

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO AL PROCESO DE ENTREGA DE MATERIALES EN
LA EMPRESA SANTOS GRUPO HACIENDO USO DE LA METODOLOGÍA LEAN

JHON JAVIER SANCHEZ MIRANDA

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA

INGENIERIA INDUSTRIAL

BOGOTA

2018

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO AL PROCESO DE ENTREGA DE MATERIALES EN
LA EMPRESA GRUPO SANTOS HACIENDO USO DE LA METODOLOGÍA LEAN

JHON JAVIER SANCHEZ MIRANDA

Asesor de trabajo

Nolan Sanchez Tovar

Anteproyecto de grado para optar al título de profesional en ingeniería industrial

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA

INGENIERIA INDUSTRIAL

BOGOTA

2018

Nota de Aceptación Jurados

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Resumen

Santos Grupo nace en el año 1970, es una compañía especializada en la organización integral, diseño y equipamiento de industrias alimentarias y cocinas profesionales. Esta compañía es el objeto de estudio de este proyecto el cual se enfoca en la identificación de los factores que causan ineficiencia en los procesos de producción y de almacén, para así mismo presentar propuestas o estrategias de mejora con las cuales se logre disminuir o eliminar estas, a partir de la aplicación de la filosofía Lean y el uso de herramientas ingenieriles.

Por medio de la observación de los procesos de producción de las cocinas industriales y el almacén se logró analizar y organizar los datos determinando así una serie de problemas presentes en el sistema como la falta de control de los datos del proceso productivo, la falta de material, los desperdicios de material, entre otros.

Una vez identificados cada uno de los problemas presentes en la empresa, se comienza a estudiar y/o tener en cuenta una serie de herramientas ingenieriles que permitan eliminar o reducir cada uno de estos, con el objetivo de optimizar y adaptarlos a las necesidades de la empresa. Una vez planteadas las propuestas de mejora se presentan a la empresa, para así demostrar el alcance y beneficios de cada una de estas.

En el desarrollo de del presente trabajo de grado se pueden evidenciar el uso y aplicación de diferentes herramientas acordes a las problemáticas identificadas en la empresa, como: Diagrama de árbol, Diagrama de Pareto, Explosión de materiales (BOM), plan maestro de materiales, Herramienta de 5's, diagramas de flujo, entre otras.

Abstract

The Santos Group born in the year 1970 is a company specialized in the integral organization, design and equipment of food industries and professional kitchens. This company is the object of the study, the project, the attention, the identification, the factors that cause the inefficiency, the production processes and the warehouse, for the same purpose. from the application of the Lean philosophy and the use of engineering tools.

By observing the production processes of the industrial kitchens and the warehouse have been used, have focused and have to organize the data have to determine the problems have occurred in the system as the lack of control of the data of the production process, the lack of material, the waste of material, among others.

Once you have noticed one of the problems that arise in the company, you begin to study and / or take into account a series of engineering tools so that you can eliminate or reduce each of these, with the objective of optimizing and adapting them to the needs of the company Once planted the improvement proposals are presented in the company, in order to demonstrate the scope and benefits of each of these.

In the development of the present work of degree can be evidenced the use and application of different tools according to the problems identified in the company, such as: Tree Diagram, Pareto Diagram, Material Explosion (BOM), Material Master Plan, Tool of 5's, flow diagrams, among others.

Tabla de contenido

1. Identificación del problema	11
1.1. Antecedentes del problema	11
1.1.1. Logística a nivel internacional y Latinoamérica	11
1.1.2. Logística a nivel nacional.....	14
1.2. Descripción del problema	16
1.2.1. Diagrama de flujo del proceso general de producción de cocinas – Santos Grupo .	19
1.2.2. Diagrama de proceso de producción de cocinas industriales – Santos Grupo	20
1.3. Formulación del problema	21
1.3.1. Variables del problema.....	21
2. Justificación inicial	23
3. Objetivos	24
3.1. Objetivo general	24
3.2. Objetivos específicos	24
4. Marco referencial	25
4.1. Antecedentes de la investigación	25
4.2. Marco teórico	27
4.2.1. Evolución de la logística	27
4.2.2. Logística en la organización.....	28
4.2.3. Logística en la actualidad.....	29
4.2.4. Lean logistic	30
4.3. Marco conceptual	35
4.3.1. KPI'S.....	36
4.3.2. Herramientas Lean	36
4.4. Marco legal	39
5. Marco metodológico	42
5.1. Tipo de investigación	42
5.2. Tamaño poblacional y muestra	42
5.3. Proceso metodológico	42
5.4. Instrumentos de recolección de la información	66
6. Presupuesto	67
7. Conclusiones	68

8. Lista de anexos71
9. Referencias.....72

Lista de tablas

Tabla 1. Indicador de desempeño logístico 2018. Fuente: Banco mundial.....	12
Tabla 2. Fuente: Banco Mundial 2018. Elaborado por: Consejo Nacional de Competitividad Republica Dominicana.	12
Tabla 3. Desempeño logístico. Fuente: Banco mundial. Elaborado por: Consejo Nacional de Competitividad Republica Dominicana	13
Tabla 4. Variables del problema. Fuente: Elaboración propia	21
Tabla 5. Marco legal. Fuente: Elaboración propia	39
Tabla 6. Ventas año 2018. Fuente: Elaboración propia	44
Tabla 7. Inventario de materia prima. Fuente: Grupo Santos	44
Tabla 8. Causales de demoras en la producción. Fuente: Elaboración propia	46
Tabla 9. Plan maestro de materiales. Fuente: Grupo Santos	47
Tabla 10. Requerimientos de material año 2018. Fuente: Elaboración propia	48
Tabla 11. Codificación de proveedores. Fuente: Elaboración propia	49
Tabla 12. Codificación de materiales. Fuente: Elaboración propia	50
Tabla 13. Estructura BOM. Fuente: Elaboración propia.....	52
Tabla 14. Inventario de materiales 2018. Fuente: Elaboración propia.....	53
Tabla 15. Material faltante 2018. Fuente: Elaboración propia.....	55
Tabla 16. Ventas perdidas en el 2018.Fuente: Elaboración propia.....	58
Tabla 17. Características del material desperdiciado. Fuente: Elaboración propia.....	59
Tabla 18. Desperdicio lamina de acero inoxidable por proyecto (agosto). Fuente: Elaboración propia.....	60
Tabla 19. Ingreso económico por material desperdiciado (agosto). Fuente: Elaboración propia..	63
Tabla 20. Presupuesto proyecto de investigación. Fuente: Elaboración propia.....	67

Lista de figuras

Figura 1. LPI Colombia 2007-2018. Fuente: Banco mundial. Elaborador por: ANALDEX	14
Figura 2. Puntuaciones de Colombia 2016-2018. Fuente: Banco Mundial 2016. Elaborado por: ANALDEX.....	15
Figura 3. LPI Latinoamérica 2018. Fuente: Banco Mundial 2016. Elaborado por: ANALDEX ..	16
Figura 4. Árbol de Problemas Grupo Santos. Fuente: Elaboración propia.....	18
Figura 5. Diagrama de flujo Proceso general Grupo Santos. Fuente: Elaboración propia	19
Figura 6. Diagrama de proceso de producción cocinas Santos Grupo. Fuente: Elaboración propia	20
Figura 7. Casa del Sistema de producción Toyota (TPS). Fuente: (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, Manual de Lean Manufacturing Guía Básica, 2007).....	32
Figura 8. Diagrama de flujo, metodología del proyecto. Fuente: Elaboración propia.....	43
Figura 9. Diagrama de Pareto Unids requeridas 2018. Fuente: Elaboración propia.....	48
Figura 10. Ficha técnica producto. Fuente: Elaboración propia	51
Figura 11. Propuesta formato requisición de material. Fuente: Elaboración propia.....	54
Figura 12. Diagrama de Pareto Unids faltantes. Fuente: Elaboración propia.....	55
Figura 13. Almacén temporal de materia prima. Fuente: Santos Grupo.....	56
Figura 14. Formato tarjetas Kanban.....	57
Figura 15. Ficha técnica comprador 1. Fuente: Elaboración propia	62
Figura 16. Ficha técnica comprador 1. Fuente: Elaboración propia	63
Figura 17. Estado actual desperdicios en la planta. Fuente: Elaboración propia.....	65
Figura 18. Propuesta de mejora recipiente para desperdicios de material. Fuente: Elaboración propia.....	65

Introducción

Santos Grupo es una compañía especializada en la organización integral, diseño y equipamiento de industrias alimentarias y cocinas profesionales. Santos Grupo nace en el año 1970 a partir de la necesidad de innovar en equipos como las cocinas industriales que se usaban en esa época, desde entonces esta compañía ha desarrollado distintas alternativas y/o propuestas para dar respuesta a las necesidades de profesionales, distribuidores, clientes e industria alimentaria, muy especializadas y orientadas a la innovación.

En el presente proyecto de investigación, se podrá observar el análisis realizado al proceso productivo y de almacén de la empresa Santos Grupo, en el cual se encontraron problemas como la falta de control de los datos e información correspondiente al procesos productivo (requerimientos de material), la falta de material ocasionada por la ausencia de control y gestión del inventario, también se encontró una problemática en el manejo del desperdicio de material y su respectivo propuesta de venta y organización de estos para generar un ingreso extra a la organización.

Para el desarrollo del trabajo se utilizó la filosofía Lean como herramienta esencial para la consecución del diseño de la propuesta de mejora del proceso productivo de las cocinas industriales por medio de la elaboración de diagramas de Pareto, diagramas de flujo, medición de desperdicios de material, explosión de materiales o Bill of Materials (BOM) por sus siglas en inglés, entre otros Teniendo en cuenta que la filosofía empleada, “es una herramienta fundamental para el cumplimiento de los objetivos del Ingeniero Industrial”. (Salazar, 2016)

1. Identificación del problema

1.1. Antecedentes del problema

1.1.1. Logística a nivel internacional y Latinoamérica

La logística es una pieza fundamental dentro de una organización, ya que es esta la encargada de organizar de forma sistemática y coordinada todos los procesos que intervienen en la actividad principal de la empresa. Además, que planea y controla de manera eficiente la información relacionada desde el inicio o punto de origen del producto, hasta el consumidor final, todo esto lo hace con el fin de satisfacer las necesidades del cliente; esta definición se relaciona con el concepto de (Anaya J, 2007), el cual define la logística como:

El proceso de planificación, implementación y control eficiente del flujo efectivo de costes y almacenaje de materiales, inventarios en curso y productos terminados, así como la información relacionada desde el punto de origen al punto de consumo con el fin de atender a las necesidades del cliente

El Banco Mundial cada 2 años realiza una medición de las tendencias globales en materia de logística, a esta medición se lo conoce como Índice de Desempeño logístico (LPI), el cual se encarga de medir la eficiencia de las cadenas de suministro de cada país y como ésta se desenvuelve en el comercio con otros países.

El LPI maneja un sistema de puntuación el cual varía entre 1 y 5, en donde 5 es el puntaje más alto y representa un mejor desempeño y 1 el puntaje más bajo. De esta forma se puede realizar el proceso de ponderación de los resultados obtenidos para así poder identificar los parámetros y características que conforman la logística. Según el Consejo Nacional de Competitividad Republica Dominicana (2018), la logística es medida por: el Índice de Desempeño Logístico mide la eficiencia de las cadenas de suministro a través de 6 componentes: (1) El desempeño de las Aduanas, (2) Infraestructura, (3) Envíos Internacionales, (4) Competencia de Servicios Logísticos, (5) Seguimiento y Rastreo, (6) Puntualidad.

Country	overall LPI score				overall LPI rank				Customs		Infrastructure		International shipments		Logistics quality and competence	
	score	lower bound	upper bound	rank	lower bound	upper bound	% of highest performer	score	rank	score	rank	score	rank	score	rank	
DEU	4,20	4,16	4,25	1	1	1	100,00	4,09	1	4,37	1	3,86	4	4,31	1	
SWE	4,05	3,90	4,20	2	2	12	95,36	4,05	2	4,24	3	3,92	2	3,98	10	
BEL	4,04	3,92	4,16	3	2	12	94,93	3,66	14	3,98	14	3,99	1	4,13	2	
AUT	4,03	3,88	4,17	4	2	14	94,52	3,71	12	4,18	5	3,88	3	4,08	6	
JPN	4,03	3,96	4,09	5	2	10	94,51	3,99	3	4,25	2	3,59	14	4,09	4	
NLD	4,02	3,95	4,09	6	2	11	94,31	3,92	5	4,21	4	3,68	11	4,09	5	
SGP	4,00	3,86	4,13	7	2	15	93,59	3,89	6	4,06	6	3,58	15	4,10	3	
DNK	3,99	3,82	4,16	8	2	17	93,45	3,92	4	3,96	17	3,53	19	4,01	9	
COL	2,94	2,77	3,11	58	49	74	60,65	2,61	75	2,67	72	3,19	46	2,87	56	
BHR	2,93	2,75	3,12	59	48	76	60,44	2,67	63	2,72	68	3,02	55	2,86	58	
PHL	2,90	2,73	3,07	60	51	77	59,46	2,53	85	2,73	67	3,29	37	2,78	69	
ARG	2,89	2,80	2,98	61	57	72	58,94	2,42	98	2,77	62	2,92	59	2,78	68	
ECU	2,88	2,72	3,05	62	52	79	58,78	2,80	48	2,72	69	2,75	80	2,75	70	

Tabla 1. Indicador de desempeño logístico 2018. Fuente: Banco mundial

La tabla anteriormente relacionada es la correspondiente al Índice de Desempeño Logístico (LPI) del año 2018, se puede observar que el país que encabeza este ranking es Alemania, seguido por Suiza, Bélgica, Australia y Japón los cuales conforman el top 5, mas abajo se puede observar la presencia de Colombia (puesto 58) dentro de los 60 países con mayor índice logístico del mundo.

País	2016		2018		Variación	
	Ranking	Puntuación (1-5)	Ranking	Puntuación (1-5)	Rank	Puntuación (1-5)
Chile	46	3.25	34	3.32	▲ 12	▲ 2.11%
Panamá	40	3.34	38	3.28	▲ 2	▼ -1.85%
México	54	3.11	51	3.05	▲ 3	▼ -2.01%
Brasil	55	3.09	56	2.99	▼ -1	▼ -3.31%
Colombia	94	2.61	58	2.94	▲ 36	▲ 12.60%
Argentina	66	2.96	61	2.89	▲ 5	▼ -2.55%
Ecuador	74	2.78	62	2.88	▲ 12	▲ 3.69%
Costa Rica	89	2.65	73	2.79	▲ 16	▲ 5.39%
Paraguay	101	2.56	74	2.78	▲ 27	▲ 8.63%
Perú	69	2.89	83	2.69	▼ -14	▼ -6.92%
Uruguay	65	2.97	85	2.69	▼ -20	▼ -9.73%
República Dominicana	91	2.63	87	2.66	▲ 4	▲ 1.31%
Honduras	112	2.46	93	2.60	▲ 19	▲ 5.73%
El Salvador	83	2.71	101	2.58	▼ -18	▼ -4.81%
Bahamas	78	2.75	112	2.53	▼ -34	▼ -8.16%
Jamaica	119	2.40	113	2.52	▲ 6	▲ 4.93%
Trinidad y Tobago	121	2.40	124	2.42	▼ -3	▲ 0.72%
Guatemala	111	2.48	125	2.41	▼ -14	▼ -2.49%
Bolivia	138	2.25	131	2.36	▲ 7	▲ 4.75%
Guyana	85	2.67	132	2.36	▼ -47	▼ -11.57%
Venezuela	122	2.39	142	2.23	▼ -20	▼ -6.76%
Cuba	131	2.35	146	2.20	▼ -15	▼ -6.36%
Haití	159	1.72	153	2.11	▲ 6	▲ 23.09%

Tabla 2. Fuente: Banco Mundial 2018. Elaborado por: Consejo Nacional de Competitividad Republica Dominicana.

En la tabla anterior se puede observar el comportamiento que tuvieron los países de Latinoamérica y el Caribe en materia de desempeño logístico. En la tabla se relacionan 24 países en un ranking a nivel mundial en la que se puede observar que países como Chile, Panamá, México, Argentina, Ecuador, Paraguay, Costa Rica, Rep. Dominicana, Honduras, Jamaica, Bolivia Haití y Colombia, escalaron puestos en el ranking global de desempeño logístico. El país Latinoamericano que tuvo un incremento más significativo para el año 2018 fue Colombia, el cual en el año 2016 se encontraba en el puesto 94 y en el 2018 se encuentra en el puesto 58, escalando 36 puestos dentro de este importante indicador.

Respecto a el gran salto que dio Colombia en el Índice de Desempeño logístico para el año 2018 el ministerio de transporte (2018) afirmo que “Desde el Ministerio de Transporte celebramos esta posición en el ranking del Banco Mundial, pues ratifica el impacto que ha tenido la revolución de la infraestructura en el desarrollo del sector, uniendo a los colombianos y conectando nuestro país”. El ascenso en este ranking es la forma en la que el mundo reconoce los esfuerzos del país por mejorar en todos los aspectos posibles.

