

**Análisis y mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Inversiones Hidrospa
Ltda.**

Hedmer Humberto Cárdenas Guerrero

Natalia Andrea Durán Casadiego

**Trabajo de grado bajo la modalidad de práctica empresarial presentado como requisito
para optar por el título de Ingeniero Industrial**

Directora

Erika Tatiana Ruiz Orjuela

Ingeniera Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2017

DEDICATORIAS

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres, por darme la vida, por ofrecerme siempre lo mejor, por creer en mí y apoyarme incondicionalmente. Por estar conmigo en las dificultades animándome a seguir, por darme una carrera para mi futuro, todo esto se los debo a ustedes.

A los integrantes de mi familia, que muchas veces sus palabras fueron fuente de inspiración y motivación.

A mis compañeros de clase que se convirtieron en grandes amigos, especialmente a los que estuvieron durante todo este proceso y aún siguen aquí a mi lado.

A los profesores que hicieron parte de este proceso de aprendizaje y sus exigencias.

A la profesora Erika Tatiana Ruiz Orjuela por guiarme en el desarrollo de este proyecto.

A la empresa Inversiones Hidrospa Ltda por permitir el desarrollo de este proyecto.

Natalia Andrea Durán Casadiego.

A Dios por acompañarme y guiarme en cada uno de los pasos que doy día a día.

A mis padres que fueron fundamentales para lograr esta meta en mi vida. Eternamente estaré agradecido día a día por su apoyo incondicional, su amor, su confianza, su comprensión y su compañía.

A mi hermana y a mi prima por su compañía y sus consejos durante este proceso de crecimiento no solo para mí sino para ellas también.

A mis maestros que hicieron parte de este proceso de aprendizaje. Principalmente a la profesora Erika Tatiana Ruiz Orjuela por guiarnos en el desarrollo de este proyecto.

A la empresa Inversiones Hidrospa Ltda. desde sus gerentes hasta sus operarios por el apoyo y por habernos dado la oportunidad de desarrollar nuestro proyecto de grado.

Hedmer Humberto Cardenas Guerrero

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	21
1. Descripción del proyecto	23
1.1 Definición del problema.....	23
1.2 Justificación	24
1.3 Objetivos	25
1.3.1 Objetivo General.....	25
1.3.2 Objetivos Específicos.....	26
1.4 Metodología del desarrollo del proyecto	27
1.4.1 Etapa 1. Reconocimiento de la empresa	27
1.4.2 Etapa 2. Diagnóstico de la empresa	27
1.4.3 Etapa 3. Elaboración del plan de mejora.....	28
1.4.4 Etapa 4. Implementación de las propuestas de mejora	28
1.4.5 Etapa 5. Análisis de los resultados obtenidos	29
1.4.6 Etapa 6. Presentación de los resultados	29
2. Generalidades de la empresa.....	30
2.1 Perfil de la empresa.....	30
2.2 Descripción de la empresa	30
2.3 Objeto social	31
2.4 Cultura organizacional	32
2.4.1 Misión	32

2.5 Mapa de procesos.....	32
2.6 Estructura organizacional.....	32
2.7 Portafolio de productos y servicios	33
3. Marco teórico	34
3.1 Lean manufacturing o manufactura esbelta	34
3.1.1 Cinco eses (5's).....	34
3.1.2 Trabajo estandarizado	36
3.1.3 Smed.....	37
3.1.4 Mantenimiento productivo total (tpm).....	37
3.1.5 Control visual.....	37
3.1.6 Jidoka	38
3.1.7 Kanban	38
3.1.8 Análisis de los 7+1 despilfarros (muda)	39
3.1.9 Kaizen	43
3.2 Diagrama de Pareto	44
3.3 Muestreo del trabajo.....	44
3.4 Diagrama de procesos	47
3.5 Diagrama de recorrido	48
3.6 Distribución en planta	49
3.7 Indicadores de gestión.....	50
3.8 Value stream mapping (vsm)	51
4. Caracterización del proceso productivo	53
4.1 Descripción del proceso productivo	53

4.2 Materiales.....	58
4.3 Máquinas, herramientas y equipos.....	59
5. Diagnóstico general de la empresa.....	60
5.1 Análisis de Pareto.....	60
5.2 Diagrama de operaciones.....	63
5.3 Diagrama de recorrido.....	64
5.4 Análisis de los 7+1 desperdicios (muda).....	65
5.5 Análisis de las 5s.....	75
5.6 Estudio de tiempos (muestreo de trabajo).....	78
5.6.1 Pre muestreo de trabajo.....	78
5.6.2 Muestreo de trabajo.....	80
5.7 Diagrama causa-efecto.....	83
5.8 Value stream mapping.....	87
6. Diseño e implementación de las mejoras propuestas.....	90
6.1 Jornadas kaizen.....	91
6.1.1 Cargadores móviles.....	91
6.2 Redistribución de planta.....	92
6.3 Implementación programa 5´s.....	95
6.4 Disminución de los 7+1 desperdicios.....	101
6.5 Estandarización.....	108
6.5.1 Fichas técnicas de los puestos de trabajo.....	108
6.5.2 Formato seguimiento de producto.....	109
6.5.3 Codificación de colores de herramientas de trabajo.....	110

6.6 Herramienta ofimática.....	112
6.7 Indicadores de gestión.....	126
7. Análisis y valoración de resultados.....	130
7.1 Diagrama de recorrido	130
7.2 Análisis de las 5 s.....	131
7.3 Análisis de los 7+1 desperdicios (muda)	133
7.4 Estudio de tiempos muestreo de trabajo	135
7.5 Value stream mapping	137
8. Propuestas de mejoras.....	141
9. Conclusiones	142
10. Recomendaciones.....	144
Referencias bibliográficas.....	145

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Información de la empresa</i>	30
Tabla 2. <i>Herramientas para el mejoramiento de los desperdicios</i>	43
Tabla 3. <i>Símbolos de diagrama de operaciones</i>	48
Tabla 4. <i>Resumen de operaciones</i>	64
Tabla 5. <i>Resultados desperdicios</i>	66
Tabla 6. <i>Resultados 5s</i>	76
Tabla 7. <i>Resultados pre muestreo</i>	79
Tabla 8. <i>Resultados muestreo de trabajo</i>	81
Tabla 9. <i>Tiempo básico y Tiempo tipo muestreo de trabajo</i>	82
Tabla 10. <i>Guía de clasificación</i>	98
Tabla 11. <i>Compartimientos de herramientas (Antes vs Ahora)</i>	107
Tabla 12. <i>Codificación de colores por estación de trabajo</i>	111
Tabla 13. <i>Ficha técnica indicador de eficiencia de producción</i>	127
Tabla 14. <i>Ficha técnica indicador de eficiencia de materia prima por pieza</i>	128
Tabla 15. <i>Ficha técnica indicador de productividad</i>	128
Tabla 16. <i>Ficha técnica indicador de cumplimiento</i>	129
Tabla 17. <i>Distancias desde las estaciones de trabajo hasta la bodega principal (Antes vs Ahora)</i>	131
Tabla 18. <i>Incremento porcentual de las 5 eses</i>	132
Tabla 19. <i>Resultados porcentuales desperdicios</i>	133

Tabla 20. *Resultado muestreo de trabajo final*.....135

Tabla 21. *Resultado tiempo tipo y tiempo básico muestreo de trabajo final*.....136

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Diagrama metodología</i>	27
Figura 2. <i>Productos Inversiones Hidrospa Ltda.</i>	31
Figura 3. <i>Distribución normal</i>	45
Figura 4. <i>Símbolos VSM</i>	52
Figura 5. <i>Etapas del proceso productivo (piscina)</i>	53
Figura 6. <i>Etapas del proceso productivo (jacuzzi)</i>	53
Figura 7. <i>Etapa de alistamiento</i>	54
Figura 8. <i>Etapa de pintado</i>	54
Figura 9. <i>Etapa de fundición</i>	55
Figura 10. <i>Etapa de desmolde</i>	56
Figura 11. <i>Etapa de ornamentación</i>	56
Figura 12. <i>Etapa de ensamble</i>	57
Figura 13. <i>Etapa de acabados finales y empaque</i>	58
Figura 14. <i>Diagrama de Pareto</i>	61
Figura 15. <i>Diagrama de sectores del 80-35</i>	62
Figura 16. <i>Tendencia de jacuzzis y piscinas</i>	62
Figura 17. <i>Diagrama de red (Resultados desperdicios)</i>	66
Figura 18. <i>Productos en espera de procesamiento / Producto sin ensamblar y con sus acabados terminados</i>	68
Figura 19. <i>Acumulación de producto en proceso / Acumulación de producto terminado</i>	69

Figura 20. <i>Inactividad de operario</i>	70
Figura 21. <i>Producto con acabados y sin ensamblar</i>	72
Figura 22. <i>Polichadora en mal estado</i>	72
Figura 23. <i>Operario buscando herramienta en otra estación de trabajo</i>	73
Figura 24. <i>Diagrama de red (Resultados 5s)</i>	75
Figura 25. <i>Evidencias de 5s</i>	77
Figura 26. <i>Retrasos en las entregas</i>	84
Figura 27. <i>Tiempos muertos de producción</i>	85
Figura 28. <i>Falta de estandarización de procesos</i>	86
Figura 29. <i>Mapa de la cadena de valor</i>	89
Figura 30. <i>Cargador móvil</i>	92
Figura 31. <i>Cambios en infraestructura y nueva bodega</i>	94
Figura 32. <i>Capacitación 5 eses</i>	96
Figura 33. <i>Diagrama de flujo guía para la clasificación (SEIRI)</i>	97
Figura 34. <i>Folleto 5 eses y desperdicios</i>	100
Figura 35. <i>Herramientas clasificadas por colores</i>	111
Figura 36. <i>Ventana principal aplicativo programación</i>	113
Figura 37. <i>Formato requisición</i>	114
Figura 38. <i>Formato seguimiento del producto</i>	115
Figura 39. <i>Archivo base de requisiciones</i>	119
Figura 40. <i>Archivo base requisiciones en proceso</i>	120
Figura 41. <i>Archivo base requisiciones entregadas</i>	120
Figura 42. <i>Archivo etapas de proceso</i>	123

Figura 43. *Archivo informe ventas y cumplimiento de entregas*.....124

Figura 44. *Resultados 5'S antes / después*132

Figura 45. *Resultados desperdicios diagnostico vs actual*134

Figura 46. *Mapa de la cadena de valor final*140

Lista de apéndices

Apéndice 1. Mapa de procesos	32
Apéndice 2. Organigrama de la empresa	32
Apéndice 3. Portafolio de productos Inversiones Hidrospa	33
Apéndice 4. Catálogo Jacuzzis tradicionales Inversiones Hidrospa	33
Apéndice 5. Listas de máquinas, herramientas y equipos	59
Apéndice 6. Datos históricos en ventas	60
Apéndice 7. Resultados en ventas	60
Apéndice 8. Diagrama de operaciones fabricación jacuzzi	64
Apéndice 9. Diagrama de operaciones fabricación piscina	64
Apéndice 10. Diagrama de recorrido inicial	65
Apéndice 11. Lista de chequeo 7+1 desperdicios inicial	65
Apéndice 12. Lista de chequeo 5's inicial	75
Apéndice 13. Clasificación de actividades	79
Apéndice 14. Datos pre muestreo de trabajo	79
Apéndice 15. Datos muestreo de trabajo	80
Apéndice 16. Capacitación situación actual de la empresa	90
Apéndice 17. Plan de mejoramiento	90
Apéndice 18. Capacitación jornada kaizen	91
Apéndice 19. Lista de asistencia capacitación jornada kaizen	91
Apéndice 20. Capacitación programa 5s	95
Apéndice 21. Lista de asistencia capacitación programa 5s	95

Apéndice 22. Imágenes de objetos identificados en la jornada seiri	97
Apéndice 23. Soporte fotográfico mejoras realizadas	99
Apéndice 24. Formato solicitud de material	105
Apéndice 25. Fichas técnicas de los puestos de trabajo	109
Apéndice 26. Formato seguimiento de producto	109
Apéndice 27. Aplicativo producción	112
Apéndice 28. Diagrama de recorrido final	131
Apéndice 29. Lista de chequeo 5s final	131
Apéndice 30. Lista de chequeo 7+1 desperdicios final	133
Apéndice 31. Datos muestreo de trabajo final	135
Apéndice 32. Opciones de maquinaria Router CNC	141

Resumen

Título: Análisis y mejoramiento de los procesos productivos de la empresa inversiones Hidrospa Ltda.*

Autores: Hedmer Humberto Cárdenas Guerrero**
Natalia Andrea Durán Casadiego

Palabras claves: Manufactura esbelta, estandarización, estudio de tiempos, mejoramiento de procesos, distribución de planta, programación de la producción, indicadores de gestión.

Descripción: Inversiones Hidrospa Ltda., es una empresa manufacturera de piscinas y jacuzzis con 10 años de experiencia en el mercado, caracterizada por la calidad e innovación de sus productos. Sin embargo, mantenerse en un entorno donde la competencia es cada vez más fuerte, es todo un reto.

El presente trabajo de grado tiene como propósito realizar un proceso de diagnóstico en la empresa Inversiones Hidrospa Ltda., que permita encontrar los problemas que aquejan a la organización y de este modo diseñar e implementar un plan de mejoramiento en los procesos productivos de la empresa para aumentar la productividad utilizando herramientas de manufactura esbelta.

El proyecto inicia con la descripción de las generalidades de la empresa, a fin de contextualizar con el lector. Continúa con un diagnóstico de los procesos productivos en la planta de producción focalizado en una línea de producción seleccionada que permite identificar porcentaje de presencia de 5 eses, despilfarros, y opciones de mejora a nivel general aplicando, en el cual se aplican diferentes herramientas de manufactura esbelta como: kaizen, trabajo estandarizado y análisis y eliminación de desperdicios. Se realiza un estudio de tiempos para el diseño de una herramienta que contribuya a mejorar la programación de la producción. De igual manera se propone una nueva distribución de planta que permita mejorar la distancia recorrida por el producto en proceso. Por último se formulan indicadores de gestión que permitan a la organización tener control de sus procesos y facilitar la toma de decisiones.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Directora: Erika Tatiana Ruiz Orjuela, Ingeniera Industrial.

Summary

Title: Analysis and improvement of the productive processes of the company: inversiones hidrospa ltda. (investments Hidrospa Ltda.)*

Authors Hedmer Humberto Cardenas Guerrero **

Natalia Andrea Durán Casadiego

Key words: Lean manufacturing, standardization, time study, process improvement, layout, production scheduling, management indicators.

Description: Inversiones Hidrospa Ltda is a manufacturing company of swimming pools and jacuzzis with 10 years of experience in the market, known by the quality and innovation of its products. However, remaining in an environment where competition is getting stronger is a challenge.

This degree project is intended to carry out a diagnostic process in the company called Inversiones Hidrospa Ltda that allows us to find the problems the organization is facing and thus design and apply an improvement plan in the productive processes of the company to increase productivity using lean manufacturing tools. A time study is done for the design of a tool that contributes to enhance production scheduling.

The project begins with the description of the generalities of the company, in order to contextualize the reader. It continues with a diagnosis of the production processes in the production plant focused on a selected production line that allows identifying the percentage of presence of 5 eses, waste, and options for improvement at a general level, in which different lean manufacturing tools are applied such as: kaizen, standardized work, and analysis and disposal of waste. A time study is done for the design of a tool that contributes to improve the production scheduling. Likewise, a new plant layout is proposed to enhance the distance traveled by the product in process. Finally, management indicators are formulated to allow the organization to control its processes and ease decision making.

* Degree work

** Faculty of Physical-mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Director: Erika Tatiana Ruiz Orjuela, Industrial Engineer

Introducción

Con el paso del tiempo la gente sigue viendo el spa como una manera de renovar el cuerpo y la mente; y es que a día de hoy la hidroterapia es una mezcla de antiguas tradiciones y métodos modernos que incorpora tecnología para mejorar la sensación de bienestar. (HIDROMASAJE, 2015)

La evolución tecnológica de las piscinas y los jacuzzis en los últimos años ha tenido un gran avance, además de las transformaciones que ha sufrido la industria en cuanto al diseño, el uso y los clientes; se han visto cambios en los materiales, técnicas y herramientas para la producción y comercialización de estos.

Inversiones Hidrospa Ltda., es una empresa colombiana ubicada en Floridablanca (Santander) con 10 años de experiencia dedicada a la fabricación de piscinas y jacuzzis en PRFV (Poliéster Reforzado en fibra de vidrio), además de la comercialización de saunas, turcos eléctricos o a gas, motobombas y accesorios hidráulicos. En los últimos años Inversiones Hidrospa Ltda ha tenido un incremento significativo en su demanda y como toda empresa ve la necesidad de mejorar su área de producción siendo esta una de las áreas fundamentales de las empresas manufactureras, ya que de ella depende gran parte de la satisfacción del cliente en lo referente al producto, su disponibilidad cuando es solicitado y el cumplimiento en su entrega; que permita brindar más que un producto un servicio único y exclusivo que genere valor agregado a cada uno de sus proyectos. Basado en el interés de Inversiones Hidrospa Ltda., en mejorar sus procesos productivos surge la realización de este proyecto en el cual inicialmente se realiza un diagnóstico que permita identificar los principales problemas que enfrenta la empresa, posteriormente se implementan propuestas de mejora que den solución a dichos problemas y finalmente se evaluarán los resultados obtenidos.

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVOS DEL PROYECTO		
OBJETIVO GENERAL: Analizar, diseñar e implementar mejoras en los procesos productivos de la empresa Inversiones Hidrospa Ltda.		
OBJETIVOS ESPECIFICOS	CAPÍTULOS	PÁGINA
Diagnosticar el estado actual de la empresa, con el fin de identificar oportunidades de mejora a sus procesos productivos.	Capítulo 5 Numeral 5.1-5.8	60
Plantear e implementar una estrategia de mejoramiento basado en la metodología de “Manufactura Esbelta” soportada en fuentes bibliográficas y/o investigaciones realizadas.	Capítulo 6 Numeral 6.1-6.5	90
Evaluar y sugerir nuevas tecnologías en maquinaria para el mejoramiento de los procesos productivos.	Capítulo 8	141
Socializar los resultados sobre el alcance del proyecto a los líderes del proceso con el propósito de garantizar el compromiso de parte de los involucrados.	Capítulo 6	90
Diseñar una herramienta ofimática como propuesta para la gestión en el departamento de producción que permita llevar una mejor planeación dentro de la empresa.	Capítulo 6 Numeral 6.6	112
Diseñar y establecer un sistema de indicadores de gestión interno que permita medir y controlar las falencias detectadas y el desempeño en general de los procesos analizados en el área de producción por medio de ofimática.	Capítulo 6 Numeral 6.7	126

1. Descripción del proyecto

1.1 Definición del problema

Inversiones Hidrospa Ltda., es una empresa Santandereana enfocada en la manufactura de piscinas y jacuzzis con un alto compromiso, calidad e innovación. El diseño de sus productos por los cuales es reconocida en la región y otras zonas del país le ha permitido experimentar ventas mensuales promedio de \$180.000.000 de acuerdo a los datos históricos del año 2016 facilitados por la compañía. Por ello y basado en la competencia actual que tiene la empresa por el posicionamiento en el mercado, requiere establecer procesos de mayor eficiencia que les permita mejorar el desempeño en la fabricación y entrega de los pedidos, puesto que la compañía presenta inconvenientes tales como:

- Áreas no delimitadas
- Tiempos muertos por esperas en la ejecución de las operaciones
- Obstrucciones y bloqueos en los flujos de las piezas a través de la secuencia de operaciones
- Ausencia de cultura organizacional en la ejecución de trabajos

De esto se identifica la “Planeación inefectiva de la producción” como el problema a atender, enfocándose en los puntos críticos de la cadena de valor donde se generan mayor desperdicios los cuales repercuten en los costos. Inversiones Hidrospa Ltda., con el objetivo de dar soluciones para la fabricación está dispuesta a realizar la implementación de mejoras en sus procesos actuales y rediseño de la distribución de planta. Por tal motivo, es necesario realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa detectando posibles opciones de mejora. El

presente trabajo plantea estrategias orientadas en la manufactura esbelta que permitan mejorar tales procesos en la cadena de valor lo cual pueda satisfacer las expectativas del cliente y lograr mayor posicionamiento frente a la competencia en el mercado.

1.2 Justificación

Inversiones Hidrospa Ltda., es una empresa colombiana ubicada en Floridablanca (Santander) con 10 años de experiencia en la fabricación y comercialización de piscinas, saunas y turcos eléctricos o a gas en PRFV (Poliéster Reforzado en fibra de vidrio), motobombas y accesorios hidráulicos. Se ha caracterizado por la innovación y desarrollo de productos en cada una de sus líneas, brindado más que un producto un servicio único y exclusivo que genera valor agregado a cada uno de sus proyectos.

En los últimos años Inversiones Hidrospa Ltda., ha tenido un incremento significativo en su demanda, logrando alcanzar unas ventas mensuales promedio de \$180.000.000, que a su vez ha generado cierta problemática dentro de la empresa. Con algunos aportes del gerente de proyectos y por observaciones realizadas en las visitas programadas se pudieron identificar retrasos en la entrega de sus productos ya que no cuenta con un espacio suficiente para la fabricación de varios productos a la vez, pérdidas de tiempos debido a que los almacenes de inventario de materia prima requerida para cada uno de los procesos se encuentran retirados de algunas de las estaciones de trabajo, igualmente no se cuenta con una estandarización que facilite la búsqueda debido a desordenes que se presentan no solo en los almacenes sino dentro de toda el área de producción.

Por otro lado la empresa no cuenta con información en tiempo real de las unidades vendidas de cada referencia que le permita generar estrategias de venta y control de las mismas y el proceso de pintado es otro aspecto que ha generado cierta inconformidad por parte de los clientes, pues el producto algunas veces no cumple con las especificaciones del cliente en cuanto a su tonalidad.

Después de realizar el diagnóstico para el proceso de fabricación de piscinas y jacuzzis, se encontraron falencias como altos índices de presencia de desperdicios, bajo cumplimiento de las 5's, métodos inadecuados en actividades, demoras debido a las largas distancias para desplazar producto en proceso y material, falta de control visual.

Con base en esta información surge la necesidad de realizar el proyecto “Análisis y mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Inversiones Hidrospa Ltda.,” que pretende resolver las problemáticas mencionadas anteriormente, aplicando los conocimientos, conceptos y técnicas de ingeniería industrial adquiridos durante la carrera. Cabe resaltar que anteriormente no se ha realizado ningún tipo de proyecto dentro de la empresa y es de su interés la realización de dicho proyecto.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General. Analizar, diseñar e implementar mejoras en los procesos productivos de la empresa Inversiones Hidrospa Ltda.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Diagnosticar el estado actual de la empresa, con el fin de identificar oportunidades de mejora a sus procesos productivos.
- Plantear e implementar una estrategia de mejoramiento basado en la metodología de “Manufactura Esbelta” soportada en fuentes bibliográficas y/o investigaciones realizadas.
- Evaluar y sugerir nuevas tecnologías en maquinaria para el mejoramiento de los procesos productivos.
- Socializar los resultados sobre el alcance del proyecto a los líderes del proceso con el propósito de garantizar el compromiso de parte de los involucrados.
- Diseñar una herramienta ofimática como propuesta para la gestión en el departamento de producción que permita llevar una mejor planeación dentro de la empresa.
- Diseñar y establecer un sistema de indicadores de gestión interno que permita medir y controlar las falencias detectadas y el desempeño en general de los procesos analizados en el área de producción por medio de ofimática.

1.4 Metodología del desarrollo del proyecto

Figura 1. Diagrama metodología



1.4.1 Etapa 1. Reconocimiento de la empresa. Inicialmente se realizó el reconocimiento de la empresa, las jornadas de trabajo, el personal de trabajo en cada una de las áreas, el portafolio de productos que es ofrecido actualmente a los clientes y principalmente se realizó un reconocimiento a los procesos de su línea de producción, con el propósito de tener una primera visión y un mayor conocimiento de la empresa.

1.4.2 Etapa 2. Diagnóstico de la empresa. Previamente se realizaron consultas de proyectos de grados, libros e investigaciones relacionadas al tema, con el objetivo de contar con una documentación amplia para la aplicación de las herramientas cualitativas y cuantitativas adecuadas. Entre algunas de las herramientas que se seleccionaron para obtener y soportar un diagnóstico más detallado de la problemática de la empresa encontramos: análisis de Pareto, análisis de recorrido, diagramas de operaciones, análisis de 5s's, análisis de desperdicios,

diagramas causa-efecto, muestreo de trabajo y además se realizó el mapeo de la cadena de valor; cada uno de ellos con la previa recolección de la información a través de observaciones, charlas, encuestas, listas de chequeo, levantamiento de planos, entre otros.

