

**Diseño Lean-Manufacturing para la re-estructuración de procesos productivos de la
empresa Industrias Sueño Dorado S.A.S**

Corredor Cáceres Jhonattan Leonardo

Quintero Pérez Julián David

Universitaria Agustiniiana

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Industrial

Bogotá D.C.

2018

**Diseño Lean-Manufacturing para la re-estructuración de procesos productivos de la
empresa Industrias Sueño Dorado S.A.S**

Corredor Cáceres Jhonattan Leonardo

Quintero Pérez Julián David

Director

González Bulla John Jairo

Trabajo de grado para optar al título profesional en Ingeniería Industrial

Universitaria Agustiniana

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Industrial

Bogotá D.C.

2018

Resumen

Proyecto que contempla el diseño de la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en una empresa fabricante y comercializadora llamada INDUSTRIAS SUEÑO DORADO S.A.S la cual desde hace 8 años aproximadamente se encuentra experimentando diversos despilfarros tales como excesos de transportes y movimientos innecesarios, volúmenes altos de defectos, movimientos o actividades innecesarios entre otros.

Para lo anterior se han especificado múltiples teorías de causas como: la ausencia de una óptima distribución de planta, ausencia de controles de calidad o mecanismos de rastreo de origen de defectos, desorganización y ausencia de mecanismos o filosofías para el control de elementos y herramientas en los puestos de trabajo.

Este proyecto muestra el desarrollo de la aplicación de estrategias que ofrecen una solución inmediata para los inconvenientes anteriormente mencionados por medio de diagnósticos, indicadores, cronogramas, planos, diagramas, entre otras herramientas relacionadas a la ingeniería industrial.

Contenido

1. Introducción.....	1
2. Justificación.....	2
3. Planteamiento del problema	3
3.1. Desperdicios y su afectación.....	5
4. Pregunta de investigación.....	8
5. Marco metodológico.....	9
5.1. Tipo de investigación.	9
5.2. Metodología.....	9
5.3. Población de estudio.....	9
5.4. Justificación interdisciplinar.....	9
6. Marco teórico.....	10
6.1. Lean manufacturing.....	10
6.2. Estandarización y optimización.....	10
6.3. Desperdicios o mudas del Lean Manufacturing.....	11
6.4. Las 5's	12
6.4.1. Seiri:	12
6.4.2. Seiton.....	12
6.4.3. Seiso:	12
6.4.4. Seiketsu	12
6.4.5. Shitsuke:	12
6.5. Diagrama causa-efecto	13
6.6. La matriz de auto calidad (MAQ)	13
6.7. Distribución de planta	13
6.8. Systematic Layout Planning – Planificación sistemática del diseño (SLP)	15

6.8.1. Primera etapa del SLP: Diagrama de relación de actividades o matriz de actividades.....	15
6.8.2. Segunda etapa del SLP: Diagrama adimensional de bloques.	16
6.9. Diagrama de pareto	16
6.10. TPM Mantenimiento productivo total.....	16
6.10.1. Mantenimiento autónomo o Jishu Hozen.	17
7. Marco referencial.....	18
8. Objetivos.....	22
8.1. Objetivo general	22
8.2. Objetivos específicos.....	22
9. Diagnóstico actual de la organización.....	23
9.1. Descripción de la empresa.....	23
9.2. Descripción del proceso actual.....	25
9.3. Diagnóstico Lean Manufacturing.....	26
9.3.1. Indicador actual de implementación de Lean Manufacturing.	29
9.3.2. Diagrama causa-efecto del diagnóstico actual.	30
9.4. Descripción de mudas actuales.....	31
9.4.1. Primera muda: Exceso de transportes.	31
9.4.1.1. Planos actuales.....	32
9.4.3. Tercera muda: Defectos o producto no conforme.....	41
9.4.4. Cuarta muda: Movimientos o actividades innecesarias.	43
9.5. Indicadores actuales	47
9.5.1. Calculo del indicador de productividad.	47
9.6. Resumen del diagnóstico.....	49
10. Selección de las herramientas y plan de trabajo.....	51

11. Adaptación y aplicación de las herramientas lean	52
11.1. Implementación de las 5's.....	52
11.1.1. Plan de auditoria 5's.	60
11.1.2. Evidencias de implementación.	62
11.2. Distribución de planta (SLP).....	66
11.2.1. Código de razones.	67
11.2.2. Calificación de las relaciones.	67
11.2.3. Diagrama de relación de actividades.	68
11.2.4. Síntesis de las relaciones.	68
11.2.5. Fórmula para determinar el total de relaciones.	69
11.2.6. Diagrama adimensional.	71
11.2.7. Planos propuestos.	74
11.3. Optimización y estandarización de procesos	77
11.3.1. Optimización de procesos del operario de corte.....	78
11.3.2. Optimización procesos del operario de ensamble.	80
11.3.3. Optimización procesos del operario de empaque.	81
11.3.4. Actividades propuestas.	82
11.4. Herramientas de calidad.....	86
11.4.1. Matriz de auto calidad MAQ.	86
11.4.2. Hoja de recolección de defectos.	88
11.5. TPM: Mantenimiento autónomo.....	90
11.5.1. Descripción del equipo.	90
11.5.3. Gamma de mantenimiento.....	91
11.5.4. Cronograma de mantenimiento.	92
12. Informe final.....	93

12.1. Proyección de tiempos	93
12.2. Análisis de la mejora.....	93
13. Conclusiones	95
14. Referencias.....	96
15. Anexos	98

Lista de figuras

Figura 1. Diagrama causa-efecto de presencia de mudas de Lean Manufacturing.	5
Figura 2. Diagrama de Pareto de los defectos encontrados de febrero a Julio de 2018.	7
Figura 3. Diagrama de operaciones actual, proceso general	25
Figura 4. Gráfico resumen del diagnóstico de implementación Lean Manufacturing.	29
Figura 5. Diagrama causa-efecto: Faltantes de implementación de lean Manufacturing.	30
Figura 6. Plano actual de distribución, primera planta.	33
Figura 7. Plano actual de distribución, segundo piso.	34
Figura 8. Plano actual de distribución, tercer piso.	35
Figura 9. Actividades actuales del operario de corte	44
Figura 10. Actividades actuales del operario de ensamble	45
Figura 11. Actividades actuales del operario de empaque	46
Figura 12. Árbol de problemas de inconvenientes actuales de la empresa.	50
Figura 13. Diagrama de relaciones de las áreas de la organización.	68
Figura 14. Diagrama adimensional de bloques.	72
Figura 15. Plano de distribución propuesta, primer piso.	74
Figura 16. Plano de distribución propuesta, segundo piso.	75
Figura 17. Plano de distribución propuesta, tercer piso.	76
Figura 18. Actividades propuestas para el operario de corte.	83
Figura 19. Actividades propuestas, para el operario de ensamble.	84
Figura 20. Actividades propuestas, para el operario de empaque.	85
Figura 21. Formato de la matriz de auto calidad aplicada.	87
Figura 22. Gamma de mantenimiento: Limpieza y mantenimiento general para Gemsy.	91

Lista de Tablas

Tabla 1. Consolidación de producto no conforme febrero a julio de 2018.	5
Tabla 2. Tabla de frecuencias y porcentajes.	6
Tabla 3. Proyectos que contemplan Lean Manufacturing.	18
Tabla 4. Principales productos fabricados.	23
Tabla 5. Listado del personal activo por áreas.	23
Tabla 6. Diagnóstico Lean Manufacturing.	26
Tabla 7. Elaboración de productos en el periodo de febrero a Julio de 2018	41
Tabla 8. Defectos o producto no conforme - PNC en el periodo 2018.	42
Tabla 9. Comparación productos fabricados vs PNC “producto no conforme” en 2018.	42
Tabla 10. Elaboración de productos en el periodo de febrero a Julio de 2018.	47
Tabla 11. Elaboración de productos, febrero a julio de 2018	48
Tabla 12. Consolidación de datos y cálculo del indicador de productividad	48
Tabla 13. Resumen del diagnóstico Lean Manufacturing en la organización.	49
Tabla 14. Implementación de las 5’s, Seiri: Clasificar.	52
Tabla 15. Implementación de las 5’s, Seiton: Ordenar.	53
Tabla 16. Implementación de las 5’s, Seiso: Limpiar.	55
Tabla 17. Implementación de las 5’s, Seiketsu: Estandarizar.	57
Tabla 18. Implementación de las 5’s, Shitsuke: Disciplina.	60
Tabla 19. Plan de auditoria 5’s en la empresa.	61
Tabla 20. Calificación de las relaciones entre las áreas de la organización.	67
Tabla 21. Resumen del resultado por tipo de relación del diagrama de relaciones.	69
Tabla 22. Resumen de relaciones por áreas de la organización.	70
Tabla 23. Tabla de eliminación de actividades, operario de corte.	78
Tabla 24. Tabla de eliminación de actividades, operario de Ensamble.	80
Tabla 25. Tabla de eliminación de actividades, operario de empaque.	81
Tabla 26. Formato: Hoja de recolección de datos diaria.	89
Tabla 27. Cronograma de mantenimiento preventivo.	92
Tabla 28. Análisis del impacto de las herramientas Lean en la organización.	93

1. Introducción

Según el portal web www.elcolombiano.com “tampoco los índices de eficiencia son los mejores en las pymes, es decir, aún se pierde material en los procesos, se gasta más tiempo del requerido, los costos son altos” (Suarez, 2017). Nos menciona que las pequeñas y medianas empresas en Colombia sufren de estos inconvenientes, con lo anterior, podemos evidenciar que este tipo de empresas tienen un factor común en sus procesos, pues al ser empresas empíricas donde sus dirigentes no poseen los conocimientos científicos y profesionales para optimizar sus actividades, no se aprovechan los recursos, espacios, y procesos de la mejor manera.

Una de estas empresas que se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá D.C. llamada Industrias Sueño Dorado S.A.S., es un claro ejemplo de lo anteriormente mencionado, ya que en la empresa se evidenció, que existe un alto nivel de producto no conforme y varias mudas clasificadas en Lean Manufacturing. Según un análisis de datos efectuados entre Febrero y Julio del año 2018, la empresa detectó un 31,54% de producto no conforme sobre la totalidad de productos fabricados en este periodo, además de otros desperdicios como el exceso de transportes en el proceso, pues se recorren un total de 73,2 metros en todas las áreas.

No obstante, la compañía no cuenta con planos donde se identifiquen las áreas, pues fue trabajo de los autores instaurarlos, al hacerlo, pudieron evidenciar que existen distancias entre procesos bastante elevadas y durante el proceso se logró identificar otras mudas de Lean Manufacturing, como por ejemplo: Excesos en los tiempos de espera y movimientos innecesarios, exceso de transporte, alto nivel de defectos y múltiples procesos que no agregan ningún tipo de valor al producto.

Para enfrentar estos inconvenientes se ha planteado la creación de un diseño de un plan de mejora, basado en herramientas de Lean Manufacturing, con el objetivo de ofrecer una alternativa para disminuir el impacto que estos problemas están ocasionando en la empresa, tales herramientas son, entre otras: SLP, diagramas de operaciones, la matriz de auto calidad (MAQ), TPM, las 5's etc.

2. Justificación

Este trabajo se efectúa para ofrecer una posible solución a los procesos de la empresa, relacionados a lo largo de este documento, no obstante, proporcionará los lineamientos básicos para que la empresa pueda implementar otro tipo de controles o herramientas en sus procesos, esto en caso de que la alta dirección de la compañía decida implementar el diseño de las herramientas Lean que acá se especifican.

También se justifica como la contribución que los autores realizan a la población educativa o investigativa sobre la aplicación de herramientas de ingeniería en el campo de acción empresarial colombiano, que servirán como fuente de consulta de la información aquí relacionada, además también puede llegar a ser consultada por estudiantes de la Universitaria Agustiniiana, o de cualquier entidad u organización interesada.

La información que aportará este proyecto al sector empresarial colombiano puede llegar a representar una mejora sustancial de los planes de acción que las empresas decidan emprender, por consiguiente, los clientes de la industria colombiana se verán beneficiados indirectamente por este documento.

Finalmente, la necesidad de los autores para optar por el título de grado en Ingeniería Industrial, el cual requiere la aplicación de varias herramientas en un entorno laboral real, se relaciona con la urgencia que la compañía mencionada anteriormente está presentando en sus procesos operativos, pues diariamente representan pérdidas las cuales podrían generar un impacto mucho menor si la gerencia de la empresa decide ejecutar el diseño de las herramientas de Lean Manufacturing.

3. Planteamiento del problema

La ausencia de una solución para los inconvenientes reflejados en los procesos de la compañía Industrias Sueño Dorado SAS, se encuentra generando múltiples inconvenientes productivos, ya que los procesos no son totalmente eficientes. Uno de los inconvenientes es que se cuenta con una distribución de planta muy poco adecuada, pues su estructura física cuenta con tres niveles ascendentes donde las cinco áreas de la línea de producción tienen una distancia entre sí de 73,2 metros totales para todo el proceso, estas se encuentran sumamente distanciadas maximizando el tiempo de transporte, las demoras y los tiempos ociosos. Un caso puntual de los tiempos ociosos y las demoras se presenta en el área de corte, pues el auxiliar encargado de esta área efectúa su proceso correspondiente en un producto y acto seguido realiza el transporte de la pieza, desde el primer piso hasta el tercero usando las escaleras, tardando en ello 1 minuto con 10 segundos en promedio, dejando inactivo el proceso; cuando llega allí, su compañero del área de ensamble realiza una inspección que hace que el tiempo anterior se duplique o triplique si es que el auxiliar cometió algún error, pasado todo lo anterior el operario regresa al área de corte durante otro minuto con 10 segundos, esto representa una muda excesiva.

Como se mencionó anteriormente en la introducción la compañía reporta un nivel de defectos sobre sus productos de 31.54 % sobre el total de productos fabricados de febrero a julio de 2018, calculado con los datos de fabricación en estas fechas; además se afirma que nunca se ha aplicado un estudio de Lean Manufacturing o modelos de producción, y que tampoco se ha implementado ninguna herramienta que permita apreciar las mudas o los impactos negativos que estas conllevan.

La ausencia de un estándar en diversos procesos, el múltiple desorden y la falta de limpieza del área de producción también ocasiona que el personal operativo pueda cometer errores por manejo de herramientas o mala ejecución de los procesos. Para realizar una apreciación más gráfica de las mudas actuales de Lean Manufacturing que se presentan en la empresa, se puede apreciar el siguiente diagrama.

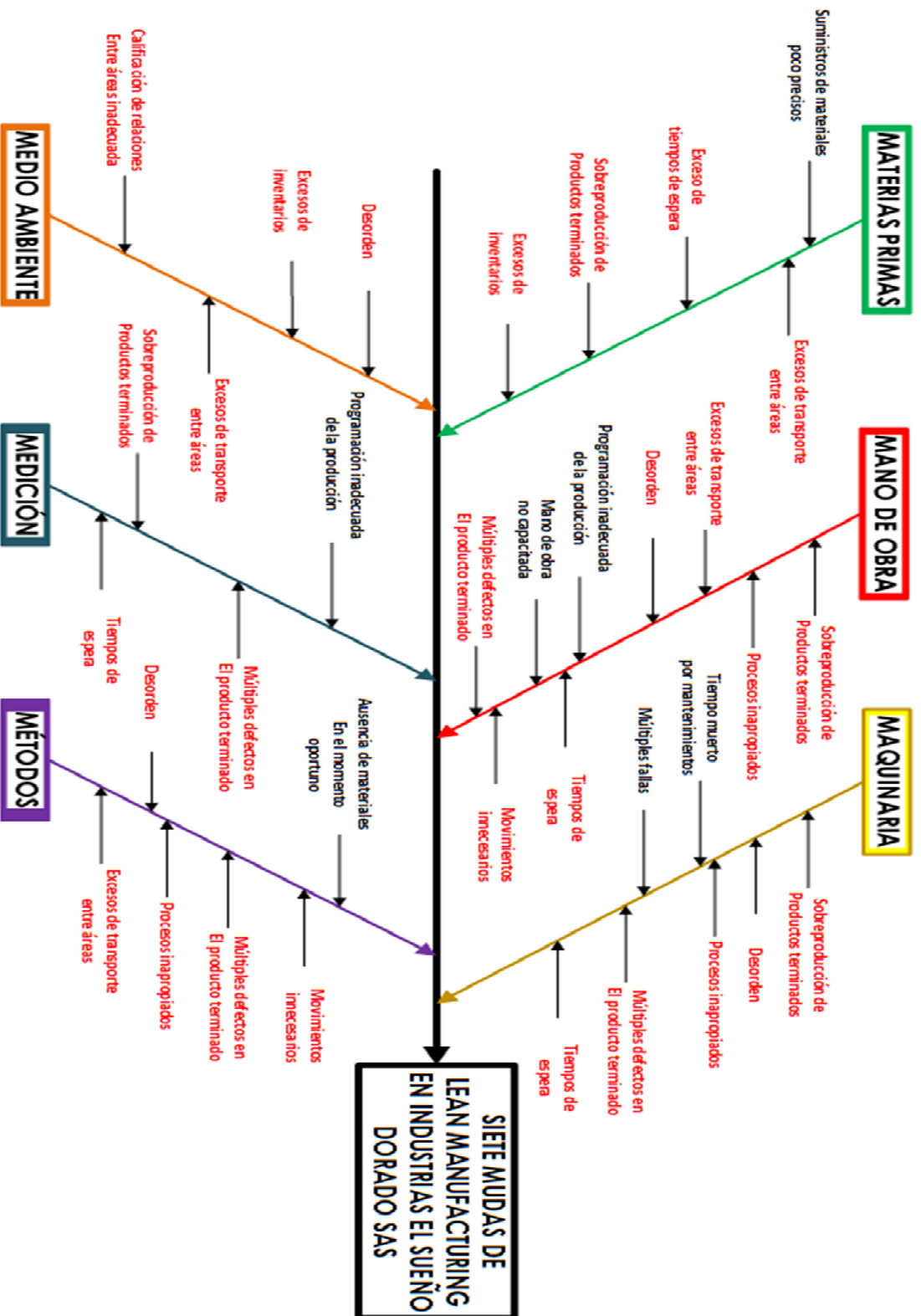


Figura 1. Diagrama causa-efecto de presencia de mudas de Lean Manufacturing.

3.1. Desperdicios y su afectación

Como se evidencia en la figura 1, estos inconvenientes productivos dan como resultado un desempeño bajo de sus procesos, lo cual se refleja en las quejas del cliente por demoras en la entrega y desperfectos en los productos finales.

A continuación se referencia la consolidación de todos los defectos de calidad presentados de febrero a julio de 2018 por cada uno de los productos y por cada tipo de criterio de calidad.

