

DISEÑO DE METODOLOGÍA BASADA EN LEAN LOGISTICS PARA EL  
MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS EN LA MICROEMPRESA  
DEMETRA GROUP S.A.S

DE LA VEGA RIVERA RUBÉN DARÍO  
GUTIÉRREZ CARVAJAL JORGE ANDRÉS  
LEAL HERNÁNDEZ YENNY ALEJANDRA

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C.

2017

DISEÑO DE METODOLOGÍA BASADA EN LEAN LOGISTICS PARA EL  
MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS EN LA MICROEMPRESA  
DEMETRA GROUP S.A.S

DE LA VEGA RIVERA RUBÉN DARÍO  
GUTIÉRREZ CARVAJAL JORGE ANDRÉS  
LEAL HERNÁNDEZ YENNY ALEJANDRA

Asesor del trabajo

PEÑA VARGAS LUIS HÉCTOR

Trabajo de grado para optar al título como  
Profesional en Ingeniería Industrial

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C.

2017

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

Firma del Jurado

## Resumen

La microempresa Demetra Group S.A.S, la cual se dedica a la fabricación de bolsas precorte de polietileno de alta y baja densidad y reciclado, es el objeto central de este proyecto que tiene como finalidad la identificación y posterior reducción y eliminación de los factores que causan ineficiencias en las operaciones logísticas de la organización a partir de propuestas o recomendaciones de mejoramiento adecuadas al contexto de la empresa, basadas en la filosofía Lean.

Inicialmente, se desarrolló toda la temática relacionada con la adecuada identificación del problema lo cual brindó la posibilidad de involucrarse en la situación logística actual, asimismo se definió el estado del flujo logístico de la microempresa en el cual fue posible determinar desperdicios de espacio, demoras, subutilización de recursos, entre otros, dichos desperdicios se pueden definir como la causa de la ineficiencia logística al interior de la organización.

A partir de los datos suministrados por la organización y de aquellos obtenidos mediante la observación de los procesos se identificaron oportunidades de mejora y se plantearon propuestas coherentes con las operaciones logísticas de la organización y que impactan de forma importante en las problemáticas más críticas, de esta manera se expusieron las condiciones de cada una de las mejoras propuestas a partir del conocimiento de los factores de los procesos logísticos, dichas recomendaciones se encuentran basadas en el pensamiento o filosofía Lean instaurada por grandes organizaciones a nivel mundial, asimismo se obtuvieron algunos resultados relevantes que indican el mejoramiento tanto en los flujos de materiales e información así como en los beneficios monetarios.

En el desarrollo del presente trabajo de grado se involucrarán diversas herramientas ingenieriles dedicadas y acordes con las problemáticas identificadas en los procesos logísticos, algunas de ellas son Diagrama de Pareto, realizado con el fin de formalizar las problemáticas que afectan en mayor medida a la microempresa, así como también el diagrama de Ishikawa, AMEF y Auditoría Lean.

Luego se desarrollaron herramientas que necesitaban de un mayor grado de conocimiento de los procesos logísticos, tal es el caso del Mapeo de la Cadena de Valor actual y futuro, con el fin de diferenciar las mejoras y los cambios en los que la microempresa incurre si decide

llevar a cabo las propuestas. Además de las distintas herramientas, se utilizó un software que permitiera simular algunas de las propuestas establecidas, este software denominado Flexsim arrojó información importante que corrobora lo establecido en los últimos capítulos del trabajo.

## Contenido

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Introducción                                                     | 8  |
| 1. Identificación del problema                                   | 10 |
| 1.1. Antecedentes del problema                                   | 10 |
| 1.1.1. Situación logística a nivel global.                       | 10 |
| 1.1.2. Situación de la logística en Colombia.                    | 12 |
| 1.2. Descripción del problema                                    | 18 |
| 1.3. Formulación del problema                                    | 22 |
| 1.4. Sistematización del problema                                | 23 |
| 2. Justificación                                                 | 24 |
| 3. Objetivos                                                     | 26 |
| 3.1. Objetivo General                                            | 26 |
| 3.2. Objetivos Específicos                                       | 26 |
| 4. Marco Referencial                                             | 27 |
| 4.1. Antecedentes de la investigación                            | 27 |
| 4.2. Marco Teórico                                               | 31 |
| 4.2.1. Lean.                                                     | 31 |
| 4.2.1.1. Principios Lean.                                        | 32 |
| 4.2.1.2. Herramientas Lean.                                      | 33 |
| 4.2.1.3. Beneficios de Lean.                                     | 34 |
| 4.2.2. Lean Manufacturing.                                       | 35 |
| 4.2.3. Lean Logistics.                                           | 36 |
| 4.2.4. Logística.                                                | 37 |
| 4.2.5. Kpi's Logísticos.                                         | 37 |
| 4.3. Marco Conceptual                                            | 38 |
| 4.4. Marco legal                                                 | 42 |
| 4.4.1. Normatividad vigente en Transporte terrestre de carga.    | 42 |
| 4.4.2. Normatividad vigente en Gestión y desarrollo logístico.   | 44 |
| 4.4.3. Normas técnicas colombianas en logística de distribución. | 45 |
| 5. Marco Metodológico                                            | 47 |
| 5.1. Tipo de investigación                                       | 47 |
| 5.2. Hipótesis de investigación                                  | 47 |
| 5.3. Variables de investigación                                  | 48 |

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.4. Proceso metodológico e instrumentos de recolección de la información | 49 |
| 6. Cronograma de Actividades                                              | 53 |
| 7. Presupuesto                                                            | 54 |
| 7.1. Presupuesto de personal                                              | 54 |
| 7.2. Presupuesto de equipos                                               | 54 |
| 7.3. Presupuesto de software                                              | 55 |
| 7.4. Presupuesto de materiales y suministros                              | 55 |
| 7.5. Presupuesto de salidas de campo (urbanas e intermunicipales)         | 55 |
| 7.6. Presupuesto de material bibliográfico                                | 56 |
| 7.7. Presupuesto de servicio técnico                                      | 56 |
| 7.8. Presupuesto general                                                  | 57 |
| 8. Desarrollo Metodológico                                                | 58 |
| 8.1. Diagnóstico Situación actual                                         | 58 |
| 8.1.1. Análisis de gestión de proveedores.                                | 59 |
| 8.1.2. Análisis de la producción.                                         | 59 |
| 8.1.3. Análisis de la gestión de almacenamiento y distribución.           | 61 |
| 8.1.4. Priorización de las problemáticas.                                 | 61 |
| 9. Propuestas de mejora                                                   | 67 |
| 9.1. Problemática en la gestión de proveedores                            | 67 |
| 9.2. Problemática de entregas retrasadas al cliente                       | 69 |
| 9.3. Propuesta de redistribución de planta                                | 73 |
| 9.4. Simulación en Flexsim                                                | 77 |
| 9.4.1. Análisis de la simulación.                                         | 79 |
| 9.5. Análisis situación actual vs situación propuesta                     | 79 |
| 10. Impacto económico de las propuestas                                   | 81 |
| 10.1. Costos incurridos en la propuesta de utilización de máquinas        | 81 |
| 10.2. Costos incurridos en la propuesta de distribución de planta         | 82 |
| Conclusiones                                                              | 85 |
| Recomendaciones                                                           | 87 |
| Referencias                                                               | 88 |
| Lista de Figuras                                                          | 95 |
| Lista de Tablas                                                           | 97 |
| Anexos                                                                    | 98 |

## Introducción

Las operaciones logísticas en las organizaciones se han considerado factor importante para el desempeño estratégico y la obtención de objetivos y metas, es así que a través de los años se ha venido trabajando arduamente para enfocar estas operaciones en la acción de generar más valor y de esta manera garantizar la satisfacción del cliente o consumidor final quien realmente es quien validará todo el esfuerzo ejercido por las organizaciones. De igual manera la logística se ha visto enmarcado como un generador de costos bastante importante para las empresas, por lo cual estas se ven obligadas a establecer estrategias que permitan reducir costos y aumentar las utilidades y de esta forma mejorar su competitividad.

Neuenfeldt, Siluk y Nara (2015) describen las actividades logísticas como piezas fundamentales de toda organización, pues gracias a ellas se determina un nivel de competitividad empresarial; esto significa que la logística independientemente el área donde esta sea aplicada promueve un valor agregado que notoriamente marca la diferencia.

Toda organización que desee reducir costos, aumentar productividad, eliminar despilfarros de recursos y mejorar tiempos de entregas, debe como lo expresa Bowersox (1979) aplicar un enfoque que permita solucionar los problemas ya sea de suministros o de distribución. La organización que decida involucrarse en una correcta administración de la cadena de suministro debe realizar una administración logística que consiste según Celis y García (2012) en determinar una tarea o una función la cual debe estar encaminada en la coordinación y optimización de actividades logísticas que se integran con otras actividades de mercadeo, manufactura e incluso finanzas con el fin de disminuir los costos logísticos y aumentar la satisfacción del cliente.

El presente trabajo busca enfocarse en la filosofía Lean especialmente en el diseño de una metodología que aplique los conceptos y herramientas de Lean logistics para el diagnóstico, análisis y mejora de los procesos logísticos en la microempresa Demetra Group S.A.S. dedicada a la fabricación de bolsas precorte de polietileno de alta densidad, baja densidad y reciclado. Las practicas logísticas son de gran importancia en las organizaciones debido al alto impacto que estas generan en el producto final y por lo general en la satisfacción del cliente, por este motivo se da la necesidad de enfocar las operaciones logísticas con miras a la mejora continua, el valor agregado y la eliminación de desperdicios; y es allí donde la



dinámica de Lean entra a jugar un papel importante como opción de decisión para su adaptación en las organizaciones.

Sin duda alguna las diferentes áreas o subdivisiones empresariales se encuentran interconectadas de manera directa debido a que lo que sucede en una afecta de forma sutil o notoria a las demás áreas; por ello los procesos logísticos son tan importantes en la organización pues es gracias a ellos que el producto llega de manera eficiente a su consumidor, sin embargo, existen diferentes tipos de problemas, entre los cuales se encuentra la falta de planeación, esto genera grandes confusiones y diferentes problemáticas para las otras áreas debido a que se afecta la imagen corporativa y a su vez esto genera decrecimiento en ventas y demás. En el transcurso del trabajo se explicará de forma más detallada los diferentes aspectos o características que se presentan en esta área además de muchas de las consecuencias que se propagan por esta problemática de no planeación.

## 1. Identificación del problema

### 1.1. Antecedentes del problema

#### 1.1.1. Situación logística a nivel global.

La logística plantea un reto tanto a nivel mundial como a nivel nacional y regional, debido a un enfoque de globalización, las empresas deben replantear sus técnicas con la necesidad de seguir en competencia y así mismo crecer como organización. Toda la cadena de suministro representa en si la cadena de valor que las organizaciones deben tener en cuenta para la ejecución de sus operaciones, en este aspecto, se involucra la logística como ente conector entre cada parte de dicha cadena.

De acuerdo con el índice de desempeño logístico, estudio hecho por el Banco mundial; se califican las operaciones logísticas de los países con puntajes de 1 a 5 teniendo en cuenta los siguientes aspectos: Puntualidad, operaciones de aduana, infraestructura, envíos internacionales, calidad y competencia en logística y rastreo y seguimiento. El estudio hecho para el año 2016 dio como resultado que los países europeos son líderes a nivel mundial en operaciones logísticas. (Ver figura 1).



Figura 1. Top 10 Índice de desempeño logístico 2016. Nota: Tomado de (Banco Mundial, 2016)

Por otro lado, el índice de desempeño logístico para Latinoamérica se considera preocupante debido a las condiciones geográficas que poseen estos países para la ejecución de sus operaciones logísticas. Para el año 2016, Panamá se encuentra en la posición 40, siendo la posición más alta de todos los países de Latinoamérica siendo el más bajo Haití al ubicarse en la posición 159. (Ver figura 2).

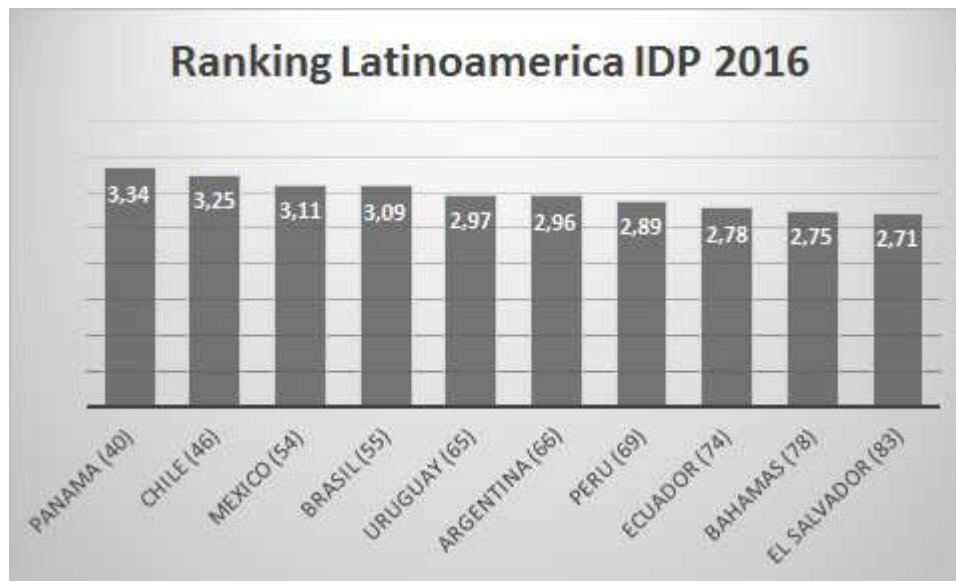


Figura 2. Ranking Latinoamericano Índice de desempeño logístico 2016. Nota: Tomado de (Banco Mundial, 2016)

Es claro recalcar que dentro de las operaciones logísticas se presentaron inconvenientes que tarde o temprano generaran un impacto negativo considerable para la organización. En el caso de México, las Pymes presentan regularmente inconvenientes en sus operaciones logísticas, lo cual conllevan a que los gastos logísticos representen hasta un 30% de sus ventas, todo esto debido principalmente a la falta de profesionalización y especialización de los integrantes que gestionan la cadena de suministros y al pésimo manejo que se les da a los inventarios. Para el director de la empresa Comex, Marcos Achar, la logística en México se vuelve una gran oportunidad debido al posicionamiento geográfico del país, en cierta medida teniendo la ventaja de ser bañados por dos océanos.

Los recursos en las Pymes mexicanas no son lo suficientemente amplios para alcanzar un posicionamiento mayor en el mercado, es por esto que los esfuerzos que se hagan para alcanzar la eficiencia de los procesos logísticos sean los adecuados y que no causen a su

vez muchos más inconvenientes. Las Pymes representan en gran parte más del 95% de las empresas del mundo enfatizando así la importancia que tienen estas organizaciones para el crecimiento de los países. Hoy por hoy la logística se ha vuelto un factor clave para la competitividad de las empresas ya que define el flujo de todas las operaciones de las organizaciones y las conecta con los clientes, proveedores y demás partes interesadas.

En un aspecto un poco más alentador que la situación logística en México, los costos logísticos de las empresas en España representan hasta un 11% de las ventas. La mayoría de problemáticas que se presentan en España en cuanto a las operaciones logísticas guardan relación con el bajo uso de tecnologías y la externalización de procesos logísticos. En primer lugar, se crea un ambiente de desconfianza en cuanto a la implementación de nuevas tecnologías que mejoren los procesos logísticos al expresar que no desean más costos, ya que en las empresas se tiene la idea que esto es un costo más no una inversión. En segundo lugar, algunos inconvenientes que genera la externalización logística es la dependencia a los operadores logísticos y la falta de control sobre las operaciones.

#### 1.1.2. Situación de la logística en Colombia.

Los problemas más frecuentes en el área de logística en Colombia, según Hurtado y Muñoz (2014) son la desorganización en sus almacenes, producto de esto se incurren en mayores costos, es por eso que esta área debe estar bien ordenada para no afectar a otros departamentos como el de producción, compras y ventas, en cierto modo también afecta al cliente puesto que aumentan los tiempos de entrega y la calidad del producto. Las consecuencias que trae este problema también se pueden evidenciar en bajos niveles de competitividad, y la posibilidad de introducirse a nuevos mercados. Se puede observar que adoptar estrategias en el proceso de almacenamiento trae ventajas como mejorar la eficiencia en las entregas y optimizar espacios de la empresa.

En cuanto al desempeño logístico de Colombia a nivel mundial y a nivel latinoamericano, según el Banco Mundial la posición en la que se encuentra Colombia no es la mejor y esto se puede demostrar en el siguiente gráfico.



Figura 3. Ranking de desempeño logístico a nivel mundial 2016. Nota: Tomado de (Banco Mundial, 2016)

Mientras que a nivel regional Colombia es superado por países como Panamá, Chile, México, entre otros, tal como se indica a continuación (Ver figura 4).



Figura 4. Ranking de desempeño logístico en Latinoamérica. Nota: Tomado de (Banco Mundial, 2016)

Colombia tuvo un mejoramiento del índice de desempeño logístico desde el año 2007, primer estudio realizado por el Banco Mundial; hasta el año 2012, más sin embargo desde ese año su desempeño logístico ha disminuido notoriamente. (Ver figura 5).



Figura 5. Evolución del IDP para Colombia. Nota: Tomado de (Banco Mundial, 2016)

De acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación y con su director logístico Peñaloza (2016) la infraestructura vial promueve el desarrollo económico del país lo cual sin lugar a dudas genera a su vez un impacto positivo para las empresas y para la sociedad en general, a continuación, se evidencia el crecimiento tanto económico como de infraestructura colombiana en los últimos años. (Ver figura 6).

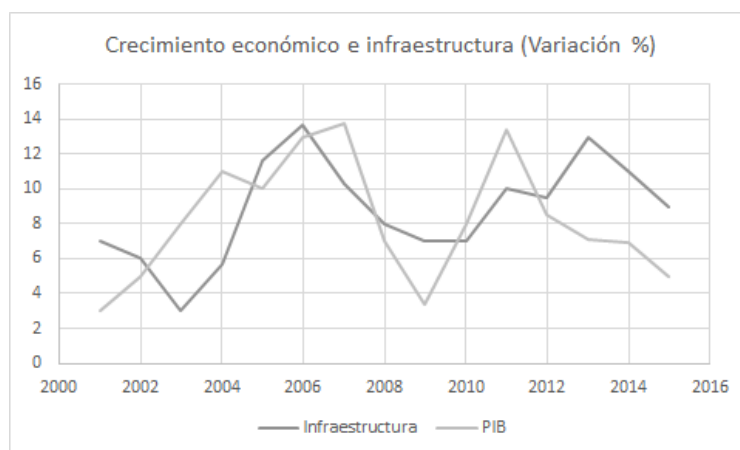


Figura 6. Crecimiento económico y de infraestructura colombiana. Nota: Tomado de (Departamento Nacional de Planeación, 2016)

Actualmente Colombia es uno de los países con un porcentaje bastante bajo en cuanto a pavimentación y calidad de vías pavimentadas lo cual promueve el incremento de costos logísticos debido al deterioro o inexistencia de vías adecuadas a las operaciones de las distintas empresas colombianas; esto a su vez conlleva al incremento de tiempos de entrega y demás actividades logísticas. El gráfico siguiente evidencia de forma sencilla la situación vial actual de Colombia en comparación con la infraestructura vial de otros países de Europa y Latinoamérica.

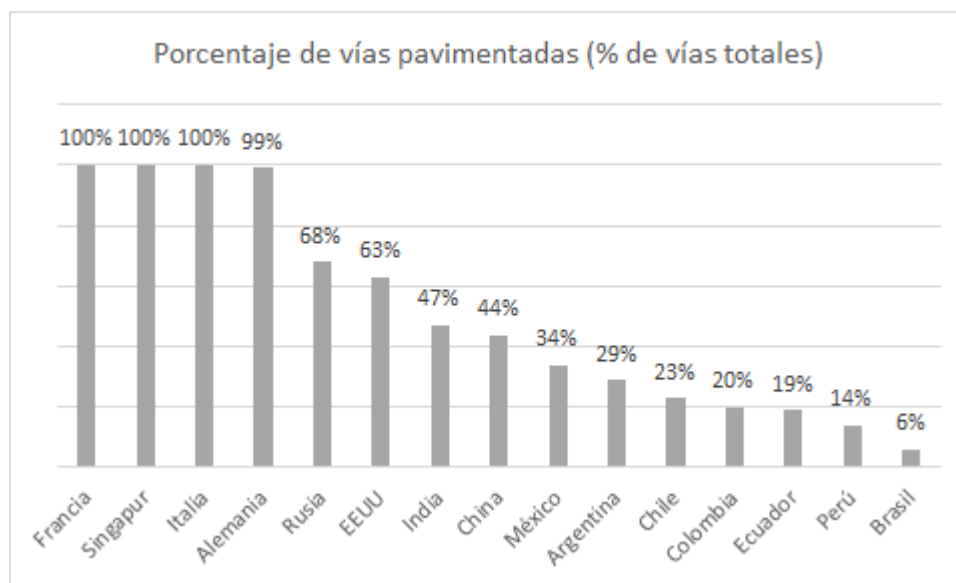


Figura 7. Porcentaje de vías Pavimentadas. Nota: Tomado de (Departamento Nacional de Planeación, 2016)

Los costos logísticos son bastante altos puesto que la infraestructura vial, los puertos, las redes fluviales y ferroviarias no son suficientes para disminuir y hacer que las operaciones logísticas sean menos costosas, esto se puede evidenciar en el siguiente gráfico que relaciona el nivel de las carreteras y vías férreas. (Ver figura 8).



Figura 8. Ranking de carreteras. Nota: Tomado de (Misión de Logística y Comercio Exterior para Colombia, 2016)

De igual manera, Colombia no se encuentra bien posicionada en el ranking de vías férreas, ocasionando así que el costo logístico aumente especialmente en las operaciones de distribución. Se ha considerado este medio de transporte como fundamental para la disminución de los costos logísticos. (Ver figura 9).



Figura 9. Ranking de vías férreas. Nota: Tomado de (Misión de Logística y Comercio Exterior para Colombia, 2016)



Adicionalmente, el mal estado de las carreteras hace que los costos logísticos se incrementen y el nivel de competitividad sea más bajo respecto a otros países tal como se evidencia a continuación. (Ver Figura 10).

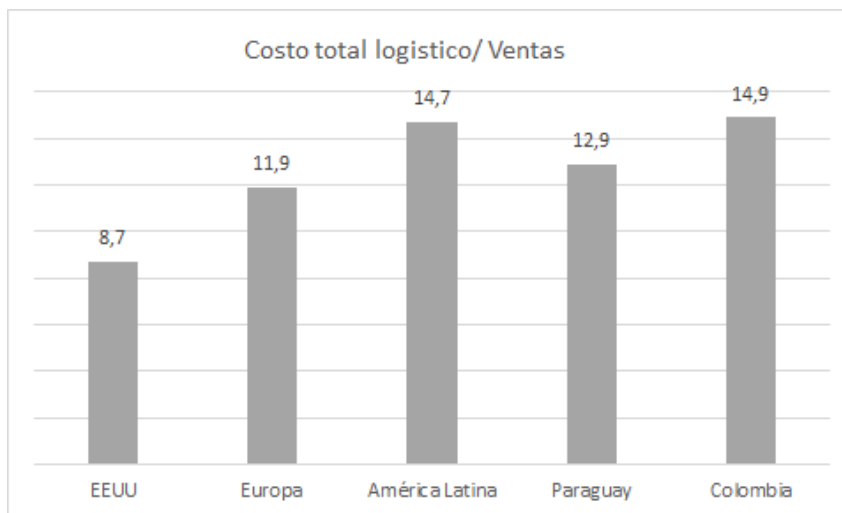


Figura 10. Costos totales logísticos. Nota: Tomado de (Departamento Nacional de Planeación, 2016)

Dentro de los costos logísticos según la encuesta nacional de logística 2015, los rubros que más se destacan son: (Ver figura 11).