1.4.3 Etapa 3. Elaboración del plan de mejora. Con base en cada uno de los análisis, los resultados obtenidos y lo observado durante todo el proceso de reconocimiento y diagnóstico de la empresa; se decidió proponer e implementar un plan de mejora realizando actividades o utilizando herramientas lean previamente consultadas como: implementación de 5s, estandarización de los procesos, hojas de control visual, kaizen, smed, redistribución de planta, capacitaciones tanto al personal como a sus superiores, entre otras. Con el objetivo de brindar a la empresa un mejoramiento de sus procesos, su forma de trabajo y dar solución a dicha problemática.

Cabe mencionar que antes de realizar la implementación de dicho plan de mejora, se dio a conocer a los dueños de la empresa para la aprobación y compromiso de lo que se iba a realizar.

1.4.4 Etapa 4. Implementación de las propuestas de mejora. En esta etapa en conjunto con la directora de proyecto, operarios, jefe de producción y gerentes de la empresa se implementaron las propuestas de mejora previamente aceptadas y apoyadas por los dueños de la empresa; además se definirán indicadores por medio de una herramienta ofimática para el control y seguimiento de la productividad, la calidad, entre otros aspecto durante algunos meses luego de las mejoras implementadas.

1.4.5 Etapa 5. Análisis de los resultados obtenidos. Esta etapa tiene como fin analizar los resultados obtenidos de la implementación de las propuestas de mejora, para posteriormente comparar con la situación inicial de la empresa; de tal manera que se pueda no solo garantizar sino también soportar el cumplimiento del mejoramiento dentro de la empresa.

1.4.6 Etapa 6. Presentación de los resultados. Finalmente se presentaron los resultados obtenidos de la realización de dicho proyecto tanto a la empresa Inversiones Hidrospa Ltda; como también a la Universidad Industrial de Santander no solo con el fin de evaluar y dar conocimiento a lo logrado durante la realización de este proceso, sino también para que se continúe realizando proyectos en búsqueda del mejoramiento continuo en la empresa.

2. Generalidades de la empresa

2.1 Perfil de la empresa

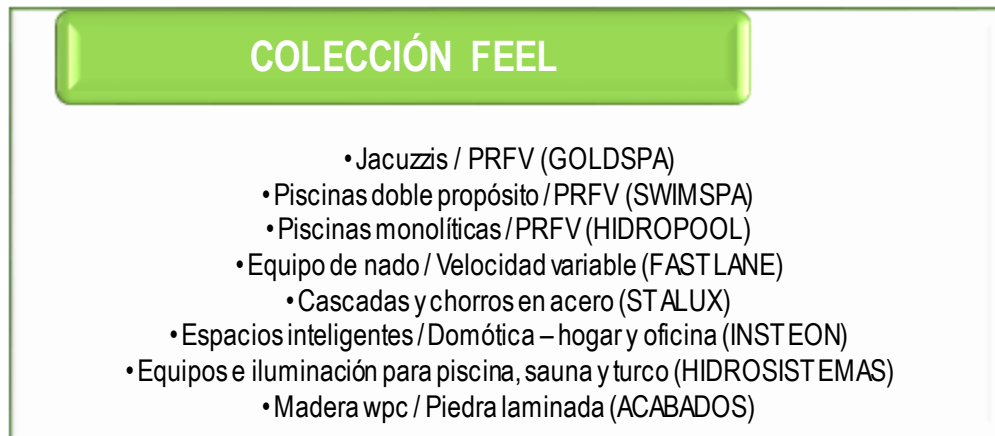
Tabla 1. Información de la empresa

NOMBRE	Inversiones Hidrospa Ltda.
NIT	900167524-1
NÚMERO DE EMPLEADOS DIRECTOS	22
NÚMERO DE EMPLEADOS INDIRECTOS	5
GERENTE	Álvaro Javier Sánchez Cárdenas
TELÉFONO	+ 57 (7) 6388288
DIRECCIÓN	km 4 autopista Floridablanca
DEPARTAMENTO	Santander
MUNICIPIO	Floridablanca
INGRESOS DEL ÚLTIMO AÑO (PESOS)	Entre \$160.000.000 y \$200.000.000 mensuales.

Nota: Inversiones Hidrospa Ltda.

2.2 Descripción de la empresa

Empresa colombiana especializada en la fabricación de Piscinas (HIDROPOOL) y Jacuzzi GOLDSPA) en PRFV (Poliéster Reforzado en fibra de vidrio), y la comercialización de otros productos como saunas y turcos eléctricos o a gas, motobombas y accesorios hidráulicos que marcan la diferencia con su nueva COLECCION FEEL. (INVERSIONES HIDROSPA LTDA, 2016)

Figura 2. Productos Inversiones Hidrospa Ltda.

Nota: Inversiones Hidrospa Ltda.

Desde Noviembre de 2005 Inversiones Hidrospa Ltda., se ha caracterizado por la innovación y desarrollo en cada uno de sus productos, permitiéndole así brindar a cada uno de sus clientes más que un producto un servicio único y exclusivo.

2.3 Objeto social

Empresa dedicada a la fabricación de productos en PRFV (poliéster reforzado en fibra de vidrio) tales como piscinas (HIDROPOOL) y jacuzzis (GOLDSPA), además de la comercialización de saunas y turcos eléctricos o a gas, motobombas y accesorios hidráulicos. (INVERSIONES HIDROSPA LTDA, 2016)

2.4 Cultura organizacional

2.4.1 Misión. Empresa dedicada a la fabricación y comercialización de productos en PRFV (Poliéster reforzado en fibra de vidrio) tales como Piscinas y jacuzzis. Saunas, turcos, acabados en piedra natural y madera en PVC, automatización americana, instalación de equipo de nado contra corriente FASTLANE. (INVERSIONES HIDROSPA LTDA, 2016)

2.5 Mapa de procesos

La empresa se encuentra segmentada en tres áreas: administrativa, producción y comercial, agrupadas en tres procesos: estratégicos, misionales y de apoyo como se puede observar en el Apéndice 1.

2.6 Estructura organizacional

Inversiones Hidrospa Ltda., Cuenta con un total de 27 empleados directos e indirectos de los cuales 12 pertenecen al área de producción o están involucrados dentro del proceso productivo de piscinas o jacuzzis. En el Apéndice 2 se puede observar el organigrama de la empresa y cada uno de los cargos existentes dentro de la empresa.

2.7 Portafolio de productos y servicios

Dentro del catálogo de la colección stream relax 2017-2018 que maneja actualmente Inversiones Hidrospa Ltda., se puede observar los productos que se fabrican en la empresa como lo son las líneas Hidropool (piscinas monolíticas), Swimsa (piscinas doble propósito) y Goldspa (Jacuzzis), como también se pueden observar los productos que comercializa la empresa (Apéndice 3).

Además Inversiones Hidrospa Ltda., es consciente de que no todos sus clientes pueden adquirir un Goldspa por presupuesto o en algunas ocasiones por falta de espacio, por este motivo cuenta con un catálogo de jacuzzis tradicionales los cuales son de menor precio y tamaño (Apéndice 4).

3. Marco teórico

3.1 Lean manufacturing o manufactura esbelta

La manufactura esbelta es un conjunto de herramientas (TPM, 5S, SMED, Kaizen, Takt Time, 5MQS, entre otras.) las cuales permiten eliminar todas aquellas acciones que no aportan valor al producto, servicio o proceso por la cuales el cliente no está dispuesto a pagar. Según Villaseñor (VILLASEÑOR, 2007, pág. 19), hacer más con menos; menos tiempo, menos espacio, menos esfuerzos humanos, menos maquinaria, menos materiales siempre y cuando se le esté dando al cliente lo que desea. Sin duda, lean manufacturing proporciona a las empresas herramientas para mantenerse en el mercado actual que requiere alta calidad y cortos tiempos de entrega a un bajo precio. Dentro de las herramientas para realizar este proyecto se referencian:

3.1.1 Cinco eses (5's). La filosofía de cinco eses es una herramienta de optimización que ha sido utilizada en empresas de todo el mundo para conseguir mejoras en sus procesos productivos, facilitar el flujo de personas y materiales, disminuyendo tiempos y errores. (VILLASEÑOR, 2007, pág. 32–35)

- **Seiri –eliminar:** Eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios para la tarea que se realiza. Consiste en separar lo que se necesita, y controlar el flujo de cosas para evitar elementos inútiles que originan aumento de búsquedas, accidentes, pérdida de tiempo y falta de espacio. (ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL, 2014, pág. 38)

- **Seiton – ordenar:** Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar. (ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL, 2014, pág. 39) Dicha S incita a organizar los elementos clasificados como necesarios, para que se puedan encontrar fácilmente. Para lograr esto se debe asignar un lugar de ubicación a cada cosa, marcar los límites de las áreas de trabajo, almacenamiento y zonas de paso, eliminar la suciedad colocando artículos en sobres o cajas, decidir los niveles de inventario máximos y mínimos, organizar estantes y muebles en lugares específicos.

- **Seiso – limpiar:** Se debe integrar la limpieza como parte del trabajo diario (ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL, 2014, pág. 39), pero se debe centrar en la eliminación de las causas de suciedad y no en sus consecuencias. Este paso reduce el riesgo de accidentes, incrementa la vida útil de los equipos y reduce la cantidad de averías.

- **Seiketsu – estandarizar:** Herramienta que permite consolidar las metas alcanzadas aplicadas a las tres primeras "S" (ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL, 2014, pág. 40). Propone seguir un método para aplicar un procedimiento de una manera que la organización y el orden sean aspectos fundamentales. Se deben fijar los lugares donde deben estar las cosas y donde deben desarrollarse las actividades.

- **Shitsuke- disciplina:** Tiene como objetivo convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada (ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL, 2014, pág. 41). El cumplimiento de la disciplina exige la realización de auditorías para construir una herramienta de ayuda que debe ser utilizada y mejorada

permanentemente por el propio equipo. Es importante incluir paciente y continuamente la práctica de todas estas actividades.

3.1.2 Trabajo estandarizado. El principal objetivo del trabajo estandarizado es: reducir la variabilidad de los procesos mediante la estandarización de trabajos y aumentar la productividad y la calidad eliminando todo tipo de ineficiencias y desperdicio. (GKN Driveline Headquarters, 2004, pág. 7)

Villaseñor (VILLASEÑOR, Alberto, 2007, pág. 79) afirma, al implementar el trabajo estándar se obtienen los siguientes beneficios: documentación del proceso actual para todos los turnos y todas las personas, reducción de la variabilidad, facilidad de operación para los nuevos operarios, reducción de lesiones y actividades con mucho esfuerzo y es base de referencia para actividades de mejora. Los documentos que llevan el seguimiento y control de toda la implementación de la estrategia, dejan un resultado escrito y normalizado para cada uno de los puestos de trabajo y de las piezas a elaborar en el proceso, en efecto se contribuye a la mejora continua de la mano de obra y el proceso productivo; como se muestran a continuación:

Ficha instructivo de operación estándar: Proporciona información detallada sobre las actividades del ciclo operacional, promueve la seguridad y conciencia de calidad, minimiza la omisión de pasos en el proceso, incrementa el nivel de comprensión del operación, sirve para la resolución del problema ya que visualiza los desperdicios. De igual forma, es una herramienta de control visual que permite instruir a los nuevos integrantes.

3.1.3 Smed. SMED por sus siglas en inglés (Single-Minute Exchange of Dies), es una metodología o conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina. Esta se logra estudiando detalladamente el proceso e incorporando cambios radicales en la máquina, utillaje, herramientas e incluso el propio producto, que disminuyan tiempos de preparación. Estos cambios implican la eliminación de ajustes y estandarización de operaciones a través de la instalación de nuevos mecanismos de alimentación/retirada/ajuste/centrado rápido como plantillas y anclajes funcionales. (VILLASEÑOR, Alberto, 2007, pág. 42)

3.1.4 Mantenimiento productivo total (tpm). El Mantenimiento Productivo Total TPM (Total Productive Maintenance) es un conjunto de técnicas orientadas a eliminar las averías a través de la participación y motivación de todos los empleados. La idea fundamental es que la mejor y buena conservación de los activos productivos es una tarea de todos, desde los directivos hasta los ayudantes de los operarios. (VILLASEÑOR, Alberto, 2007, pág. 48)

El TPM promueve la concienciación sobre el equipo y el auto mantenimiento por lo que es necesario asegurar que los operarios adquieren habilidades para descubrir anomalías, tratarlas y establecer las condiciones óptimas del equipo de forma permanente.

3.1.5 Control visual. Las técnicas de control visual son un conjunto de medidas prácticas de comunicación que persiguen plasmar, de forma sencilla y evidente, la situación del sistema de productivo con especial hincapié en las anomalías y despilfarros. El control visual se focaliza exclusivamente en aquella información de alto valor añadido que ponga en evidencia las pérdidas en el sistema y las posibilidades de mejora. Hay que tener en cuenta que, en muchos

casos, las fábricas usan estadísticas, gráficas y cifras de carácter estático y especializado que solo sirven a una pequeña parte de los responsables de la toma de decisión.

En este sentido, el control visual se convierte en la herramienta Lean que convierte la dirección por especialistas en un dirección simple y transparente con la participación de todos de forma que puede afirmarse que es la forma con la que Lean Manufacturing “estandariza” la gestión. (VILLASEÑOR, Alberto, 2007, pág. 52)

3.1.6 Jidoka. Bajo la perspectiva Lean, el objetivo radica en que el proceso tenga su propio autocontrol de calidad, de forma que, si existe una anomalía durante el proceso, este se detendrá, ya sea automática o manualmente por el operario, impidiendo que las piezas defectuosas avancen en el proceso. Dado que sólo se producirán piezas con cero defectos, se minimiza el número de piezas defectuosas a reparar y la posibilidad de que éstas pasen a etapas posteriores del proceso. (VILLASEÑOR, Alberto, 2007, pág. 55)

3.1.7 Kanban. Se denomina Kanban a un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas (en japonés, Kanban), aunque pueden ser otro tipo de señales. Utiliza una idea sencilla basada en un sistema de tirar de la producción (pull) mediante un flujo sincronizado, continuo y en lotes pequeños, mediante la utilización de tarjetas. Kanban se ha constituido en la principal herramienta para asegurar una alta calidad y la producción de la cantidad justa en el momento adecuado.

El sistema consiste en que cada proceso retira los conjuntos que necesita de los procesos anteriores y éstos comienzan a producir solamente las piezas, subconjuntos y conjuntos que se han retirado, sincronizándose todo el flujo de materiales de los proveedores con el de los talleres

de la fábrica y, a su vez, con la línea de montaje final. Las tarjetas se adjuntan a contenedores o envases de los correspondientes materiales o productos, de forma que cada contenedor tendrá su tarjeta y la cantidad que refleja la misma es la que debe tener el envase o contenedor. (VILLASEÑOR, Alberto, 2007, pág. 75)

De esta forma, las tarjetas Kanban se convierten en el mecanismo de comunicación de las órdenes de fabricación entre las diferentes estaciones de trabajo. Estas tarjetas recogen diferente información, como la denominación y el código de la pieza a fabricar, la denominación y el emplazamiento del centro de trabajo de procedencia de las piezas, el lugar donde se fabricará, la cantidad de piezas a producir, el lugar donde se almacenarán los artículos elaborados, etc.

3.1.8 Análisis de los 7+1 despilfarros (muda). Se considera despilfarro o Muda a aquella acción que no agrega valor al producto o servicio y consume recursos en su proceso de fabricación.

“Muda es todo lo que no sea el mínimo de equipo, material, partes, espacio y tiempo de mano de obra que resultan absolutamente esenciales para agregar valor al producto” (MASAPANTA SERPA, 2014)

En el sistema Lean se consideran 8 tipos de despilfarros los cuales también son conocidos como las 8 mudas, estas son:

Despilfarro por exceso de Inventario: El despilfarro por almacenamiento es el resultado de tener una mayor cantidad de existencias de las necesarias para satisfacer las necesidades más inmediatas. El hecho de que se acumule material, antes y después del proceso, indica que el flujo

de producción no es continuo. El mantenimiento de almacenes permite mantener los problemas ocultos pero nunca los resuelve.

Características:

- Excesivo espacio del almacén
- Contenedores o cajas demasiadas grandes
- Rotación baja de existencias
- Costes de almacén elevados
- Excesivos medios de manipulación

Despilfarro por sobreproducción: El despilfarro por sobreproducción es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria. La sobreproducción es un desperdicio crítico porque no incita a la mejora ya que parece que todo funciona correctamente.

El despilfarro de la sobreproducción abre la puerta a otras clases de despilfarro. En muchas ocasiones la causa de este tipo de despilfarro radica en el exceso de capacidad de las máquinas. Los operarios, preocupados por no disminuir las tasas de producción, emplean el exceso de capacidad fabricando materiales en exceso.

Características:

- Gran cantidad de stock
- Ausencia de plan para eliminación sistemática de problemas de calidad
- Equipos sobredimensionados
- Tamaño grande de lotes de fabricación
- Falta de equilibrio en la producción

- Ausencia de plan para eliminación sistemática de problemas de calidad
- Equipamiento obsoleto
- Necesidad de mucho espacio para almacenaje

Despilfarro por tiempo de espera: El desperdicio por tiempo de espera es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o un proceso ineficiente. Los procesos mal diseñados pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo. Por ello, es preciso estudiar concienzudamente cómo reducir o eliminar el tiempo perdido durante el proceso de fabricación.

Características:

- El operario espera a que la máquina termine.
- Exceso de colas de material dentro del proceso.
- Paradas no planificadas.
- Tiempo para ejecutar otras tareas indirectas.
- Tiempo para ejecutar reproceso.
- La máquina espera a que el operario acabe una tarea pendiente.
- Un operario espera a otro operario.

Despilfarro por transporte y movimientos innecesarios: El desperdicio por transporte es el resultado de un movimiento o manipulación de material innecesario. Las máquinas y las líneas de producción deberían estar lo más cerca posible y los materiales deberían fluir directamente desde una estación de trabajo a la siguiente sin esperar en colas de inventario. En este sentido, es importante optimizar la disposición de las máquinas y los trayectos de los suministradores.

Además, cuantas más veces se mueven los artículos de un lado para otro mayores son las probabilidades de que resulten dañados.

Características:

- Los contenedores son demasiado grandes, o pesados, difíciles de manipular.
- Exceso de operaciones de movimiento y manipulación de materiales.
- Los equipos de manutención circulan vacíos por la planta.

Despilfarro por defectos, rechazos y re procesos: El despilfarro derivado de los errores es uno de los más aceptados en la industria aunque significa una gran pérdida de productividad porque incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez. Los procesos productivos deberían estar diseñados a prueba de errores, para conseguir productos acabados con la calidad exigida, eliminando así cualquier necesidad de re trabajo o de inspecciones adicionales. También debería haber un control de calidad en tiempo real, de modo que los defectos en el proceso productivo se detecten justo cuando suceden, minimizando así el número de piezas que requieren inspección adicional y/o repetición de trabajos.

Características:

- Pérdida de tiempo, recursos materiales y dinero.
- Planificación inconsistente.
- Calidad cuestionable.
- Flujo de proceso complejo.
- Recursos humanos adicionales necesarios para inspección y re procesos.

(HERNÁNDEZ MATÍAS & VIZÁN IDOPE, 2013, pág. 178)

Con base en la revisión de este marco teórico, se diseña la tabla que muestra como las herramientas lean ayudan a eliminar y reducir desperdicios dentro de la empresa. (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Herramientas para el mejoramiento de los desperdicios

Tipo de Despilfarro	Acción Lean						
	Sistema JIT	SMED	Kanban	Jidoka	Poka-Yoke	5'S	Layout
Sobreproducción		X					
Exceso de inventario	X						
Transporte							X
Tiempo de espera		X		X			
Sobreprocesos			X	X	X	X	
Defectos			X	X	X	X	
Movimientos innecesarios							X
Talento Humano						X	

3.1.9 Kaizen. Según Rajadell (RAJADELL, 2010, pág. 12) , la palabra kaizen es la conjunción de dos palabras kai que significa cambio y zen, para mejorar. Entonces, kaizen significa “cambio para mejorar”. Dentro de esta perspectiva kaizen es una filosofía de mejoramiento continuo, que tiene como objetivo mejorar constantemente maquinaria, materiales, utilización de mano de obra y métodos de producción a través de la aplicación de sugerencias e ideas de los equipos de compañía, eliminando las siete grandes causas de desperdicio: sobreproducción, inventarios, defectos, re-procesos, esperas, movimientos y transportes innecesarios.

3.2 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es un histograma especial que muestra las frecuencias de ciertos eventos de manera ordenada de mayor a menor (HOYOS, 2006) y “ayuda a identificar los pocos factores vitales diferenciándolos de los muchos factores útiles”.

Al respecto, el principio de Pareto o regla del 80-20 afirma que en todo grupo de factores que contribuyen a un mismo efecto, unos pocos (20%) son los responsables de la mayor parte de este (80%), es decir el 20% de las causas constituirá aproximadamente un 80% del problema. Así que, la solución a los problemas se debe centrar en los pocos elementos vitales.

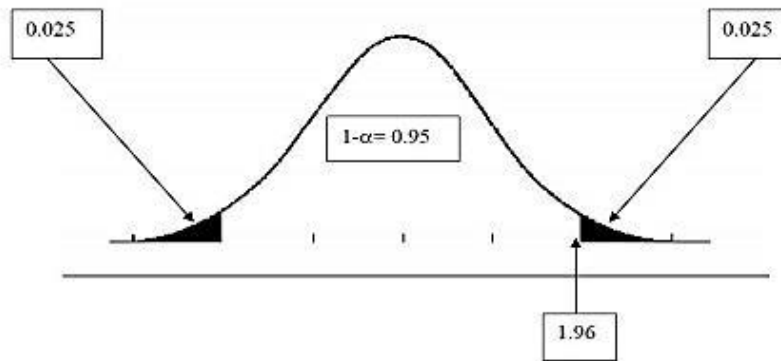
Dentro de las múltiples aplicaciones de este principio, su propósito siempre será identificar las causas principales de los problemas y establecer el orden de importancia para resolverlos.

3.3 Muestreo del trabajo

Es la actividad por la cual se toman ciertas muestras de una población de elementos de los cuales se va tomar ciertos criterios de decisión, el muestreo es importante porque a través de él se puede hacer análisis de situaciones de una empresa o de algún campo de la sociedad.

El Método por Muestreo está basado en principios estadísticos según el cual se hacen observaciones instantáneas al azar o sistemáticamente. Es decir, en este método se hacen observaciones puntuales a intervalos establecidos al azar o en forma sistemática. No se toma el tiempo de toda la operación, si no que al hacer la observación al azar o sistemáticamente, se anota el tiempo de movimiento que se está llevando a cabo en ese preciso instante. (LEÓN MEJÍA, 2009)

Figura 3. Distribución normal



Nota: LEÓN, N. (2009). Distribución normal. Tomado de Estudio de métodos y tiempos mediante la técnica muestreo del trabajo en el centro colombo americano en la ciudad de Pereira.

La fórmula para determinar el número de observaciones es la siguiente:

$$N = \frac{Z^2 * Q}{E^2 * D}$$

Donde:

N=número de observaciones

Z=desviación normal dependiendo del nivel de confianza deseado

P= porcentaje del tiempo programado en el que se realizan actividades productivas o que agregan valor al proceso

Q= (1-P) porcentaje del tiempo programado en que se realizan actividades no productivas o que no agregan valor al proceso

E= error de muestreo, expresado como decimal.

El muestreo de trabajo es una técnica la cual se utiliza para investigar las proporciones del tiempo total dedicada a las diversas actividades que componen una tarea, actividad o trabajo, mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias, el porcentaje de aparición de determinada actividad. Los resultados del muestreo sirven para determinar tolerancias o márgenes aplicables al trabajo, para evaluar la utilización de las máquinas y para establecer estándares de producción entre otras aplicaciones.

En el registro de las observaciones se identifican las actividades productivas que hacen referencia al ritmo de trabajo del operario en el momento de realizar la observación si se encuentra trabajando en la elaboración del producto. Las actividades no productivas son aquellas en las que el operario al momento de realizarse la observación está desarrollando una actividad diferente a la fabricación del producto, pero está relacionada con el trabajo. Por último, la inactividad se registra si se observa que el operario no se encuentra realizando ninguna actividad productiva.

Fase registro de datos: Consiste en llenar las tablas y realizar los cálculos correspondientes

Fase de cálculo del tiempo tipo:

Tiempo básico

$$= \frac{\text{Porcentaje de dedicación al producto} * \text{Duración del estudio} * \left(\frac{\text{Promedio de las valoraciones}}{100} \right)}{\text{Cantidad de unidades producidas}}$$

El promedio de las valoraciones lo estima el analista al finalizar el estudio, de esta manera el tiempo tipo incluyendo los suplementos será:





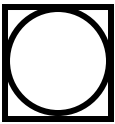
$$\text{Tiempo tipo} = \frac{\text{Tiempo básico}}{(1 - \text{Porcentaje de tiempo en inactividad})}$$

Dada la evidente relación que existe entre lo que significa un suplemento y lo que significa la inactividad del operario, se llega a la conclusión de que el porcentaje de suplementos será el valor correspondiente al porcentaje de inactividad (ORTIZ PIMIENTO, Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa, 1999, págs. 79-80).