Tabla 1.

Consolidación de Producto no conforme febrero a julio de 2018.

Producto	Criterio	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	TOTAL
Almohada Siliconada	Mancha	5	3	2	1	0	4	15
	Ensamble	9	4	5	9	7	8	42
	Roto	0	0	0	2	2	3	7
	Medida	10	10	11	4	15	9	59
Almohada Pentafoam	Mancha	1	4	0	8	2	0	15
	Ensamble	12	3	32	16	20	26	109
	Roto	0	0	2	2	0	2	6
	Medida	1	1	0	4	4	4	14
Almohada Viscoelastica	Mancha	0	0	1	0	2	1	4
	Ensamble	0	0	0	0	0	0	0
	Roto	0	0	0	0	0	0	0
	Medida	0	0	0	0	0	0	0
Protector	Mancha	30	30	32	25	25	20	162
	Ensamble	25	23	23	36	27	12	146
	Roto	15	1	3	8	8	7	42
	Medida	7	6	6	15	1	14	49
Juego de sabana	Mancha	3	0	0	1	2	1	7
	Ensamble	0	0	0	0	3	2	5

	Roto	0	0	0	0	0	0	0
	Medida	0	0	0	0	0	0	0
Duvet	Mancha	0	0	0	0	1	0	1
	Ensamble	1	0	0	0	0	4	5
	Roto	0	0	0	0	0	0	0
	Medida	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES		119	85	117	131	119	117	688

Nota: *Todas las cantidades de esta tabla se encuentran en unidades.

Con base en estos datos se ha realizado el siguiente diagrama de Pareto de la totalidad de los productos fabricados en el periodo anteriormente mencionado con su respectiva tabla de cálculos de frecuencias y porcentajes.

Tabla 2.

Tabla de frecuencias y porcentajes.

Tabla de frecuencias y porcentajes				
Tipo	Frecuencia	Acumulado	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Ensamble	307	511	44,622%	74,273%
Mancha	204	204	29,651%	29,651%
Medida	122	688	17,733%	100,000%
Roto	55	566	7,994%	82,267%
Total	688			

Nota: *Todas las cantidades de esta tabla se encuentran en unidades.

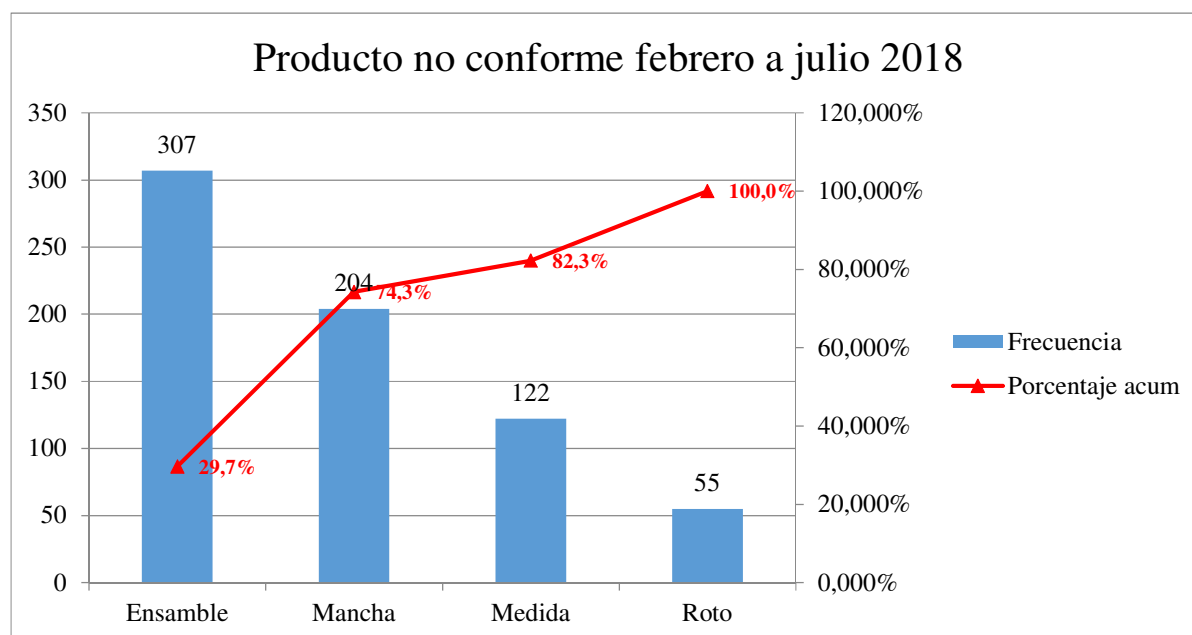


Figura 2. Diagrama de Pareto de los defectos encontrados de febrero a Julio de 2018.

La figura 2 relaciona el tipo de defectos hallados en el proceso productivo de la organización, estos defectos representan gasto de dinero y dentro de un ambiente tan competitivo, es una amenaza para las empresas colombianas continuar trabajando con inconvenientes de este tipo, pues la continua innovación ha ocasionado que los consumidores sean más exigentes, no solo con la calidad de los productos sino con las entregas a tiempo, así que la compañía necesita una solución urgente para solventar estos problemas.

4. Pregunta de investigación

¿Podrán algunas de las herramientas de Lean Manufacturing ofrecer una alternativa viable para solucionar los inconvenientes productivos que la empresa Industrias Sueño Dorado SAS está presentando actualmente?

5. Marco metodológico

5.1. Tipo de investigación.

La labor realizada en este trabajo obedece a la investigación aplicada de tipo descriptiva – deductiva basada en el conocimiento y las herramientas de la Ingeniería Industrial a una empresa del sector industrial colombiano, más específicamente la adaptación de herramientas de Lean Manufacturing como una alternativa de mejora para los procesos actuales de la compañía manufacturera y distribuidora Industrias Sueño Dorado SAS.

5.2. Metodología

Corresponde al tipo cuantitativo de recolección de información in situ, consulta de libros, artículos, revistas o cualquier tipo de información referente a Lean Manufacturing, estructura de proyectos, herramientas de optimización etc. Posteriormente la información se recopiló, se analizó y se aplicó según las necesidades de los autores y de la problemática mencionada.

5.3. Población de estudio

La información recolectada, el análisis y las herramientas referenciadas fueron aplicadas a los procesos de la empresa Industrias Sueño Dorado SAS, más exactamente a todas sus actividades productivas, a sus áreas y a su personal operativo actual.

5.4. Justificación interdisciplinar.

Este trabajo contiene un enfoque del tipo cuantitativo donde se pretende llegar al diseño de instrucciones precisas o específicas sobre cómo abordar el problema, por medio de conclusiones basadas en datos reales, concretos y en dado caso proyectados, todo lo anterior abordado desde el enfoque de optimización y mejora de los procesos aquí expuestos.

La presente idea de proyecto podría llegar a abordar más herramientas científicas en otros campos, desde y cuando los autores o el entorno del problema lo consideren necesario.

6. Marco teórico

6.1. Lean manufacturing

Cuando se trata de herramientas de mejora que contempla la Ingeniería Industrial indudablemente el Lean Manufacturing juega un papel fundamental.

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. Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. (Juan Carlos Hernández Matías, 2013, Pág. 10).

Siendo una filosofía que se encarga de eliminar o combatir diversos tipos de desperdicios, resulta idónea para esta clase de proyecto, pues uno de esos inconvenientes más representativos son los diversos despilfarros.

6.2. Estandarización y optimización

Ahora bien, uno de los grandes resultados que nos ofrece el Lean Manufacturing es poder obtener procesos cuyas actividades siempre se realicen de la misma manera en todo momento y proporcionen la mejor manera de hacer una tarea que obtiene resultados más rápidos y productivos.

“Los estándares son descripciones escritas y gráficas que nos ayudan a comprender las técnicas más eficaces y fiables de una fábrica y nos 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”. (Juan Carlos Hernández Matías, 2013, Pág. 46).

6.3. Desperdicios o mudas del Lean Manufacturing

Según el ingeniero Fabián Ortega consultor de Lean Manufacturing del BOM Consulting Group los desperdicios de Lean Manufacturing son los siguientes:

- 6.3.1. Sobreproducción: “Procesar artículos más temprano o en mayor cantidad que la requerida por el cliente. Se considera como el principal y la causa de la mayoría de los otros desperdicios.” En otras palabras, producir más que lo que se requiere o de lo que demanda el cliente.
- 6.3.2. Transporte: “Mover trabajo en proceso de un lado a otro, incluso cuando se recorren distancias cortas; también incluye el movimiento de materiales, partes o producto terminado hacia y desde el almacenamiento.” Este desperdicio en concreto es uno de los más críticos en la compañía donde se desea realizar la propuesta de Lean Manufacturing.
- 6.3.3. Tiempos de espera: “Operarios esperando por información o materiales para la producción, esperas por averías de máquinas o clientes esperando en el teléfono.” Otro desperdicio que actualmente afecta a la empresa pues puntualmente el área de corte experimenta tiempos de entrega al otro proceso demasiado excesivo.
- 6.3.4. Sobre-procesamientos o procesos inapropiados: “Realizar procedimientos innecesarios para procesar artículos, utilizar las herramientas o equipos inapropiados o proveer niveles de calidad más altos que los requeridos por el cliente.” Más exactamente se podría decir que esta es una causa de la ausencia de la estandarización u optimización en los procesos.
- 6.3.5. Exceso de inventario: “Excesivo almacenamiento de materia prima, producto en proceso y producto terminado. El principal problema con el exceso inventario radica en que oculta problemas que se presentan en la empresa.” Sobrecostos por mantenimiento de inventario innecesario y productos que se desgastan por ausencia de gestión.
- 6.3.6. Defectos: “Repetición o corrección de procesos, también incluye re-trabajo en productos no conformes o devueltos por el cliente”, hace referencia al producto no conforme generado durante la ejecución de los procesos productivos o la devolución del cliente que puntualmente se presenta actualmente en la compañía.
- 6.3.7. Movimientos innecesarios: “Cualquier movimiento que el operario realice aparte de generar valor agregado al producto o servicio. Incluye a personas en la empresa subiendo y bajando por documentos, buscando, escogiendo, agachándose, etc. Incluso caminar

innecesariamente es un desperdicio” Cuando el auxiliar realiza actividades a juicio propio, esto genera inconvenientes ya que el criterio del operario en muchas ocasiones no es lo más conveniente.

- 6.3.8. Sub-utilización del talento humano: Este desperdicio hace referencia a “no aprovechar la creatividad e inteligencia de los colaboradores, sus competencias y potencial para eliminar desperdicios, mejorar la productividad, resolver problemas de calidad e innovar.”¹

6.4. Las 5's

Las 5's son una “técnica de gestión japonesa que se basa en 5 fases simples” esta técnica hace referencia a la importancia de la organización de las herramientas, elementos utilizados y los puestos de trabajo, para así lograr una óptima utilización y almacenamiento de todos los elementos presentes en las actividades productivas.² Las 5's son:

- 6.4.1. **Seiri:** Significa eliminar y hace referencia a retirar los elementos que son innecesarios en el puesto de trabajo, aquí también se asigna la importancia y clasificación de cada uno de los objetos.
- 6.4.2. **Seiton:** Significa ordenar, en esta etapa se asigna un espacio o lugar para los objetos que se han considerado como necesarios en el proceso de eliminación.
- 6.4.3. **Seiso:** En español limpieza o inspección, como su nombre lo indica se realiza limpieza del lugar de trabajo, pero además de eso se inspecciona el lugar de trabajo desde un enfoque preventivo para evitar defectos o fallas.
- 6.4.4. **Seiketsu:** Estandarizar, lo cual hace referencia a que los beneficios de las anteriores fases se prolonguen en el tiempo, por lo general se efectúa por medio de instructivos donde se especifica rápidamente que hacer con cada acción concreta que se presente.
- 6.4.5. **Shitsuke:** Significa disciplina y su único objetivo es buscar que todas las fases anteriores se automaticen y se conviertan en una acción intrínseca del proceso.

¹Definición construida a partir de los aportes de <https://lahuja.wordpress.com/2015/05/31/los-8-tipos-de-muda-o-desperdicios/>

² Definición construida a partir de los aportes de <https://leanmanufacturing10.com/5s>.

6.5. Diagrama causa-efecto

También conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama Ishikawa en honor a su creador, el cual tiene como propósito brindar una vista gráfica en donde se pueden identificar las posibles causas de un problema, con el fin de asegurar el éxito de algún proyecto³

6.6. La matriz de auto calidad (MAQ)

Para complementar la optimización de procesos con herramientas de control de calidad, es necesario aplicar procedimientos con sus respectivos formatos, que garanticen que las unidades que se fabrican sean adecuadas desde el primer momento.

La Matriz de Auto calidad (MAQ) es una herramienta de soporte a la calidad que permite visualizar “dónde” se producen los defectos en un proceso dado y “hasta quién llegan”. En la práctica se usa registrar los defectos con el objetivo de perseguir que se detecten allí donde se generan. (Juan Carlos Hernández Matías, 2013, Pág. 59).

Esta matriz es una herramienta que proporciona un camino para la identificación de defectos y su procedencia en el proceso.

6.7. Distribución de planta

Otra herramienta de la Ingeniería que nos permite alcanzar la armonía de los procesos que se interrelacionan en la fabricación de cualquier tipo de productos es la distribución de planta, cuyo propósito es disminuir los transportes y los altos tiempos de fabricación.

La distribución en planta, ni es extremadamente simple ni es tampoco extraordinariamente compleja; lo que requiere es: a) un conocimiento ordenado de los diversos elementos o particularidades implicadas en una distribución y de las diversas consideraciones que pueden afectar a la ordenación de aquellos, y b) un conocimiento de los procedimientos y técnicas de cómo debe ser realizada una distribución para integrar cada uno de estos elementos. (Muther, 1981, Pág. 43).

³ Definición construida a partir de los aportes de Paz Carro Roberto & Gómez Gonzales Daniel (2013).

La organización y ubicación es clave al momento de ejecutar la fabricación de cualquier producto, para esta idea de trabajo, la correcta utilización del espacio y el flujo de materiales es uno de los objetivos intrínsecos de la solución planteada.

Algunos de los objetivos que busca la distribución de planta según Muther son:

- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Elevación de la moral y satisfacción del obrero.
- Incremento de la producción.
- Disminución de los retrasos en la producción.
- Ahorro del área ocupada.
- Reducción del manejo de materiales.
- Una mayor utilización de la maquinaria, de la mano de obra y/o de los servicios.
- Reducción del material en proceso.
- Acercamiento del tiempo de fabricación.
- Reducción del trabajo administrativo y del trabajo indirecto en general
- Logro de la supervisión más fácil y mejor.
- Disminución de la congestión y confusión.
- Disminución del riesgo para el material o su calidad.
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.

Algunos de los principios que busca la distribución de planta según Muther son:

- Principio de la integración de conjunto: “La mejor distribución es la que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.”
- Principio de la mínima distancia recorrida: “A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea la más corta.”
- Principio de la circulación o flujo de materiales: “En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transforman, tratan o montan los materiales.”

- Principio del espacio cúbico: “La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal.”
- Principio de la satisfacción y de la seguridad: “A igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.”
- Principio de la flexibilidad: “A igualdad de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada, con menos costo o inconvenientes.”

6.8. Systematic Layout Planning – Planificación sistemática del diseño (SLP)

“Esta metodología conocida como SLP por sus siglas en inglés, ha sido la más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, aunque fue concebida para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza.”⁴

Y ¿Cómo se puede realizar una correcta distribución de planta?: “Cuando tenemos una idea razonablemente clara de cómo marcharan al unísono las diversas actividades u operaciones, la traducimos en un diagrama de flujo de relación de actividades”. (Muther, 1981, Pág. 256). El cual nos permite tener un análisis más gráfico e integral de todas las variables que tienen participación al momento de distribuir correctamente un espacio.

6.8.1. Primera etapa del SLP: Diagrama de relación de actividades o matriz de actividades.

“Diagrama especializado en determinar la relación existente entre dos actividades y la conveniencia de su proximidad. Para el establecimiento de dicha matriz en primer lugar se identifican las distintas actividades llevadas a cabo en la instalación. En cada casilla que surge

⁴ Definición construida a partir de los aportes de

<http://www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/SLP%20para%20Distribucion%20en%20Planta%20%202017.pdf>

como consecuencia de la intersección de dos actividades se expresa la conveniencia de su proximidad con una letra, y la justificación de la misma mediante un número. Cada letra y cada número expresa un grado diferente, el cual queda recogido en la leyenda de la matriz.”⁵

Para la construcción de este diagrama también es necesario tener en cuenta que en primera medida se deben definir las prioridades de acercamiento entre las actividades o departamentos e instaurar el código de las razones el cual justifica la calificación en las prioridades anteriormente mencionadas.

6.8.2. Segunda etapa del SLP: Diagrama adimensional de bloques.

“Una vez teniendo el Diagrama de relación de actividades y la hoja de trabajo se procede a realizar el Diagrama Adimensional de bloques el cual es el primer intento de distribución maestra”⁶, En otras palabras este diagrama es un esfuerzo por comprender la distribución de planta propuesta por el diagrama de relación de actividades, omitiendo las medidas y restricciones de infraestructura de las instalaciones donde se desarrollan las actividades, con el fin de obtener información específica para la realización de los planos de distribución de planta.

6.9. Diagrama de Pareto

Una herramienta que contribuirá a un diagnóstico inicial y continuo de los procesos en producción: “El Diagrama de Pareto es utilizado para determinar prioridades para ciertas actividades que impulsen el control total de la calidad. Es una gráfica de barra que muestra la frecuencia relativa de problemas en un proceso.” (Roberto Carro Paz, 2013, Pág. 25). Esta herramienta puede resultar bastante útil para la calidad, en cuanto a identificación de defectos y si la empresa lo decide, puede representar la posibilidad de aplicar indicadores, que serán alimentados por los diagrama de Pareto mes a mes.

6.10. TPM Mantenimiento productivo total

“TPM es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, o en otras palabras, mantener los equipos en disposición para

⁵ Definición construida a partir de los aportes de <http://www.ugr.es/~aulavirtualpfcicq/implantacion.html>

⁶ Definición construida a partir de los aportes de <https://www.coursehero.com/file/p787u2j/III-DESARROLLO-DEL-AN%C3%81LISIS-DE-LA-DIAGRAMA-ADIMENSIONAL-DE-BLOQUES-Desarrollo/>

producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas.