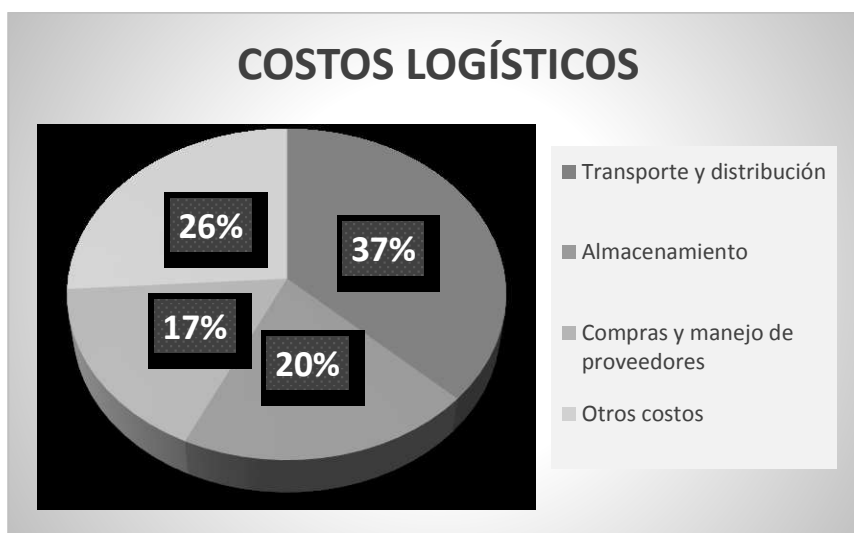


Figura 11. Costos logísticos. Nota: Tomado de (Encuesta nacional logística, 2015)

En cuanto a los costos de importación y exportación, Colombia se encuentra entre los países de la región con los costos más altos como se evidencia a continuación en la Tabla 1; esto se debe a los numerables procesos de documentación y de tiempo implementados para la exportación y para la importación.

Tabla 1.  
*Costos de importación y exportación*

|                           | COSTOS DE IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN |        |       |          |        |       |
|---------------------------|-------------------------------------|--------|-------|----------|--------|-------|
|                           | Unidad                              | Brasil | Chile | Colombia | México | Perú  |
| Ranking                   | Pos.                                | 123    | 40    | 93       | 44     | 55    |
| Documentos de exportación | No.                                 | 6      | 5     | 4        | 4      | 5     |
| Documentos de importación | No.                                 | 8      | 5     | 6        | 4      | 7     |
| Tiempo de exportación     | Días                                | 13,4   | 15    | 14       | 12     | 12    |
| Tiempo de importación     | Días                                | 17     | 12    | 13       | 11,2   | 17    |
| Costo de exportación      | USD                                 | 2.322  | 910   | 2.355    | 1.499  | 890   |
| Costo de importación      | USD                                 | 2.323  | 860   | 2.470    | 1.888  | 1.010 |

Nota: Tomado de (Misión de logística y comercio para Colombia, 2016).

## 1.2. Descripción del problema

La microempresa Demetra Group S.A.S se dedica a la fabricación de bolsas precorte de polietileno de alta y baja densidad y reciclado; actualmente en sus operaciones se han venido presentando ciertos inconvenientes como incorrecto manejo de inventarios de materias primas y producto terminado, inconvenientes en la entrega de pedidos, falta de control en la gestión con los proveedores, falta de planeación en las entregas, falta de planeación de la producción, tiempos improductivos, entre otras. De tal forma que existen particularidades en las cuales no se posee la suficiente capacidad para prever y controlar inconvenientes que se presenten en cada uno de los eslabones de la cadena de suministro. Se realizó un diagnóstico para identificar las mayores falencias que existen en la gestión logística teniendo en cuenta las áreas que tienen un impacto mayor en las operaciones logísticas de la empresa (Anexo 1). Los resultados obtenidos se evidencian a continuación: (Ver figura 12).



Figura 12. Resultados del diagnóstico Lean. Nota: Autoría propia.

Actualmente la empresa cuenta en sus instalaciones con 5 máquinas extrusoras de plásticos de las cuales solo hace uso de 2, esto se da debido a la falta de integración con los proveedores y clientes que permita tener un plan de producción que logre utilizar la capacidad de dichas máquinas. Como consecuencia de lo anterior se da también una subutilización del personal creando así tiempos muertos e improductivos y por lo consiguiente un impacto negativo en el bienestar de los trabajadores ya que el trabajo se da por horas generando esto incertidumbre, seguido de desempleo. Al no tener una integración que permita asegurar el flujo productivo se generan otra serie de inconvenientes con los clientes: pedidos retrasados, pedidos incompletos y pérdida de clientes.

Teniendo en cuenta el factor económico, se han podido evidenciar algunos impactos económicos por la falta de planeación de la producción en cuanto al suministro de material, esto ha provocado una subutilización del personal, ya que según datos suministrados por el gerente de producción de Demetra Group S.A.S, el indicador de utilización de mano de obra se encuentra en un 60%, esto se debe a que el personal en ciertos días del mes solo trabaja unas cuantas horas del día, asimismo esto afecta directamente en la motivación del trabajador puesto que debido a la pésima programación de producción no se tiene conocimiento cuando se va a laboral continuamente.

Tabla 2.

*Utilización del personal*

|                      | Horas/día | Horas/semana | Horas/mes | Porcentaje utilización |
|----------------------|-----------|--------------|-----------|------------------------|
| Tiempo real laborado | 4,8 hrs   | 28,8 hrs     | 115,2 hrs | 60%                    |
| Tiempo no laborado   | 3,2 hrs   | 19,2 hrs     | 76,8 hrs  | 40%                    |
| Total                | 8 hrs     | 48 hrs       | 192 hrs   | 100%                   |

Nota: Autoría Propia.

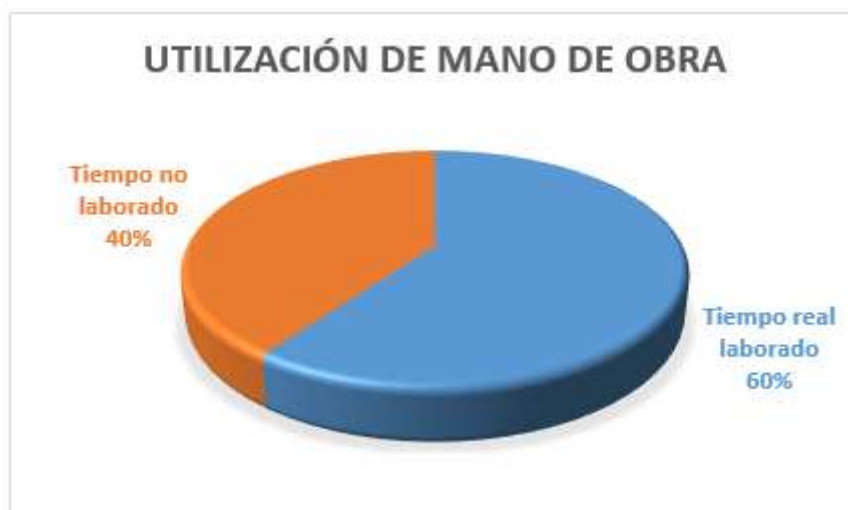


Figura 13. Utilización de mano de obra. Nota: Autoría propia.

De acuerdo con datos suministrados por la microempresa se evidencia que tan solo se está usando el 40% de las máquinas existentes en la compañía, esto significa que de las cinco máquinas existentes solamente se usan dos.

Tabla 3.

*Utilización de la maquinaria*

|                        | Cantidad de maquinas | Porcentaje utilización |
|------------------------|----------------------|------------------------|
| Maquinas utilizadas    | 2                    | 40%                    |
| Maquinas no utilizadas | 3                    | 60%                    |
| Total                  | 5                    | 100%                   |

Nota: Autoría Propia.



Figura 14. Utilización de la maquinaria. Nota: Autoría propia.

Además de ello se debe tener en cuenta que una máquina en promedio fabrica un rollo de 15 kilogramos en 90 minutos y teniendo en cuenta la jornada de 8 horas cada extrusora produce al menos 5 rollos diarios, por tal razón la microempresa produce un aproximado de 10 rollos de 15 kilogramos diariamente en la mejor de las situaciones; cada kilogramo dependiendo de la referencia y el tipo de polietileno utilizado puede venderse entre \$4500 y \$5300. La empresa está dejando de ganar dinero debido a que si se utilizarán la totalidad de máquinas producirían alrededor de 25 rollos diarios aproximadamente y si estos rollos son vendidos a \$5300 por kilogramo se obtendría una cifra de producto terminado de \$1'987.500.

Hay variedad de herramientas logísticas tales como herramientas estadísticas de planeación y simulación en la cadena de abastecimiento, Lean logistics, entre otras. La aplicación de estas herramientas podría brindar a la empresa un notable mejoramiento en sus procesos gracias a la adecuada planeación y organización de estos.



Figura 15. Árbol de problemas logísticos en Demetra Group S.A.S. Nota: Autoría propia.

### 1.3. Formulación del problema

Lean logistics promueve el mejoramiento de procesos que se encuentran involucrados a lo largo de la cadena de suministro, es por ello que la microempresa Demetra Group S.A.S requiere estrategias que le permitan adquirir nuevas oportunidades competitivas, sin embargo, para ello se debe reflejar el esfuerzo real de cada integrante de la organización debido a que sin un adecuado nivel de compromiso los esfuerzos enfocados en el cambio no se reflejaran de la forma esperada. Teniendo en cuenta que los procesos logísticos en una organización son categorizados como esenciales, se crea la siguiente interrogante:

¿Cómo diseñar una metodología basada en las herramientas de Lean logistics para el mejoramiento de los procesos logísticos en la microempresa Demetra Group S.A.S?

#### 1.4. Sistematización del problema

- ¿Cuáles son los aspectos más relevantes que se tienen en cuenta dentro de las operaciones logísticas para la adopción de una metodología basada en Lean logistics?
- ¿De qué manera impactará la metodología propuesta de Lean logistics en las operaciones logísticas de la microempresa Demetra Group S.A.S?
- ¿Cómo se definen los procesos críticos en la gestión logística de la organización?
- ¿De qué manera se logran reducir los desperdicios de los procesos críticos?
- ¿De qué forma la propuesta de mejoramiento impactará la situación financiera de la compañía?
- ¿La implementación del sistema Lean logistics promueve la reducción de despilfarros de tiempo y de dinero?
- ¿De qué forma se afectarán los inventarios de materias primas y de producto terminado?

## 2. Justificación

Como estudiantes de Ingeniería Industrial y con el ánimo de fortalecer el proceso de aprendizaje ejercido durante 5 años de carrera profesional se origina el objetivo de generar valor y aplicar los conocimientos adquiridos con miras al desarrollo personal y profesional que permita la oportunidad de establecer una propuesta de mejora en la microempresa Demetra Group S.A.S. dando así un acercamiento real al ejercicio de la profesión.

La gestión logística en las organizaciones en el transcurso del tiempo ha venido tomando importancia como un factor generador de costos y por lo tanto de improductividad (Ballou, 2004), de tal manera que en los últimos años nace la necesidad de establecer estrategias que permitan que las actividades pertenecientes al flujo logístico de las empresas generen valor y a su vez puedan determinar los desperdicios presentados en la cadena de valor. Todo esto tiene como objetivo enfocarse en buscar y alcanzar de una manera óptima la satisfacción del cliente ya que este es el consumidor final. Para la microempresa Demetra Group S.A.S. los problemas presentados en sus operaciones han afectado su relación con el mercado en el modo en que han perdido clientes importantes y también potenciales, la corrección de estas problemáticas podría establecer un mejoramiento que impacte en primer lugar de manera interna, fortaleciendo sus procesos logísticos, para que así pueda satisfacer a su factor externo representado principalmente en sus clientes.

Adicionalmente, en la actualidad las compañías buscan reducir los costos generados a lo largo de su cadena de abastecimiento, puesto que gracias a esto su nivel de competitividad se incrementará gradualmente. Dicho de esta manera, existen diversas estrategias aplicadas en las organizaciones como es la implementación de las herramientas lean manufacturing y six sigma, enfocadas esencialmente en las operaciones logísticas, este par de estrategias se encuentran inmersas en una cadena de suministro, y que es comúnmente llamado Lean logistics.

Es importante destacar que la logística en las organizaciones ha tomado un papel fundamental para la obtención de los objetivos organizacionales y para un país como Colombia el desarrollo logístico debe tomarse en la manera en cómo deben ser optimizadas cada una de las operaciones logísticas. Los datos arrojados por la última encuesta nacional logística en Colombia (2015) ponen en evidencia el desempeño real de las operaciones logísticas en las cuales se pueden identificar múltiples ineficiencias. La primera de ellas hace referencia a los rubros más importantes que representan los altos costos logísticos sufridos



por las empresas colombianas, iniciando por el transporte y distribución, seguido por el almacenamiento y la gestión de proveedores. La segunda ineficiencia presentada en las operaciones logísticas es el impacto que generan estas sobre el precio final de los productos.

La gestión para el desarrollo logístico en Colombia se ha visto impulsado por múltiples proyectos presentados principalmente por el Departamento Nacional de Planeación. Se contemplan abiertamente el Plan Maestro Logístico y el Plan Nacional de Desarrollo para los años 2014-2018 en el cual se fundamenta el desarrollo logístico en infraestructuras especializadas.

El presente proyecto pretende generar una propuesta de diseño de metodología basada en Lean logistics para el mejoramiento en los procesos logísticos en la microempresa Demetra Group S.A.S. Hoy en día las organizaciones deben estar a la vanguardia en cuanto a estrategias competitivas debido al proceso de globalización en el cual existen variedad de competidores dispuestos a gestionar e implementar modelos que benefician de forma estratégica y evidente los procesos en la organización, lo cual genera mayor compromiso por parte de cada integrante respecto a la organización, el medio ambiente y el cliente. Lean logistics implementa herramientas dedicadas a la eliminación de desperdicios como tiempos que no generan algún valor dentro de los procesos.

La adopción de la estrategia de Lean logistics en la microempresa Demetra Group S.A.S puede resolver en gran medida los problemas del flujo logístico, puesto que esta filosofía busca mejorar los procesos tanto en la fabricación, así como los servicios logísticos en la gestión de proveedores como en la gestión de entregas, basada en la eliminación de desperdicios y actividades que no agregan valor, es decir que con la aplicación de este modelo se observará la reducción de errores y optimización de recursos.

### 3. Objetivos

#### 3.1. Objetivo General

Diseñar una metodología basada en las herramientas de Lean logistics para el mejoramiento de los procesos logísticos en la microempresa Demetra Group S.A.S.

#### 3.2. Objetivos Específicos

- Realizar un reconocimiento de la metodología Lean logistics en el ámbito logístico de las organizaciones.
- Identificar los factores que tienen mayor incidencia en las problemáticas presentadas en los procesos logísticos de la microempresa Demetra Group S.A.S.
- Establecer mediante el uso de las herramientas de Lean logistics la mejor opción para el mejoramiento de los procesos logísticos.
- Presentar una propuesta de mejoramiento al sistema logístico de la microempresa Demetra Group S.A.S.
- Representar mediante simulación el uso de herramientas Lean logistics en los procesos logísticos.
- Analizar los resultados arrojados en el proceso de simulación.

## 4. Marco Referencial

### 4.1. Antecedentes de la investigación

Existen diferentes estudios de aplicación de la metodología Lean logistics enfocada en los principios de Six sigma. Se han escogido algunos de ellos en los cuales la aplicación de los fundamentos del Lean logistics se da tanto en procesos puntuales dentro del flujo logístico, así como en la implementación en el área logística de la organización. De esta forma se tiene:

La tesis titulada "Mejora del área de logística mediante la implementación de Lean Six sigma en una empresa comercial" para optar el título de Licenciada de Administración (Yuiján, 2014). El objetivo de este trabajo es implementar Lean Six Sigma para mejorar el área logística de una empresa comercial. Así mismo la investigación aporta al pequeño y al mediano empresario sobre el uso de las herramientas Six sigma con la finalidad de mejorar sus procesos logísticos. Las conclusiones de este trabajo evidenciaron un mejoramiento en los procesos de distribución de los productos de la empresa la Despensa la cual fue el actor de estudio, así mismo se lograron determinar los desperdicios con los que contaba dicha organización los cuales eran el uso indebido de materiales para los procesos logísticos.

La tesis titulada "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 Cadenas de Valor" (Tinajero, 2008). La finalidad de este trabajo consiste en "desarrollar una metodología para diagnosticar y mejorar un sistema logístico real dedicado al suministro de materiales, esta metodología estará basada en los conceptos de manufactura esbelta, administración de la cadena de suministros o cadena de valor, conceptos sobre logística esbelta y mejores prácticas en la logística" (Tinajero, 2008).

La tesis titulada "Planteamiento de la logística Lean en la cadena de distribución de Automotores Continental (Quito)"(Boraei & Serrano, 2007). Esta tesis plantea diseñar y estructurar una cadena de suministro enmarcada en la filosofía Lean, para lo cual se analiza la situación actual de los procesos logísticos del área de distribución y por lo consiguiente desarrollar modelos que permitan optimizar la red interna de abastecimiento y distribución de la empresa Automotores Continental Quito. De esta manera se presenta el plan de implementación para que sea debidamente evaluado por la empresa.

La tesis titulada " Optimización de procesos logísticos para la importación de Salmón Chileno". (Dorado, Leal, Mosquera y Zambrano, 2013). Esta tesis plantea analizar la optimización de procesos logísticos que se desarrolla desde que se contacta con el proveedor hasta que el cliente obtiene el producto en Colombia. De esta manera los autores pretenden analizar el proceso logístico y las diferentes etapas por la cuales debe atravesar un producto al ser importado siempre teniendo presente la disminución de los costos logísticos asociados a las diferentes operaciones necesarias en el canal de distribución. Luego de realizar un arduo análisis de los distintos canales de distribución posibles para la importación del salmón se concluyó que la forma óptima de importación es por vía marítima debido a que los costos logísticos son menores, además de que el proceso de importación es mucho más eficaz.

La tesis titulada "Desarrollo metodológico para la optimización de la cadena de suministro esbelta con m proveedores y n demandantes bajo condiciones de incertidumbre. Caso aplicado a empresas navieras colombianas". (Jaimes, 2011). Propone analizar las operaciones logísticas navales de Colombia por medio de la ayuda de distintas herramientas ingenieriles tales como Lean logistics, Visual Basic- Excel, programación lineal, entre otras. Finalmente, el autor de la tesis presenta los resultados numéricos de los distintos modelos utilizados con el fin de evidenciar diferencias y ventajas de cada uno de ellos.

La tesis titulada "Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero Cía. Ltda. en base al desarrollo e implementación de la metodología 5s y VSM, herramientas del Lean Manufacturing". (Barahona & Concha, 2013). Esta tesis lo que plantea es el diseño e implementación de herramientas 5s y VSM en una empresa metalúrgica, el objetivo es reducir actividades y tiempos muertos que no agregan valor, para asimismo aumentar la productividad.

La tesis titulada "Implementación de la metodología lean para el mejoramiento del proceso comercial de la pyme tres60 logística" (Roqueme & Suarez, 2015). Esta tesis expone el desarrollo de la metodología lean en una empresa logística, esta metodología se desarrolló específicamente en el área comercial, los parámetros que se utilizaron fueron Kaizen y herramientas como ingeniería de tiempos y movimientos, con el objetivo de mejorar la realización de los procesos de esta área.

La tesis titulada "Modelo para la implementación de técnicas lean manufacturing en empresas editoriales" (Cardona, 2013). Se plantea un modelo en el cual se involucra como metodología principal Lean Manufacturing, adicionalmente expone las principales

herramientas de esta filosofía con el objetivo de identificar las causas que generan desperdicios en las empresas editoriales y que así mismo afectan la productividad de las mismas.

La tesis titulada "El pensamiento esbelto en la construcción" (Medina, 2007). Se expone de forma bastante explícita las diferentes problemáticas encontradas en los procesos de construcción entre las cuales se destacan los desperdicios de materiales, la baja calidad de las obras y los reprocesos; aunque en la mayor parte de esta tesis se nombra de forma permanente la manufactura esbelta también mencionan la importancia de la implementación de la filosofía Lean logistics junto con sus herramientas. Además, Medina (2007) plantea que la logística esbelta promueve entregar lo necesario, justo cuando se necesite y en las cantidades correctas. La tesis promueve la idea de que la logística esbelta es necesaria para desarrollar de la mejor manera la manufactura esbelta debido a que involucra demasiados procesos logísticos.

La tesis titulada "Propuesta de mejora en las operaciones de la cadena de abastecimiento en una empresa productora de agua" (Sedamano, 2013). En este trabajo se realiza un desarrollo e implementación de la metodología lean para el diagnóstico de las operaciones en la empresa ABC que se encarga de la purificación y envasado de agua. A partir de la aplicación de varias herramientas lean como el Value Stream Mapping, el Análisis causa raíz y diagrama causa efecto se encuentran múltiples problemáticas en la cadena de abastecimiento. Como conclusión general al planteamiento de las propuestas de mejoras las cuales fueron la aplicación de un software para las operaciones de la logística de salida y el análisis de puntos críticos de control, se evidencia la desegregación de las metodologías lean aplicadas al ser vistas de forma diferente para el ámbito productivo y logístico.

La tesis titulada "Técnicas y herramientas para la gestión del abastecimiento" (Ulloa, 2009). Este trabajo propone mejorar la gestión logística del abastecimiento debido a que se demostró que el abastecimiento no se toma con la seriedad requerida y por tanto se generan ciertas afectaciones a la empresa. La implementación de herramientas Lean promueven el control de proveedores y de insumos a adquirir. Involucra también Lean construction que genera grandes ventajas en el ámbito de las edificaciones y la construcción.

La tesis titulada "Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes" (Aguirre, 2014). Este trabajo parte del estado del arte de la teoría Lean Manufacturing y se logra evidenciar que ésta es considerada una estrategia

organizacional como metodología para la solución de problemas. De igual manera se destaca la importancia de las Pymes para la economía y como deben ser caracterizadas a partir de la teoría Lean Manufacturing. Como conclusiones se evidencia que la combinación en la implementación de las herramientas resulta ser más efectivo que realizar la aplicación de las herramientas de manera individual.

En la tesis titulada "Análisis y mejoramiento del proceso logístico de distribución de ponqué Ramo en Antioquía S.A"(Castro, 2012). La tesis posee como objetivo alcanzar la eficacia y eficiencia del flujo de la cadena de abastecimiento con el fin de lograr los objetivos de manera efectiva; el desarrollo de la tesis de grado utiliza como principal herramienta la metodología DMAIC, esta permite obtener resultados positivos frente a los distintos problemas encontrados en la planta de Ramo en el área de logística de distribución. Cabe resaltar que la metodología Lean de acuerdo con el autor hace parte del modelo de mejoramiento de procesos logísticos de Lean Six sigma logistics.

En la tesis titulada "Adopción de políticas Lean Supply Chain en la cadena de producción porcina en Cataluña" (Pérez, 2009) se propone una iniciativa que permita aportar conceptos que vayan en pro de la mejora de la cadena de abastecimiento. Para cumplir con este objetivo se parte de la conceptualización y posterior evaluación de la cadena porcina catalana para determinar si ésta se ajusta a los parámetros establecidos por la producción Lean. Como conclusiones del trabajo se evidenció que existe desconocimiento de las herramientas Lean entre los eslabones de la cadena de abastecimiento y por otro lado se estableció que existen algunas características de los procesos que propician la implementación del trabajo Lean pero que a su vez aparecen ciertos factores que limitan la ejecución del mismo.

En la tesis titulada "Propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de confecciones Mercy empleando herramientas de Lean manufacturing " (Gacharná & González, 2013) plantean una propuesta de mejoramiento basándose en herramientas de Lean manufacturing en una empresa de confecciones, el objetivo principal de esta tesis consiste en aumentar la efectividad de los pedidos con el fin de eliminar los retrasos en las diferentes entregas a los clientes. Lo anterior puede ser logrado con el uso adecuado de herramientas que promuevan la disminución e incluso la eliminación de desperdicios generados por el proceso; además se busca controlar estos procesos y disminuir todas aquellas actividades que no agregan valor al producto final. La disminución de estas actividades involucra en gran medida la disminución tiempos, costos y posibles riesgos potenciales para la empresa Mercy.

## 4.2. Marco Teórico

### 4.2.1. Lean.

El término Lean nace en Japón en la compañía Toyota y fue formándose como filosofía la cual tiene como fundamentos la generación de valor y la eliminación de desperdicios tomando en cuenta la perspectiva del cliente. Se considera el sentido común de hacer las cosas bien apoyado en la manera de establecer vínculos fuertes en toda la cadena de abastecimiento.

Organizaciones actuales han decidido involucrarse en retos significativos en los cuales por ejemplo se brinden posibilidades de mejora en cuanto a actividades que agregan valor y aquellas que no, es allí en donde el pensamiento Lean toma fuerza y se enfoca en la eliminación de las actividades que no agregan valor representadas en 7 tipos de desperdicios, que son:

- Sobreproducción
- Movimientos innecesarios
- Espera
- Exceso de inventarios
- Defectos
- Transporte
- Reprocesos

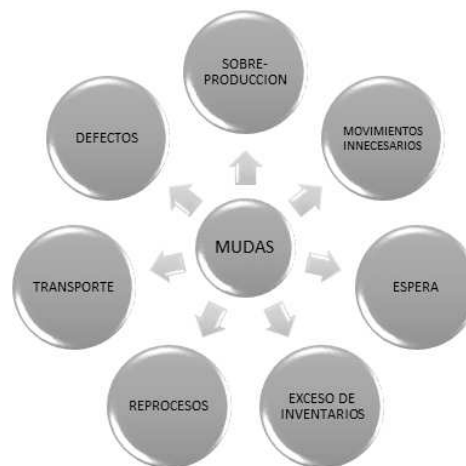


Figura 16. Desperdicios en Lean. Nota: Autoría propia.

