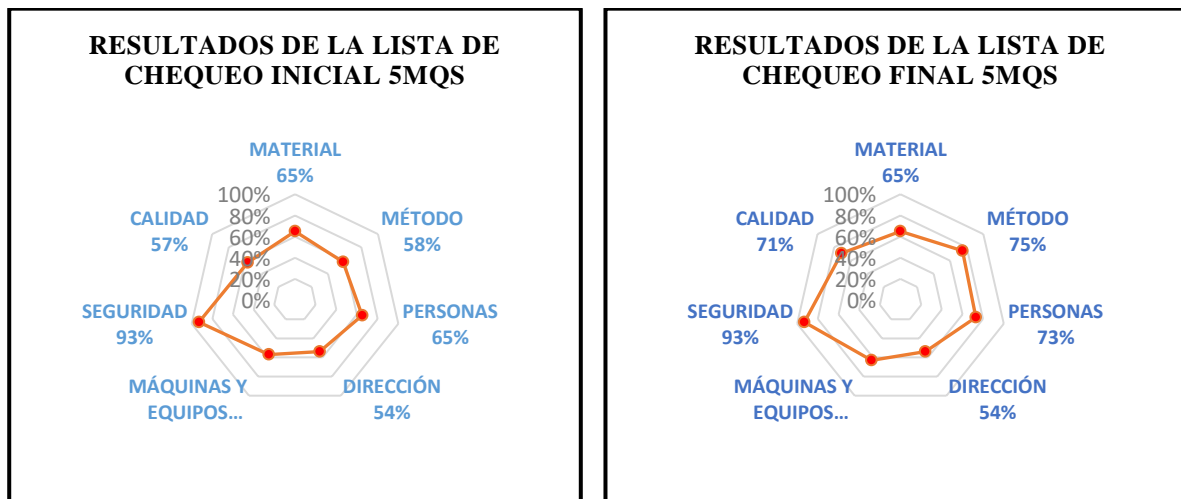
Se logró estandarizar los veinte (20) procesos que tienen lugar en la planta de producción, consignándolos en el Manual de Procesos. Así mismo, se eliminaron las actividades innecesarias en la secuencia de operaciones para la fabricación de los productos, obteniendo una disminución de 7,7% en la cantidad de operaciones para elaborar una Ventana Corredera; así como una reducción del 13,3% en el número de transportes y un 50% en la cantidad de inspecciones necesarias para fabricar las Puerta Batientes, de igual manera se redujo en un 33,3% la cantidad de inspecciones para las Persianas. Una vez efectuado lo anterior, se estandarizó la nueva secuencia de operaciones para elaborar las cuatro (4) líneas seleccionadas, para esto se crearon seis (6) procedimientos en los que se especifican los recursos necesarios, el diagrama general del proceso, el diagrama de flujo y el número de guías necesarias para la elaboración de las ventanas correderas y la cantidad de escuadras metálicas para fabricar los cuerpos fijos.

En relación con el inicio del proyecto, al aplicar nuevamente la Lista de Chequeo 5MQS (Apéndice 39) se observa que en general el porcentaje de cumplimiento pasó de 64,6% a 70,6%.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**Figura 31**

*Resultado de la lista de chequeo 5MQS antes y después de la implementación*



A continuación, se muestran los porcentajes alcanzados por cada ítem.

**Tabla 28**

*Resultado estandarización de procesos*

Ítem	% Cumplimiento Inicial	% Cumplimiento Final	Incremento puntos porcentuales
Material	65%	65%	0
Método	59%	75%	16%
Personas	66%	73%	7%
Dirección	54%	54%	0
Máquinas y Equipos	58%	63%	5%
Seguridad	93%	93%	0
Calidad	57%	71%	14%

De acuerdo con la tabla anterior, se evidencia que el mayor incremento se alcanzó en el tópico relacionado con el método, en el que se trabajó principalmente la estandarización.

### **6.3. Diseño del proceso productivo enfocado en la división y especialización del trabajo.**

Para iniciar con la implementación de la propuesta, se realizó el estudio de tiempos a los procesos necesarios para la fabricación de los productos seleccionados y que previamente fueron estandarizados y socializados a los trabajadores de la planta. Una vez obtenidos los tiempos, se procedió a balancear cada una de las líneas determinando la capacidad y el número de operarios necesarios para la fabricación.

Es de suma importancia resaltar que debido a las condiciones actuales en las que se desarrolla el proyecto y dado que la empresa no ha podido efectuar sus actividades de manera normal producto de limitaciones en cuanto a la reapertura de diversos sectores, la implementación de la propuesta queda a consideración de la empresa una vez la situación se normalice y puedan disponer de su capacidad en cuanto al personal y a la fabricación.

#### **6.3.1. Etapa 1. Desarrollo del estudio de tiempos.**

La técnica que se utilizó para efectuar el estudio fue tiempos por cronómetro vuelta cero, de esta manera, se busca tener un registro de la duración en el procesamiento de cada línea, dado que la empresa no contaba con un estudio de este tipo.

De acuerdo con los procedimientos creados en la propuesta anterior, se identificaron los elementos susceptibles a ser medidos en cada macroproceso, así mismo, se estableció que la duración mínima de cada elemento debía ser de cinco (5) segundos, que en cada uno de ellos fuera fácil la identificación de principio a fin y, por último, que los elementos desarrollados por el operario estuvieran separados de los efectuados con la intervención de las máquinas.

Una vez definidos los elementos y la técnica, se diseñó el formato para registrar los tiempos en cada ciclo. Cabe resaltar, que durante la fase de diagnóstico se llevó a cabo un estudio de tiempos para las mismas líneas seleccionadas, esto con el objetivo de establecer una línea base que permitiera la comparación con los resultados obtenidos una vez efectuadas las mejoras. Por lo anterior, para que exista concordancia entre ambos estudios y sea posible el contraste entre ellos, se tomó la misma guía para definir el número recomendado de ciclos, la cual se puede evidenciar en la Tabla 11 del presente documento.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Para iniciar, se seleccionó a un operario trabajando a ritmo normal y se definió que los ciclos interrumpidos no se tomarían en cuenta, después, se utilizó el método del muestreo en el cual se midieron de cinco (5) a diez (10) datos según la duración del macroproceso; posteriormente se calculó el promedio y con base en la tabla anterior se estableció el número de ciclos a cronometrar.

Luego, se procedió a tomar nota del tiempo empleado por el operario para la ejecución de cada elemento, y se estableció una valoración de 90%, 100% o 110% en caso de que el operario estuviera trabajando a un ritmo mayor al normal, normal o menor al normal respectivamente. Con el objeto de que los datos tomados estén alineados con la realidad y considerando las condiciones del trabajo y los efectos fisiológicos, se asignaron los suplementos de acuerdo con el Sistema de Suplementos por descanso de la Organización Internacional del Trabajo OIT. Posteriormente, se procedió a calcular el Tiempo Normalizado Promedio con los datos valorados y a aplicar los suplementos para hallar el Tiempo Asignado mediante la siguiente fórmula:

$$T_{asignado} = Tn * \left(1 + \frac{S}{100}\right)$$

Donde:

$T_{asignado}$  = Tiempo asignado

$Tn$  = Tiempo normalizado promedio

$S$  = Suplementos

Una vez calculado el Tiempo asignado, se procedió a calcular el Tiempo Tipo del ciclo de trabajo, determinado por la siguiente fórmula:

$$T_t = \frac{\sum_{i=1}^n T_{asignado}}{(1 - \%C)}$$

Donde:

$T_t$  = Tiempo Tipo

$T_{asignado}$  = Tiempo asignado desde  $i=1$  hasta el número de elementos en el proceso.

$\%C$  = porcentaje de contingencia.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

En el estudio de tiempos efectuado, el porcentaje de contingencia se tomó como 5%, para prever sucesos repentinos que no dependen del operario.

A continuación, se puede observar el resumen de los tiempos obtenidos por cada producto y componente; además, se muestra el tiempo total que demora la fabricación de cada producto teniendo en cuenta la cantidad mínima de cortes necesaria para la elaboración de los bienes, igual que los presentados en el diagnóstico. En el Apéndice 40 se presenta el estudio de tiempos.

**Tabla 29**

*Consolidado tiempos por cronómetro después de la implementación*

<b>Producto</b>	<b>Macroproceso</b>	<b>Tiempo Tipo (sg)</b>	<b>Total</b>
Ventana Corredera 5020	Corte (12 perfiles)	427,92	3160,13 sg
	Ensamble Marco	643,73	52,66 min
	Ensamble Nave Fija	687,55	
	Ensamble Nave Corrediza	914,23	
	Embalaje	486,70	
Ventana Corredera 8025 – 744 - 7038	Corte (12 perfiles)	427,92	3495,43 sg
	Ensamble Marco	643,73	58,26 min
	Ensamble Nave Fija	687,55	
	Ensamble Nave Corrediza	1249,53	
	Embalaje	486,70	
Persiana	Corte (14 perfiles)	499,24	2633,57 sg
	Ensamble Marco	859,39	43,89 min
	Ensamble Piezas con		
	Jamba (8 perfiles)	788,24	
	Embalaje	486,70	
Cuerpo Fijo (Destijado)	Corte (20 cortes)	713,2	2887,95 sg
	Ensamble	1688,05	48,13 min
	Embalaje	486,70	

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

*Continuación Tabla 29*

Cuerpo Fijo (Corte a 45°)	Corte (20 cortes)	713,2	2812,41 sg
	Ensamble	1612,51	46,87 min
	Embalaje	486,70	
Puerta Batiente	Corte (30 cortes)	1069,8	4784,33 seg
	Ensamble Marco	913,99	1,33 hr
	Ensamble Nave	2313,84	
	Embalaje	486,70	

**6.3.2. Etapa 2. Diseño enfocado en la división y especialización del trabajo.**

Para iniciar con esta fase, se determina realizar el Balance de Línea (Apéndice 41) para cada uno de los productos seleccionados, es decir, equilibrar el trabajo asignando tareas a cada estación, procurando que cada una de estas estaciones sea lo más parecido al Tiempo de Ciclo minimizando el número de operarios. Al realizar este proceso, se obtiene la especialización, puesto que al asignar tareas cortas se aumenta el ritmo de repetición de las operaciones y se avanza más rápidamente en la curva de aprendizaje (Suñé, Gil & Arcusa, 2004).