Esto supone:

- Cero averías
- Cero tiempos muertos
- Cero defectos achacables a un mal estado de los equipos”⁷

6.10.1. Mantenimiento autónomo o Jishu Hozen.

“Es volver a integrar el trabajo del operador con el de operario de mantenimiento, para lograr disminuir desperdicios. El operador está listo para hacer cambios de formato o algunos mantenimientos básicos, pero básicamente es el que reporta las fallas adecuadamente, junto a realizar ajustes, lubricación y mantenimientos básicos”⁸

⁷ Definición construida a partir de los aportes de <http://www.mantenimientopetroquimica.com/tpm.html>

⁸ Definición cortesía de <https://bsgrupo.com/bs-campus/blog/Los-8-Pilares-del-TPM-1134>

7. Marco referencial

Los siguientes son algunos trabajos de aplicación o referencia de las herramientas de Lean Manufacturing que son aplicadas o analizadas en el sector empresarial o educativo, las cuales fueron recopiladas por los autores para analizar información pertinente:

Tabla 3.

Proyectos que contemplan Lean Manufacturing.

Título del trabajo	Autores	Descripción breve	Herramientas relacionadas
MODELO METODOLÓGICO DE IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING.	Mónica Patricia Sarria Yépez Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium. Guillermo Alberto Fonseca Villa Marín. Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium. Claudia Cristina Bocanegra- Herrera. Universidad Nacional de Colombia – Bogotá	Este proyecto realiza una comparativa de 14 metodologías más practicadas cuando se aborda el Lean Manufacturing, para que las empresas del sector industrial, con el fin de ofrecer la información más clara y sencilla para las diversas empresas interesadas en esta temática. Uno de los tópicos más importantes que fueron tenidos en cuenta para este proyecto es la	1. Las 5's. 2. Kaizen. 3. Kanban. 4. Producción Pull. 5. SMED. 6. Mapeo de valor añadido. 7. Eliminación de las siete mudas. 8. Trabajo estandarizado. 9. Poka Yoke. 10. Distribución de planta. 11. Calidad de origen. 12. Reducción del tamaño del lote. 13. Equipo de trabajo. 14. Almacenamiento de punto de uso. 15. Flujo de una pieza. 16. Células de trabajo.

		<p>matriz de técnicas de Lean Manufacturing mas difundidos en diversas empresas. Finalmente con base en la comparativa de estas herramientas se diseñó una metodología dirigida a empresas industriales.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 17. Takt time. 18. JIT 19. TPM 20. TQM 21. Equilibrado de líneas 22. Gestión de cuellos de botella. 23. Kaikaku 24. Desarrollo de proveedores. 25. Reducción del número de proveedores.
<p>PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DEL LEAN MANUFACTURING PARA LA OPTIMIZACION DE LOS SISTEMAS LOGISTICOS EN LA EMPRESA SERVIENTREGA INTERNACIONAL</p>	<p>María Fernanda Valdés Cruz. Universidad Distrital Francisco José de Caldas</p>	<p>Este proyecto involucra todo el proceso de implementación y diseño del Lean Manufacturing en una empresa de servicios de entregas. Aquí la autora del proyecto implementa las 5's, realiza un estudio de métodos y tiempos, diseña un sistema de señalización, realiza un</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las 5's. 2. Estudio de tiempos y movimientos. 3. Muestreo aleatorio. 4. KANBAN. 5. IMEAP. 6. Estandarización de procesos. 7. Diagrama causa-efecto. 8. Diagramas de flujo.

		<p>diagnóstico, analiza los productos no conformes etc. Este proyecto es muy similar al actual, que funciona como referencia a las herramientas de Lean Manufacturing que se adecuan a los procesos de cada empresa. Por lo anterior esta referencia, sirvió como modelo de comparación para este trabajo.</p>	
<p>APLICACION LEAN MANUFACTURING EN LA INDUSTRIA COLOMBIANA. REVISION DE LITERATURA EN TESIS Y PROYECTOS DE GRADO.</p>	<p>Juan Gregorio Arrieta. Universidad EAFIT, Medellín.</p> <p>Juan David Muñoz Domínguez. Universidad EAFIT, Medellín.</p> <p>Andrea Salcedo Echeverri.</p>	<p>Proyecto que realiza una recopilación de los proyectos de grado y tesis de las universidades del país que implementan el Lean Manufacturing, todo con el fin de ofrecer información a las</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las 5's. 2. SMED. 3. Justo a tiempo. 4. Poka Yoke 5. Seis sigma 6. VSM 7. Fabrica Visual

	<p>Universidad EAFIT, Medellín.</p> <p>Steven Sossa Gutiérrez. Universidad EAFIT, Medellín.</p>	<p>industrias colombianas que actualmente experimentan dificultad en sus procesos. Por lo que este proyecto también funciona como referencia del trabajo actual que el País está efectuando en lean Manufacturing a través de sus herramientas.</p>	
--	---	---	--

Nota: Adaptado a partir de la información de los autores en la tabla referenciados (2018).

8. Objetivos

8.1. Objetivo general

Diseñar una alternativa de mejora para los procesos de la empresa Industrias Sueño Dorado SAS basada en herramientas del Lean Manufacturing que cuente con los parámetros o lineamientos para eliminar o disminuir los inconvenientes allí evidenciados, esto siempre y cuando la empresa o los autores decidan implementarlo.

8.2. Objetivos específicos

- Ejecutar un diagnóstico basado en lean Manufacturing, de la situación actual de la empresa, que funcione como soporte para cualquier tipo de mejora que la compañía desee implementar.
- Determinar cuáles son las herramientas de Lean Manufacturing que se propone aplicar y generar un plan de trabajo adecuado con los inconvenientes evidenciados en el diagnóstico.
- Adaptar las herramientas Lean que ayudaran a proponer una solución a los inconvenientes presentes en la empresa.
- Implementar el modelo de las 5's en la compañía.
- Determinar el beneficio que obtendría la empresa y si se decide implementar el diseño de esta propuesta de mejora.

9. Diagnóstico actual de la organización

9.1. Descripción de la empresa

Industrias Sueño Dorado SAS es una empresa dedicada a la confección de lencería para el hogar, ropa de cama y demás artículos relacionados con el beneficio del descanso a la hora de dormir, la empresa se especializa en la fabricación de 6 familias de productos:

Tabla 4.

Principales productos fabricados.

1. Almohadas siliconadas
2. Almohadas pentafoam
3. Almohada viscoelástica
4. Protectores
5. Juegos de sábanas
6. Duvets

Nota: Adaptado a partir de la información de la empresa (2018).

Actualmente cuenta con doce empleados:

Tabla 5.

Listado del personal activo por áreas.

Área de Corte	1 Trabajador
Área de Ensamble (costura)	3 Trabajadores
Área de Ensamble (almohadas)	2 Trabajadores
Área de Empaque	1 Trabajador
Administrativos	3 Administrativos
Ventas	2 Trabajadores

Nota: Adaptado a partir de la información de la empresa (2018).

La compañía se cataloga como pequeña empresa y tiene su planta en una bodega de tres pisos con un área total de 330 m² ubicada en la dirección Av. Cra. 72# 2 a 12 sur en Bogotá D.C. Colombia.

9.2. Descripción del proceso actual

A continuación, se realiza una descripción del proceso productivo principal paso a paso por medio de un diagrama de operaciones:

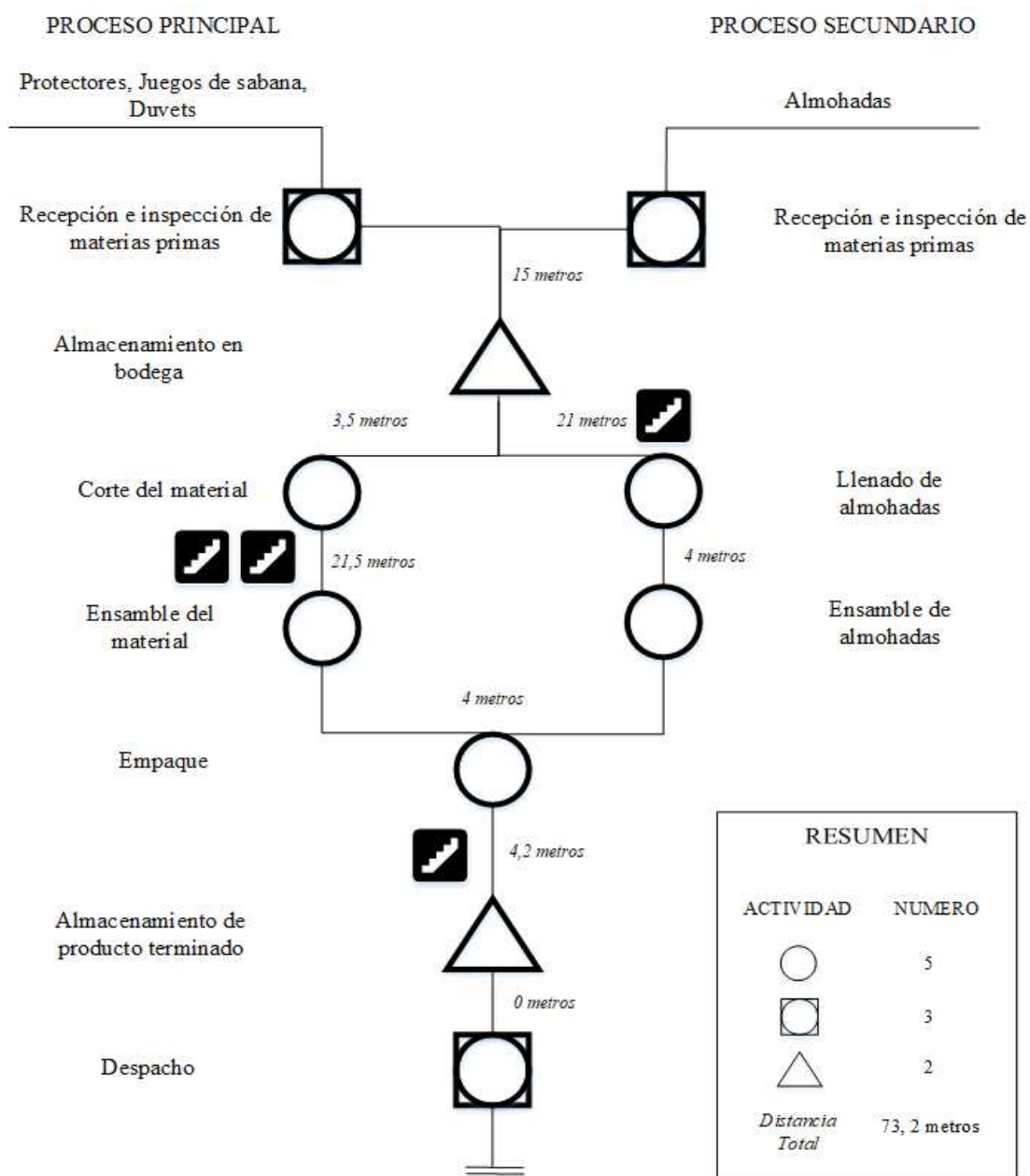


Figura 3. Diagrama de Operaciones actual, Proceso general

9.3. Diagnóstico Lean Manufacturing

El siguiente diagnóstico se ha logrado ser adaptado gracias a los aportes e información del libro de Lean Manufacturing de Hernández Matías Juan Carlos & Vizán Idoipe Antonio. (2013), a continuación se relacionan algunas de las herramientas y prácticas que se deben contemplar en un sistema de Lean Manufacturing implementado, que ha funcionado como guía inicial para determinar el estado de la organización, obviamente este diagnóstico ha sido realizado desde una perspectiva general, por lo que no profundiza acerca de si existen adelantos en alguno de ellos, sino que el ítem debe cumplir totalmente, no obstante aunque se relacionarán varias de las herramientas y mecanismos de Lean Manufacturing no significa que este proyecto busque aplicar la totalidad de los mismos.

Tabla 6.

Diagnóstico Lean Manufacturing.

Etapa	Descripción de las herramientas o ítems de Lean Manufacturing	¿Existe actualmente?	
		SI	NO
Planear	1. Cultura gerencial en contra de los 7 desperdicios, ya sea en cuanto a controles administrativos, documentales o procedimentales.		X
Actuar	2. La empresa realiza mejora continua de los procesos o actividades productivas con herramientas de Lean Manufacturing.		X
Hacer	3. Se cuenta con las 5's implementadas y se emplean mecanismos para controlar el mantenimiento de las mismas a través del tiempo.		X
Actuar	4. La empresa cuenta con grupos de mejora continua con personal administrativo u		X

	operativo, que se enfocan en consolidar y analizar la información para generar e implementar planes de mejora continua.		
Verificar	5. Se cuenta con un enfoque de Lean Manufacturing para controles de calidad.		X
Verificar	6. La empresa cuenta con mecanismos o procedimientos destinados a la gestión visual de los procesos.	X	
Planear	7. Los procesos se encuentran estandarizados y se cuenta con evidencia documental de cómo es la mejor alternativa para realizar las tareas del proceso.		X
Planear	8. Se cuenta con una distribución de planta adecuada la cual fue instaurada con herramientas convenientes que se adaptan a Lean Manufacturing.		X
Planear	9. La empresa cuenta con VSM validado y actualizado.		X
Verificar	10. Se cuenta con indicadores de productividad establecidos, supervisados y controlados.		X
Verificar	11. La empresa ha implementado tableros visuales en donde se relacionan los indicadores o mecanismos de control que se supervisan constantemente.		X
Hacer	12. Se cuentan con medidas de rendimiento OEE para la maquinaria y la productividad.		X
Planear	13. Se cuentan con mecanismos claves para organizar y gestionar efectivamente los sistemas de producción.		X
Hacer	14. El sistema de producción cuenta con una secuenciación adecuada.	X	

Planear	15. El sistema de producción funciona bajo una metodología Pull.		X
Planear	16. El sistema de planeación y control de la producción se encuentra equilibrado, es decir es entendible y se presta para el análisis efectivo.		X
Hacer	17. La empresa ha implementado Kanban.		X
Hacer	18. La empresa ha implementado SMED.		X
Hacer	19. La empresa ha implementado TPM.		X
Verificar	20. La empresa ha implementado herramientas estadísticas que contribuyen al control y a la mejora de los procesos.		X
Actuar	21. La empresa analiza constantemente las oportunidades de mejora para los puestos de trabajo.		X
Verificar	22. La empresa ha implementado círculos de calidad en todo su proceso productivo y con sus equipos de trabajo.		X
Actuar	23. La empresa ha implementado filosofías como JIT		X
Actuar	24. La empresa ha establecido mecanismos de control y evaluación con proveedores y clientes.		X
Actuar	25. La empresa realiza análisis de valor de cada uno de sus procesos.		X
Hacer	26. La empresa ha implementado AMFE.		X
Hacer	27. La empresa ha implementado JIDOKA.		X
Planear	28. La empresa ha implementado el ciclo PHVA.		X
Hacer	29. La empresa ha implementado Seis sigma.		X

Actuar	30. La empresa ha implementado métodos de resolución de problemas.		X
Planear	31. Existe comunicación y trabajo en equipo en todas las áreas de la compañía.	X	
Verificar	32. La empresa implementa mecanismos de dirección a través de reuniones	X	
Actuar	33. La empresa realiza motivación de equipos constantemente	X	

Nota: Tabla construida a partir de los aportes de Hernández Matías Juan Carlos & Vizán Idoipe Antonio. (2013).

9.3.1. Indicador actual de implementación de Lean Manufacturing.

Fórmula para el cálculo del indicador de implementación: $\frac{N^{\circ} \text{ de herramientas si implementadas}}{N^{\circ} \text{ de herramientas totales}}$

Calculo del indicador: $\frac{5}{33} \times 100 = 15,15\%$ de implementación.

La interpretación del resultado quiere decir que la empresa cuenta con un 15% de las herramientas de Lean Manufacturing implementadas.

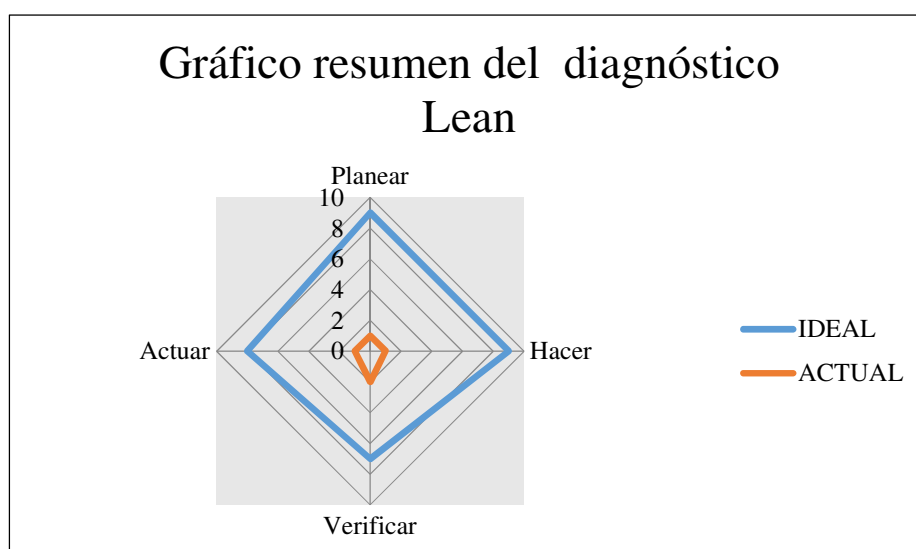


Figura 4. Gráfico resumen del diagnóstico de implementación Lean Manufacturing.