Latinoamérica y el Caribe			
Indicadores	2016	2018	Variación
Desempeño Logístico	2.66	2.66	— 0.0%
Aduanas	2.48	2.47	▼ -0.4%
Infraestructura	2.46	2.47	▲ 0.4%
Envíos Internacionales	2.69	2.69	— 0.0%
Competencia de Servicios Logísticos	2.6	2.59	▼ -0.4%
Seguimiento y Rastreo	2.67	2.68	▲ 0.4%
Puntualidad	3.05	3.05	— 0.0%

Tabla 3. Desempeño logístico. Fuente: Banco mundial. Elaborado por: Consejo Nacional de Competitividad Republica Dominicana

En la tabla anterior se puede observar el desempeño logístico desde el año 2016 hasta el año 2018, de acuerdo con esto, se puede decir que el desempeño logístico de Latinoamérica se mantuvo en el mismo porcentaje (2.66) en el 2018 en comparación con el 2016 (2.66). también se puede observar que la región mejoro algunos aspectos en comparación con el 2016 como lo fue la infraestructura y el seguimiento y rastreo.

1.1.2. Logística a nivel nacional

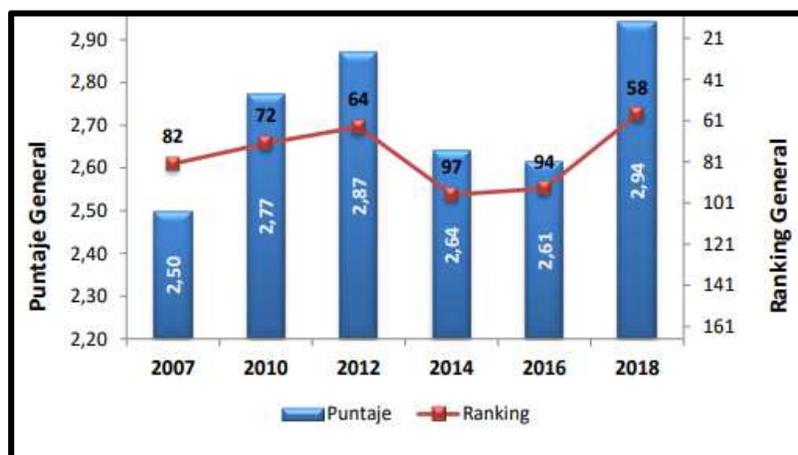


Figura 1. LPI Colombia 2007-2018. Fuente: Banco mundial. Elaborador por: ANALDEX

Para el año 2018 Colombia ha dado un gran salto en lo que a logística se refiere, pues, basándose en el historial de puntaje general otorgado al país en el índice de desempeño logístico desde el año 2007 hasta el 2018, se puede decir que Colombia está enfocada en el ámbito logístico del país, ya que está mejorando los aspectos que contribuyen al crecimiento de esta área del país y para este año los esfuerzos realizados han dado sus frutos, Según el Ranking global para el año 2018 Colombia está ubicada en el puesto 58 y ha aumentado su puntaje a 2.94 en comparación con el año 2016 en el que obtuvo un puntaje de 2.61 y estaba ubicado en el puesto 94.

Los aspectos o factores que son tenidos en cuenta en el Índice de Desempeño logístico (LPI) y que de acuerdo con el Banco Mundial (2016), son:

el índice tiene en cuenta los siguientes factores: aduana, es decir, la eficiencia del proceso de despacho (la velocidad, la sencillez y la previsibilidad de los tramites) por los organismos de control fronterizo; Infraestructura, refiriéndose a la calidad de la infraestructura relacionada con el comercio y el transporte (por ejemplo, puertos, ferrocarriles, caminos, tecnología de la información); Envíos internacionales, es decir, la facilidad de tramitar los embarques a precios competitivos; Calidad y competencia en logística, (la competencia y calidad de los servicios de logística, por ejemplo operadores de transporte, agentes de aduanas, etc.); Rastreo y

seguimiento, es decir, la capacidad para rastrear y seguir los envíos y Puntualidad, entendiéndose que es el plazo de presentación de los envíos dentro del plazo de entrega programada o prevista.

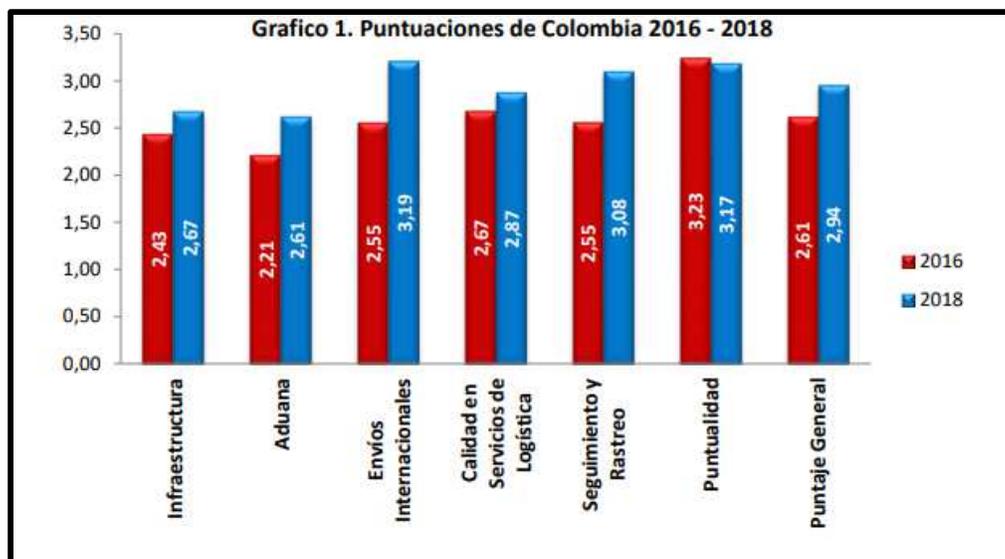


Figura 2. Puntuaciones de Colombia 2016-2018. Fuente: Banco Mundial 2016. Elaborado por: ANALDEX

En la gráfica anterior se relacionan los aspectos que son tenidos en cuenta para ponderar el Índice de Desempeño Logístico desde el año 2016 hasta el 2018 en Colombia. Se pudo observar que para el año 2018 han aumentado el factor de Infraestructura (2.67) en comparación con el año 2016 (2.43), el factor de Aduana (2.61) en comparación con el año 2016 (2.21), el factor de Envíos internacionales (3.19) en comparación con el año 2016 (2.55), el factor de Calidad en servicios logísticos (2.87) en comparación con el año 2016 (2.67) y el factor de Seguimiento y rastreo (3.08) en comparación con el año 2016 (2.55), el único factor que en vez de aumentar disminuyó fue el de la puntualidad (3.17) en comparación con el año 2016 (3.23). Estos factores son los que justifican el progreso y aumento en los índices logísticos del país.

2018	Ranking	Puntaje General	Aduana	Infraestructura	Envios Internacionales	Calidad en Servicios de Logística	Seguimiento y Rastreo	Puntualidad
Chile	34	3,32	3,27	3,21	3,27	3,13	3,20	3,80
Panamá	38	3,28	2,87	3,13	3,31	3,33	3,40	3,60
México	51	3,05	2,77	2,85	3,10	3,02	3,00	3,53
Brasil	56	2,99	2,41	2,93	2,88	3,09	3,11	3,51
Colombia	58	2,94	2,61	2,67	3,19	2,87	3,08	3,17
Argentina	61	2,89	2,42	2,77	2,92	2,78	3,05	3,37
Ecuador	62	2,88	2,80	2,72	2,75	2,75	3,07	3,19
Paraguay	74	2,78	2,64	2,55	2,69	2,72	2,61	3,45
Peru	83	2,69	2,53	2,28	2,84	2,42	2,55	3,45
Uruguay	85	2,69	2,51	2,43	2,73	2,71	2,78	2,91
Bolivia	131	2,36	2,32	2,15	2,54	2,21	2,13	2,74
Venezuela	142	2,23	1,79	2,10	2,38	2,21	2,29	2,58
Promedio	-	2,84	2,58	2,65	2,88	2,77	2,86	3,28

Figura 3. LPI Latinoamérica 2018. Fuente: Banco Mundial 2016. Elaborado por: ANALDEX

En la tabla anterior se puede observar la posición de Colombia frente a los demás países de Latinoamérica con respecto al índice de Desempeño Logístico para el año 2018. Colombia está ubicada de quinto dentro del top 5 de países latinoamericanos con mejor desempeño logístico para el año 2018, superado solo por Chile (3.32 líder de este ranking latinoamericano), Panamá (3.28), México (3.05) y Brasil (2.99).

1.2. Descripción del problema

Santos Grupo es una compañía especializada en la organización integral, diseño y equipamiento de industrias alimentarias y cocinas profesionales. Santos Grupo nace en el año 1970 a partir de la necesidad de innovar en equipos como las cocinas industriales que se usaban en esa época. Desde entonces esta compañía ha desarrollado distintas alternativas y/o propuestas para dar respuesta a las necesidades de profesionales, distribuidores, clientes e industria alimentaria, muy especializadas y orientadas a la innovación.

El proceso logístico de Santos Grupo da inicio con la recepción de requerimientos del cliente, es decir, con la solicitud del proyecto (cocina industrial) ajustada a sus necesidades; desde el momento en que la solicitud entra al sistema, esta es estudiada y aprobada por el Departamento de Proyectos, son estos, los encargados de determinar las fechas, plazos, tipos y cantidades de material a usar, es en esta parte del proceso en donde inician los problemas, ya que, en la mayoría de los casos los materiales solicitados no son entregados en su totalidad por los trabajadores encargados del almacén, generando atrasos en los plazos de entrega y dificultades a la hora de ensamblar el

producto, pues, para pedir el material faltante es necesario realizar otra solicitud de material convirtiendo esto en un reproceso, las problemáticas anteriores relacionadas con el material faltante y otras demoras del procesos de producción se encuentran especificadas de una manera más detallada en la tabla 8 de este documento. En esta misma actividad se presenta otro problema, relacionado con el manejo inadecuado de los materiales; al hacer entrega de estos a los operarios encargados y disponerlos para su respectivo procesamiento presentan deterioro por mala manipulación (maltrato, extravío, desplazamientos innecesarios, fisuras, entre otros). Se ha observado que el almacén se encuentra desordenado, aspecto que fue determinado por el manejo inadecuado de la estantería que poseen, tampoco se está implementando un sistema de codificación de los elementos que están dentro del almacén, perdiendo así la posibilidad de llevar un control más adecuado sobre las existencias de material la problemática relacionada con el manejo inadecuado de los desperdicios de material se puede observar de una manera más gráfica y clara en la figura 17 de este documento.

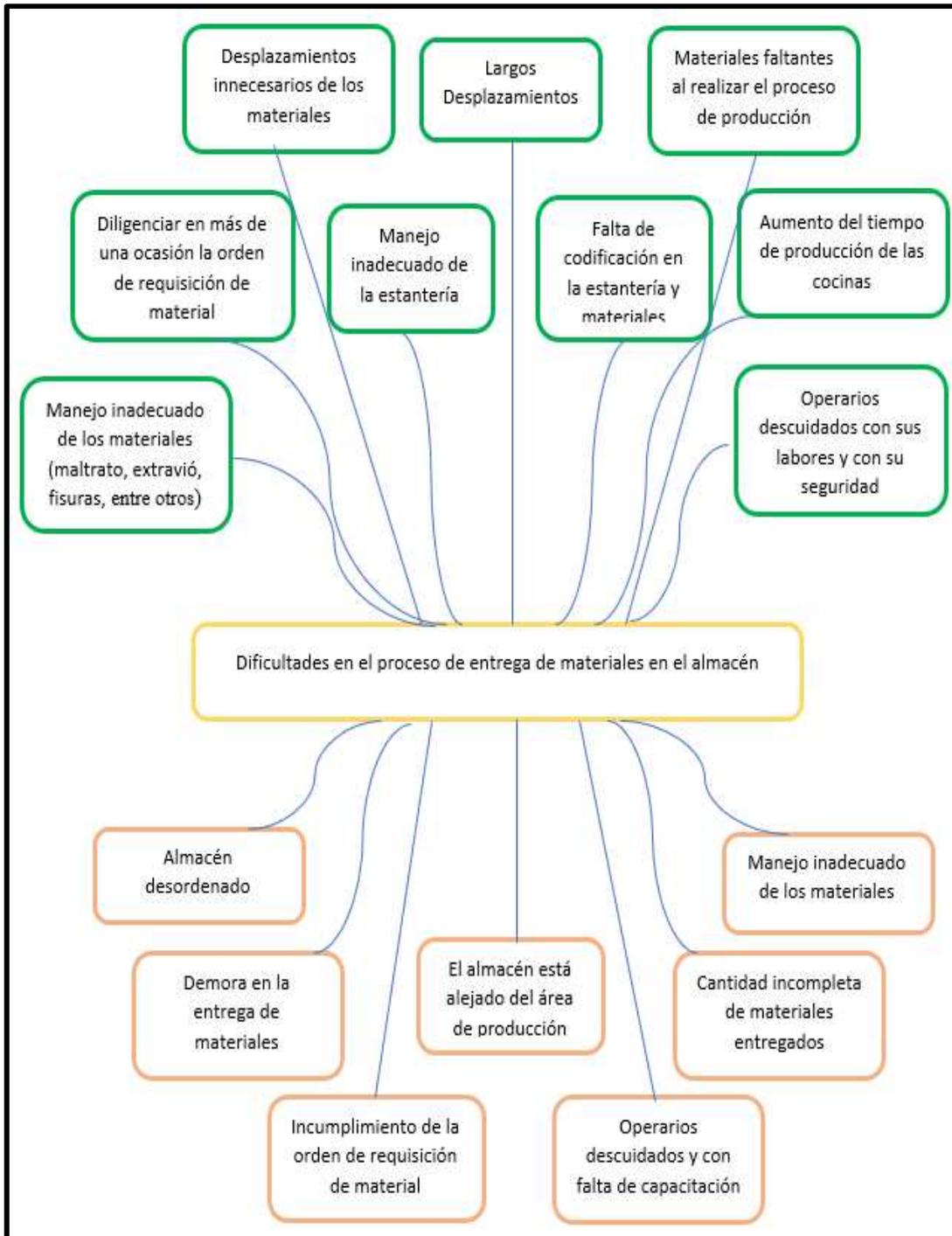


Figura 4. Árbol de Problemas Grupo Santos. Fuente: Elaboración propia

1.2.1. Diagrama de flujo del proceso general de produccion de cocinas – Santos Grupo

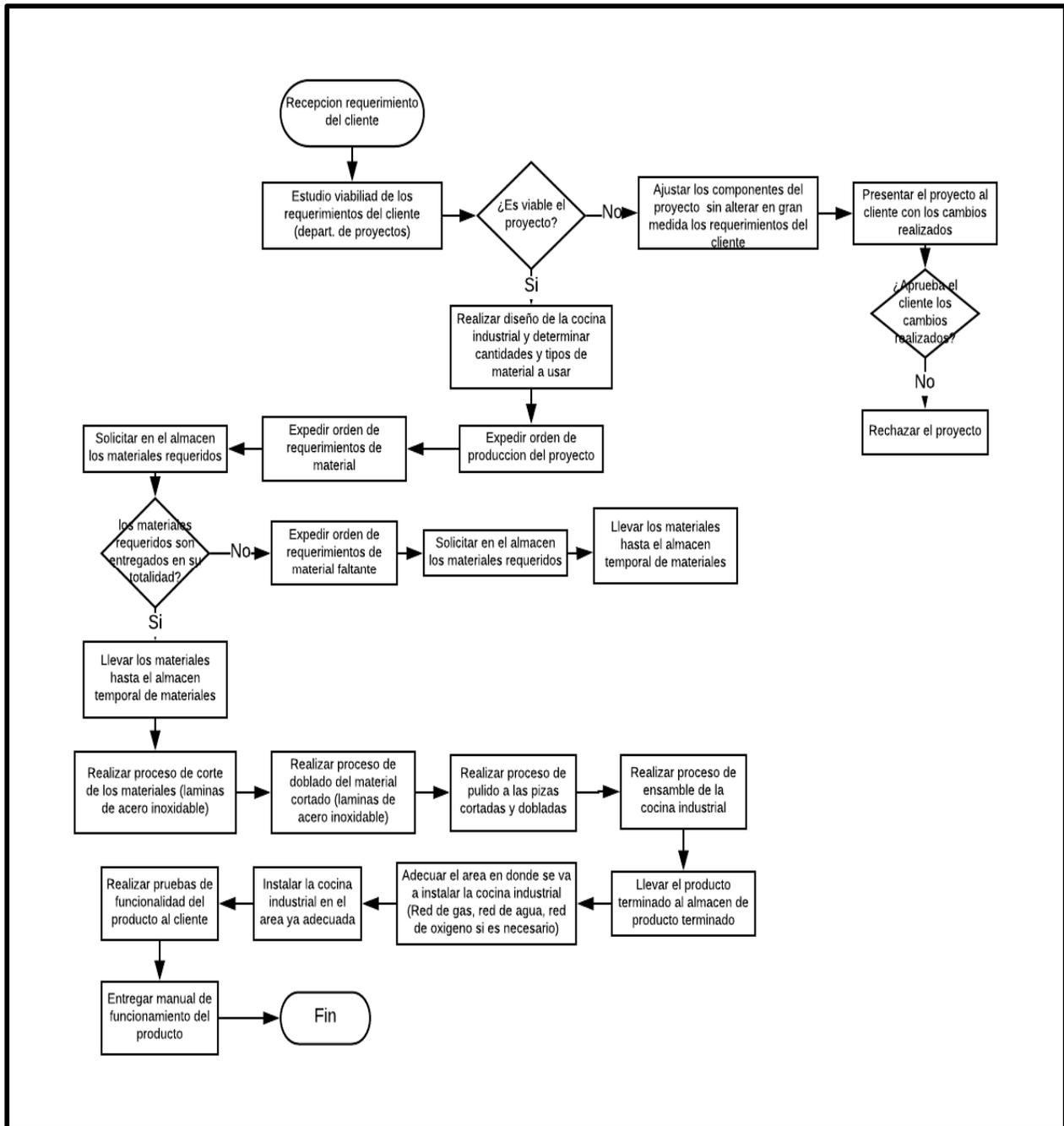


Figura 5. Diagrama de flujo Proceso general Grupo Santos. Fuente: Elaboración propia