El objetivo fundamental de esta filosofía es la satisfacción del cliente, impulsando conceptos de calidad, optimización de tiempos, minimización de costos y aumento de la productividad. Aparte de ser implementada como metodología a aplicar en el ámbito empresarial para la mejora de los procesos Lean se ha desarrollado como una cultura organizacional enfocada a la mejora continua.



Figura 17. Casa Lean. Nota: Tomado de (Lean MDC, 2017)

Según Womack (2003) Lean significa hacer más con menos recursos, como lo son el tiempo, la fuerza laboral, el dinero y la maquinaria, el autor plantea que Lean es una filosofía extraordinaria que propone enfrentarse a las actividades que absorben recursos y no crean valor.

#### 4.2.1.1. Principios Lean.

Para Womack (2003) la filosofía Lean se basa en los siguientes 5 principios:

- Definir el valor desde la perspectiva de los clientes. El valor del producto final solo puede ser definido por el consumidor final ya que esta paga por las cosas que cree que tienen valor.



- Identificar el flujo o cadena de valor. Al mapear la cadena de valor se busca identificar las actividades que no agregan valor y por lo tanto eliminar los desperdicios.
- Asegurar el flujo continuo del proceso. Hacer de una serie de actividades un proceso que fluya de manera suave y directa por cada etapa del proceso, desde la gestión de aprovisionamiento hasta el consumidor final.
- Sistema Pull. Consiste en hacer lo que el cliente quiere en el momento que lo desea, es decir, la capacidad de producir solo lo que el cliente pide.
- Enfoque en la mejora continua. Perseguir la perfección en el sentido en que la eliminación de desperdicios es un proceso continuo que no tiene fin.



Figura 18. Principios Lean. Nota: Tomado de (Sánchez, 2015)

#### 4.2.1.2. Herramientas Lean.

Según el autor Pojasek (2003), las herramientas y técnicas más utilizadas por las organizaciones en la implementación de la filosofía Lean son las 5S, Just in time, controles visuales, Poka-Yoke, manufactura celular o diseño celular, SMED, Kanban, Value Stream Mapping y Kaizen.

Just in time. Se busca producir solo los elementos que se necesitan, en las cantidades que se requieren y en el momento exacto. Con esta herramienta Lean se atacan directamente los desperdicios por exceso de inventarios y sobreproducción; de tal manera que se busca la eficiencia logística con los proveedores y el sistema de abastecimiento.

5's. Es una metodología que pretende aumentar la eficiencia en las operaciones a partir de generar un cambio conductual basado en 5 etapas las cuales son: Separar (Seiri), ordenar (Seiton), limpiar (Seiso), estandarizar (Seiketsu) y sostener o mantener (Shitsuke). Mediante la aplicación de estas etapas se busca mejorar las condiciones laborales, reducir accidentes, reducir gastos en recursos innecesarios y mejorar la calidad de la producción.

Poka-Yoke. Es una técnica de calidad para la prevención de errores y accidentes basada en el concepto a prueba de errores. El objetivo de esta herramienta Lean es conseguir la imposibilidad en la ejecución de los errores ya sean de carácter humano o máquina, garantizando así la inocuidad en los procesos y generando la calidad en el producto final.

Kanban. Se considera una rama de la filosofía Just in time debido a que permite controlar de manera armónica la producción en cantidad y tiempo así como la gestión de abastecimiento de materiales e insumos necesarios. Es una herramienta de control visual ya que se maneja un sistema de tarjetas que permiten controlar el flujo productivo.

Value Stream Mapping. Es una herramienta visual cuyo objetivo es evidenciar el flujo del proceso en donde se pueden identificar tanto las actividades que agregan valor como aquellas que no. Con esta técnica es posible visualizar los desperdicios encontrados en la cadena de valor y de esta manera tomar acciones para eliminarlos.

Kaizen. Es un sistema de calidad basado en la mejora continua mediante el uso del ciclo PHVA o ciclo Deming. Las actividades enfocadas en Kaizen permiten visualizar el valor de la organización con miras hacia la satisfacción del cliente.

#### *4.2.1.3. Beneficios de Lean.*

Tapping y Shuker (2003) indican que adoptar la filosofía Lean como cultura de trabajo en la organización posee beneficios que pueden ser asociados a cada una de las áreas operativas. Entre los beneficios más comunes se encuentran:

- Incrementos de la productividad

- Reducción en los tiempos de ciclo
- Hacer el trabajo más seguro y sencillo
- Mejora de la calidad
- Reducción de los inventarios
- Ahorro en espacio
- Reducción de los tiempos de preparación
- Acciones correctivas inmediatas
- Aumento de potencial del personal
- Aumento de la efectividad y eficiencia de los equipos

#### 4.2.2. Lean Manufacturing.

Importantes autores tales como Manotas y Rivera (2007) plantean que Lean manufacturing emerge como filosofía japonesa con el fin de ser utilizada y/o aplicada en áreas productivas industriales, al ser japonesa nace en las industrias automovilísticas de Toyota cumpliendo con ciertos estándares y objetivos entre los cuales se encuentran la disminución de desperdicios como lo son los desperdicios, los reprocesos y el no aprovechamiento del tiempo; entre otros objetivos se pueden mencionar la generación de valor a lo largo de los diferentes procesos internos de la producción, es decir que "la manufactura esbelta es un sistema integrado que permite lograr la producción de bienes y servicios con el mínimo costo" (Shah y Ward, 2007). Normalmente las empresas tienden a pensar de forma errónea frente a los temas relacionados con la implementación de Lean manufacturing, es cierto que las empresas grandes son las que comúnmente involucran este tipo de herramientas sin embargo y de acuerdo con Leite y Vieira (2013) algunas de las grandes empresas no poseen un flujo de producción en masa, por ello muchas de ellas buscaron adaptarse a un modelo más compatible como es el caso de Toyota y su producción ajustada.

Por otra parte, Mantilla y Sánchez (2012) opinan que la manufactura esbelta está "frecuentemente asociada con la eliminación del desperdicio especialmente donde hay exceso de inventarios y de capacidad, con el fin de minimizar los efectos de la variabilidad en la cadena, tiempos de entrega, tiempo de procesamiento o la demanda". En otras palabras básicamente la filosofía Lean manufacturing se enfoca en reducir los

costos de producción al máximo. Según Jones & Womack (2012), el enfoque de la manufactura esbelta permite mejorar los aspectos empresariales como lo son las relaciones con los clientes, el desempeño de la cadena de suministro, la fabricación de los productos, entre otros; buscando generar siempre mayores salidas mediante la optimización de los recursos.

De acuerdo con Mantilla y Sánchez (2012) para la aplicación de un modelo esbelto es necesario identificar todas las operaciones que aportan valor al producto que se fabrica y las que no dan valor agregado, además de esto es necesario conocer cada uno de los eslabones de la cadena de suministro de la compañía en la cual se está trabajando, todo esto se realiza con el objetivo de reducir todas las actividades de flujo o actividades que no agregan valor al producto.

#### 4.2.3. Lean Logistics.

A partir de la aplicación de los principios Lean manufacturing nace el término Lean logistics o logística esbelta, tal como lo plantea Baudin (2005), así mismo Jones et al. (1997) relacionan la filosofía Lean logistics como el enfoque logístico de la manufactura esbelta, de tal modo que una definición adecuada para este término sería la gestión de todas aquellas actividades pertenecientes al flujo en la cadena de suministro enfocada en la eliminación de aquellos elementos, acciones y operaciones que no generan algún valor a dichas actividades.

Adicionalmente, la reducción de todos los desperdicios en los eslabones de la cadena de abastecimiento y su flujo determinaría el factor fundamental en la implementación del Lean logistics en las organizaciones ya que permite cumplir de manera más eficiente el objetivo en cuanto a las operaciones logísticas.

Según Goldsby y Martichenco (2005), los desperdicios que deben ser eliminados y que hacen referencia a las operaciones logísticas son los excesos de inventario, inadecuada distribución y transporte, mal aprovechamiento de los espacios de almacenamiento e instalaciones innecesarias, inconvenientes con el embalaje y la falta de capacitación e implementación de nuevas técnicas logísticas.

En relación con lo anterior, Melton (2005) concibe la idea de que la logística esbelta proporciona ciertos beneficios para la organización como son la reducción en los tiempos de entrega a los clientes, reducción de los desperdicios en los procesos logísticos, adicionalmente esto conlleva a ahorros financieros, reducción en la repetición de actividades y proporciona un mayor control de los procesos.

#### 4.2.4. Logística.

Existe variedad de significados y perspectivas relacionadas con logística, sin embargo de acuerdo con el Council of Logistic Management, la logística forma parte de la gestión cadena de suministro ya que involucra aspectos de planificación, implementación y controla el flujo de materias primas, información relacionada con los procesos logísticos; en otras palabras, la logística es la encargada de administrar el flujo de materiales y de información desde el abastecimiento de materias hasta la concepción y entrega del producto terminado al cliente.

#### 4.2.5. Kpi's Logísticos.

Según Mora (2013) los KPI's logísticos son informaciones cuantitativas implementadas en la gestión logística para evaluar el rendimiento de los procesos del área logística, como son el proceso de recepción de materias primas e insumos, almacenamiento, inventarios, distribución. Los Kpis logísticos son una herramienta fundamental ya que proporciona información importante para la organización al momento de tomar decisiones.

Los principales objetivos de los indicadores logísticos son identificar los problemas operativos y tomar acciones sobre ellos, por lo tanto, se podrán tomar las mejores decisiones y así medir el grado de competitividad, reducir tiempos de operación, mejorar el uso de los recursos, reducir gastos y poder compararse con otras empresas en el ámbito local y global.

Dentro de las generalidades de los indicadores logísticos estos se clasifican según la operación logística que conlleven y los cuales son generadores de costos. En estas

operaciones se encuentran el procesamiento de pedidos, gestión de suministro, transporte, bodegaje, inventarios, embalaje, entre otros (Mora, 2013). De igual manera se tiene la siguiente clasificación dentro de la gestión logística de una empresa:

- Indicadores operativos
- Indicadores de tiempo
- Indicadores de calidad
- Indicadores de productividad



Figura 19. Indicadores de la cadena de distribución. Nota: Autoría propia.

#### 4.3. Marco Conceptual

En la presente investigación el concepto fundamental o el punto de partida es el término Lean, que es una filosofía originaria de Japón, principalmente impulsada por la compañía Toyota, donde su principal objetivo es la generación de valor y la eliminación de desperdicios, los cuales se clasifican de la siguiente manera:

- Sobreproducción
- Movimientos innecesarios
- Esperas
- Defectos
- Transportes

- Reprocesos

Por otra parte, existen diversas maneras de aplicar Lean, dentro estas, en el campo industrial las más influyentes son: Lean manufacturing; esta es la aplicación de conceptos Lean en el área de producción, posteriormente nace el concepto de Lean logistics el cuál se encarga de la gestión de todas aquellas actividades pertenecientes al flujo en la cadena de suministros. Adicionalmente existen diferentes maneras para medir el desempeño de dicha gestión, una de estas es por medio de los Kpi's logísticos o indicadores claves de los procesos logísticos, estos se catalogan de la siguiente forma:

- Indicadores operativos
- Indicadores de tiempo
- Indicadores de calidad
- Indicadores de productividad

Asimismo, Lean plantea algunas herramientas que conllevan a cumplir sus metas y objetivos, las principales son:

- 5's: el objetivo de esta herramienta es aumentar la eficiencia en las operaciones basándose en 5 etapas las cuales son: separar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener.
- Just in time: ésta busca producir solo los elementos que se necesitan, en las cantidades que se requieren y en el momento exacto.
- Poka Yoke: se centra en la prevención de errores y accidentes basada en un concepto a prueba de errores.
- Value Stream Mapping: su objetivo es evidenciar el flujo del proceso para identificar las actividades que generan y las que no generan valor.
- Kaizen: esta herramienta se basa fundamentalmente en la mejora continua mediante el uso del ciclo PHVA.

En otro orden de ideas al implementar los conceptos Lean logistics las compañías empezaran a experimentar grandes beneficios como:

- Incrementos de productividad.
- Reducción de tiempos de ciclo
- Realización del trabajo más seguro y sencillo
- Mejoramiento de la calidad
- Reducción de niveles de inventario

- Optimización de espacios
- Aumento de competitividad



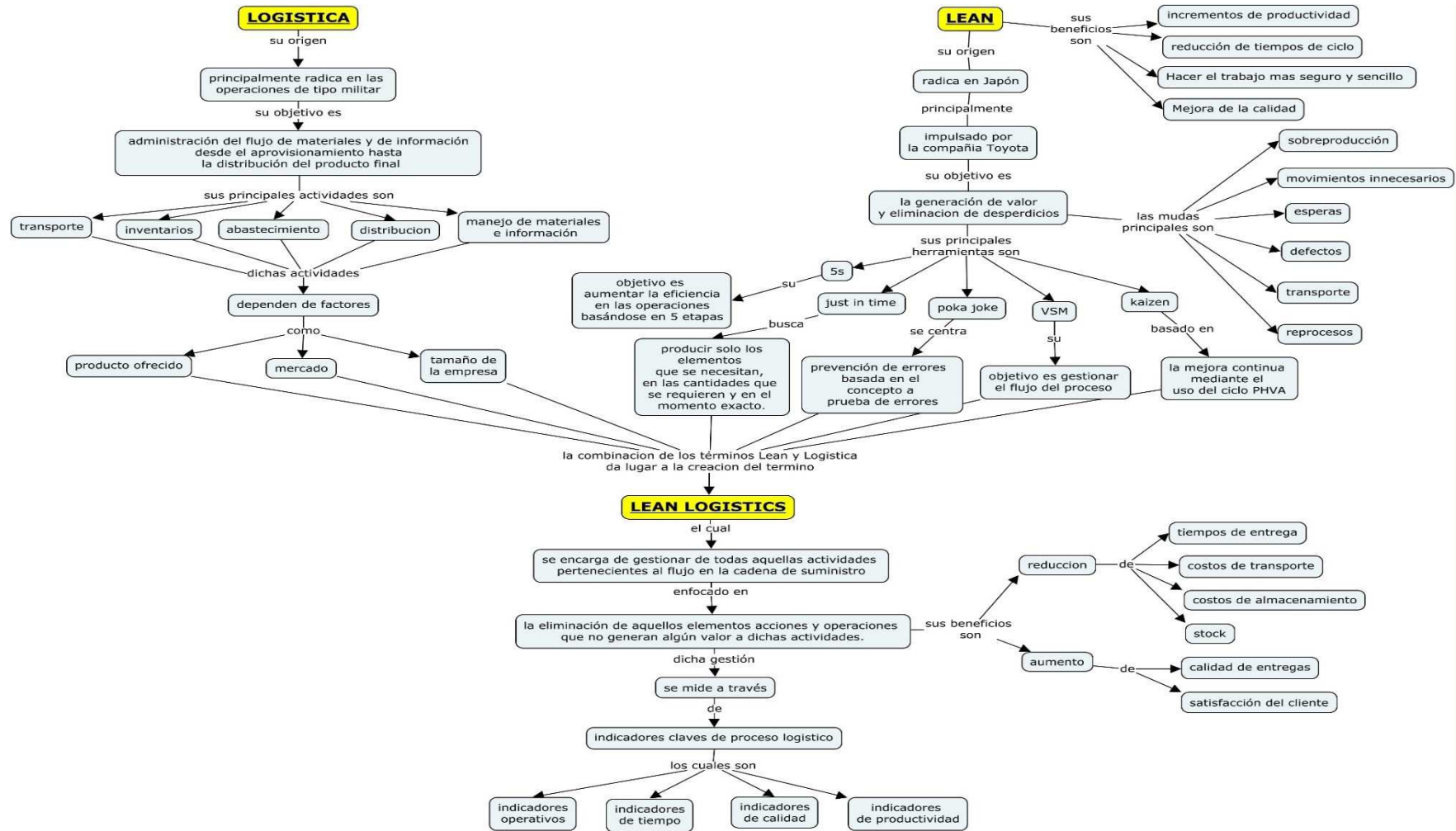


Figura 20. Mapa conceptual Lean. Nota: Autoría propia.

## 4.4. Marco legal

## 4.4.1. Normatividad vigente en Transporte terrestre de carga.

Tabla 4.  
*Normatividad vigente en Transporte de carga terrestre*

| Tema                    | Norma                                                  | Año                                                  | Título                                                                                          | Artículos                     |
|-------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Marco Normativo General | Constitución Nacional                                  | 1991                                                 |                                                                                                 | 1, 56, 58, 33, 334, 336 y 365 |
|                         | Código de Comercio                                     | 1971                                                 | Contrato de Transporte                                                                          | 981 a 1035                    |
|                         | Ley 105                                                | 1993                                                 | Disposiciones básicas Sector Transporte                                                         |                               |
|                         | Ley 769                                                | 2002                                                 | Código Nacional de Tránsito                                                                     |                               |
|                         | Ley 1005                                               | 2010                                                 | Modificación                                                                                    |                               |
|                         | Ley 2006                                               | 2010                                                 | Modificación                                                                                    |                               |
|                         | Ley 1383                                               | 2010                                                 | Modificación                                                                                    |                               |
|                         | Ley 1397                                               | 2010                                                 | Modificación                                                                                    |                               |
|                         | Ley 336                                                | 1996                                                 | Disposiciones generales para los modos de transporte                                            |                               |
| Ley 1450                | 2011                                                   | Fijación de amnistía para pago de multas de tránsito | 46                                                                                              |                               |
| Estructura empresarial  | Decreto 2044                                           | 1988                                                 | Transporte de productos especiales                                                              |                               |
|                         | Decreto 173                                            | 2001                                                 | Condiciones de Habilitación y de Prestación del servicio                                        |                               |
|                         | Resolución 2465                                        | 2002                                                 | Obligaciones especiales de cooperativas ante supertransporte                                    |                               |
|                         | Decreto 2868                                           | 2006                                                 | Capital Empresas Cooperativas                                                                   |                               |
|                         | Decreto 1499                                           | 2009                                                 | Modifica Decreto 173 de 2001                                                                    |                               |
|                         | Resolución 1552                                        | 2009                                                 | Registro único nacional de tránsito                                                             |                               |
| Chatarrización          | Decreto 2085                                           | 2008                                                 | Establece condiciones para registro inicial de vehículos vía chatarrización o vía póliza        |                               |
|                         | Decreto 2450                                           | 2008                                                 | Modifica Decreto 2085 de 2008                                                                   |                               |
|                         | Resolución 3253                                        | 2008                                                 | Reglamenta condiciones para chatarrización                                                      |                               |
|                         | Resolución 4160                                        | 2008                                                 | Requisitos para iniciar proceso de postulación para reconocimiento económico por chatarrización |                               |
|                         | Decreto 1131                                           | 2009                                                 | Modifica Decretos 2085 y 2450 de 2008                                                           |                               |
|                         | Resoluciones 0497, 618, 1056, 1886, 2614 y 3088 y 4776 | 2009                                                 | Postulación y Pago por Chatarrización                                                           |                               |

|                                          |                 |      |                                                                                                                                                                                              |  |
|------------------------------------------|-----------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Pesos y dimensiones                      | Resolución 4100 | 2004 | Límites de pesos y dimensiones en los vehículos de transporte terrestre automotor de carga por carretera                                                                                     |  |
|                                          | Resolución 2888 | 2005 | Modifica la resolución 4100 de 2004                                                                                                                                                          |  |
|                                          | Resolución 4959 | 2006 | Permisos Carga Extra dimensionada                                                                                                                                                            |  |
|                                          | Resolución 5081 | 2006 | Reglamenta Permisos Extra dimensionada                                                                                                                                                       |  |
|                                          | Resolución 5280 | 2006 | Reglamenta Permiso extra dimensionada                                                                                                                                                        |  |
|                                          | Resolución 4193 | 2007 | Reglamenta Permisos Extra dimensionada                                                                                                                                                       |  |
|                                          | Resolución 1782 | 2009 | Modifica Resolución 4100 de 2004 (Peso en vehículos tipo 2)                                                                                                                                  |  |
|                                          | Resolución 5967 | 2009 | Reglamenta Equipos Especiales                                                                                                                                                                |  |
| Repotenciación                           | Resolución 2502 | 2002 | Requisitos para el reconocimiento de la transformación o repotenciación de los vehículos destinados al Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor de Carga                           |  |
| Especificación en manejo de contenedores | Resolución 9606 | 2003 | requisitos técnicos de seguridad para los dispositivos especiales de sujeción de contenedores                                                                                                |  |
| Seguridad equipos                        | Resolución 2394 | 2009 | Disposiciones sobre Seguridad Equipos de Transporte                                                                                                                                          |  |
| Restricción vehicular domingo y festivos | Resolución 5776 | 2007 | Restricción Vehicular Diciembre                                                                                                                                                              |  |
|                                          | Resolución 0915 | 2010 | Medidas de tránsito vehicular tendientes a garantizar la movilidad en las vías del país, en las temporadas vacacionales de Semana Santa, Mitad de año, Puentes Festivos, Navidad y Año Nuevo |  |
| Transporte de alimentos                  | Decreto 3075    | 1997 | Medidas sanitarias- Buenas prácticas de manufactura                                                                                                                                          |  |
|                                          | Resolución 2505 | 2004 | Condiciones que deben cumplir los vehículos para transportar carne, pescado o alimentos fácilmente corruptibles.                                                                             |  |

|                                     |                 |      |                                               |     |
|-------------------------------------|-----------------|------|-----------------------------------------------|-----|
| Documentos en transporte de carga   | Resolución 4496 | 2011 | Manifiesto de Carga Electrónico               |     |
|                                     | Ley 1231        | 2008 | Reglamenta Régimen de Facturas en Colombia    |     |
|                                     | Resolución 1272 | 2012 | Modifica Resolución 4496 de 2011              |     |
| Relaciones económicas               | Resolución 2113 | 1997 | Condiciones de Cargue y Descargue             |     |
|                                     | Resolución 870  | 1998 | Modifica Resolución 2113 de 1997              |     |
|                                     | Decreto 2092    | 2011 | Regulación Relaciones Económicas              |     |
| Tránsito aduanero                   | Decreto 2685    | 1999 | Estatuto Aduanero                             |     |
|                                     | Resolución 4240 | 2000 | Reglamenta Estatuto Aduanero                  |     |
|                                     | Decreto 1232    | 2001 | Modifica Estatuto Aduanero                    |     |
|                                     | Decreto 2628    | 2001 | Modifica Estatuto Aduanero                    |     |
|                                     | Decreto 1530    | 2008 | Modifica Estatuto Aduanero                    |     |
|                                     | Decreto 0111    | 2010 | Modifica Estatuto Aduanero                    |     |
| Transporte multimodal               | Decreto 410     | 1971 | Código de comercio                            | 987 |
|                                     | Decreto 2295    | 1996 | Reglamento Transporte Multimodal              |     |
| Transporte de mercancías peligrosas | Decreto 1609    | 2002 | Transporte Terrestre de Mercancías Peligrosas |     |

Nota: Zona logística (2017).

#### 4.4.2. Normatividad vigente en Gestión y desarrollo logístico.

Tabla 5.

*Normatividad vigente en Gestión y desarrollo logístico*

| Tema            | Norma        | Año  | Título                                                                      | Artículos |
|-----------------|--------------|------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Infraestructura | Ley 1450     | 2011 | Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014                                      | 87        |
|                 | Ley 1682     | 2013 | Medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte |           |
|                 | Decreto 947  | 2014 | Se crea la Comisión de Regulación de Infraestructura y Transporte           |           |
|                 | Decreto 1478 | 2014 | Establecimiento de corredores                                               |           |

|  |                |      |                                                                                 |  |
|--|----------------|------|---------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |                |      | logísticos de importancia estratégica para el país                              |  |
|  | Resolución 164 | 2015 | Se establecen los corredores logísticos de importancia estratégica para el país |  |

Nota: Tomado de (DNP, 2017)

#### 4.4.3. Normas técnicas colombianas en logística de distribución.

Tabla 6.