Por otra parte, para efectuar el balance de línea es necesario obtener el parámetro que indica la rapidez del proceso, es decir, el Tiempo de Ciclo que se encuentra en función del tiempo de producción disponible y la demanda de los clientes; sin embargo, por el tipo y naturaleza del proceso productivo de la empresa y la tipología de clientes que conforma su cartera (por proyecto y trabajos a medida) se hace difícil obtener un valor real de la demanda requerida, puesto que en algunas ocasiones deben fabricar abundante volumen de productos para cubrir un proyecto de gran tamaño y en otras simplemente fabrican unidades pedidas por un cliente correspondientes a la remodelación de una casa.

Es por lo anterior, que partiendo del concepto de que la capacidad es la inversa del tiempo de ciclo, se opta por calcular primero esta medida en función del Recurso Restrictivo de Capacidad (RRC). Para esto, se procede a identificar los macroprocesos que conforman cada producto y el tiempo mínimo de duración. Posteriormente, se calcula el tiempo disponible para producir, este valor se obtiene restando del horario laboral de la empresa, los tiempos no productivos como los descansos de quince (15) minutos dos veces al día y los cinco (5) minutos que emplean para realizar

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

aseo al final de la jornada. Una vez calculado este dato, se divide entre el tiempo que dura cada macroproceso y como resultado se consigue la Capacidad Efectiva por Proceso. Luego, se identifica la capacidad efectiva más baja entre los procesos que conforman el producto y se asume que esta es la capacidad de producción, como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 32**

*Consolidado capacidad de producción*

PRODUCTO	PROCESO	TIEMPO DISPONIBLE (sg/día)	TIEMPO TIPO DEL PROCESO (sg/u)	CAPACIDAD EFECTIVA POR PROCESO (u/día)	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN (u/día)
VENTANA CORREDERA 5020	Corte	33900	427,92	79,22	37,08
	Ensamble Marco	33900	643,73	52,66	
	Ensamble Nave Fija	33900	687,55	49,31	
	Ensamble Nave Corredera	33900	914,23	37,08	
	Limpieza y Embalaje	33900	486,7	69,65	
VENTANA CORREDERA 8025 - 744 - 7038	Corte	33900	427,92	79,22	27,13
	Ensamble Marco	33900	643,73	52,66	
	Ensamble Nave Fija	33900	687,55	49,31	
	Ensamble Nave Corredera	33900	1249,53	27,13	
	Limpieza y Embalaje	33900	486,7	69,65	
PERSIANA	Corte	33900	499,24	67,90	39,45
	Ensamble Marco	33900	859,39	39,45	
	Ensamble piezas con jamba	33900	788,24	43,01	
	Limpieza y Embalaje	33900	486,7	69,65	
CUERPO FIJO DESTIJERADO	Corte	33900	713,2	47,53	20,08
	Ensamble	33900	1688,05	20,08	
	Limpieza y Embalaje	33900	486,7	69,65	
CUERPO FIJO CORTE A 45°	Corte	33900	713,2	47,53	21,02
	Ensamble	33900	1612,51	21,02	
	Limpieza y Embalaje	33900	486,7	69,65	
PUERTA BATIENTE	Corte	33900	1069,8	31,69	14,65
	Ensamble Marco	33900	913,99	37,09	
	Ensamble Nave	33900	2313,84	14,65	
	Limpieza y Embalaje	33900	486,7	69,65	

Una vez calculada la capacidad, se procede a obtener el valor del Tiempo de Ciclo que será igual al Takt Time, puesto que este parámetro es teórico y no se debe generar stock de producto terminado. De esta manera se tiene que:

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

$$TT = \frac{TD}{D}$$

Donde:

TT: Takt Time

TD: Tiempo Disponible

D: Cantidad total requerida

En la figura 33 se observa el cálculo del Takt Time para cada uno de los productos.

### Figura 33

*Takt Time de cada producto*

PRODUCTO	TIEMPO DISPONIBLE (sg/día)	CANTIDAD REQUERIDA (u/día)	TAKT TIME (sg/u)
Ventana Corredera 5020	33900	37,08	914,24
Ventana Corredera 8025-744-7038	33900	27,13	1249,54
Persiana	33900	39,45	859,32
Cuerpo Fijo Destijorado	33900	20,08	1688,25
Cuerpo Fijo corte a 45°	33900	21,02	1612,75
Puerta Batiente	33900	14,65	2313,99

Luego, se procede a identificar las tareas que componen cada proceso, el tiempo de duración, el orden lógico de ejecución y, por último, las tareas precedentes inmediatas para cada una (apéndice 41). Además, se realiza el diagrama de precedencias, donde se relacionan las operaciones de manera secuencial.

Con esta información, se realiza el cálculo para obtener el número de estaciones necesarias por cada producto, determinado por la siguiente ecuación:

$$NE = \frac{\sum_{i=1}^n Ti}{TT}$$

Donde:

NE: Número de estaciones

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Ti: Tiempo de proceso de la tarea i

TT: Takt Time

En la figura 34 se observa el resultado para cada producto.

**Figura 34**

*Número de estaciones necesarias por línea*

PRODUCTO	TIEMPO DE PROCESO (sg/u)	TAKT TIME (sg/u)	NÚMERO DE ESTACIONES
Ventana Corredera 5020	3160,13	914,24	4
Ventana Corredera 8025-744-7038	3495,43	1249,54	3
Persiana	2633,57	859,32	4
Cuerpo Fijo Destijado	2887,95	1688,25	2
Cuerpo Fijo corte a 45°	2812,41	1612,75	2
Puerta Batiente	4784,33	2313,99	3

Así, con el número de estaciones, el takt time y el tiempo de proceso de cada producto, se puede cuantificar el porcentaje de eficiencia de cada línea, de la siguiente manera:

$$\%E = \frac{\sum_{i=1}^n Ti}{NE * TT} * 100$$

Donde:

%E: Porcentaje de eficiencia

Ti: Tiempo de proceso de la tarea i

NE: Número de Estaciones

TT: Takt time

En la siguiente figura, se observa el porcentaje por cada producto:

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**Figura 35**

*Porcentaje de eficiencia por cada línea*

PRODUCTO	TIEMPO DE PROCESO (sg/u)	TAKT TIME (sg/u)	NÚMERO DE ESTACIONES	% EFICIENCIA
Ventana Corredera 5020	3160,13	914,24	4	86,41%
Ventana Corredera 8025-744-7038	3495,43	1249,54	3	93,25%
Persiana	2633,57	859,32	4	76,62%
Cuerpo Fijo Destijado	2887,95	1688,25	2	85,53%
Cuerpo Fijo corte a 45°	2812,41	1612,75	2	87,19%
Puerta Batiente	4784,33	2313,99	3	68,92%

Ahora bien, con los datos calculados anteriormente se obtiene el número de operarios necesarios para ejecutar las tareas, siguiendo la fórmula:

$$NO = \frac{\sum_{i=1}^n Ti}{TT * \%E}$$

Donde:

NO: Número de operarios

Ti: Tiempo de proceso de la tarea i

TT: Takt Time

%E: Porcentaje de Eficiencia

A continuación, se muestra la cantidad de operarios para cada producto.

**Figura 36**

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

*Número de operarios necesarios por cada línea*

PRODUCTO	TIEMPO DE PROCESO (sg/u)	TAKT TIME (sg/u)	%EFICIENCIA	NÚMERO DE OPERARIOS
Ventana Corredera 5020	3160,13	914,24	86,41%	4
Ventana Corredera 8025-744-7038	3495,43	1249,54	93,25%	3
Persiana	2633,57	859,32	76,62%	4
Cuerpo Fijo Destijado	2887,95	1688,25	85,53%	2
Cuerpo Fijo corte a 45°	2812,41	1612,75	87,19%	2
Puerta Batiente	4784,33	2313,99	68,92%	3

Finalmente, se realiza la asignación de las tareas a las estaciones, de manera que queden lo más equilibradas posible y la suma de las operaciones siempre sea menor o igual al takt time calculado. Por lo anterior, se tomaron las reglas de prioridad descritas en el algoritmo de Heguelson y Birnie que pretende otorgar una ponderación a cada una de las tareas de acuerdo con lo alejadas que se encuentren del final del proceso, de esta manera, se asignaron primero aquellas que se encontraban más cercanas al inicio del proceso siempre y cuando se hubiesen asignado todos sus precedentes, no obstante, en algunos productos prevaleció el equilibrado intuitivo, dado que al efectuar el proceso por el algoritmo descrito anteriormente, se observaba que algunas tareas como las relacionadas con el manejo de máquinas era preferible que las realizara un mismo operario.

A continuación, se presenta una tabla resumen del balance de cada línea.