1.2.2. Diagrama de proceso de producción de cocinas industriales – Santos Grupo

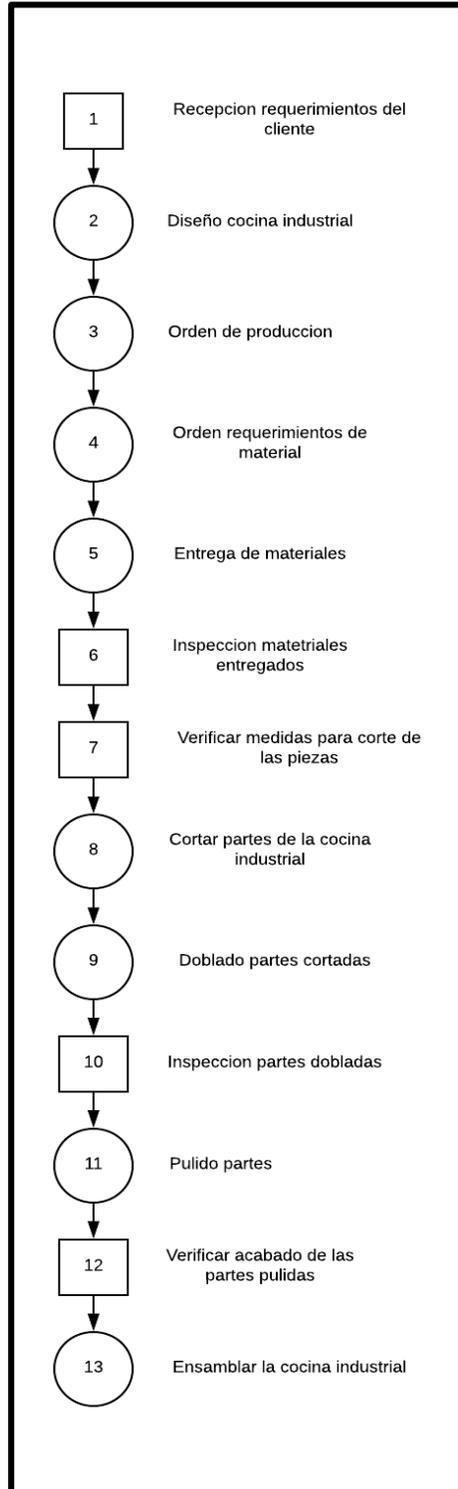


Figura 6. Diagrama de proceso de producción cocinas Santos Grupo. Fuente: Elaboración propia

1.1. Formulación del problema

Mediante la observación, descripción, análisis e interpretación del problema, ¿Qué sugerencias o estrategias se pueden diseñar y desarrollar en la empresa SANTOS GRUPO con el objetivo de optimizar el proceso productivo de las cocinas industriales, a partir del uso de la filosofía Lean además de las herramientas y conocimientos adquiridos durante el proceso de formación académica en ingeniería industrial?

1.1.1. Variables del problema

Tabla 4. Variables del problema. Fuente: Elaboración propia

Variable dependiente	Variabes independientes	Variabes intervinientes
Costos asociados a: <ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia • Productividad • Desperdicios • Ausentismo 	Indicadores de gestión presentes en el proceso de producción: <ul style="list-style-type: none"> • Costos de almacenamiento • Cantidad de material entregado 	<ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria y equipos • Personal capacitado • Ordenes de producción • Políticas de producción

1.1.1.1. Descripción Indicadores

Los indicadores de gestión permiten evaluar un proceso o sistema. Los indicadores son usados como fuente de información para elaborar planes de optimización y/o mejoramiento de las características, factores y variables que intervienen en un determinado proceso. Para la optimización del proceso productivo de las cocinas industriales a partir del mejoramiento del proceso de entrega de materiales de la empresa Santos Grupo, se han determinado una serie de indicadores los cuales son los que más se ajustan al objetivo del proyecto de investigación, estos son:

- Costos de almacenamiento
- Cantidad de material entregado
- Cantidad de material desperdiciado
- Capacidad almacén temporal

1.1.1.2. Sistematización del problema

- ¿De qué manera impactará a la empresa SANTOS GRUPO la aplicación de la filosofía Lean?
- ¿Qué aspectos del proceso de producción son más relevantes para para la implementación de la filosofía Lean?
- ¿Las actividades del almacén y producción se planean permanentemente o con anterioridad?
- ¿El proceso presente en el almacén y en el área de producción es lógico y funcional?
- ¿Se cuenta con medios para el control de procesos?
- ¿Cómo se identifican los procesos y actividades críticas en el proceso de almacén y producción?

2. Justificación inicial

Actualmente las empresas se ven sometidas a grandes retos, pues, cada vez debe ser mayor la precisión en sus procesos, estos deben ser flexibles, se deben adaptar y dar respuestas positivas a las necesidades cambiantes del mercado, así como lo expresa (Alarcón & Moyano, 2007) las empresas necesitan encontrar soluciones en su modo de gestión para afrontar determinados retos a los que la competencia, el mercado y el entorno institucional las somete.

Lean es una filosofía de mejora de procesos de fabricación y servicios basada en la eliminación de desperdicios y actividades que no agregan valor al producto o servicio final que se ofrece al cliente. Según Melton (2005), entre los beneficios de aplicar el pensamiento Lean están: reducción del tiempo de entrega a los clientes, reducción de inventarios, reducción del desperdicio, ahorros financieros, reducción de retrabajos y entendimiento de los procesos.

Aplicar la filosofía Lean en una compañía trae consigo una gran variedad de ventajas pues fortalece los puntos más débiles de los procesos, convirtiendo estos en ventajas, las cuales permiten sobresalir de la competencia y satisfacer por completo al cliente, como consecuencia se ahorran a la compañía tiempo, dinero y esfuerzo, pues disminuyen hasta casi eliminar los desperdicios, mudas o cualquier otro tipo de limitaciones que se presenten.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Elaborar una propuesta de mejoramiento del proceso de entrega de materiales para la producción de cocinas industriales en la empresa Grupo Santos, mediante la implementación de herramientas de la metodología Lean.

3.2. Objetivos específicos

- Identificar las problemáticas presentes y establecer el diagnóstico inicial del proceso actual de la empresa Grupo Santos
- Establecer los KPI del proceso actual de la empresa Grupo Santos
- Rediseñar los procesos de almacén y producción actuales aplicando la filosofía Lean
- Formular propuestas de mejora entorno a las problemáticas encontradas.
- Análisis financiero del impacto del proyecto

4. Marco referencial

4.1. Antecedentes de la investigación

La filosofía Lean es una metodología muy poderosa para una organización, ya que siempre está buscando el mejorar cada día, mejorar cada vez más sus procesos, su entorno, su estructura física, en fin, trabaja y vive para mejorar día a día, es por esto que la filosofía Lean se ajusta perfectamente a esta ideología, pues, busca disminuir al máximo los reprocesos, que consumen tiempo y esfuerzo, busca eliminar los desperdicios, busca disminuir las mudas de una empresa, teniendo en cuenta esto, existe una gran variedad de estudios, enfocados a diferentes ámbitos y procesos, que se han realizado teniendo Lean logistic como base, se relacionaran algunos de estos:

El proyecto de investigación que tiene como título “Aplicación de una metodología para diagnosticar y mejorar un sistema de suministro de materiales, basada en los principios de manufactura esbelta, logística esbelta y administración de cadena de valor” (Tinajero, T, 2008). Este trabajo de grado tiene como objetivo diseñar y desarrollar una metodología que integre los principios de manufactura esbelta, logística esbelta y administración de cadena de valor, para así optimizar los procesos logísticos de la cadena de suministro de una empresa manufacturera. Esta investigación dio como resultado basados en los principios mencionados anteriormente la disminución o reducción de cuellos de botella, movimientos innecesarios, desperdicios, inventarios excesivos, entre otros.

El proyecto de investigación que tiene como título “Desarrollo de un plan estratégico de logística para la empresa ACONQUISTAR S.A.S.” (Hernandez & Ruiz, 2012). Este trabajo de grado tiene como objetivo crear un plan estratégico el cual cumpla la función de optimizar el proceso logístico de la empresa en general, esta propuesta se basa en el Modelo de Referencia de Operaciones para la Cadena de Abastecimiento (SCOR).

El proyecto de investigación que tiene como título “Planteamiento de la logística Lean en la cadena de distribución de Automotores Continental (Quito)” (Boraci & Serrano, 2007). Este trabajo de grado tiene como objetivo realizar una estructuración adecuada de la cadena de abastecimiento basándose en la filosofía Lean, Teniendo como punto de partida las herramientas que ofrece Lean, en este estudio realizaron un análisis de la situación actual de la empresa, lo cual permitió que el proyecto de investigación diera como solución un modelo matemático el cual optimiza las

ubicaciones en la bodega y una propuesta que minimizaba desperdicios y aumentaba los niveles de satisfacción del cliente mejorando el nivel de servicio de la empresa.

El proyecto de investigación que tiene como título “Implementación de la metodología Lean para el mejoramiento del proceso comercial de la Pyme Tres 60 Logística” (Roqueme & Suarez, 2015). Este trabajo de grado tiene como objetivo emplear en su totalidad la filosofía Lean, claro, en esta investigación los autores se enfocaron más en la técnica Kaizen para la mejora de los procesos comerciales de la pyme. Este trabajo de grado obtuvo muy buenos resultados, ya que, al optimizar los procesos se redujeron las actividades que no agregaban valor permitiendo así distribuir adecuadamente la carga laboral a los empleados, además, se redujo el tiempo de servicio mejorando la satisfacción del cliente.

El proyecto de investigación que tiene como título “propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de confecciones Mercy empleando herramienta de Lean Manufacturing” (Gacharna & Gonzales, 2013). Este trabajo de grado tiene como objetivo, mediante el uso de la filosofía Lean, desarrollar una propuesta que elimine o disminuya los desperdicios, tiempos y costos, mejorando los procesos de entrega de la empresa de ropa y uniformes para dama Mercy. Es de destacar que en este proyecto de investigación la propuesta elaborada se simuló para comprobar su fiabilidad.

4.2. Marco teórico

4.2.1. Evolución de la logística

La logística nace desde los inicios de la humanidad, ya que siempre ha estado presente en todas las actividades cotidianas del hombre. Hace miles de años el hombre prehistórico ya comenzaba a conocer y manejar el concepto de abastecimiento, pues comprendieron que era necesario guardar comida en sus cavernas para los tiempos de escases e invierno, así como se muestra en el ejemplo anterior existe otro gran número de ejemplos en los que se aplicaba la logística aun sin conocer el impacto e importancia de este concepto en las actividades humanas y así como todo, la logística ha evolucionado y se ha adaptado a los diferentes entornos y necesidades a través del tiempo hasta llegar a lo que conocemos hoy en día; como tal, este concepto y su aplicabilidad empresarial se dio a conocer aproximadamente desde el año 1950 . La logística empresarial se comenzó a aplicar en el año 1950 cuando se reconoce el potencial de esta, en este año se relaciona la logística con el concepto de costos totales y se dan cuenta que por medio de un control adecuado de la logística los costos disminuyen sin necesidad de eliminar fases del proceso. El concepto de logística también surge, paralelamente con el desarrollo de las técnicas de gestión de materiales, esto se da como una respuesta de las organizaciones para satisfacer las exigencias de los clientes.

En el año 1955 a causa de la alta demanda de los clientes y de las exigencias de estos surgen los primeros intentos por mejorar los procesos logísticos, estos intentos buscaban mejorar la calidad y disminuir el tiempo de servicio, generando así posicionamiento en las empresas que lo lograban, además de conseguir un tipo de ventaja competitiva sobre la competencia, a toda esta etapa se le otorgó el nombre de equilibrio costo-servicio.

En el año 1965 las empresas entienden que en la logística esta una gran oportunidad de negocio, además, que traía una serie de beneficios y ventajas en el mercado. Es en esta época en la que las empresas comienzan a especializarse en logística como actividad principal de negocio, a partir de esto estas empresas son subcontratadas por las entidades que no estaban especializadas en logística. Esta época se caracterizó por comenzar a hacer uso del concepto de outsourcing en logística.

En la década de los setenta existía una gran demanda por lo que no era suficiente el outsourcing de las organizaciones existentes, ya que, las empresas necesitaban que se empleara el concepto de

Just in Time en los pedidos, es decir, que se entregaría la cantidad exacta, en el momento exacto, en el tiempo exacto que fuera necesario. Con esto se logró tener un control preciso de la cantidad de materiales que eran necesarios, así como la optimización del tiempo y los recursos. A este Just in Time con el transcurrir de los años se conocería como “Quick response”. En esta época, el mundo atravesó por un fenómeno como lo fue la avalancha de productos japoneses, esto se debió en gran parte a la implementación del Sistema de Producción Toyota (TPS), esta filosofía de trabajo nació en la mitad del siglo XX en la Toyota Motor Company, concretamente en la sociedad textil del grupo empresarial y básicamente consiste en la eliminación de los despilfarros o mudas de los procesos del sistema productivo, esta filosofía implemento conceptos muy conocidos y reconocidos mundialmente en la actualidad como lo es Lean Manufacturing, Just in Time, Ciclo Deming, entre otros, revolucionando de esta manera el mundo de la logística.

En la década de los noventa las empresas pasan de enfocarse solamente en los procesos logísticos a mejorar la relación con los clientes y proveedores, es de esta forma en la que las empresas separan los clientes normales de los clientes importantes o estratégicos, a esto se le conocerá como planeación estratégica. Después de unos años la planeación estratégica pasa de abarcar solo a los clientes estratégicos y proveedores a contener todo y formar una cadena de proveedores, productores y distribuidores, la cual comprende desde la recolección de la materia prima hasta el consumidor final, este será conocido más adelante como cadena de suministro.

Actualmente todos los avances están enfocados a mejorar todos los componentes, procesos y/o actividades que intervienen en la cadena de suministro.

4.2.2. Logística en la organización

Desde el momento en que el concepto de logística se introduce dentro la estructura de una organización comienza a crecer, a generar cultura, a intervenir en todos los procesos de la empresa, a relacionar ordenadamente todas las áreas de la empresa, esta es una de las razones por las que la logística es muy importante para una empresa y teniendo en cuenta el planteamiento de Pau y Navascués (2002), es importante porque: El concepto de logística da a los negocios reglas que permiten a la dirección seguir, valorar, priorizar y controlar todos los distintos elementos de aprovisionamiento y distribución que inciden en la satisfacción del cliente, en los cortes y beneficios.

La parte más importante de la logística en una organización es que se alineen los objetivos tanto de la empresa como de la logística, es decir, que a partir de los fundamentos logísticos se contribuya a la obtención de las políticas de la empresa (objetivos, metas). Los objetivos de la empresa por lo general son aumentar la productividad, reducir los costos, optimizar sus procesos, eliminar los desperdicios, entre otros, y los objetivos de la logística de acuerdo con (Pau & Navascués, 2002) son:

El objetivo de la logística es:

- *Hacer prioritarias las necesidades del cliente.*
- *Introducir la flexibilidad necesaria en la distribución para satisfacer las necesidades de un mercado cambiante*
- *Reaccionar rápidamente ante los pedidos del cliente*
- *Eliminar todos los stocks innecesarios haciendo que los pedidos del cliente (tiren) del proceso productivo.*

Mediante el desarrollo e implementación de una gestión adecuada de la logística es posible conseguir eficiencia en la producción, desarrollo de sistemas de información integrados y niveles de inventarios menores, además de que al conseguir esto a la organización le es posible controlar y coordinar factores como el cliente, los tiempos y el producto, obteniendo así la mayor satisfacción del cliente posible.