*Normas técnicas colombianas en logística de distribución*

| Norma        | Tema                                                     | Año  | Titulo                                                                                              |
|--------------|----------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NTC 4680     | Requisitos de estibas de madera no reversibles           | 2013 | Estiba intercambiable de madera, utilizable por una faz, en la cadena de valor                      |
| NTC- 5943    | Distribución de cajas de plásticos rígidos reutilizables | 2012 | Embalajes para el transporte. Cajas reutilizables de materiales plásticos rígidos para distribución |
| NTC-ISO 3394 | Empaques de transporte                                   | 2012 | Dimensiones de empaques rígidos rectangulares.                                                      |
| NTC 5858     | Requisitos de estibas                                    |      | Estibas de madera para la manipulación de mercancías.                                               |
| NTC 5511     | Uso general de los envases plásticos                     | 2007 | Envases Plásticos                                                                                   |
| NTC 452      | Cajas de cartón                                          | 2005 | Cajas de cartón corrugado especificaciones                                                          |
| NTC 3483     | Embalajes Plásticos                                      | 2004 | Embalajes plásticos guía para embalajes plásticos                                                   |
| NTC 2384     | Envases Plásticos                                        | 2001 | Envases plásticos, flexibles para leche líquida de corta duración                                   |
| NTC 2033     | Diámetros internos de Embalajes y envases redondos       | 1985 | Envases metálicos herméticos para alimentos y bebidas                                               |
| NTC 1788     | Transporte, embalaje y resistencia de cajas              | 2003 | Transporte y embalaje de cajas de cartón, determinación de la resistencia de compresión.            |
| NTC 5858     | Estibas                                                  | 2011 | Estibas de madera para manipulación de mercancías.                                                  |
| NTC 551      | Envases plásticos                                        | 2007 | Uso general de envases plásticos                                                                    |
| NTC 5422     | Empaque y embalaje                                       | 2007 | Empaque y embalaje de frutas, hortalizas y tubérculos frescos                                       |
| NTC 885      | Envases de vidrio                                        | 1999 | Envases de vidrio, vocabulario y fabricación                                                        |

|          |                           |      |                                                                  |
|----------|---------------------------|------|------------------------------------------------------------------|
| NTC 452  | Cajas de cartón           | 2006 | Cajas de cartón corrugado y especificaciones                     |
| NTC 3685 | Etiquetado de productos   | 2007 | Requisitos de etiquetado para productos pre empacados            |
| NTC 1468 | Envases de papel o cartón | 1979 | Envases de papel o cartón para leche, derivados lácteos y jugos. |

Nota: Autoría propia.

## 5. Marco Metodológico

### 5.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación en el cual está sujeto el presente trabajo es descriptivo. Se considera descriptivo por la naturaleza de la situación problémica de la microempresa y a su especificación relacionándola al tema de investigación el cual es Lean logistics, en este aspecto se realizará un reconocimiento bibliográfico sobre esta temática, en donde se hará mayor énfasis en la aplicación de la filosofía Lean en los procesos logísticos de las organizaciones. La investigación descriptiva de acuerdo con Grajales (2000) se efectúa cuando se trabaja sobre una representación de una situación, la cual es representada por sus principales características. Adicionalmente, la investigación descriptiva busca en cierta manera especificar las propiedades de un fenómeno que se ha sometido a análisis para determinar sus características más relevantes llegando a una medición de las mismas (Dankhe, citado por Sampieri, 1991).

### 5.2. Hipótesis de investigación

Al tener en cuenta los aspectos teóricos sobre la temática Lean logistics y como esta es enfocada en los aspectos logísticos en las organizaciones nace la inquietud y se indaga sobre las repercusiones que puede tener esto en el mejoramiento de los procesos principalmente logísticos de la microempresa Demetra Group S.A.S.

Respecto a la pregunta de investigación del presente de trabajo el cual es: ¿Cómo diseñar una metodología en el cual se apliquen las herramientas de Lean logistics para el mejoramiento de los procesos logísticos en la microempresa Demetra Group S.A.S?, es posible formular la hipótesis de investigación de la siguiente manera:

H1: A partir de la simulación basada en herramientas de la filosofía Lean logistics se podrían evidenciar posibles mejoras en los procesos logísticos de la microempresa Demetra Group S.A.S.

De igual manera es importante aclarar que dentro de la metodología Lean logistics se ven inmersas múltiples variables que en cierto modo permiten o no condicionar el resultado esperado de la

aplicación y que por ende deben ser observadas para poder esclarecer los comportamientos y sus factores causales tanto internos como externos.

### 5.3. Variables de investigación

Dentro de los procesos organizacionales existen innumerables variables los cuales determinan la forma y funcionamiento de la organización, no solo en el ámbito operativo sino también en el aspecto administrativo, financiero, estratégico y demás. Todas estas variables están ampliamente relacionadas debido a que una afecta a las demás y viceversa. En una organización donde sus departamentos o áreas funcionales están estrechamente correlacionados y funcionan como un sistema, la gestión de indicadores debe ser fundamental para la consecución de los objetivos organizacionales.

Dentro de los procesos logísticos se ven evidenciados múltiples variables que son conocidos ampliamente como KPI's logísticos (Key Performance Indicator). Como variables de investigación se puede observar que existen las variables de tipo independiente, dependiente e interviniente.

En el caso del tema de estudio sobre las operaciones logísticas, la variable dependiente estaría representada por el lead time logístico, ya que este representa la suma de tiempos de aprovisionamiento, producción y distribución de cada producto o referencia. Como variables independientes es claro decir que son representadas por cada uno de los indicadores de gestión logística específicos para cada proceso; en estas se habla en forma general de los costos de almacenamiento, los costos de transporte, los tiempos de entrega, la gestión de preparación de pedidos, la calidad de las entregas y la gestión de inventarios. Como variables intervinientes se hablaría de las políticas logísticas de la empresa, las condiciones laborales en los ámbitos logísticos de la organización y la infraestructura disponible para las operaciones logísticas.



Tabla 7.

*Variables de investigación*

| Variable dependiente                              | Variabes independientes                                                                                                                                                                                                                                                         | Variabes intervinientes                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lead time de la microempresa Demetra Group S.A.S. | Indicadores de gestión logística: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos de almacenamiento</li> <li>• Costos de transporte</li> <li>• Tiempos de entrega</li> <li>• Gestión de pedidos</li> <li>• Calidad de las entregas</li> <li>• Gestión de inventarios</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas logísticas de la empresa</li> <li>• Condiciones laborales en los procesos logísticos</li> <li>• Infraestructura disponible para las operaciones logísticas</li> </ul> |

*Nota:* Autoría propia

#### 5.4. Proceso metodológico e instrumentos de recolección de la información

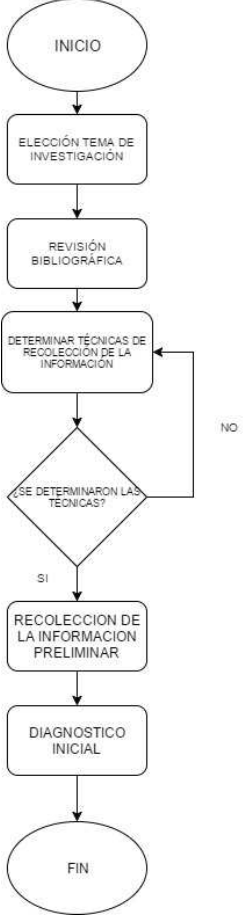
En primera instancia, toda aquella información útil y necesaria para el buen desarrollo de la investigación permitirá realizar distintos análisis y conclusiones de los diferentes aspectos encontrados en la empresa. Por ello principalmente se realizarán una serie de entrevistas informales a los principales dirigentes y/o administrativos de la empresa esto con el fin de recolectar datos relevantes para el desarrollo del actual trabajo. Se dispondrá de la observación de los procesos logísticos, estos procesos brindarán la posibilidad de abarcar de una forma más clara los pasos que se deben ejecutar actualmente para cumplir con el objetivo del proceso como tal.


Una de las principales ventajas de obtener la forma en que se realiza cierta actividad es que puede ser mejorado debido a que de una u otra forma se encuentra especificado o se posee el orden y la forma de realizarlo. Otra forma de recolectar información es utilizar una lista de verificaciones y con ello obtener respuestas concretas. Cabe destacar que la observación forma parte de la recolección de datos e información debido a la facilidad de aplicación, sin embargo, para ser un buen observador se debe tener actitud dedicada, analítica y crítica.

En primera mano y en modo de exploración del contenido y marco teórico de la investigación se hará uso primordialmente de fuentes secundarias y terciarias de la información. Para la revisión bibliográfica es fundamental contar con este tipo de fuentes debido a la facilidad de contar con múltiples buscadores de información y de esta manera se pretende cumplir con el primer objetivo específico de la investigación. Como segunda parte y haciendo énfasis en lo anteriormente mencionado, mediante el uso de entrevistas informales, auditorías, listas de verificación, encuestas y

herramientas para el diagnóstico operativo como son el Value Stream Mapping, diagrama causa – efecto y AMEF se podrán esclarecer los factores y condiciones que más tienen impacto en las operaciones logísticas de la organización.

Tabla 8.  
*Proceso Metodológico*

| Variables                                                                 | Sistematización                                                                                                                                                                                                                               | Objetivos Específicos                                                                                                                                                                                                                                    | Proceso metodológico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Instrumentos para recolección de información                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Dependiente:<br/>Lead time de la microempresa Demetra Group S.A.S.</p> | <p>¿De qué manera impactará la implementación de Lean logistics en las operaciones logísticas de la microempresa Demetra Group S.A.S?</p> <p>¿De qué forma la propuesta de mejoramiento impactará la situación financiera de la compañía?</p> | <p>Realizar un reconocimiento de la metodología Lean logistics en el ámbito logístico de las organizaciones.</p> <p>Establecer mediante el uso de las herramientas de Lean logistics la mejor opción para el mejoramiento de los procesos logísticos</p> |  <pre> graph TD     INICIO([INICIO]) --&gt; A[ELECCIÓN TEMA DE INVESTIGACIÓN]     A --&gt; B[REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA]     B --&gt; C[DETERMINAR TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN]     C --&gt; D{¿SE DETERMINARON LAS TÉCNICAS?}     D -- NO --&gt; C     D -- SI --&gt; E[RECOLECCION DE LA INFORMACION PRELIMINAR]     E --&gt; F[DIAGNOSTICO INICIAL]     F --&gt; G([FIN])   </pre> | <p>Revisión bibliográfica de fuentes secundarias y terciarias de la información.</p> <p>Diagnóstico Lean.</p> <p>Encuestas informales.</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Independientes:<br/>Indicadores de gestión logística:<br/>Costos de almacenamiento</p> <p>Costos de transporte</p> <p>Tiempos de entrega</p> <p>Tiempos de reprocesos</p> <p>Gestión de pedidos</p> <p>Calidad de las entregas</p> <p>Gestión de inventarios</p> | <p>¿Cuáles son los aspectos más relevantes que se tienen en cuenta dentro de las operaciones logísticas para la adopción de una metodología basada en Lean logistics?</p> <p>¿De qué forma se afectarán los inventarios de materias primas y de producto terminado?</p> <p>¿La implementación del sistema Lean logistics promueve la reducción de despilfarros de tiempo y de dinero?</p> <p>¿De qué manera se logran reducir los desperdicios de los procesos críticos?</p> | <p>Identificar los factores que tienen mayor incidencia en las problemáticas presentadas en los procesos logísticos de la microempresa Demetra Group S.A.S.</p> <p>Representar mediante simulación el uso de herramientas Lean logistics en los procesos logísticos.</p> <p>Presentar una propuesta de mejoramiento al sistema logístico de la microempresa Demetra Group S.A.S.</p> |  <pre> graph TD     INICIO([INICIO]) --&gt; A[ANÁLISIS DIAGNÓSTICO INICIAL]     A --&gt; B[OBSERVACIÓN DIRECTA]     B --&gt; C[RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN]     C --&gt; D[CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN]     D --&gt; E[PRIORIZACIÓN DE PROBLEMÁTICAS]     E --&gt; F[PROPUESTAS DE MEJORA]     F --&gt; FIN([FIN])   </pre> | <p>Encuestas.</p> <p>Observación directa.</p> <p>Cuestionarios.</p> <p>Listas de verificación.</p> <p>Auditoria Lean.</p> <p>Diagnóstico logístico.</p> <p>AMEF.</p> <p>Diagrama Ishikawa.</p> <p>Value Stream Mapping.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                           |                                                                                           |                                                                       |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Intervinientes:<br/>Políticas logísticas de la empresa.</p> <p>Condiciones laborales en los procesos logísticos.</p> <p>Infraestructura disponible para las operaciones logísticas</p> | <p>¿Cómo se definen los procesos críticos en la gestión logística de la organización?</p> | <p>Analizar los resultados arrojados en el proceso de simulación.</p> | <pre> graph TD     A([INICIO]) --&gt; B[REALIZACIÓN DE ENCUESTAS INFORMALES]     B --&gt; C[LISTAS DE VERIFICACIÓN]     C --&gt; D[ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN]     D --&gt; E([FIN]) </pre> | <p>Encuestas.</p> <p>Entrevistas.</p> <p>Cuestionarios.</p> <p>Listas de verificación</p> <p>Auditoria Lean.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Nota: Autoría Propia.

## 6. Cronograma de Actividades

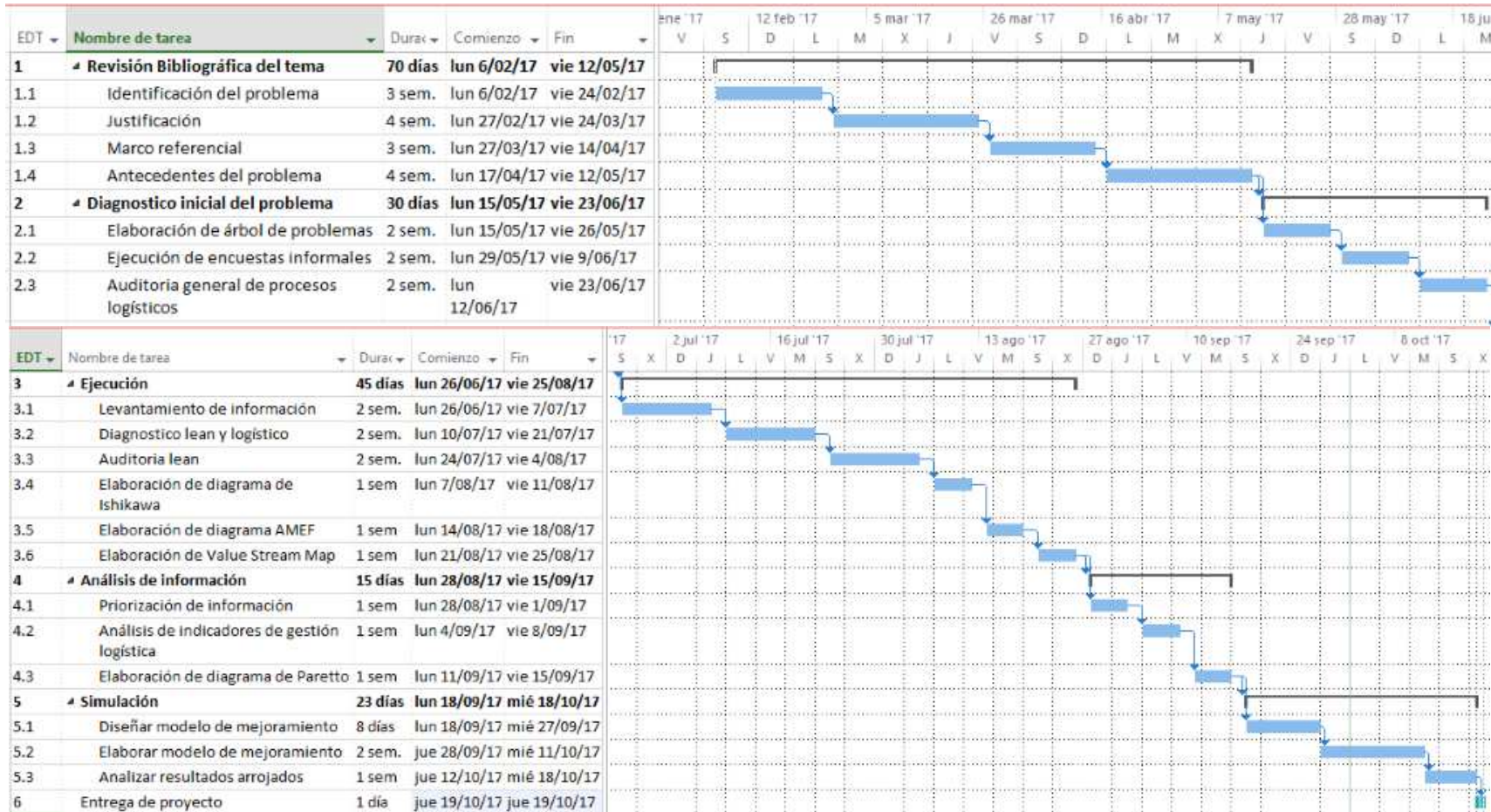


Figura 21. Cronograma de actividades. Nota: Autoría propia.

## 7. Presupuesto

Para la realización de la propuesta de trabajo de grado actual se debe tener presente los diferentes recursos utilizados con el fin de concluir con el desarrollo final de la misma, por esto, recursos como tiempo y dinero utilizados en transporte son los principales gastos que se han involucrado en el presupuesto. De igual manera se desglosa un presupuesto con cada uno de los componentes necesarios para el diseño, ejecución y finalización del proyecto.

### 7.1. Presupuesto de personal

Tabla 9.

#### *Presupuesto de personal*

| Nombre                          | IP | CI | EA | Dedicación Horas / semana | VALOR       |
|---------------------------------|----|----|----|---------------------------|-------------|
| Yenny Alejandra Leal Hernández  | x  |    |    | 14                        | \$800.000   |
| Jorge Andrés Gutiérrez Carvajal | x  |    |    | 14                        | \$800.000   |
| Rubén Darío De la Vega Rivera   | x  |    |    | 14                        | \$800.000   |
| TOTAL                           |    |    |    |                           | \$2.400.000 |

*Nota:* IP: Investigador Principal; CI: Coinvestigador; EA: Estudiante Auxiliar

*Nota:* Autoría Propia.

### 7.2. Presupuesto de equipos

Para la presente investigación el presupuesto que se estima para la parte de equipos es: 3 computadores preferiblemente portátiles, en los cuales se recolectará y analizará la información necesaria para llevar a buen término la investigación.

Tabla 10.

#### *Presupuesto de equipos*

| Equipo                 | Justificación                                                                                                | VALOR |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Laptop Acer aspire e11 | Búsqueda, recolección y almacenamiento de información relacionada con el tema principal de la investigación. | -     |
| Laptop Toshiba         |                                                                                                              | -     |
| Laptop Dell            |                                                                                                              | -     |
| TOTAL                  |                                                                                                              | -     |

*Nota:* Autoría Propia.

### 7.3. Presupuesto de software

En cuanto al software que se estima necesario se encuentra principalmente paquete de Office, donde se hará uso de programas como Excel, Word, Power Point, adicionalmente se considera necesario trabajar con el programa Flexsim y Microsoft Project.

Tabla 11.  
*Presupuesto de software*

| Software               | Justificación                                    | VALOR |
|------------------------|--------------------------------------------------|-------|
| Paquete de office 2013 | Análisis de información recolectada por medio de | -     |
| Flexsim                | Simulación de los procesos de la cadena de       | -     |
| Microsoft Project 2013 | Planificación y administración del proyecto      | -     |
| Cmaptools              | Elaboración de diagramas de flujo y demás        | -     |
| TOTAL                  |                                                  | -     |

Nota: Autoría Propia.

### 7.4. Presupuesto de materiales y suministros

Los materiales y suministros que se estiman para la presente investigación son materiales de papelería como (fotocopias, impresiones, esferos, resaltadores).

Tabla 12.  
*Presupuesto de materiales y suministros*

| Materiales | Justificación                                     | VALOR      |
|------------|---------------------------------------------------|------------|
| Papelería  | Fotocopias e impresiones de formatos              | \$80.000   |
|            | Esferos utilizados al momento de diligenciar los  | \$5.000    |
|            | Resaltadores utilizados para destacar información | \$2.000    |
|            | Carpetas utilizadas para archivar información     | \$ 3.000   |
|            | Grapadora utilizada para unir información física  | \$ 20.000  |
| TOTAL      |                                                   | \$ 110.000 |

Nota: Autoría Propia.

### 7.5. Presupuesto de salidas de campo (urbanas e intermunicipales)

Las salidas de campo proyectadas son trayectos urbanos en la ciudad de Bogotá, ya la empresa en la que se centra la investigación está ubicada en el barrio Carvajal.

Tabla 13.  
*Presupuesto de salidas de campo*

| Trayecto          | Cantidad | Costo Unitario | TOTAL     |
|-------------------|----------|----------------|-----------|
| Transporte urbano | 30       | \$12000        | \$360.000 |
| TOTAL             |          |                | \$360.000 |

Nota: Autoría Propia.

#### 7.6. Presupuesto de material bibliográfico

Tabla 14.  
*Presupuesto de material bibliográfico*

| Libro                                                                  | Justificación                                                            | VALOR |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------|
| Metodología de la investigación 6ta edición – Roberto Hernández        | Indagación acerca de temas y pilares básicos de la investigación.        | -     |
| Indicadores de la gestión logística - Luis Aníbal Mora García.         | Estudio y análisis de información sobre Kpi's logísticos.                | -     |
| Administración de la cadena de suministro 5ta edición – Ronald Ballou. | Planeación y organización de las actividades de la cadena de suministro. | -     |
| TOTAL                                                                  |                                                                          | -     |

Nota: Autoría Propia.

#### 7.7. Presupuesto de servicio técnico

Tabla 15.  
*Presupuesto de servicio técnico*

| Tipo de servicio                                      | Justificación                                                                                  | VALOR     |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Mantenimiento de equipos                              | Realización de mantenimientos preventivos para los computadores utilizados en la investigación | \$150.000 |
| Actualizaciones de software a equipos computacionales | Instalación de programas tales como Flexsim, Project o Paquete de Office                       | -         |
| TOTAL                                                 |                                                                                                | \$150.000 |

Nota: Autoría Propia.



## 7.8. Presupuesto general

Tabla 16.

*Presupuesto general*

| ITEM                       | TOTAL       |
|----------------------------|-------------|
| Personal                   | \$2.400.000 |
| Equipos                    | -           |
| Software                   | -           |
| Materiales y suministros   | \$110.000   |
| Salidas de campo (locales) | \$360.000   |
| Material bibliográfico     | -           |
| Servicio técnico           | \$150.000   |
| TOTAL                      | \$3.020.000 |

Nota: Autoría Propia.

## 8. Desarrollo Metodológico

Para el cumplimiento de los objetivos se diseñó una metodología que cumpla a cabalidad con la coherencia sistemática del proyecto, basada principalmente en la filosofía Lean Logistics. La metodología propuesta se detalla en mejor manera en la Figura 22, seguida de la realización de cada punto propuesto en la metodología para la obtención de los objetivos.

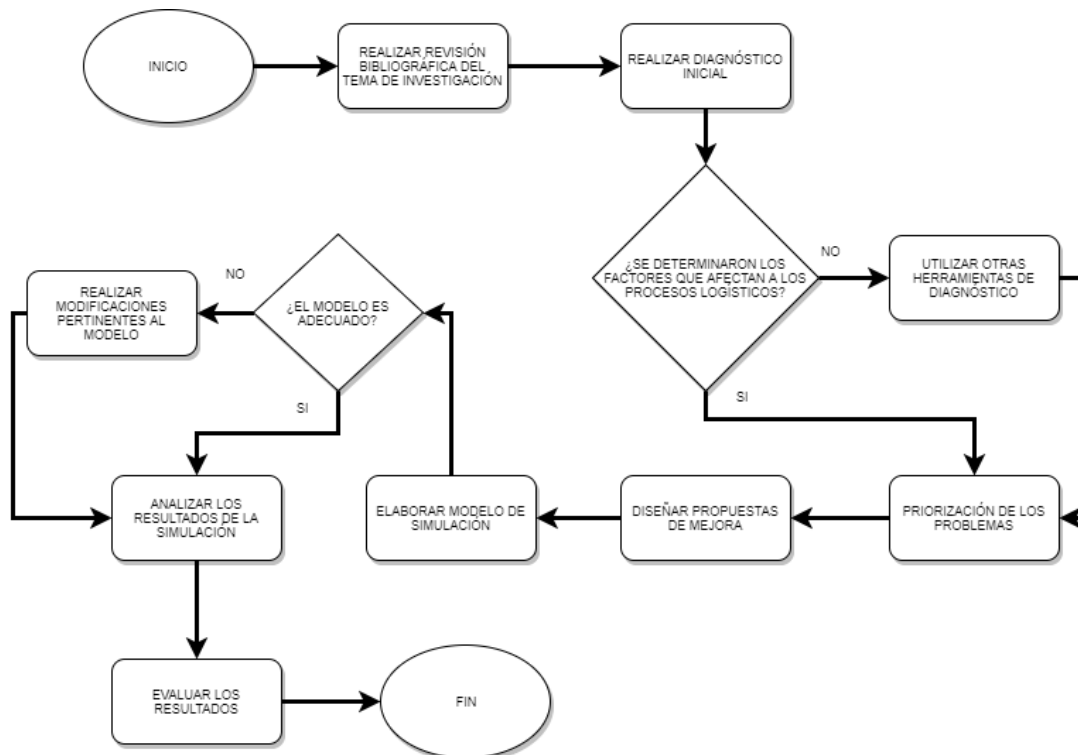


Figura 22. Metodología propuesta para el mejoramiento de los procesos logísticos en la micro empresa Demetra Group S.A.S. Nota: Autoría propia.