**Tabla 30**

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

*Consolidado Balance de línea*

Producto	TT (sg/u)	NE	%E	NO	Asignación de tareas a estaciones
Ventana Corredera 5020	914,24	4	86,41%	4	A: 1-11-12-13-14-15 B: 5-6-7-8-9-10-16 C: 2-3-4 D: 17-18-19
Ventana Corredera 8025-744-7038	1249,54	3	93,24%	3	A: 1-11-12-13-14-15-16-17 B: 5-6-7-8-9-10-18-19-20 C: 2-3-4-21
Persiana	859,32	4	76,61%	4	A: 1-4-5 B: 2-3 C: 6-7 D: 8-9
Cuerpo Fijo Destijero	1688,25	2	85,53%	2	A: 1-2-3-4-5 B: 6-7-8-9-10-11
Cuerpo Fijo Corte a 45°	1612,51	2	87,20%	2	A: 1-2-3-4 B: 5-6-7-8-9-10-11
Puerta Batiente	2313,84	3	68,92%	3	A: 1-2-3 B: 4-5-6-7-8-9 C: 10-11-12-13-14-15

**6.3.3. Etapa 3. Análisis del estudio de tiempos.**

Al realizar nuevamente el estudio de tiempos por cronómetro, determinando las mismas variables para hacerlo del modo más similar al efectuado en el desarrollo del diagnóstico y posteriormente contrastarlo con este, se puede observar una disminución considerable en el tiempo que demora la fabricación de cada uno de los productos, con un promedio de 37,72% de reducción en el tiempo de producción. En la siguiente tabla se muestran los tiempos tomados en el diagnóstico y se compara con los tomados después de efectuadas las mejoras (en caso de que aparezca N/A en alguno de los productos, significa que durante la fase de diagnóstico no fue considerado esa referencia específica).

**Tabla 31**

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

*Resultado del estudio de tiempos después de la implementación*

<b>Producto</b>	<b>Tiempo tipo (h) (Diagnóstico)</b>	<b>Tiempo tipo (h) (después de las mejoras)</b>	<b>Disminución</b>
Ventana Corredera 5020	N/A	0,88	-
Ventana Corredera 8025-744-7038	1,34	0,97	27,61%
Persiana	0,94	0,73	22,34%
Cuerpo Fijo Destijorado	1,22	0,80	34,43%
Cuerpo Fijo corte a 45°	N/A	0,78	-
Puerta Batiente	3,97	1,33	66,5%

De acuerdo con lo anterior, se observa que el producto cuyo tiempo de fabricación se redujo considerablemente es la puerta batiente, seguido del cuerpo fijo y por último la ventana corredera junto con la persiana. Esto se debe a varios factores, entre los que se destacan las mejoras obtenidas con la realización del programa 5S, ya que las herramientas se encuentran lo suficientemente cerca al operario y las materias primas necesarias para la fabricación se encuentran organizadas y rotuladas, lo que evita interrupciones y demoras en el proceso, de igual manera, se redujeron los traslados de los operarios buscando elementos en la planta de producción. Por otra parte, la estandarización unificó en gran medida los métodos de trabajo, así como la determinación de la cantidad de guías y escuadras metálicas que debe tener cada producto, puesto que anteriormente los operarios decidían la cantidad que querían ponerles; de esta manera, se trabajó en el aseguramiento de la calidad del producto, ya que se obtuvieron bienes uniformes indistintamente del trabajador que los fabricara. Por último, otro de los factores que influyeron en la reducción del tiempo es el cambio de operarios, dado que actualmente los trabajadores a quienes se les tomaron los tiempos en la fase de diagnóstico ya no se encuentran vinculados en la empresa.

**6.3.4. Etapa 4. Análisis del Balance de línea.**

Al ejecutar la propuesta y llevar a cabo la división de las actividades planteadas, los resultados que se pretenden obtener están encaminados a la reducción del tiempo estimado para la realización de cada producto, por lo que en teoría el porcentaje promedio de disminución de los tiempos es de 56,42%. como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 32**

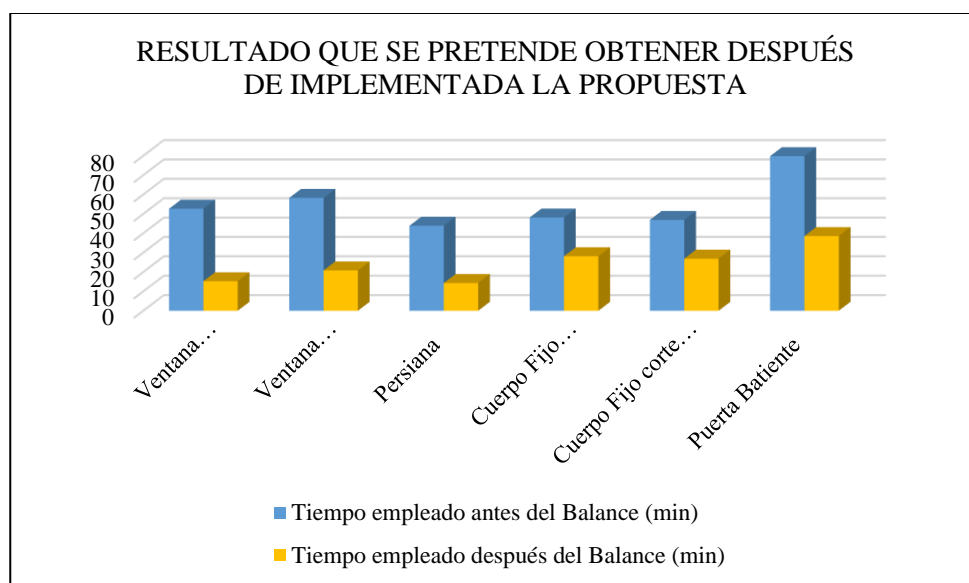
## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

*Resultados teóricos del balance de línea*

Producto	Tiempo empleado antes del Balance (min)	Tiempo empleado después del Balance (min)	Disminución
Ventana Corredera 5020	52,66	15,24	71,06%
Ventana Corredera 8025-744-7038	58,26	20,83	64,25%
Persiana	43,89	14,32	67,37%
Cuerpo Fijo Destijorado	48,13	28,14	41,53%
Cuerpo Fijo corte a 45°	46,87	26,88	42,65%
Puerta Batiente	79,8	38,57	51,67%

**Figura 37**

*Comparativo de los tiempos después de implementada la propuesta*



Así mismo, en la figura anterior se observa el comparativo entre los tiempos empleados antes y después del método propuesto. Esto sucede dado a que si se trabaja de la manera en la actualmente se está operando, el tiempo que transcurre entre la producción de dos (2) unidades consecutivas sería la suma del tiempo del RRC y los demás procesos que tengan lugar, ya que solo un trabajador está a cargo de realizar todas las tareas. Con la mejora propuesta, se plantea que el

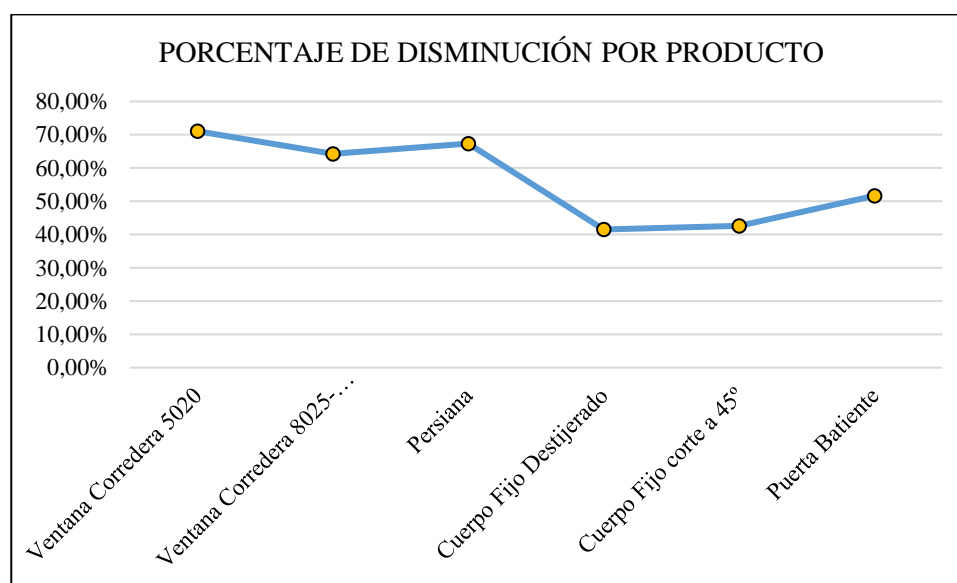
## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

tiempo que transcurre entre la fabricación de las dos (2) unidades consecutivas sea únicamente el tiempo del RRC, puesto que la división del trabajo permite la ejecución simultánea de tareas.

Por otra parte, en la figura 38 se observa el porcentaje de disminución en los tiempos que emplea cada producto, destacándose la Ventana Corredera 5020 como el producto en el que mayor porcentaje de reducción se alcanzó.

**Figura 38**

*Porcentaje de disminución de los tiempos por línea balanceada*



### 6.4. Diseño de una herramienta ofimática como apoyo a la programación de la producción.

El diseño y desarrollo de la herramienta ofimática que sirva como apoyo a la programación de la producción está enfocada principalmente en contribuir a la disminución de los incumplimientos en la fecha de entrega de las órdenes realizadas por los clientes, dado que el problema principal es que la empresa no conoce los tiempos que demora la fabricación de los productos y generan una fecha tentativa al cabo de los ocho (8) días para entregar siempre los pedidos. Así mismo, la empresa no contabiliza los tiempos de suministro de las materias primas, que en algunos casos como el vidrio laminado son bastante altos (11 días).