3.4 Diagrama de procesos

Es una herramienta de análisis, que por medio de representación gráfica señala la secuencia de actividades que constituyen un procedimiento, identificándolos mediante ciertos símbolos de acuerdo a su naturaleza; igualmente, incluye toda la información que se considera para el análisis, tal como las distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido (GARCÍA CRIOLLO, pág. 42). Los símbolos se explican a continuación:

Tabla 3. Símbolos de diagrama de operaciones

Actividad	Definición	Símbolo
OPERACIÓN	Ocurre cuando se modifican las características de un objeto.	
TRANSPORTE	Cuando el objeto es movido de un lugar a otro.	
INSPECCIÓN	Examinar para comprobar cantidad y verificar calidad o alguna característica específica.	
DEMORA	Cuando se interfiere el flujo de un proceso, con lo cual se retrasa el siguiente paso planeado.	
ALMACENAMIENTO	Se retienen y protegen contra movimientos o usos no autorizados.	
OPERACIÓN-INSPECCIÓN	Se presenta cuando se quiere indicar actividades conjuntas por el mismo operador en el mismo punto de trabajo.	

Nota: KRAJEWSKI, Lee J, RITZMAAN, Larry P. (2000). Administración de operaciones. Estrategia y análisis, 8va edición, Pearson educación, México.

3.5 Diagrama de recorrido

Es un complemento del diagrama de flujo de operaciones y se realiza sobre un plano a escala de la planta de producción, en el cual se indica con flechas el recorrido del producto durante todo el proceso productivo, empezando desde la materia prima hasta llegar al producto terminado. (ORTIZ PIMIENTO, Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa, 1999, pág. 85)

Los diagramas de recorrido pueden ser de gran utilidad para diagnosticar problemas relacionados con el arreglo de las áreas, la ubicación de máquinas y equipos dentro de la planta, resolver inconvenientes de desplazamiento con lo que se convive y lograr disminuir las distancias recorridas, espacio ocupado y eliminar zonas de congestión. Es importante que en el plano se identifiquen claramente las máquinas, zonas de almacenamiento y demás objetos que intervengan en el proceso de manufactura.

3.6 Distribución en planta

Proceso de determinación de la mejor ordenación de los factores disponibles, de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible. (DOMINGUEZ MACHUCA, 1995, pág. 275)

Según Muther (MUTHER, 1981, págs. 15-19), el objetivo de la distribución de planta es lograr la integración de todos los factores implicados en la unidad productiva, optimizar los recorridos efectuados por materiales y hombres, garantizar la seguridad, satisfacción y comodidad del personal y adaptabilidad a los cambios en las circunstancias bajo las cuales se realizan las operaciones.

Básicamente, existen diferentes tipos de distribución de planta (MUTHER, 1981, págs. 24-30):

- Distribución por procesos: Las máquinas o funciones similares se agrupan por su tipo.

Todas las operaciones de los mismos procesos están agrupadas.

- Distribución por productos: Las maquinas o funciones similares se arreglan de acuerdo a los pasos en que progresivamente se realiza un producto.
- Posición fija: En este tipo de sistema, los productos están en un lugar fijo y las maquinas u equipos se mueven hacia el producto. Es la típica distribución para proyectos.
- Tecnología de grupo o manufactura celular: las máquinas y equipos están agrupados bajo el criterio de utilizar diferentes tipos de maquinas en un mismo centro de trabajo (células de manufactura) y asignar una familia de productos (que son similares) a cada una de esas células. Este tipo de distribución es una distribución híbrida entre la distribución por procesos y la distribución por producto.

3.7 Indicadores de gestión

Los indicadores de gestión son medidas utilizadas para determinar el éxito de un proyecto o una organización, por lo general suelen establecerse por los líderes del proyecto para posteriormente ser utilizados evaluando el desempeño y los resultados. Un buen sistema de medición debe poseer las siguientes características:

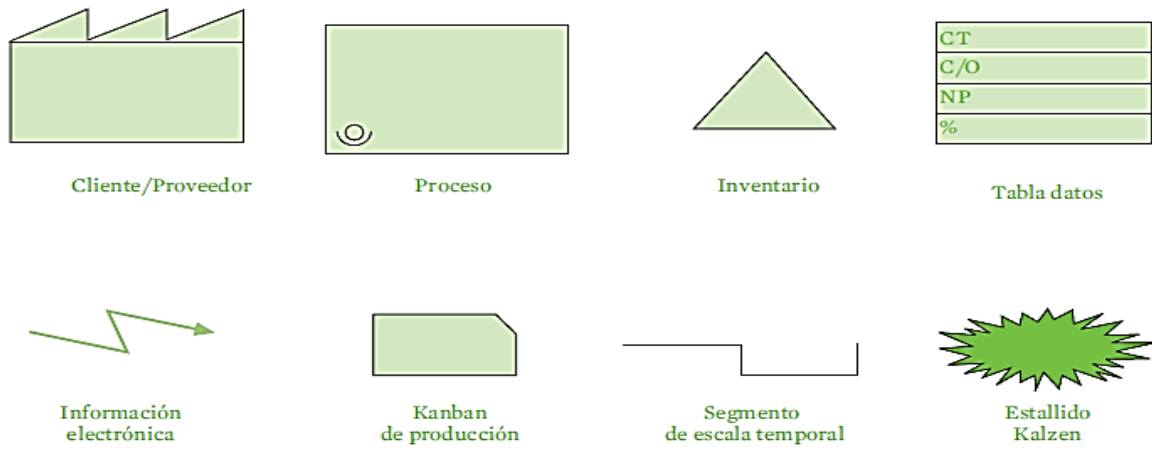
- Pertinencia: Las mediciones deben ser tomadas en cuenta y tener importancia en las decisiones gerenciales. En la medida que una medición va perdiendo pertinencia también debe merecer menos atención.
- Precisión: Las mediciones deben reflejar fielmente la magnitud del hecho que se quiere realizar o controlar. Para garantizar el grado de precisión de las mediciones, se debe considerar una definición clara de la medición, escala, error permisible, seleccionar el instrumento adecuado y capacitar al personal encargado de tomar la información.

- Oportunidad: Las mediciones deben suministrar la información en el momento indicado que permita tomar las correcciones de caso, de tal manera que se garantice que los procesos están bajo control.
- Confiabilidad: Esta característica está muy ligada a la precisión, pero además enfatiza que las mediciones deben ser actos repetitivos y de naturaleza periódica, que permitan con el tiempo la comparación y correlación con otras mediciones.
- Economía: Debe existir una proporcionalidad entre los costos incurridos para obtener las mediciones, los beneficios y la relevancia de las decisiones que sustentan con los datos obtenidos.

3.8 Value stream mapping (vsm)

El mapa de la cadena de valores un modelo gráfico que representa la cadena de valor, mostrando tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. Tiene por objetivo plasmar en un papel, de una manera sencilla, todas las actividades productivas para identificar la cadena de valor y detectar, a nivel global, donde se producen los mayores desperdicios del proceso. El VSM facilita, de forma visual, la identificación de las actividades que no aportan valor añadido al negocio con el fin de eliminarlas y ganar en eficiencia. Es una herramienta sencilla que permite una visión panorámica de toda la cadena de valor. Actualmente ya existen en el mercado diferentes programas de software que facilitan la labor de elaboración de estos modelos a través bibliotecas de simbología normalizada. (MUTHER, 1981, pág. 90)

Figura 4. Símbolos VSM



Nota: HERNÁNDEZ MATÍAS, Juan Carlos; VIZAN IDOIBE, Antonio. (2013). Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. Madrid: Fundación EOI.

4. Caracterización del proceso productivo

4.1 Descripción del proceso productivo

Para la fabricación de una piscina estándar el proceso solo consta de 4 etapas como se puede observar en la figura 5 (si el cliente desea adicionar algunos accesorios se incluirá la etapa de ensamble), en cambio para la fabricación de los jacuzzis el producto recorre todas las etapas del proceso productivo como se puede observar en la figura 6 y que se describen a continuación.

Figura 5. *Etapas del proceso productivo (piscina)*

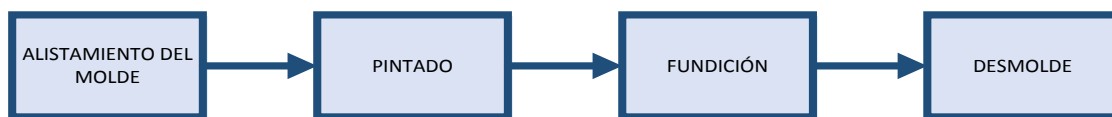
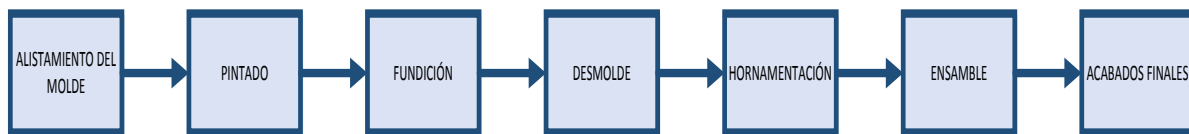


Figura 6. *Etapas del proceso productivo (jacuzzi)*



Alistamiento de molde: En esta etapa se procede a ubicar el molde que se requiere para la elaboración del producto según la orden de fabricación. Inicialmente se lava con agua-jabón y se seca en su totalidad, posteriormente se aplican tres capas de cera desmoldante, luego se verifica que el molde esté en condiciones aptas; de no ser así se rellena con plastilina cualquier imperfección que se encuentre. Finalmente se adhiere con plastilina un tubo de pvc en el lugar donde ira el desagüe.

Figura 7. Etapa de alistamiento

Pintado: En este proceso como primera medida se verifica si hay existencia de la pintura a utilizar y en la cantidad necesaria, de no ser así se prepara el color deseado mezclando Gel Coat y pigmentos de color; (En caso de ser color blanco no se requiere mezclar con pigmentos). Posteriormente se aplican dos capas del material utilizando una máquina de proyección GRACO la cual mezcla durante el proceso la pintura junto con el catalizador. Luego con ayuda de brochas se pintan las zonas en las cuales hay poca presencia de pintura, finalmente después del secado se rellena con aerosil las partes más sobresalientes del molde.

Figura 8. Etapa de pintado

Fundición: Inicialmente se aplica una primera capa de fibra de vidrio picada y resina poliéster con la máquina aspersora, la cual mezcla el material con el catalizador (Utilizando rodillos metálicos se adhiere y esparce el material), después se lija la pieza para eliminar las imperfecciones que puedan producir futuras burbujas. Posteriormente se aplica por secciones tres capas de fibra de vidrio (fibra picada-fibra tejida-fibra picada) mezclado cada una de estas con resina poliéster y catalizador. Finalmente luego del secado se colocan las argollas metálicas en los extremos y se cubren con el material.

Figura 9. Etapa de fundición



Desmolde: En esta fase inicialmente se aseguran las argollas del molde al piso mediante cuerdas previamente ancladas al suelo, enseguida se enganchan con cadenas las argollas metálicas a la grúa puente. Luego se adiciona aire mediante un compresor a la pieza y se golpea con una porra de caucho en las aletas y paredes para ayudar al desmolde, finalmente se realiza el levantamiento con la grúa para separar la pieza del molde y se realiza un primer corte a la aleta.

Figura 10. Etapa de desmolde

Ornamentación: Inicialmente con el jacuzzi como base guía y con la previa fabricación de niveladores y patas de la estructura, se miden los tubos de acero necesarios y se procede a cortar a la medida, luego se une cada uno de los tubos formando la estructura metálica deseada sobre el jacuzzi; posteriormente se separa la estructura metálica del jacuzzi para reforzarla con soldadura, enseguida se aplica una capa de impercyl y una capa de anticorrosivo. Finalmente se adapta de nuevo la estructura metálica a la pieza.

Figura 11. Etapa de ornamentación

Ensamble: Inicialmente se aplica (fibra de vidrio picada, resina poliéster y catalizador) a la estructura para adherirla al jacuzzi, enseguida se revisa la orden de fabricación para verificar los equipos a instalar, se realiza un corte a la aleta buscando darle un mejor acabado, luego se procede a perforar los lugares donde irán los accesorios para posteriormente adaptar cada uno de estos incorporando sikaflex. Como siguiente paso se procede a adaptar las mangueras a los accesorios, se instala la motobomba y finalmente se realiza una prueba de llenado para verificar que no se presenten fugas.

Figura 12. Etapa de ensamble



Acabados finales y empacado: Inicialmente se realiza un tratamiento de lijado y se verifica la presencia de imperfecciones en el jacuzzi (en caso de encontrar alguna, se procede a realizar la corrección pertinente utilizando Gel Coat, pistola de calor y lijado), posteriormente se limpia y se policha el jacuzzi para finalmente empacarlo con cartón corrugado y vinipel en todo su contorno para evitar daños durante el traslado.

Figura 13. Etapa de acabados finales y empaque

4.2 Materiales

Inversiones Hidrospa Ltda., emplea una gran variedad de materiales durante la fabricación de sus productos, considerándose a la fibra de vidrio y la resina poliéster como la principal materia prima en la fabricación de jacuzzis y piscinas. A continuación se muestra un listado de los materiales involucrados en cada uno de los procesos:

- Plastilina
- Cera desmoldante
- Estopa
- Gel coat
- Pigmentos
- Catalizador Mek Norox
- Aerosil
- Resina poliéster
- Fibra de vidrio Roving Er 13-2400 (picada)
- Fibra de vidrio Woveng Roving (tejida)
- Tubos de acero
- Soldadura
- Anticorrosivo cromato de zinc
- Tuercas
- Arandelas
- Platina de acero
- Tiner
- Impercyl

- Mangueras
- Soldadura cpvc
- Cinta aislante
- Cera pulimento
- Vinipel
- Sikaflex 1A plus
- Cable encauchetado 3x12
- Espuma de poliuretano
- Cartón corrugado
- Tubería pvc

4.3 Máquinas, herramientas y equipos

Inversiones Hidrospa Ltda., cuenta con una gran variedad de instrumentos los cuales son utilizadas en su totalidad en cada una de las etapas del proceso productivo. En el apéndice 5 se presenta un listado de las máquinas, herramientas y equipos que se encuentran en la planta.

5. Diagnóstico general de la empresa

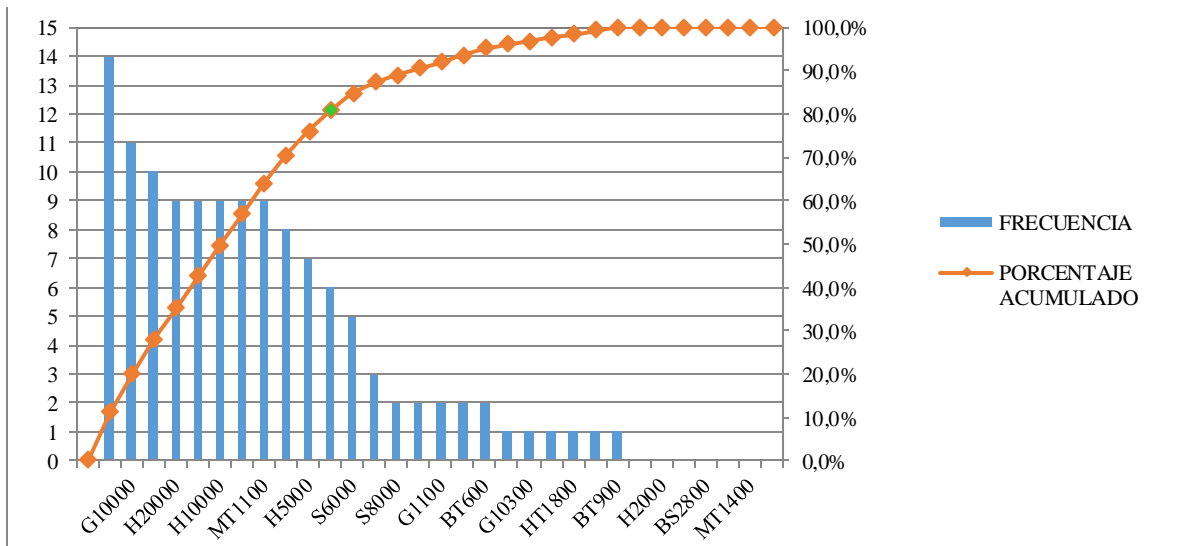
Durante las visitas en la empresa INVERSIONES HIDROSPA LTDA., se realizaron algunas encuestas, observaciones, entrevistas de manera general al personal de la planta involucrado en el proceso productivo, asimismo se realizaron análisis entre los que encontramos Pareto, desperdicios, 5s, muestreo de trabajo, value stream mapping, diagramas de recorrido, operaciones y causa-efecto.

Además, se recopiló información sobre materia prima, maquinaria, relación entre áreas, procedimientos y demás características que componen el desarrollo de la actividad, gracias a estas herramientas se obtuvo una visión general de la situación actual y las deficiencias que se presentan con el propósito de plantear mejoras.

5.1 Análisis de Pareto

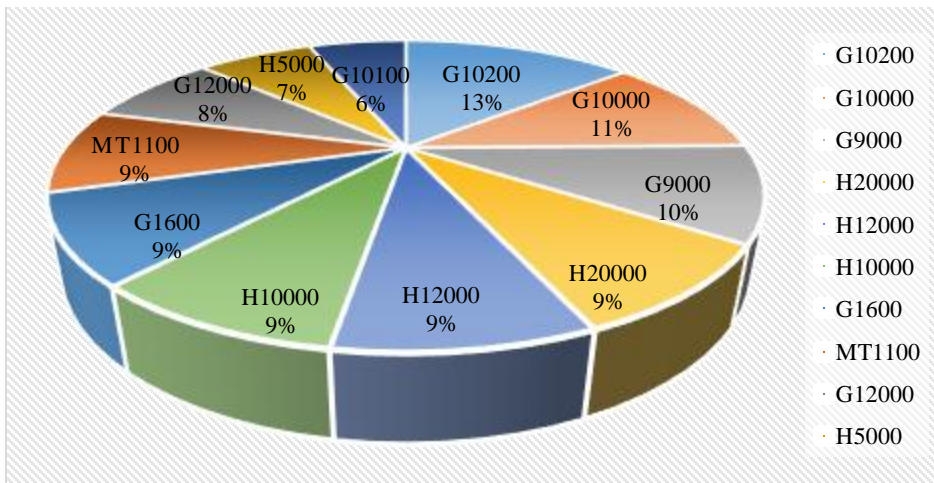
Inicialmente se llevó a cabo la recopilación de datos históricos en el último año durante el periodo (mayo 2015-julio 2016) en la empresa Inversiones Hidrospa Ltda., (Apéndice 6 y Apéndice 7). En seguida se realizó un análisis de Pareto que permitió seleccionar el producto más representativo en ventas y su proceso productivo como punto de partida.

Figura 14. Diagrama de Pareto



Con base en la teoría de Pareto y como se observa en la figura 14, el 80,8% de las ventas totales en el periodo señalado están representadas en un total de 11 referencias, las cuales corresponden a un 35% de las referencias totales del portafolio. Además se puede identificar que 7 de estas 11 referencias hacen parte de la línea de jacuzzis y 4 de la línea de piscinas, siendo el jacuzzi Goldspa 10200 la referencia con mayor presencia en ventas representado en el diagrama de sectores con un 13,9% de las ventas totales de las referencias seleccionadas en el análisis de Pareto (figura 15).

Figura 15. Diagrama de sectores del 80-35



Posteriormente con el objetivo de confirmar y garantizar la toma de la línea de producción adecuada, se realizó un análisis de tendencia entre jacuzzis y piscinas en el periodo de estudio.

En el análisis de tendencia se observó que durante el periodo establecido un 80% de los meses totales las unidades vendidas de jacuzzis fueron superiores a las unidades vendidas de piscinas, las cuales solo superaron en 3 meses a los jacuzzis como se puede comprobar en la figura 16.

Figura 16. Tendencia de jacuzzis y piscinas



Finalmente, con base en los resultados obtenidos en el análisis de Pareto y el análisis de tendencia entre jacuzzis y piscinas, se confirma que el producto más representativo en ventas de Inversiones Hidrospa Ltda., en el periodo establecido es el Jacuzzi, principalmente la referencia Goldspa 10200 (G10200).

De esta manera se decide realizar un estudio a toda la línea de producción de los Jacuzzis utilizando herramientas cuantitativas y cualitativas que permitan desarrollar un diagnóstico más detallado para posteriormente implementar mejoras.

Cabe resaltar que al realizar la implementación de mejoras en la línea de producción de los jacuzzis se está a su vez solucionando algunos de los problemas de la línea de producción de las piscinas ya que estas siguen la misma línea de producción excluyendo el área de ornamentación y ensamble.

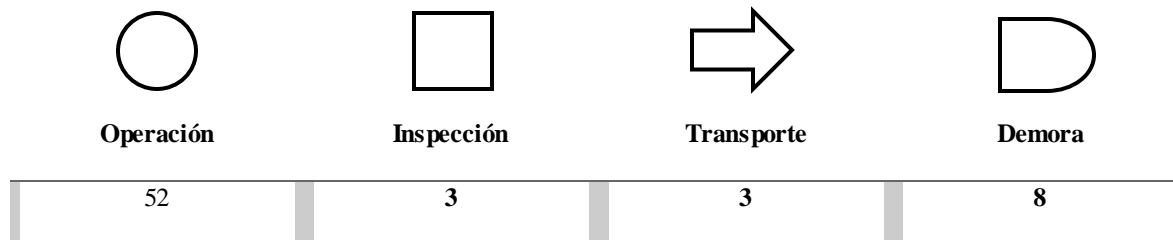
5.2 Diagrama de operaciones

Mediante observaciones en las visitas realizadas a la empresa y con ayuda del personal de la planta, se elaboró el diagrama de operaciones del proceso productivo del jacuzzi con el objetivo no solo de obtener un conocimiento más detallado de éste que permita realizar un análisis exhaustivo de la problemática, sino que también sea una herramienta de apoyo y aprendizaje para nuevos empleados o personas externas de la empresa.

En el diagrama de operaciones se puede observar cada una de las etapas del proceso productivo, los materiales e insumos utilizados en cada una de las etapas, los transportes, las inspecciones y los reprocesos realizados durante todo el ciclo de fabricación. Además durante la elaboración se pudo evidenciar la problemática de espacio, desorden y la existencia de un posible

cuello de botella dentro del proceso productivo en el área de ornamentación (Apéndice 8). A su vez en el Apéndice 9 se puede observar el diagrama de operaciones de la fabricación de una piscina.

Tabla 4. Resumen de operaciones



Se presenta un resumen total de todas las operaciones, inspecciones, transportes y demoras. De esta manera el 78,78% del proceso corresponden a las operaciones que agregan o no valor en la fabricación del producto pero son necesarias, de igual manera en la línea de producción se presentan demoras en un 12,12% lo cual corresponde en gran parte a espera de secado y la terminación de la estructura, los transportes al igual que las inspecciones corresponden al 4,54% cada uno respectivamente lo cual puede ser detallado mediante este diagrama ya que a la pieza se le realizan ciertas verificaciones y pruebas de calidad antes de pasar a producto terminado, así los transportes que se realizan dentro del proceso hacen referencia al movimiento de la pieza de un centro de trabajo a otro como se observa en el diagrama.

5.3 Diagrama de recorrido

Para este análisis inicialmente se realizó el levantamiento de los planos de las instalaciones ya que no se contaba dentro de la empresa con estos. Los planos se elaboraron con ayuda de un

distanciometro y la herramienta ofimática de Microsoft Visio, dentro de los planos se puede observar el espacio y los dos niveles con los cuales cuenta la empresa para su actividad de producción, además como se encuentran distribuidos sus inventarios.

Luego sobre los planos de la empresa se plasmaron las trayectorias que siguen los materiales requeridos en cada una de las etapas y la trayectoria que sigue el producto adquiriendo valor hasta obtener el producto terminado.