### 8.1. Diagnóstico Situación actual

Se realizaron visitas a las instalaciones de la microempresa Demetra S.A.S con el fin de analizar las situaciones presentadas y relacionadas con los procesos logísticos y así determinar los factores que tienen mayor impacto en las problemáticas observadas, adicional a ello y gracias a la información brindada tanto por los empleados como por el gerente de producción se logró diagnosticar la situación actual de la microempresa y reunir información para realizar un diagrama de Pareto y definir la situación actual de la empresa.

### 8.1.1. Análisis de gestión de proveedores.

Dentro de las operaciones que conllevan a la adquisición de materiales e insumos para la fabricación se encontraron falencias con respecto al tiempo de entrega de materia prima y la calidad de la misma. En la Tabla 17 se presenta un cuadro resumen con los datos obtenidos.

Tabla 17.

*Datos obtenidos de la gestión de proveedores.*

| Gestión de proveedores de Demetra Group S.A.S                               |                |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|
| No. de proveedores                                                          | 1              |
| Lead time                                                                   | 3 días         |
| Forma de pago                                                               | Pedido vencido |
| No. promedio de entregas retrasadas en los últimos dos meses                | 45             |
| No. promedio de materia prima defectuosa entregada en los últimos dos meses | 42             |
| Devoluciones de materia prima en los dos últimos meses                      | 0              |

Nota: Pedido vencido hace referencia al pago inmediato luego de la recepción de la materia prima ordenada

Nota: Autoría Propia.

De igual manera se encontró que la empresa no establece una evaluación de proveedores que le permita mejorar la gestión en esta operación y eliminar en cierta parte la dependencia a un solo proveedor como actualmente lo encuentra haciendo. Al no estar integrada la operación de producción con la gestión de abastecimiento se generan inconvenientes como la presencia de tiempos muertos por falta de materia prima y los reprocesos por la calidad de la misma.

### 8.1.2. Análisis de la producción.

En la microempresa se encontró que de una totalidad de 5 máquinas extrusoras existentes tan solo dos están siendo utilizadas, además de ello esto significa que los recursos existentes en el área de producción están siendo subutilizados debido a la ausencia de una planeación de compras inadecuada, ausencia de planeación de la producción y

gestión inadecuada de los recursos, todo esto genera además de retrasos y desorganización en el área de producción, productos defectuosos debido a la materia prima de mala calidad; a continuación, se brindarán más información recolectada, la cual fue la base para este diagnóstico.

Tabla 18.

*Datos del área de producción.*

| <b>Área de Producción de Demetra S.A.S</b> |                            |
|--------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Máquinaria Existente</b>                | 5 Extrusoras               |
| <b>Maquinaria Utilizada</b>                | 2 Extrusoras               |
| <b>Maquinaria Averiada</b>                 | 1 vez/ semana              |
| <b>Capacitación de personal</b>            | Basada en la experiencia   |
| <b>Horas laborales</b>                     | 8 Horas                    |
| <b>Días laborales por semana</b>           | 6                          |
| <b>Numero empleados</b>                    | 1 Extrusor                 |
|                                            | 1 Auxiliar                 |
| <b>Planeación de producción</b>            | No                         |
| <b>Producción diaria</b>                   | 135 kg                     |
| <b>Producto defectuoso y desperdicios</b>  | 8% de la producción diaria |
| <b>Utilización inadecuada de máquinas</b>  | Si                         |

Nota: Autoría Propia.

Es importante resaltar que de la producción diaria existe un 8% de producto defectuoso el cual representa alrededor de 10,8 kg, esto en aspectos monetarios significa \$57240 tomando como base el precio del kilogramo de producto terminado en \$5300. Mensualmente el 8% de producto defectuoso y desperdicios equivalen a \$1.373.760. Además, de acuerdo con información suministrada por los operarios, las extrusoras presentes en el área de fabricación se utilizan de manera inadecuada debido a que cada una posee unas características que, aunque son similares entre sí cada extrusora es especializada en determinadas referencias, tal es el caso de la extrusora número 1 cuyo tamaño es ideal para la fabricación de bolsas precortadas de referencias con tamaños grandes; caso contrario sucede con las máquinas 4 y 5 cuyo tamaño es ideal para la fabricación de bolsas de menor tamaño. En algunos casos se requiere fabricar bolsas de

tamaño pequeño y esto lo realizan en cualquier máquina sin tener en cuenta lo anteriormente mencionado.

### 8.1.3. Análisis de la gestión de almacenamiento y distribución.

Con respecto a la gestión de almacén y distribución de producto terminado se presentan condiciones indeseables que tienen consecuencias directas con la imagen hacia el cliente. Las problemáticas más evidentes que se presentan en este proceso son la ruptura de stock de producto terminado, la falta de comunicación entre la recepción de pedidos y producción y constantes retrasos en las entregas del producto al cliente, los cuales en los últimos dos meses representaron el 90% del total de los pedidos realizados. Teniendo en cuenta lo anterior, la tabla 19 presenta un resumen de los datos obtenidos.

Tabla 19.

*Datos obtenidos de la gestión de almacenamiento y distribución.*

| Gestión de almacenamiento y Distribución de Demetra Group S.A.S                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| No. de clientes                                                                  | 7  |
| No. promedio de entregas retrasadas en los últimos dos meses                     | 50 |
| Inventario de seguridad                                                          | No |
| No promedio de veces en stock-out de producto terminado en los últimos dos meses | 43 |

Nota: Autoría Propia.

### 8.1.4. Priorización de las problemáticas.

Se realizó un diagrama de Pareto de frecuencias promedios de dos meses de las principales problemáticas encontradas en los 3 puntos anteriores; el siguiente diagrama representa los problemas y su porcentaje de relevancia dentro de la organización. (Ver Figura 23).

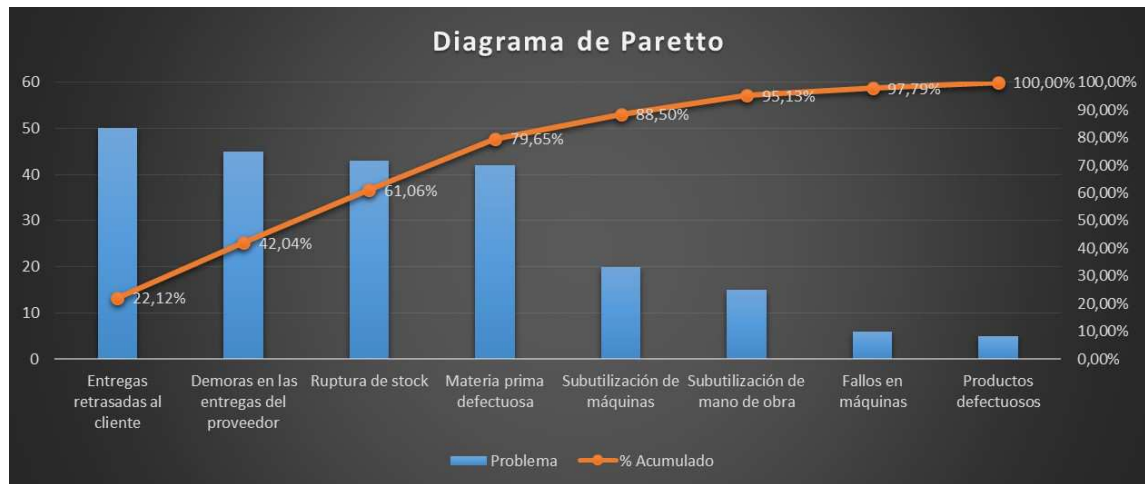


Figura 23. Diagrama de Pareto. Nota: Autoría propia.

Como se puede observar, los problemas que afectan en gran medida a la organización son en primer lugar las entregas retrasadas al cliente, seguido de las demoras en las entregas del proveedor, ruptura de inventarios, materia prima defectuosa y subutilización de la maquinaria, en este sentido es importante resaltar que la microempresa no posee los controles necesarios para mitigar los impactos que derivados de estas problemáticas.

Se realizó un análisis del modo y efecto de falla con la finalidad de identificar los fallos de los procesos logísticos los cuales fueron elegidos de acuerdo con el diagrama de Pareto, es importante resaltar que gracias a la utilización del AMEF la visualización de los fallos, las causas y sus efectos es más evidente, además de ello proporciona la evaluación en cuanto a severidad, ocurrencia y detección. (Figura 24).

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLOS |                                   |                                                        |                |                                                          |            |                            |           |     | Código: AM-01                                                                                       |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------|------------|----------------------------|-----------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Empresa: Demetra Group S.A.S        |                                   |                                                        | Elaborado por: | Alejandra Leal Hernandez                                 |            |                            |           |     |                                                                                                     |
| Revisado por: Andres Gutierrez      |                                   |                                                        |                |                                                          |            |                            |           |     |                                                                                                     |
| Proceso                             | Fallo potencial                   | Efecto potencial del fallo                             | Severidad      | Causas potenciales del fallo                             | Ocurrencia | Control actual del proceso | Detección | NPR | Acciones posibles a tomar                                                                           |
| Compras de materia prima            | Ruptura de Stock de materia prima | Materia prima insuficiente para la extrusión           | 7              | Falta de planeación de compras                           | 7          | No hay control             | 2         | 98  | Cambiar frecuencia y cantidad de entrega de materia prima                                           |
|                                     | Retraso en los pedidos            | Rotura de stock de producto terminado                  | 6              | Ausencia de evaluación de proveedores                    | 6          | No hay control             | 2         | 72  | Generar procesos de evaluación de proveedores                                                       |
|                                     | Materia prima defectuosa          | Reprocesos                                             | 6              |                                                          | 5          | No hay control             | 8         | 240 |                                                                                                     |
| Extrusión                           | Desabastecimiento de la tolva     | Interrupción del proceso de extrusión                  | 5              | Ruptura de stock de materia prima                        | 7          | No hay control             | 2         | 70  | Planificación adecuada en el abastecimiento de materia prima                                        |
|                                     |                                   | Producto defectuoso                                    | 7              |                                                          | 7          | No hay control             | 2         | 98  |                                                                                                     |
|                                     | Rompimiento de burbuja            | Pérdida de material en proceso y reprocesos            | 6              | Materia prima defectuosa                                 | 5          | No hay control             | 1         | 30  | Generar procesos de evaluación de proveedores                                                       |
| Mantenimiento                       | Averías de Extrusoras             | Utilización inadecuada de otras extrusoras disponibles | 4              | Falta de planes de mantenimiento                         | 2          | No hay control             | 9         | 72  | Planeación adecuada en el uso de la maquinaria                                                      |
| Despachos                           | Retrasos en las entregas          | Pérdida de clientes                                    | 8              | Falta de planeación en los requerimientos de producción. | 8          | No hay control             | 7         | 448 | Establecer mecanismos de comunicación ágiles entre las áreas de producción, proveedores y comercial |
|                                     |                                   | Insatisfacción del cliente.                            | 7              |                                                          | 8          | No hay control             | 7         | 392 |                                                                                                     |

Figura 24. Diagrama AMEF. Nota: Autoría propia.

Asimismo, se realizó un diagrama de Ishikawa en el cual se pudo determinar las causas raíz o las causas de origen del problema de ineficiencia logística actualmente dentro de la microempresa, dicho diagrama se realizó tomando como referencia cinco categorías o factores más relevantes en los procesos logísticos de Demetra Group S.A.S. Dichos factores analizados fueron el método o la forma en la cual se realizan los procesos dentro de la microempresa, adicionalmente se estudió la forma en la que influye la maquinaria, los materiales, la mano de obra y el medio ambiente. (Ver figura 25).



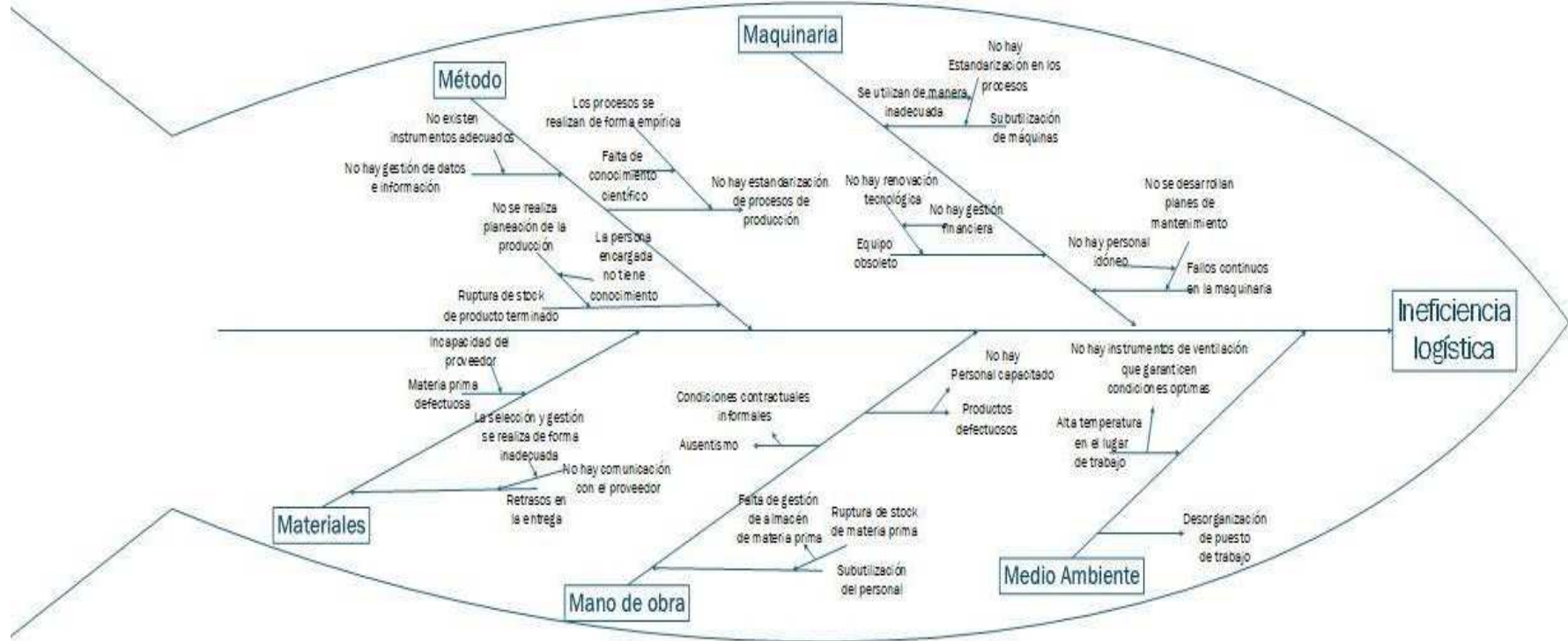


Figura 25. Diagrama de Ishikawa. Nota: Autoría propia.

Teniendo en cuenta los resultados arrojados en cada una de las herramientas lean para el diagnóstico en la microempresa Demetra Group S.A.S se evidenció que las problemáticas que presentan un mayor impacto en las operaciones de la empresa y que pueden convertirse en causas de otros inconvenientes son: las entregas retrasadas a los clientes, lo que genera a su vez insatisfacción del cliente y en algunos casos la pérdida de ellos; las demoras en las entregas del proveedor que causan ruptura de stock de materia prima, tiempos muertos, subutilización de la mano de obra y paradas de producción; la materia prima defectuosa que ocasionan reprocesos y productos defectuosos y en algunos casos fallos en las máquinas. Teniendo en cuenta lo anterior se presenta claramente una falta de planeación en las gestiones de abastecimiento, así como aquella correspondiente a determinar los requerimientos de la producción que permitan asegurar un flujo continuo de producción lo cual a su vez proporciona la entrega de producto terminado al cliente sin ningún inconveniente.

Por este motivo los planes de mejoramiento estarán justificados especialmente en proponer algunas acciones que logren eliminar o minimizar los factores que ocasionan estas problemáticas y de esta manera establecer la mejor opción para el mejoramiento de los procesos logísticos de la microempresa Demetra Group S.A.S.

## 9. Propuestas de mejora

### 9.1. Problemática en la gestión de proveedores

En esta propuesta se tienen en cuenta las condiciones actuales en las cuales se realiza la gestión de proveedores, se considera fundamental establecer la evaluación de proveedores con el fin de mejorar los procesos de compra de materias primas. Debido a que la microempresa Demetra Group S.A.S. cuenta con un solo proveedor de polietileno, la cual por datos suministrados por la empresa no se encuentra organizado y se dedica exclusivamente al reciclado de productos plásticos y a la comercialización de materias primas plásticas al por menor; se propuso establecer una metodología para evaluar a dicho proveedor a partir de formatos donde mediante una escala se califiquen los servicios prestados por el proveedor, así como la calidad y tiempos de los pedidos de materia prima.

El formato de evaluación de proveedor propuesto está conformado por una serie de criterios, considerados los más importantes para las operaciones de la empresa y que de una manera ágil y sencilla puede ser evaluadas a partir de una escala de calificación, por otro lado, el formato permite establecer una acción respecto al resultado arrojado y de esta manera se evidencie la trazabilidad en cuanto al rendimiento del proveedor. (Ver figura 26).

| DEMETRA GROUP S.A.S       |                                                         |     |                    |               |  |              |
|---------------------------|---------------------------------------------------------|-----|--------------------|---------------|--|--------------|
| EVALUACIÓN DE PROVEEDOR   |                                                         |     |                    |               |  |              |
| FECHA                     | DÍA                                                     | MES | AÑO                | Formato n° 1  |  | Hoja 1-1     |
| Nombre del Evaluador      |                                                         |     |                    |               |  |              |
| INFORMACIÓN DEL PROVEEDOR |                                                         |     |                    |               |  |              |
| NOMBRE                    |                                                         |     | PRODUCTO           |               |  |              |
|                           |                                                         |     | REFERENCIA         |               |  |              |
| ESCALA DE EVALUACIÓN      |                                                         |     | 5                  | EXCELENTE     |  |              |
|                           |                                                         |     | 4                  | SATISFACTORIO |  |              |
|                           |                                                         |     | 3                  | ACEPTABLE     |  |              |
|                           |                                                         |     | 2                  | INSUFICIENTE  |  |              |
|                           |                                                         |     | 1                  | DEFICIENTE    |  |              |
| EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO   |                                                         |     |                    |               |  |              |
| ITEM                      | CRITERIO DE EVALUACIÓN                                  |     |                    |               |  | CALIFICACIÓN |
| 1                         | Puntualidad en las entregas                             |     |                    |               |  |              |
| 2                         | Calidad de materia prima                                |     |                    |               |  |              |
| 3                         | Cantidad pactada en las entregas                        |     |                    |               |  |              |
| 4                         | Grado de adaptabilidad de las sugerencias de la empresa |     |                    |               |  |              |
| 5                         | Documentación en las entregas                           |     |                    |               |  |              |
| 6                         | Acompañamiento postventa                                |     |                    |               |  |              |
| PUNTAJE PROMEDIO          |                                                         |     |                    |               |  |              |
| CALIFICACIÓN TOTAL        |                                                         |     |                    |               |  |              |
| PUNTAJE PROMEDIO          | CALIFICACIÓN                                            |     | ACCIÓN RECOMENDADA |               |  |              |
| 5                         | EXCELENTE                                               |     |                    |               |  |              |
| 5 > X > 4                 | SATISFACTORIO                                           |     |                    |               |  |              |
| 4 > X > 3                 | ACEPTABLE                                               |     |                    |               |  |              |
| 3 > X > 2                 | INSUFICIENTE                                            |     |                    |               |  |              |
| 2 > X > 1                 | DEFICIENTE                                              |     |                    |               |  |              |
| OBSERVACIONES:            |                                                         |     |                    |               |  |              |

Figura 26. Formato de evaluación de proveedor. Nota: Autoría propia.

Tomando el hecho de que la microempresa cuenta con un solo proveedor, este aspecto se vuelve un tanto peligroso para las operaciones diarias de la organización en el caso de que sucedan inconvenientes con las entregas de materia prima, ya que ocasionaría problemáticas en las entregas a los clientes. Por este motivo se propone a la empresa establecer más de un vínculo para el abastecimiento de polietileno, la cual es considerada la materia prima crítica del proceso. Como alternativas de abastecimiento de polietileno se presenta a la microempresa el proveedor Plassol S.A.S, la cual es una empresa colombiana con sede en Medellín, en su portafolio de productos se encuentra el polietileno de alta densidad (PEAD) y el polietileno de baja densidad (PEBD). En la figura 27 se presenta la ficha técnica de la empresa Plassol S.A.S.

| <b>FICHA TÉCNICA DE PROVEEDOR</b> |                                                                                     |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NOMBRE</b>                     | PLASSOL S.A.S.                                                                      |
| <b>LOGO</b>                       |  |
| <b>PRODUCTOS</b>                  | Polietileno de alta y baja densidad (PEAD, PEBD)                                    |
| <b>UBICACIÓN</b>                  | Medellin - Colombia                                                                 |
| <b>DIRECCIÓN</b>                  | Carrera 43a No. 14-109 Edificio<br>Nova Tempo Ofic. 503                             |
| <b>INFORMACIÓN DE CONTACTO</b>    | 2682794 - 3112149                                                                   |
| <b>SITIO WEB</b>                  | <a href="http://www.plassol.com/">http://www.plassol.com/</a>                       |
| <b>AÑOS DE EXPERIENCIA</b>        | 27 años                                                                             |

Figura 27. Ficha técnica de la empresa Plassol S.A.S. Nota: Autoría propia.

Otra de las alternativas para el abastecimiento de polietileno y teniendo en cuenta que la microempresa Demetra Group S.A.S posee en su portafolio de productos rollos de bolsa precorte producidos con material recuperado es el proveedor División Ambiental S.A.S, ubicada en la ciudad de Bogotá, esta empresa se dedica a la recuperación de residuos plásticos especialmente polietileno de alta densidad. En la figura 28 se presenta la ficha técnica de este proveedor.

| <b>FICHA TÉCNICA DE PROVEEDOR</b> |                                                                                             |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NOMBRE</b>                     | División Ambiental S.A.S                                                                    |
| <b>LOGO</b>                       |           |
| <b>PRODUCTOS</b>                  | Polietileno recuperado de alta densidad                                                     |
| <b>UBICACIÓN</b>                  | Bogotá - Colombia                                                                           |
| <b>DIRECCIÓN</b>                  | Calle 113 No. 7-21, Teleport Business Park, Torre A Ofic. 1101                              |
| <b>INFORMACIÓN DE CONTACTO</b>    | 6585833 - 3124750929                                                                        |
| <b>SITIO WEB</b>                  | <a href="http://polietilenoreciclado.com/inicio">http://polietilenoreciclado.com/inicio</a> |
| <b>AÑOS DE EXPERIENCIA</b>        | 15 años                                                                                     |

Figura 28. Ficha técnica de la empresa División Ambiental S.A.S. Nota: Autoría propia.

## 9.2. Problemática de entregas retrasadas al cliente

Debido a que las entregas retrasadas son principalmente causadas por la ruptura de stock de producto terminado, se considera esencial analizar los flujos de comunicación al interior de la organización, principalmente a aquellos concernientes entre el área comercial y el área de producción con implicaciones en la gestión de proveedores. Por este motivo se propone para la empresa un medio de comunicación sencillo y ágil que permita reducir los errores de comunicación en el proceso de pedido de los clientes y que así mismo permita tener una trazabilidad en los procesos.

En este punto y a partir de un modelo propuesto en simulación por medio del programa Flexsim se evidencia la eliminación de la subutilización de la maquinaria permitiendo así aumentar la capacidad de producción que conlleve a establecer un flujo continuo entre el área de producción y el stock del producto terminado, basándose en dos de los principios de la filosofía lean los cuales hablan de asegurar el flujo continuo del proceso y el sistema pull.

En primera mano, se elaboró un formato de pedido que cumpla la función de estandarizar el proceso de toma de datos de los pedidos de los clientes con el fin de evitar errores y poseer información precisa y trazable. Por otro lado, este mismo formato sirve como información de entrada para el plan de producción bajo pedido y que también cumple la función de obtener información para alimentar el indicador logístico de entregas a tiempo. (Ver figura 29).