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Por lo anterior, la herramienta que se creó tiene la función de calcular el tiempo de entrega de los pedidos, emitir alertas cuando un pedido esté por vencer y en caso de ejecutarse proyectos de gran medida, contribuye a establecer el tiempo que con antelación se deben empezar a fabricar los productos para no incurrir en vencimiento de cláusulas.

### ***6.4.1. Etapa 1. Elaboración de la herramienta.***

Inicialmente se realizó la parametrización de los datos, donde se definieron los productos que iban a incluirse en la herramienta (cuerpos fijos corte a 45°, cuerpos fijos destijerados, ventanas correderas 5020, ventanas correderas 8025-744-7038, persianas y puertas batientes). Así mismo, se definió los procesos necesarios para la fabricación de cada uno de ellos y el tiempo requerido.

Posteriormente, se indagó con la persona encargada del proceso de compras en la empresa los tiempos de suministro para cada una de las materias primas necesarias para la producción, siendo estas el aluminio y los tipos de vidrio: crudo, templado y laminado; cabe resaltar que las materias primas como la felpa, los empaques, los tornillos y remaches no se tomaron en cuenta dado que son de fácil adquisición y se pueden comprar en cualquier ferretería de la zona. De igual manera, se definieron los tiempos que se demora realizando el proceso de aprovisionamiento y el margen de tiempo “colchón” en caso de retraso de los proveedores.

Los tiempos de cada proceso se pueden observar en el Apéndice 42 y los tiempos de suministro se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 33**

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

*Tiempos de suministro de las materias primas*

<b>Materia Prima</b>	<b>Tiempo de Suministro (días)</b>	<b>Margen de tiempo “colchón” (días)</b>
Aluminio	3	1
Vidrio Crudo	3	1
Vidrio Templado	6	1
Vidrio Laminado	11	1

Seguidamente, se estableció el número de cortes necesarios por producto y tipo de ensamble, esto con el fin que la herramienta multiplique el número de cortes por el tiempo que demora haciendo un solo corte y como resultado me arroje el tiempo de ese proceso. En la siguiente imagen se observa la cantidad de cortes por producto.

**Figura 39***Cantidad de cortes por producto*

<b>CUERPOS FIJOS</b>		
	<b>SIN ADAPTADOR</b>	<b>CON ADAPTADOR</b>
Cuerpos fijos Simple	16	20
Cuerpos fijos dobles	27	35
Cuerpos fijos triples	38	50
Cuerpos fijos cuádruples	49	65
Cuerpos Fijos quíntuples	60	80

<b>PUERTAS BATIENTES</b>		
	<b>SIN ADAPTADOR</b>	<b>CON ADAPTADOR</b>
Puertas Batientes	28	36

<b>VENTANAS CORREDERAS</b>	
	<b>PERFILES</b>
Ventanas 2 hojas	12
Ventanas 3 hojas	16
Ventanas 4 hojas	20
Ventana 5 hojas	24
Ventana 6 hojas	28

<b>PERSIANAS</b>	
	<b>PERFILES</b>
Persianas	14

Una vez definidos los tiempos y cortes, se procedió a realizar la interfaz de la herramienta con ayuda de formularios, de manera que fuera intuitiva y amigable con la persona que la va a utilizar.

**Figura 40**

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

*Interfaz al iniciar la herramienta*



En primer lugar, al seleccionar alguno de los botones puestos en la parte superior, la herramienta lo redirigirá a la página web de la empresa VITEMP. Por otra parte, el ícono de la llave puesto en la esquina superior derecha despliega una ventana que permite a la persona que digite correctamente la contraseña tener acceso a los registros, las tablas dinámicas y la información guardada en ella. Esto se hizo con el fin de evitar pérdida de información o alteración de los datos.

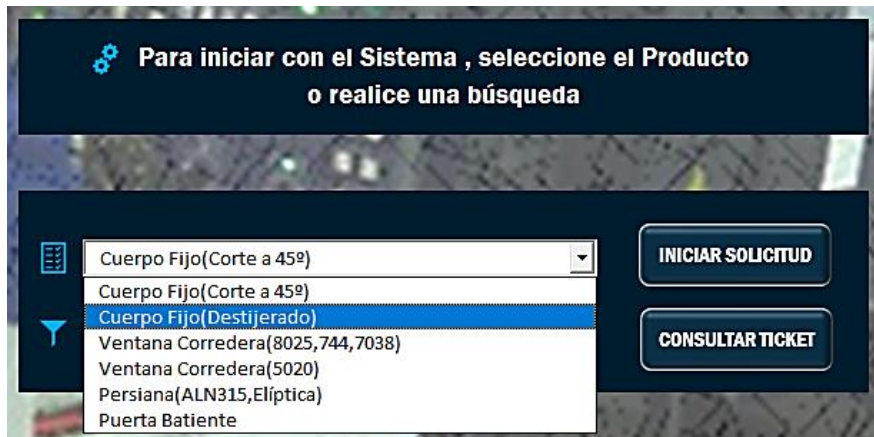
Además, se puede observar los dos (2) formularios creados uno para iniciar la solicitud y otro para la consultar el ticket, de este último se ahondará más adelante.

De esta manera, primero se despliega la lista de productos para que la persona encargada seleccione el que va a ingresar a la herramienta de acuerdo con la solicitud del cliente.

**Figura 41**

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

*Lista de productos que despliega la herramienta*



Seguidamente, se abre un formulario que solicita información relacionada con el cliente, el producto y la persona encargada de esa obra. A continuación, se observa como ejemplo el formulario para un cuerpo fijo.

**Figura 42**

*Formulario para el producto Cuerpo Fijo*

CUERPO FIJO
×

**DATOS DEL CLIENTE**

<b>*NIT/CC</b>	<b>NOMBRE CLIENTE</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>* TELÉFONO</b>	<b>EMAIL</b>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**FECHA DEL SISTEMA**

02/09/2020

**INFORMACIÓN DEL PROCESO**

SELECCIONE EL ENSAMBLE

ADAPTADOR

VIDRIO

\*CANTIDAD DEL PRODUCTO

CLICK PARA CALCULAR EL TIEMPO

**TIEMPO DEL PROCESO**

El tiempo en producir su Producto Cuerpo Fijo(Corte a 45º) es de:

DÍAS

**EMPLEADO ENCARGADO DE LA OBRA**

SELECCIONE EL TRABAJADOR

\* Información solo numérica

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Una vez se ingresan los datos al sistema, la herramienta arroja el tiempo en días que demora la fabricación del producto y la fecha en la que será entregado, teniendo en cuenta los días no laborales y festivos.

**Figura 43**

*Vista del resultado entregado por la herramienta en el formulario*

CUERPO FIJO ×

DATOS DEL CLIENTE					FECHA DEL SISTEMA
*NIT/CC	NOMBRE CLIENTE	DIRECCIÓN	* TELÉFONO	EMAIL	
123456	Ramiro Pico	Cra 28 n° 11a - 45	123456	ramiro@gmail.com	02/09/2020

INFORMACIÓN DEL PROCESO	TIEMPO DEL PROCESO	EMPLEADO ENCARGADO DE LA OBRA
SELECCIONE EL ENSAMBLE Cuerpos fijos cuádruples	El tiempo en producir su Producto Cuerpo Fijo(Corte a 45°) es de:  <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">12 DÍAS</div> 	SELECCIONE EL TRABAJADOR Héctor Guzmán
ADAPTADOR SI		
VIDRIO Laminado		
* CANTIDAD DEL PRODUCTO 5	SU FECHA LIMITE DE ENTREGA ES EL: <b>18/09/2020</b>	PRODUCIR ?    CANCELAR

\* Información solo numérica

Así mismo, si la persona encargada de digitar la información ingresa incorrectamente los datos, el sistema emite un anuncio condicionado que enuncia el error. Por ejemplo, si ingresa letras en los campos que son sólo numéricos como el NIT/CC, el teléfono y la cantidad de producto o si el correo electrónico digitado no lleva el caracter arroba (@) o no termina en .es, .com, .co.

MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**Figura 44**

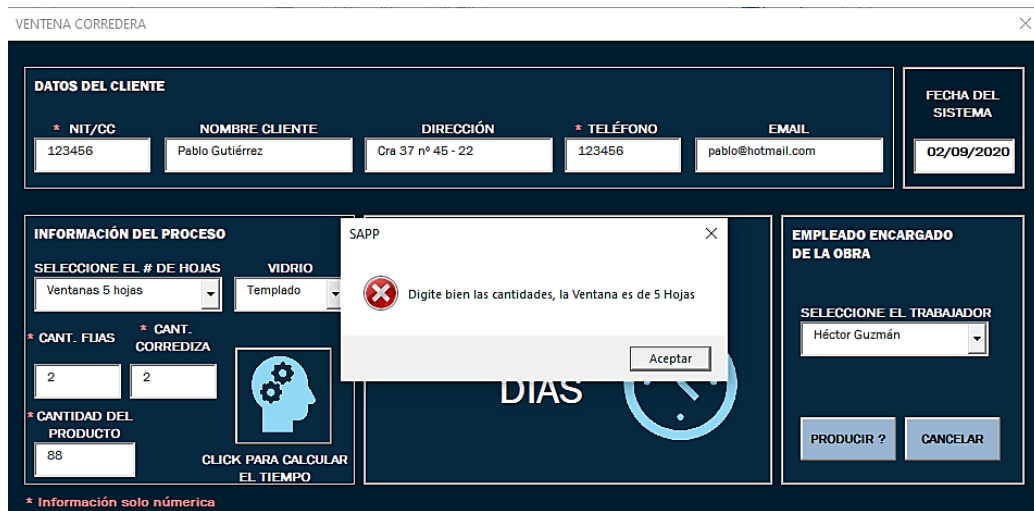
*Anuncio que indica error en el diligenciamiento de la herramienta*



Igualmente, en el caso de las Ventanas Correderas, si la suma de las cantidades digitadas en Hojas Fijas y Hojas Corredizas no corresponde con el número de hojas de la ventana, el sistema enuncia ese error.