4.2.3. Logística en la actualidad

Al igual que cada persona, empresa, sociedad, entre otros, a lo largo de su vida o ciclo evoluciona constantemente en diversos aspectos, áreas como la logística también atraviesan por este proceso al enfrentarse a nuevos retos y desafíos los cuales deben ser tomados en cuenta para que así esta importante área pueda seguir cumpliendo con sus objetivos, es por esto, que actualmente existen muchas corrientes o tendencias dentro de la logística, una de ellas está tomando mucha fuerza, por su innovación y características, la “logística disruptiva” está generando una revolución dentro de esta área.

4.2.3.1. Logística disruptiva

La logística disruptiva es de acuerdo con lo afirmado por (Gutierrez, R, 2017) “se refiere a la innovación capaz de generar cambios radicales en los productos y servicios existentes, mediante

modelos de negocios o nuevas tecnologías que no solo los sustituye, sino que los hace más baratos y sencillos para su uso o consumo”.

La logística disruptiva se ha denominado por sus características revolucionaras como la “logística 4.0” cuyo fin es desarrollar cadenas de abastecimiento que utilicen y aprovechen las nuevas tecnologías y las facilidades que otorga esta para generar valor agregado a las empresas que deseen seguir esta nueva tendencia.

La logística disruptiva es básicamente innovación en todos los procesos logísticos actuales fundamentada en las nuevas tecnologías, pero para lograr esto es fundamental la formación de equipos interdisciplinarios que transmitan este tipo de conocimiento, en donde la relación de los conocimientos técnicos y tecnológicos, con la exhaustiva asertividad sobre los comportamientos, gustos, aspiracionales y necesidades de los consumidores, genere productos y servicios logísticos que ocasione innovaciones disruptivas, y cuyo logro no necesariamente requiere de grandes presupuestos ni grandes infraestructuras, pues esta metodología tiene como una de sus principales características el bajo costo en sus procesos de formación.

4.2.4. Lean logistic

Lean logistic es una filosofía de mejora de procesos basada en la eliminación de desperdicios y actividades que no agregan valor al producto o servicio final que se ofrece al cliente.

Según (Jones D, Hines P & Rich N, 1997):

Un elemento central de esta nueva lógica es una comprensión detallada de los residuos o ineficiencias que se encuentran en los sistemas existentes. Tal comprensión es necesaria para que luego se puedan realizar mejoras radicales o incrementales en el desarrollo de un sistema de logística eficiente.

Entonces, la filosofía Lean se centra en las deficiencias que tienen los procesos, para a partir de estos hacer un proceso de análisis y generar propuestas de mejora para optimizarlos y convertirlos en procesos eficientes. Es a las falencias encontradas en los procesos a las que se le aplican directamente la filosofía Lean para así eliminar o reducir al máximo dichas falencias, estas pueden

ser: Reprocesos, desperdicios, costos elevados, desplazamientos inadecuados, cuellos de botella, entre otros.

Los objetivos principales de la logística son reducir los costos logísticos e incrementar el nivel de servicio para satisfacer a los clientes, según (Martinchenkp R. & Goldsby T, 2005).

La satisfacción del cliente se encuentra asociada al cumplimiento de los ocho deberes logísticos al momento de la entrega: entregar la parte correcta, en la cantidad correcta, en el tiempo y lugar correcto, con la calidad correcta, con un precio y servicio correcto, provenientes de la fuente correcta

Esto es en palabras no tan técnicas uno de los objetivos de la cadena de suministro, la cual está encargada de planear, implementar y controlar el flujo de información y productos a través de los diferentes procesos que se realizan para satisfacer al cliente.

4.2.4.1. Pilares de la filosofía Lean

La metodología o filosofía Lean debe cumplir con unos objetivos para que la implementación sea adecuada, pues, es a partir de la obtención de estos que se puede medir o calificar el alcance, la viabilidad y los beneficios de dicha metodología; los objetivos que se deben obtener según (Rajadell & Sánchez, 2010) son tres: “rentabilidad, competitividad y satisfacción de todos los clientes.” (P. 11), pero para conseguir estos se debe tener en cuenta una serie de herramientas, técnicas y conceptos como lo son: Kaisen, Just in Time, control total de la calidad, transportes innecesarios, desperdicios, inventarios, sobre procesamiento, entre otros. Las herramientas mencionadas anteriormente se encuentran relacionadas en la casa del Sistema de Producción Toyota (TPS).

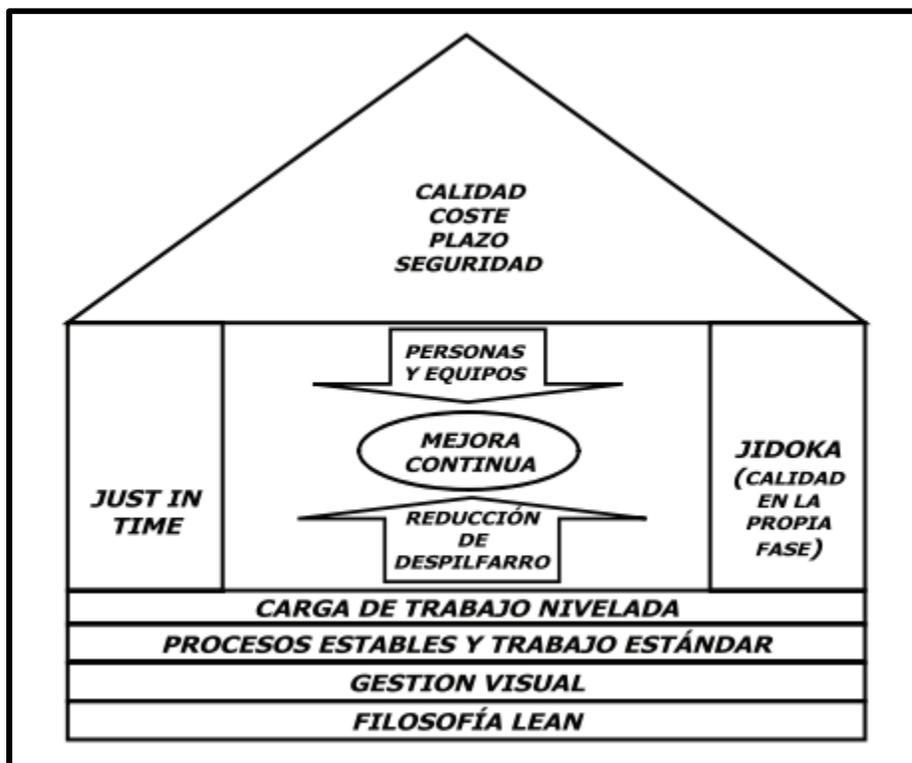


Figura 7. Casa del Sistema de producción Toyota (TPS). Fuente: (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, Manual de Lean Manufacturing Guía Básica, 2007)

La casa del TPS es una representación gráfica del sistema de producción de la empresa japonesa Toyota. El diagrama es representado por una casa con el fin de comparar el concepto de estabilidad a largo plazo de estas construcciones con el del TPS, se divide en tres partes, los cimientos, los pilares y el tejado.

- Los cimientos: Es la estabilidad estructural de la casa. La filosofía Lean requiere de cimientos sólidos que den soporte a toda la estructura de la organización para poder cumplir uno de los aspectos más representativos de esta metodología como lo es la visión a largo plazo. Los cimientos son entendidos como trabajo estandarizado, Kaizen (mejora continua) y Heijunka (alisamiento de la producción).
- Los pilares: Son los elementos encargados de dar estructura a la casa y soporte al tejado. Están formados por herramientas lean como Just In Time (fabricar solo lo necesario en el momento que es necesario) y Jidoka (utilización de procedimientos y mecanismos para localizar anomalías y deficiencias en el proceso).

- El tejado: es el elemento sostenido por todo el resto de la estructura y representa los objetivos de la organización: máxima calidad, mínimo coste y mínimo Lead Time.

4.2.4.1.1. Kaisen

Kaisen es una herramienta de mejoramiento continuo la cual según (Villaseñor, H. & Galindo, E., 2008) “significa mejoramiento continuo en todas las áreas; también se refiere a la creación de un proceso en el que existe mayor valor agregado y menor desperdicio.” (P. 76). Esta herramienta tiene como objetivos identificar las fallas, analizar las causas e implementar las respectivas medidas correctivas mejorando así la eficiencia del sistema.

4.2.4.1.2. Ciclo PHVA

El ciclo PHVA o ciclo de Deming fue dado a conocer por Edwards Deming en la década del 50, basado en los conceptos del estadounidense Walter Shewhart. PHVA significa: Planificar, hacer, verificar y actuar.

Es una de las principales herramientas de mejoramiento continuo en las organizaciones, utilizada ampliamente por los sistemas de gestión de la calidad (SGC) con el propósito de permitirle a las empresas una mejora integral de la competitividad, de los productos ofrecidos, mejorado permanentemente la calidad, también le facilita tener una mayor participación en el mercado, una optimización en los costos y por supuesto una mejor rentabilidad. Además, permite mantener la competitividad, mejora la calidad, entre otros.

- Planificar: En esta etapa se definen los objetivos y cómo lograrlos, esto de acuerdo con políticas organizacionales y necesidades de los clientes.
- Hacer: Se refiere a ejecutar lo planeado, en esta etapa es recomendable hacer pruebas pilotos antes de implantar los procesos definidos.
- Verificar: En esta etapa comprobamos que se hayan ejecutado los objetivos previstos mediante el seguimiento y medición de los procesos, confirmando que estos estén alineados con las políticas de la empresa.
- Actuar: Se realizan las acciones para el mejoramiento del desempeño de los procesos, se corrigen las desviaciones, se realiza la formación y capacitación requerida y se define como monitorearlo.

4.2.4.1.3. Just in Time

Esta metodología fue diseñada con el fin de reducir los costes eliminando los despilfarros y de acuerdo con lo planteado por (Escalante, A. & Gonzales, J., 2016) se define como “fabricar los productos estrictamente necesarios, en el momento preciso y en las cantidades debidas. Es una filosofía industrial de eliminación de todo lo que implique desperdicio en el proceso de producción.” Es a partir de este concepto que se busca aumentar la producción, reducir los costos, mejorar la competitividad de la empresa, un procesamiento continuo, entre otros.

4.2.4.1.4. Control total de la calidad

Es la aplicación de la mejora de la calidad a lo largo de todas las funciones y procesos de una empresa. En el proceso de control de la calidad deben estar involucrados todos los departamentos, ya que esta metodología se basa en el compromiso de todos los que intervienen ya sea de una forma directa o indirecta para traer una disminución en los costos y defectos a la empresa.

4.2.4.2. Desperdicios

Los desperdicios, despilfarros o mudas es todo aquello que no agrega valor al producto y por lo que el cliente no está dispuesto a pagar, según (Villaseñor, H. & Galindo, E., 2008) “identificó 7 tipos de desperdicios que no agregan valor al proceso de manufactura” (P. 20), estos 7 desperdicios o mudas son: Sobreproducción, espera, transporte innecesario, sobre procesamiento o procesamiento incorrecto, inventarios, movimientos innecesarios y productos defectuosos o retrabajos.

4.2.4.2.1. Sobreproducción

Este desperdicio es generado por producir más de lo necesario, esto no genera ningún tipo de valor al producto por lo contrario malgasta tiempo y recursos, además de aumentar los costos de inventarios porque el exceso de producto debe ser almacenado hasta que pueda ser comercializado o destinado a algún otro propósito.

4.2.4.2.2. Esperas

Una espera es según (Villaseñor, H. & Galindo, E., 2008) “periodo de producción nula, en el cual el operador, la máquina, o ambos, esperan algo para continuar trabajando”. Este desperdicio aumenta el tiempo de producción ya sea por paradas no planificadas, exceso de colas material dentro del proceso, reprocesos, entre otras.

4.2.4.2.3. Transportes innecesarios

Los transportes innecesarios son el movimiento o desplazamiento de material o información de un almacén a un proceso, de un proceso a otro o dentro del mismo proceso. El transporte de materiales, insumos o información es una actividad que no añade ningún valor al producto, además requiere de recursos como lo son los trabajadores, aumentando así los costos de producción y la manipulación (daños, deterioro de materiales, insumos o productos terminados).

4.2.4.2.4. Sobre procesamiento o procesamiento incorrecto

Este desperdicio consiste en hacer que el producto siga una serie de procesos que no agregan valor y en cambio aumentan los costos de producción, como lo es realizar los mismos procesos en más de una ocasión (limpieza, pulido, inspección, entre otros).

4.2.4.2.5. Inventarios

El exceso de inventarios es algo que se presenta muy seguido en las empresas, este desperdicio es causado por el exceso de producto terminado, de materiales, de producto no conforme, de producto almacenado entre procesos, todos estos ocupan un gran espacio dentro del almacén y no solo eso, además aumentan los costos de almacén ya que toca invertir en su control, manejo y cuidado.

4.2.4.2.6. Movimientos innecesarios

Es todo movimiento ejecutado por los trabajadores al realizar las actividades designadas y que no agregan valor al producto.

4.2.4.2.7. Productos defectuosos o retrabajos.

Este desperdicio consiste en realizar reprocesos a los productos terminados, ya sea por falta de capacitación de los operarios, por fallas en la maquinaria o simplemente porque no cumplen con los requisitos del cliente, obviamente los reprocesos consumen recursos y aumentan los costos de producción.

4.3. Marco conceptual

El proyecto de investigación está enfocado en la aplicación de la filosofía Lean, la cual busca eliminar o reducir al máximo los desperdicios presentes en los procesos logísticos y en la eliminación de actividades que no generen valor, dentro de estos desperdicios se encuentran: los

transportes innecesarios, reprocesos, esperas, inventarios, movimientos innecesarios, sobreproducción y productos innecesarios.

Para poder desarrollar el proyecto de investigación se hace necesario hacer uso de ciertas herramientas de ingeniería, como:

4.3.1. KPI'S

Key Performance Indicators (indicadores clave del desempeño o indicadores de gestión), Estos son indicadores que permiten cuantificar los resultados de un estudio alineados bajo unos objetivos, es decir, permiten medir el éxito de ciertas acciones; se caracterizan por ser alcanzables, medibles y relevantes.

Los KPI'S tienen que informar, controlar, evaluar y por último ayudar en la toma de decisiones. Cada empresa tiene sus propios indicadores de gestión, puesto que cada organización y cada modelo de negocio tienen diferentes factores clave a medir, el tipo de indicador que se emplee depende en gran medida de los objetivos o metas que se deseen alcanzar, pues los indicadores deben alinearse con la política de producción que maneje la organización.

Actualmente se vuelve necesario poder medir los procesos de las empresas, ya que, hace más fácil las actividades de análisis y comprensión, los KPI'S facilitan el control de los procesos en función de los objetivos, pues, informan si la empresa va por buen camino o que tanto le hace falta para llegar al punto óptimo en el que se puedan conseguir las metas propuestas.

4.3.2. Herramientas Lean

4.3.2.1. 5s

Es una técnica de calidad ideada en Japón enfocada al mantenimiento integral de la empresa, no sólo de maquinaria, equipo e infraestructura sino del mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos. La herramienta de las 5s permite tener procesos más eficientes y simplificados, debido a que se enfoca básicamente en el orden y la limpieza del área de trabajo. Esta herramienta busca acabar con las dificultades que se presentan en la organización desde sus aspectos más mínimos, tiene ciertos objetivos los cuales según (Rajadell & Sánchez, 2010) son:

- Movimientos innecesarios de personas, insumos y materiales
- Aspecto sucio de la planta: máquinas, herramientas, operarios, infraestructura, entre otros

- Desorden: pasillos ocupados, herramientas sueltas, elementos de protección desordenados, etc.
- Falta de instrucciones y señalización entendibles.

5s es una técnica que plantea cinco pasos a seguir, dichos pasos están dados por palabras en japonés las cuales comienzan por “S” estas son Seiri (Eliminar), Seiton (Ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar), y Shitsuke (Disciplina).

4.3.2.1.1. Seiri (Eliminar)

Es el primer paso de esta herramienta y consiste en eliminar, es decir, separar las cosas o elementos necesarios de los que no lo son manteniendo las cosas necesarias en un lugar conveniente adecuado, con el fin de evitar despilfarros y hacer que el proceso sea más fluido.

De acuerdo con lo planteado por (Rajadell & Sánchez, 2010), implementar este paso en la organización trae consigo una serie de beneficios como lo son:

- Reducción del tiempo necesario para acceder a los materiales, herramientas, producto terminado, entre otros
- Liberación de espacio en plantas y oficinas
- Facilidad para el control visual
- Aumento de la seguridad en el lugar de trabajo

4.3.2.1.2. Seiton (Ordenar)

Es el segundo paso de esta herramienta y consiste en ordenar, es decir, organizar los recursos necesarios del proceso productivo. El objetivo es disminuir el tiempo en encontrar los recursos.