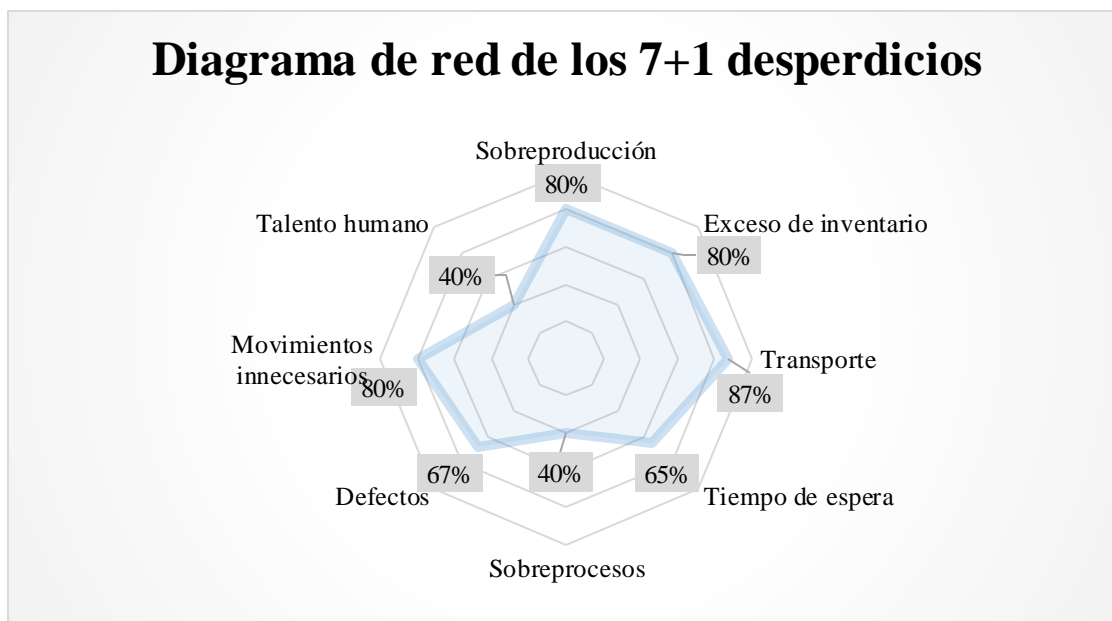
A partir de este análisis se puede evidenciar las grandes distancias que deben recorrer algunos materiales hasta el punto donde se les dará uso principalmente para las etapas de ensamble y acabados los cuales deben recorrer en la ida hasta la bodega más o menos 60 metros, además se pudo observar la mala distribución de los inventarios los cuales cuentan con materiales que no hacen parte del proceso productivo, como también la falta de espacio y desordenes que limita a la empresa a utilizar una zona para dos etapas del proceso como lo son pintado y fundición impidiendo la realización simultánea y la agilización de la producción (Apéndice 10).

5.4 Análisis de los 7+1 desperdicios (muda)

Para este análisis se utilizó la clasificación esbelta de los 7+1 desperdicios (MUDA) con el objetivo de identificar la existencia y magnitud de cada uno de los desperdicios dentro de la empresa. Previamente con las visitas realizadas y las charlas con los operarios, almacenista y jefe de producción se desarrolló una lista de chequeo (Apéndice 11) que facilitó el diagnóstico en esta etapa y de la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5. Resultados desperdicios

Desperdicio	Actual calificación	Mayor índice de presencia	% Obtenido
Sobreproducción	4	5	80%
Exceso de inventario	12	15	80%
Transporte	13	15	87%
Tiempo de espera	13	20	65%
Sobreprocesos	8	20	40%
Defectos	10	15	67%
Movimientos innecesarios	12	15	80%
Talento humano	10	25	40%

Figura 17. Diagrama de red (Resultados desperdicios)

Con base en lo observado y los resultados obtenidos se puede evidenciar que el mayor desperdicio que se genera dentro de la empresa con una presencia del 87% es el transporte debido a la falta de espacio y las largas distancias que deben recorrer en algunas ocasiones como

se observa en el diagrama de recorrido, además con un 80% los desperdicios ocasionados por la sobreproducción, el exceso de inventario y los movimientos innecesarios son aspectos negativos que se deben mejorar dentro de la empresa. A continuación se presenta el análisis detallado de cada uno de los desperdicios con el objetivo de dar una mejor visión de la problemática.

- **Sobreproducción:**

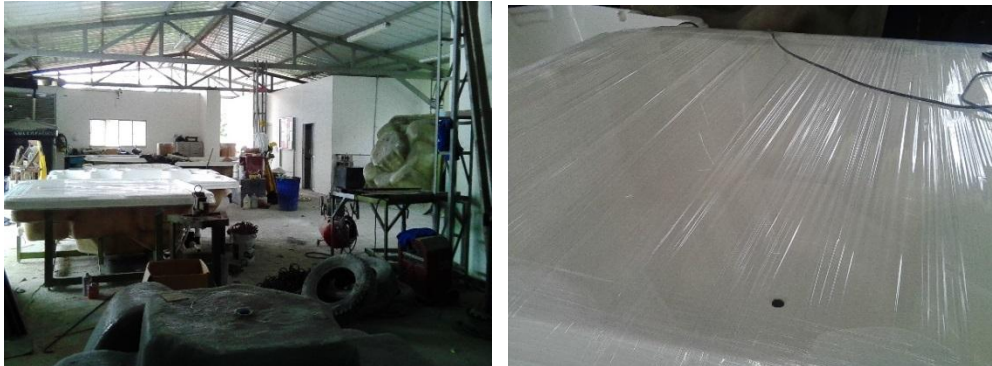
Al manejar de cierta forma un sistema pull en la fabricación de sus productos se podría pensar que la empresa no refleja en su línea de producción el desperdicio de sobreproducción ya que se fabrica solamente lo requerido por la demanda y luego de haber garantizado la cuota inicial del producto, la cual equivale al 50% del valor de total. Pero observando detalladamente todo el proceso productivo se identificó reprocesos en el área de acabados puesto que el operario de dicha área se ha visto en la necesidad de realizar su trabajo por adelantado el cual en algunas ocasiones debe repetir una vez ensamblados los accesorios a la pieza; esto generado debido a:

1. Retrasos generados por el cuello de botella en la zona de ornamentación ya que solo se cuenta con un operario capacitado para elaborar las estructuras metálicas que llevan los jacuzzis y a su vez las argollas utilizadas en los desmoldes, limitando la elaboración de dichas estructuras a una unidad por día o día y medio; generando de esta forma más acumulación de trabajo para dicho operario y retrasos para el proceso de ensamble.

2. Los operarios responsables del proceso de ensamble son a su vez los encargados de instalar o hacer mantenimiento ya sea por garantía o como servicio postventa al producto adquirido por el cliente, dejando siempre de esta forma la estación de ensamble sin personal

disponible y generando más acumulación de producto en proceso, lo cual a su vez conlleva al pago de horas extras en las noches o incluso en algunas ocasiones los domingos y festivos.

Figura 18. Productos en espera de procesamiento / Producto sin ensamblar y con sus acabados terminados



- **Exceso de inventarios:**

-Exceso de inventario de materia prima: En la empresa no se presenta exceso de inventario de materiales ya que semanalmente solo se genera la orden de compra de aquellos materiales que el almacenista observa que están a punto de agotarse o que los operarios solicitan.

-Exceso de inventario de producto en proceso: Debido a las labores externas de instalación por parte de los operarios encargados del ensamble y al cuello de botella generado por la etapa de ornamentación, en algunas ocasiones es evidente la acumulación de producto en proceso en esta zona lo cual genera retrasos en su culminación y posterior entrega del producto al cliente.

-Exceso de inventario de producto terminado: En ocasiones se presentan inconvenientes a la hora de entregar el producto al cliente, ya sea porque no se ha culminado la obra donde se instalara o por la falta del pago total del producto, generando de esta forma acumulación de producto terminado en algunas zonas de la empresa.

Figura 19. Acumulación de producto en proceso / Acumulación de producto terminado

- **Transporte:**

-Transportes o desplazamientos que no agregan valor: La falta de espacio dentro de la empresa y la manipulación constante de los moldes y los jacuzzis, genera que los operarios deban interrumpir su trabajo para apoyar el traslado de un lugar a otro o la rotación de estos, principalmente para los operarios de las zonas de pintado y fundición los cuales deben recorrer alrededor de 50 metros hasta la zonas de ornamentación, ensamble y acabados.

-Largas distancias recorridas por los materiales en los procesos: Como se logra observar en el diagrama de recorrido los operarios principalmente los del área de ensamble y acabados deben desplazarse alrededor de 60 metros hasta la bodega en búsqueda de los materiales necesarios para cada una de las etapas del proceso productivo debido a la mala distribución de sus inventarios.

- **Tiempo de espera:**

-Tiempo inactivo de operarios: Luego de las horas de merienda o algunas de las interrupciones ocasionadas por los traslados de moldes y jacuzzis o traslados a las zonas administrativas en búsqueda del jefe de producción, se observa a los operarios conversando,

realizando otras actividades diferentes a las de su estación de trabajo o incluso recordando cómo dar continuación a su trabajo. Además se puede evidenciar como a pesar de contar con un horario establecido para descansar y merendar durante la mañana y la tarde los operarios no lo siguen y prolongan en algunas ocasiones dicho descanso.

Figura 20. Inactividad de operario



-Trabajadores en espera de materiales: Aunque no se presenta constantemente se pudo evidenciar que en algunas ocasiones debido a cierres en la bodega por actividades que se encargan al almacenista fuera de la empresa o por traslados de parte de él dentro de la empresa, el operario se ve en la necesidad de esperar algunos minutos o salir en búsqueda de éste. Además, la falta de una política de stocks genera que en algunas ocasiones no se cuenten con los materiales, insumos o herramientas en inventario necesarios.

-Trabajadores en espera de maquinaria disponible: Al manejar una producción bajo el sistema pull, son pocas las ocasiones en las cuales se presentan esperas por falta de disponibilidad de alguna máquina o herramienta, ya que los operarios solo procesan un jacuzzi a

la vez. Aunque en algunos casos se presenta situaciones en las cuales algunas herramientas como la pulidora son utilizadas en varias zonas de trabajo lo cual genera esperas para su disponibilidad.

-Tiempos de ciclo extensos: Además de contar con un tiempo de fabricación extenso en los jacuzzis, se ha observado como la acumulación de producto en proceso en algunas zonas, la falta de espacio dentro de la empresa o la disponibilidad de los operarios han generado que estos tiempos se prolonguen, causando así la entrega del producto a los 35 días después de realizada la compra.

- **Sobrepuestos:**

-Máquinas en mal estado: La falta de mantenimiento preventivo en la maquinaria, ha ocasionado en algunas ocasiones problemas como el taponamiento de la máquina aspersora, la deterioración del equipo de soldadura y el montacargas, entre otras; ocasionando que paradas en la producción y esfuerzos extras que no agregan valor.

-Herramientas innecesarias y equipos no utilizados: La empresa cuenta con las herramientas y equipos suficientes (en cantidades) en cada una de las etapas, por tal motivo tanto las herramientas como los equipos son necesarios y utilizados constantemente.

-Muchos reprocesos cuando se presentan problemas de calidad: Durante el proceso productivo son pocos los defectos de calidad que se presentan en la pieza ocasionados por las operaciones de fabricación, las ocasiones en las que se presentan imperfecciones o defectos es debido a daños ocasionados en los transportes, rotaciones o problemas de instalación de accesorios y mangueras los cuales presentan fugas por defectos en el accesorio o una mala instalación.

Figura 21. Producto con acabados y sin ensamblar

- **Defectos:**

-Falta de inspección y verificación de estándares: Dentro de la empresa no cuentan con una estandarización de sus procesos que permita llevar un control más riguroso a las condiciones de sus productos, evitando así reprocesos o insatisfacciones por parte del cliente.

-Daños causados por equipos y maquinarias: La falta de programas de mantenimiento preventivo para la máquinas, herramientas o equipos genera dificultad en la realización del trabajo de los empleados ocasionando daños, esfuerzos extras o incluso retrasos en la producción.

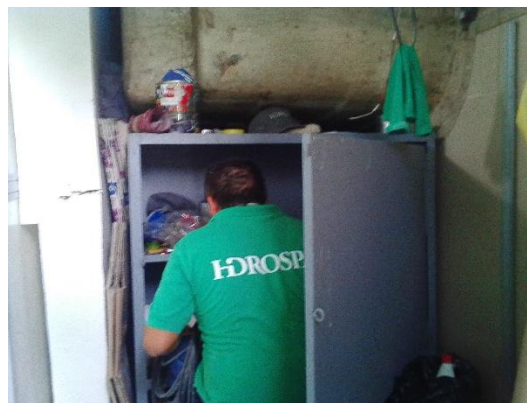
Figura 22. Polichadora en mal estado

-Falta de capacitación a los operarios: Algunas de las capacitaciones que se llevan a cabo solo se realizan a un operario, el cual debe instruir a sus demás compañeros pero no garantizando la calidad de la información. Además es evidente la falta de conocimiento de los operarios para realizar algunas actividades en otras estaciones del proceso productivo o incluso en su área de trabajo como la manipulación de algunas herramientas o máquina.

- **Movimientos innecesarios:**

-Búsqueda y desplazamientos constantes para traer herramientas: El constante desorden dentro de la planta, la toma de herramientas de compañeros y la falta de lugares adecuados para almacenar dichas herramientas, dificulta el fácil acceso a estas ocasionando algunas veces largas búsquedas por parte de los operarios e incluso el desplazamiento a otras áreas que involucran grandes recorridos de entre 20 y 50 metros.

Figura 23. *Operario buscando herramienta en otra estación de trabajo*



-Desplazamientos para comunicarse con los superiores: Durante el análisis se pudo evidenciar como los operarios se han visto en la necesidad de desplazarse hasta al área administrativa en búsqueda del jefe de producción con motivo de alguna autorización, indicación

o material requerido en la bodega cerrada; recorriendo alrededor de 32 metros desde las estaciones de trabajo que se encuentran en el primer piso o incluso alrededor de 84 metros desde las estaciones de ornamentación, ensamble y acabados.

- **Talento humano:**

- Mala comunicación y reuniones que no generan decisión: Aunque se realizan reuniones esporádicas y la comunicación entre operarios-jefes hasta el momento ha sido buena, no se cuenta con un cronograma anual establecido de estas reuniones dentro de la empresa que permita garantizar los espacios continuos de comunicación.

- Selección inadecuada de personal: Durante el proceso de contratación de nuevos operarios no se realizan pruebas que permitan evaluar la destreza o aptitudes de estas personas para la labor a desempeñar.

- Contratar personas para tareas que pueden mecanizarse: Los procesos de la fabricación de un jacuzzi no son tan complejos como para ser reemplazados por máquinas, además al ser una empresa de pocos años y en crecimiento aún no se cuenta con los recursos necesarios para realizar automatización en algunas operaciones.

- No aprovechar la creatividad e inteligencia de los trabajadores: Este es uno de los puntos a favor con los que se cuenta dentro de la empresa ya que Gracias a la buena relación que se maneja dentro de la empresa las opiniones e ideas que son expresadas por los trabajadores son tomadas en cuenta de la mejor manera por los superiores.

5.5 Análisis de las 5s

Para el análisis 5S se aplicó una lista de chequeo general (Apéndice 12). La metodología consistió en dialogar con los empleados de las áreas administrativas, almacenamiento, pintado y fundición, ornamentación, ensamble y acabados finales haciendo las preguntas respectivas al mismo tiempo que se observaba el lugar de trabajo y se tomaba evidencia fotográfica.

A cada pregunta se le asignó un puntaje en una escala de 1 a 5 donde:

1= Nunca

2= Casi nunca

3= A veces

4= Casi siempre

5= Siempre

Figura 24. Diagrama de red (Resultados 5s)

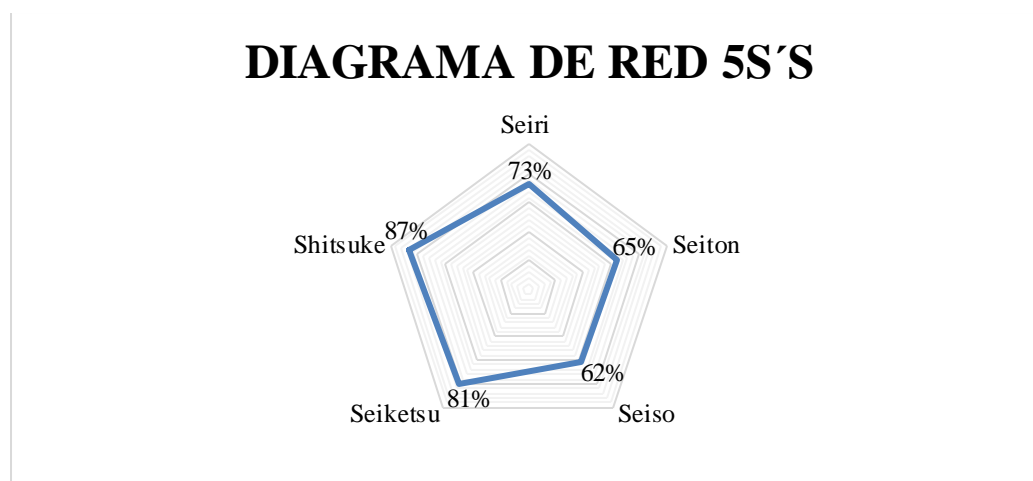
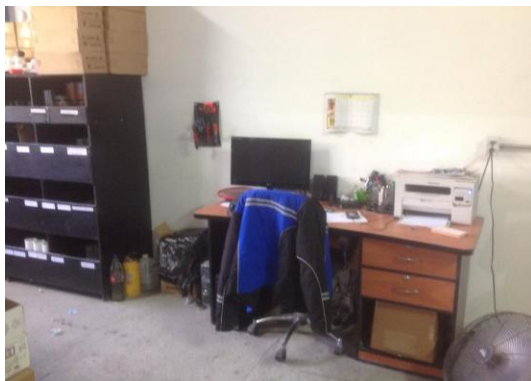


Tabla 6. Resultados 5s

Análisis lista de chequeo 5S'S	
Inversiones Hidrospa Ltda	
S	Situación Encontrada
Seiri: Clasificar	<p>Se identifica herramientas y materiales innecesarios presentes en las áreas de trabajo seleccionadas por falta de una clasificación adecuada de los mismos. Dicho nivel de clasificación que actualmente maneja la empresa es del 72,57% cuya mayor área afectada es la administrativa seguida del área de pintado/fundición y ensambles en lo que se evidencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Herramientas ubicadas en zonas de trabajo no requeridas -Formatos de trabajo no requeridos encontrados en las zonas de trabajo -Dificultad en la gestión de trámites y documentación
Seiton: Ordenar	<p>El nivel de orden la empresa actualmente se encuentra en el 64,8%, presentando en cada una de las áreas seleccionadas problemas asociados a:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dificultad para encontrar herramientas de trabajo -Poca señalización en las áreas de trabajo -Espacios o zonas no demarcadas claramente para almacenar las herramientas o utensilios de trabajo
Seiso: limpiar	<p>Se identifican falencias en las áreas administrativas y de ensamble correspondiente a un 38,4% actualmente en la empresa. Tales falencias están asociadas a:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Pasillos y puestos de trabajo sucios de viruta o desechos de los procesos efectuados -Ausencia de un programa efectivo a los equipos -Presencia de zonas húmedas -Ausencia de manuales de limpieza
Seiketsu: Estandarizar	<p>Actualmente la empresa se encuentra con un nivel de estandarización del 80,6% para las áreas seleccionadas, identificando falencias asociadas a:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Bajo control de aseo de las zonas de trabajo -Desconocimiento por parte de los trabajadores sobre programas de HSEQ -Uso poco frecuente de EPP's en las áreas de trabajo requeridas
Shitsuke: Disciplina	<p>Actualmente la empresa se encuentra con un nivel de disciplina del 87,2% para las áreas seleccionadas. Las falencias identificadas están asociadas a:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ausencia de implementación de TPM -Falta de zonas demarcadas para respetar las áreas de trabajo -Zonas organizadas indebidamente para el almacenamiento de herramientas y utensilios de trabajo

Con base en los resultados en el análisis 5S´S algunos de los problemas identificados se reflejan en las siguientes imágenes. (figura 25).

Figura 25. Evidencias de 5s





5.6 Estudio de tiempos (muestreo de trabajo)

5.6.1 Pre muestreo de trabajo. Inicialmente se clasificaron cada una de las actividades del proceso de producción en productivas y no productivas asignándoles un código a cada una

para facilitar el análisis, estas últimas a su vez involucran las actividades necesarias para el normal procesamiento y las inactividades (Apéndice 13); posteriormente se realizó un pre muestreo de 100 observaciones en las 5 estaciones de trabajo ya que las etapas de alistamiento del molde y pintado son llevadas a cabo por un equipo de trabajo conformado por 2 operarios y de igual manera la etapa de fundición y desmolde son llevadas a cabo por un equipo de 4 operarios. Se decide dedicar 4 días a la realización de dicho pre muestreo, tomando aleatoriamente 25 observaciones por día (Apéndice 14).

Con los datos obtenidos en el pre muestreo se hallaron los porcentajes que los operarios dedicaban a las actividades productivas y no productivas en cada uno de sus puestos de trabajo y de forma global para la empresa, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 7. Resultados pre muestreo

	Alistamiento/ Pintado	Fundición/ Desmolde	Ornamentación	Ensamble	Acabados	Global
# observaciones	28	44	42	13	54	181
productivas						
# observaciones	100	100	100	100	100	500
totales						
%	28%	44%	42%	13%	54%	36,20%
Productividad						

Con estos resultados se procede a tomar el porcentaje de tiempo productivo (P) y el porcentaje de tiempo no productivo (Q) global de la empresa, los cuales fueron calculados de la siguiente forma:

$$P = 181/500 = 0,362 = \mathbf{36,2\%}$$

$$Q = 319/500 = 0,638 = \mathbf{63,8\%}$$

El valor de Z (confiabilidad) es de 1,96 para un porcentaje de confianza del 95%, y se manejará un e (error) del 5%; finalmente se hallará el valor de la muestra y las observaciones a tomar:

$$N = \frac{Z^2 * Q}{e^2 * P}$$

$$N = \frac{(1,96)^2 * 63,8\%}{(0,05)^2 * 36,2\%}$$

$$N = 354,89 = \mathbf{355 \text{ Observaciones}}$$

De acuerdo a los datos tomados de la teoría y los resultados porcentuales obtenidos en el pre muestreo, se concluye que la muestra a tomar para el estudio es de 355 observaciones.

5.6.2 Muestreo de trabajo. A partir de los datos y el análisis obtenido en el pre muestreo, se procedió a realizar el muestreo durante dos semanas tomando aleatoriamente entre 30 y 35 datos por día, garantizando la toma de las 355 observaciones en las 5 estaciones de trabajo para la fabricación de una pieza (Apéndice 15).

Tabla 8. Resultados muestreo de trabajo

	Alistamiento/ Pintado	Fundición/ Desmolde	Ornamentación	Ensamble	Acabados	Global
# observaciones productivas	119	177	50	29	122	497
# observaciones inactividades	108	87	145	320	190	850
# observaciones en otras actividades NP	128	91	21	6	43	289
# observaciones totales	355	355	216	355	355	1636
% Productividad	34%	50%	23%	8%	34%	30,38%
% Inactividad	30%	25%	67%	90%	54%	51,96%
% Otras actividades no productivas	36%	26%	10%	2%	12%	17,67%

A continuación se halla el tiempo básico y el tiempo tipo para cada una de las estaciones de trabajo, se hace la aclaración que en el área de ornamentación se realizaron las 355 observaciones de las cuales solo 216 fueron tenidas en cuenta para el análisis ya que en esta área solo se cuenta con un operario; el cual estuvo incapacitado durante 4 días del periodo de estudio ocasionando que esta área estuviera parada (esto se puede ver reflejado de manera subrayada con color amarillo en el Apéndice 15). Finalmente se calcula el tiempo básico y el tiempo tipo de todo el proceso de fabricación del producto.

Tabla 9. *Tiempo básico y Tiempo tipo muestreo de trabajo*

	Alistamiento/ Pintado	Fundición/ Desmolde	Ornamentación	Ensamble	Acabados	Global
Tiempo total (horas)	81	81	81	81	81	81
% de dedicación al producto	34%	50%	23%	8%	34%	30,38%
# unidades producidas	3	3	1	1	3	3
Índice de desempeño (Valoraciones)	1	1	0,75	0,85	1	0,92
Tiempo básico (asignado) (Horas)	9,05	13,50	14,06	5,62	9,28	51,52
Tiempo tipo (Horas)	13,01	17,88	42,78	57,05	19,96	150,68
Tiempo básico (asignado) (Días)	1,1	1,6	1,7	0,7	1,1	6,1
Tiempo tipo (Días)	1,5	2,1	5,0	6,7	2,3	17,7

Con base en los resultados obtenidos se concluye que se está dedicando de forma global y a un ritmo medio un 30,38% a trabajar el producto debido a las constantes salidas del personal a realizar trabajos fuera de la planta y a las interrupciones ocasionadas para trabajar en otras labores u otras áreas de producción por órdenes de sus superiores; dejando la mayor parte del tiempo las estaciones de trabajo sin personal. Todo esto no solo ha generado que tarden 17,7 días laborales en la fabricación del producto; si no también retrasos en la producción, acumulación de producto en proceso, falta de espacio dentro de la empresa, trabajo de horas extras por parte de los operarios en las noches o incluso días domingos y festivos; además del incumplimiento en algunas ocasiones con las fechas establecidas de entrega al cliente. Esto se puede ver reflejado

principalmente en el área de ornamentación y ensamble ya que son las etapas en las cuales se acumula la mayor cantidad de producto en proceso y en la que menos se trabaja como lo muestran los resultados con un 67% y 90% de inactividad respectivamente.