**Figura 45**

*Anuncio cantidades incorrectas en el formulario Ventana Corredera*



## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

De esta manera, una vez los datos se ingresan correctamente y se selecciona en el botón “Producir”, se muestra un anuncio con el número de ticket con el cual fue guardada la orden, esto con el objeto de consultarlo fácilmente.

**Figura 46**

*Ticket asignado a orden guardada*

CUERPO FIJO

**DATOS DEL CLIENTE**

*NIT/CC	NOMBRE CLIENTE	DIRECCIÓN	* TELÉFONO	EMAIL	FECHA DEL SISTEMA
1099567834	Ramiro Pico	Cra 28 n° 11a - 45	6342257	ramiro@gmail.com	02/09/2020

**INFORMACIÓN DEL PROCESO**

SELECCIONE EL ENSAMBLE: Cuerpos fijos triples

ADAPTADOR: SI

VIDRIO: Laminado

\* CANTIDAD DEL PRODUCTO: 5

CLICK PARA CALCULAR EL TIEMPO

**EMPLEADO ENCARGADO DE LA OBRA**

SELECCIONE EL TRABAJADOR: Álvaro Flórez

PRODUCIR ? CANCELAR

SU FECHA LIMITE DE ENTREGA ES EL: 18/09/2020

\* Información solo numérica

SAPP

Datos Guardados con Exito!, Consulte su Producto con el Ticket No 3

Aceptar

Posteriormente, se abre la hoja de registros donde está consignada la información de las órdenes guardadas.

En primer lugar, se detallan los datos del cliente:

- ✓ Ticket con el que se guardó en el sistema.
- ✓ NIT / CC
- ✓ Nombre
- ✓ Dirección
- ✓ Teléfono
- ✓ Email

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**Figura 47**

*Vista de los datos del cliente en la hoja de registros*

DATOS DEL CLIENTE					
TICKET	NIT/CC	NOMBRE	DIRECCION	TELEFONO	EMAIL
9	1095678361	Maximiliano Hernández	Cra 34 n° 12 - 54	3145609872	maxi@gmail.com
8	90678321	Paola Cruz	Cll 65 n° 31 - 84	3112567645	pao@hotmail.es
7	88147652	Arturo Arenas	Cra 2 n° 15 - 19	3194764151	arturo@gmail.com
6	60789432	María Torrado	Cll 36 n° 27 - 54	3157890054	maria@hotmail.co
5	90734589	Carolina Pérez	Cra 34 n° 66-12	3214675879	caro@gmail.es
4	90561345	Teresa Flórez	Cra 67b n° 13 - 80	6578923	teresa@hotmail.com
3	1099567834	Ramiro Pico	Cra 28 n° 11a - 45	6342257	ramiro@gmail.com

Luego, se muestran los datos relacionados con la producción y el proceso.

## Producción:

- ✓ Fecha con la que se digitó el pedido en el sistema.
- ✓ Producto: cuerpo fijo corte a 45°, cuerpo fijo destijorado, ventana corredera 5020, ventana corredera 8025-744-7038, persianas, puertas batientes.
- ✓ Tipo de vidrio: crudo, templado o laminado.
- ✓ Cantidad

## Proceso:

- ✓ Tipo de ensamble: dependiendo si el cuerpo fijo es simple, doble, triple, cuádruple o quíntuple, o si la ventana es de 2, 3, 4, 5 o 6 hojas. En caso de las persianas y las puertas batientes este ítem no aplica.
- ✓ Adaptador, si debe llevar o no el producto. Sólo aplica para cuerpos fijos y puertas batientes.
- ✓ Ensamble\_HF: Cantidad de hojas fijas que debe llevar la ventana. Sólo aplica para ventanas.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

- ✓ Ensamble\_HC: Cantidad de hojas corredizas que debe llevar la ventana. Sólo aplica para ventanas.
- ✓ Bandas: cantidad de bandas que debe llevar la persiana. Sólo aplica para persianas.
- ✓ Empleado encargado de la obra.
- ✓ Tiempo de producción en días.

Figura 48

Vista de los datos de producción y el proceso en la hoja de registro

PRODUCCIÓN						PROCESOS				
FECHA	PRODUCTO	VIDRIO	CANTIDAD	TIPO DE ENSAMBLADO	ADAPTADO	ENSAMBLE_HF	ENSAMBLE_HC	BANDAS	EMPLEADO	TIEMPO PRODUCCIÓN(días)
2/09/2020	Ventana Corredera(5020)	Templado	25	Ventanas 4 hojas	N/A	1	3	0	Robinson Guerrero	9
2/09/2020	Puerta Batiente	Crudo	12	N/A	SI	0	0	0	Nelson Vélasquez	7
2/09/2020	Persiana(ALN315,Elíptica)	N/A	5	N/A	N/A	0	0	10	Robinson Guerrero	4
2/09/2020	Ventana Corredera(5020)	Laminado	85	Ventanas 3 hojas	N/A	1	2	0	Nelson Vélasquez	15
2/09/2020	Ventana Corredera(8025,744,7038)	Crudo	2	Ventanas 6 hojas	N/A	4	2	0	Héctor Guzmán	5
2/09/2020	Cuerpo Fijo(Destijerado)	Crudo	67	Cuerpos fijos dobles	NO	0	0	0	Elkin Rios	14
2/09/2020	Cuerpo Fijo(Corte a 45º)	Laminado	5	Cuerpos fijos triples	SI	0	0	0	Álvaro Flórez	12
2/09/2020	Cuerpo Fijo(Corte a 45º)	Laminado	2	Cuerpos fijos dobles	SI	0	0	0	Héctor Guzmán	12

Respecto al tiempo de producción, este fue calculado de la siguiente manera:

- Cuerpos Fijos:

$$TP = (t. corte * n^{\circ} de cortes) + (t. ensamble * n^{\circ} de ensambles) + t. limpieza y embalaje$$

$$TTP = TP * C$$

$$TE = (TTP + t. suministro aluminio + (t. suministro vidrio - TTP - t. suministro aluminio)) + 1$$

Donde:

TP: Tiempo de proceso

TTP: Tiempo total de producción

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

C: cantidad de producto solicitado por el cliente

TE: Tiempo de entrega

TP: Tiempo de proceso

- Ventanas Correderas:

$$TP = (t.corte * n^{\circ} de cortes) + t.ensamble marco + (t.ensamble hoja fija * n^{\circ} de hojas fijas) \\ + (t.ensamble hoja corredera * n^{\circ} de hojas correderas) + limpieza y embalaje$$

$$TTP = TP * C$$

$$TE = (TTP + t.suministro aluminio + (t.suministro vidrio - TTP - t.suministro aluminio)) + 1$$

- Persianas:

$$TP = (t.corte * (14 + n^{\circ} de bandas)) + t.ensamble marco + (t.ensamble bandas * n^{\circ} de bandas) \\ + limpieza y embalaje$$

$$TTP = TP * C$$

$$TE = TTP + t.suministro aluminio + 1$$

- Puertas Batientes:

$$TP = (t.corte * n^{\circ} de cortes) + t.ensamble marco + t.ensamble hoja + limpieza y embalaje$$

$$TTP = TP * C$$

$$TE = (TTP + t.suministro aluminio + (t.suministro vidrio - TTP - t.suministro aluminio)) + 1$$

En todos los casos, el número uno (1) sumado al Tiempo de Entrega, es el margen de tiempo por demoras del proveedor.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Así mismo, la herramienta detalla información relacionada con el estado de la orden y las alertas cuando esté próximo a incumplirse el tiempo de entrega.

- ✓ Fecha de entrega calculada por el sistema de acuerdo con el tiempo de producción y los días hábiles de trabajo.
- ✓ Alertas que indican los días que faltan para ser entregada la orden y con código de colores determina si el pedido está vencido, próximo a vencerse, vence hoy o aún falta suficiente tiempo.
- ✓ Estado: la orden puede estar en producción, vencida o entregada.
- ✓ Días por vencer
- ✓ Fecha de recibido que indica el día en que la orden fue entregada al cliente.

**Figura 49**

*Vista del estado de la orden y las alertas emitidas*

FECHA DE ENTREGA	ALERTAS	ESTADO	DÍAS POR VENCER	FECHA RECIBIDO
17/09/2020	Faltan 15 días	Producción	15	
17/09/2020	Faltan 15 días	Producción	15	
24/08/2020	Vencido hace 9 días	Vencido	-9	
04/09/2020	Faltan 2 días para vencer	Producción	2	
17/09/2020	Faltan 15 días	Producción	15	
07/09/2020	Faltan 5 días	Entregado	5	09/02/2020
04/09/2020	Faltan 2 días para vencer	Producción	2	
01/09/2020	Vencido hace 1 días	Producción	-1	
11/09/2020	Faltan 9 días	Entregado	9	09/02/2020
02/09/2020	Vence hoy	Producción	0	
09/09/2020	Faltan 7 días	Producción	7	
02/09/2020	Vence hoy	Producción	0	

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S


Para cambiar el estado de la orden a “entregado” y actualizar el día en que efectivamente se le hizo la entrega al cliente, se debe consultar el segundo formulario presentado en la interfaz de inicio de la herramienta.