9.3.2. Diagrama causa-efecto del diagnóstico actual.

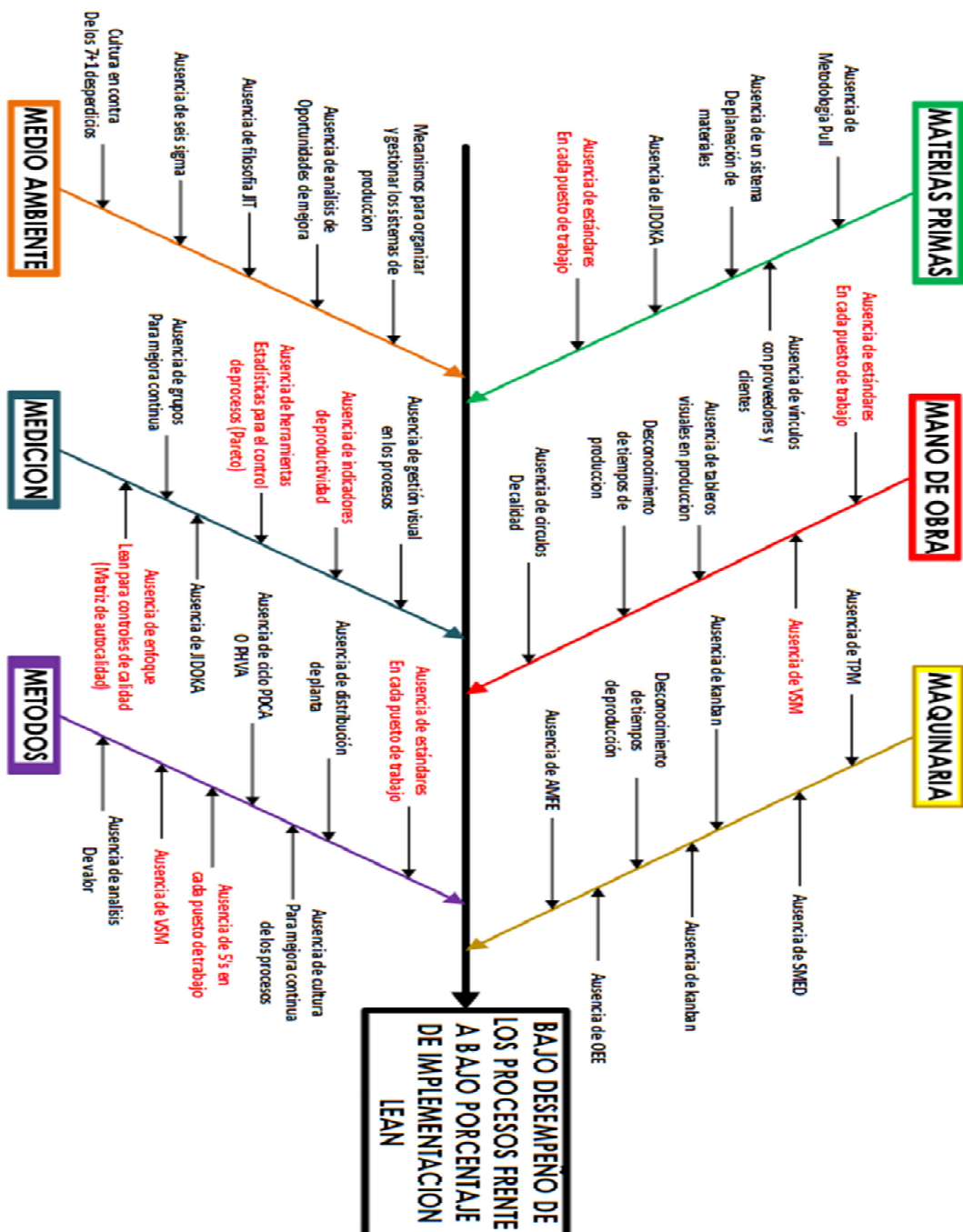


Figura 5. Diagrama causa-efecto: faltantes de implementación de lean Manufacturing.

A continuación, se han relacionado cada una de las herramientas de lean Manufacturing identificadas en el diagnóstico actual desde su origen, o desde la variable que se ve afectada en la compañía, aquellas herramientas que se encuentran subrayadas en color rojo son las que se pretenden trabajar en este documento.

9.4. Descripción de mudas actuales

Uno de los objetivos de Lean Manufacturing es la constante “guerra” en contra del desperdicio, en esta sección describiremos uno a uno cada desperdicio y su respectivo estado actual en la compañía, aquí, tanto el lector como los autores del documento podrán realizar un análisis de cómo estos desperdicios impactan negativa al proceso productivo.

Lo anterior con el fin de ofrecer un diagnóstico Lean Manufacturing más integral que se abarque no solo desde los aspectos generales sino también de los específicos. Esto ocasionará que cada una de las herramientas de Lean puedan ser adaptadas de acuerdo a cada desperdicio evidenciado. Los desperdicios evidenciados son:

9.4.1. Primera muda: Exceso de transportes.

La distribución de los procesos actuales conlleva a que cada uno de los operarios invierta bastante tiempo efectuando múltiples transportes y aunque puede llegar a justificarse, pues, la infraestructura actual de la empresa se expresa en tres niveles con dos escaleras totales de acceso, esto ocasiona que varios procesos se encuentren inevitablemente muy distanciados el uno de otro pues mientras un área se encuentra en el primer piso la otra se encuentra en el tercero.

No obstante, estamos refiriéndonos al producto en proceso que se encuentra expuesto durante estos transportes, en la figura 3 se puede apreciar más gráfica y específicamente cada operación y transporte con su respectiva distancia de recorrido.

Gracias a la instauración de este diagrama de operaciones se pudo hallar que la sumatoria de todos los transportes en el proceso es de 73,2 mts lineales, lo cual es una cantidad bastante elevada para un proceso de manufactura.

9.4.1.1. Planos actuales.

Con base en la información anterior los autores de este proyecto han elaborado los planos actuales de la compañía en donde se expresa la infraestructura actual de tres niveles donde se ubica el proceso productivo, reflejando el impacto más significativo de la primera muda.

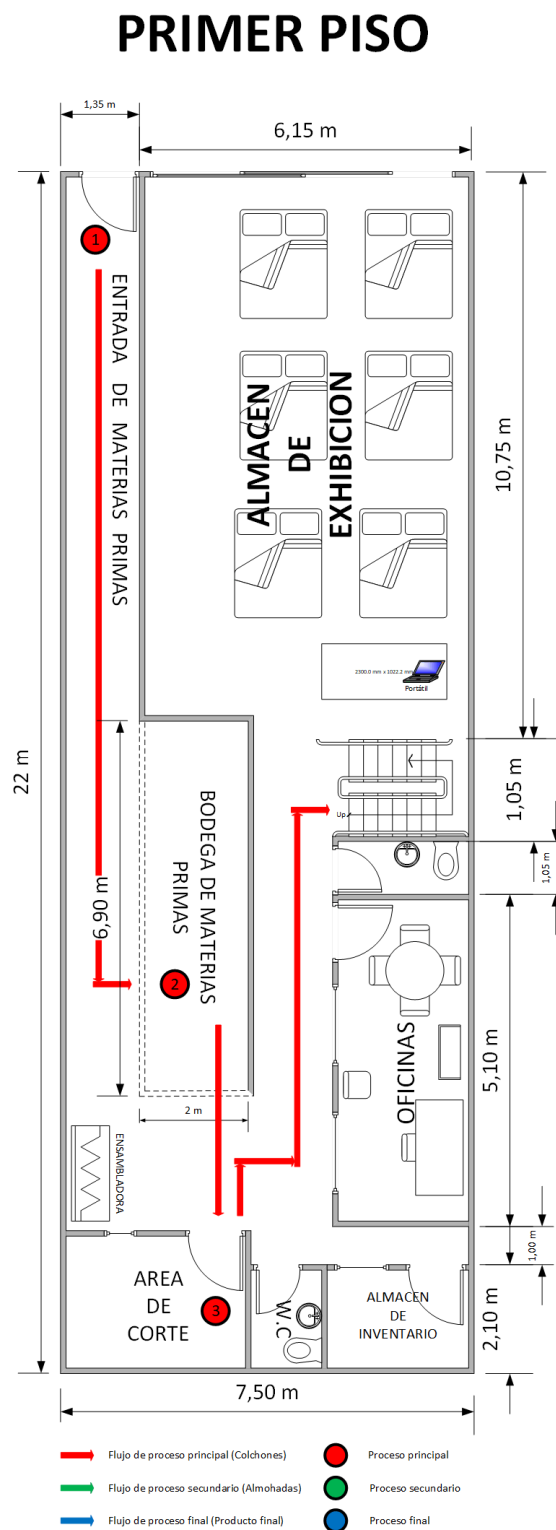


Figura 6. Plano actual de distribución, primera planta.

SEGUNDO PISO

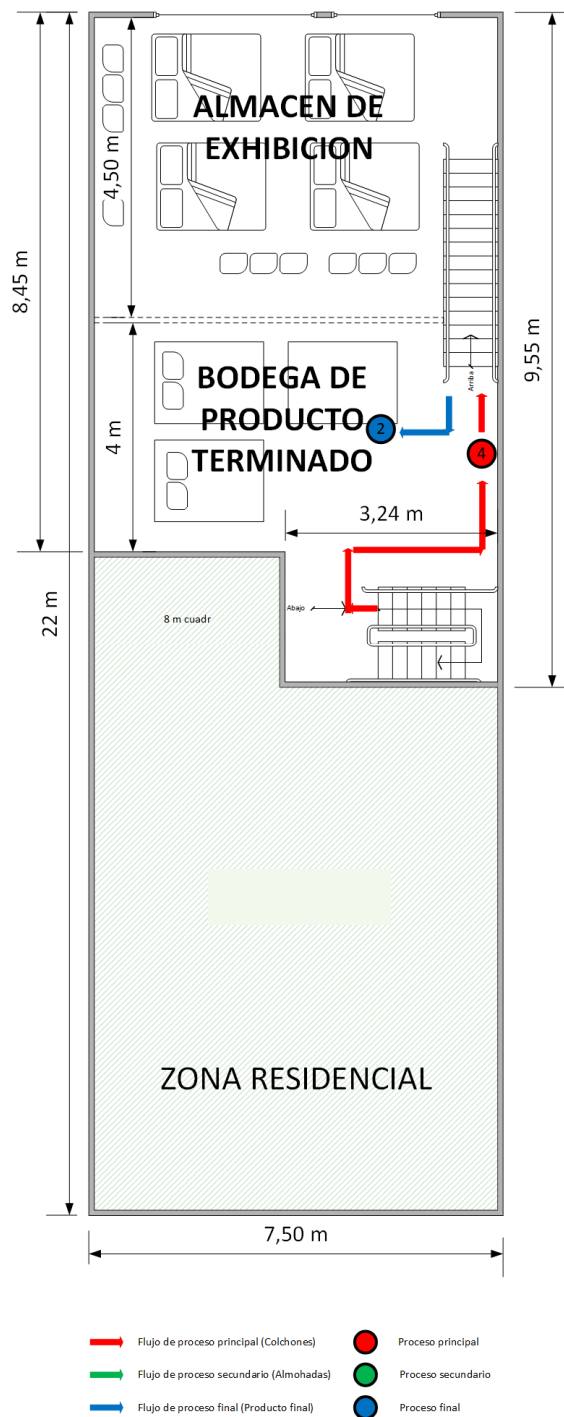


Figura 7. Plano actual de distribución, segundo piso.

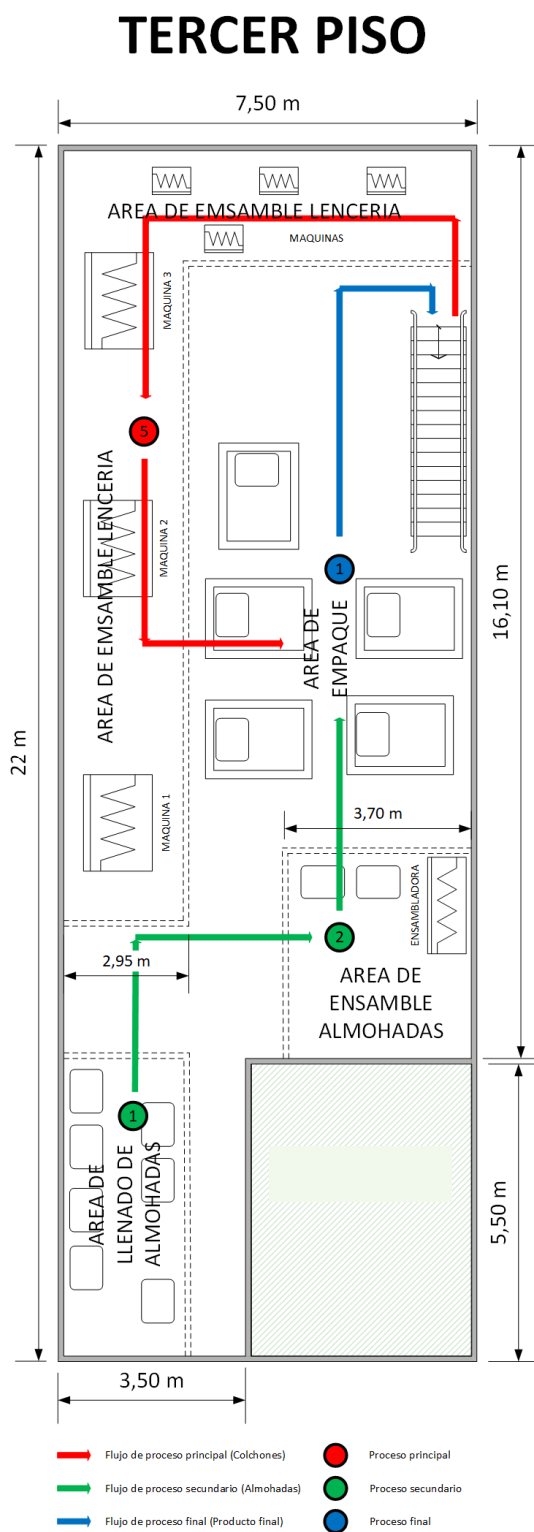


Figura 8. Plano actual de distribución, tercer piso.

9.4.2. Segunda muda: Procesos inapropiados

La ausencia de las 5's y de optimización en los procesos ha ocasionado que la empresa esté experimentando despilfarro de su tiempo, debido a que múltiples actividades que se ejecutan actualmente no agregan valor al producto, además, los desórdenes hacen que las actividades anteriores cuesten muchísimo más tiempo, pues en ocasiones lo que fácilmente se puede hacer en pocos minutos se extiende demasiado porque el operario necesita diversos materiales que no tiene a su alcance. Se han tomado diversas fotos en las instalaciones donde este despilfarro se evidencia más claramente.



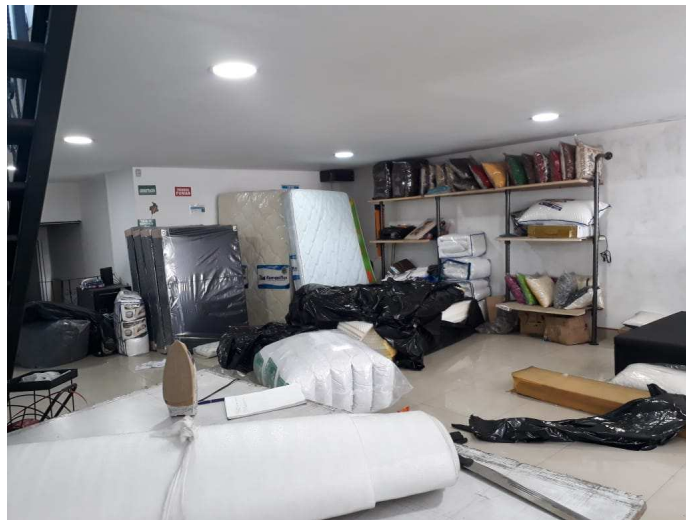
En la entrada de materia prima se hace la recepción de todos los materiales requeridos a los proveedores lo cual requiere que esta área se encuentre libre de objetos que impidan el flujo de material hacia el área de bodegaje. Lo cual no se cumple puesto que se ve evidenciado que existen elementos innecesarios en esta área.



En esta área existen elementos innecesarios y una mala distribución de las materias primas, considerando que esta área es solamente para las materias primas pudimos observar que se encuentran desperdicios y excedentes industriales.



En el área de corte no hay una tendencia diferente, pues no existe una adecuada organización de los elementos necesarios para esta área, no existe delimitación para almacenar los materiales y las materias primas en proceso de corte y no se cuenta con un lugar específico para almacenar las herramientas y maquinarias.



La bodega de producto terminado carece de todo tipo de señalización, pues aquí es fundamental tener una bodega correctamente señalizada para agilizar cualquier proceso de picking y de despacho, al existir ausencia de este tipo de protocolos se entorpecen los procesos anteriormente mencionados, invirtiendo tiempo y horas en hombre en la búsqueda del producto.



Otro de los casos relevantes es el área de empaque, la cual se encuentra en el tercer piso, pues esta es una de las áreas clave dentro del proceso ya que aquí se une el proceso principal con el proceso paralelo de manufactura de almohadas.

En la imagen se aprecia que las herramientas y materias primas que se requieren frecuentemente para el proceso se encuentran no clasificadas y no organizadas, además el puesto de trabajo carece de limpieza lo que puede llegar a ocultar imperfechos en la mesa de trabajo y la infraestructura.

De la misma manera las áreas cuyo estado se evidencia a continuación, tienen los mismos inconvenientes de las imágenes anteriores, falta de clasificación, falta de limpieza etc.





9.4.3. Tercera muda: Defectos o producto no conforme.

Según la base de datos de la compañía, se fabricaron 11.273 unidades desde el mes de Febrero hasta Julio de 2018, de los cuales se tiene un porcentaje de defectos del 31,74%, esto con base en los estimados de fabricación que ejecuta el área de producción, a continuación se especifican las cifras:

Tabla 7.

Elaboración de productos en el periodo de Febrero a Julio de 2018

Elaboración de productos desde Febrero hasta Julio de 2018 en unidades.							
Productos	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
Almohada siliconada	928	862	673	632	667	907	4669
Almohada pentafoam	250	193	664	628	446	378	2559
Almohada viscoelástica	6	0	4	9	24	52	95
Protector	487	497	531	736	541	686	3478
Juego de sabana	74	40	46	52	78	22	312
Duvet	49	11	21	25	27	27	160

.Nota: Adaptado a partir de la información de la empresa (2018).

Tabla 8.

Defectos o Producto no conforme - PNC en el periodo 2018.

Cantidad de producto no conforme en 2018 en unidades.							
Productos	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
Almohada siliconada	24	17	18	16	24	24	123
Almohada pentafoam	14	8	34	30	26	32	144
Almohada visco elástica	0	0	1	0	2	1	4
Protector	77	60	64	84	61	53	399
Juego de sabana	3	0	0	1	5	3	12
Duvet	1	0	0	0	1	4	6

Nota: Adaptado a partir de la información de la empresa (2018).

Tabla 9.

Comparación productos fabricados vs PNC “producto no conforme” en 2018.

Comparación Productos Fabricados vs PNC año 2018 en unidades			
Productos	Productos elaborados	Total PNC	Porcentaje PNC
Almohada siliconada	4669	123	2,63%
Almohada pentafoam	2559	144	5,63%
Almohada visco elástica	95	4	4,21%
Protector	3478	399	11,47%
Juego de sabana	312	12	3,85%
Duvet	160	6	3,75%
Total	11273	688	31,54%

Nota: Adaptado a partir de la información de la empresa (2018).