Tabla 20.

*Datos para el cálculo del Takt time.*

|                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| Jornada laboral           | 8 horas              |
| Calentamiento de máquina. | 1 hora               |
| Numero de turnos          | 1                    |
| Días hábiles al mes       | 24                   |
| Demanda mensual           | 8280 kg = 552 rollos |
| No. máquinas              | 2                    |

Nota: Autoría Propia.

Tiempo disponible:  $(8 \text{ horas/día}) - (1 \text{ hora/día}) = 7 \text{ horas/día}$

Tiempo disponible:  $(7 \text{ horas/día}) * (60 \text{ min/hora}) * (2 \text{ máquinas}) = 840 \text{ min/día}$

Demanda diaria:  $(8280 \text{ kg/mes}) / (24 \text{ días/mes}) = (345 \text{ kg/día}) * (15 \text{ kg/rollo}) = 23 \text{ rollos / día}$

Takt time:  $(840 \text{ min/día}) / (345 \text{ kl/día}) = (2,4 \text{ min/kg}) * (15 \text{ kg/rollo}) = 36 \text{ min / rollo}$

Teniendo en cuenta que según datos suministrados por la empresa, el tiempo de ciclo promedio de las máquinas extrusoras es de 6 min/kg o 90 min/ rollo queda en evidencia que la capacidad de producción es bastante inferior a la tasa de demanda debido a que para satisfacerla se necesita fabricar un kg en 2,4 minutos o un rollo cada 36 minutos, por este motivo la subutilización de la maquinaria se considera un factor importante para la insatisfacción de la demanda y por lo consiguiente en los retrasos en las entregas de los clientes.



Figura 30. Tiempos de ciclo promedio de las máquinas vs el Takt time. Nota: Autoría propia.

A partir de lo expuesto anteriormente se propone eliminar el desperdicio de la subutilización de los recursos de la empresa partiendo del análisis actual a través del Mapeo de la Cadena de Valor o Value Stream Mapping. Considerando el resultado del Takt time a partir de la capacidad de producción actual de la empresa con la utilización de 2 máquinas se obtienen los cálculos con la propuesta de utilizar la capacidad total de la maquinaria así:

Tiempo disponible: (7 horas/día) \* (60 min/hora) \* (5 máquinas) = 2100 min/día

Takt time: (2100 min/día) / (345 kl/día) = (6.08 min/kg) \* (15 kg/Rollo) = 91 min / Rollo

Como se puede observar la demanda diaria de rollos de bolsas precorte puede ser satisfecha con la capacidad de producción utilizando las 5 máquinas con que cuenta la empresa, siendo así que, en este caso, se reduciría el porcentaje de subutilización de la maquinaria y se entraría a manejar la producción con un enfoque al cliente o tipo pull.

Teniendo en cuenta los datos para el cálculo del Takt time, se establecen los insumos para la generación del Mapeo de la Cadena de Valor Futuro; inicialmente se diagrama el estado actual de la empresa a partir del VSM actual como lo indica la figura 31.

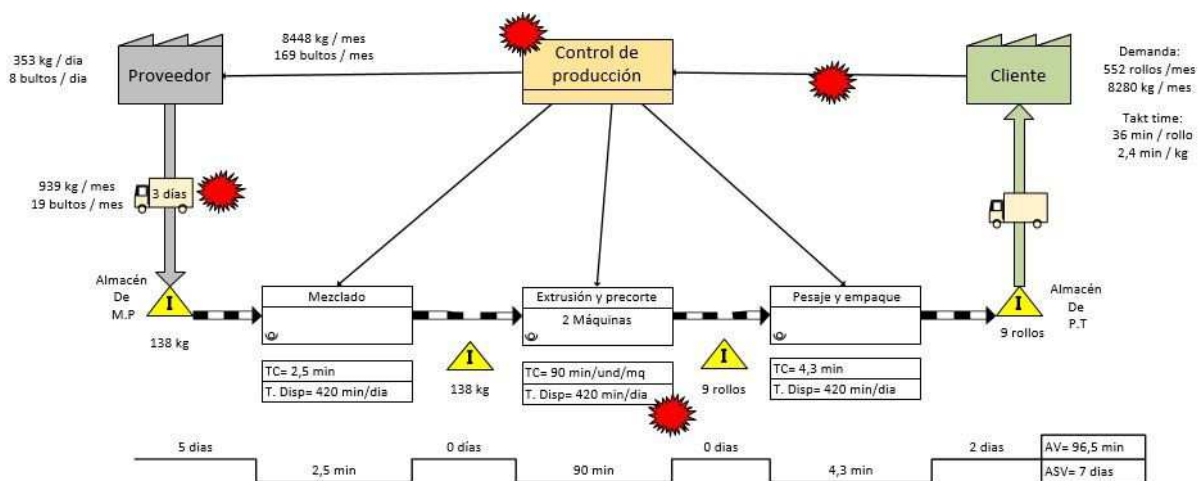


Figura 31. Value Stream Mapping Actual. Nota: Autoría propia.

Posteriormente y como propuesta de mejoramiento se diagrama el VSM futuro en donde se aplican las mejoras enfocadas en satisfacer la demanda del cliente y asegurar un flujo continuo de la producción. Adicionalmente se puede observar una disminución del lead time y asimismo un menor tiempo de respuesta a las necesidades del cliente. (Ver figura 32).



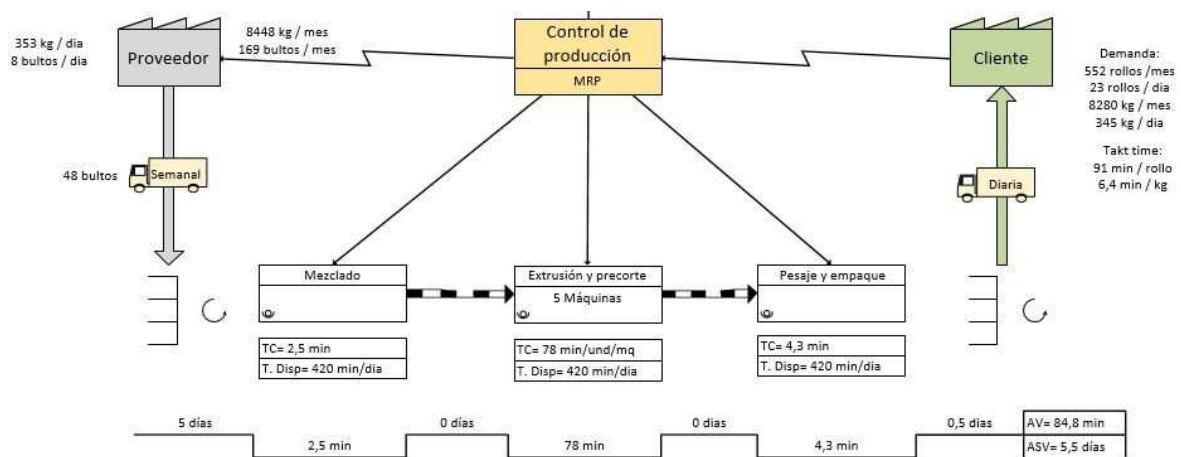


Figura 32. Value Stream Mapping Futuro. Nota: Autoría propia.

### 9.3. Propuesta de redistribución de planta

Basándose en la filosofía Lean Logistics y a partir de lo expuesto en el diagrama de recorrido actual de la microempresa se propone la reducción de transportes a partir de una redistribución de planta, es importante resaltar que en el modelo propuesto se utilizarán las cinco extrusoras presentes en la microempresa lo cual exige que se abastezcan de una manera más ágil; esto a su vez involucra que se reduzcan distancia recorridas y con ello lograr un flujo de proceso más adecuado. Esta propuesta de distribución de planta estará evidenciada en el modelo propuesto en simulación.

Teniendo en cuenta que la distribución de planta es uno de los factores relevantes en el rendimiento del flujo logístico, se realizó un análisis en el cual su objetivo es optimizar los espacios de la planta de la microempresa Demetra Group S.A.S, dicho análisis consistió en proponer una nueva distribución de planta en la cual se reducen actividades que no generan valor al producto final, en otras palabras lo que se busca con la presente propuesta es aprovechar al máximo los espacios de la planta con el fin de aumentar la eficiencia y competitividad de la empresa.

A continuación, se pueden evidenciar los diagramas de recorridos actual y propuesto de la microempresa por cada una de las máquinas extrusoras 1 y 2.

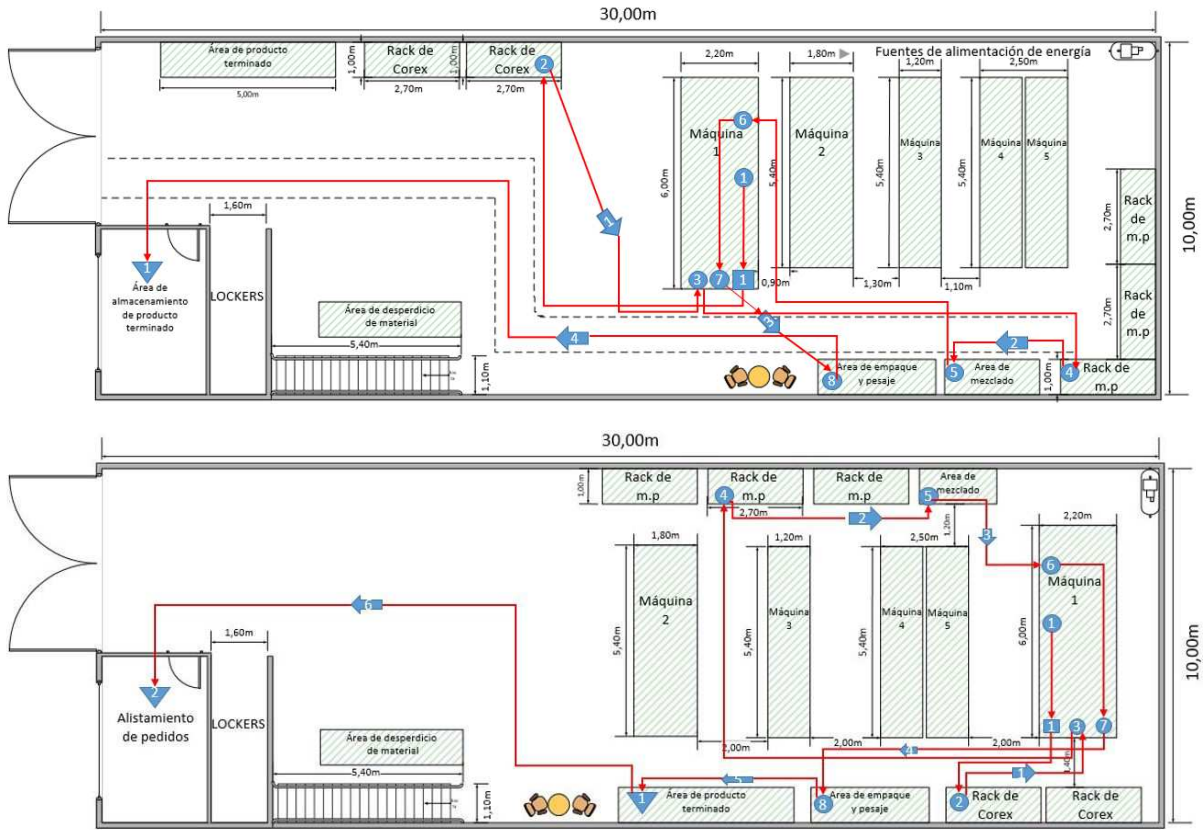


Figura 33. Diagrama de recorrido actual y propuesto para la máquina 1. Nota: Autoría propia.

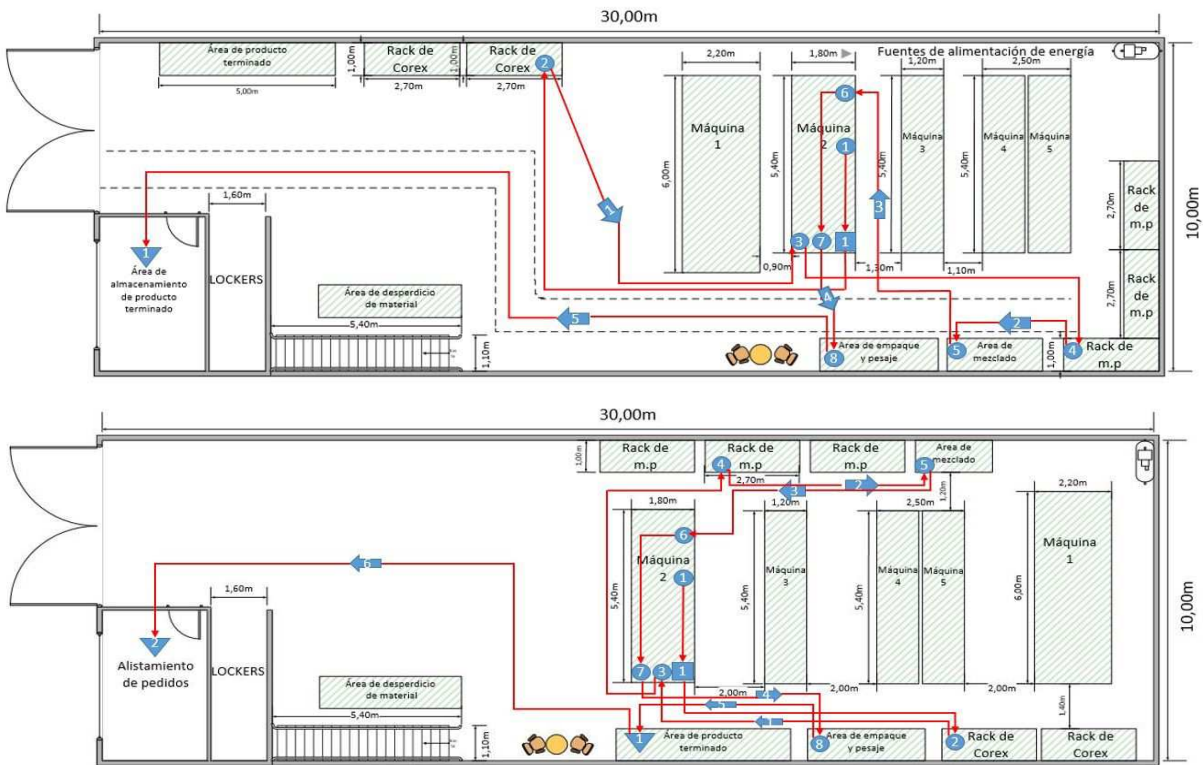


Figura 34. Diagrama de recorrido actual y propuesto para la máquina 2. Nota: Autoría propia.

Debido a que la empresa actualmente solo utiliza 2 de las 5 máquinas que tiene disponibles, la redistribución en planta para las máquinas extrusoras 3, 4 y 5 estarían representados en los diagramas de recorridos propuestos en las Figuras 35, 36 y 37.

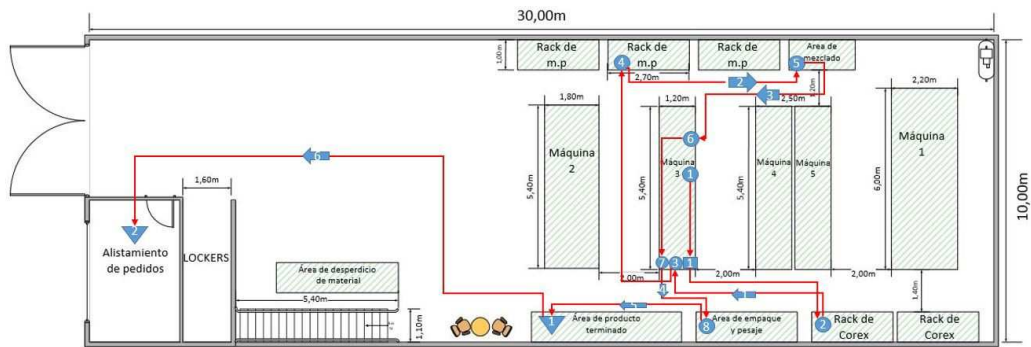


Figura 35. Diagrama de recorrido propuesto para la máquina 3. Nota: Autoría propia.

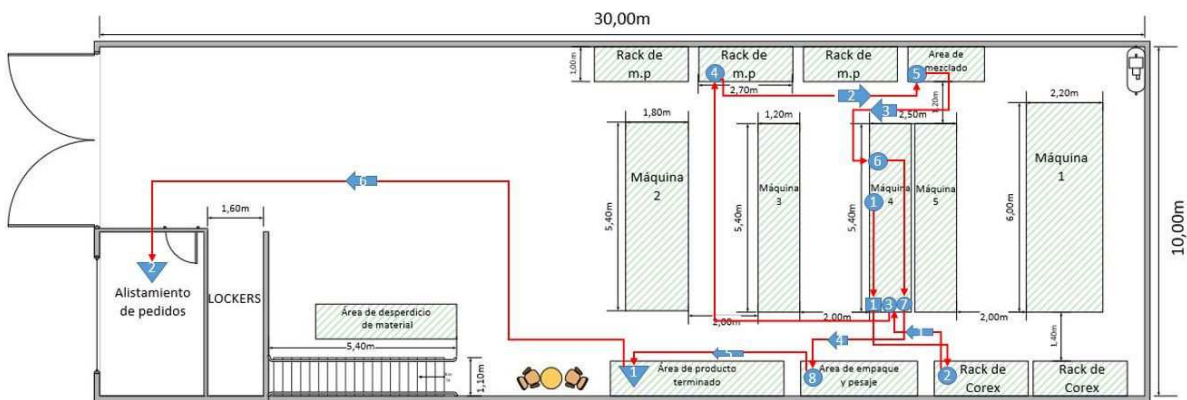


Figura 36. Diagrama de recorrido propuesto para la máquina 4. Nota: Autoría propia.

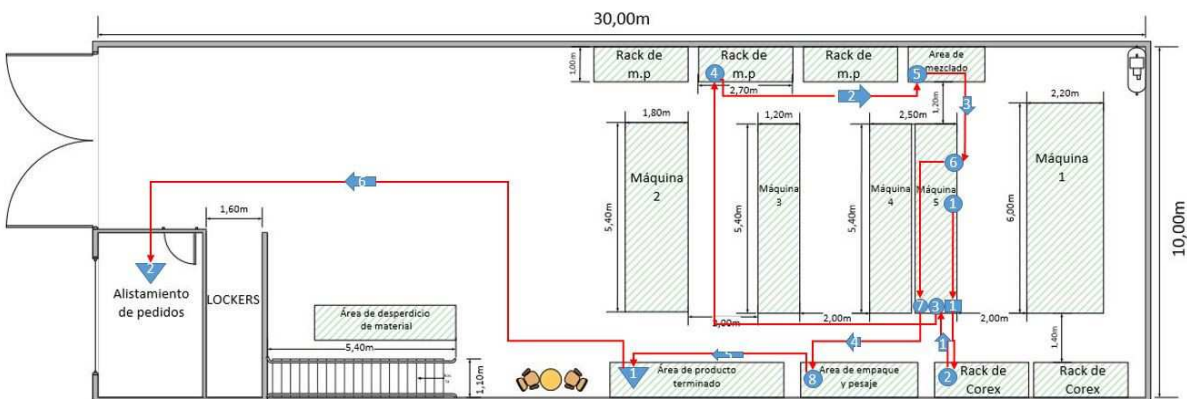


Figura 37. Diagrama de recorrido propuesto para la máquina 5. Nota: Autoría propia.

De acuerdo con los diagramas anteriores, se visualiza una disminución de distancias recorridas, los cuales se simplificaron con la redistribución de elementos clave del proceso como lo son la ubicación de los racks de materia prima y corex, así como también la ubicación del producto terminado.

Otra opción de evidenciar la disminución de distancia recorrida es con la comparación de un cursograma analítico de la distribución actual y un cursograma analítico de la distribución propuesta, lo cual se visualiza a continuación. (Ver figuras 38 y 39)

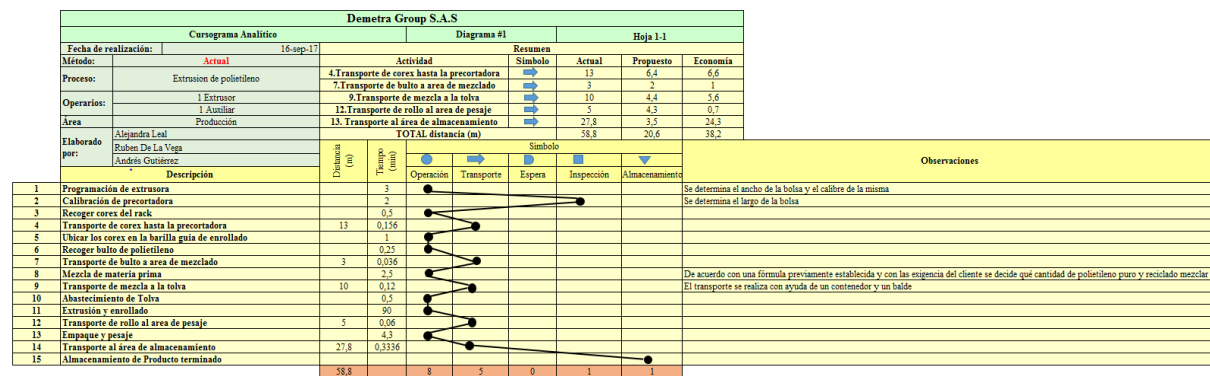


Figura 38. Cursograma analítico (distribución actual). Nota: Autoría propia.

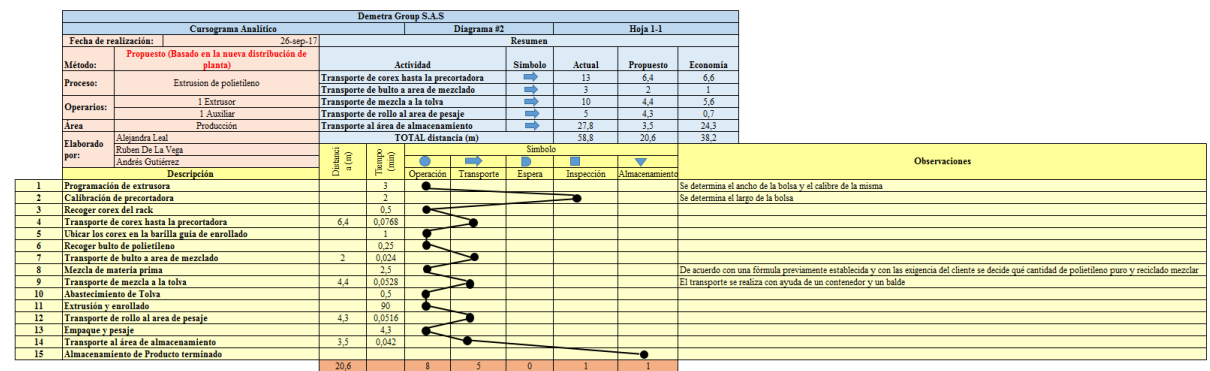


Figura 39. Cursograma analítico (distribución propuesta). Nota: Autoría propia.

Las anteriores figuras involucran las distancias promedio recorridas para cada actividad del proceso de transformación del polietileno en bolsas precorte, en la distribución actual de la microempresa la distancia recorrida en los transportes equivale a 58,8 metros y con la distribución de planta propuesta se disminuye a 20,6 metros, por lo que se obtiene una reducción del 65 %. (Ver figura 40).



Figura 40. Distancias recorridas de la distribución actual y propuesta. Nota: Autoría propia.

#### 9.4. Simulación en Flexsim

La simulación mediante el software Flexsim permite visualizar los procesos en la microempresa Demetra Group S.A.S. y de esta forma identificar oportunidades de mejora que pueden considerarse esenciales para la obtención de un flujo continuo de producción y focalizarse en la demanda del cliente. A partir de la propuesta de redistribución de planta se elaboró el modelo propuesto de simulación teniendo en cuenta los tiempos de aprovisionamiento de materia prima y los tiempos de ciclo de cada etapa en el proceso de producción. Las figuras 41, 42, 43 y 44 muestran la distribución en planta propuesta diseñado en el software Flexsim.