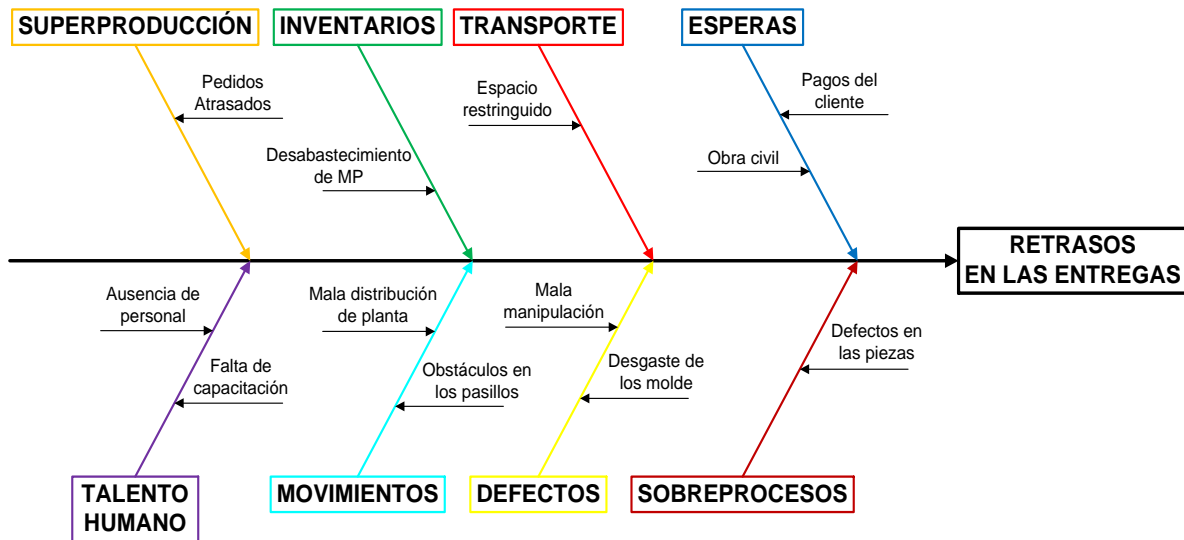
Cabe resaltar que, si se trabajara de una forma continua y sin interrupciones con el personal de trabajo fijo en cada estación, el tiempo que tomaría la fabricación del producto sería de 6,1 días laborales como se muestra en los resultados del análisis.

5.7 Diagrama causa-efecto

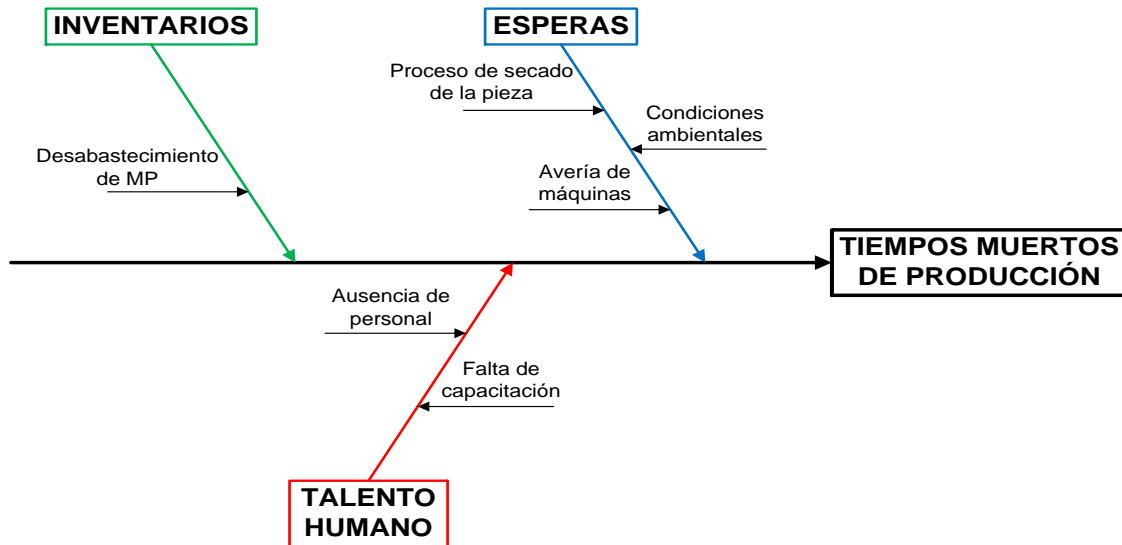
De acuerdo a los problemas evidenciados se decide elaborar Diagramas Ishikawa para determinar las causas asociadas a tales inconvenientes.

El retraso en las entregas de producto terminado se debe a las causas que se muestran en la figura 26, principalmente no se cuenta con espacio suficiente, se presentan obstáculos en los pasillos lo cual se debe básicamente a la mala distribución que presenta la empresa. Otra causa importante es la ausencia del personal, ya que la empresa cuenta con el servicio de instalación por lo que los mismos operarios son quienes realizan dichas instalaciones dejando sin personal el área de trabajo.

Figura 26. Retrasos en las entregas

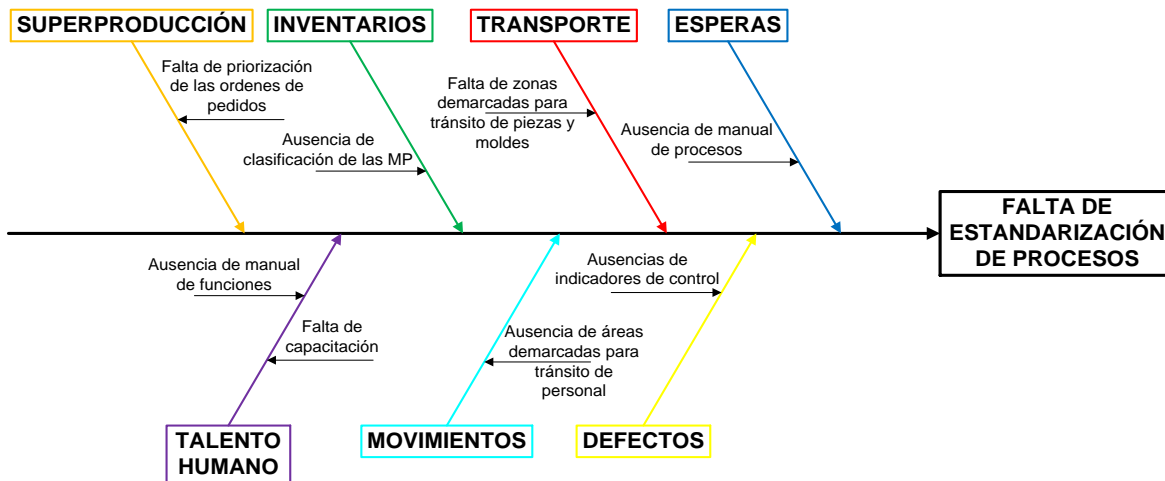


Los tiempos muertos de producción como se muestra en la figura 27, se presentan en el momento que la pieza debe pasar por el proceso de secado ya que este depende de las condiciones en las que se encuentra el clima, el desabastecimiento de materia prima se identificó mediante el proceso de fabricación debido a que en ocasiones el personal deja de realizar el trabajo mientras esperan por materia prima. Igualmente la falta de capacitación al personal ocasiona estos tiempos muertos debido a que no todos los operarios saben manejar las máquinas y las cantidades necesarias de materia prima para realizar alguna operación.

Figura 27. *Tiempos muertos de producción*

En la figura 28, el problema de falta de estandarización de procesos presenta diversas causas ya que actualmente la empresa no cuenta con manuales de procesos que sirvan de apoyo a los trabajadores, no se lleva un control de prioridad de las ordenes de pedidos lo cual genera retrasos. La ausencia de áreas demarcadas para el tránsito de personal hace que el operario deba realizar constantes movimientos y desplazamientos.

Figura 28. Falta de estandarización de procesos



Inversiones HIDROSPA Ltda., presenta inconvenientes de Estandarización de sus Procesos, evidenciando tiempos muertos durante la ejecución de sus operaciones y generando retrasos en las entregas siempre y cuando éstas no dependan de la respuesta del cliente.

Es pertinente intervenir la gestión de la producción para el mejoramiento de las misma por medio de indicadores de control que permitan establecer la calidad del proceso sobre la pieza y evite ser reprocesada generando esperas innecesarias, así mismo detallar un manual de procesos y funciones que sirvan de guía y capacitación a los operarios con el objetivo de conocer a detalle las operaciones realizadas y la secuenciación de los trabajos, a fin de reducir los errores por mano de obra. Es conveniente que para esta gestión el personal productivo esté comprometido y se establezca un programa 5's como apoyo y culturización al proceso de mejoramiento. Definir la política de prioridad de las órdenes de pedido será indispensable para establecer el ritmo productivo de la planta y mejorar los tiempos de respuesta para aquellas órdenes donde el cliente no es el factor de espera.

5.8 Value stream mapping

A partir del seguimiento que se le hizo durante alrededor de tres semanas al jacuzzi más representativo en las ventas del último año reflejado en el análisis de Pareto (Goldspa 10200), se plasmó el mapa de la cadena de valor en la cual se muestra el flujo de información y materiales; como también se puede observar claramente cómo una orden del cliente se transforma en información para la manufactura y luego para los proveedores de insumos. Además, se muestra el proceso completo y real de la planta, así como todas aquellas mediciones necesarias para resaltar las fuentes de desperdicio.

Para la elaboración del VSM se siguieron las siguientes etapas:

Inicialmente se identificó el producto, luego se plasmaron las actividades que se realizan en la fabricación de éste, posteriormente se detalló si el flujo de la información se encontraba en físico o digital. Seguido a esto se registró el tiempo de ciclo, tiempo de cambio y número de operarios en cada una de las estaciones de trabajo y por último se colocó el inventario y la línea de tiempo (En la cual la parte alta representa los días de inventario que se tienen en cada proceso y la parte baja representa el tiempo en minutos de valor agregado de cada proceso) (ver figura 29).

Lead time = 17760 minutos (37 días)

Tiempo de ciclo = 2103 minutos (4,4 días)

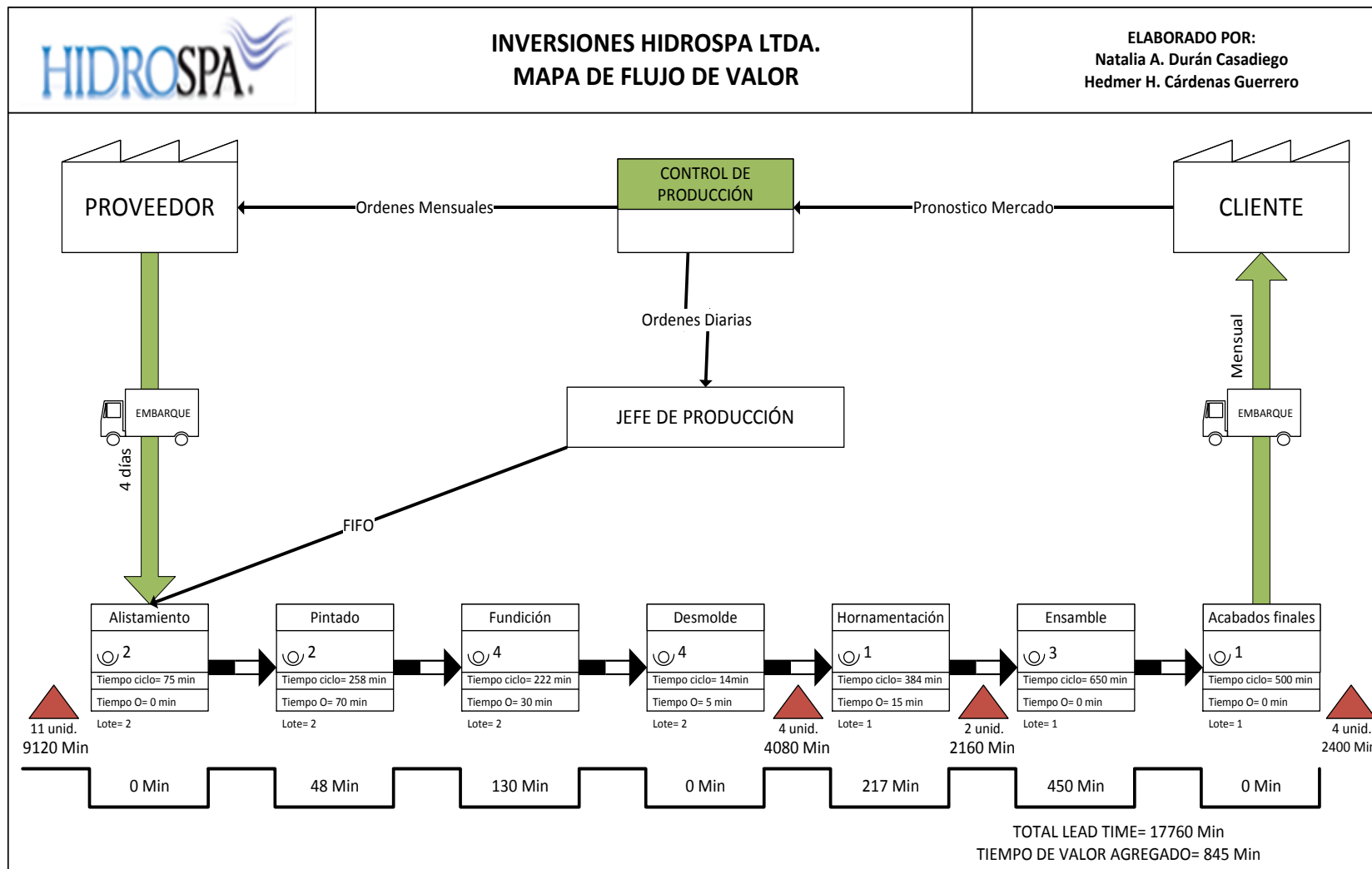
Takt time = $\frac{11520}{8} = 1440$ minutos (3 días)

Según lo observado en el VSM y los datos obtenidos en el seguimiento que se llevó a cabo al producto, se puede concluir que la empresa está tardando alrededor de 41 días laborales desde

que el cliente cancela la cuota inicial del producto hasta que lo recibe; de los cuales alrededor de 19 días permanece la orden de fabricación en manos del jefe de producción y 17,6 días dura la fabricación del producto, lo cual se podría mejorar ya que si se trabaja de una manera productiva y sin interrupciones la fabricación del jacuzzi tomaría alrededor de 5 días; de igual manera esto se ve reflejado en el muestreo de trabajo con un tiempo de 17,7 días y 6,1 días respectivamente.

Con base en lo mencionado anteriormente se podría afirmar que la empresa Inversiones Hidrospa Ltda., no está respondiendo como lo esperaría la demanda, ya que aunque el takt time es de 3 días según conversaciones con los asesores de ventas, aunque se le está ofreciendo 30 días de entrega al cliente, éste esperaría que el producto fuera entregado en un lapso de alrededor de 15 días que es lo que tarda en ser realizada la obra civil donde será instalado.

Figura 29. Mapa de la cadena de valor



6. Diseño e implementación de las mejoras propuestas

De acuerdo con la información obtenida en el diagnóstico general de la planta y principalmente en el proceso de fabricación de piscinas y jacuzzis se procede a realizar una reunión por parte de los interesados (gerentes, jefe de producción, directora y autores de proyecto) con el objetivo de dar a conocer la situación actual de la empresa; posteriormente se realiza una socialización junto con el personal de trabajo involucrado para dar a conocer algunos detalles de dicho diagnóstico buscando la participación y compromiso por parte de estos (Las diapositivas expuestas se pueden encontrar en el Apéndice 16). A continuación se elaboró el plan de mejoramiento para la empresa con base en la documentación y los conocimientos adquiridos durante la carrera (Apéndice 17); el cual es socializado en un principio junto con la directora de proyecto y finalmente con los gerentes y jefe de producción para su posterior aprobación e implementación. Entre las acciones de mejora que se implementaran se encuentra: una nueva distribución de planta, jornadas kaizen, programa 5's, estandarización, smed, entre otras acciones y herramientas que permitan lograr la búsqueda del mejoramiento continuo en la empresa.

Cabe resaltar que se realizaron algunos cambios dentro del personal de trabajo por parte de la gerencia, entre la más significativa la contratación de una nueva persona con una mayor capacitación para el área de ornamentación ya que el operario que estaba en el cargo venía presentando problemas de salud y era una de las principales razones por la que se presentaba el cuello de botella identificado, también se contrató a una nueva persona para el manejo de la bodega y otra para el área de ensamble que estará permanentemente en la planta priorizando las actividades de ensamble y no las de instalación.

6.1 Jornadas kaizen

Con el objetivo de construir una cultura organizacional dentro de la empresa Inversiones Hidrospa Ltda., se realizó una jornada de sensibilización de la metodología de trabajo KAIZEN junto con el gerente de proyectos, el jefe de producción y todos los operarios de la planta; en la cual se dio a conocer que es kaizen, para que sirva, reglas para aplicarla y algunas de las herramientas que se pueden aplicar dentro de la empresa en búsqueda del mejoramiento continuo, también se compartió material video gráfico de la temática. (Las diapositivas expuestas y el indicador de asistencia se pueden encontrar en el Apéndice 18 y Apéndice 19 respectivamente).

Mediante la jornada KAIZEN no solo se logró brindar una nueva metodología que permita a la empresa eliminar las barreras de comunicación sino que también a partir de esta jornada de sensibilización se logró mejorar el clima laboral, fomentar la participación y exposición de ideas por parte de los operarios que favorezcan al mejoramiento continuo de los procesos productivos y de la empresa.

A partir de las jornadas Kaizen y el conocimiento por parte del personal de esta ideología surgieron algunas ideas muy bien aceptadas por parte de los gerentes entre las que se encuentran:

6.1.1 Cargadores móviles. Los cargadores móviles surgieron de una idea del nuevo operario de ornamentación, el cual con el objetivo de mejorar sus condiciones de trabajo diseño y elaboró esta herramienta que facilita el transporte y movimiento de los jacuzzis sin la necesidad de recurrir a sus demás compañeros (solamente en el caso de que sea necesario voltearlo). Los cargadores móviles consisten en una base cuadrada de tubería, la cual cuenta con unas ruedas en

su parte inferior que facilita el movimiento y transporte del jacuzzi con simplemente empujarlo; estas ruedas a su vez cuentan con un sistema de bloqueo para impedir que se mueva cuando se está trabajando en el producto. Gracias a esta herramienta no solo se evita maltratar el producto en dichos movimientos, sino que también ahora el operario que esté trabajando el jacuzzi podrá moverlo con mayor facilidad a su disposición sin verse en la necesidad de esperar por ayuda o interrumpir las labores de sus demás compañeros.

Figura 30. Cargador móvil



6.2 Redistribución de planta

Una vez realizado el análisis de recorrido se pudo evidenciar los grandes desplazamientos que debían hacer los materiales y operarios de ensamble, ornamentación y acabados hasta la bodega principal, como también la mala distribución de los inventarios utilizados en las etapas de pintado y fundición, los cuales se encontraban segmentados en diversas zonas de la planta ocasionando una gran cantidad de desperdicio del tiempo en transportes y movimientos innecesarios como se puede evidenciar en el diagnóstico con una presencia de dichos

desperdicios del 87% y 80% respectivamente cada uno. Con el objetivo de dar solución a estas falencias encontradas en la empresa y satisfacer la necesidad de separar las etapas de pintado y fundición garantizando el trabajo independiente en cada una de las estaciones de trabajo, lo cual ya se había identificado por parte de los gerentes de Inversiones Hidrospa Ltda., y se corrobora con el diagnóstico realizado en la empresa; se decidió adquirir un nuevo espacio, realizar algunos cambios en la infraestructura y la distribución de la planta con el objetivo de:

- Adecuar una estación de trabajo para el alistamiento y pintado del molde.
- Garantizar una estación de trabajo únicamente para la fundición y el desmolde.
- Mejorar la distribución de los inventarios.
- Minimizar las distancias recorridas por parte del personal y los materiales utilizados en cada una de las etapas del proceso productivo.
- Reducir el desperdicio de transportes y movimientos innecesarios.
- Asignar zonas de trabajo para cada una de las etapas de producción.

Figura 31. Cambios en infraestructura y nueva bodega



Con los nuevos cambios tanto en la infraestructura como también en la reubicación de la bodega principal que permitió a su vez el mejoramiento en la distribución de los inventarios se logró reducir la distancia de alrededores de 60 metros que debían recorrer principalmente los operarios de las estaciones de trabajo de ornamentación, ensamble y acabados a tan solo 30 metros aproximadamente; también se produjo una reducción del 47% en los desperdicios de transportes y movimientos innecesarios.

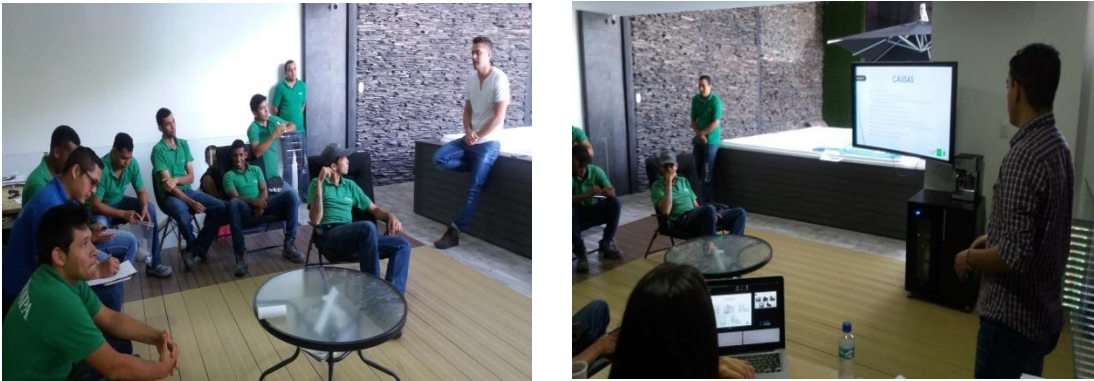
6.3 Implementación programa 5's

La implementación del programa 5's permite establecer rutinas para mantener un ambiente de orden, limpieza y organización en cada una de las estaciones de trabajo de la empresa, con el objetivo de mejorar la eficiencia del trabajo, motivar y brindarle seguridad al trabajador, y atacar los problemas encontrados en la Tabla 7.

Inicialmente se realizó una jornada de sensibilización sobre la metodología Kaizen y posteriormente se realizó una capacitación sobre el programa 5's, dichas jornadas se llevaron a cabo el día 6 de diciembre del 2016 y conto con la participación de todo el personal de la planta (Las diapositivas expuestas y el indicador de asistencia se pueden encontrar en el Apéndice 20 y Apéndice 21 respectivamente).

El objetivo de la capacitación en el programa 5's era dar a conocer el programa a todo el personal involucrado, el concepto de las cinco eses, que significa cada una, como se iba a ejecutar y los beneficios que se podían obtener de la implementación del programa. De esta forma se buscaba generar en los trabajadores una motivación y un compromiso en la implantación del programa, de tal manera que existiera una actitud positiva al momento de ejecutar el programa.

Figura 32. Capacitación 5 eses



Seguidamente, se tuvieron en cuenta las 5 eses:

Seiri-clasificar: Esta etapa logra identificar y retirar los elementos que no son necesarios para las operaciones de producción en los diferentes puestos de trabajo, permitiendo crear un ambiente de trabajo en el que se eviten los problemas de espacio, pérdida de tiempo, y aumento de la seguridad.

El siguiente diagrama resume las acciones realizadas durante la implementación de esta primera s.

Figura 33. Diagrama de flujo guía para la clasificación (SEIRI)



Nota: TIBADUISA, K. (2015). Diagrama de flujo guía para la clasificación. [Ilustración]. Tomado de Mejoramiento del sistema productivo de la empresa García Vega S.A.S. en su planta de Girón.

Para la identificación de los elementos en cada centro de trabajo se realizan las siguientes preguntas habituales: ¿Es necesario este elemento?, Si es necesario ¿Tiene que estar aquí? Algunos elementos identificados en la jornada SEIRI se encuentran en el Apéndice 22.

Para realizar la organización de los elementos necesarios, se siguió la guía de clasificación según la frecuencia de uso:

Tabla 10. Guía de clasificación

Frecuencia de uso	Destino
Una vez al año	Colocarlas en el almacén de herramientas.
Una vez cada 2 o 6 meses	
Una vez al mes	Colocarlas juntas en el cajón de herramientas
Una vez a la semana	designado.
Una vez al día	

Nota: ORTIZ PIMIENTO, Néstor Raúl. (1999). Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga: publicaciones UIS.

En esta jornada se logró eliminar gran cantidad de objetos innecesarios, despejar espacio de las estaciones de trabajo, reorganizar cajones de herramientas, y crear conciencia entre el personal sobre importancia del orden y la limpieza en el puesto de trabajo. También se mejoró el control visual de los elementos de trabajo, materiales en proceso y producto final.

Seiton-ordenar: Luego de tener los objetos clasificados e identificados se procede a organizarlos en cajones de herramientas designados para cada estación de trabajo.

La jornada permitió a su vez en el almacén de materia prima buscarle un sitio adecuado a todo el material útil que se obtuvo en la jornada de clasificación, estos materiales se acomodaron en la bodega haciendo uso más efectivo del espacio, se dividió en tres secciones así:

La primera sección corresponde a materiales de uso frecuente en el proceso de fabricación en la planta, en la segunda sección se organizaron accesorios y materiales que son utilizados para instalación, y en la tercera sección accesorios de cascadas, mangueras, motobombas, entre otras.