Estos productos con calidad deficiente representan un problema significativo para la compañía en cuanto a productividad, pues esto significa que por cada 11.273 unidades fabricadas se procede a reprocesar o eliminar aproximadamente unos 688 artículos aproximadamente, esto obviamente obedece a múltiples variables como la cantidad de pedidos por mes, los días trabajados etc., lo que ocasiona que este análisis y estos datos puedan variar a través del tiempo, sin embargo con una tendencia al aumento o a la disminución, pero aun así los valores actuales sirven como evidencia para medir y entender el impacto negativo que esta muda está generando.

9.4.4. Cuarta muda: Movimientos o actividades innecesarias.

A pesar de que existen demasiados transportes de materias primas y productos terminados, cada uno de los operarios en sus respectivos puestos de trabajo y en el desempeño de sus funciones realizan acciones que se puede considerar que no añaden valor al producto, tales como diversas inspecciones, manejo de remisiones, facturas y alistamientos de materiales que se pueden efectuar con anterioridad o se les podría dar otro tipo de manejo en el tiempo para evitar que los operarios inviertan esfuerzo en este tipo de actividades.

Lo anterior se trata de explicar más fácilmente por medio diagramas de operaciones de las actividades actuales que efectúan los operarios paso a paso en cada una de sus especialidades: Corte, ensamble y empaque.

En cada uno de los diagramas se ha marcado por medio de un círculo rojo las actividades que se pueden considerar que no añaden ningún tipo de valor al producto y cuya ejecución se podría realizar en otros términos más eficientes, esto es un claro reflejo de que las actividades dentro de los procesos están experimentando movimientos o actividades innecesarias, las cuales no representan ningún beneficio para el procesos productivo.







































































Etapa	Item	Descripcion	Simbolos					Dist. en metros
								
Durante el proceso	1	Movilizarse hasta la puerta principal						18,5
	2	Recibir materias primas del proveedor						-
	3	Contar y revisar materias primas						-
	4	Transportar materias primas a bodega						15
	5	Almacenar mercancías en la bodega						-
	6	Transportar materias al área de corte						3,5
	7	Verificar el estado del material						-
	8	Realizar mediciones						-
	9	Realizar trazos						-
	10	Realizar cortes						-
	11	Transportar el material procesado al área de ensamble						21,5
	12	Entregar material cortado al operario de ensamble						-
	13	Movilizarse hasta la bodega de almacenamiento						21,5
			TOTAL					80

Figura 9. Actividades actuales del operario de corte

Etapa	Item	Descripción	Símbolos					Dist. en metros
			➔	●	◐	▲	■	
Durante el proceso	1	Inspeccionar el material cortado recibido	➔	○	◐	▲	■	-
	2	Realizar ensamblaje del material	➔	●	◐	▲	□	-
	3	Transportar el producto ensamblado a la mesa de empaque	➔	○	◐	▲	□	1,5
	4	Entregar el producto al operario de empaque	➔	○	◐	▲	□	-
	5	Transportarse nuevamente hasta su puesto de trabajo	➔	○	◐	▲	□	1,5
			TOTAL					3

Figura 10. Actividades actuales del operario de ensamble







































































Etapa	Item	Descripcion	Simbolos					Dist. en metros
								
Durante el proceso	1	Inspeccionar el material ensamblado recibido						-
	2	Transporte del producto a la mesa de empaque						2,3
	3	Seleccionar empaque						-
	4	Seleccionar etiqueta						-
	5	Marcar la etiqueta						-
	6	Empacar el producto						-
	7	Transportar el producto a la bodega de producto terminado						4,2
	8	Verificar el estado de los despachos						-
	9	Seleccionar producto a despachar de acuerdo a orden de pedido						-
	10	Empacar el producto en bolsa plastica						-
	11	Transportar el producto a la puerta principal						20
	12	Elaboracion de la remision						-
	13	Entregar el producto al transportador						-
			TOTAL					26,5

Figura 11. Actividades actuales del operario de empaque

9.5. Indicadores actuales

La siguiente es la consolidación proporcionada por la organización, de los productos fabricados en el periodo de febrero a Julio de 2018 que se pudo apreciar anteriormente en el capítulo 8.5.3., es necesario mencionar que la empresa no cuenta actualmente con indicadores, pues los relacionados en este documento fueron totalmente instaurados por los autores del proyecto.

Tabla 10.

Elaboración de productos en el periodo de febrero a Julio de 2018.

Elaboración de productos desde Febrero hasta Julio de 2018 en unidades.							
Productos	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
Almohada siliconada	928	862	673	632	667	907	4669
Almohada pentafoam	250	193	664	628	446	378	2559
Almohada visco elástica	6	0	4	9	24	52	95
Protector	487	497	531	736	541	686	3478
Juego de sabana	74	40	46	52	78	22	312
Duvet	49	11	21	25	27	27	160

Nota: Adaptado a partir de la información de la empresa (2018).

Para comprender el impacto de todas las herramientas que se relacionan en este documento se ha propuesto un indicador de productividad que será importante para medir las mejoras de las herramientas Lean Manufacturing si la empresa decide llevar a cabo cada uno de los procedimientos aquí descritos.

9.5.1. Cálculo del indicador de productividad.

Los cálculos proporcionados en la tabla 12 requieren conocer algunas normas establecidas en la compañía, pues estas son materias primas claves para el cálculo del indicador de productividad.

El horario laboral en la organización está contemplado de 07:30 am a 05:00 pm de lunes a viernes, con una hora de almuerzo establecido de 12:30 pm a 01:30 pm, además se trabaja el día sábado de 07:30 am a 01:00 pm, todo esto nos suma un total de 8,5 horas laborales los días lunes a Viernes, y 5,5 horas los días sábados. Para consultar los cálculos es necesario revisar el anexo A donde se ubica el archivo en Excel.

Tabla 11.

Elaboración de productos, febrero a julio de 2018

Productos	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
ALMOHADA SILICONADA	928	862	673	632	667	907	4669
ALMOHADA PENTAFOAM	250	193	664	628	446	378	2559
ALMOHADA VISCOELASTICA	6	0	4	9	24	52	95
PROTECTOR	487	497	531	736	541	686	3478
JUEGO DE SABANA	74	40	46	52	78	22	312
DUVET	49	11	21	25	27	27	160
Total	1794	1603	1939	2082	1783	2072	11273

Nota: Adaptado a partir de la información de la empresa (2018). *Todos los valores acá presentados se encuentran en unidades.

Tabla 12.

Consolidación de datos y cálculo del indicador de productividad

Ítem	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Días laborados l - v (con festivos)	20	19	21	21	19	20
Días laborados sábados	4	5	4	4	5	4
Minutos totales disponibles	1200	1140	1260	1260	1140	1200
Horas laborales por día de lunes a viernes	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Horas laborales por sábado	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5

Horas totales laboradas	192	189	200,5	200,5	189	192
Total productos elaborados en el mes	1794	1603	1939	2082	1783	2072
Indicador de productividad (/hora)	9,34	8,48	9,67	10,38	9,43	10,79

Nota: Adaptado a partir de la información de la empresa (2018). *Todos los valores acá presentados se encuentran en unidades.

Es importante que la compañía conozca su capacidad de trabajo a través de este indicador de productividad, ya que actualmente nadie en la organización lo sabe.

A partir de estos valores la empresa puede comprobar la eficacia de las soluciones aquí propuestas, desde y cuando se decida implementar las ideas que se explican y desarrollan en este documento.

9.6. Resumen del diagnóstico

Realizamos una síntesis de todo lo anterior evidenciado a través de la siguiente tabla, en la cual se describe el Ítem de Lean Manufacturing que se encontró en la organización y que se piensa contrarrestar con el diseño de las herramientas relacionadas en este proyecto.

Tabla 13.

Resumen del diagnóstico Lean Manufacturing en la organización.

Ítem de Lean Manufacturing	Descripción del hallazgo
Indicador de implementación de Lean Manufacturing	Indicador actual del 15, 15% de implementación
Muda de excesos de transportes	54,2 mts totales en transportes de todo el proceso.
Muda de procesos inapropiados	Imágenes de las áreas donde se evidencia la desorganización.
Muda de defectos	Porcentaje de PNC de 31,74%
Muda de movimientos o actividades innecesarias	Procesos que no agregan valor al producto en las actividades de los operarios (Diagramas de operaciones)

Nota: Adaptado a partir de la información de la empresa (2018).

No obstante, el impacto y los síntomas de la baja productividad en la empresa se reflejan por medio de un árbol de problemas, pues es tal la cantidad de oportunidades de mejoras que se pueden atacar por medio del Lean Manufacturing y tales las consecuencias que ocasionan que la empresa experimente diferentes inconvenientes que a través del tiempo incrementan y deterioran la rentabilidad del negocio.

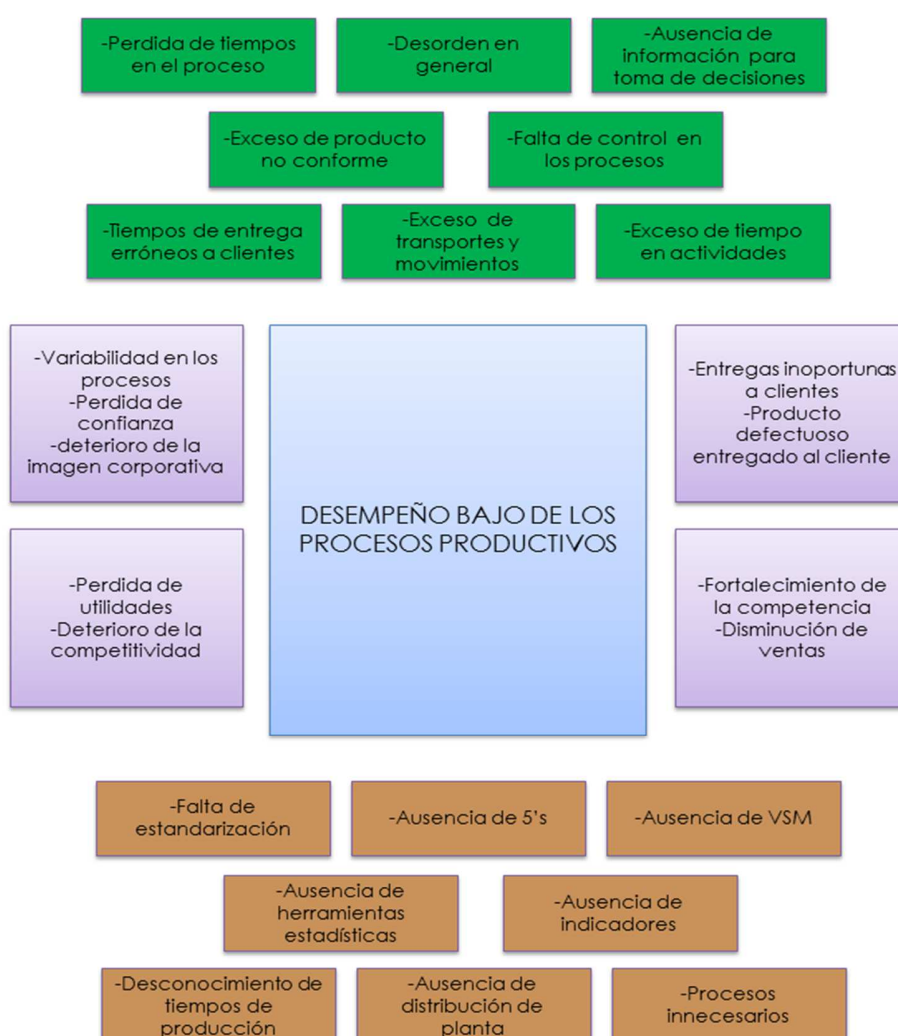


Figura 12. Árbol de problemas de inconvenientes actuales de la empresa.

10. Selección de las herramientas y plan de trabajo

Para ofrecer una solución a los problemas que la compañía está presentando, en primer lugar, se desea realizar una adaptación adecuada de las herramientas de Lean Manufacturing al diseño de la estrategia de solución, para ello se llevara a cabo:

- Implementación de las 5's: Una de las herramientas Lean de mayor impacto para este tipo de problema son las 5's, las cuales se desean implementar como primera estancia, con el fin de demostrar a la empresa la efectividad de Lean Manufacturing y que se familiaricen con la filosofía en cada puesto de trabajo.
- Distribución de Planta: Posteriormente a lo anteriormente mencionado se procederá a realizar el diseño de la distribución de planta utilizando herramientas como el Diagrama de Relación de actividades (SLP) y la distribución adimensional o de relación de espacios.
- Optimización de Procesos y estandarización: Se optimizará el proceso definiendo un estándar general, es decir que se eliminaran operaciones que se consideran innecesarias y como resultado, el proceso se efectuara de una manera más adecuada, esto se realizará por medio de diagramas de operaciones. Es necesario aclarar que los estándares aquí mencionados abarcaran los macro procesos o actividades generales que efectúa cada funcionario.
- Aplicación de las herramientas de calidad: En esta misma etapa de la optimización del proceso se diseñarán los procedimientos y procesos para el análisis de la calidad dentro de la línea de producción, aplicando herramientas como la Matriz de Auto calidad (MAQ) y los diagramas de Pareto, asignando y ofreciendo la capacitación ya diseñada al que será el encargado de los controles de calidad.
- Aplicación del pilar de mantenimiento autónomo: Se ofrece también una aplicación del primer pilar de TPM en una de las máquinas que se encuentran en la empresa.
- Informe final: En esta última etapa del diseño de este trabajo se realizará una comparación de los datos iniciales con los obtenidos al finalizar la aplicación de las herramientas, generando así un entregable donde se evidenciará el impacto de las herramientas de mejora anteriormente planteadas y diseñadas. Este informe obedecerá a la proyección de datos en algunas herramientas, desde y cuando se requieran.

11. Adaptación y aplicación de las herramientas lean

11.1. Implementación de las 5's

La siguiente es la descripción de la metodología que se utilizó para implementar las 5's en la organización, aquí se relacionan los hallazgos y las acciones emprendidas para cada una de las "s" aplicadas en la organización.

Tabla 14.

Implementación de las 5's, Seiri: Clasificar.

5's	Descripción	Área	Elementos Inecesarios evidenciados.	
Seiri: Clasificar	Clasificar los elementos innecesarios de los prescindibles	Entrada de materia prima	1	Bicicletas de operarios
			2	Herramientas de construcción
			3	Maquinaria en mantenimiento
		Bodega materia prima	1	Bicicletas de operarios
			2	Desperdicios industriales
			3	Estanterías sin uso
			4	Excedentes industriales
		Corte	1	Desperdicios industriales
			2	Excedentes industriales
			3	Herramientas no usadas
			4	Stocks antiguos de materia prima
		Ensamble	1	Estanterías sin uso
			2	Excedentes industriales
			3	Stocks antiguos de insumos
			4	Stocks antiguos de producto terminado
		Llenado	1	Desperdicios industriales
			2	Estanterías sin uso
			3	Excedentes industriales

			4	Stocks antiguos de insumos
			5	Stocks antiguos de materia prima
			6	Stocks antiguos de producto terminado
		Empaque	1	Desperdicios industriales
			2	Estanterías sin uso
			3	Stocks antiguos de materia prima
		Bodega producto terminado	1	Desperdicios industriales
			2	Estanterías sin uso
			3	Stocks antiguos de materia prima

Nota: Adaptado a partir de la información de la empresa (2018).

Tabla 15.

Implementación de las 5's, Seiton: Ordenar.

5's	Descripción	Área	Elementos necesarios		Acción
Seiton: Ordenar	Organizar los elementos necesarios	Bodega materia prima	1	Bultos de siliconado	Delimitar y marcar áreas de almacenamiento para cada materia prima, establecer y usar estantería para los rollos de tela.
			2	Bultos tela acolchada	
			3	Paquetes espuma almohada	
			4	Rollos tela lisa	
		Corte	1	Esferos	Establecer un lugar específico y adecuado para cada herramienta acomodado según su factor de uso
			2	Extensiones	
			3	Lápices	
			4	Maquinaria; cortadora circular	
			5	Metros	
			6	Reglas	
			7	Tijeras	

		Ensamble	1	Herramientas; tijeras, rematadores, pinzas, alicates, destornilladores	Delimitar y marcar el área de cada máquina, del producto en proceso y/o materia prima a ensamblar, estantería para los insumos y herramientas.
			2	Insumos; hilos, hilazas, embones, cauchos.	
			3	Maquinas planas 3, fileteadoras 3 y collarín 1	
			4	Producto en proceso	
		Llenado	1	Insumos; bolsas plásticas, pegante de poliuretano	Seleccionar y estipular un área para la materia prima a usar, delimitar el área para el producto en proceso y estante de insumos marcando cada sección con el tipo de insumo organizado
			2	Maquinaria; gramera	
			3	Materia prima; algodón siliconado	
			4	Producto en proceso; espuma, fundas	
		Empaque	1	Maquinaria; selladora de bolsas semi-industrial	Acomodar los insumos y herramientas en la estantería delimitar el área de las máquinas y herramientas.
			2	Insumos; bolsas plásticas, bolsas de vinilo, cinta pegante, habladores publicitarios	
			3	Herramientas; tijeras, rematadores, metros, reglas esferos, lápices	

		Bodega producto terminado	1	Paquetes o bultos de producto terminado	Delimitar y marcar el área de almacenamiento del producto terminado.
--	--	---------------------------	---	---	--

Nota: Adaptado a partir de la información de la empresa (2018).

Tabla 16.

Implementación de las 5's, Seiso: Limpiar.

5's	Área	Acción	
Seiso: Limpieza	Entrada de materia prima	1	Mantener el lugar limpio
		2	Mantener libre de objetos
	Bodega materia prima	1	Barrer polvo o suciedad
		2	Lavar pisos
		3	Organizar las materias primas en el lugar específico
		4	Recoger los desperdicios
	Corte	1	Barrer polvo o suciedad
		2	Lavar pisos
		3	Limpiar externamente la maquinaria
		4	Limpiar piezas internas de la maquinaria
		5	Ordenar herramientas
		6	Ordenar la maquinaria
		7	Recoger los desperdicios
	Ensamble	1	Barrer polvo o suciedad
		2	Cubrir el producto en ensamble al finalizar la jornada
		3	Lavar pisos

		4	Limpiar externamente la maquinaria	
		5	Limpiar piezas internas de la maquinaria	
		6	Mantener el producto para ensamble en el lugar establecido	
		7	Mantener la maquinaria en el área establecida	
		8	Mantener una lona en la salida de desperdicio de las fileteadoras	
		9	Ordenar herramientas	
		10	Recoger los desperdicios	
		Llenado	1	Barrer polvo o suciedad
			2	Cubrir el producto en llenado al finalizar la jornada
			3	Lavar pisos
4	Limpiar externamente la maquinaria			
5	Mantener el producto para llenado en el lugar establecido			
6	Mantener la maquinaria en el área establecida			
7	Mantener los insumos en el área establecida			
8	Recoger los desperdicios			
Empaque	1	Barrer polvo o suciedad		
	3	Lavar pisos		
	4	Limpiar externamente la maquinaria		
	5	Mantener el producto para empaque en el lugar establecido		
	6	Mantener la maquinaria en el área establecida		
	7	Mantener los insumos en el área establecida		
	7	Mantener los herramientas en el lugar establecido		

		5	Mantener el producto para llenado en el lugar establecido	x									
		6	Mantener la maquinaria en el área establecida	x									
		7	Mantener los insumos en el área establecida	x									
		8	Recoger los desperdicios	x									
	Empaque	1	Barrer polvo o suciedad	x									
		3	Lavar pisos								x		
		4	Limpiar externamente la maquinaria				x						
		5	Mantener el producto para empaque en el lugar establecido	x									
		6	Mantener la maquinaria en el área establecida	x									
		7	Mantener los insumos en el área establecida	x									
		7	Mantener los herramientas en el lugar establecido	x									
		8	Recoger los desperdicios	x									
	Bodega producto terminado	1	Barrer polvo o suciedad				x						
		2	Mantener el lugar limpio								x		
		3	Mantener libre de objetos	x									
		4	Ubicar los paquetes en el área establecida	x									

Nota: Adaptado a partir de la información de la empresa (2018).