De esta manera, se digita el número de ticket de la orden que se desea actualizar y se selecciona el botón “Consultar Ticket”.

### Figura 50

*Formulario para buscar la orden según el número de ticket*

BUSCAR TICKET ×

<b>BUSCAR TICKET</b> *TICKET <input type="text" value="9"/> <input type="button" value="BUSCAR"/> <input type="button" value="SALIR"/>		<b>TIEMPO PARA ENTREGAR</b> <b>15/09/2020</b>	<b>ESTADO DEL PRODUCTO</b> <b>Producción</b>	<b>SI EL PRODUCTO ESTA LISTO PARA ENTREGAR HAGA CLICK! Y MODIFIQUE SU ESTADO</b> <input type="button" value="CAMBIAR EL ESTADO"/>
<b>DATOS DEL CLIENTE</b>				
NIT/CC	NOMBRE CLIENTE	DIRECCIÓN	TELÉFONO	EMAIL
1095678361	Maximiliano Hernández	Cra 34 n° 12 - 54	3145609872	maxi@gmail.com
<b>DATOS DEL PRODUCTO</b>				<b>EMPLEADO A CARGO</b>
PRODUCTO	TIPO VIDRIO	ENSAMBLE HOJA FIJA	BANDAS	 <input type="text" value="Robinson Guerrero"/>
Ventana Corredera(5020)	Templado	1	0	
TIPO ENSAMBLE	ADAPTADOR	ENSAMBLE HOJA CORREDIZA	CANTIDAD	
Ventanas 4 hojas	N/A	3	25	
* Información solo numérica				

Una vez se seleccionó el botón “Buscar”, se mostrará toda la información relacionada con el pedido como se observa en la imagen anterior. Luego, al oprimir el botón “Cambiar el estado” se desplegará la siguiente imagen:

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**Figura 51**

*Selección del ticket para modificar estado de la orden*

TICKET	NIT/CC	NOMBRE	PRODUCTO	ENTREGADO
9	1095678361	Maximiliano Hernández	Ventana Corredera(5020)	Producción

En este punto, se selecciona la opción de filtrar, luego, el ticket y por último “Modificar”. Se abrirá una ventana en la que es posible cambiar el estado a “Entregado” y de esta forma se actualizará el registro en el sistema.

**Figura 52**

*Cambio del estado de la orden a entregado*

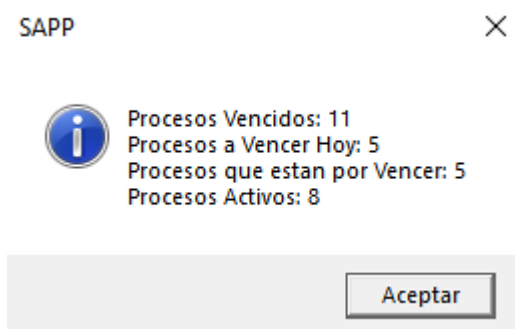
TICKET	9
ESTADO	Entregado

Igualmente, la herramienta cuenta con una hoja llamada Tablas Dinámicas que permiten consultar información relacionada con los pedidos entregados, vencidos o en producción y las cantidades de producto que se encuentran registradas.

Por último, al abrir la herramienta cada día se muestra un mensaje que detalla la cantidad de órdenes vencidas, las que están por vencer en ese día, las órdenes próximas a vencerse y las que tienen suficiente tiempo para producirse.

**Figura 53**

*Anuncio inicial con el estado de los procesos*

**6.4.2. Etapa 2. Prueba piloto y socialización de la herramienta.**

Con el objeto de iniciar a realizar las pruebas para el funcionamiento de la herramienta con datos verdaderos, primero se socializó el aplicativo con la Directora Administrativa de la empresa. En esa fase, se explicó la manera de ingresar los datos a la herramienta, las fórmulas que esta utiliza para calcular los tiempos y los resultados que entrega. Así mismo, se mostró el estudio de tiempos realizado y se aclararon las respectivas dudas.

Posteriormente, todos los días al finalizar la jornada laboral se recopilaban los datos de las órdenes de producción para alimentar la herramienta. Cabe resaltar que en algunas ocasiones no se fabricaban las referencias estudiadas, por tal razón, no se diligenciaba la herramienta durante esos días.

De igual manera, semanas después se hizo la socialización a todos los miembros de la junta directiva de VITEMP y se dejaron los videos correspondientes al funcionamiento de esta, así, la persona encargada de realizar el diligenciamiento y posterior seguimiento del aplicativo pueda consultar sus inquietudes de manera oportuna. La herramienta se puede visualizar en el Apéndice 43.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

**6.4.3. Etapa 3. Análisis de los resultados.**

La puesta en marcha de la herramienta se inició el día 1 de septiembre hasta el 25 de septiembre, recopilando los datos de las órdenes que ingresaban a producción. Durante esta etapa se alimentó la herramienta ofimática con el objeto de evaluar la funcionalidad y el grado de asertividad en la fecha propuesta para la entrega de los pedidos.

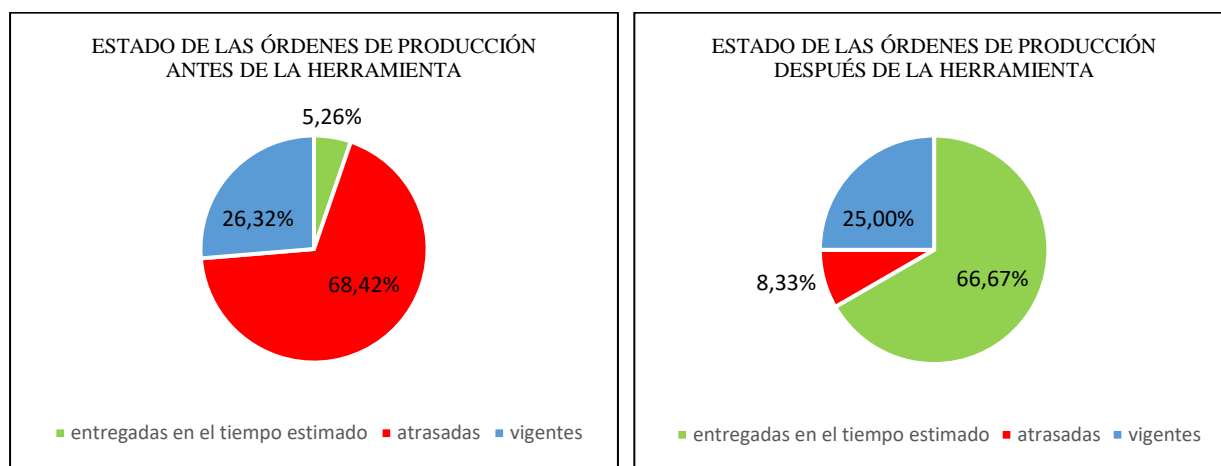
De esta manera, se digitaron 24 órdenes correspondientes a 43 productos, de las cuales 18 órdenes ya se habían entregado y 6 estaban en proceso. De las 18 órdenes entregadas, 16 de ellas se hicieron antes de la fecha proporcionada por el sistema y las 2 restantes se entregaron con 5 días de retraso. Así mismo, las seis (6) que estaban en proceso contaban con más de cinco (5) días para que la fecha se venciera en el sistema.

De lo anterior se infiere que el 75% de las órdenes se habían entregado a los clientes y las restantes aún estaban activas en el sistema. Así mismo, en los registros de la herramienta se comprueba que el 88,88% de las órdenes se entregaron durante la fecha proporcionada por la herramienta ofimática diseñada, demostrando la eficacia y veracidad de los tiempos incluidos para suministrar una fecha oportuna que refleje la realidad de la empresa.

A continuación, se presentan los gráficos que permiten evidenciar el estado de las órdenes antes y después de implementada la herramienta ofimática.

**Figura 54**

*Estado de las acciones antes y después de implementada la herramienta*



## **7. Logros complementarios**

### **7.1. Diseño y elaboración del manual de funciones.**

Esta labor se desarrolló debido a que la inexistencia de funciones definidas en la empresa es una de las principales causas de los problemas percibidos por los operarios, como se puede evidenciar en la tabla 4 cuando se desarrolló la actividad inicial del diagnóstico. De esta manera, el desconocimiento de las funciones propias de cada cargo provoca falta de organización en el trabajo y continua rotación del personal en cada tarea que esté por desarrollarse; así mismo, se observa que no existe un correcto flujo de información al desarrollarse un proyecto y por lo anterior, los operarios perciben que todos los administrativos resultan dando órdenes contradictorias.

En ese sentido, partiendo del deseo manifiesto de las directivas de la empresa y la búsqueda de proporcionar un tratamiento a esta causa, se procedió a establecer los cargos implícitos que conforman la empresa y a estructurar aquellos que deberían ejecutarse.

En primera medida, se llevaron a cabo conversaciones con la Directora Administrativa para definir los cargos que ya estaban y algunas de las funciones que deberían tener, así mismo, se interrogaron a algunas personas de la empresa con el objeto de identificar las funciones que desarrollaban en su diario quehacer. Por otra parte, se estructuraron aquellos cargos que no están definidos y por consiguiente los desarrollan varias personas.