También se organizó y despejo demarcando el espacio de tránsito de personas y material respetando los espacios de almacenamiento de producto en proceso y zonas necesarias para el

correcto funcionamiento de las máquinas, para identificar estas localizaciones se emplearon: letreros, nombre de las áreas de trabajo, y lugar de almacenaje de máquinas.

La marcación con colores es un método que se implementó para identificar la localización de puntos de trabajo, ubicación de elementos y materiales, con el objetivo de generar orden en cada estación de trabajo.

Seiso-limpieza: La jornada consistió en una limpieza general con la participación de todo el personal en la cual se limpiaron las estaciones de trabajo y sus alrededores como mesas, paredes, limpieza de máquinas, barrido general, acomodación de material en cada una de las estaciones de trabajo.

Esta jornada se realizó con el objetivo de crear la motivación y sensibilización para iniciar el trabajo de mantenimiento de la limpieza. Además se implementaron rutinas de aseo diarias, en la cual los operarios al iniciar la jornada laboral revisan el estado de su puesto de trabajo y así mismo al finalizar la jornada se encarguen de dejarlo en las mismas condiciones. En el Apéndice 23 se pueden observar algunas fotos sobre las mejoras realizadas en las diferentes estaciones de trabajo.

Por otro lado se adecuaron puntos ecológicos en diferentes partes de la planta, con el fin de lograr una correcta separación recolección de residuos sólidos.

Seiketsu-estandarizar: Con el objetivo de controlar de manera permanente el estado de la planta, se establecieron estándares de limpieza y rutinas de inspección diarias, de esta manera cada operario debe conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer, cuándo, dónde y cómo hacerlo, asignando tareas claras sobre relacionadas con su lugar de

trabajo a cada operario. De igual forma se ubicaron folletos de estrategias 5s y desperdicios en diferentes lugares de la empresa para motivar a los empleados a mantener el puesto de trabajo en las mejores condiciones.

Figura 34. Folleto 5 eses y desperdicios



Shitsuke-disciplina: Con el fin de verificar el cumplimiento del programa 5 eses y revisar los resultados obtenidos con las mejoras, se realizó la lista de chequeo que se encuentra en el Apéndice 12.

6.4 Disminución de los 7+1 desperdicios

A partir de los resultados obtenidos en el análisis de los 7+1 desperdicios (Muda) se diseñaron e implementaron algunas de las estrategias establecidas dentro del plan de mejoramiento con el objetivo de disminuir o eliminar los desperdicios encontrados.

- **Sobreproducción:**

Se realizó una reunión junto con el jefe de producción para dar a conocer la problemática de producir mucho más que la capacidad de trabajo con la que cuentan algunas estaciones de trabajo críticas, de la importancia del cuello de botella generado en la estación de ornamentación y del como esta estación limita la producción en las estaciones de pintado y fundición; además se enfatizó en la importancia de contar con personal fijo en planta para el ensamble con el objetivo de evitar la acumulación de producto en proceso y los pagos extras fuera de las jornadas de trabajo para cumplir con dicha labor.

- **Exceso de inventarios:**

-Exceso de inventario de producto en proceso: Al ver la importancia que tenían la estación de trabajo de ornamentación y ensamble respecto a la acumulación de producto en proceso presentada en la empresa, como también a la baja productividad identificada en estas estaciones de trabajo durante el diagnóstico con un 23% y 8% respectivamente; se decidió junto con los dos gerentes de la empresa y el jefe de producción tomar algunas decisiones:

Contratar a una nueva persona para la labor de ensamble enfatizando que dicha persona trabajaría primordialmente en planta ensamblando el producto y no fuera de ella realizando labores de instalación o mantenimientos postventa.

Teniendo en cuenta los problemas de salud y las constantes incapacidades que venía presentando el único operario encargado en la estación de ornamentación, se decidió culminar el contrato de dicho operario por en mutuo acuerdo entre el operario y la empresa, además se contrató a una persona más joven y con una mayor capacitación para dicha labor con el objetivo de mejorar la productividad en esta área primordial para el proceso productivo.

-Exceso de inventario de producto terminado: Aunque son pocos los clientes que se retrasaban en el pago total del producto o en la culminación de la obra civil que genera acumulación de producto terminado en las zonas de la empresa, se decidió incluir en la herramienta ofimática una base de datos que permita al jefe de producción tener conocimiento exacto día a día de la cantidad de productos terminados almacenados, la cantidad de días que pueda tener cada uno de estos productos y a quienes corresponden dichos productos para la toma de decisiones que permitan despacharlos lo antes posible.

- **Transporte:**

-Transportes o desplazamientos que no agregan valor: Con el objetivo de disminuir los constantes transportes de un lugar a otro que se deben hacer con los moldes o productos en las instalaciones de la empresa en búsqueda de espacio; como también la pérdida de tiempo que esto implica, se decidió:

Contar con más cargadores móviles en las estaciones de trabajo de ornamentación, ensamble y acabados para garantizar que el operario pueda desplazar el producto de un lugar a otro sin que se presenten constantes interrupciones al personal de otras áreas.

Basados en el estudio de Pareto se decidió enviar algunos de los moldes más pequeños que contaban con poca presencia en ventas en el último año a un terreno cercano de uno de los gerentes, con el objetivo de liberar espacio dentro de las instalaciones de la empresa que permita la fácil manipulación y el transporte rápido de los moldes con mayor tamaño de un lugar a otro.

Gracias a estas decisiones se puede garantizar un mayor espacio dentro de la empresa para que el personal de trabajo pueda transportarse y desarrollar su trabajo con una mayor comodidad y rapidez al momento de manipular los moldes o productos; evitando no solo la pérdida de tiempos sino también que se puedan presentar futuros accidentes.

-Largas distancias recorridas por los materiales en los procesos: Como se logra evidenciar en la nueva distribución de planta y en los planos finales, el cambio de ubicación de la bodega principal y el mejoramiento de la distribución de los inventarios tanto en bodega como en las otras áreas de la planta donde se almacena algunos materiales, permite a todos los operarios contar fácilmente con dichos materiales sin necesidad de recorrer grandes distancias; principalmente para los operarios de las estaciones de trabajo de ornamentación, ensamble y acabados los cuales debían recorrer anteriormente alrededor de 60 metros hasta la bodega principal y ahora con tan solo recorrer alrededor de 30 metros podrán encontrar la bodega principal.

- **Tiempo de espera:**

-Tiempo inactivo de operarios: Con el objetivo de eliminar el tiempo inactivo que se venía presentando luego de las horas de merienda las cuales se prolongaban en algunas ocasiones debido a que no se cumplía con el horario establecido se decidió instalar un timbre para dar a todos los operarios la señal de descanso e ingreso de éste, evitando que se prolongue dicho descanso o no se cumpla con el horario establecido; en cuanto a las pérdidas de tiempo ocasionadas por la búsqueda o el traslado hasta el puesto de trabajo del jefe de producción se pasó la propuesta al gerente de proyecto de adquirir en un futuro radios de comunicación para facilitar la comunicación entre los operarios desde sus estaciones de trabajo con el jefe de producción garantizando de esta forma que no presenten constantes interrupciones o motivos de inactividad por parte de los operarios.

-Trabajadores en espera de materiales: Con el fin de evitar las pérdidas de tiempos que se venían presentando por las esperas de materiales suministrados por el almacenista a los operarios; él cual constantemente se encontraba en otras áreas de la planta o incluso en algunas ocasiones era enviado fuera de la empresa para la compra de meriendas para los gerentes u personal de trabajo; se decidió dar a conocer la importancia de su labor a los gerentes y el jefe de producción ocasionando que:

Se contrató una señora fija en planta para la atención tanto de los clientes, personal de trabajo y gerentes evitando que se le asignara en algunas ocasiones labores sin sentido al almacenista de la planta que ocasionaban el cierre de la bodega.

Se diseñó e implemento un formato de solicitud de materiales para los operarios de ensamble e instalación, el cual deberá ser tramitado y entregado al almacenista con tiempo para

que éste agilice la entrega de dichos materiales y los tenga a disposición en el momento que los requieran, evitando también la pérdida de tiempo por parte de dichos operarios (Apéndice 24).

-Trabajadores en espera de maquinaria disponible: Aunque solamente se venían presentando pérdidas de tiempo ocasionadas por la disponibilidad de la pulidora o la búsqueda de esta por parte de los operarios encargados del desmolde y el operario de acabados; se decidió dentro de la empresa adquirir una pulidora adicional para el operario de acabados garantizando que las estaciones de trabajo que la requerían cuenten con una pulidora propia para su labor y de esta forma no se presenten nuevas pérdidas de tiempo o problemáticas.

- **Sobreprocesos:**

-Muchos sobreprocesos cuando se presentan problemas de calidad: Teniendo conocimiento que gran parte de los sobreprocesos ocasionados no eran por problemas de calidad en el producto sino por los daños ocasionados en los desplazamientos, rotaciones o ensamble del producto como por ejemplo ralladuras o golpes; se propuso la adquisición de más cargadores móviles para disminuir la probabilidad de dichos daños en el desplazamiento del producto; además a partir de ideas que surgieron luego de la jornada kaizen por parte de algunos operarios del área de ensamble se propuso al gerente de proyecto el diseño e instalación en un futuro de una maquinaria que permitiera rotar con facilidad el producto sin requerir de muchas personas para realizarlo y evitando de esta forma más daños en el producto o futuras lecciones en los trabajadores debido al gran peso que puede tener un jacuzzi.

- **Defectos:**

-Falta de inspección y verificación de estándares: Para hacer más fácil el conocimiento del proceso y el manejo de estándares por parte de todo el personal de trabajo, evitar daños y llevar un control en el proceso; se realizaron diagramas de operaciones, fichas técnicas de cada una de las etapas del proceso y se diseñaron algunos indicadores de gestión para la producción ya que hasta el día de hoy no se contaban dentro de la empresa.

-Daños causados por equipos y maquinarias: Aunque al día de hoy no se han presentado daños ocasionados por los equipos o maquinarias se hizo un énfasis en los operarios de la importancia del mantenimiento a dichos equipos y maquinas como también el debido cuidado que se les debe prestar para evitar que se deterioren y causen daños en el producto.

- **Movimientos innecesarios:**

-Búsqueda y desplazamientos constantes para traer herramientas: Con el fin de evitar la toma de herramientas de compañeros y la pérdida de tiempo en búsqueda de herramientas en otras áreas, se decidió adquirir algunas de las herramientas que requerían cada una de las estaciones de trabajo, además se inventario dicha herramienta junto con la antigua y se demarco señalizándola con una cinta de color para cada estación de trabajo con el objetivo de generar una disciplina e incentivar una cultura de respeto en los trabajadores por sus herramientas y las de sus compañero; además se propuso la adquisición de tableros de herramientas en los puestos de trabajo para el fácil acceso a las herramientas pero teniendo en cuenta la inversión hecha en la infraestructura se decidió por adquirir compartimientos para un mejor almacenamiento de dichas herramientas.

Tabla 11. *Compartimientos de herramientas (Antes vs Ahora)*

-Desplazamientos para comunicarse con los superiores: Teniendo conocimiento que el jefe de producción cuenta con su puesto de trabajo en el área administrativa puesto que está en constante comunicación con los asesores de ventas y gerentes, se decidió proponer la adquisición de radios de comunicación como solución a la problemática en cuanto a la pérdida de tiempo y los movimientos innecesarios ocasionados por esta situación, de esta forma los operarios, el jefe de producción y el almacenista podrán comunicarse desde su puesto de trabajo entre sí con facilidad.

- **Talento humano:**

- Mala comunicación y reuniones que no generan decisión: Se dio a conocer y se hizo énfasis en la metodología kaizen con el propósito que al finalizar el proyecto, no se suspenda esta metodología sino que por el contrario se le siga dando continuidad y se solidifique para el mejoramiento continuo de la empresa.

6.5 Estandarización

Inicialmente se pudo evidenciar que dentro de la empresa Inversiones Hidrospa Ltda., no se contaba con una documentación y estandarización de sus procesos, lo cual generaba que:

- Los nuevos operarios no tenían a su disposición una herramienta que facilitara el aprendizaje del proceso productivo en la fabricación de piscinas y jacuzzis.
- Las personas externas de la empresa interesadas en conocer o realizar trabajos dentro de ella, no contaban con un material para facilitar el entendimiento del proceso.

A partir de este motivo se decidió realizar la documentación de los procesos mediante diagramas de operaciones, diagramas de recorrido, fichas de trabajo, formatos de seguimiento del producto, entre otras herramientas que aportaran al mejoramiento de la empresa. Cabe mencionar que cada uno de los documentos elaborados por parte de los estudiantes en práctica, fueron revisados y corregidos junto con el jefe de producción, para finalmente ser evaluados y aprobados por parte del gerente de proyectos.

6.5.1 Fichas técnicas de los puestos de trabajo. Con base en la información recolectada mediante observaciones directas, conversaciones con el gerente de proyectos, jefe de producción

y demás trabajadores acerca de las actividades realizadas, materiales, maquinaria y herramientas involucradas en cada una de las etapas del proceso productivo; se elaboraron fichas para cada uno de los puestos de trabajo, las cuales están ubicadas dentro de la planta para el alcance visual del operario. También se elaboraron cartillas instructivas de la fabricación de piscinas y jacuzzis que permite a la empresa contar con una documentación para las capacitaciones y el aprendizaje tanto para las nuevas personas que ingresen a trabajar en la empresa como también los trabajadores que tengan poco conocimiento de alguna etapa del proceso productivo. Dicha documentación también servirá para brindar un conocimiento claro del proceso de fabricación a personas externas de la empresa interesadas en conocerlo. Las fichas técnicas de los puestos de trabajo se encuentran en el Apéndice 25.

6.5.2 Formato seguimiento de producto. Con la intención de mejorar y satisfacer la necesidad de llevar un control más riguroso en la fabricación de cada uno de los productos elaborados se modificó junto con el jefe de producción el formato utilizado para las órdenes de fabricación que acompaña al producto por toda la línea de producción (Apéndice 26), en el nuevo formato se encontrara la información de mayor importancia y que se requiere saber del producto como quien lo vendió, el número de requisición, el nombre del cliente, la referencia y descripción de los componentes del producto; de igual forma en el formato se llevara el registro del producto desde su fecha de venta hasta su fecha de despacho pasando por cada una de las estaciones de trabajo, esto con el objetivo de:

- Llevar un control de los tiempos del producto en cada una de las estaciones de trabajo que permita evaluar el grado de cumplimiento de cada uno de los equipos de trabajo según los tiempos que debería tardar el producto en cada una de las de las estaciones.
- Evaluar el grado de cumplimiento de la empresa con sus clientes según las fechas de entrega pactadas previamente en la compra.
- Generar un hábito de disciplina y compromiso por parte de los operarios y jefe de producción con el cumplimiento de dicho formato.

6.5.3 Codificación de colores de herramientas de trabajo. Con el objetivo de separar las herramientas de cada una de las estaciones de trabajo y evitar que los operarios utilicen las herramientas de sus compañeros, lo cual termina ocasionando posteriormente la pérdida de tiempos en la búsqueda de dichas herramientas; se realizó una codificación de colores para las herramientas de cada puesto de trabajo y para cada uno de los operarios de ensamble o instalación. Dicha codificación consistió en señalar las herramientas que son utilizadas diariamente por los operarios en cada una de las estaciones de trabajo según el color asignado, esto con el fin de generar una cultura y una disciplina en los operarios que garantice el no utilizar las herramientas de los compañeros o de otras estaciones de trabajo.

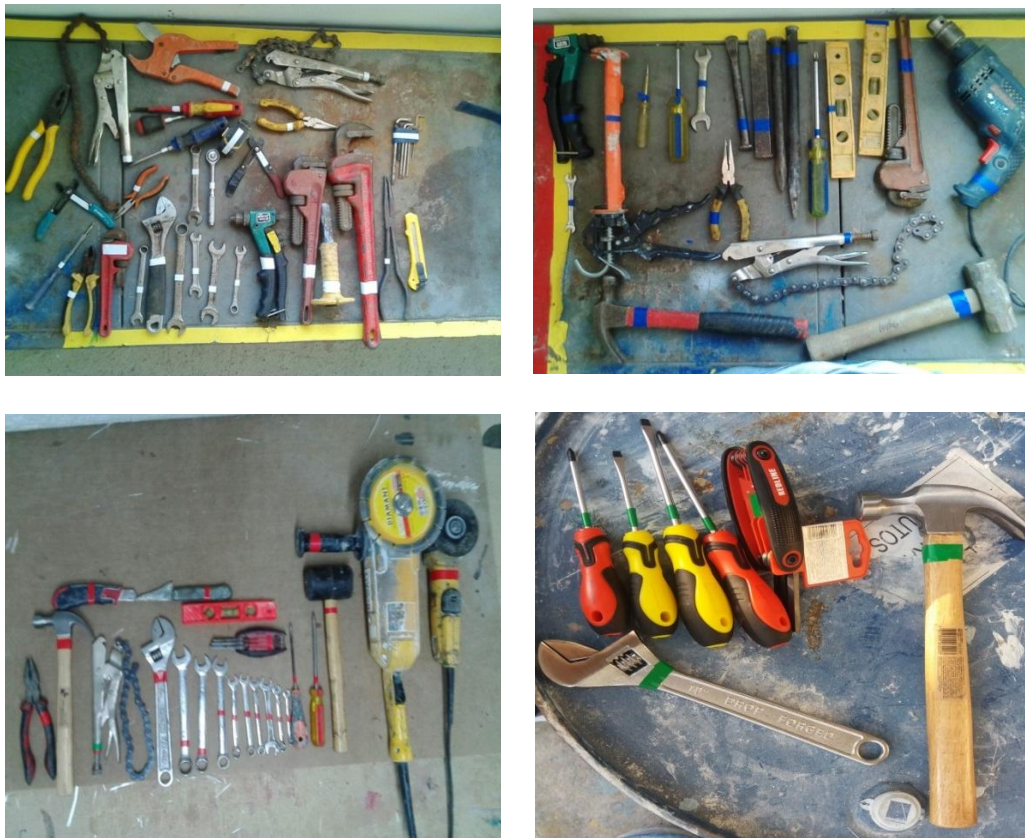
En la figura 35 se muestran las imágenes de las herramientas debidamente clasificadas por estaciones de trabajo y marcadas por colores, la idea de implementar esta actividad surge de la necesidad de los operarios al no encontrar sus herramientas en el puesto de trabajo y tener que desplazarse a otras áreas en búsqueda de ellas.

Esta actividad se realizó en conjunto con los operarios, se revisó y aprobó por el jefe de producción y los gerentes.

Tabla 12. Codificación de colores por estación de trabajo

Estación de trabajo	Color
Alistamiento y pintado	Verde
Fundición y desmolde	Rojo
Ornamentación	Negro
Operario 1 de ensamble	Azul
Operario 2 de ensamble	Amarillo
Operario 3 de ensamble	
Acabados finales	Naranja

Figura 35. Herramientas clasificadas por colores



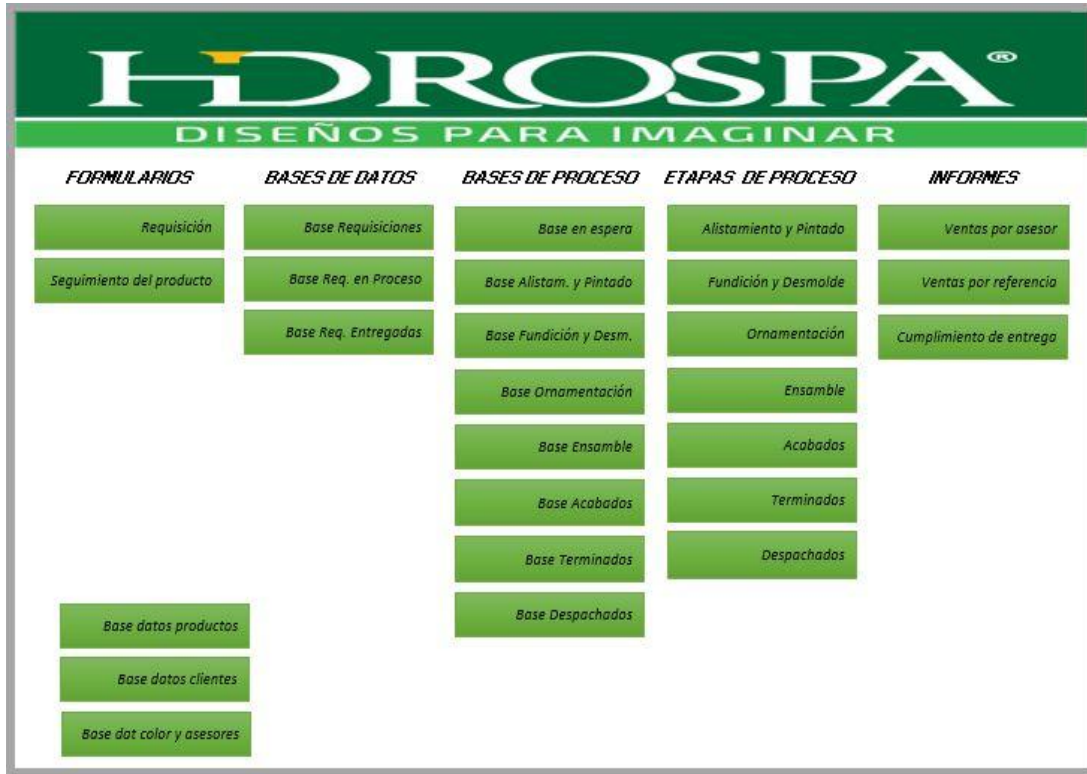
6.6 Herramienta ofimática

Basados en los aspectos identificados durante el desarrollo del proyecto y la necesidad del jefe de producción de contar con una herramienta que le permita llevar de una mejor manera la planeación y el control de la producción, se decidió diseñar una herramienta ofimática en Microsoft Excel para el departamento de producción (Apéndice 27).

Dicho aplicativo se encuentra segmentado en 5 partes, las cuales son:

1. Formularios
2. Etapas del proceso
3. Bases de datos
4. Bases del proceso
5. Informes

Figura 36. Ventana principal aplicativo programación



En el primer segmento denominado Formularios se puede encontrar el formato de requisición de venta y el formato de seguimiento del producto; el formato de requisición de venta es aquel documento que recibe el jefe de producción por parte de cada uno de los asesores comerciales a través de un correo electrónico y que especifica la orden de compra del cliente una vez cancelada su cuota inicial del 50% del valor total; el jefe de producción podrá transcribir y registrar dicha orden con facilidad y de una manera muy ágil ya que el aplicativo contara con una base de datos de los clientes para que llegado el caso de que se trate de un cliente ya existente, sus datos personales se registren automáticamente solamente seleccionando su nombre; en caso contrario se deberá registrar los datos del nuevo cliente; a su vez el jefe de producción encontrara listas desplegables con los nombres de los asesores comerciales, las referencias de piscinas-

1. Sin proceso
2. Producción
3. Terminados
4. Reg. Fechas Terminación

Figura 38. Formato seguimiento del producto

HIDROSPA		FORMATO DE SEGUIMIENTO DEL PRODUCTO			CLIENTE	
PRODUCTO					VENDEDOR@	
COLOR					REQUISICIÓN	
					COD PRODUCTO	
					FECHA VENTA:	
					FECHA ENTREGA	
CANT	DESCRIPCIÓN	ESTACIÓN DE TRABAJO	FECHA	FIRMA DEL ENCARGADO	OBSERVACIONES	
		ALISTAMIENTO / PINTADO	INICIACIÓN			
			TERMINACIÓN			
		FUNDICIÓN / DESMOLDE	INICIACIÓN			
			TERMINACIÓN			
		ORNAMENTACIÓN	INICIACIÓN			
			TERMINACIÓN			
		ENSAMBLE	INICIACIÓN			
			TERMINACIÓN			
		ACABADOS	INICIACIÓN			
			TERMINACIÓN			
FIRMA JEFE DE PRODUCCIÓN:						
ESTADO FINAL DE CUMPLIMIENTO DEL PRODUCTO:						
OBSERVACIONES FINALES:						
FECHA PRODUCTO TERMINADO:						
FECHA DE DESPACHO:						



Sin Proceso

Producción

Entregados

Reg. Fechas Terminación

El botón de Sin proceso permite al jefe de producción encontrar y observar las requisiciones u órdenes de producción que se encuentran en espera y que fueron previamente registradas, el jefe de producción deberá seleccionar en una primera lista de búsqueda el cliente deseado, luego en una segunda lista de búsqueda encontrara todas las requisiciones que pueda tener dicho cliente, una vez seleccionada la requisición deseada se encontrara una tercera lista de búsqueda en la cual podrá escoger el producto de dicha requisición que desea observar (en caso de contar con más de una piscina o jacuzzi); de esta manera el formato se diligenciará

automáticamente, permitiendo contar con la orden de producción de una manera rápida y automática.