Tabla 18.*Implementación de las 5's, Shitsuke: Disciplina.*


5's	Lista de verificación de mejora		Fecha:		
	Área:		Condición		
Shitsuke: Disciplina	No	Aspecto a verificar	Buena	Regular	Mala
	1	Limpieza de desperdicios			
	2	Organización de elementos y herramientas de trabajo			
	3	Organización de las materias primas o producto en proceso e insumos en el lugar estipulado			
	4	Posibilidad de transitar por las áreas			
	5	Limpieza después de uso en el lugar de trabajo y el área			
	6	Limpieza de maquinas			
	7	Respeto de la delimitación marcada en la jornada			
	8	Respeto de la delimitación marcada finalizando la jornada			
	9	Respeto de la ubicación establecida para herramientas insumos, maquinaria, producto en proceso y materias primas			

Nota: Adaptado a partir de la información de la empresa (2018).

11.1.1. Plan de auditoria 5's.

Con el fin de garantizar que la implementación y funcionamiento de las 5's se mantenga a través del tiempo se ha establecido el plan de auditoria.

Tabla 19.*Plan de auditoria 5's en la empresa.*

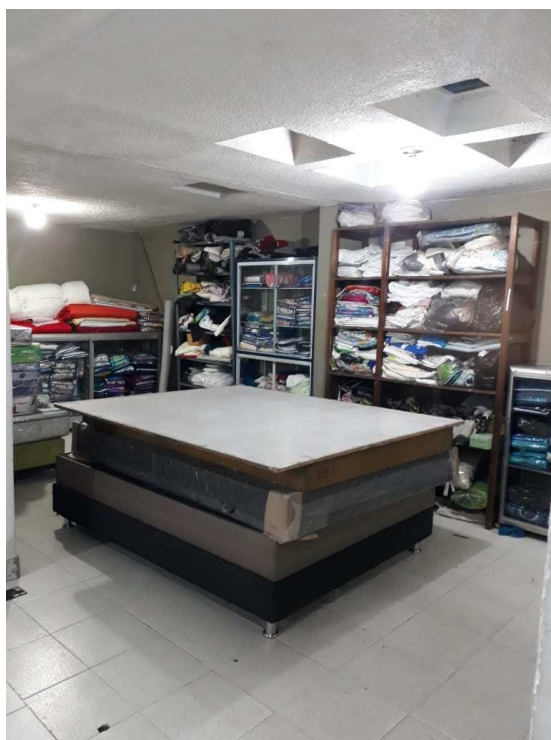
Industrias  Sueño Dorado		Industrias sueño dorado sas					
		Plan de auditoria 5 s´					
Proceso a auditar		Implementación 5 s´	Área		Líder del proceso		
Objetivo de la auditoria		Verificar el cumplimiento de la implementación de las 5 s´	Alcance de la auditoria	Actividades desarrolladas en octubre del 2018		Criterio de la auditoria	Eliminar Ordenar Limpieza Estandarizar Disciplina
N	Actividad	Fecha	Hora inicio	Hora fin	Lugar	Recursos	
1	Reunión de apertura	1/11/2018	7:30 a. M.	7:38 a. M.	Oficina	Portátil y tablero	
2	Revisión objetos innecesarios en el proceso	1/11/2018	7:40 a. M.	7:50 a. M.	Área:	Portátil y papelería	
3	Verificación del orden y organización de los elementos necesarios	1/11/2018	7:50 a. M.	8:00 a. M.	Área:	Portátil y papelería	
4	Revisión de la limpieza del área y maquinaria	1/11/2018	8:00 a. M.	8:10 a. M.	Área:	Portátil y papelería	
5	Verificar el cumplimiento de las acciones y	1/11/2018	8:10 a. M.	8:20 a. M.	Área:	Portátil y papelería	

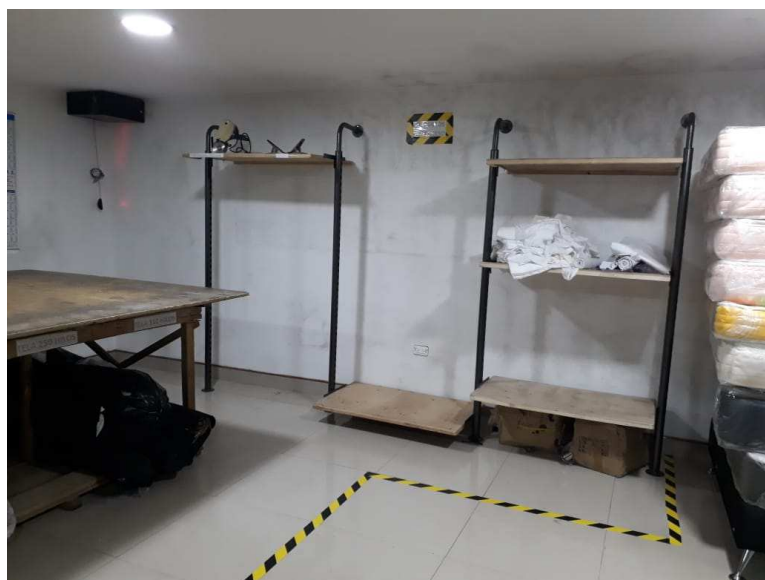
	fechas estipuladas en la estandarización de las 5 s´					
6	Revisión de lista de verificación de mejora	1/11/2018	8:20 a. M.	8:30 a. M.	Área:	Portátil y papelería
7	Reunión de cierre	1/11/2018	8:32 a. M.	8:40 a. M.	Oficina	Portátil y tablero

Nota: Adaptado a partir de la información de la empresa (2018).

11.1.2. Evidencias de implementación.

A continuación se relacionan las imágenes de los nuevos puestos de trabajo después del ejercicio de implementación de las 5's en Industrias Sueño Dorado SAS, en ellas podemos evidenciar como Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu ahora se llevan a cabo en las áreas de la organización.









11.2. Distribución de planta (SLP)

Primero el diagnóstico nos deja entredicho que la empresa nunca ha realizado un análisis de la relación que tiene cada una de sus áreas, sino que en lugar de esto la ubicación actual de las áreas muy posiblemente se realizó empíricamente, esto no supone ningún inconveniente pues después de todo las áreas actuales respetan su orden de secuenciación, no obstante, por medio del SLP (Systematic Layout Planning) podemos obtener una interrelación adecuada de las áreas tomando en cuenta los criterios de secuenciación, flujo de materiales y materias primas, actividades del personal entre otras.

Esta herramienta es una solución bastante plausible al exceso de transportes y con las 5's implementadas simplemente será necesario realizar el movimiento de los puestos de trabajo y herramientas que ya se encuentran organizadas, limpias y estandarizadas, además de continuar con los esfuerzos de control y auditoría de las mismas.

Sin más, se estableció la siguiente calificación a las relaciones entre áreas teniendo en cuenta en mayor medida el flujo de materiales y productos en proceso.

11.2.1. Código de razones.

Código	Razón
1	Flujo de materiales
2	Flujo de información
3	Conveniencia

11.2.2. Calificación de las relaciones.

Tabla 20.

Calificación de las relaciones entre las áreas de la organización.

Calificación De Las Relaciones	
A	Absolutamente necesario.
E	Especialmente importante.
I	Importante.
O	Ordinariamente importante.
U	Sin importancia.
X	No deseable.

Posteriormente con esta calificación se realiza el diagrama o matriz de relaciones de las 16 áreas presentes en la compañía donde se obtuvo lo siguiente:

11.2.3. Diagrama de relación de actividades.

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
			Entrada de materias primas	Almacén de exhibición	Bodega de materias primas	Baño 1	Baño 2	Oficinas primer piso	Almacén de inventario p. terminado	Área de corte	Escaleras primer piso	Almacén de exhibición 2	Bodega de producto terminado	Escaleras segundo piso	Área de empaque	Área de ensamble lencería	Área de ensamble de almohadas	Área de llenado de almohadas	
			primer piso	primer piso	primer piso	primer piso	primer piso	primer piso	primer piso	primer piso	primer piso	Segundo piso	Segundo piso	Segundo piso	Tercer piso	Tercer piso	Tercer piso	Tercer piso	
primer piso	1	Entrada de materias primas		O	A	U	U	E	O	E	O	O	U	O	U	O	O	O	A
primer piso	2	Almacén de exhibición	O		U	U	A	A	U	O	O	O	U	O	U	O	O	O	O
primer piso	3	Bodega de materias primas	A	O		U	U	I	U	A	O	O	U	O	U	O	O	O	O
primer piso	4	Baño 1	U	U	U		X	A	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
primer piso	5	Baño 2	U	U	U	X		X	U	E	U	U	U	U	E	E	E	E	E
primer piso	6	Oficinas primer piso	E	A	I	A	X		E	U	O	A	A	O	U	U	U	U	U
primer piso	7	Almacén de inventario p. terminado	O	A	U	U	U	E		U	O	E	E	O	O	O	O	O	O
primer piso	8	Área de corte	E	U	A	U	E	U	U		O	U	O	O	O	A	O	O	O
primer piso	9	Escaleras primer piso	O	O	O	U	U	O	O	O		O	O	A	O	O	O	O	O
Segundo piso	10	Almacén de exhibición 2	O	O	O	U	U	A	E	U	O		A	O	A	O	O	O	O
Segundo piso	11	Bodega de producto terminado	U	A	U	U	U	A	E	O	O	A		O	A	O	O	O	O
Segundo piso	12	Escaleras segundo piso	O	O	O	U	U	O	O	O	A	O	O		O	O	O	O	O
Tercer piso	13	Área de empaque	U	A	U	U	E	U	O	O	O	A	A	O		A	A	O	O
Tercer piso	14	Área de ensamble lencería	O	O	O	U	E	U	O	A	O	O	O	O	A		O	O	O
Tercer piso	15	Área de ensamble de almohadas	O	O	O	U	E	U	O	O	O	O	O	O	A	O		A	A
Tercer piso	16	Área de llenado de almohadas	A	O	O	U	E	U	O	O	O	O	O	O	O	O	A		A

Figura 13. Diagrama de relaciones de las áreas de la organización.

11.2.4. Síntesis de las relaciones.

Los resultados preliminares obtenidos en el diagrama de relaciones se relacionan en la tabla 17 aquí por estética del gráfico los resultados obtenidos tuvieron que ser sometidos a un ajuste,

dividiendo sobre dos cada uno de los totales, esto debido a que el grafico realiza una asignación de relaciones horizontal y verticalmente por igual, así, se obtiene una única asignación de relaciones y concuerda con la formula total de relaciones, demostrando que el cálculo del ejercicio (resaltado en color verde) se elaboró correctamente.

De la misma manera se realizó una tabla que presenta el resultado del diagrama de relaciones por área, la cual es necesaria para entender, como los tipos de relaciones se relacionan las áreas de la compañía y como se presentan o se distribuyen en cada una de las mismas, estos resultados pueden ser evidenciados en la tabla 18.

Tabla 21.

Resumen del resultado por tipo de relación del diagrama de relaciones.

Tipo de relación	Descripción	Cantidad	Cantidad real
A	Absolutamente necesario	36	18
E	Especialmente importante	20	10
I	Importante	2	1
O	Ordinariamente importante	110	55
U	Sin importancia	68	34
X	No deseable	4	2
	TOTAL	240	120

N° de áreas	16
Total de relaciones	120

11.2.5. Fórmula para determinar el total de relaciones.

$$N^{\circ} \text{ relaciones} = \frac{(N^{\circ} \text{ total de areas}) * (N^{\circ} \text{ total de areas} - 1)}{2}$$

$$N^{\circ} \text{ relaciones} = \frac{16 * 16 - 1}{2} = 120$$

Tabla 22.*Resumen de relaciones por áreas de la organización.*

Área N°	Nombre	A	E	I	O	U	X	TOTAL
1	Entrada de materias primas	2	2	0	7	4	0	15
2	Almacén de exhibición	4	0	0	8	3	0	15
3	Bodega de materias primas	2	0	1	7	5	0	15
4	Baño 1	1	0	0	0	13	1	15
5	Baño 2	0	5	0	0	8	2	15
6	Oficinas primer piso	4	2	1	2	5	1	15
7	Almacén de inventario p. terminado	1	3	0	7	4	0	15
8	Área de corte	2	2	0	6	5	0	15
9	Escaleras primer piso	1	0	0	12	2	0	15
10	Almacén de exhibición 2	3	1	0	8	3	0	15
11	Bodega de producto terminado	4	1	0	6	4	0	15
12	Escaleras segundo piso	1	0	0	12	2	0	15
13	Área de empaque	5	1	0	5	4	0	15
14	Área de ensamble lencería	2	1	0	10	2	0	15
15	Área de ensamble de almohadas	2	1	0	10	2	0	15
16	Área de llenado de almohadas	2	1	0	10	2	0	15
TOTAL		36	20	2	110	68	4	240

11.2.6. Diagrama adimensional.

Posteriormente, con los resultados obtenidos en las dos tablas anteriores se procedió a elaborar el diagrama de distribución adimensional, el cual permite ubicar de manera física cada una de las áreas involucradas en el análisis de la distribución de planta.

Este diagrama omite la estructura física y las respectivas medidas donde se encuentran ubicadas las áreas actualmente, todo con el fin de permitir al analista de distribución de planta obtener una perspectiva de los tipos de relaciones en cada área y como se relacionan entre ellas. Los resultado de la descripción anterior se puede observar en la figura 15.

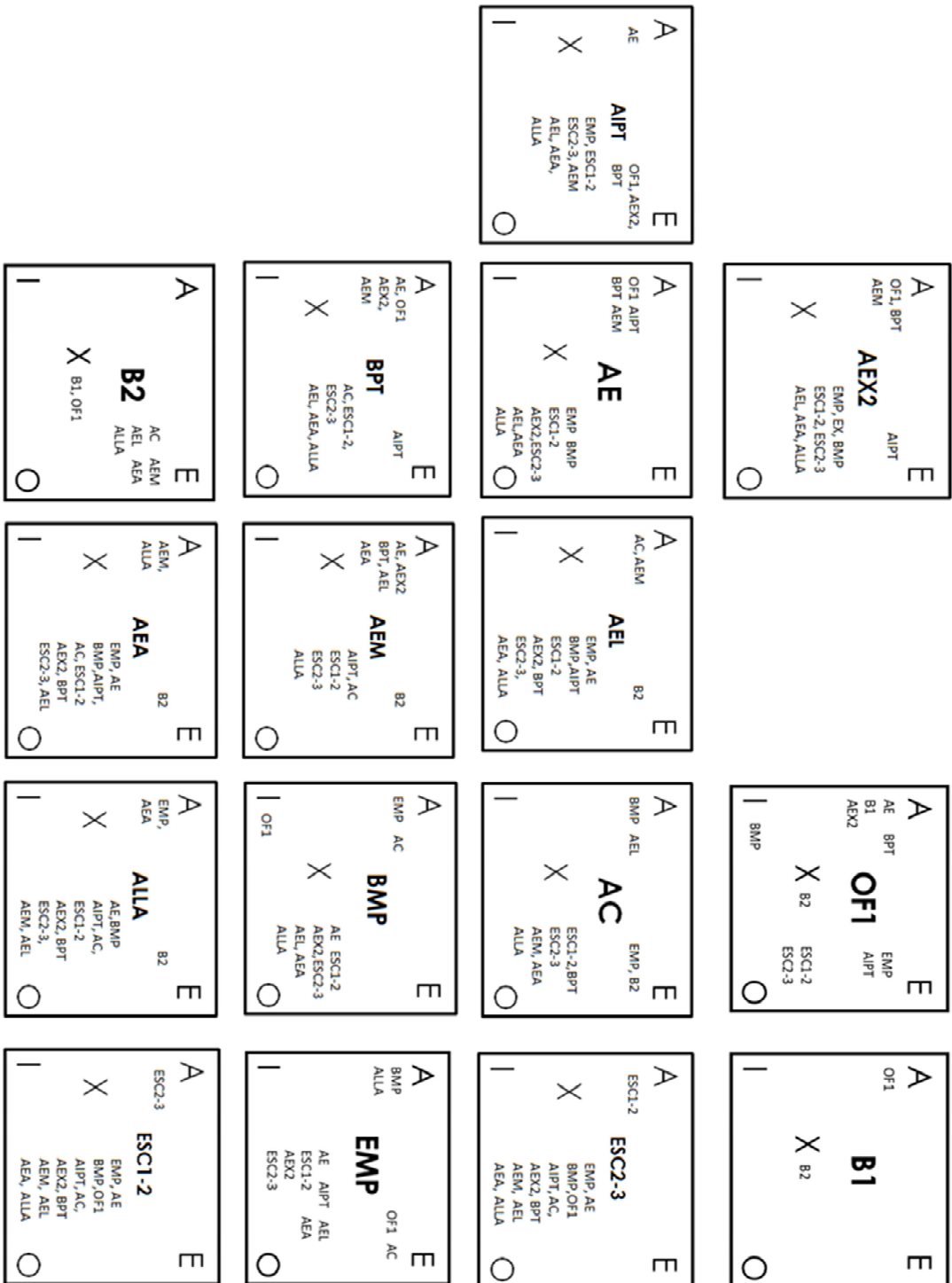


Figura 14. Diagrama adimensional de bloques.

Finalmente con toda la información anterior, se instauraron los planos propuestos a la compañía para mitigar un poco las distancias correspondientes a los transportes entre el proceso, todo por medio a los resultados del ejercicio de distribución de planta anteriormente relacionado.