La implementación de este paso en la organización implica la delimitación de cada área de trabajo, herramientas, materiales, con el fin de facilitar la ubicación al operario y a su vez definir un sitio específico para cada cosa. Con este paso se consigue entre otras cosas una mayor accesibilidad a los elementos necesarios, mejora en la seguridad de la empresa, aumento de la productividad global de la planta.

4.3.2.1.3. Seiso (Limpiar)

Es el tercer paso de esta herramienta y consiste en limpiar, es decir, inspeccionar el entorno de trabajo, maquinaria y herramientas en busca de fuentes de suciedad y defectos, se trata de anticipar

el defecto o la falla. La aplicación de este paso implica la implementación de la limpieza como una de las tareas más a realizar, como algo imprescindible, hacer de este paso un hábito diario. Con lo cual no basta con mantener limpio, sino que además sin fallos o defectos. Hay que usar la limpieza como herramienta para detectar posibles fallos o averías y de acuerdo con lo planteado por (Rajadell & Sánchez, 2010) Seiso trae consigo ciertos beneficios como lo son:

- Un incremento de la vida útil de los equipos.
- Una reducción del riesgo potencial de accidentes.
- Una reducción del número de averías.
- Un efecto multiplicador porque la limpieza tiende a limpieza.

4.3.2.1.4. Seiketsu (Estandarizar)

Es el cuarto paso de esta herramienta y consiste en estandarizar, se hace necesario para poder mantener los tres pasos anteriores, es por esto que se debe seguir un método para aplicar un procedimiento o una tarea de manera que la organización y el orden sean factores determinantes. Para aplicar adecuadamente Seiketsu es necesaria la elaboración de instrucciones técnicas a modo de esquema, que permitan de manera rápida consultar cómo hacer determinada tarea.

4.3.2.1.5. Shitsuke (Disciplina)

La disciplina es el último paso de esta herramienta, pero es el más importante, ya que para que funcionen todos los pasos anteriores se necesita de constancia y perseverancia en la implementación. De acuerdo con lo planteado por (Vollmann, Berry, Whybark & Jacobs, 2005) “el término disciplina no implica una obligación impuesta por otros, sino actuar de acuerdo con lo que ya se haya acordado entre todos por convicción propia”. Shitsuke no es solo una labor de los operarios, de los que se ven implicados directamente en el proceso de producción si no que la aplicación de este paso debe ser una tarea de todos los que interactúan en la organización, para que así todos estén enfocados en una sola meta y sea más fácil conseguir el objetivo de conseguir que las acciones derivadas de las fases anteriores se automatice y se convierta en una acción más del proceso productivo.

4.3.2.2. Kanban

Kanban es una palabra de origen japonés que significa tarjeta de instrucción, estas tarjetas indican la necesidad de un artículo (material, insumo, entre otros), de acuerdo con lo planteado por (Escalante & Gonzales, 2016)

Esta técnica sirve para cumplir los requerimientos de material de un procedimiento basado en las necesidades de producto terminado o en proceso que son los generadores de la tarjeta de Kanban, y que se enviarán directamente a producción para que se procese solamente la cantidad requerida. (P. 214)

En la metodología Kanban a cada pieza le corresponde un contenedor vacío y una tarjeta en la que se especifica la referencia (maquina, producto, material, etc.), así como la cantidad de piezas requeridas antes de ser trasladada a la siguiente estación o proceso

La afirmación realizada por (Escalante, A. & Gonzales, J., 2016) en donde plantea que Kanban funciona con base en los principios siguientes:

- Eliminación de desperdicios
- Mejora continua
- Participación plena del personal
- Flexibilidad de la mano de obra
- Organización y viabilidad

4.4. Marco legal

Tabla 5. Marco legal. Fuente: Elaboración propia

NORMATIVA	DESCRIPCION
NTS-USNA001	Preparación de alimentos de acuerdo con el orden de producción
NTS-USNA002	Estándares del servicio al cliente con los estándares establecidos
NTS-USNA003	Control en el manejo de materia prima e insumo en el área de producción de alimentos conforme a requisitos de calidad

NTS-USNA004	Manejo de recursos cumpliendo con las variables definidas por la empresa
NTS-USNA005	Coordinación de la producción de acuerdo a los estándares establecidos
NTS-USNA006	Infraestructura básica en establecimientos de la industria gastronómica
NTS-USNA007	Norma sanitaria de manipulación de alimentos
NTS-USNA009	Seguridad industrial para restaurantes
NTC2183	Requisitos generales. Artefactos, electrodomésticos y similares
NTC 5131	Etiquetas ambientales tipo I. criterios para productos detergentes de limpieza
NTC 2505	Instalaciones para suministros de gas destinadas a usos residenciales y comerciales
NTC 3631	Ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos que emplean gases combustibles para uso doméstico, comercial e industrial
DECRETO 3075	Buenas prácticas de manufactura. Garantizar la sanidad e inocuidad de los

	alimentos, evitando su contaminación, deterioro o adulteración
DECRETO 60	Se promueve la aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico – (Haccp) y se reglamenta el proceso de certificación.
DECRETO 1575	Se establece el sistema para la protección y control de la calidad para el agua para consumo humano
LEY 9	Reglamenta las actividades y competencias de salud pública para asegurar el bienestar de la población. Cap. V Alimentos

5. Marco metodológico

5.1. Tipo de investigación

El trabajo de grado, de acuerdo con sus características, obedece a un tipo de investigación explicativa ya que describe el problema o fenómeno observado, además establece relaciones de causa-efecto, pues, busca explicar y establecer las causas que originaron la situación analizada, sus conclusiones y explicaciones para enriquecer o esclarecer las teorías, confirmando o no la tesis inicial. Esta investigación se basa en el método hipotético-deductivo en el cual lo primero es realizar el proceso de observación de una situación y a partir de estas plantea un problema y una posible solución o hipótesis, esta es la que a lo largo del desarrollo de este tipo de investigación buscara validar, para así hallar o no, la solución al problema de investigación.

Este tipo de investigación ofrece una serie de técnicas o metodologías las cuales son utilizadas durante el desarrollo de esta. Las metodologías son usadas para facilitar la recolección de la información, su organización y su análisis, estas son:

- Estudios de casos
- Estudios causales
- Estudios correlacionales
- Estudios longitudinales
- Métodos comparativos causales

5.2. Tamaño poblacional y muestra

La Empresa Grupo Santos dentro de su estructura organizativa cuenta con diferentes áreas de trabajo como lo es: contabilidad, recursos humanos, gerencia, compras, calidad, producción y mantenimiento, estas áreas conformaran la población de este proyecto de investigación y el área de almacén formara parte de la muestra, sin embargo, esta área no será la única que se verá beneficiada con la investigación, pues, las demás áreas también estarán cobijadas por el alcance del proyecto.

5.3. Proceso metodológico

El desarrollo del trabajo de investigación se fundamenta en el análisis del inventario, los requerimientos de material y las ventas de los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio,

julio y agosto del año 2018, dichos datos fueron proporcionados por la empresa Grupo Santos, bajo la supervisión del jefe de producción. Además, se encuentra disponible la recolección de información directa mediante el seguimiento realizado a los procesos de la empresa.

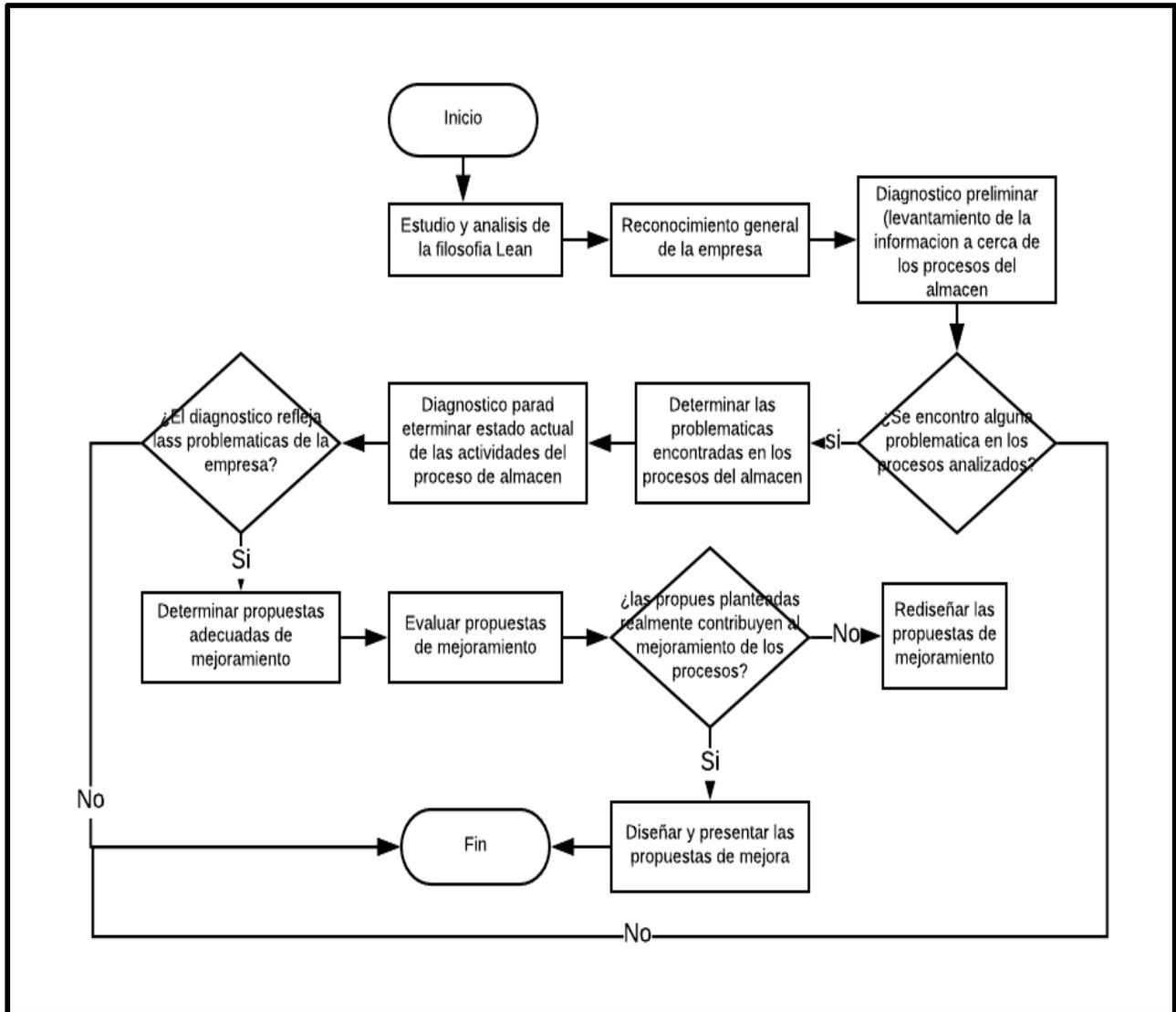


Figura 8. Diagrama de flujo, metodología del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Es así como, luego de realizar un proceso de recolección de información en la empresa Santos grupo, se encontró lo siguiente:

Tabla 6. Ventas año 2018. Fuente: Elaboración propia

Mes	Demanda	Ventas (\$)
Enero	12	\$ 196.843.355
Febrero	8	\$ 169.770.974
Marzo	9	\$ 171.450.738
Abril	13	\$ 240.007.146
Mayo	10	\$ 143.558.371
Junio	10	\$ 200.189.041
Julio	9	\$ 122.100.659
Agosto	13	\$ 120.468.454

Santos grupo, según el análisis de los meses enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto del año 2018 tiene un promedio de ingresos mensuales de \$ 170.548.592 y cumple con una demanda mensual promedio de 11 proyectos (cocinas industriales).

En esta empresa se produce a partir de la recepción de ordenes de producto, que, como tal, son las cocinas industriales o proyectos, cada uno de estos requiere una cantidad determinada de material de diversas referencias, como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 7. Inventario de materia prima. Fuente: Grupo Santos

Referencia material	Descripción	Unidad de medida	Almacén	Inventario inicial
AA00012	ABRAZADERA DE ALUMINIO ½	Unids	Almacén de M.P.	350
AA00013	ABRAZADERA DE ALUMINIO 1/8	Unids	Almacén de M.P.	50
CC14515	CODO DE COBRE 1/2	Unids	Almacén de M.P.	300
CC14516	CODO DE COBRE 1/8	Unids	Almacén de M.P.	60
CF00015	CONECTOR FLEXIBLE	Metros	Almacén de M.P.	100
LAI183044X10	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 18 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	Unids	Almacén de M.P.	140
LAI243044X10	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	Unids	Almacén de M.P.	30
PEV22245	PERILLA PARA ESTUFA CON VALVULA	Unids	Almacén de M.P.	180
RH4577	RACOR HEMBRA 1/2	Unids	Almacén de M.P.	70
RH4578	RACOR HEMBRA 1/8	Unids	Almacén de M.P.	20
RM4580	RACOR MACHO 1/2	Unids	Almacén de M.P.	70

RM4581	RACOR MACHO 1/8	Unids	Almacén de M.P.	20
RDCPM304	REMACHES DOME CABEZA 304 CON DESCANSO PULL MANDRE	Unids	Almacén de M.P.	700
TC12458	TUBERIA DE COBRE 1/2	Metros	Almacén de M.P.	150
TC12459	TUBERIA DE COBRE 1/8	Metros	Almacén de M.P.	20
VPM0001	VALVULA DE PASO CON MARIPOSA	Unids	Almacén de M.P.	70

En el inventario de materia prima la empresa utiliza 16 referencias de material usados en la fabricación de los proyectos (Cocinas industriales), Santos Grupo, tiene un inventario con nivel máximo de reabastecimiento, es decir, cada referencia cuenta con un nivel máximo de unidades disponibles en el almacén, las cuales siempre se deben mantener el reabastecimiento del inventario se realiza cada dos meses, el nivel de stocks fue determinado a partir de un promedio aplicado a cada referencia de material basándose en las unidades y/o metros consumidos en la realización de cada proyecto durante varios meses.

El proceso de producción de las cocinas industriales está determinado por proyectos, es decir, la empresa atiende las necesidades de diseño y funcionalidad del cliente y lo expresa en un proyecto que en este caso sería el producto (cocinas industriales), en promedio mensualmente Santos grupo cumple con una demanda de 11 proyectos.

Analizando la información otorgada por el jefe de producción, se logró determinar que la mayoría de los proyectos está sufriendo retraso es sus procesos de producción, generando incumplimiento en los plazos de entrega. Las actividades que no agregan valor, que se encontraron a través del seguimiento del proceso de producción se clasificaron en 3 tipos diferentes:

- Tipo 1: son todos los productos que no cumplan con los requerimientos del cliente
- Tipo 2: son todos aquellos productos que no cumplan con los estándares de calidad establecidos por la empresa, como lo es el acabado (pulido, limpieza, cortes, etc.)
- Tipo 3: son todas aquellas generadas por la falta de material en el proceso de producción.

Lo anterior se puede observar con más claridad en la siguiente tabla:

Tabla 8. Causales de demoras en la producción. Fuente: Elaboración propia

Mes	Demanda	Ventas (\$)	# Fallas (frecuencia)	Tipos de fallas		
				Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Enero	12	\$ 196.843.355	7	1	2	4
Febrero	8	\$ 169.770.974	4			4
Marzo	9	\$ 171.450.738	5		1	4
Abril	13	\$ 240.007.146	6		2	4
Mayo	10	\$ 143.558.371	4		1	3
Junio	10	\$ 200.189.041	4		2	2
Julio	9	\$ 122.100.659	4			4
Agosto	13	\$ 120.468.454	5		1	4
Total	84	\$ 1.364.388.738	39	1	9	29
(%) Tipos de reprocesos			46%	3%	23%	74%

De enero a agosto de 2018, Santos Grupo ha producido 84 proyectos, de los cuales 39 han sufrido algún tipo de reprocesos, es decir, que el 46% de los proyectos se están viendo afectados por esta problemática. El reproceso de tipo 1 es el que se presenta con menor frecuencia, ya que se produce por una falla de diseño y desacuerdos con el cliente, para el presente año solo se presentó en un proyecto, es decir, en un 3% del total de los reprocesos. El de tipo 2 representa un 23% de esta problemática, de los 9 proyectos que se vieron afectados, se determinó que la mayoría se reprocesaron por la limpieza, algunos tenían residuos o partículas del acero cortado y de grasa. y los reprocesos de tipo 3 son todos aquellos generados por la falta de material, esto es causado por desacuerdos en la entrega de material por parte de los operarios, ya que no se entrega la cantidad necesaria solicitado en la orden de requerimientos expedida por el director de proyectos, para este año representa un 74% de los proyectos reprocesados, este es un alto porcentaje de participación en esta problemática y el que más contribuye al incumplimiento de los plazos de entrega, generando así inconformidades con el cliente, al tener un porcentaje tan alto este proyecto se enfocara en este tipo de reproceso.