HIDROSPA		FORMATO DE SEGUIMIENTO DEL PRODUCTO			CLIENTE	vanet barranco
PRODUCTO	Hidropool 20000			VENDEDOR	Edwin Sarmiento Godoy	
COLOR	AZUL HIDROSPA			REQUISICIÓN	701	
				COD PRODUCTO	H20000	
				FECHA VENTA:	01/03/2017	
				FECHA ENTREGA:	01/04/2017	
CANT	DESCRIPCIÓN	ESTACIÓN DE TRABAJO	FECHA	FIRMA DEL ENCARGADO	OBSERVACIONES	
12	Hidromasajes	ALISTAMIENTO / PINTADO	INICIACIÓN			
5	Burbujas		TERMINACIÓN			
		FUNDICIÓN / DESMOLDE	INICIACIÓN			
			TERMINACIÓN			
		ORNAMENTACIÓN	INICIACIÓN			
			TERMINACIÓN			
		ENSAMBLE	INICIACIÓN			
			TERMINACIÓN			
		ACABADOS	INICIACIÓN			
			TERMINACIÓN			
FIRMA JEFE DE PRODUCCIÓN:						
ESTADO FINAL DE CUMPLIMIENTO DEL PRODUCTO:						
OBSERVACIONES FINALES:						
FECHA PRODUCTO TERMINADO:						
FECHA DE DESPACHO:						



- Sin Proceso
- Producción
- Entregados
- Reg. Fechas Terminación

El botón de Producción permite al jefe de producción observar las requisiciones de los productos que se encuentran en producción o que se han terminado pero aún no se han despachado al cliente por parte de la empresa; de esta manera se podrá tener un conocimiento exacto del punto en el que se encuentra el producto, ya que al seleccionar el cliente, la requisición y el producto deseado, el formato se diligenciará automáticamente con la información de la orden de producción y las fechas de iniciación de cada una de las etapas, las cuales son registradas y almacenadas por el aplicativo hasta la etapa en la cual se encuentre el producto.

proceso productivo o que se encuentra terminados pero que aún no han sido entregados al cliente (cabe mencionar que si una requisición cuenta con dos productos y solamente uno de estos es enviado a producción, la requisición permanecerá en la Base requisiciones garantizando que el jefe de producción recuerde que aún hay un producto pendiente de dicha requisición).

Figura 40. Archivo base requisiciones en proceso

BASE REQUISICIONES EN PROCESO  **HIDROSPA**

No. REQ	FECHA PEDIDO	FECHA ENTREGA	CLIENTE	CC O NIT	SUBTOTAL	IVA	RETEFUENTE	TOTAL	VENDEDOR
701	01/03/2017	01/04/2017	yanet barranco	63515738	\$ 38.500.000	\$ 7.315.000		\$ 45.815.000	Edwin Sarmiento Godoy

- Base requisiciones entregadas: Finalmente cuando los productos hayan sido entregados al cliente y el jefe de producción haya dado el aval, la orden de requisición es eliminada de las bases de datos anteriores y trasladada a esta nueva base de datos (base requisiciones entregadas); en la cual solamente se encontrarán las requisiciones en las cuales la totalidad de sus productos han sido despachados a los clientes, de no ser así seguirá estando en cualquiera de las dos bases de datos anteriores.

Figura 41. Archivo base requisiciones entregadas

BASE REQUISICIONES ENTREGADAS  **HIDROSPA**

No. REQ	FECHA PEDIDO	FECHA ENTREGA	CLIENTE	CC O NIT	SUBTOTAL	IVA	RETEFUENTE	TOTAL	VENDEDOR
1140	01/03/2017	20/03/2017	yanet barranco	63515738	\$ 2.900.000	\$ 551.000		\$ 3.451.000	Edwin Sarmiento Godoy
701	01/03/2017	01/04/2017	yanet barranco	63515738	\$ 38.500.000	\$ 7.315.000		\$ 45.815.000	Edwin Sarmiento Godoy

Gracias a esta parte de la ofimática el jefe de producción podrá tener una gran visibilidad de todas las requisiciones existentes y tener un conocimiento del estado en el que se encuentra cada una de estas requisiciones.

El tercer segmento denominado Bases de proceso está compuesto por:

- Base en espera: El módulo base en espera es un subconjunto de la base de requisiciones, es decir en este módulo el jefe de producción podrá encontrar las requisiciones que se encuentra en el módulo de base de requisiciones del segundo segmento pero de una manera mucho más detalladas o en otras palabras desglosadas en los productos que la componen y que aún no han iniciado su proceso de fabricación (cabe mencionar que en el momento en el que el jefe de producción envíe el producto a producir éste será eliminado de dicha base de datos).

- Base alistamiento y pintado: En este módulo el jefe de producción solamente encontrará aquellos productos que se encuentre actualmente en las etapas de alistamiento y pintado, una vez terminen su proceso en estas etapas y sean seleccionados y avalados por el jefe de producción para la siguiente estación de trabajo serán eliminados de este módulo.

- Base fundición y desmolde: En este módulo el jefe de producción solamente encontrará aquellos productos que se encuentre actualmente en las etapas de fundición y desmolde, una vez terminen su proceso en estas etapas y sean seleccionados y avalados por el jefe de producción para la siguiente estación de trabajo serán eliminados de este módulo.

- Base ornamentación: En este módulo el jefe de producción solamente encontrará aquellos productos que se encuentre actualmente en la etapa de ornamentación, una vez terminen su proceso en esta etapa y sean seleccionados y avalados por el jefe de producción para la siguiente estación de trabajo serán eliminados de este módulo.

- Base ensamble: En este módulo el jefe de producción solamente encontrará aquellos productos que se encuentre actualmente en la etapa de ensamble, una vez terminen su proceso en esta etapa y sean seleccionados y avalados por el jefe de producción para la siguiente estación de trabajo serán eliminados de este módulo.

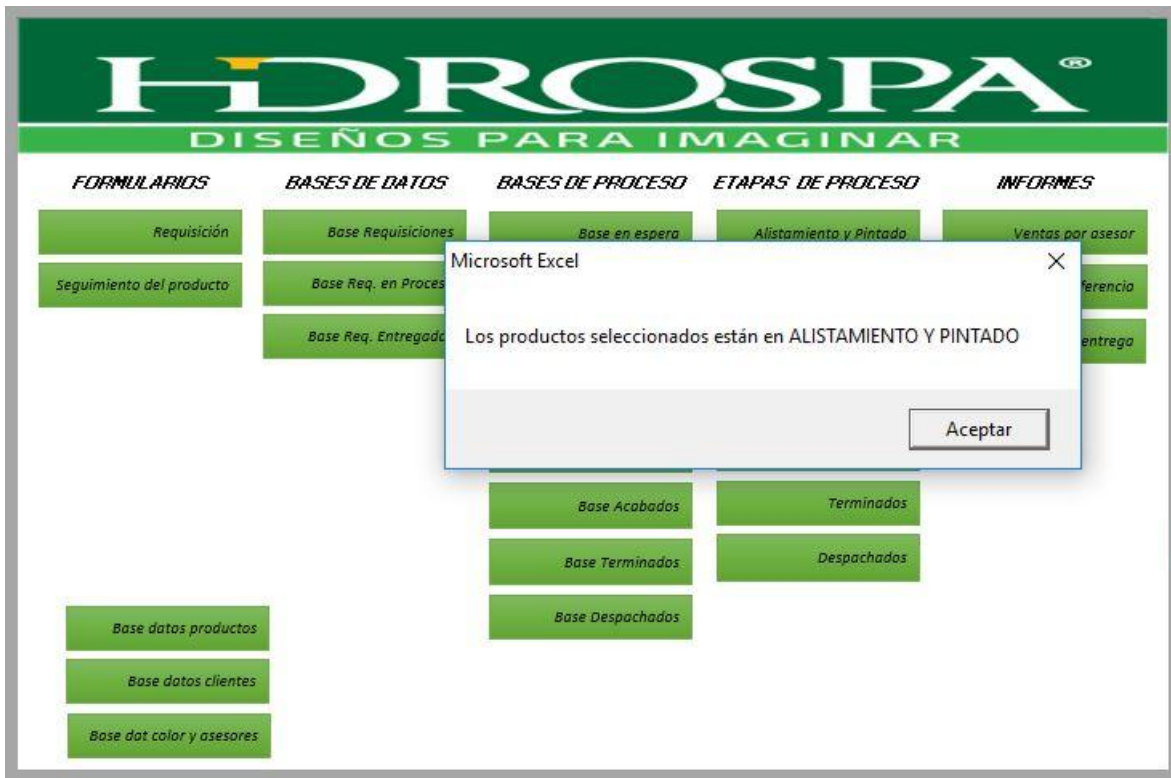
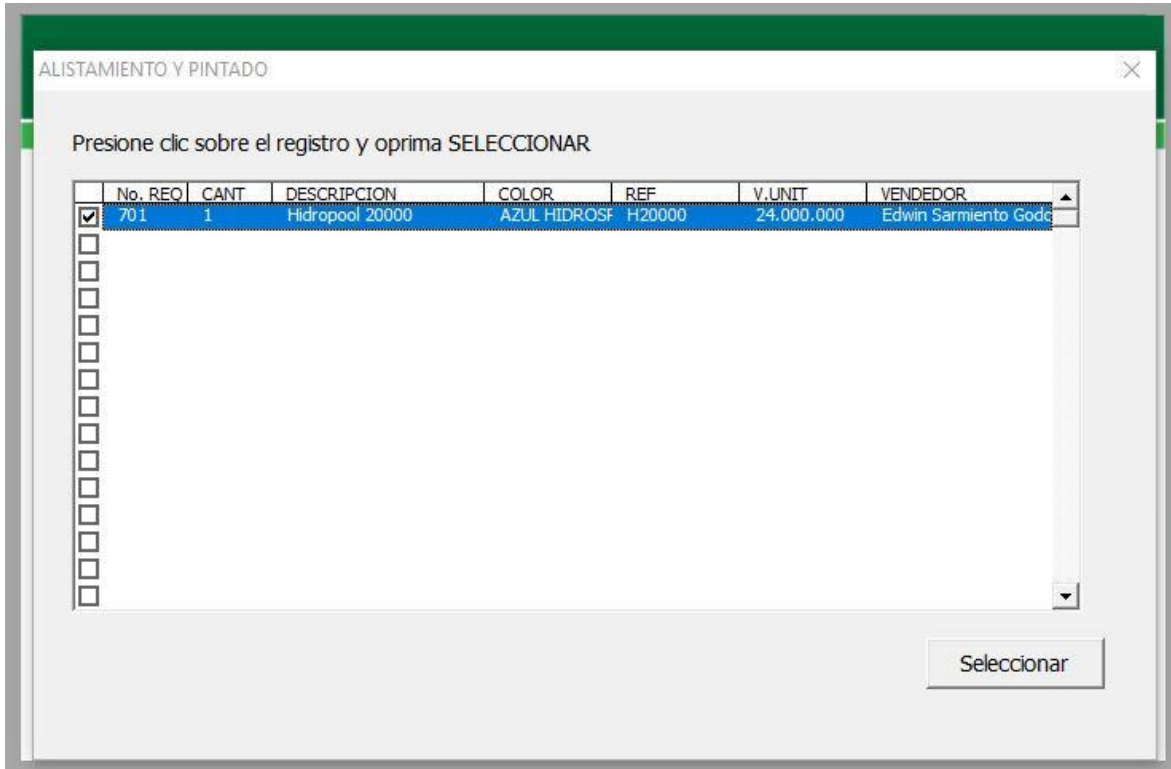
- Base acabados: Una vez el producto haya terminado su proceso en la estación de ensamble y el jefe de producción seleccione y dé el aval de los productos que pasaran a la siguiente estación de trabajo, la orden del producto es eliminada de la base ensamble para de esta forma ser trasladada a esta nueva base de datos (base acabados), en la cual solamente se encontraran aquellos productos que se encuentre actualmente en la etapa de acabados.

- Base terminados: En este módulo el jefe de producción podrá encontrar todos aquellos productos que han terminado su proceso y que se encuentran empacados en espera de ser despachados a su destino.

- Base despachados: Una vez el producto es despachado, el jefe de producción podrá encontrar en este módulo todos aquellos productos que se han entregado a los clientes satisfactoriamente.

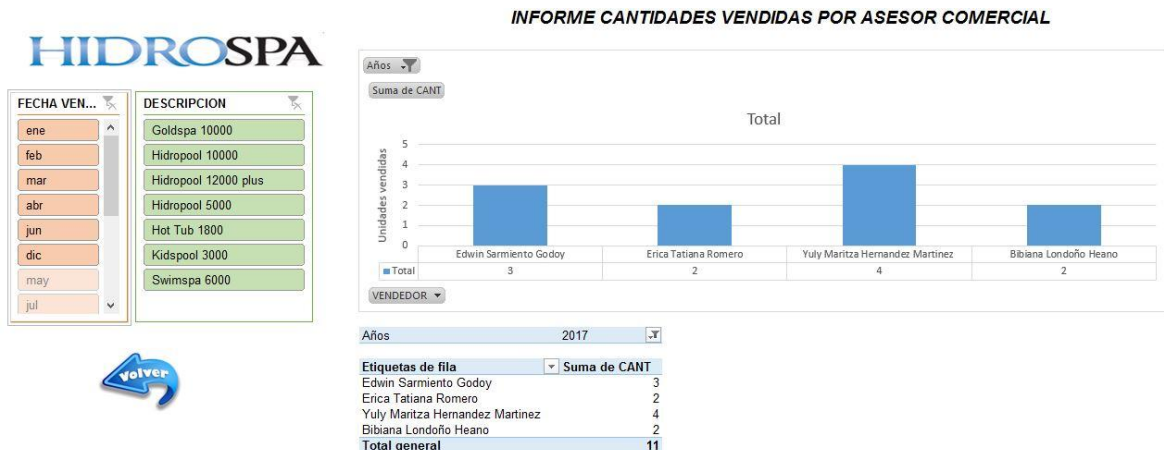
El cuarto segmento denominado Etapas de proceso está compuesto por botones que representan cada una de las etapas que recorre el producto desde que se inicia su fabricación hasta que es despachado al cliente, de esta forma el jefe de producción podrá llevar una mejor planeación e ingresar diariamente a cada uno de estos botones para seleccionar los productos que desea trasladar de una etapa a la otra para de esta forma continuar con su proceso hasta la entrega de éste al cliente.

Figura 42. Archivo etapas de proceso



Por último gracias a la información registrada y almacenada en el aplicativo tanto el jefe de producción como también los gerentes de la empresa pueden encontrar en el quinto y último segmento dos informes de ventas; en el primero se puede observar un informe de las unidades vendidas en cada uno de los meses o en el año por cada uno de los asesores comerciales; en comparación con el primero, el segundo informe de ventas permite observar las referencias con mayor presencia en ventas en cada uno de los meses o en el año con el objetivo de identificar aquellos moldes que se podrían dar en un futuro de baja en el mercado y que estarían ocupando espacio en las instalaciones de la empresa; en caso contrario se podría contar con moldes adicionales de las referencias con mayor presencia en el mercado garantizando que la empresa no se vea en la necesidad de esperar a la disponibilidad de dichos moldes para la fabricación de nuevos productos de dichas referencias. Finalmente en este quinto segmento se encuentra un tercer informe que permite a la empresa evaluar el cumplimiento de la totalidad de las entregas del departamento de producción respecto a las fechas pactas con sus clientes en cada uno de los meses o en el año si así lo desea (cabe mencionar que los tres informes serán actualizados diariamente gracias al aplicativo, garantizando una información en tiempo real).

Figura 43. Archivo informe ventas y cumplimiento de entregas





INFORME CANTIDADES VENDIDAS POR REFERENCIAS

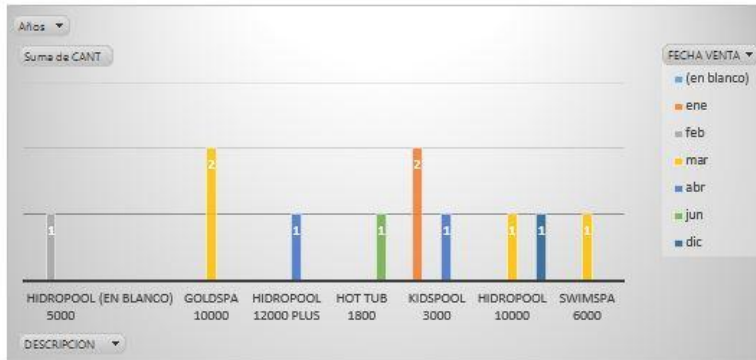
Años

2017

<01/01/2...
>13/12/2...

FECHA VENTA

ene
feb
mar
abr
jun
dic
may
jul



Años (Todas)

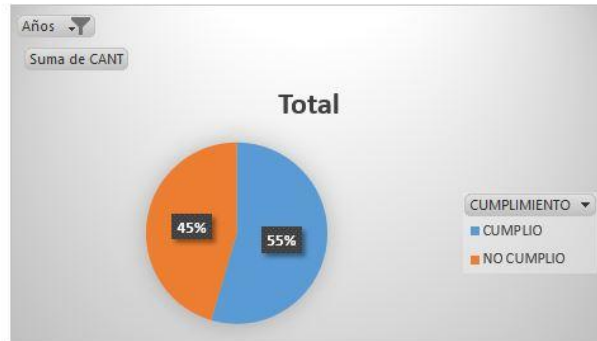
Suma de CANT	(en blanco)	ene	feb	mar	abr	jun	dic	Total general
Hidropool 5000			1					1
(en blanco)								
Goldspa 10000				2				2
Hidropool 12000 plus					1			1
Hot Tub 1800						1		1
Kidspool 3000		2			1			3
Hidropool 10000				1		1		2
Swimsa 6000					1			1
Total general		2	1	4	2	1	1	11



INFORME INDICE DE CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE PRODUCTO

FECHA VEN...

ene
feb
mar
abr
jun
dic
may
jul



Años 2017

Etiquetas de fila	Suma de CANT
CUMPLIO	6
NO CUMPLIO	5
Total general	11

De esta forma y como se puede evidenciar gracias a este aplicativo se logra brindar una herramienta no solo al jefe de producción sino también a la empresa para la planeación y el control de la producción, esperando que se mantenga su implementación de una forma rigurosa y su mejoramiento con el tiempo.

6.7 Indicadores de gestión

Inversiones Hidrospa Ltda., actualmente no cuenta con un sistema de indicadores de gestión para la producción. El objetivo de estos es verificar el desempeño de las actividades realizadas con los resultados que permitirían mayor efectividad de las operaciones, las cuales puedan evaluarse y establecer medidas de control sobre ellas. Con esto se pretende:

- Proporcionar información para la toma de decisiones en la programación de la producción.
- Relacionar la información en el área de producción para la programación de la producción.
- Proporcionar un mecanismo de aviso para la toma de medidas correctivas ante situaciones imprevistas que afecten el desempeño de las actividades.

Como ya se había mencionado anteriormente, Inversiones Hidrospa Ltda., presenta problemas relacionados con el retraso en el cumplimiento de entrega del producto, y demoras en el proceso de fabricación, este tipo de problemas nos lleva a la necesidad de implementar indicadores de gestión que permitan evaluar estas dichas operaciones.

Con base en esto se proponen el siguiente sistema de indicadores para la gestión de la producción, presentados en las siguientes fichas técnicas para cada indicador, considerando cual es el objetivo, quienes deben medirlo y la periodicidad.

Tabla 13. Ficha técnica indicador de eficiencia de producción


SISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN		
INDICADOR DE EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN		
Objetivo: Comprobar la eficiencia de la producción durante la jornada de trabajo.		
Definición: Razón entre el tiempo muerto durante la jornada sobre el tiempo operativo de la misma.		
Fórmula de Cálculo		
$\left[1 - \left(\frac{\text{Tiempo muerto durante la jornada}}{\text{Tiempo operativo de la jornada}} \right) \right] \times 100$		
Meta: 0 -100%		
Periodo de recopilación de datos: Diaria	Responsable: Jefe de Producción	
Periodo de Análisis: Diaria	Responsable: Jefe de Producción	

Tabla 14. Ficha técnica indicador de eficiencia de materia prima por pieza


SISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	
INDICADOR DE EFICIENCIA DE MATERIA PRIMA POR PIEZA	
Objetivo: Comprobar la eficiencia de la materia prima por pieza fabricada.	
Definición: Razón entre la cantidad de MP consumida con la cantidad de MP por pieza	
Fórmula de Cálculo	
$\left[1 - \left(\frac{\text{Cantidad de MP consumida}}{(\text{Cantidad MP / Pieza}) * N^{\circ} \text{ piezas}} \right) \right] x 100$	
Meta: 0 -100%	
Periodo de recopilación de datos: Cada vez que se termine una pieza Responsable: Jefe de Producción	
Periodo de Análisis: Mensual Responsable: Jefe de Producción	

Tabla 15. Ficha técnica indicador de productividad



SISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	
INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD	
Objetivo: Comprobar la eficiencia de la materia prima por pieza fabricada.	
Definición: Razón entre el número de piezas terminadas sobre el número de piezas programadas para la producción.	
Fórmula de Cálculo	
$\left(\frac{N^{\circ} \text{ de piezas terminadas}}{N^{\circ} \text{ de piezas programadas}} \right) x 100$	
Meta: ≥ 100%	
Periodo de recopilación de datos: Semanal Responsable: Jefe de Producción	
Periodo de Análisis: Mensual Responsable: Jefe de Producción	

Tabla 16. *Ficha técnica indicador de cumplimiento*

SISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN		
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO		
Objetivo: Comprobar el cumplimiento de la producción programada.		
Definición: Razón entre el tiempo real de entrega del producto al cliente con el tiempo de entrega esperado por el cliente.		
Fórmula de Cálculo		
$\left[1 - \left(\frac{\textit{Tiempo de entrega real de producto al cliente}}{\textit{Tiempo de entrega esperado de producto al cliente}} \right) \right] \times 100$		
Meta: 0 -100%		
Periodo de recopilación de datos: Mensual	Responsable: Jefe de Producción	
Periodo de Análisis: Mensual	Responsable: Jefe de Producción	

7. Análisis y valoración de resultados

Sabiendo que es de vital importancia analizar los resultados obtenidos a partir de las propuestas de mejora implementadas dentro de la empresa, se decidió realizar nuevamente los análisis pertinentes con el objetivo de no solo evidenciar los resultados obtenidos sino también de garantizar el mejoramiento de los procesos productivos en la empresa Inversiones Hidrospa Ltda.

7.1 Diagrama de recorrido

Una vez realizados los cambios en la infraestructura y la distribución de la planta en la empresa, se realizó nuevamente el levantamiento de los planos con la herramienta ofimática de Microsoft Visio. En los planos se puede observar cómo se trasladó la bodega de inventario del segundo piso al primer piso en un nuevo espacio que fue tomado en arriendo por parte de la empresa cerca de las estaciones de trabajo de ornamentación, ensamble y acabados, reduciendo de esta forma las grandes distancias que debían recorrer los operarios y los materiales de estas etapas; ahora los operarios ya no deben recorrer alrededor de 60 metros hasta la bodega sino que tan solo recorriendo alrededor de 30 metros encontraran la bodega principal con los materiales que requieren.

Al igual se puede observar cómo se reagruparon las materias primas que se encontraban dispersas en diferentes áreas o cuartos de la planta y que se utilizan en las etapas de alistamiento, pintado, fundición y desmolde; dichos materiales fueron ubicados en zonas estratégicas cercanas

a cada una de las áreas de trabajo para que de esta forma el operario no deba hacer muchos recorridos en búsqueda de los materiales.

Por último, se puede observar la estación de trabajo que se adecuo para las etapas de alistamiento y pintado del molde, separándolas en su totalidad de las etapas de fundición y desmolde, de esta manera se logra un trabajo más productivo y con una mayor comodidad para los operarios dentro de la planta.

Gracias a estas mejoras realizadas y el esfuerzo económico por parte de la empresa Inversiones Hidrospa Ltda., se logró satisfacer los objetivos mencionados que se buscaba con dicha implementación. (Los planos finales de la planta se pueden observar en el Apéndice 28).