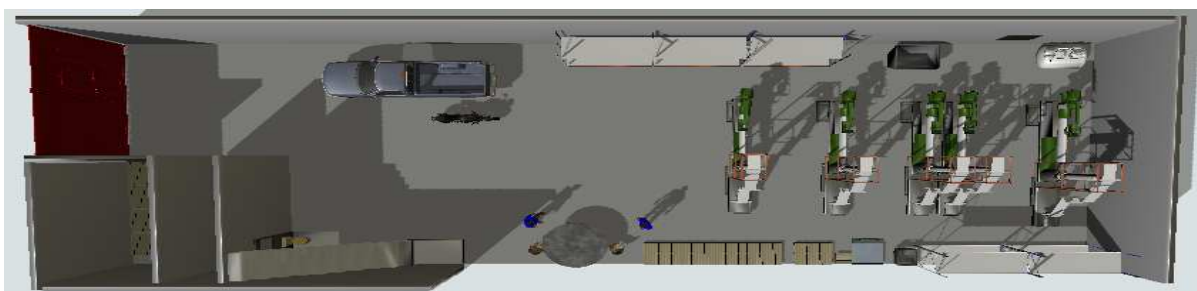


Figura 41. Distribución de planta propuesta diseñado en el software Flexsim vista superior. Nota: Autoría propia.



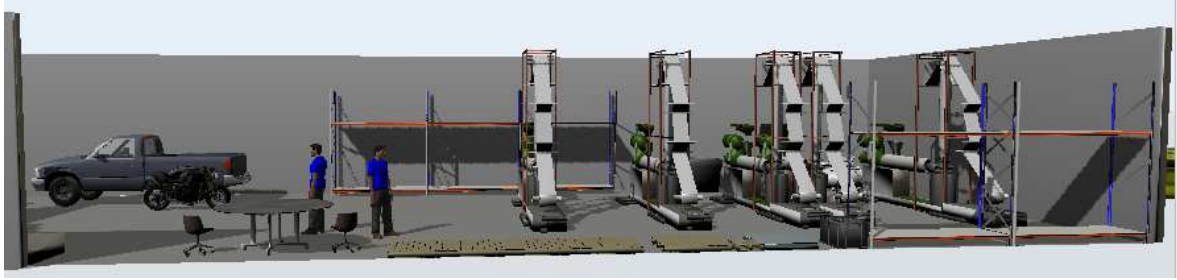


Figura 42. Distribución de planta propuesta diseñado en el software Flexsim vista lateral.  
Nota: Autoría propia.

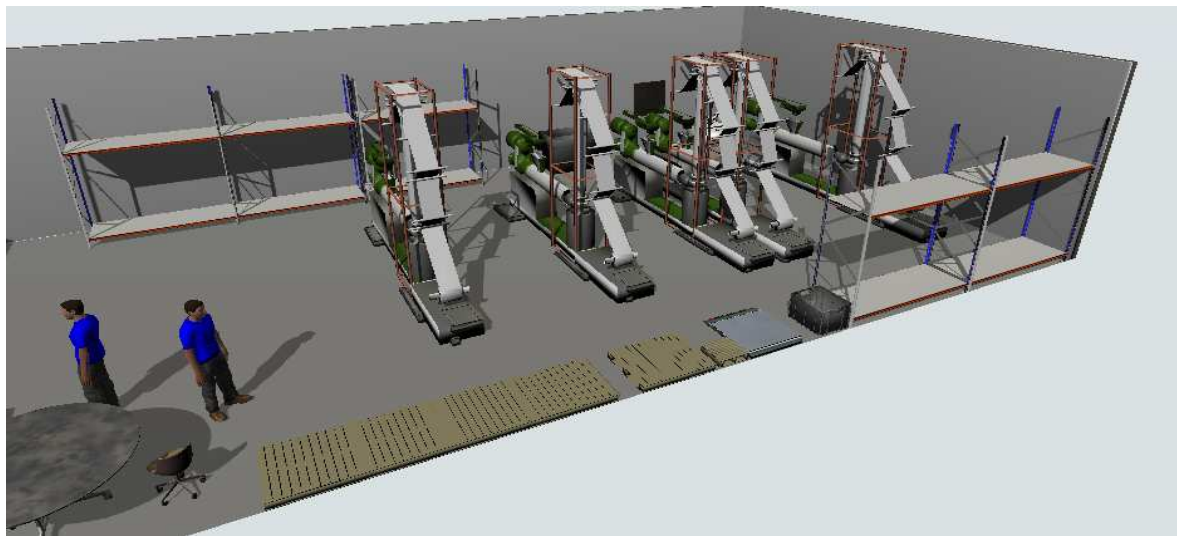


Figura 43. Área de producción y almacenamiento de materias primas y producto terminado.  
Nota: Autoría propia.

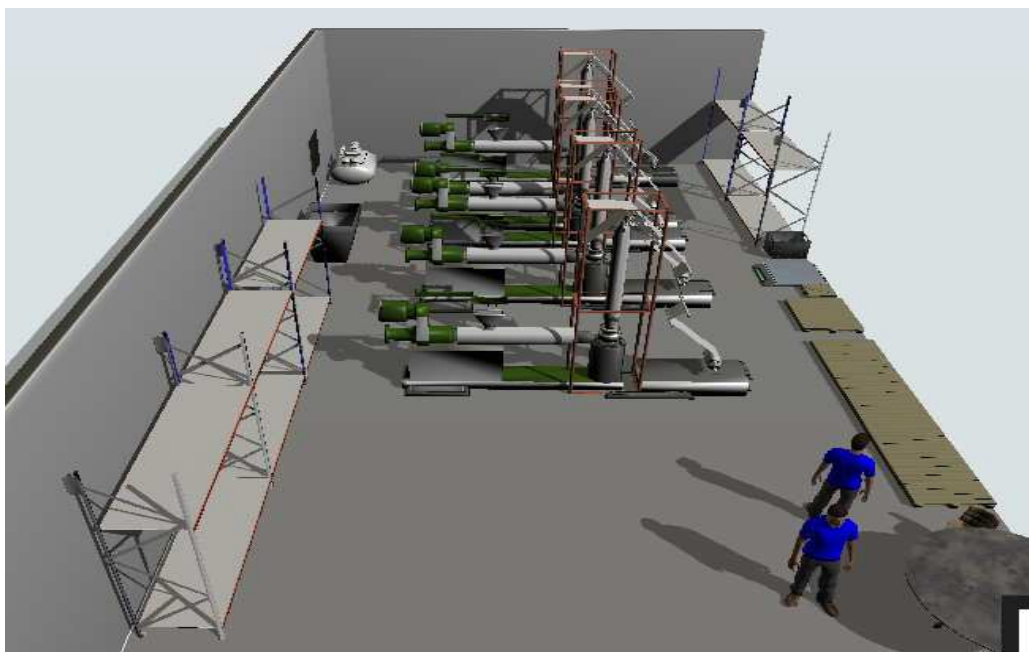


Figura 44. Vista superior área de producción y almacenamiento de materias primas y producto terminado. Nota: Autoría propia.

#### 9.4.1. Análisis de la simulación.

Para la simulación se tomaron los 24 días hábiles para la producción, con un turno de 8 horas diarias, esta proporcionó datos de bastante importancia relacionados con el porcentaje de utilización de la maquinaria debido a que actualmente existe una utilización del 40% y con la propuesta se evidencia en promedio una utilización de la maquinaria de un 89% debido a que se están usando las 5 máquinas disponibles con las que cuenta la empresa. Enfocándose en el porcentaje de tiempo ocioso de los operarios con las propuestas, el programa arroja un 99% de utilización, teniendo en cuenta que se usan las cinco máquinas disponibles en el área de producción y que se eliminó la ruptura de stock de materia prima, la cual esta última era la principal causante de la subutilización del personal.

El modelo de Flexsim permite analizar los resultados de algunas de las propuestas mencionadas con anterioridad, por ejemplo, el resultado de producto fabricado luego de 8 horas simuladas en promedio es de 405 kg lo cual equivale a 27 rollos de bolsa precortada de polietileno, esto a su vez significa que la demanda diaria puede ser satisfecha, recordando además que esta es de a 23 rollos lo cual equivale a 345 kg. Con las propuestas se fabrica un poco más de lo exigido por la demanda, sin embargo, esto es bastante útil debido a que es importante prever variaciones en los pedidos, además de que los fallos en las máquinas están latentes debido a que son antiguas, básicamente este inventario está destinado para situaciones imprevistas que pueden generar inconvenientes con los clientes lo cual lógicamente afectaría la imagen de Demetra Group S.A.S.

#### 9.5. Análisis situación actual vs situación propuesta

Al compilar los datos arrojados tanto en las anteriores propuestas como en la simulación, se proponen algunos cambios estructurales a lo largo de las operaciones logísticas de la empresa, iniciando en la gestión de proveedores, se propone a partir del Mapeo de la Cadena de Valor establecer la comunicación con el proveedor de manera electrónica con el fin de que los procesos cuenten con una trazabilidad adecuada, así mismo, se propone cambiar la frecuencia de entregas de polietileno, debido a que la actual se realiza cada 3 días por un total de 19 sacos equivalentes a 939 kg de material, este suministro es inferior al necesitado por la demanda, por este motivo la frecuencia de entregas pasa a ser cada 6 días por un total de 48

bultos por entrega equivalente a 2400 kg de material, además de ello se establece la evaluación de los proveedores anteriormente detallada, la cual permite la disminución del desperdicio de material derivado por los imperfectos y agentes extraños encontrados en el polietileno reciclado, lo cual no es contemplada actualmente por la organización; y las propuestas de establecer más vínculos de abastecimiento que les permitan mitigar el impacto del desabastecimiento en las operaciones.

Respecto a lo planteado en las problemáticas con las entregas de los clientes se propone a la empresa hacer uso del total de la maquinaria disponible con la finalidad de cumplir con la demanda del cliente, al determinar el Takt Time se evidencia que la demanda puede ser satisfecha si se utiliza la capacidad total de la maquinaria promoviendo así a la eliminación de la ruptura de stock de producto terminado, de igual manera y para fortalecer la comunicación entre la gestión comercial y el área productiva se propuso un formato de pedido que pueda ser transmitido tanto electrónicamente como en físico ya que permite asegurar un flujo de información seguro para la realización de pedidos por parte de la producción. En este último punto la empresa realiza este procedimiento manual provocando errores de escritura y pérdida de información.

Por último, se propone la redistribución en planta considerando las distancias recorridas por los operarios en cada una de las operaciones desde el abastecimiento de la materia prima hasta el almacenamiento del producto terminado. En la distribución de planta propuesta se plantea la reducción de transportes y un flujo más adecuado teniendo en cuenta los principios de la distribución en planta.

En esta redistribución en planta se evidencian la reducción de las distancias recorridas, la asignación de procesos para cada una de los operarios y el mejoramiento del flujo de los materiales a partir de la organización de las áreas de trabajo según la secuencia del proceso.

Tabla 21.

*Resumen de situación actual vs propuesta.*

| Perspectiva            | Criterio                     | Actual      | Propuesto   |
|------------------------|------------------------------|-------------|-------------|
| Gestión de proveedores | Comunicación                 | Manual      | Electrónica |
|                        | Frecuencia de entrega        | cada 3 días | Semanal     |
|                        | Cantidad de entrega          | 939 kg      | 2400 kg     |
|                        | Evaluación de proveedor      | No          | Si          |
| Producción             | % utilización de maquinaria  | 40%         | 89%         |
|                        | No de rollos promedio al día | 9           | 27          |
|                        | Planeación de la producción  | No          | Si          |
| Gestión comercial      | Comunicación                 | Manual      | Electrónica |
|                        | Formato de pedido            | No          | Si          |
| Distribución en planta | Distancia recorrida (m)      | 58,8        | 20,6        |
|                        | Cruce de flujo de materiales | Si          | No          |

Nota: Autoría Propia.



## 10. Impacto económico de las propuestas

De acuerdo con las propuestas descritas previamente, se realizó una descripción del impacto económico en la cual se encuentran involucrados los costos derivados de ellas.

### 10.1. Costos incurridos en la propuesta de utilización de máquinas

En promedio una extrusora consume cerca de 20 KW por hora, entonces, las 5 extrusoras consumen 800 KW diarios obteniendo así los siguientes costos (ver tabla 22).

Tabla 22.

*Costos de consumo de energía.*

|           | Cantidad | Kw/h | \$/Kw | horas | Consumo diario | Consumo semanal | Consumo Mensual |
|-----------|----------|------|-------|-------|----------------|-----------------|-----------------|
| Extrusora | 5        | 20   | 374,7 | 8     | \$ 299.760     | \$ 1.798.560    | \$ 7.194.240    |

Nota: Autoría Propia.

Si se utilizan las 5 extrusoras la utilización del personal será completa en las 8 horas laborales eliminando el pago por horas como actualmente se realiza, incurriendo en costos laborales como lo indica la tabla 23.

Tabla 23.

Costo de mano de obra.

| Operario | Salario mensual | Aux. de transporte | Factor prestacional | Total           |
|----------|-----------------|--------------------|---------------------|-----------------|
| Extrusor | \$ 1.000.000,00 | \$ 83.140,00       | \$ 552.401,40       | \$ 1.635.541,40 |
| Auxiliar | \$ 850.000,00   | \$ 83.140,00       | \$ 475.901,40       | \$ 1.409.041,40 |
|          |                 |                    |                     | \$ 1.850.000,00 |

Nota: Autoría Propia.

De igual manera se incurre en un aumento de costos de materia prima ya que se necesita más de esta para cumplir con la demanda como quedo evidenciado en el VSM futuro, de este modo los costos de materia prima se indican en la tabla 24.

Tabla 24.

*Costo de materia prima (polietileno)*

| kg mensuales | \$/Kg      | Total         |
|--------------|------------|---------------|
| 9600         | \$2.500,00 | \$ 24.000.000 |

Nota: Autoría Propia.

## 10.2. Costos incurridos en la propuesta de distribución de planta

Con el fin de no detener la producción de la microempresa se decide que la redistribución de los elementos se debe realizar un día no laboral como lo es el día domingo tomando en cuenta que los dos operarios colaborarán de tal forma que los costos se definen de la siguiente manera ( Ver tabla 25).

Tabla 25.

*Costos de mano de obra.*

| Operario | Salario        | Costo de hora | # Horas | Valor Dominical |
|----------|----------------|---------------|---------|-----------------|
| Extrusor | \$1.000.000,00 | \$ 5.208,33   | 8       | \$ 72.916,67    |
| Auxiliar | \$ 850.000,00  | \$ 4.427,08   | 8       | \$ 61.979,17    |
|          |                |               |         | \$ 134.895,83   |

Nota: Autoría Propia.

Además del requerimiento de los operarios, es necesario alquilar una grúa con su respectivo operario esto con la finalidad de mover las cinco extrusoras, el alquiler de esta grúa equivale a \$150.000 por hora.

Como las máquinas se redistribuyen, es necesario y por seguridad realizar una demarcación de las áreas para lo cual es necesario la compra de los siguientes elementos (ver tabla 26).

Tabla 26.

*Costos de demarcación de áreas.*

| Elemento            | Unidades | Precio   | Costo total |
|---------------------|----------|----------|-------------|
| Galón de pintura    | 1        | \$70.000 | \$70.000    |
| Rodillo             | 2        | \$8.000  | \$16.000    |
| Cinta de enmascarar | 2        | \$7.000  | \$14.000    |
|                     |          |          | \$100.000   |

Nota: Autoría Propia.

A continuación, se presenta un resumen de los costos incurridos en las propuestas. (Ver tabla 27).

Tabla 27.

*Costos totales de la redistribución en planta.*

| Tabla de resumen     |              |
|----------------------|--------------|
| Ítem                 | Total        |
| Mano de obra         | \$ 134.896   |
| Demarcación de áreas | \$ 100.000   |
| Alquiler de Grúa     | \$ 1.200.000 |
|                      | \$ 1.434.896 |

Nota: Autoría Propia.

De igual manera se tienen en cuenta los beneficios ofrecidos por las propuestas en el sentido de que la demanda será satisfecha generando un ingreso adicional al actual. En estos términos estos beneficios también pueden ser interpretados como un costo de oportunidad si la empresa decide continuar operando bajo las condiciones actuales. Para determinar los ingresos generados a partir de estas propuestas se tomaron en cuenta los datos de la producción promedio generada con la utilización de las 5 máquinas, así como el precio de venta por kg de los rollos de bolsa precorte, el beneficio obtenido a partir de estos datos es de \$ 51.516.00 al mes. Así mismo, este beneficio tiene implicaciones en la satisfacción del cliente, este último como parte fundamental del enfoque lean.

Tabla 28.

*Ingresos por producto terminado actual vs propuesto.*

|         |            | Actual            |               |               |          |
|---------|------------|-------------------|---------------|---------------|----------|
|         |            | Producción rollos | Producción kg | Valor kg      | Ingresos |
| Diario  | 9 rollos   | 135 kg            | \$ 5.300      | \$ 715.500    |          |
| Mensual | 216 rollos | 3240 kg           | \$ 5.300      | \$ 17.172.000 |          |

|         |            | Propuesto         |               |               |          |
|---------|------------|-------------------|---------------|---------------|----------|
|         |            | Producción rollos | Producción kg | Valor kg      | Ingresos |
| Diario  | 27 rollos  | 405 kg            | \$ 5.300      | \$ 2.146.500  |          |
| Mensual | 648 rollos | 9720 kg           | \$ 5.300      | \$ 51.516.000 |          |

Nota: Autoría Propia.

## Conclusiones

- El reconocimiento de la filosofía Lean proporcionó el enfoque necesario para realizar la descripción del problema, la hipótesis, el diagnóstico de la situación actual, la elaboración de propuestas y el análisis de las mismas.
- En la microempresa Demetra Group S.A.S se evidenció en el diagrama de Pareto (Ver figura 23) que los cuatro problemas más relevantes son las demoras retrasadas a los clientes, la demora en las entregas del proveedor, la ruptura de stock y la materia prima defectuosa; por ello, las propuestas están enfocadas en el incremento del porcentaje de utilización de las máquinas y gestión de proveedores.
- A partir del diagnóstico de la situación actual se identificaron las oportunidades de mejora y se procedió al planteamiento de propuestas enfocadas en la eliminación y reducción de algunos desperdicios presentes en la empresa tales como transportes, subutilización de recursos, tiempos improductivos, entre otros.
- El apoyo visual de simulación mediante el software Flexsim fue de gran ayuda para evidenciar las propuestas tales como la redistribución de planta, la utilización de la maquinaria, el abastecimiento de materia prima y el proceso de producción como tal, mostrando de forma dinámica el flujo de materiales y personas. De igual manera la simulación permitió evidenciar los mejoramientos en los procesos logísticos donde impera la satisfacción de la demanda, la utilización de la capacidad total en maquinaria y un flujo más adecuado de los procesos productivos.
- Para Demetra Group S.A.S los procesos logísticos involucrados en sus operaciones son mejorados gracias a la adopción de algunas de las herramientas involucradas en Lean Logistics pues de acuerdo con la simulación y sus respectivos análisis se mejora por ejemplo los tiempos de entrega al cliente al igual que la recepción de materias primas.
- Sin lugar a dudas la filosofía Lean genera múltiples beneficios debido a que se aplica y se desarrolla de manera integral, lo cual significa que toma cada detalle encontrado en una organización y lo convierte en parte importante de la misma; además de ello esta filosofía se ha extendido a lo largo de la cadena de suministro incluyendo así Lean manufacturing y Lean logistics, esta última pretende mejorar las operaciones logísticas empresariales y con ello buscar la optimización en procesos y así generar mayor satisfacción en el cliente, pues es el por quien se debe procurar la mejora continua.

- Las operaciones logísticas de la empresa son el eje principal de la investigación, sin embargo, no se debe menospreciar a las demás áreas transversales, puesto que en muchos casos es lógico pensar que las problemáticas encontradas en las operaciones logísticas son generadas por otros elementos organizacionales que guardan relación con estas.
- Lean logistics utiliza herramientas interesantes para su aplicación en las operaciones logísticas ya que muchas de ellas atacan directamente los procesos en donde se evidencian desperdicios, de este modo se hace efectivo el enfoque de la generación de valor que sería considerado como lo más importante en la gestión logística hacia el cliente o consumidor final.
- Lean logistics es una filosofía que actualmente está revolucionando el mundo empresarial, ya que los resultados que proporciona son bastante notorios en materia económica.
- Se ha podido observar que Lean logistics produce un efecto positivo en los niveles de competitividad de las organizaciones, ya que como se mencionaba anteriormente reduce los costos y aumenta las utilidades de las compañías.
- La logística esbelta impulsa a que las empresas u organizaciones se ajusten o se acoplen de mejor manera a las necesidades del cliente.
- Los procesos logísticos se ven inmersos con el cliente directamente, es por ello que esta área debe estar completamente adaptada a las necesidades de los clientes en cuanto a realización de pedidos, entregas y trazabilidad.
- Claramente, las empresas deben promover la innovación en sus productos lo cual puede ser logrado cuando se innova en los diferentes procesos internos debido a que promueve el valor agregado y de esta forma genera satisfacción en el cliente y mayor competitividad empresarial.
- El presupuesto general fue calculado en base a los requerimientos necesarios para el desarrollo del proyecto en la microempresa Demetra Group S.A.S; sin embargo, es importante resaltar que los recursos fueron destinados por los mismos autores del proyecto, además, algunos aspectos del presupuesto como la bibliografía se encontraron en la biblioteca de la Universitaria al igual que el software de simulación Flexsim con su respectiva licencia, el cual se encuentra instalado en los equipos de cómputo del laboratorio de Ingeniería Industrial de la Universidad.

## Recomendaciones

- En la actualidad las pymes deben centrar su atención en los desperdicios que se generan día a día, ya que la eliminación de los mismos aumenta la competitividad, que posteriormente se verá reflejada en su situación financiera, por este motivo la microempresa debe adaptarse a los cambios utilizando los recursos disponibles de forma eficiente.
- Se sugiere indagar y si es posible implementar la filosofía Lean logistics debido a que proporciona utilidades con ayuda de las diferentes herramientas involucradas en esta filosofía que es de gran utilidad para pequeñas organizaciones, puesto que se pueden observar beneficios que contribuirán a aumentar el nivel de satisfacción de los clientes.
- Las empresas deben tener como eje central la planeación ya que en la actualidad las operaciones logísticas se realizan de forma inadecuada e improvisada, por tal motivo surgen diversas problemáticas que impactan negativamente el flujo logístico de las compañías.
- Cabe resaltar que los empresarios que administran pequeñas compañías deben capacitarse con conocimiento especializado con el fin de gestionar procesos productivos estandarizados y no de manera empírica o inapropiada.
- Las pequeñas organizaciones deben mantener una amplia visión del mercado ya que esto les permitirá involucrarse en un proceso de mejora continua el cual les dará la posibilidad de escalar progresivamente dentro del mercado al cual pertenecen
- En ámbitos de disposición de maquinaria, se recomienda realizar mantenimientos preventivos y actualizaciones de piezas con el fin de evitar daños y posteriores retrasos de producción.