Es necesario aclarar que el diseño de los planos obedece a una propuesta de una de las muchas maneras en las cuales se puede analizar y diseñar la herramienta, aquí, puntualmente se dio prioridad al manejo del producto en proceso y la conveniencia de tener procesos productivos claves cercanos entre ellos, algunas de las variables a las que no se les dio tanta importancia o se trabajaron asignándoles una mayor distancia son aquellas relacionadas a la recepción, inspección y almacenamiento de materias primas y materiales, pues estos permiten darles un manejo previo o posterior al proceso productivo en donde los operarios pueden disponer del tiempo para organizar los materiales y sus puestos de trabajo, manejando un pequeño inventario de materias primas.

11.2.7. Planos propuestos.

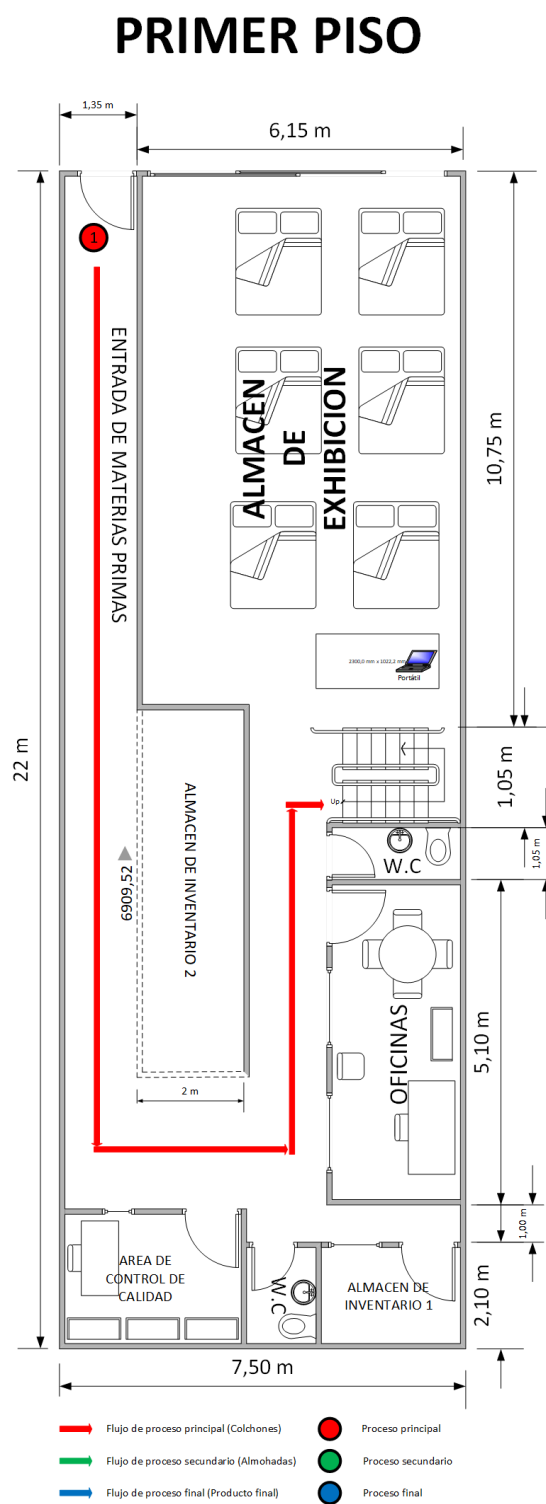


Figura 15. Plano de distribución propuesta, primer piso.

SEGUNDO PISO

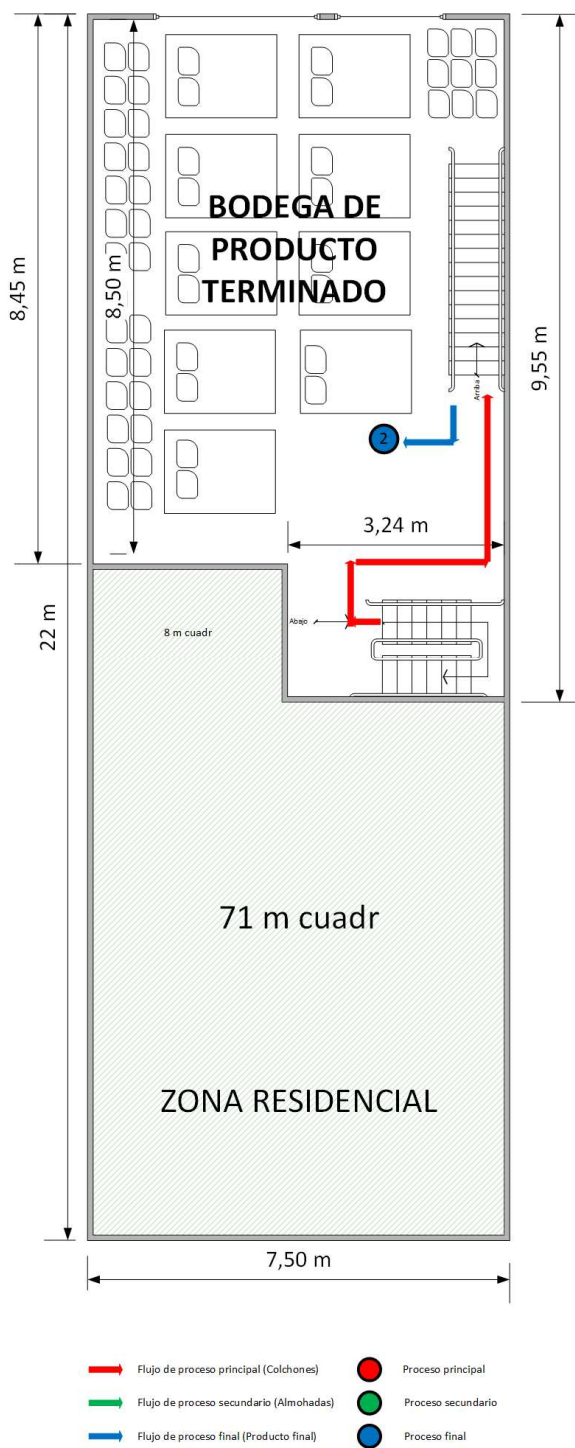


Figura 16. Plano de distribución propuesta, segundo piso.

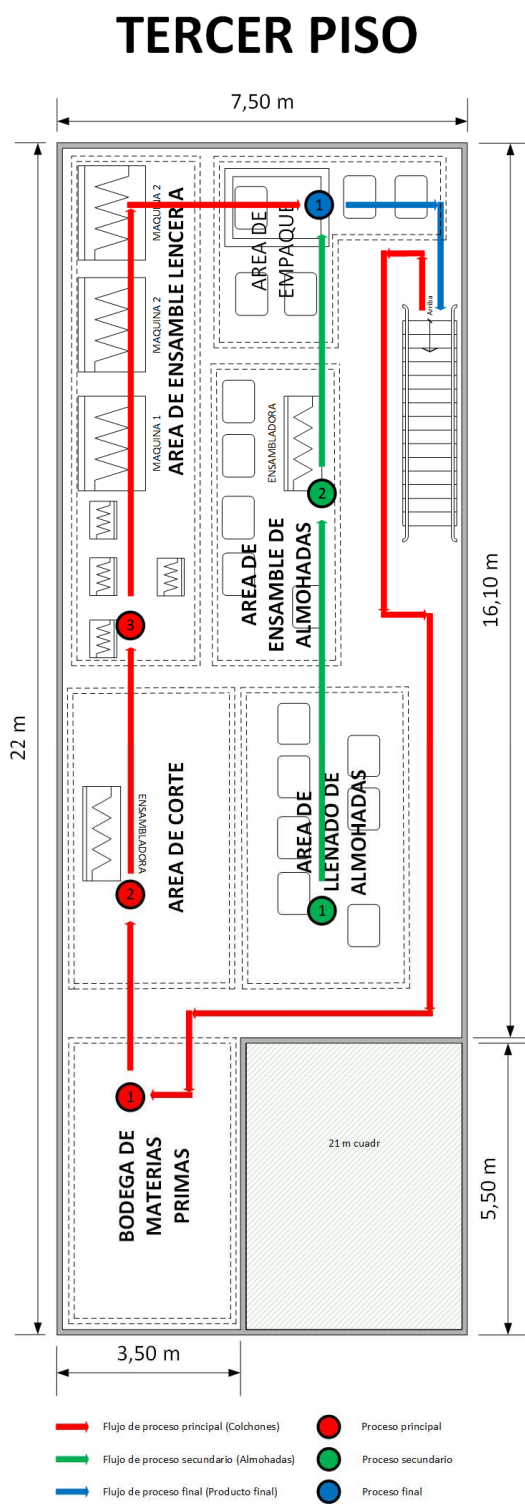


Figura 17. Plano de distribución propuesta, tercer piso.

11.3. Optimización y estandarización de procesos

Para realizar la optimización del proceso se han tenido en cuenta diversas variables, la primera de ellas es la nueva distribución de las 5's en las instalaciones de la compañía, que sin lugar a dudas representara una mejora en el desarrollo de los procesos, después, se deben considerar los procedimientos actuales en la empresa sobre recepción de materias primas y despacho, y finalmente los diagramas de operaciones sobre el paso a paso de los procesos que ejecutan cada uno de los operarios en la planta de producción que los autores de este proyecto han instaurado según la información recolectada en la organización, los cuales más adelante se podrán evidenciar.

Por lo cual se han eliminado algunos de los procesos que se consideran no generar valor actualmente a los productos fabricados en la compañía, durante el desarrollo de actividades de producción, es decir que existirán momentos en los que los operarios no tengan requerimientos de producción por lo que estos diagramas de operaciones no reflejan estas actividades, pues se contempla que mientras pasa eso los operarios puedan organizar y reabastecer sus puestos de trabajo según lo establecido en las 5's.

En la figura 19 se puede contemplar cómo será el paso a paso propuesto para el operario de corte, aquí se han eliminado inspecciones, transportes y conteos de mercancía que realizada este funcionario que fueron relacionadas en el diagnóstico, todo con el fin de optimizar los tiempos y lograr que cada uno de los pasos dentro del proceso que realiza el operario sean más productivos y en ellos se pueda evidenciar la mejor utilización del costo de oportunidad de la mano de obra, en otras palabras la empresa pierde productividad mientras el operario se encuentra contando mercancías durante el desarrollo del proceso productivo que si se encontrara realizando cortes en las materias primas.

El mismo procedimiento ha sido aplicado para los procesos de los demás operarios, aunque alguna de las soluciones propuestas puede abarcar a todos los cargos.

En las siguientes tablas se relacionan el tipo de actividades que no agregan valor y la propuesta de como eliminarlos en cada una de las actividades de los operarios:

11.3.1. Optimización de procesos del operario de corte.

Tabla 23.

Tabla de eliminación de actividades, operario de corte.

Tipo de actividad sin valor agregado	Método propuesto de eliminación
Movilizarse hasta la puerta principal	Establecer procedimientos o políticas en las cuales el operario no podrá realizar reabastecimiento o inspecciones de mercancías mientras el sistema de producción este activo, ya que actualmente esta situación se permite, una solución factible a esto podría ser que el operario realice algunas operaciones en tiempos ociosos, que actualmente se presentan durante el proceso.
Recibir materias primas del proveedor	
Contar y revisar materias primas	
Almacenar materias primas en la bodega	
Transporte de materias primas al área de corte	
Verificar el estado del material	Por medio de la matriz de auto calidad y la hoja de recolección de defectos el operario de corte ya no tendrá la necesidad de revisar constantemente la calidad del producto, sino que en lugar de ellos realizara una única inspección en todo el proceso, para más información se debe revisar el capítulo 11,4 en donde se explica más detalladamente cómo será el procedimiento.
Transportar material procesado al área de ensamble	Con la nueva distribución de planta relacionada en este documento el operario ya no tendrá que recorrer la exagerada distancia desde el primer piso hasta el tercero para entregar el material, sino que en lugar de eso ubicara el producto en el puesto de trabajo siguiente.

Movilizarse hasta la bodega de almacenamiento	Ya que el operario de corte realizará el alistamiento previo de las materias primas que necesitara en el día, esta actividad será reemplazada por el transporte al área de corte, lo que disminuirá la distancia de recorrido del operario en 5 metros.
---	---

Nota: Adaptado a partir de la información de la empresa (2018).

11.3.2. Optimización procesos del operario de ensamble.

Tabla 24.

Tabla de eliminación de actividades, Operario de Ensamble.

Tipo de actividad sin valor agregado	Método propuesto de eliminación
Inspeccionar el material cortado recibido	De la misma manera que el operario de corte, la matriz de auto calidad y la hoja de recolección de defectos evitara realizar este proceso constantemente, al menos después de implementarse las acciones correctivas, para más información se debe revisar el capítulo 11,4 en donde se explica más detalladamente cómo será el procedimiento.
Realizar devolución al operario del corte	Esta actividad ya no involucrara entregar nuevamente el producto al operario del proceso anterior para que corrija el defecto, lo cual genera retrasos y tiempos muertos para los operarios de los procesos siguientes, sino que en lugar de ello solo realizara el reporte al encargado de calidad y diligenciara el formato de recolección de defectos.
Re-ensamblar	Este procesos se eliminara, ya que los defectos generados se reprogramaran para no intervenir en la productividad de la línea de producción.

Nota: Adaptado a partir de la información de la empresa (2018).

11.3.3. Optimización procesos del operario de empaque.

Tabla 25.

Tabla de eliminación de actividades, operario de empaque.

Tipo de actividad sin valor agregado	Método propuesto de eliminación
Inspeccionar el material ensamblado recibido	La matriz de auto calidad y la hoja de recolección de defectos evitarán realizar este proceso constantemente, al menos después de implementarse las acciones correctivas, para más información se debe revisar el capítulo 11,4 en donde se explica más detalladamente cómo será el procedimiento.
Transporte del producto a la mesa de empaque	Con la nueva distribución de planta ya no existirán transportes hacia la mesa donde se dispone del producto sino que el operario de empaque recibirá directamente el producto por parte del operario de ensamble, teniendo en cuenta que el proceso siguiente se considera como el cliente.
Verificar estado de los despachos	Para eliminar esta etapa a cada uno de los productos ya embalados se les asignara una etiqueta con un número el cual será el mismo a la remisión correspondiente o en su defecto a la orden de pedido (Kanban). Además el operario realizará estas actividades después del proceso y no durante.
Elaboración de la remisión	El operario ya no será el responsable de realizar remisiones, pues esta remisión debe ser elaborada y preparada al momento de la programación de la producción, definiendo el

	tipo de cliente, por lo que el operario solo tomara las remisiones y las entregará junto con el pedido después del proceso
--	--

Nota: Adaptado a partir de la información de la empresa (2018).

11.3.4. Actividades propuestas.

Los siguientes son los nuevos diagramas de operaciones propuestos para cada uno de los procesos que efectúan los operarios que se referenciaron anteriormente.





























































Etapa	Item	Descripcion	Simbolos					Dist. en metros
								
Antes del proceso	1	Movilizarse hasta la puerta principal						18,5
	2	Recibir materias primas del proveedor						-
	3	Contar y revisar materias primas						-
	4	Transportar materias primas a bodega						15
	5	Almacenar mercancías en la bodega						-
	6	Transportar materiales al area de corte						3,5
Durante el proceso	7	Realizar mediciones						-
	8	Realizar trazos						-
	9	Realizar cortes						-
	10	Entregar material cortado al operario de ensamble						-
	11	Movilizarse hasta el area de corte						16,5
			TOTAL					53,5

Figura 18. Actividades propuestas para el operario de corte.































Etapa	Item	Descripcion	Simbolos					Dist. en metros
								
Durante el proceso	1	Recibir el material del operario de corte						-
	2	Realizar ensamblaje del material						-
	3	Transportar el producto ensamblado a la mesa de empaque						1,5
	4	Entregar el producto al operario de empaque						-
	5	Transportarse nuevamente hasta su puesto de trabajo						1,5
			TOTAL					3

Figura 19. Actividades propuestas, para el operario de ensamble.

Etapa	Item	Descripción	Símbolos					Dist. en metros
			➔	●	◐	▲	■	
Durante el proceso	1	Recibir el material ensamblado del operario de ensamble	➔	●	◐	▲	□	-
	2	Seleccionar empaque	➔	●	◐	▲	□	-
	3	Seleccionar etiqueta	➔	●	◐	▲	□	-
	4	Marcar la etiqueta	➔	●	◐	▲	□	-
	5	Empacar el producto	➔	●	◐	▲	□	-
	6	Transportar el producto a la bodega de producto terminado	➔	○	◐	▲	□	4,2
Después del proceso	7	Seleccionar producto a despachar de acuerdo a orden de pedido	➔	●	◐	▲	□	-
	8	Empacar el producto en bolsa plástica	➔	●	◐	▲	□	-
	9	Transportar el producto a la puerta principal	➔	○	◐	▲	□	20
	11	Entregar el producto al transportador	➔	●	◐	▲	□	-
			TOTAL					24,2

Figura 20. Actividades propuestas, para el operario de empaque.

11.4. Herramientas de calidad

11.4.1. Matriz de auto calidad MAQ.

El objetivo de la matriz de auto calidad es brindar la información de en qué lugares se genera cualquier tipo de defecto hasta que proceso o que área fue capaz de llegar sin ser detectado y en qué fase fue detectado el fallo, en otras palabras, esta matriz se encarga de brindar trazabilidad a los defectos producidos.

El formato se diligencia de la siguiente manera, en las filas se expresa cada una de las fases del proceso en donde se detecta el producto con defectos, de la misma manera en las columnas se expresa todo el proceso pero aquí se diligencia en donde se generó el defecto dependiendo del tipo de novedad que sea sometido a análisis y que el supervisor o encargado de calidad determine de donde pudo provenir.

Aquí se ha instaurado el formato de matriz de auto calidad diseñado de acuerdo a los procesos y fases de la compañía, este formato será el que el encargado de los controles de calidad diligencie.

			FASE DONDE SE PRODUCE EL DEFECTO							TOTAL PPM	
			Proveedor externo	Proveedor interno	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5		
			Transportador	Bodega MP	Corte	Ensamble lencería	Llenado	Ensamble almohadas	Empaque		
FASE DONDE SE DETECTA EL DEFECTO	Fase 1	Corte									
	Fase 2	Ensamble lencería									
	Fase 3	Llenado									
	Fase 4	Ensamble almohadas									
	Fase 5	Empaque									
	Cilente Interno	Bog Producto terminado									
	Cilente Externo	Devoluciones									
	TOTAL PPM										

Figura 21. Formato de la matriz de auto calidad aplicada.