Tabla 9. Plan maestro de materiales. Fuente: Grupo Santos

Referencia material	Descripción	Unidad de medida	Referencia proveedor	Nombre Proveedor	Unids en almacén
AA00012	ABRAZADERA DE ALUMINIO 1/2	Unids	AE01	ENGIPROJECT	350
AA00013	ABRAZADERA DE ALUMINIO 1/8	Unids	CM01	MULTIRACORES	50
CC14515	CODO DE COBRE 1/2	Unids	AE01	ENGIPROJECT	300
CC14516	CODO DE COBRE 1/8	Unids	AE01	ENGIPROJECT	60
CF00015	CONECTOR FLEXIBLE	Metros	AE01	ENGIPROJECT	100
LAI183044X10	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 18 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	Unids	AE01	ENGIPROJECT	140
LAI243044X10	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	Unids	AE01	ENGIPROJECT	30
PEV22245	PERILLA PARA ESTUFA CON VALVULA	Unids	BI01	INDUSTRIAL KITCHEN SAS	180
RH4577	RACOR HEMBRA 1/2	Unids	BI01	INDUSTRIAL KITCHEN SAS	70
RH4578	RACOR HEMBRA 1/8	Unids	BI01	INDUSTRIAL KITCHEN SAS	20
RM4580	RACOR MACHO 1/2	Unids	BI01	INDUSTRIAL KITCHEN SAS	70
RM4581	RACOR MACHO 1/8	Unids	BI01	INDUSTRIAL KITCHEN SAS	20
RDCPM304	REMACHES DOME CABEZA 304 CON DESCANSO PULL MANDRE	Unids	CM01	MULTIRACORES	700
TC12458	TUBERIA DE COBRE 1/2	Metros	AE01	ENGIPROJECT	150
TC12459	TUBERIA DE COBRE 1/8	Metros	AE01	ENGIPROJECT	20
VPM0001	VALVULA DE PASO CON MARIPOSA	Unids	BI01	INDUSTRIAL KITCHEN SAS	70

En la tabla anterior, se observa el plan maestro de materiales que maneja actualmente la empresa, es decir, las referencias de material y las unidades que se deben mantener en el almacén (nivel máximo), Santos grupo no posee codificación para cada referencia de material, y para poder saber la cantidad exacta que se tiene en inventario se maneja un sistema automático simple, pues actualmente realizan un proceso de conteo de piezas y digitación en el programa Microsoft Excel unidad por unidad, sin obtener un mayor provecho a las herramientas que brinda este software. También la estructura del inventario que manejan es muy parecida a la del plan maestro de materiales.

Tabla 10. Requerimientos de material año 2018. Fuente: Elaboración propia

Ref. material	Descripción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	TOTAL
AA00012	ABRAZADERA DE ALUMINIO 1/2	199	142	171	140	143	144	125	198	1262
AA00013	ABRAZADERA DE ALUMINIO 1/8	18	0	0	41	7	0	34	6	106
CC14515	CODO DE COBRE 1/2	171	111	129	115	113	100	101	176	1016
CC14516	CODO DE COBRE 1/8	14	0	0	35	5	0	37	8	99
CF00015	CONECTOR FLEXIBLE	58	38	40	53	36	44	39	54	362
LAI183044X10	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 18 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	76	56	63	64	51	56	33	72	471
LAI243044X10	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	4	0	0	14	4	0	16	4	42
PEV22245	PERILLA PARA ESTUFA CON VALVULA	103	62	68	103	77	63	53	121	650
RH4577	RACOR HEMBRA 1/2	34	25	30	30	22	26	17	32	216
RH4578	RACOR HEMBRA 1/8	2	0	0	6	1	0	5	2	16
RM4580	RACOR MACHO 1/2	34	25	30	30	22	26	17	32	216
RM4581	RACOR MACHO 1/8	2	0	0	6	1	0	5	2	16
RDCPM304	REMACHES DOME CABEZA 304 CON DESCANSO PULL MANDRE	354	309	306	386	262	242	206	326	2391
TC12458	TUBERIA DE COBRE 1/2	82	54	65	60,5	60,6	86,8	52,9	93,3	555,1
TC12459	TUBERIA DE COBRE 1/8	6	0	0	19	3	0	10	6	44
VPM0001	VALVULA DE PASO CON MARIPOSA	39	27	30	36	18	25	26	36	237
TOTAL		1196	849	932	1138,5	825,6	812,8	776,9	1168,3	

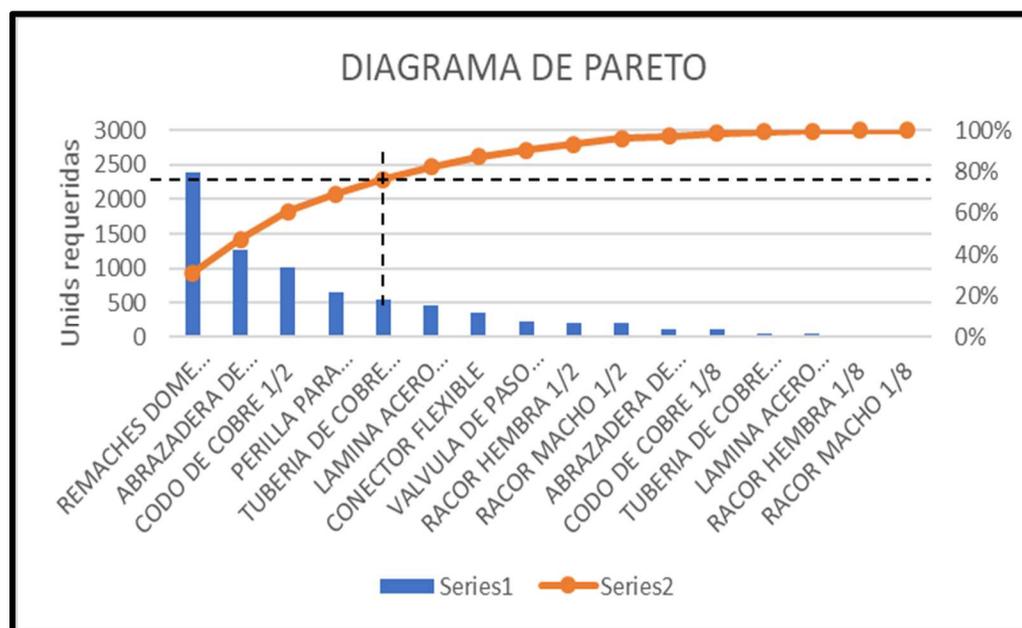


Figura 9. Diagrama de Pareto Unids requeridas 2018. Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el análisis del diagrama de Pareto (80-20) se puede concluir que el 80% de las unidades requeridas de material están representado por los remaches, las abrazaderas de aluminio de 1/2, los codos de cobre de 1/2, las perillas, la tubería de cobre de 1/2 y las láminas de acero inoxidable calibre 24, esto representa el 20% de las referencias de material.

Además, se determinó también que las láminas de acero inoxidable calibre 18, las abrazaderas de aluminio de 1/8, los codos de cobre de 1/8, el racor hembra, macho de 1/8 y la tubería de cobre de 1/8 tiene muy poca rotación dentro del inventario, esto se debe a que estos son usados para proyectos especiales, en los que se debe tener una mayor precisión, un menor peso, entre otras características, pero este tipo de proyectos tienen muy poca demanda.

En general, la empresa no está haciendo un uso adecuado de la información que posee en lo que respecta al inventario, no está sacando provecho del software que usa (Excel), pues, aunque los datos y demás información la manejan virtualmente (Office) aun alimentan este software de forma muy rudimentaria, es decir, digitan todo paso a paso, carecen de comandos automáticos que les simplifiquen las tareas de registro, análisis y control de la información, es por esto que se ha propuesto elaborar una explosión de materiales o Bill Of Materials (BOM) por su siglas en inglés y un inventario con más información. Estas herramientas son las más adecuadas, ya que, con el BOM se organiza de forma ordenada y simplificada todos los elementos necesarios para fabricar un producto y tener más claridad de las unidades que se han consumido en el inventario, las que aún quedan y las unidades a pedir para reabastecer. Para poder desarrollar estas herramientas se hace necesario realizar una codificación de los materiales y proveedores, para así manejar la información bajo los mismos parámetros.

Tabla 11. Codificación de proveedores. Fuente: Elaboración propia

Código	Nombre del Proveedor	Proveedor	Siglas proveedor	Tipo proveedor	CODE
AE01	ENGIPROJECT	PR	EN	01	PREN01
BI01	INDUSTRIAL KITCHEN SAS	PR	IN	02	PRIN02
CM01	MULTIRACORES	PR	MU	03	PRMU03
DR01	RED CARCO SA	PR	RE	04	PRRE04

Tabla 12. Codificación de materiales. Fuente: Elaboración propia

Referencia material	Descripción	Materia prima	Siglas materia	Tipo de materia	Calibre	CODE
AA00012	ABRAZADERA DE ALUMINIO 1/2	MP	AB	01	050	MPAB01050
AA00013	ABRAZADERA DE ALUMINIO 1/8	MP	AB	01	125	MPAB01125
CC14515	CODO DE COBRE 1/2	MP	CO	02	050	MPCO02050
CC14516	CODO DE COBRE 1/8	MP	CO	02	125	MPCO02125
CF00015	CONECTOR FLEXIBLE	MP	CO	05	000	MPCO05000
LAI183044X10	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 18 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	MP	LA	03	018	MPLA03018
LAI243044X10	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	MP	LA	03	024	MPLA03024
PEV22245	PERILLA PARA ESTUFA CON VALVULA	MP	PE	01	000	MPPE01000
RH4577	RACOR HEMBRA 1/2	MP	RA	02	050	MPRA02050
RH4578	RACOR HEMBRA 1/8	MP	RA	02	125	MPRA02125
RM4580	RACOR MACHO 1/2	MP	RA	02	050	MPRA02050
RM4581	RACOR MACHO 1/8	MP	RA	02	125	MPRA02125
RDCPM304	REMACHES DOME CABEZA 304 CON DESCANSO PULL MANDRE	MP	RE	04	030	MPRE04030
TC12458	TUBERIA DE COBRE 1/2	MP	TU	02	05	MPTU0205
TC12459	TUBERIA DE COBRE 1/8	MP	TU	02	125	MPTU02125
VPM0001	VALVULA DE PASO CON MARIPOSA	MP	VA	06	050	MPVA06050

Para realizar la codificación de los proveedores se tuvieron en cuenta factores como; las dos primeras siglas de la palabra proveedor, las dos primeras iniciales del nombre comercial de cada proveedor y el tipo de proveedor y para los materiales se tuvieron en cuenta factores como las iniciales de materia prima, las siglas iniciales de la descripción del material, el tipo de material y el calibre, con esta codificación se obtuvo una categorización, contextualización, control y organización de la información, dejándola disponible para nutrir las herramientas a realizar de una forma más sencilla.

Para poder visualizar y contextualizar de una manera más clara los materiales que son usados en la fabricación de las cocinas industriales y así poder observar sus características físicas y funcionales, se elaboró una ficha técnica de un determinado proyecto:

	SANTOS GRUPO		
	Codigo	FT0001	
Codigo proyecto	CO01	Fecha	2/03/2018
ESPECIFICACIONES TECNICAS <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peso: 35 Kg ➤ Altura: 0.80 MTS ➤ Ancho: 50 ➤ Capacidad 22000 y 30000 BTU ➤ Estufa enana con sus respectivos quemadores a gas, sin encendido electrónico ➤ Cubierta en acero inoxidable ➤ Parrilla para trabajo pesado 			
SUS PARTES SE CLASIFICAN EN: <ol style="list-style-type: none"> 1. Parrilla 2. Cubierta de aluminio. 3. Perillas derecha e izquierda. 4. Rejilla. 			
INSTRUCCIONES DE USO <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la llave del gas. 2. Abrir la llave de la estufa. 3. Encender. 4. Colocar en la parrilla los utensilios a utilizar. 5. Graduar la flama de fuego según la necesidad. 6. Apagar 7. Cerrar la llave del gas para evitar fugas. 			

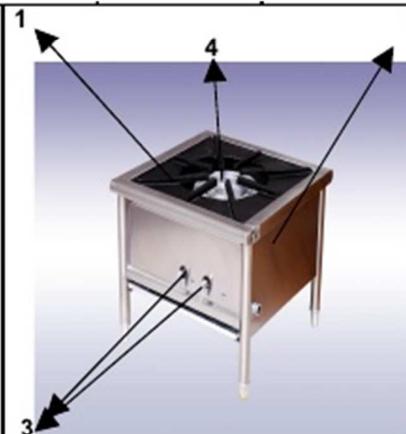


Figura 10. Ficha técnica producto. Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la ficha técnica a simple vista se pueden apreciar los acabados y las partes de la cocina industrial, sus respectivas especificaciones técnicas y las instrucciones de uso.

Tabla 13. Estructura BOM. Fuente: Elaboración propia

COCINA	Ref. material	Descripción	Unidades solicitadas	CODE
COO1	LAI243044X10	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	3	MPLA03024
	RDCPM304	REMACHES DOME CABEZA 304 CON DESCANSO PULL MANDRE	24	MPRE04030
	PEV22245	PERILLA PARA ESTUFA CON VALVULA	6	MPPE01000
	TC12458	TUBERIA DE COBRE 1/2	7,5	MPTU0205
	CC14515	CODO DE COBRE 1/2	14	MPCO02050
	AA00012	ABRAZADERA DE ALUMINIO 1/2	18	MPAB01050
	CF00015	CONECTOR FLEXIBLE	4	MPCO05000
	RM4580	RACOR MACHO 1/2	4	MPRA02050
	RH4577	RACOR HEMBRA 1/2	4	MPRA02050
	VPM0001	VALVULA DE PASO CON MARIPOSA	2	MPVA06050
COO2	LAI243044X10	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	7	MPLA03024
	RDCPM304	REMACHES DOME CABEZA 304 CON DESCANSO PULL MANDRE	35	MPRE04030
	PEV22245	PERILLA PARA ESTUFA CON VALVULA	16	MPPE01000
	TC12458	TUBERIA DE COBRE 1/2	10,3	MPTU0205
	CC14515	CODO DE COBRE 1/2	21	MPCO02050
	AA00012	ABRAZADERA DE ALUMINIO 1/2	25	MPAB01050
	CF00015	CONECTOR FLEXIBLE	6	MPCO05000
	RM4580	RACOR MACHO 1/2	3	MPRA02050
	RH4577	RACOR HEMBRA 1/2	3	MPRA02050
	VPM0001	VALVULA DE PASO CON MARIPOSA	2	MPVA06050

La estructura del BOM se desarrolló a partir de la información de producción disponible, además, la codificación de los materiales contribuyo a encontrar y obtener información de una manera más sencilla, como se puede observar en la tabla anterior se le otorgo un código (CODE) a cada referencia de material, también, a cada proyecto, en este caso “COCINA” se le asigno un código. Este código representa el número del proyecto que se realizó y las cantidades de referencia de material que se usó para su desarrollo, con esto, se garantiza la estandarización de la información de una forma adecuada y sencilla de analizar, pues, esta todo enlazado entre los códigos y las cantidades de material, automatizando o independizando cada uno de los campos de la tabla.