Posteriormente, se procedió a realizar una búsqueda de las funciones que deberían ejecutar dichos cargos, y se consignó en el documento llamado Manual de Funciones (Apéndice 44). Así mismo, se realizó la identificación del cargo donde se detalla el nombre, el área al que pertenece, el jefe inmediato y las personas a cargo. De igual manera, se estableció el objetivo general del cargo y la descripción de sus funciones. Más adelante, se describió el perfil donde se consigna la información referente a los requisitos de educación, los requisitos de formación, las habilidades y los años de experiencia según corresponda. Por último, se encuentran las responsabilidades del

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

cargo y las contenidas en el Decreto 1072 del 26 de mayo de 2015, en el Decreto Ley 1295 del 22 de junio de 1994 y en el artículo 57 del Código Sustantivo del Trabajo.

Luego, se llevaron a cabo reuniones periódicas de una hora y media los lunes, miércoles y viernes con un administrativo de la empresa, esto con el objetivo de hacer una revisión minuciosa del manual, en donde se aclararon dudas y se realizaron cambios en las funciones.

Como resultado, se diseñaron catorce (14) cargos para: Gerente, Director Administrativo, Director de Ventas, Director de Compras, Director de Producción, Coordinador Administrativo, Asesor de Ventas, Asesor de Cotizaciones, Almacenista, Supervisor de Obra, Coordinador de Producción, Instalador, Operario y Conductor.

### **7.2. Diseño y elaboración del Organigrama de la empresa.**

Una vez diseñado y aprobado el Manual de Funciones, se procedió a realizar el organigrama de VITEMP (Apéndice 45), en él se representó la estructura de la empresa por áreas o departamentos y la relación jerárquica entre cargos.

Así mismo, se hizo el diseño del organigrama añadiéndole el nombre de las personas que desempeñaban cada cargo, con el objetivo que las directivas de la empresa lo socializaran y replantearan la idoneidad de cada persona.

### **7.3. Diseño y elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo.**

Dado que la empresa desea contar con un plan para realizar mantenimiento a las máquinas y evitar averías que obstaculicen el correcto funcionamiento de estas, se procedió a diseñar una serie de formatos que facilitan esta actividad.

Inicialmente se realizó la identificación de las máquinas y las herramientas que emplean frecuentemente los operarios en el desarrollo de los procesos. Posteriormente, con ayuda de un ingeniero mecánico se procedió a definir las actividades que se deben llevar a cabo para realizar el mantenimiento a los equipos.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Una vez se definieron las actividades, se organizaron en grupos de acuerdo si pertenecían a las categorías de lubricación, mecánico, inspección general o eléctrico. Así mismo, se estableció para cada actividad si la máquina debía estar parada o en marcha para efectuar el mantenimiento. Adicional, se incluyeron casillas para consignar la información referente al técnico o la empresa proveedora de este servicio y se establece un campo para diligenciar si se hizo necesario adquirir repuestos y el valor total del servicio.

Como resultado, se elaboró el formato Mantenimiento Preventivo de Equipos (Apéndice 46) para cada una de las cinco (5) máquinas y las cuatro (4) herramientas, siendo estas: la Sierra, las Troqueladoras, la Ranuradora, la Destijeradora, el Taladro Eléctrico, el Taladro Portátil, la Pulidora y la Remachadora.

Por otra parte, se diseñó el formato Plan de Mantenimiento de Herramientas y/o Máquinas (Apéndice 47), con el objetivo de realizar la programación del mantenimiento de los equipos durante el año. En el formato se consigna la información relacionada a la herramienta o la máquina, la ubicación donde se encuentra (planta de VITEMP, planta de ACCEVIS, Área de oficinas o en el muelle de carga), el tipo de servicio (mantenimiento preventivo o correctivo), la actividad de la máquina y los meses del año para indicar en cuál de ellos se procederá a realizar el ejercicio.

Por último, se diseñó el formato Historial de Mantenimiento a Máquinas y/o Equipos en el año (Apéndice 48), con el objetivo de llevar la trazabilidad de la información e identificar patrones en el funcionamiento de los equipos. De esta manera, se consignan los datos de la máquina y/o herramienta, la fecha en que se hizo el mantenimiento, el tipo de mantenimiento efectuado, la descripción de la actividad, el estado después de llevado a cabo el ejercicio (en funcionamiento o fuera de servicio) y los datos del técnico o la empresa que lo realizó.

## 8. Conclusiones

Una vez finalizado el proyecto que tuvo como principal enfoque intervenir el proceso productivo de la empresa VITEMP S.A.S, se puede observar el logro de los objetivos propuestos a partir de los resultados tangibles de cada una de las propuestas que buscaba brindar tratamiento a las oportunidades de mejora identificadas durante las primeras etapas del proyecto, en las cuales, por medio de entrevistas y la aplicación efectiva de diversas herramientas como listas de chequeo, diagramas de Pareto e Ishikawa se pudo establecer el diagnóstico como medio para reflejar la situación real de la empresa en el momento.

De esta manera, el análisis cuantitativo de las facturas de venta efectuado durante la fase del diagnóstico permitió identificar los productos representativos de la empresa y así definir las líneas que se iban a intervenir durante la realización del proyecto, con el objetivo de que los resultados alcanzados fueran significativos. Por lo anterior, se decidió que las líneas de producto representativas en las que de actuaría serían los cuerpos fijos, las ventanas correderas, las puertas batientes y las persianas. Además, profundizando en la tipología de clientes se encontró que el 88% de los ingresos que recibe la empresa son producto de los proyectos efectuados, y, que en sus mayores clientes destacan constructoras, hoteles y empresas del mismo sector. De igual manera, con el propósito de identificar fuentes de desperdicio, se documentaron los diagramas de flujo para cada uno de los productos estudiados y los tiempos que demora su fabricación, como mecanismo para definir una línea base que permita la comparación una vez efectuadas las mejoras; también se determinó que uno de sus principales despilfarros está siendo ocasionado por el método de trabajo empleado, la dirección de la empresa y lo relacionado al orden y aseo en la planta de producción con resultados promedio de 41,4% en su nivel de cumplimiento.

Por otra parte, al indagar acerca del principal problema que limita la empresa, se concluye que el incumplimiento en las fechas de entrega es la consecuencia de las ineficiencias en el proceso productivo, demostrando que durante el horizonte de estudio el 68,42% de los pedidos estaban atrasados y tan sólo el 7,14% se entregan en la fecha pactada con el cliente.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

De acuerdo con lo anterior, se plantearon cuatro (4) propuestas encaminadas a dar solución a los problemas encontrados, las cuales fueron aprobadas por las directivas de la organización.

Así, con el objeto de mejorar las condiciones de orden y aseo en la planta de producción se implementó el Programa 5´S, en el que la participación activa de los operarios, el coordinador de producción, la directora administrativa y la encargada de Seguridad y Salud en el trabajo permitió pasar del 41,4% a un cumplimiento del 88% en lo relacionado a la limpieza de la planta de producción. De igual manera, durante la jornada de limpieza se logró demarcar el área de los puestos de trabajo y las máquinas, se elaboraron contenedores en vidrio para almacenar cada referencia de tornillos, remaches, escuadras metálicas y guías, se rotularon las cuarenta y seis (46) referencias del estante, las cinco (5) máquinas, las tres (3) referencias de retal de aluminio y se redujo en un 56% el tiempo que los operarios empleaban realizando labores de alistamiento al iniciar la jornada o la elaboración de un producto. Así mismo, se elaboró el documento Programa 5´S que incluye dos (2) listas de chequeo y una ficha técnica de los elementos que deben permanecer en cada área.

En lo concerniente a la estandarización, se creó el Manual de Procesos en el que se logró documentar los veinte (20) procesos que se ejecutan en la planta de producción, del mismo modo, se eliminaron actividades innecesarias de la secuencia de operaciones para la fabricación de los productos, reduciendo en 7,7% la secuencia de la Ventana Corredera, 13,3 % de los transportes y el 50% de las inspecciones que se ejecutaban en la elaboración de la Puerta Batiente, y 33,3 % la cantidad de inspecciones de las Persianas, luego, se estandarizó la nueva secuencia de operaciones para cada uno de los productos, para esto se elaboraron seis (6) procedimientos que contienen los diagramas de flujo, las materias primas necesarias y el esquema del macroproceso que lo compone. Además, se logró pasar del 64,6% a un cumplimiento del 70,6% en la evaluación de los tópicos relacionados en la lista de chequeo 5MQS.

Por otra parte, al efectuar nuevamente el estudio de tiempos para establecer efectivamente el tiempo que procesamiento de cada uno de los productos seleccionados y contrastarlo con el realizado durante el diagnóstico se evidencia una reducción promedio del 37,72%, siendo esta disminución ocasionada por las mejoras efectuadas y el cambio de personal en el área de producción. De igual manera, los tiempos calculados durante el estudio fueron empleados para cuantificar la capacidad de producción de acuerdo con el Recurso Restringido de Capacidad (RRC)

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

que limitaba cada producto. Seguidamente, la capacidad hallada fue el parámetro clave para obtener el Takt Time y posteriormente realizar el balance de línea, que buscaba dar respuesta a la propuesta relacionada al diseño del proceso productivo enfocado en la división y especialización del trabajo. Como resultado teórico de la propuesta, se calculó el número de estaciones, el porcentaje de eficiencia y el número de operarios necesarios para la fabricación de cada producto, así mismo, se asignó las tareas a cada puesto de trabajo y se espera una reducción del 71% en el tiempo empleado para la fabricación de la Ventana Corredera 5020, 64% en el tiempo de la Ventana Corredera 8025-744-7038, 67% en el de la Persiana, 52% en las Puertas Batientes y 42% y 43% en los Cuerpos Fijos destijado y con corte a 45° respectivamente.