Tabla 17. Distancias desde las estaciones de trabajo hasta la bodega principal (Antes vs Ahora)

Distancia recorrida hasta la bodega principal		
Desde Alistamiento/Pintado	Antes	Ahora
	Alrededor de 18 metros	Alrededor de 28 metros
Desde Fundición/Desmolde	Antes	Ahora
	Alrededor de 18 metros	Alrededor de 23 metros
Desde Ornamentación/Ensamble/Acabados	Antes	Ahora
	Alrededor de 60 metros	Alrededor de 30 metros

7.2 Análisis de las 5 s

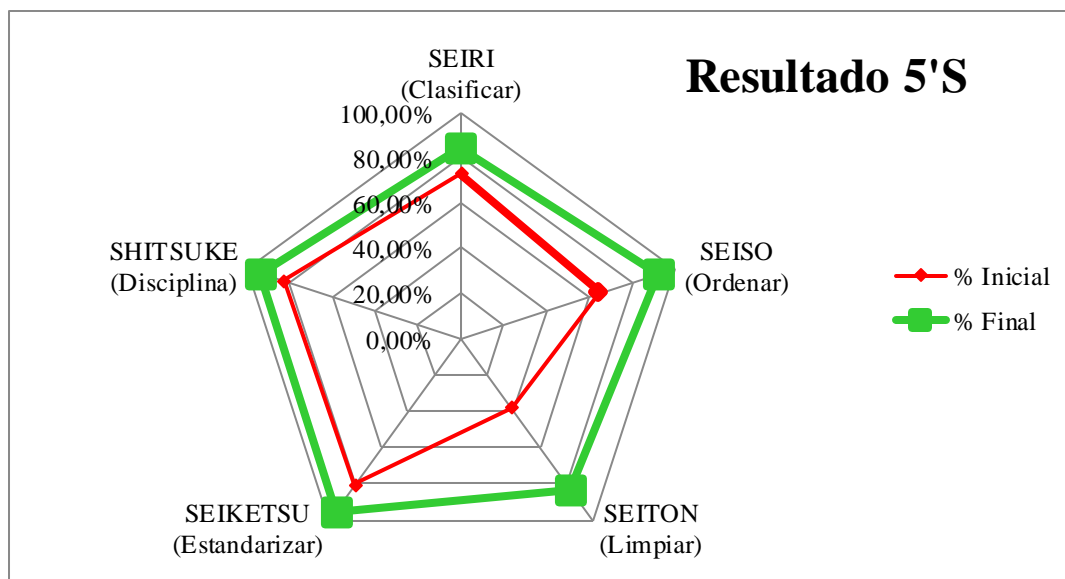
Con el fin de comparar los resultados obtenidos inicialmente y los actuales después de implementar las mejoras se realizó nuevamente la lista de chequeo 5's (Apéndice 29), cabe mencionar que para aplicar la lista de chequeo final se tiene en cuenta el área de pintado y

fundición por separado debido a la nueva distribución de planta. Las condiciones de orden y aseo han incrementado notablemente después de la implementación del programa 5 eses como se muestra en la siguiente tabla los porcentajes de cumplimiento actual versus el inicial.

Tabla 18. Incremento porcentual de las 5 eses

S	Seiri- Clasificar	Seiton- Ordenar	Seiso- Limpiar	Seiketsu- Estandarizar	Shitsuke- Disciplina
Puntaje Inicial	73,14%	64,8%	38,4%	80,6%	82,7%
Puntaje Final	84,7%	92%	83%	95%	93,3%
Incremento Porcentual	11,62%	27,2%	44,6%	14,4%	10,6%

Figura 44. Resultados 5'S antes / después



7.3 Análisis de los 7+1 desperdicios (muda)

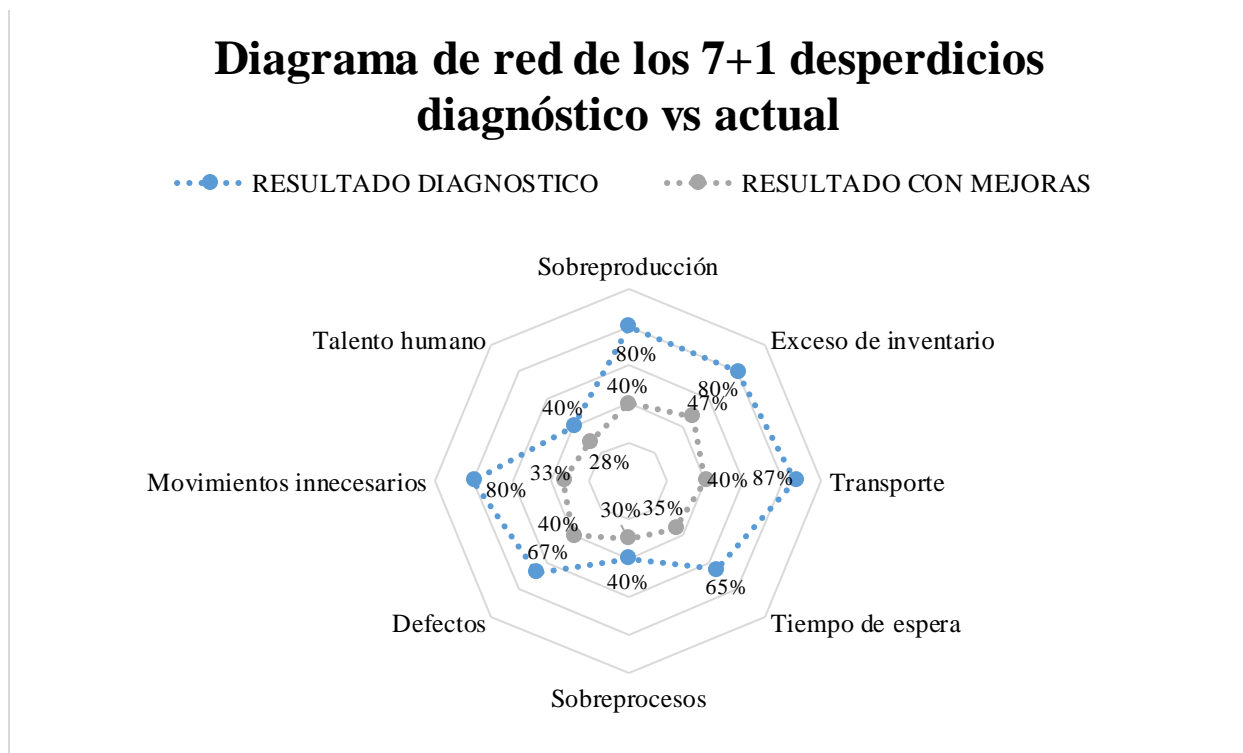
Al finalizar la implementación de las mejoras propuestas y con el fin de verificar el impacto generado dentro de la empresa se procedió a realizar nuevamente la lista de chequeo 7+1 desperdicios (Apéndice 30), con el fin de poder comparar los resultados obtenidos durante el diagnóstico y los resultados actuales como se puede observar en la tabla 19; en dicha tabla se puede observar la presencia de cada uno de los desperdicios obtenido durante el diagnóstico versus la presencia de cada uno de los desperdicios una vez culminada la implementación de las mejoras.

Tabla 19. Resultados porcentuales desperdicios

Desperdicio	Resultado diagnostico	Resultado con mejoras	% Mejora
Sobreproducción	80%	40%	40%
Exceso de inventario	80%	47%	33%
Transporte	87%	40%	47%
Tiempo de espera	65%	35%	30%
Sobreprocesos	40%	30%	10%
Defectos	67%	40%	27%
Movimientos innecesarios	80%	33%	47%
Talento humano	40%	28%	12%

Con base en lo observado y los resultados obtenidos se puede evidenciar que aunque aún existe la presencia de cada uno de los desperdicios en la empresa, si hubo una reducción significativa en cada uno de estos como se puede apreciar tanto en la tabla 19 como en la figura 45, siendo los desperdicios de transportes y movimientos innecesarios los de mayor impacto con una reducción del 47% respecto al diagnóstico.

Figura 45. Resultados desperdicios diagnostico vs actual



7.4 Estudio de tiempos muestreo de trabajo

Después de las dos semanas que se tomaron para realizar el estudio tomando datos aleatoriamente por día, se realizaron las 355 observaciones necesarias en las 5 estaciones de trabajo procedimos a calcular los porcentajes de cada estación de trabajo (Realizando un trabajo, fuera del área de trabajo, descansando, actividades personales, esperando, buscando material de trabajo, sin hacer nada). Con estos porcentajes se calculó el porcentaje de actividades productivas y no productivas en el que incurren los operarios como se muestra en el Apéndice 31.

Tabla 20. Resultado muestreo de trabajo final

	Alistamiento/ Pintado	Fundición/ Desmolde	Ornamentación	Ensamble	Acabados	Global
# observaciones productivas	208	200	207	211	202	1028
# observaciones inactividades	83	85	119	110	70	467
# observaciones en otras actividades NP	64	70	29	34	83	280
# observaciones totales	355	355	355	355	355	1775
% Productividad	59%	56%	58%	59%	57%	57,92%
% Inactividad	23%	24%	34%	31%	20%	26,31%
% Otras actividades no productivas	18%	20%	8%	10%	23%	15,77%

Una vez conocidos los porcentajes de las estaciones de trabajo procedemos a hallar el tiempo tipo y el tiempo básico para cada estación de trabajo y de todo el proceso como se muestra en la tabla 21.

Tabla 21. Resultado tiempo tipo y tiempo básico muestreo de trabajo final

	Alistamiento/ Pintado	Fundición/ Desmolde	Ornamentación	Ensamble	Acabados	Global
Tiempo total (horas)	81	81	81	81	81	81
% de dedicación al producto	59%	56%	58%	59%	57%	57,92%
# unidades producidas	3	3	3	3	2	3
Índice de desempeño (Valoraciones)	1	1	0,75	0,85	1	0,92
Tiempo básico (asignado) (Horas)	15,82	15,21	11,81	13,64	23,05	79,52
Tiempo tipo (Horas)	20,65	20,00	17,76	19,77	28,71	106,88
Tiempo básico (asignado) (Días)	1,9	1,8	1,4	1,6	2,7	9,4
Tiempo tipo (Días)	2,4	2,4	2,1	2,3	3,4	12,6

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se puede concluir que se está dedicando un 57,92% en trabajar al producto de forma global en lo cual se puede evidenciar que hubo un incremento del 27,54% con respecto al estudio que se realizó inicialmente en el diagnóstico, estos resultados nos muestran que en la empresa se tomó conciencia sobre las salidas del personal a realizar trabajos fuera de la planta dejando personal fijo en las estaciones de trabajo

evitando que la mayor parte del tiempo estas quedaran sin personal de trabajo como se pudo observar en el diagnóstico (Apéndice 15). Actualmente la planta de producción tarda 12,6 días laborales en la fabricación del producto, lo cual se logró tratando el tema de los retrasos en la producción mediante seguimientos que se realizan a los productos en proceso y al cumplimiento de las fechas de entrega al cliente, la falta de espacio dentro de la empresa que ya no es problema ya que se despejaron los espacios y demarcaron las zonas debidamente, todas estas mejoras se ven reflejadas en los 5,1 días que se redujo el tiempo de fabricación del producto. En el área de ensamble que era una de las áreas más críticas debido a que no se contaba con personal fijo en la planta el porcentaje de inactividad actual es del 31% respectivamente lo cual muestra que se está trabajando a buen ritmo evitando sacar al personal a realizar trabajos externos.

7.5 Value stream mapping

Una vez culminada la implementación de las mejoras aprobadas por los gerentes de la empresa se procedió a realizar el seguimiento de la fabricación de un Goldspa 10200 con el objetivo de evaluar y comparar la situación actual con la presentada en el diagnóstico; de esta manera se plasmó el mapa de la cadena de valor final en el cual se puede observar claramente como la contratación de una persona para el área de ensamble permitió mejorar en esta estación de trabajo permitiendo contar con un operario para el ensamble del producto y reduciendo no solo el número de unidades que se acumulaban en dicha área sino también el tiempo que duraban en espera para ser ensamblados el cual era inicialmente de 4,5 días y se redujo a 3 días en dicha área con una reducción del tiempo del 33%. Igualmente se puede evidenciar como en la estación de trabajo de ornamentación la acumulación de producto paso de 8,5 días a 5 días es decir se

redujo un 41,17% el tiempo identificado en el diagnóstico, a su vez también hubo una reducción en el número de unidades que se acumulaban como se puede observar en la figura 46.

Aunque no se logró eliminar por completo los inventarios en productos en proceso generados en las estaciones de trabajo anteriores, si se logró disminuir significativamente tantos los tiempos en espera del producto y las cantidades acumuladas, a su vez se redujo el tiempo de fabricación en el producto y el tiempo de espera de la orden de fabricación en manos del jefe de producción, el cual anteriormente enviaba a producir el producto 19 días después de recibir la requisición por parte del asesor comercial y actualmente lo hace alrededor de los 10 días logrando de esta manera una reducción del 47,37% respecto al tiempo identificado en el diagnóstico .

Al no presentar cambios en las actividades que se realizan en cada una de las estaciones de trabajo, ya que cada una de estas es indispensable para la obtención del producto final el tiempo del ciclo seguirá siendo de 4,4 días

Lead time = 11040 minutos (23 días)

Tiempo de ciclo = 2103 minutos (4,4 días)

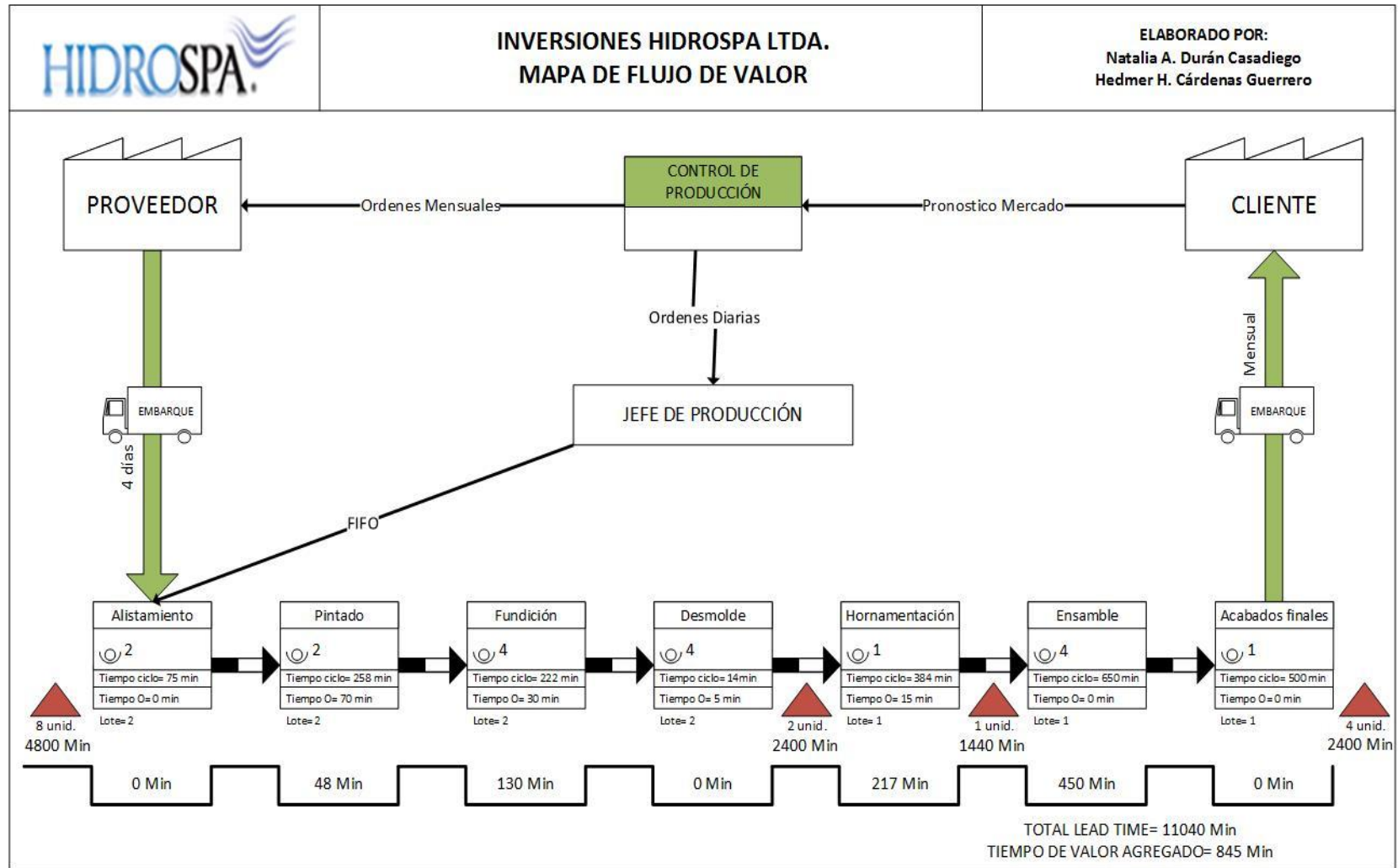
Takt time = $\frac{11520}{8} = 1440$ minutos (3 días)

Con base en lo observado en el VSM y los datos obtenidos en el seguimiento que se llevó a cabo al producto; se puede concluir que con la implementación de las mejoras mencionadas anteriormente, la empresa paso de tardar de alrededor de 41 días laborales a alrededor de 27 días laborales desde que el cliente cancela la cuota inicial del producto hasta que lo recibe

presentando de esta manera un mejoramiento del 34,15% respecto al tiempo que tardaba inicialmente.

Finalmente se podría afirmar que las mejoras implementadas dentro de la empresa cumplieron satisfactoriamente lo esperado en el mejoramiento de los procesos productivos, además cabe mencionar que la empresa se encuentra cada vez más cerca de cumplir en su totalidad con sus clientes respecto a los 30 o 35 días calendario que pacta de entrega del producto con la mayoría de ellos.

Figura 46. Mapa de la cadena de valor final



8. Propuestas de mejoras

Durante la realización del proyecto se pensó en la manera de cómo realizar los cortes y las perforaciones del producto para su posterior ensamble de una manera más ágil y con una mayor calidad del proceso, es por esto que se decidió investigar algunas de las maquinarias que se emplean en la industria con el objetivo de dejar una idea de mejoramiento al proceso que la empresa pueda tener en consideración y pueda estudiar a fondo para un proyecto a futuro el no solo permita mejorar su productividad y calidad sino también pueda continuar con la filosofía de mejoramiento continuo.

De acuerdo a las dimensiones y el peso que se maneja en cada uno de los productos se identificó que la mejor opción es el ROUTER CNC (ruteo con control numérico o fresadora con control numérico), el Router CNC es un sistema computarizado equipado a la máquina de corte; con su software puede interpretar vectores y enviar la orden a la fresadora para seguir patrones preestablecidos, regulando tanto la velocidad del corte como la profundidad del mismo, además permite trabajar en una amplia variedad de materiales entre los que se encuentra la fibra de vidrio.

En el apéndice 32 se presentan la información detallada de algunas de las empresas que cuentan con un producto Router CNC adecuado para el corte y la perforación de los jacuzzis en la empresa Inversiones Hidrospa Ltda., teniendo en cuenta que al seleccionar cada una de estas empresas y sus productos se tuvo en cuenta que cumpliera con las dimensiones de tamaño de los productos de la línea de jacuzzis de Inversiones Hidrospa Ltda.

9. Conclusiones

- Con base en el marco teórico consultado (7+1 desperdicios ó muda, programa 5 eses, métodos y tiempos e indicadores de gestión) en el diagnóstico realizado de la situación inicial y por medio de observaciones directas, entrevistas al personal, apoyados con herramientas como el análisis de las operaciones, análisis de desperdicios, análisis de las 5 eses y descripción de los procesos se logró conocer el funcionamiento de la planta de producción e identificar con mayor facilidad falencias que debían ser atendidas con el fin de proponer posibles mejoras.

- Durante el diagnóstico se identificó que la falta de conocimiento de los distintos procesos por parte de los operarios y el jefe de producción ha dificultado la producción. Para atacar este problema se diseñaron fichas técnicas de los puestos de trabajo y diagramas de operaciones visibles al personal de trabajo que permitiera a cada uno de ellos tener claridad acerca de las operaciones que componen el proceso.

- Gracias a los diagnósticos se logró identificar la etapa de ornamentación como proceso crítico, para enfocar las mejoras en el. La etapa de ensamble fue identificada como importante también puesto que se convierte en crítica ya que, al tener trabajos por realizar fuera de la empresa, dicha estación queda sin personal, acumulando producto en proceso.

- Se formularon varias propuestas de mejora y se pusieron a consideración de los gerentes de la empresa, después de un estudio detallado de las necesidades de la empresa los gerentes deciden cuales se ajustaban más a las necesidades y capacidades de la empresa y de esta manera se inició la puesta en marcha.

- Por medio del programa 5 eses fue posible tolerar la necesidad de ejecutar varias acciones correctivas enfocadas a generar orden y limpieza en la planta y en sus áreas de

almacenamiento. Con la implementación del programa, se logró eliminar elementos no útiles que eran acumulados en distintas zonas de la planta a lo largo del proceso productivo y a partir de esto, se mejoró el espacio disponible y el bienestar de los trabajadores. Los resultados del estudio permitieron evidencias en un incremento del 12,56% en seiri, 28% en seiton, 45,2% en seiso, 15,4% en seiketsu y 12,1% en shitsuke, es decir un incremento total del 23% en las 5 eses evaluadas.

- Al comparar el tiempo tipo inicial de cada etapa que compone el proceso con respecto al tiempo tipo final, se observa una disminución en todas las etapas debido a la implementación del programa 5 eses y la redistribución de planta, disminuyendo el tiempo de fabricación a 8 días laborales. Así mismo, se evaluó la distribución física actual de la planta evidenciando varias oportunidades de mejora como: separación entre maquinas, delimitación de pasillos, áreas de almacenamiento de material, entre otras. También se encontró que el producto en proceso debe recorrer largas distancias por la ubicación actual de las máquinas y estaciones de trabajo. Por lo anterior, se propuso una nueva distribución física de la planta y se evaluó por medio de la herramienta VISIO, permitiendo evidenciar una disminución de 30 metros en los desplazamientos de los operarios al y producto en proceso.

- La escasa sistematización de la información hace difícil la construcción de los indicadores de gestión ya que la información se almacena en medios físicos lo cual implica un desgaste de tiempo para consolidar la información. Por este motivo se implementa el uso de una herramienta ofimática en Excel a través de la cual se consolidará diariamente la información requerida para construir cada indicador.

10. Recomendaciones

- Continuar con la implementación del programa 5 eses en las actividades del proceso productivo con el objetivo de mantener el orden y limpieza en los puestos de trabajo, sensibilización al personal sobre los beneficios potenciales de la técnica de eliminación de desperdicios. Para ello, cada operario deberá tener asignado cierto tiempo diario con el fin de organizar y preparar su puesto de trabajo al inicio del día.

- Realizar periódicamente mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo, para que sea posible disminuir las pérdidas de tiempo por averías, y así garantizar un funcionamiento continuo.

- Se recomienda tener una constante evaluación de los indicadores de gestión ya que estos sirven como alerta a problemas que puedan suceder en el proceso y ayudan a la mejora continua.

- Con el fin de fomentar cultura organizacional kaizen dentro de la empresa, se recomienda mantener capacitaciones que logren afianzar el mejoramiento continuo de los procesos productivos, que permitan la participación, socialización de ideas y reconocer las iniciativas que puedan generar cambios benéficos para mejorar el desarrollo de la empresa.

- Conservar y realizar el correcto diligenciamiento de los formatos establecidos para mejorar la trazabilidad del producto.

Referencias bibliográficas

Angulo Alfonso, N. (2006). Propuesta de mejoramiento de la producción en la planta de la empresa PROEQUIP E.U. Chía, Trabajo de grado (Ingeniera Industrial). Universidad de la Sabana. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial.

Domínguez Machuca, J, et al. (1995). Dirección de operaciones. Aspectos estratégicos en la producción y los servicios. Editorial Mc Graw Hill, Madrid.

Escuela de organización industrial. (2013). Lean manufacturing conceptos, técnicas e implantación. En: lean manufacturing conceptos, técnicas e implantación. :[en línea]. [19 julio 2014]. Disponible en: <http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf>

Hernández Matías, J; Vizán Idoipe, A. (2013). Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. Fundación EOI. ISBN 978-84-15061-40-3. Madrid

Hoyos, W. (2006). Un libro de calidad La ingeniería industrial aplicada a la calidad en las empresas. 1ra Edición, UIS. Bucaramanga

GKN Driveline Headquarters. (2004). Su guía sobre Trabajo Estándar. Redditch, Worcestershire. Equipo global de mejoras practicas GKN. Reino Unido

Krajewski, L; Ritzmaan, L. (2000). Administración de operaciones. Estrategia y análisis, 8va edición, Pearson educación, México.

León Mejía, N. (2009). Estudio de métodos y tiempos mediante la técnica muestreo del trabajo en el centro colombo americano en la ciudad de Pereira. Pereira, 118 h. Trabajo de grado (Ingeniería Industrial). Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingeniería Industrial. Disponible en:
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2237/658542L579.pdf;jsessionid=F54CD3E49FD3F644D29255232FCDCBB0?sequence=1>

Masapanta Serpa, M. (2014). Análisis De Despilfarros Mediante La Técnica Value Stream Mapping (VSM) En La Fábrica De Calzado Lenical. Cuenca, 201 h. Trabajo de grado (Ingeniero Industrial). Universidad De Cuenca. Facultad De Ciencias Químicas. Disponible documento en línea:
<http://evirtual.lasalle.edu.co/info_basica/nuevos/guia/GuiaClaseNo.3.pdf>

Muther, R. (1981). Distribución en planta. Editorial Hispano Europea. Barcelona. Cuarta Edición.

Tibaduisa Quijano, K. (2015). Mejoramiento del sistema productivo de la empresa Garcia Vega S.A.S. en su planta de girón. Trabajo de grado (Ingeniera Industrial). Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías Físico- mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales. Bucaramanga.

Villaseñor, A. (2007). Manual de lean manufacturing Guia básica. Limusa–Wikey. Mexico