Tabla 14. Inventario de materiales 2018. Fuente: Elaboración propia

Referencia material	Descripción	Code material	Unidad de medida	Almacén	Inventario inicial (01/05/18)	Mayo	Junio	Inventario final (25/06/18)	Unidades a pedir (25/06/18)	Inventario inicial (02/07/18)	Julio	Agosto	Inventario final (27/07/18)	Unidades a pedir (27/07/18)
AA00012	ABRAZADERA DE ALUMINIO 1/2	MPAB01050	Unids	Almacén de M.P.	350	143	144	63	287	350	125	198	27	323
AA00013	ABRAZADERA DE ALUMINIO 1/8	MPAB01125	Unids	Almacén de M.P.	50	7	0	43	7	50	34	6	10	40
CC14515	CODO DE COBRE 1/2	MPCO02050	Unids	Almacén de M.P.	300	113	100	87	213	300	101	176	23	277
CC14516	CODO DE COBRE 1/8	MPCO02125	Unids	Almacén de M.P.	60	5	0	55	5	60	37	8	15	45
CF00015	CONECTOR FLEXIBLE	MPCO05000	Metros	Almacén de M.P.	100	36	44	20	80	100	39	54	7	93
LAI183044X10	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 18 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	MPLA03018	Unids	Almacén de M.P.	140	51	56	33	107	140	33	72	35	105
LAI243044X10	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	MPLA03024	Unids	Almacén de M.P.	30	4	0	26	4	30	16	4	10	20
PEV22245	PERILLA PARA ESTUFA CON VALVULA	MPPE01000	Unids	Almacén de M.P.	180	77	63	40	140	180	53	121	6	174
RH4577	RACOR HEMBRA 1/2	MPRA02050	Unids	Almacén de M.P.	70	22	26	22	48	70	17	32	21	49
RH4578	RACOR HEMBRA 1/8	MPRA02125	Unids	Almacén de M.P.	20	1	0	19	1	20	5	2	13	7
RM4580	RACOR MACHO 1/2	MPRA02050	Unids	Almacén de M.P.	70	22	26	22	48	70	17	32	21	49
RM4581	RACOR MACHO 1/8	MPRA02125	Unids	Almacén de M.P.	20	1	0	19	1	20	5	2	13	7
RDCPM304	REMACHES DOME CABEZA 304 CON DESCANSO PULL MANDRE	MPRE04030	Unids	Almacén de M.P.	700	262	242	196	504	700	206	326	168	532
TC12458	TUBERIA DE COBRE 1/2	MPTU0205	Metros	Almacén de M.P.	150	60,6	86,8	2,6	147,4	150	52,9	93,3	3,8	146,2
TC12459	TUBERIA DE COBRE 1/8	MPTU02125	Metros	Almacén de M.P.	20	3	0	17	3	20	10	6	4	16
VPM0001	VALVULA DE PASO CON MARIPOSA	MPVA06050	Unids	Almacén de M.P.	70	18	25	27	43	70	26	36	8	62

La tabla anterior es el inventario propuesto, en este se relacionan los códigos de cada referencia de material, la ubicación de cada uno de estos y las unidades de medida en las que se encuentran. El inventario inicial siempre va a ser las unidades de stock que se habían mencionado anteriormente en el plan maestro de materiales, este es el nivel máximo de unidades de cada referencia de material que debe haber al inicio de cada periodo, el mismo es reabastecido cada 2 meses, posee un lead time de 5 días, desde que se solicitan las unidades a los proveedores hasta que estas llegan al almacén de la empresa. En el inventario propuesto se relacionan las unidades de cada tipo de material que se consumen durante el periodo de tiempo, estas unidades dejan un saldo que se convierte en el inventario final, como siempre se debe mantener el mismo nivel de stock al iniciar cada periodo, se determinan las cantidades a pedir teniendo como base las unidades presentes en el inventario final y las presentes en el nivel máximo de stock determinadas en el plan maestro de materiales. Con esta estructura se facilitará la alimentación de la tabla, pues todos los campos están

relacionados y automáticos, también informara las fechas en las que se debe realizar el reabastecimiento, disminuyendo así actividades y tiempos a los operarios encargados de esta labor.

La problemática de mayor envergadura que afecta la producción de las cocinas industriales como se había mencionado anteriormente, es la falta de material, esto es ocasionado por el diligenciamiento de los formatos de requisición dispuestos por la empresa para realizar el proceso de solicitud de material al almacén, pues, la letra en la mayoría de los casos es ilegible, lo que lleva a los operarios encargados del almacén a entregar cantidades erróneas, también la falta de material es ocasionada por el desconocimiento de los operarios de las unidades existentes y disponibles en el inventario, por lo que entregan una cantidad limitada de cada tipo de referencia, entre mayor sea la cantidad solicitada, más restringida es la cantidad de material, sin importar la orden de requisición, ya que, como se había mencionado anteriormente esta no es muy fiable por el estilo de la letra con la que son diligenciados estos formatos. Es por lo que se propone manejar el formato de requisición de material virtualmente, para así, evitar la confusión de los empleados al momento de leer dicho formato, volviendo este proceso más eficiente.

	FORMATO REQUISICION DE MATERIAL		
	SANTOS GRUPO		
	Referencia		Fecha solicitud
CODE proyecto		Fecha entrega material	
Code material	Descripcion material	Cantidad solicitada	Cantidad entregada
Autoriza:		Recibe material	
_____		_____	

Figura 11. Propuesta formato requisición de material. Fuente: Elaboración propia

A través del análisis de los registros presentes en las ordenes de requisición de material y relacionándolo con los requerimientos de producción, se realizó un resumen mensual de la cantidad de material faltante de cada referencia, como se muestra a continuación:

Tabla 15. Material faltante 2018. Fuente: Elaboración propia

Ref. material	Descripción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	TOTAL
AA00012	ABRAZADERA DE ALUMINIO 1/2	21	16	24	21	19	31	18	34	184
AA00013	ABRAZADERA DE ALUMINIO 1/8	0	0	0	6	0	0	8	0	14
CC14515	CODO DE COBRE 1/2	26	14	23	18	4	14	12	25	136
CC14516	CODO DE COBRE 1/8	0	0	0	3	0	0	5	0	8
CF00015	CONECTOR FLEXIBLE	7,6	7,4	4,4	6	3	5	8,4	5,3	47,1
LAI183044X10	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 18 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	10	8	10	8	8	7	6	13	70
LAI243044X10	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	0	0	0	2	0	0	4	0	6
PEV22245	PERILLA PARA ESTUFA CON VALVULA	15	5	1	17	4	1	2	14	59
RH4577	RACOR HEMBRA 1/2	3	2	4	3	2	1	0	1	16
RH4578	RACOR HEMBRA 1/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RM4580	RACOR MACHO 1/2	0	3	1	0	3	3	0	1	11
RM4581	RACOR MACHO 1/8	0	0	0	1	0	0	1	0	2
RDCPM304	REMACHES DOME CABEZA 304 CON DESCANSO PULL MANDRE	43	50	51	36	29	31	13	30	283
TC12458	TUBERIA DE COBRE 1/2	12,2	9	11,5	4,1	4,2	7,8	10,9	10,5	70,2
TC12459	TUBERIA DE COBRE 1/8	0	0	0	4,2	0	0	1	0	5,2
VPM0001	VALVULA DE PASO CON MARIPOSA	7	3	2	2	1	2	4	8	29
TOTAL		144,8	117,4	131,9	131,3	77,2	102,8	93,3	141,8	

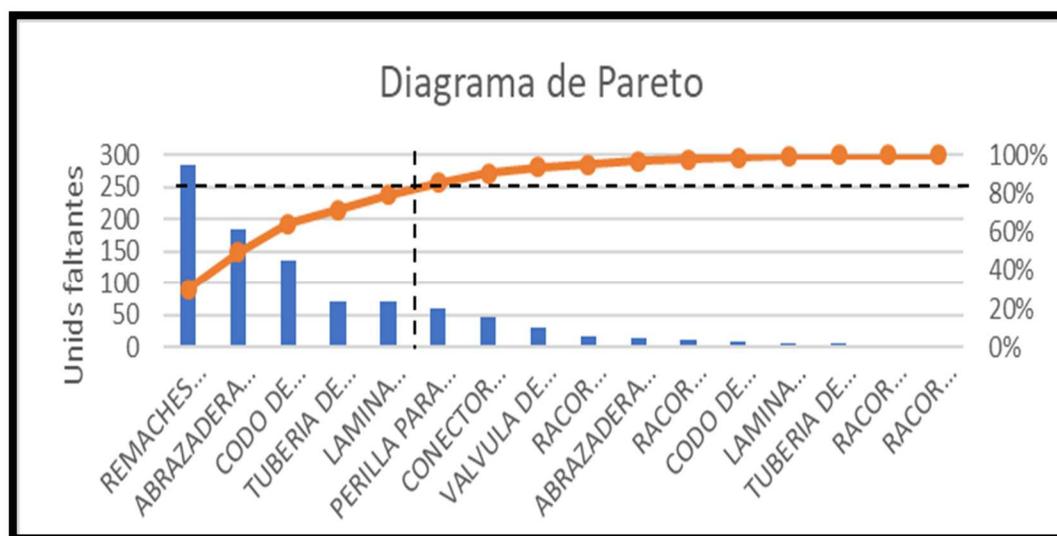


Figura 12. Diagrama de Pareto Unids faltantes. Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el análisis del diagrama de Pareto (80-20) se puede concluir que el 80% de las unidades faltantes de material están representado por los remaches, las abrazaderas de aluminio de $\frac{1}{2}$, a los codos de cobre de $\frac{1}{2}$, a la tubería de cobre de $\frac{1}{2}$ y la lámina de acero inoxidable calibre 24, esto representa el 20% de las referencias de material.

La falta de planeación y rigurosidad con el proceso de entrega de material, está generando incumplimientos en los plazos de entrega pues ocasiona reprocesos, es por esto por lo que este proceso en específico necesita ser controlado por una herramienta de ingeniería que sea rigurosa y eficiente. Se determinó que la herramienta más adecuada son las tarjetas Kanban, pues, estas tarjetas indican la necesidad de material requerido para la producción de las cocinas industriales.

Después de finalizar el proceso de entrega de materiales el operario se dispone a llevar estos a un almacén temporal de materias primas, en este se depositan los materiales que son necesarios para la producción del proyecto, los trabajadores se desplazan de su respectiva estación de trabajo hasta el almacén temporal para tomar la cantidad de material que necesite, este depósito está en un lugar central a todas las estaciones de trabajo, tiene unas dimensiones de 3.5 metros de largo, 1.5 metros de ancho y 1.5 metros de alto.



Figura 13. Almacén temporal de materia prima. Fuente: Santos Grupo

Al almacén temporal es al que se le debe aplicar las tarjetas Kanban, para así disponer en este recipiente lo necesario para producir lo que el cliente solicita y acabar con la problemática del material faltante.

	SANTOS GRUPO	
	TARJETA KANBAN	
	Referencia tarjeta	
CODE material	Descripcion material	CODE proyecto
Cantidad requerida		Cantidad Kanban
Almacen		

Figura 14. Formato tarjetas Kanban

La tarjeta Kanban contiene todos los datos necesarios para que el operario no se confunda, pues, le informa el código del material que se necesita, la descripción del material, el código del proyecto que necesita los materiales, una cantidad requerida y una cantidad Kanban, que es la cantidad entregada, la cual debe ser igual a la cantidad requerida. Con la aplicación de las tarjetas Kanban al almacén temporal se busca acabar con los reprocesos en el almacén general por culpa de los materiales faltantes, además de incluir a todos los operarios de la planta de producción dentro del proceso, los vuelve más atentos y organizados e introduce el proceso de Santos Grupo en un sistema de mejora continua. Esta herramienta de ingeniería contribuye a la eliminación del problema de faltantes de material, pues, para que el proceso de producción continúe con cada una de sus fases se debe tener en la planta la cantidad de material que dicte la tarjeta Kanban, de lo contrario el proceso no continua hasta que este requisito se cumpla.

La problemática de la falta de material en el proceso de producción le está acarreado a la empresa diversos problemas, entre estos, el que más impacto genera es el atraso en los plazos de entrega de los proyectos al cliente, ocasionando así la perdida de fiabilidad y confianza en la organización, lo anterior, está llevando a los consumidores a interrumpir los procesos de diseño y producción de las cocinas, perdiendo de esta manera clientes y fuerza de venta, como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla 16. Ventas perdidas en el 2018. Fuente: Elaboración propia

Mes	Demanda	Ventas (\$)	# proyectos no realizados	Valor (\$) proyectos no realizados	% participación en las ventas
Enero	12	\$ 196.843.355	2	\$ 17.605.000	9%
Febrero	8	\$ 169.770.974	1	\$ 6.899.000	4%
Marzo	9	\$ 171.450.738	1	\$ 12.200.000	7%
Abril	13	\$ 240.007.146	1	\$ 4.366.500	2%
Mayo	10	\$ 143.558.371	2	\$ 15.750.000	11%
Junio	10	\$ 200.189.041	1	\$ 9.373.068	5%
Julio	9	\$ 122.100.659	1	\$ 11.768.000	10%
Agosto	13	\$ 120.468.454	1	\$ 6.157.200	5%
Total	84	\$ 1.364.388.738	10	\$ 84.118.768	6%

De acuerdo con los datos otorgados por el departamento de diseño, se pudo determinar que de enero a agosto del 2018 se ha perdido la venta de 10 proyectos, esto fue ocasionado por el incumplimiento en las fechas de entrega, un factor que para los clientes es indispensable para continuar con la relación productor-cliente, al incumplir estas, cancelaron la producción de los proyectos que tenían propuestos para los meses futuros.

En enero se perdieron \$ 17.605.000 en ventas, lo que representa un 9% de las ventas totales de ese mes, en febrero fueron \$ 6.899.000, lo que representa un 4% de las ventas totales este, en se perdieron \$ 12.200.000, lo que represento un 7% de las ventas totales de ese mes, en abril se perdieron \$ 4.366.500, lo que representa un 2% de las ventas de este mes, en mayo se perdieron \$ 15.750.000, lo que representa un 11% de las ventas de ese mes, en junio se perdieron \$ 9.373.068, lo que represento un 5% de las ventas totales de ese mes, en julio se perdieron \$ 11.768.000, lo que represento un 10% de las ventas de ese mes y en agosto se perdieron \$ 6.157.000, lo que represento un 5% de las ventas totales de ese mes.

En general en lo que va corrido del año 2018 hasta el mes de agosto se perdieron ventas que suman un total de \$ **84.118.768**, lo que representa un **6%** de las ventas totales del 2018 (\$ 1.364.388.738) para Santos grupo. Este proyecto de investigación busca pasar de este porcentaje

de ventas perdidas (6%) a un porcentaje de ventas reales para la organización, es decir, dejar de perder las ventas y generarle a la empresa más ingresos por un valor de \$ 84.118.768, todo esto a partir de la aplicación de herramientas de ingeniería como las tarjetas Kanban y la organización de la información del proceso productivo (BOM, plan maestro de materiales, inventario, entre otros), para así aumentar la satisfacción del cliente y no seguir perdiendo estos.

Otro problema que se presenta en la empresa Santos Grupo es el manejo inadecuado de los desperdicios de las láminas de acero inoxidable después de pasar por el proceso de corte, esta referencia de material ya sea de calibre 18 o 24 no se aprovechan en su totalidad, dejando retazos o sobrantes dispersados por diferentes lugares del área de producción, pues no existe un lugar específico en el cual depositar estos, ni en general un respectivo control, causando desorden y convirtiéndose en factor de un posible riesgo de accidente, además de que no se le está sacando ningún tipo de beneficio económico a esta cantidad de acero desperdiciado, pues, los sobrantes son recogidos semanalmente por los trabajadores y depositados temporalmente en el almacén de materia prima, para después ser entregados a los recicladores del sector de forma gratuita.

Reuniendo las características del material desperdiciado se logró determinar que las láminas de acero inoxidable tipo 304 de calibre 18 y 24 poseen un área de 37210 cm² cada una y un peso de 6 kg y 9 kg respectivamente, como se muestra a continuación:

Tabla 17. Características del material desperdiciado. Fuente: Elaboración propia

Descripción material	Área cm2	peso Kg
LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	37210	9
LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 18 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	37210	6

Tabla 18. Desperdicio lamina de acero inoxidable por proyecto (agosto). Fuente: Elaboración propia

CODE proyecto	Code material	Descripción material desperdiciado	Unids requeridas	cm2 de lámina por proyecto	% consumo lamina por proyecto	cm2 desperdiciados por proyecto	% desperdicio por proyecto	Peso desperdicio por proyecto (Kg)
CO01	MPLA03024	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	3	108462	97%	3168	3%	0,766245633
CO02	MPLA03024	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	7	250600	96%	9870	4%	2,387261489
CO03	MPLA03024	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	7	250600	96%	9870	4%	2,387261489
CO04	MPLA03024	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	9	322200	96%	12690	4%	3,0693362
CO05	MPLA03024	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	2	72000	97%	2420	3%	0,585326525
CO06	MPLA03024	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	2	73500	99%	920	1%	0,222520828
CO07	MPLA03024	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	7	250285	96%	10185	4%	2,463450685
CO08	MPLA03018	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 18 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	4	144800	97%	4040	3%	0,651437786
CO09	MPLA03024	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	3	110400	99%	1230	1%	0,297500672
CO010	MPLA03024	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	6	210600	94%	12660	6%	3,062080086
CO011	MPLA03024	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	3	102768	92%	8862	9%	2,14345606
CO012	MPLA03024	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	7	252700	97%	7770	3%	1,879333512
CO013	MPLA03024	LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 24 TIPO 304 MEDIDA 122 cm x 305 cm	10	354870	95%	17230	5%	4,167428111
Promedio					96%		4%	24,08263908

La información está basada en los datos recolectados en el mes de agosto de 2018, se determinó teniendo en cuenta las características del material y del proceso productivo que en promedio se consume un 96% de las láminas de acero inoxidable empleadas en cada proyecto y el 4% de este mismo se convierte en desperdicio (retazos, sobrante, cortes, etc.), este ocupa un lugar dentro de la

empresa y tiene un peso determinado, en total en el mes de agosto se reciclaron sin obtener algún tipo de beneficio económico 24.08 Kg.

Teniendo en cuenta los datos anteriores, se planteó una propuesta para organizar y obtener un ingreso económico a partir del material desperdiciado, se realizó un proceso de investigación para conocer los lugares en los que pudieran comprar el acero inoxidable y se determinó que los más apropiados eran las chatarrerías o centros de reciclaje, teniendo esto como base, se indicó el mayor precio de compra como criterio clave para la selección del comprador final; después de aplicar este quedaron postulados dos posibles compradores, estos son:

- El primer comprador se llama **Chatarrería Abella Alameda**, es una empresa creada desde el año 1999; contamos con la experiencia y herramientas para la recuperación de materiales como: Hierro, Cobre, Aluminio, Bronce, Plomo, Acero inoxidable, Baterías, Cartón, Papel archivo y Excedentes industriales, contribuyendo así a la conservación del medio ambiente para un mejor futuro.
- El segundo comprador se llama **Chatarrería El Terminal**, es una empresa con más de 30 años de experiencia, cuentan con un gran sentido de responsabilidad, cumplimiento y cuidado ambiental, en el desarrollo de actividades de reciclaje y compra y venta de materiales de uso industrial.