No obstante, la matriz también relaciona las ppm (partes por millón) con el fin de establecer un indicador que en teoría tendrá que disminuir conforme el paso del tiempo y la implementación de acciones correctivas, esta sección de la matriz se diligenciará de la siguiente manera:

Formula del campo de ppm de la matriz: $\left[\frac{\text{cantidad total defectuosa al dia}}{\text{total de produccion al dia}} \times 1'000000 \right]$

Unidades del resultado del campo ppm: $\frac{\text{Cantidad de defectos}}{1 \text{ millon de unds producidas}}$

Una vez cada operario realiza el reporte del producto no conforme al supervisor o encargado de calidad, este deberá indagar acerca de donde pudo provenir el fallo por medio de la matriz tal cual se mencionó anteriormente, después deberá programar inmediatamente en que lapso de tiempo el producto será reprocesado. Al final del turno el encargado de calidad diligenciará la matriz de auto calidad por medio de todas las hojas de recolección de defectos que los operarios diligenciaron durante el turno.

Finalmente cada mes el encargado analizará las cantidades de defectos y su procedencia por medio de un diagrama de Pareto donde se relacionaran los defectos más significativos que se presentaron durante los 30 días, y aquí es donde entra en acción los beneficios que otorgaran estas herramientas de calidad, pues la organización contará con información concreta respecto al origen, la cantidad y la causa de muchos de los defectos presentados (este último intrínseco con las herramientas de causa que la organización defina) , aquí será mucho más fácil determinar la acción correctiva a seguir para solucionar el inconvenientes.

11.4.2. Hoja de recolección de defectos.

Con anterioridad se mencionó que cada operario deberá diligenciar al finalizar el turno la hoja de recolección de defectos, la cual será necesaria para totalizar la cantidad de defectos presentados por día y la calificación del operario desde su experiencia que le dará al defecto.

Tabla 26.*Formato: Hoja de recolección de datos diaria.*

Producto:		Semana N°:					
Operario:		Turno:					
Puesto:		Línea:					
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vie s	Acumulado .
1	Mancha						
2	Ensamble						
3	Roto						
4	Medida						
	Defecto no conocido:						

Nota: Adaptado a partir de la información de la empresa (2018).

Cada una de las hojas de recolección de datos totalmente diligenciadas al finalizar el día será entregada al encargado de calidad y servirán como registro histórico de trazabilidad de las fallas.

11.5. TPM: Mantenimiento autónomo

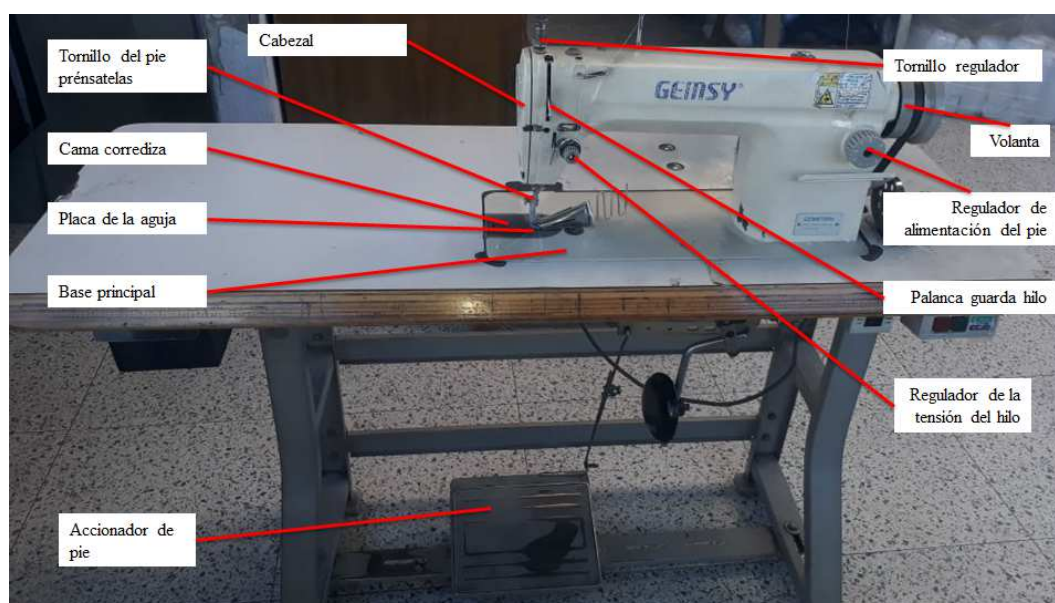
11.5.1. Descripción del equipo.

Actualmente el proceso productivo de Industrias Sueño Dorado SAS involucra múltiples maquinas con las cuales manufacturan sus productos, entre ellas se encuentran máquinas de coser, fileteadoras, cortadoras circulares, grameras y selladoras plásticas etc.

Este proyecto ha contemplado el mantenimiento autónomo de una de las maquinas más comunes y prácticas que se hallan dentro del proceso: la máquina de coser, con el fin de establecer procedimientos de prevención y cuidado de la maquinaria para evitar toda la clase de atascos y averías que en ocasiones se presentan.

Este pilar de TPM se ha aplicado como un valor agregado a la propuesta ya que no se realizó análisis alguno del estado de las fallas o mantenimientos preventivos que realizan a la maquinaria, más sin embargo la organización manifiesta que no existen mantenimientos programados para los equipos, sino que esta obedece únicamente cuando la maquina presenta algún tipo de falla.

11.5.2. Plano del equipo con sus respectivas partes



11.5.3. Gamma de mantenimiento.

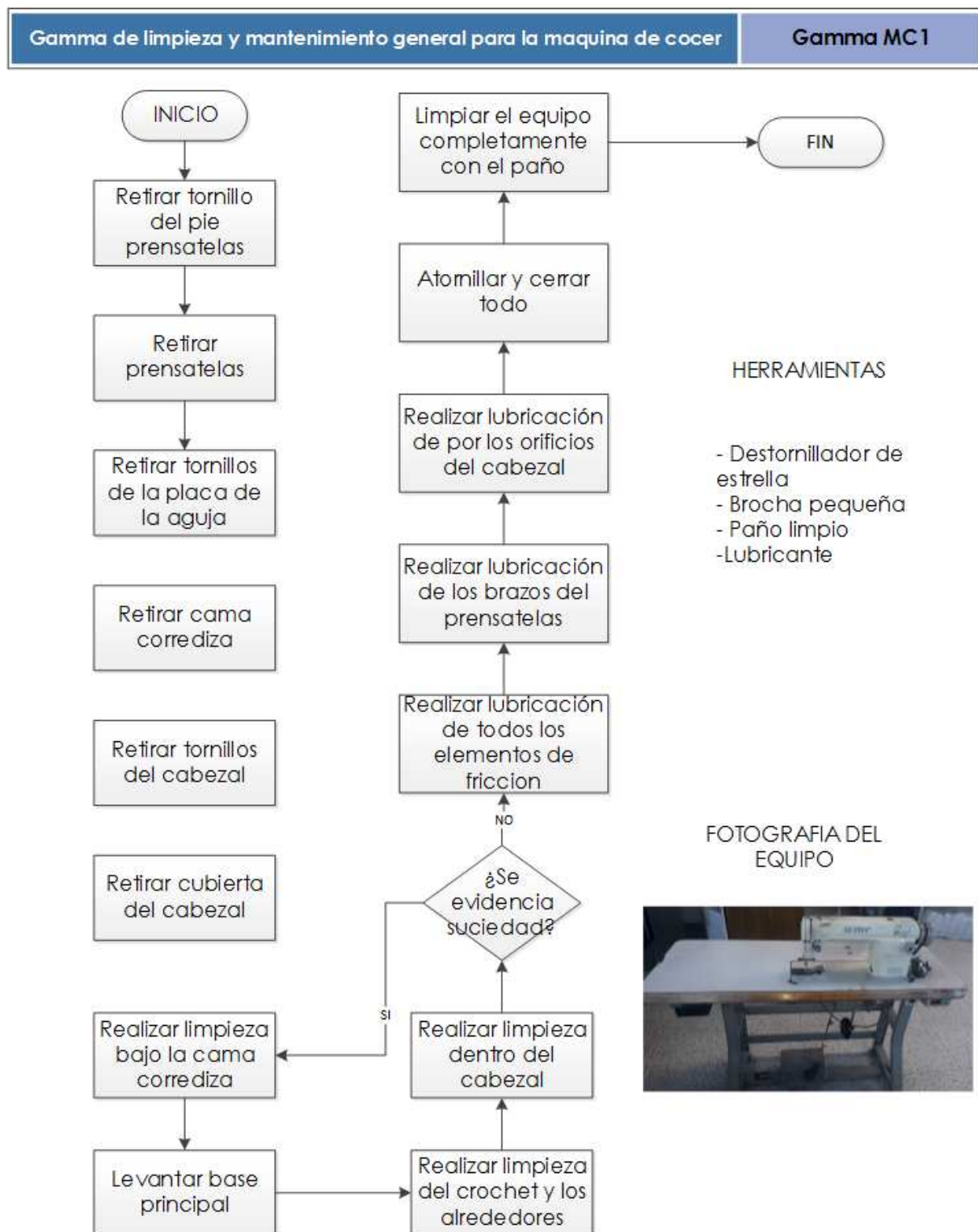


Figura 22. Gamma de mantenimiento: Limpieza y mantenimiento general para Gemsy.

Con la información anterior se ha propuesto el diseño de una Gamma de mantenimiento de limpieza y mantenimiento general para las máquinas de coser Gemsy utilizadas por la compañía, la gamma que tendrá como fin garantizar la vida útil del equipo se propone ser publicada visiblemente en los puestos de trabajo cercanos de las máquinas, junto con el siguiente cronograma.

11.5.4. Cronograma de mantenimiento.

La gamma de mantenimiento tiene que ser efectuada cada 15 días, y es responsabilidad de hacerlo del mismo operador de la máquina, es decir el operario del área de ensamble, pues la gamma de mantenimiento no es compleja y no requiere formación técnica o educación para realizarla porque solo abarca la limpieza del ítem.

Para identificar este tipo de Gamma se representará en el cronograma como un triángulo azul:

Tabla 27.

Cronograma de mantenimiento preventivo.

			Frecuencia en días															
Maquina	Marca	Gamma N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Máquina de coser	Gemsy	MC1																▲

Nota: Adaptado a partir de la información de la empresa (2018).

Además de poder ofrecer un plan de mantenimiento autónomo para una de sus máquinas en la compañía, lo anterior también permite establecer las bases para el TPM, desde y cuando la compañía en un futuro pretenda y considere importante extender el plan de mantenimiento a todos sus equipos, con más gammas de mantenimiento, cada una más especializada para cada una de las partes de los equipos.

12. Informe final

12.1. Proyección de tiempos

Para entender el impacto del diseño de las herramientas de Lean Manufacturing que se aplican a la organización, a través de este documento se proyectaran los datos a 3 meses de que las herramientas sean implementadas, analizando cada una de las mejoras de cada herramienta y su porcentaje de mejoramiento respecto al estado actual de los procesos en la empresa.

Obviamente como este documento solo abarca el diseño de las herramientas y la implementación de algunas específicas, estos datos no serán recopilados directamente del desempeño de los mismos, sino que obedecen a un análisis totalmente proyectado

12.2. Análisis de la mejora

Tabla 28.

Análisis del impacto de las herramientas Lean en la organización.

Proceso	Antes	primer mes	Segundo mes	Tercer mes
Implementación de las 5's	Desorden múltiple, almacenamiento inadecuado, entorpecimiento de los procesos	Puestos de trabajo organizados, clasificados y en optimo estado de limpieza.	Validación de la implementación y del plan de auditoria, se efectúan las primeras acciones correctivas y preventivas	Involucramiento y disciplina del personal involucrado en el proceso
Distribución de planta	54,2 metros recorridos en transportes	Implementación de la nueva	Supervisión de la implementación	Aumento en la productividad y disminución de

	dentro del proceso.	distribución de planta.	y acomodamiento a los nuevos puestos de trabajo	los tiempos de fabricación
Optimización de procesos	Excesos de procesos que no agregan valor al producto, inversión inadecuada del tiempo.	Implementación de los nuevos estándares, eliminación de las actividades que no agregan valor.	Fluidez de la producción, aprovechamiento óptimo de los tiempos muertos de los operarios	Validación de la eficacia de los nuevos estándares
Implementación herramientas de calidad	31,74% de defectos, los cuales varían a través del tiempo, desconocimiento del impacto.	Implementación del sistema de trazabilidad de defectos en el proceso productivo y consolidación de la base de datos para PNC.	Primer levantamiento de acciones correctivas para mitigar la causa de generación del mayor tipo de defectos.	Validación de las acciones correctivas y supervisión de la implementación, el indicador de producto no conforme empieza a disminuir.
Mantenimiento autónomo	Fallas frecuentes de las máquinas de coser, ausencia de limpieza del equipo, pérdida de la vida útil del equipo	Implementación de la gama de mantenimiento de limpieza y mantenimiento, aumento del desempeño de las maquinas, equipo limpio	Incorporación de nuevas gamas de mantenimiento más especializadas para las máquinas de cocer	Auditoria y establecimiento de procedimientos para el mantenimiento preventivo en diversos equipos.

13. Conclusiones

- El diseño de la propuesta aquí desarrollada, aporta a la reducción del impacto de todos los inconvenientes relacionados con la inadecuada distribución de planta de la compañía, la inadecuada organización de los puestos y procedimientos de trabajo, las actividades innecesarias que no agregan valor al producto y la ausencia de mantenimientos preventivos básicos para asegurar la vida útil de los equipos.
- Los procesos productivos en la compañía necesitan intervención urgente, pues el diagnóstico de Lean Manufacturing se encuentra en un 15,15% de implementación, esto permite evidenciar que las mudas y la ejecución inapropiada de las actividades, están restando rentabilidad a la organización.
- El desarrollo de este proyecto deja como resultado una guía para implementar el plan de trabajo acá diseñado por medio de las herramientas de Lean Manufacturing que fueron aplicadas a los procesos de la organización. Si la compañía decide implementar el diseño, los análisis de validación se tendrán en cuenta pasado un tiempo prudencial después de que las actividades se encuentren en funcionamiento.
- La pérdida de la imagen corporativa, la alta variabilidad de los procesos, las entregas inoportunas a los clientes, y el fortalecimiento de la competitividad son los más importantes impactos negativos que la situación de la empresa está ocasionando.
- Se ha diseñado todo un plan de trabajo para mantener los procedimientos y actividades que se llevaron a cabo en la implementación de las 5's, es responsabilidad de la empresa mantener los esfuerzos para lograr que los resultados de esta herramienta se mantenga a través del tiempo, pues el éxito de las 5's depende del compromiso de la gerencia y de todos los trabajadores.
- La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing por parte de los autores, se logró adaptar frente a la eliminación y mitigación del impacto de los despilfarros actuales; entre los grandes beneficios que la compañía puede obtener con la implementación de las actividades descritas en este documento se incluyen: Obtener puestos de trabajo organizados, productivos y seguros, disminuir significativamente los transportes y las distancias recorridas, disminución de los defectos producidos en sus procesos productivos, disminución de las fallas de los equipos y aprovechamiento de la vida útil de los equipos, cambio de mentalidad y cultura organizacional.

14. Referencias

Hernández Matías Juan Carlos & Vizan Idoipe Antonio. (2013). *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. (1ra Ed.). Madrid, Medio ambiente industria y energía.

Muther, R. (1981). *Distribución en planta*. (1ra Ed.). Barcelona, Hispano Europea.

Paz Carro Roberto & Gómez Gonzales Daniel (2013). *Administración de la calidad total*. (5ta Ed.). Madrid, Universidad Nacional del Mar del Plata, Facultad de ciencias económicas y sociales.

Sierra, J. (10 de mayo de 2017). *Los problemas que agobian a las pequeñas y medianas empresa*. Recuperado el 03 de Noviembre de 2017, de <http://www.elcolombiano.com/negocios/empresas/capital-y-mano-de-obra-agobian-a-pymes-paisas-IJ6496684>.

Ortega, F. (1 de septiembre de 2008). *7+1 tipos de desperdicios Lean manufacturing*, Recuperado el 01 de Septiembre de 2008, de <http://lean-esp.blogspot.com/2008/09/71-tipos-de-desperdicios.html>.

Suarez, G. (03 de diciembre de 2013). *Implantación*, Recuperado el 13 de Agosto de 2016, de <http://www.ugr.es/~aulavirtualpfcqi/implantacion.html>.

García, S. (05 de junio de 2014). *¿Qué es TPM?*, Recuperado el 25 de Septiembre de 2016, de <http://www.mantenimientopetroquimica.com/tpm.html>.

Calle, J. (06 de junio de 2018). *Los 8 pilares del TPM*, Recuperado el 06 de Junio de 2018, de <https://bsgrupo.com/bs-campus/blog/Los-8-Pilares-del-TPM-1134>.

Martínez, M. (06 de febrero de 2017). *Sistemas 5000 Relación de actividades con ejemplos*, Recuperado el 06 de Febrero de 2017, de <https://www.coursehero.com/file/p787u2j/III-DESARROLLO-DEL-AN%C3%81LISIS-DE-LA-DIAGRAMA-ADIMENSIONAL-DE-BLOQUES-Desarrollo/> .

Gender, M. (14 de marzo de 2017). *Qué son las 5s y cómo pueden ayudarte a mejorar la productividad. Herramientas de lean manufacturing internet*, Recuperado el 14 de Marzo de 2017, de <https://leanmanufacturing10.com/5s>.

Sarria, M. & Fonseca, G. & Bocanegra C. (20 de enero de 2017). *Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing*. Recuperado el 20 de Enero de 2017, de <https://doi.org/10.21158/01208160.n83.2017.1825>.

Valdés, M. (20 de Septiembre de 2012). *Propuesta de implementación del lean manufacturing para la optimización de los sistemas logísticos en la empresa servientrega internacional*, Recuperado el 13 de Marzo de 2015, de <http://udistrital.edu.co:8080/documents/138588/3157066/PROYECTO+FINAL+PROPUESTA+HERRAMIENTAS+LEAN+MANUFACTURING.pdf>.

Arrieta, J. & Muñoz, J. & Echeverri, A. & Gutiérrez, S. (24 de junio de 2011). *Aplicación Lean Manufacturing en la industria colombiana. Revisión de literatura en tesis y proyectos de grado*. Recuperado el 24 de Junio de 2011, de http://www.laccei.org/LACCEI2011-Medellin/published/PE298_Arrieta.pdf

15. Anexos

Anexo A: Excel Cálculos indicador de productividad