## Referencias

- Aguirre, Y. (2014). *Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes*. Recuperado el 4 de abril de 2017, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/48916/1/43975876.2015.pdf>
- Armenta, M. & Hurtado, J. (2010). *Logística: El reto competitivo de las Pymes mexicanas*. Recuperado el 25 de agosto de 2016, de <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/5475/Logistica.pdf?sequence=1>
- Ballou, R. (2004). *Administración de la cadena de suministros, quinta edición*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2016, de [http://dateca.unad.edu.co/contenidos/102508/Entorno\\_e\\_conocimiento\\_2016/Logistica\\_Administracion\\_de\\_la\\_cadena\\_de\\_suministro\\_5ta\\_Edicion\\_-\\_Ronald\\_H.\\_Ballou.pdf](http://dateca.unad.edu.co/contenidos/102508/Entorno_e_conocimiento_2016/Logistica_Administracion_de_la_cadena_de_suministro_5ta_Edicion_-_Ronald_H._Ballou.pdf)
- Banco Mundial. (2016). *Índice de desempeño logístico 2016*. Recuperado el 24 de marzo de 2017, de [http://datos.bancomundial.org/indicador/LP.LPI.OVRL.XQ?end=2016&start=2007&view=map&year=2016&year\\_high\\_desc=true](http://datos.bancomundial.org/indicador/LP.LPI.OVRL.XQ?end=2016&start=2007&view=map&year=2016&year_high_desc=true)
- Barahona, B. & Concha, J. (2013). *Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero Cía. Ltda. en base al desarrollo e implementación de la metodología 5s y VSM, herramientas del Lean Manufacturing*. Recuperado el 31 de marzo de 2017, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3026/1/85T00290.pdf>
- Baudin, M. (2005). *Lean logistics*. New York USA: productivity press.
- Boraei, M. & Serrano, C. (2007). *Planteamiento de la logística Lean en la cadena de distribución de Automotores Continental (Quito)*. Recuperado el 24 de marzo de 2017, de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/657/1/86764.pdf>



- Bowersox, D.J. (1979). *La aplicación del enfoque en sistema en la solución de los problemas de suministro y distribución de las empresas*. Recuperado el 8 de septiembre de 2016 de [http://www.adam-europe.eu/prj/7095/prj/CourieL\\_WP2\\_Chapter2\\_final.pdf](http://www.adam-europe.eu/prj/7095/prj/CourieL_WP2_Chapter2_final.pdf)
- Cardona, J. (2013). *Modelo para la implementación de técnicas lean manufacturing en empresas editoriales*. Recuperado el 6 de abril de 2017, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/12191/1/8912001.2013.pdf>
- Castro, M. (2012). *Análisis y mejoramiento del proceso logístico de distribución de Ponqué Ramo de Antioquia S.A.* Recuperado el 6 de abril de 2017, de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/5508/2/144310.pdf>
- Celis, O. & García, J. (2012). *Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma*. Recuperado el 26 de octubre de 2016, de <http://www.elsevier.es/es-revista-estudios-gerenciales-354-articulo-modelo-tecnologico-el-desarrollo-proyectos-S0123592312702140>
- Dorado, N., Leal, C., Mosquera, J. & Zambrano, M. (2013). *Optimización de procesos logísticos para la importación de salmón Chileno*. Recuperado el 23 de marzo de 2017, de: <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/4799/1136881903-2013.pdf?sequence=3>
- DNP. (2015). *Encuesta Nacional de Logística 2015 “Colombia es Logística”*. Recuperado el 24 de marzo de 2017, de <http://imetrica.co/estudios-realizados/encuesta-nacional-de-logistica-2015-colombia-es-logistica/>
- Expansión. (2011). *Pymes, víctimas de logística deficiente*. Recuperado el 25 de agosto de 2016, de <http://expansion.mx/economia/2011/09/30/pymes-victimas-de-una-mala-logistica>
- DGPYME. (2007). *Logística y competitividad de las Pyme*. Recuperado el 25 de agosto de 2016, de <http://www.ipyme.org/Publicaciones/LogisticaCompetitividadPyme.pdf>

- Gacharná, V. & González, D. (2013). *Propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de confecciones Mercy empleando herramientas de Lean Manufacturing*. Recuperado el 6 de abril de 2017, de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/6330/GacharnaSanchezVivianaPaola2013.pdf?sequence=1>
- Goldsby, T. & Martichenko, R. (2005). *Lean Six Sigma Logistics*. USA: J Ross Pub Inc.
- González, S. (2014). *Logística en un país de Pymes*. Recuperado el 25 de agosto de 2016, de <http://www.sintetia.com/logistica-en-un-pais-de-pymes-i/>
- Grajales, T. (2000). *Tipos de Investigación*. Recuperado el 7 de Septiembre de 2017, de <http://tgrajales.net/investipos.pdf>
- Hurtado, B. & Muñoz, A. (2014). *Plan de mejoramiento y análisis de la gestión logística del almacenamiento en la organización herbal Ltda*. Recuperado el 18 de agosto de 2016, de <http://ribuc.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10785/499/completo.pdf?sequence=1>
- Jaimes, W. (2011). *Desarrollo metodológico para la optimización de la cadena de suministro esbelta con m proveedores y n demandantes bajo condiciones de incertidumbre. Caso aplicado a empresas navieras colombianas*. Recuperado el 30 de marzo de 2017, de [http://www.bdigital.unal.edu.co/5514/1/91068411.2011\\_1.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/5514/1/91068411.2011_1.pdf)
- Jones, D. Hines, P. & Rich, N. (1997). "Lean logistics", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 27 Issue: 3/4, pp.153-173.
- Jones, D. & Womack, J. (2012). *Lean Thinking: Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*. Grupo Planeta. 2012. Recuperado el 27 de octubre de 2016, de <https://www.muchoslibros.com/pdfs/capitulos/9788498751994.pdf>

- Las claves del éxito del lean logistics.* (2015). Recuperado el 18 de agosto de 2016, de <http://www.imf-formacion.com/blog/corporativo/prl/las-claves-del-exito-del-lean-logistics/>
- Leite, H. & Vieira, G. (2013). *Lean philosophy and its applications in the service industry: a review of the current knowledge.* Recuperado el 27 de Octubre de 2016, de <http://www.scielo.br/pdf/prod/2015nahead/0103-6513-prod-0103-6513079012.pdf>
- Manotas, D. & Rivera, L. (2007). *Lean manufacturing measurement: the relationship between lean activities and lean metrics.* Recuperado el 22 de octubre de 2016, de <http://www.elsevier.es/es-revista-estudios-gerenciales-354-articulo-lean-manufacturing-measurement-relationship-between-S0123592307700268?redirectNew=true>
- Mantilla, O. & Sánchez, J. (2012). *Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma.* Recuperado el 22 de octubre de 2016, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592312702140>
- Medina, I. (2007). *El pensamiento esbelto en construcción.* Recuperado el 6 de Abril de 2017, de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1966/gonzalezmedina.pdf?sequence=1>
- Melton, T. (2005). *The benefits of lean manufacturing: what lean thinking has to offer the process industries.* Recuperado el 22 de octubre de 2016, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263876205727465>
- Mora, L. (2013). *Indicadores de la gestión logística.* Recuperado el 5 de abril de 2017, de [http://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e\\_libros/logistica/ind\\_logistica.pdf](http://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e_libros/logistica/ind_logistica.pdf)

- Nara, E., Neuenfeldt, A. & Siluk, J. (2015). *Study of an internal materials workflow based on the Lean Manufacturing philosophy*. Recuperado el 27 de octubre de 2016, de [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132015000300691&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132015000300691&script=sci_arttext)
- Peñaloza, C. (2016). *Misión de logística y comercio para Colombia*. Recuperado el 24 de marzo de 2017, de [http://www.andi.com.co/Foro\\_Puertos\\_Contenedores\\_2016/Documents/Memorias%202016/Presentaciones%20jueves/PM/Mision%20Logistica.pdf](http://www.andi.com.co/Foro_Puertos_Contenedores_2016/Documents/Memorias%202016/Presentaciones%20jueves/PM/Mision%20Logistica.pdf)
- Pérez, C. (2009). *Adopción de políticas Lean Supply Chain en la cadena de producción porcina en Cataluña*. Recuperado el 6 de abril de 2017, de <http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/4514/tcpg.pdf?sequence=1>
- Pojasek, R. (2003). "Lean, six sigma, and the systems approach: Management initiatives for process improvement". *Environmental Quality Management. Vol. 13, Issue 2, 85-92*. December 2003. ISSN: 1520-6483.
- Roqueme, E. & Suarez, L. (2015). *Implementación de la metodología lean para el mejoramiento del proceso comercial de la pyme tres60 logística*. Recuperado el 6 de abril de 2017, de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/13887/2/TRABAJO%20DE%20GRADO%20IMPLEMENTACION%20LEAN%20TRES60%20LOGISTICA.pdf>
- Sampieri, R. (1991). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill. Recuperado el 12 de abril de 2017, de [https://competenciashg.files.wordpress.com/2012/10/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006\\_ocr.pdf](https://competenciashg.files.wordpress.com/2012/10/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006_ocr.pdf)
- Sedamano, E. (2013). *Propuesta de mejora en las operaciones de la cadena de abastecimiento en una empresa productora de agua*. Recuperado el 6 de abril de 2017, de

[http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/315112/2/sedamano\\_ae-pub-tesis.pdf](http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/315112/2/sedamano_ae-pub-tesis.pdf)

Shah, R. & Ward, P. (2007). *Defining and developing measures of lean production*.

Recuperado el 22 de octubre de 2016, de

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272696307000228>

Tejeda, A. (2011). *Mejoras de lean manufacturing en los sistemas productivos*. Recuperado el

15 de octubre de 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf>

Tinajero, P. (2008). *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 Cadenas de Valor*. Recuperado el 24 de marzo de 2017, de

[https://repositorio.itesm.mx/ortec/bitstream/11285/569011/1/DocsTec\\_6899.pdf](https://repositorio.itesm.mx/ortec/bitstream/11285/569011/1/DocsTec_6899.pdf)

Tapping, D. & Shuker, Tom. (2003) *Value Stream Management for the lean office*.

*Productivity Press*. New York 2003. Recuperado el 6 de abril de 2017, de

<http://www.upv.es/i.grup/repositorio/Tapping%202003%20VSM%20for%20the%20lean%20office.pdf>

Ulloa, K. (2009). *Técnicas y herramientas para la gestión del abastecimiento*. Recuperado el

6 de abril de 2017, de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/187>

Yuiján, D. (2014). *Mejora del área de logística mediante la implementación de Lean Six*

*sigma en una empresa comercial*. Recuperado el 24 de marzo de 2017, de

[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3933/1/Yuijian\\_bd.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3933/1/Yuijian_bd.pdf)

Womack, J. (2003). *Lean Thinking*. Recuperado el 24 de marzo de 2017, de

[http://www.kvimis.co.in/sites/kvimis.co.in/files/ebook\\_attachments/James%20P.Womack,%20Lean%20Thinking.pdf](http://www.kvimis.co.in/sites/kvimis.co.in/files/ebook_attachments/James%20P.Womack,%20Lean%20Thinking.pdf)

Zona Logística (2017). *Normatividad Vigente en Transporte Terrestre de Carga*. Recuperado el 24 de marzo de 2017, de <http://www.zonalogistica.com/herramientas/normatividad-vigente-en-transporte-terrestre-de-carga/>

## Lista de Figuras

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Top 10 Índice de desempeño logístico 2016.                                                                      | 10 |
| Figura 2. Ranking Latinoamericano Índice de desempeño logístico 2016.                                                     | 11 |
| Figura 3. Ranking de desempeño logístico a nivel mundial 2016.                                                            | 13 |
| Figura 4. Ranking de desempeño logístico en Latinoamérica.                                                                | 13 |
| Figura 5. Evolución del IDP para Colombia.                                                                                | 14 |
| Figura 6. Crecimiento económico y de infraestructura colombiana.                                                          | 14 |
| Figura 7. Porcentaje de vías Pavimentadas.                                                                                | 15 |
| Figura 8. Ranking de carreteras.                                                                                          | 16 |
| Figura 9. Ranking de vías férreas.                                                                                        | 16 |
| Figura 10. Costos totales logísticos.                                                                                     | 17 |
| Figura 11. Costos logísticos.                                                                                             | 17 |
| Figura 12. Resultados del diagnóstico Lean.                                                                               | 19 |
| Figura 13. Utilización de mano de obra.                                                                                   | 20 |
| Figura 14. Utilización de la maquinaria.                                                                                  | 21 |
| Figura 15. Árbol de problemas logísticos en Demetra Group S.A.S.                                                          | 22 |
| Figura 16. Desperdicios en Lean.                                                                                          | 31 |
| Figura 17. Casa Lean.                                                                                                     | 32 |
| Figura 18. Principios Lean.                                                                                               | 33 |
| Figura 19. Indicadores de la cadena de distribución.                                                                      | 38 |
| Figura 20. Mapa conceptual Lean.                                                                                          | 41 |
| Figura 21. Cronograma de actividades.                                                                                     | 53 |
| Figura 22. Metodología propuesta para el mejoramiento de los procesos logísticos en la micro empresa Demetra Group S.A.S. | 58 |
| Figura 23. Diagrama de Pareto                                                                                             | 62 |
| Figura 24. Diagrama de AMEF.                                                                                              | 63 |
| Figura 25. Diagrama de Ishikawa.                                                                                          | 65 |
| Figura 26. Formato de evaluación de proveedor.                                                                            | 67 |
| Figura 27. Ficha técnica de la empresa Plassol S.A.S.                                                                     | 68 |
| Figura 28. Ficha técnica de la empresa División Ambiental S.A.S.                                                          | 69 |
| Figura 29. Formato de pedido del cliente.                                                                                 | 70 |
| Figura 30. Tiempos de ciclo promedio de las maquinas vs el Takt time.                                                     | 71 |

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                                                                                                        | 96 |
| Figura 31. Value Stream Mapping Actual.                                                                | 72 |
| Figura 32. Value Stream Mapping Futuro.                                                                | 73 |
| Figura 33. Diagrama de recorrido actual y propuesto para la maquina 1.                                 | 74 |
| Figura 34. Diagrama de recorrido actual y propuesto para la maquina 2.                                 | 74 |
| Figura 35. Diagrama de recorrido propuesto para la maquina 3.                                          | 75 |
| Figura 36. Diagrama de recorrido propuesto para la maquina 4.                                          | 75 |
| Figura 37. Diagrama de recorrido propuesto para la maquina 5.                                          | 75 |
| Figura 38. Cursograma analítico (distribución actual).                                                 | 76 |
| Figura 39. Cursograma analítico (distribución propuesta).                                              | 76 |
| Figura 40. Distancias recorridas de la distribución actual y propuesta.                                | 77 |
| Figura 41. Distribución de planta propuesta diseñado en el software Flexsim vista superior.            | 77 |
| Figura 42. Distribución de planta propuesta diseñado en el software Flexsim vista lateral.             | 78 |
| Figura 43. Área de producción y almacenamiento de materias primas y producto terminado.                | 78 |
| Figura 44. Vista superior área de producción y almacenamiento de materias primas y producto terminado. | 78 |



**Lista de Tablas**

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Costos de importación y exportación                              | 18 |
| Tabla 2. Utilización del personal                                         | 20 |
| Tabla 3. Utilización de la maquinaria                                     | 20 |
| Tabla 4. Normatividad vigente en Transporte de carga terrestre            | 42 |
| Tabla 5. Normatividad vigente en Gestión y desarrollo logístico           | 44 |
| Tabla 6. Normas técnicas colombianas en logística de distribución         | 45 |
| Tabla 7. Variables de investigación                                       | 49 |
| Tabla 8. Proceso Metodológico                                             | 50 |
| Tabla 9. Presupuesto de personal                                          | 54 |
| Tabla 10. Presupuesto de equipos                                          | 54 |
| Tabla 11. Presupuesto de software                                         | 55 |
| Tabla 12. Presupuesto de materiales y suministros                         | 55 |
| Tabla 13. Presupuesto de salidas de campo                                 | 56 |
| Tabla 14. Presupuesto de material bibliográfico                           | 56 |
| Tabla 15. Presupuesto de servicio técnico                                 | 56 |
| Tabla 16. Presupuesto general                                             | 57 |
| Tabla 17. Datos obtenidos de la gestión de proveedores                    | 59 |
| Tabla 18. Datos del área de producción.                                   | 60 |
| Tabla 19. Datos obtenidos de la gestión de almacenamiento y distribución. | 61 |
| Tabla 20. Datos para el cálculo del Takt time.                            | 71 |
| Tabla 21. Resumen de situación actual vs propuesta.                       | 80 |
| Tabla 22. Costos de consumo de energía.                                   | 81 |
| Tabla 23. Costo de mano de obra.                                          | 81 |
| Tabla 24. Costo de materia prima (polietileno)                            | 82 |
| Tabla 25. Costos de mano de obra.                                         | 82 |
| Tabla 26. Costos de demarcación de áreas.                                 | 83 |
| Tabla 27. Costos totales de la redistribución en planta                   | 83 |
| Tabla 28. Ingresos por producto terminado actual vs propuesto.            | 84 |

## Anexos

## Anexo 1. Formato de diagnóstico Lean.

| AUDITORÍA LEAN APLICADA A LA EMPRESA DEMETRA GROUP S.A.S                                       |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |   |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---------|
| Fecha:                                                                                         | 18 de abril de 2017                                                                                          | Instrucciones: Responda las siguientes cuestiones en el sentido de la escala donde 1 es el mas bajo y 5 es el mas alto, considerando en tal manera que 1 es la existencia nula de la condicion y 5 es la considerada como una realidad en la organización o un procedimiento habitual en las operaciones. Señale con una x su respuesta. |   |   |   |   |         |
| Auditor(es)/Responsable(s):                                                                    | Alejandra Leal, Andres Gutierrez, Ruben De la Vega                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |   |         |
| ÁREA                                                                                           | Cuestión                                                                                                     | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4 | 3 | 2 | 1 | Puntaje |
| DIRECCIÓN                                                                                      | ¿Actualmente existe alguna persona encargada o dedicada a la filosofía lean logistic?                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   | X | 1       |
|                                                                                                | ¿Existe una persona apta para realizar cambios e implementar diversas mejoras?                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | ¿Existe a futuro una planeación en la cuál se incluya la filosofía lean?                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   | X | 1       |
|                                                                                                | ¿Los empleados son motivados constantemente con el objetivo de promover su productividad?                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   | X |   |   | 3       |
|                                                                                                | ¿Existen pronósticos de la demanda?                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   | X |   |   | 3       |
|                                                                                                | ¿Los empleados pueden generar ideas de mejora?                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | ¿Las propuestas de mejora de los empleados son puestas en práctica?                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | ¿La empresa promueve el mejoramiento continuo?                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | ¿Los resultados obtenidos son presentados de manera formal y con indicadores de gestión?                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   | X |   |   | 3       |
|                                                                                                | ¿Existen mecanismos de comunicacion interdepartamental en la organizacion?                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   | X |   |   | 3       |
| ¿Se realizan reuniones semanales con el fin de supervisar el buen funcionamiento de cada área? |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | Total                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |   | 24      |
| COMPRAS                                                                                        | ¿Se realizan evaluaciones a proveedores?                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | ¿Los procesos de compras se encuentran estandarizados?                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   | X | 1       |
|                                                                                                | ¿Existen planillas o formatos que eviten incurrir en errores de pedidos ?                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   | X | 1       |
|                                                                                                | ¿Se cuenta con documentación para la recepcion de pedidos?                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   | X |   |   | 3       |
|                                                                                                | ¿Existe una base de datos de los proveedores?                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   | X | 1       |
|                                                                                                | ¿Se planifica la gestion de compras con antelacion?                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | Total                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |   | 10      |
| PRODUCCIÓN                                                                                     | ¿Se encuentran los procesos estandarizados?                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | ¿Se basan en pronósticos de ventas?                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | ¿Utilizan la planeación agregada como eje de producción?                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | ¿Existe algun conocimiento de la filosofia lean logistic o lean manufacturing?                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   | X | 1       |
|                                                                                                | ¿Utilizan alguna herramienta lean?                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   | X | 1       |
|                                                                                                | ¿Existen tecnicas de solucion para los cuellos de botella?                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | ¿Existen reprocesos de forma constante?                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   | X |   |   | 3       |
| ¿El personal es completamente idoneo?                                                          |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | X |   |   | 3 |         |
|                                                                                                | Total                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |   | 16      |
| DESPACHOS                                                                                      | ¿Existe algun conocimiento de la filosofia lean logistic o lean manufacturing?                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   | X | 1       |
|                                                                                                | ¿Se utilizan indicadores que reflejen el comportamiento de los procesos de despacho y distribución?          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | ¿Generalmente cuentan con los productos necesarios para realizar los despachos?                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   | X |   |   | 3       |
|                                                                                                | ¿La comunicación con producción es clara y consisa?                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | ¿Los pedidos se realizan por medio de planillas y/o formatos?                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   | X | 1       |
|                                                                                                | ¿Existe un seguimiento de pedidos despachados?                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | ¿Se cuenta con tecnicas en la ejecucion de los procesos de picking?                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | ¿Se utilizan los implementos y herramientas adecuadas para el proceso de cargue de camiones y demás?         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   | X |   |   | 3       |
|                                                                                                | ¿Existe una base de datos de los clientes?                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   | X | 1       |
| ¿Se cuenta con suficiencia operativa para los procesos de embalaje y packing?                  |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   | X |   | 2 |         |
|                                                                                                | Total                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |   | 19      |
| ALMACENAMIENTO                                                                                 | ¿El almacen se encuentra en las condiciones optimas de operacion?                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   | X |   |   | 3       |
|                                                                                                | ¿Existe alguna tecnica de manejo de inventarios?                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   | X | 1       |
|                                                                                                | ¿Se utiliza alguna tecnologia para la identificacion y control de los inventarios?                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   | X | 1       |
|                                                                                                | ¿Se dispone de una estanteria correcta para el almacenamiento?                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | ¿El acceso a el almacén es restringido?                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   | X |   |   | 3       |
|                                                                                                | ¿La distribucion del almacén posibilita un flujo correcto de producto terminado?                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   | X |   |   | 3       |
|                                                                                                | ¿El almacen se encuentra demarcado y señalizado?                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | X |   |   |   | 4       |
| ¿Se utiliza algun sistema de valuacion de inventarios?                                         |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X | 1 |         |
|                                                                                                | Total                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |   | 18      |
| MANTENIMIENTO                                                                                  | ¿Existe un sistema de mantenimiento preventivo?                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   | X | 1       |
|                                                                                                | ¿Se encuentran vinculados profesionales mecánicos?                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   | X | 1       |
|                                                                                                | ¿El operario se encuentra capacitado para realizar mantenimiento preventivo?                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   | X | 1       |
|                                                                                                | ¿El porcentaje de averías es bajo?                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | ¿Se cuenta con manuales de cada máquina?                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   | X |   |   | 3       |
|                                                                                                | ¿Los procesos de limpieza, desinfección, lubricación y preparación de las maquinas se encuentra documentado? |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   | X | 1       |
| ¿Las maquinas se encuentran codificadas?                                                       |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X | 1 |         |
|                                                                                                | Total                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |   | 10      |
| RECURSOS HUMANOS                                                                               | ¿El personal reclutado es seleccionado por medio de procesos estandarizados?                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   | X |   |   | 3       |
|                                                                                                | ¿Se cuenta con tecnicas motivacionales?                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | ¿Existen métodos de evaluación de desempeño?                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | ¿Lo cargos tienen definido un manual de actividades?                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | ¿Existen brigadistas capacitados para enfrentar situaciones de emergencia?                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   | X |   | 2       |
|                                                                                                | Total                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |   | 11      |

Anexo 2. Certificaciones de participación en el IX Encuentro institucional, VII Nacional, V Internacional de Semilleros de Investigación.





Vigilada Mineducación

La Vicerrectoría de Investigaciones, a través del Centro de Formación para la Investigación,

**Certifica:**

Que **Jorge Andrés Gutiérrez Carvajal** participó en calidad de Ponente en el IX Encuentro Institucional, VII Nacional, V Internacional de Semilleros de Investigación, llevado a cabo en la ciudad de Bogotá los días 09 y 10 de marzo de 2017

---

Gabriel Rodríguez Arboleda  
Director de Investigaciones



Vigilada Mineducación

La Vicerrectoría de Investigaciones, a través del Centro de Formación para la Investigación,

### **Certifica:**

Que **Yenny Alejandra Leal Hernández** participó en calidad de Ponente en el IX Encuentro Institucional, VII Nacional, V Internacional de Semilleros de Investigación, llevado a cabo en la ciudad de Bogotá los días 09 y 10 de marzo de 2017

---

Gabriel Rodríguez Arboleda  
Director de Investigaciones

## Anexo 3. Carta de autorización de la empresa para la ejecución del trabajo de grado.

Bogotá D.C. 25 de agosto de 2017

Señores  
UNIVERSITARIA AGUSTINIANA  
Decanatura de Ingenierías  
Programa de Ingeniería Industrial

Yo Anderson Ibañez Corredor en mi calidad de Gerente de Producción de la empresa Demetra Group S.A.S, autorizo a Ruben Dario De la Vega Rivera, Yenny Alejandra Leal Hernández y Jorge Andrés Gutiérrez Carvajal, estudiantes del programa de Ingeniería Industrial de la Universitaria Agustiniiana, a utilizar información confidencial de la empresa para el proyecto de grado. Los estudiantes asumen que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico y tendrá netamente exclusividad para la organización.

“Además de las obligaciones que emanan de la naturaleza del acuerdo del que da cuenta el presente instrumento el receptor de la información confidencialidad estará obligado a:

1. Mantener la información confidencial en estricta reserva y no revelar ningún dato de la información a ninguna otra parte, relacionada o no, sin el consentimiento previo escrito del divulgador.
2. Instruir al personal que estará encargado de recibir la información confidencial, debiendo suscribir el correspondiente acuerdo de confidencialidad si fuere necesario, de su obligación de recibir, tratar y usar la información confidencial que reciban como confidencial y destinada únicamente al propósito objeto del acuerdo, en los mismos términos en que se establece en el presente instrumento.
3. Divulgar la información confidencial únicamente a las personas autorizadas para su recepción dentro de la organización.
4. Tratar confidencialmente toda la información recibida directa o indirectamente del divulgador, y no utilizar ningún dato de esa información de ninguna manera distinta al propósito del presente acuerdo.

5. No manejar, usar, explotar, o divulgar la información confidencial a ninguna persona o entidad por ningún motivo en contravención a lo dispuesto en este instrumento, salvo que sea expresamente autorizado por escrito a hacerlo por el divulgador.”

Atentamente



Anderson Ibáñez Corredor  
Gerente de Producción  
DEMETRA GROUP S.A.S



**Demetra Group S.A.S**  
NIT. 901.093.064-4 Régimen Común