A continuación, se presenta una ficha técnica de cada compañía para su evaluación:

Ficha tecnica - Cliente 1	
Nombre de la empresa	Chatarrería Abella Alameda
Dirección	
Ciudad	Bogotá
Teléfono	6978964 - 3102448437
Sitio web	www.abellaalameda.com/index.html
Logo	
Descripción empresa	
<p>CHATARRERÍA EN BOGOTÁ ABELLA ALAMEDA es una empresa creada desde el año 1999; contamos con la experiencia y herramientas para la recuperación de materiales como: Hierro, Cobre, Aluminio, Bronce, Plomo, Acero inoxidable, Baterías, Cartón, Papel archivo y Excedentes industriales, contribuyendo así a la conservación del medio ambiente para un mejor futuro. Compramos al mejor precio. Recogemos a domicilio su chatarra en Bogotá: Ricaurte, Chapinero, Suba, Fontibón, Engativá.</p>	
Cotización	El kilogramo de acero inoxidable tiene un precio de \$ 3000

Figura 15. Ficha técnica comprador 1. Fuente: Elaboración propia

Ficha tecnica - Cliente 1	
Nombre de la empresa	Chatarrería El terminal
Dirección	calle 13 # 68D-15
Ciudad	Bogotá
Telefono	4117370 - 310 226 0700
Sitio web	http://www.chatarrerielterminal.com
Logo	
Descripción empresa	
<p>Chatarrería El Terminal es una empresa con más de 30 años de experiencia, cuentan con un gran sentido de responsabilidad y cumplimiento para ofrecer los mejores precios del mercado. poseen personal calificado y dotado de los implementos de seguridad para poder llevar a cabo el trabajo a realizar. Es una empresa comprometida con el medio ambiente.</p>	
Cotización	El kilogramo de acero inoxidable tiene un precio de \$ 2800

Figura 16. Ficha técnica comprador 1. Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el criterio de selección mencionado anteriormente, se ha escogido el comprador número 1, la **Chatarrería Abella Alameda**, porque compra el kilogramo de acero inoxidable a \$ 3000, además de ofrecer el servicio de recoger los desperdicios directamente en la empresa Santos grupo sin ningún costo.

Tabla 19. Ingreso económico por material desperdiciado (agosto). Fuente: Elaboración propia

Descripción material desperdiciado	Peso material desperdiciado (Kg)	Precio acero inoxidable (\$/Kg)	Ingreso \$ material desperdiciado
LAMINA ACERO INOXIDABLE CALIBRE 18 y 24 TIPO 304	24,08263908	\$ 3.000	\$ 72.248

En agosto de 2018 se desperdiciaron 24.08 kg de acero inoxidable, con lo que la empresa obtendría un ingreso extra mensual de \$ 72.248 aprovechando de esta manera la totalidad de las láminas de acero inoxidable usadas en el proceso de producción de las cocinas industriales

Los desperdicios de material no poseen ningún tipo de control ni gestión, pues, estos son dejados por los pasillos de la planta, contra las paredes, al lado de las maquinas, entre otros, lo cual puede ocasionar un accidente laboral, además de afectar estética y sanitariamente la empresa.

Ante lo cual surge la propuesta de reorganización del área, fundamentada en la herramienta de las 5`s así:

- *Seiri*: Como primera instancia se verifica y clasifica los desperdicios de acero inoxidable de los que no lo son como suciedad, elementos de aseo, recipientes, herramientas y cualquier otro tipo de elemento que no pertenece a esta clasificación, haciendo la eliminación de los que no de esta área y ubicándolos en el área correcta.
- *Seiton*: Luego de tener solo los elementos necesarios (desperdicios acero inoxidable), se procede a clasificarlos según su referencia o función y a ubicarlos en un recipiente señalado con el cual será mucho más fácil realizar el proceso de acumulación del material desperdiciado
- *Seiso*: Se recomienda mantener el lugar en óptimas condiciones (limpieza e higiene), y solo usar el recipiente para el almacenamiento de los desperdicios de acero inoxidable, para que así no se tengan futuros inconvenientes al momento de entregarlos al comprador.
- *Seiketsu*: Luego de clasificar y ordenar los desperdicios de material se capacita a todo el personal indicándoles el lugar establecido para el almacenamiento de estas, estandarizando así la operación.
- *Shitsuke*: El mantener la planta de producción de Santos grupo como se propone, depende directamente de los operarios ya que sin la colaboración de ellos no es posible mantener esta mejora.



Figura 17. Estado actual desperdicios en la planta. Fuente: Elaboración propia



Figura 18. Propuesta de mejora recipiente para desperdicios de material. Fuente: Elaboración propia

Con esto se organizará adecuadamente el proceso de almacenamiento de los desperdicios de material, llevando un control estricto e involucrando a todos los operarios de la planta

5.4. Instrumentos de recolección de la información

Para el desarrollo del trabajo de investigación se recurrió al análisis de los requerimientos de material y las ventas de los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto del año 2018, como fuente de justificación y orientación del trabajo, esta información se usó como insumo para la elaboración del inventario, plan maestro de materiales, material faltante, BOM y Material desperdiciado.

Además de esto, se llevó a cabo la recolección de información directa mediante la realización de un seguimiento a los procesos del almacén y producción en el transcurso del mes de agosto, para poder determinar el impacto de aspectos como los requerimientos de material, el análisis del material faltante y desperdiciado, y la sistematización de la relación entre el inventario y procesos productivo de la empresa (Inventario, BOM).

Los datos de la propuesta de venta del material desperdiciado fueron fruto de una investigación del mercado de la chatarra y desechos industriales, información proporcionada directamente por los compradores a los que se les consulto sobre los costos y beneficios de la materia prima desechada.

6. Presupuesto

Tabla 20. Presupuesto proyecto de investigación. Fuente: Elaboración propia

Operación	Descripción elemento	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Almacenamiento desperdicios	Recipiente cubico con carro 2,3 m x 1,2 m	1	\$ 659.999	\$ 659.999
Señalización área almacenamiento desperdicios	Placa de señalización de poliestireno de 1mm, tamaño 205cm x 25 cm fotoluminiscente	3	\$ 9.500	\$ 28.500
Señalización recipiente de almacenamiento	Placa de señalización de poliestireno de 1mm, tamaño 20cm x 30 cm fotoluminiscente	2	\$ 9.500	\$ 19.000
Delimitación de espacios recipiente de almacenamiento	Cinta industrial pvc adhesiva (Demarcación) rollo 5cm por 30m	1	\$ 32.700	\$ 32.700
Total				\$ 740.199

Desarrollar el proyecto cuesta \$ 740.199, este valor está determinado a partir de los gastos en los que se tiene que incurrir para realizar las propuestas de mejora planteadas, en la tabla anterior se puede observar que los elementos que componen el presupuesto son los que la organización tiene que adquirir, como, el recipiente cubico con carro para que sea más fácil el desplazamiento por factores como el peso de los desperdicios, las placas de señalización de diferentes tamaños y la cinta industrial, todo esto con el fin de señalar el área de alcance de la propuesta de mejora.

Cabe resaltar que los \$ 740.199 invertidos en el presupuesto para la realización del proyecto, se recuperaran a partir del beneficio económico adquirido por la venta de los desperdicios de acero inoxidable, se determino que en 11 meses se obtendrá un beneficio de \$ 794.728, lo cual es suficiente para recuperar la inversión inicial.

7. Conclusiones

La filosofía Lean es una metodología con la cual se busca la eliminación de actividades que no agregan valor, con esta se puede evidenciar, identificar y reducir los desperdicios o mudas de un proceso de producción, a través de un conjunto de herramientas que permitan minimizar los costos, tiempos y en general simplificar, organizar y controlar cada una de las actividades presentes en los procesos de una determinada empresa.

La metodología aplicada resulta de gran utilidad, ya que permite identificar y analizar las falencias o problemas presentes en los procesos producción y de almacén, con el objetivo de diseñar estrategias o propuestas que permitan mejorar dichos procesos mediante la constante búsqueda de la eliminación de mudas, desperdicios y demás actividades que no generen valor. Es de esta manera como se logró identificar una serie de problemas en la empresa Santos grupo los cuales son: la falta de control de los datos del inventario y los requerimientos de material, las causas y cantidades de cada referencia de material faltante durante el proceso de producción y la falta de gestión, control y organización de los desperdicios de material.

Es por esta razón que se plantearon una serie de propuestas para el mejoramiento de los procesos de almacén que repercuten en el proceso productivo de las cocinas industriales, la primera de estas fue la organización de la información que la empresa posee respecto a la producción como tal, se analizaron los requerimientos de material, con el fin de estandarizar, digitalizar y relacionar estos con la demanda y el inventario del almacén, a través de la explosión de materiales (BOM), con esta herramienta se conocerá la cantidad exacta de material requerida por cada proyecto, además de alimentar el inventario actualizándolo en tiempo real automáticamente, ya que toda esta serie de datos están diseñados en Microsoft Excel, aprovechando así en lo más que se pueda este software para eliminar actividades como la digitación de los datos uno a uno semanalmente, se ahorra el tiempo empleado en verificar las existencias de stock en el inventario, mejorando eficientemente este proceso.

Mediante el análisis de la información se logró determinar que en el proceso productivo se presentan tres tipos de fallas las cuales generan reprocesos, las de tipo 1 son aquellas ocasionadas por el diseño y desacuerdos con los requerimientos del cliente que representan un 3% de dichas

fallas, las de tipo 2 son los productos que no cumplen con los estándares de calidad de la empresa (pulido e higiene) y representan un 23% y las de tipo 3 que son las ocasionadas por material faltante, presenta una frecuencia alta con un 74% de participación en las fallas totales del proceso productivo, este es el factor al cual se le dio prioridad y enfoque pues se realizaron dos estrategias de mejora, se determinó que esto es causado por el diligenciamiento de los formatos por la mala calidad de la caligrafía de los operarios, generando confusión en las cantidades de los materiales requeridos y por el desconocimiento de las unidades de stock de cada referencia presentes en el inventario, por lo que no entregan las cantidades solicitadas por la orden de requerimientos de material. Partiendo de lo anterior, la primer propuesta de mejora es el manejo virtual del formato de requerimientos de material, eliminado así el problema de la caligrafía de los operarios. La segunda propuesta de mejora es la implementación de las tarjetas Kanban al almacén temporal de materia prima, para así cumplir la idea de fabricar lo necesario con los elementos necesarios, con esto se asegura que las cantidades de material solicitadas para un determinado proyecto sean las que se introducen o reposan en dicho almacén, esta herramienta debe ser de obligatoria cumplimiento para eliminar reprocesos como la solicitud de material y el tiempo que se emplea para realizar esta tarea.

Después de analizar detalladamente el proceso de producción se determinó que existe un desperdicio de material de lámina de acero inoxidable al cual no se le está dando un manejo adecuado, pues, esta desorganizado por toda la planta y no se le obtiene un beneficio económico, es por esto que se propuso aplicar la herramienta de las 5's para organizar y controlar los desperdicios de material dispersados por diversas áreas de la planta de producción y se realizó una estrategia para vender este material sobrante, ya que por proyecto en promedio se aprovecha un 96% de las láminas, pero al 4% de este material no se le está sacando provecho pues es entregado a recicladores del sector completamente gratis, después de un proceso de selección se escogió un comprador el cual adquiere este tipo de subproductos a un coste de 3000 \$/kg, para el mes de agosto el 4% de desperdicios significo 24.08 kg de acero inoxidable lo cual representa un ingreso extra de \$72.248.

La empresa Santos grupo está atravesando por problemas con sus clientes, ya que está incumpliendo con los plazos de entrega de los proyectos, ocasionando que disminuya la confiabilidad y fiabilidad en la empresa, por lo que está perdiendo clientes mes a mes. Después de

un análisis realizado a los datos del departamento de diseño se determinó que actualmente se están perdiendo ventas que ya habían sido aprobadas por la empresa, en lo que va del año 2018 se han cancelado 10 proyectos significando \$ 84.118.768, lo que representa un 6% de las ventas totales de este año, a través de la organización de la información del proceso productivo (inventarios, plan maestro de materiales, BOM, entre otros) y la aplicación de herramientas de ingeniería, se busca eliminar las problemáticas que están ocasionando la pérdida de confiabilidad en la organización, para así dejar de perder ventas y generarle un ingreso a la empresa de \$ 84.118.768.

Aplicando todas estas mejoras se estaría cumpliendo el objetivo de la filosofía Lean, que es la eliminación de los desperdicios o mudas del proceso productivo, ya que gracias a estas mejoras se eliminaron procesos y actividades innecesarios, además de lograr un lugar de trabajo y almacenamiento más ordenados lo que genera que el proceso productivo se haga de una manera óptima.

8. Lista de anexos

1. [Carta autorización empresa Santos grupo](#)

9. Referencias

- Anaya J. (2007). *Logística integral: La gestión operativa de la empresa*. . Madrid, España: ESIC Editorial.
- Boraci & Serrano. (2007). *USFQ Repositorio*. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/657/1/86764.pdf>
- Escalante, A. & Gonzales, J. (2016). *Ingeniería industrial. Métodos y tiempos con manufactura ágil*. México DF: México: Alfaomega. .
- Gacharna & Gonzales. (2013). *Universidad Javeriana Repositorio*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/6330/GacharnaSanchezVivianaPaola2013.pdf?sequence-1>
- Gutierrez, R. (2017). *Logística disruptiva*. . Revista de logística .
- Hernandez & Ruiz. (2012). *Repositorio Universidad del Rosario*. Obtenido de <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/3658/1018424143-2012.pdf>
- Jones D, Hines P & Rich N. (1997). *Lean Logistics*. Obtenido de <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/09600039710170557>
- Martinchenkp R. & Goldsby T. (2005). *Lean Six Sigma Logistics*. Florida: J Ross Publishing Inc.
- Roqueme & Suarez. (2015). *Universidad Militar Repositorio*. Obtenido de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/13887/2/TRABAJO%20DE%20GRADO%20IMPLEMENTACION%20LEAN%20TRES60%20LOGISTICA.pdf>
- Tinajero, T. (2008). *Repositorio Monterrey*. Obtenido de http://repositorio.itesm.mx/ortec/bitstream/11285/569011/1/DocsTec_6899.pdf
- Villaseñor, H. & Galindo, E. (2008). *Conceptos y reglas de Lean manufacturing*. Monterrey: México: Limusa.

- Cruelles J., (2013), *Mejora de métodos y tiempos de fabricación*, México DF, México: Alfaomega.
- Pau J. & Yubero M. (1998), *Manual de logística integral*. Madrid, España: Ediciones Diaz de Santos S.A.
- Mantilla O. & Sanchez J. (2012). *Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma*. Recuperado el 12 de abril de 2018 en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592312702140>
- Consejo Nacional de Competitividad Republica Dominicana (2016). Índice de desempeño logístico 2016. Recuperado el 20 de abril de 2018 en: <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/08/%C3%8Dndice-de-Desempe%C3%B1o-Log%C3%ADstico-2016.pdf>
- Sistema nacional de competitividad, ciencia, tecnología e innovación (2015). Colombia es logística: la encuesta nacional de logística 2015. Recuperado el 29 de marzo de 2018 en: <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/prensa/2015/Paginas/Colombia-es-Logistica-La-Encuesta-Nacional-de-Logistica-2015.aspx>
- Barbero J., (2010). La lógica de cargas en América latina y el Caribe: una agenda para mejorar su desempeño. Recuperado el 12 de abril de 2018 en: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6269/La%20log%C3%ADstica%20de%20cargas%20en%20Am%C3%A9rica%20Latina%20y%20el%20Caribe%3A%20una%20agenda%20para%20mejorar%20su%20desempe%C3%B1o.pdf?sequence=1>
- ANALDEX, (2016). Índice de desempeño logístico 2016. Recuperado el 22 de abril de 2018 en: <http://www.analdex.org/wp-content/uploads/2016/02/2016-07-11-ndice-de-Desempeo-Logstico-2016-Banco-Mundial.pdf>
- Quijada V. (2011). Evolución de la logística a través del tiempo. Recuperado el 25 de abril de 2018 en: http://www.derecho.usmp.edu.pe/Itaest_Articulos_Estudiantiles/04-2012_Evolucion_de_la_logistica_a_traves_del_tiempo.pdf

Federación Colombiana de Logística-FEDELLOG, (2014). Cadena logística. Recuperado el 11 de abril de 2018 en: <http://www.fedelog.org/cadena-logistica/almacenamiento/>