Así mismo, se diseñó e implementó una herramienta ofimática como apoyo a la programación de la producción, la cual tenía como función estimar la fecha de entrega de los pedidos de acuerdo con los tiempos de suministro de las materias primas, los tiempos de procesamiento y el margen de tiempo como soporte en caso de imprevistos por cada uno de los productos intervenidos, además de proporcionar alertas que indican si la fecha de entrega está próxima a incumplirse. De esta manera, se demostró por medio de la prueba piloto que el 88% de los pedidos se entregaron en la fecha suministrada por la herramienta. Esta propuesta ataca directamente el problema de incumplimiento puesto que la empresa no conocía sus tiempos y comprometía la entrega al cabo de ocho (8) días en todos los casos indistintamente de la cantidad y tipo de producto solicitado por el cliente.

Por último, se propuso un sistema de indicadores de gestión con el objeto de realizar el seguimiento y la medición de la eficacia a las propuestas de mejoras implementadas, de igual manera, esta batería es útil para que VITEMP realice el monitoreo correspondiente y evalúe la permanencia de las mejoras en el tiempo, de esta forma, se obtiene información significativa sobre el comportamiento de la cultura de la empresa al alinearse a los cambios y se propicia una mejor toma de decisiones.

En consecuencia, el plan de capacitación diseñado brindó una fácil comprensión de las acciones tomadas durante el desarrollo del presente proyecto y propició el espacio necesario para que los trabajadores de la empresa entendieran, se alinearan y se sintieran actores importantes en la solución de los problemas identificados inicialmente.

## 9. Recomendaciones

A continuación, se presentan las siguientes recomendaciones que permitirán obtener un mejor desempeño del proceso productivo y un resultado duradero de las mejoras implementadas:

Buscar estrategias que permitan minimizar el tiempo de suministro del vidrio laminado (11 días), puesto que al compararlo con el tiempo de procesamiento de cualquier producto estudiado la diferencia que se evidencia es relevante.

Realizar periódicamente una evaluación a los proveedores con los que cuenta la empresa, con el fin de garantizar las entregas en el tiempo estimado, de igual manera, establecer políticas que permitan acordar el día y la hora en la que los pedidos ingresen a la organización, puesto que se evidenció que la interrupción continua de los trabajadores para ir a descargar el material es una de las principales fuentes de ineficiencias y tiempos no productivos.

Implementar la propuesta que busca diseñar el proceso productivo basándose en la división y especialización del trabajo, con el objetivo de conseguir un sistema más eficiente y obtener las mejoras evidenciadas con el balance de cada línea.

Por otra parte, se recomienda realizar estudios de tiempo a los demás productos con los que cuenta la empresa e incluirlos en la herramienta ofimática diseñada, con el propósito de estimar los tiempos de entrega y establecer una mejor programación de la producción con base en los tiempos de procesamiento y suministro.

Valorar la posibilidad de llevar a cabo el sistema de reconocimientos y castigos descritos en el programa 5`S, ya que esto aumentaría de manera significativa el compromiso y la motivación por parte de los empleados.

Efectuar seguimiento al programa 5`S y programar jornadas de limpieza profunda mínimo dos (2) veces al año, con el objetivo de generar una cultura alineada a los principios de la metodología y obtener los beneficios de manera prolongada.

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

Ejecutar los mantenimientos preventivos que se plantearon como logro complementario haciendo uso de los formatos creados para este fin, con el propósito de mejorar las condiciones en las que se encuentran las máquinas y prolongar su vida útil. Así mismo, se recomienda llevar la trazabilidad de estos para conseguir más información que contribuya en los mantenimientos futuros que se efectúen.

Llevar a cabo las capacitaciones planteadas que no pudieron efectuarse durante el desarrollo del proyecto, así como la medición de los indicadores, a fin de propender a la mejora continua. De igual manera, se resalta la importancia de llevar una adecuada trazabilidad de la información relevante para el proceso productivo y actualizar periódicamente los documentos creados durante la práctica.

Se aconseja hacer uso de los documentos creados para la estandarización y el programa 5<sup>°</sup>S en el ejercicio de inducción a los nuevos trabajadores que ingresen a la empresa, con el objetivo de implantarlos en el quehacer de la organización y gestionar de manera efectiva el conocimiento.

Adicionalmente, es necesario que la empresa analice las causas y establezca medidas orientadas a mejorar el proceso de medición que realizan los encargados de las obras, puesto que se evidenció que el 60% de las devoluciones de productos obedecen a factores relacionados con las medidas erróneas que se incluyen en las órdenes de producción.

Se sugiere que la persona encargada de realizar las compras tenga la autonomía de decidir el proveedor con el que va a efectuar la adquisición de la correspondiente orden, ya que se evidenció que el procedimiento para ejecutar esta labor debe pasar por la aprobación de varios directivos, lo que atrasa significativamente el tiempo que se demora haciendo el pedido y dilata notablemente el proceso.

Se propone llevar a cabo reuniones periódicas en donde se exija a cada director de área la entrega de informes que demuestren el desempeño del proceso a partir de métricas e indicadores, con el fin de evidenciar el comportamiento, evaluar la eficacia, la eficiencia y mantenerlo bajo control, de esta manera, la toma de decisiones se lleva a cabo a partir de información consistente y las estrategias que se propongan conducirán a la mejora continua.

### Referencias Bibliográficas

- Baca, G., Cruz, M., Cristóbal, I., Baca, G. Gutiérrez, J., Pacheco, A. Rivera, A., Rivera, I., y Obregón, M. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*.  
<https://editorialpatria.com.mx/mobile/pdf/files/9786074383164.pdf>
- Beltrán, J. Indicadores de Gestión. Herramientas para lograr la competitividad.  
[http://www.infoservi.com/infoservi/pdf/Indicadores\\_De\\_Gestion.pdf](http://www.infoservi.com/infoservi/pdf/Indicadores_De_Gestion.pdf)
- Cadena, C. (Abril – Junio, 2015). Guía para el diseño y documentación de procesos. *Yura: Relaciones Internacionales*.  
[https://www.researchgate.net/publication/308903776\\_GUIA\\_PARA\\_EL\\_DISENO\\_Y\\_DOCUMENTACION\\_DE\\_PROCESOS](https://www.researchgate.net/publication/308903776_GUIA_PARA_EL_DISENO_Y_DOCUMENTACION_DE_PROCESOS)
- Chase, R., Jacobs, F., y Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros*. [https://www.u-cursos.cl/usuario/b8c892c6139f1d5b9af125a5c6dff4a6/mi\\_blog/t/Administracion\\_de\\_Operaciones\\_-\\_Completo.pdf](https://www.u-cursos.cl/usuario/b8c892c6139f1d5b9af125a5c6dff4a6/mi_blog/t/Administracion_de_Operaciones_-_Completo.pdf)
- Departamento Administrativo de la Función Pública, (2018). *Guía para la construcción y análisis de indicadores de gestión*.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418548/34150781/Gu%C3%ADa+para+la+construcci%C3%B3n+y+an%C3%A1lisis+de+Indicadores+de+Gesti%C3%B3n+-+Versi%C3%B3n+4+-+Mayo+2018.pdf/0e0d10e4-0ec0-6781-21e9-f2bedfd0e18a?t=1533038939417&download=true>
- EAE Business School. Harvard Deusto. (2016). *Mejora continua: ¿por qué es tan importante?*  
<https://retos-directivos.eae.es/mejora-continua-por-que-es-tan-importante/#targetText=%C2%BFPor%20qu%C3%A9%20es%20tan%20importante%20la%20mejora%20continua%3F,m%C3%A1xima%20calidad%20y%20la%20excelencia>
- Hernández, J., y Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación*.  
[https://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI\\_LeanManufacturing\\_2013.pdf](https://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf)

## MEJORAMIENTO PROCESO PRODUCTIVO DE VITEMP S.A.S

- García, R. (2011). Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo. [https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo\\_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw\\_hill.pdf](https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf)
- Gómez, W. (2018). *Diseño e implementación de un plan de mejoramiento para el proceso productivo de la empresa Muebles Bremen S.A.S en sus nuevas instalaciones* (Tesis de pregrado). <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2018/172938.pdf>
- Niebel, B., y Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. [https://www.academia.edu/7731445/Ingenier%C3%ADa\\_Industrial\\_12ma\\_Niebel\\_y\\_Freivalds](https://www.academia.edu/7731445/Ingenier%C3%ADa_Industrial_12ma_Niebel_y_Freivalds)
- Peña, Y. (2017). *Diseño e implementación de un plan de mejoramiento del proceso productivo en la línea eléctrica de la empresa Rycltel Ltda.* (Tesis de pregrado). <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2017/168619.pdf>
- Pico, R. (2017). *Mejoramiento del proceso productivo y logístico de la compañía HEG* (Tesis de pregrado). <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2017/166066.pdf>
- Rajadell, M., y Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. [https://www.academia.edu/15778406/Lean\\_Manufacturing\\_la\\_evidencia\\_de\\_una\\_necesidad](https://www.academia.edu/15778406/Lean_Manufacturing_la_evidencia_de_una_necesidad)
- Suñé, A., Gil, F. y Arcusa, I. (2004). *Manual Práctico de Diseño de Sistemas Productivos*. [https://www.academia.edu/12353298/Manual\\_practico\\_de\\_dise%C3%B1o\\_de\\_sistemas\\_productivos](https://www.academia.edu/12353298/Manual_practico_de_dise%C3%B1o_de_sistemas_productivos)