

Análisis del impacto en la productividad de una propuesta para la creación de un patio de tanques de almacenamiento y distribución de materias primas, en la Empresa Lucta Gran colombiana S.A.S



Autores

Henry Alberto Rengifo González

Diego Alberto Gómez Aldana

Deyer Steve Ramos Murcia

Andrés Alfredo Marín Franco

Tutor

Msc. Benjamín Pinzón Hoyos

Universidad el bosque

Especialización en Gerencia de Producción y Productividad

Bogotá, Colombia

Junio de 2021

**ANÁLISIS DEL IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE UNA PROPUESTA PARA LA
CREACIÓN DE UN PATIO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN
DE MATERIAS PRIMAS, EN LA EMPRESA LUCTA GRANCOLOMBIANA S.A.S**

HENRY A. RENGIFO

DIEGO A. GÓMEZ

DEYER S. RAMOS

ANDRÉS A. MARÍN

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTAS EN
GERENCIA DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD**



ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN

BOGOTÁ D.C, COLOMBIA

JUNIO DE 2021

TABLA DE CONTENIDO

1.	TITULO.....	8
2.	TEMA.....	8
3.	RESUMEN.....	8
4.	PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....	9
4.1	Descripción.....	9
4.2	Definición del problema o pregunta de investigación.....	14
5.	DELIMITACION.....	14
6.	OBJETIVOS.....	16
6.1	Objetivo General.....	16
6.2	Objetivos Específicos.....	17
7.	JUSTIFICACIÓN.....	17
8.	ANTECEDENTES.....	19
9.	MARCO REFERENCIAL.....	30
9.1	Marco Conceptual.....	30
9.2	Marco Teórico.....	32
9.3	Marco Histórico.....	39
9.4	Marco Normativo.....	42
9.5	Marco Empresarial.....	42
10.	METODOLOGÍA.....	43
11.	DESARROLLO DE OBJETIVOS.....	45
12.	RESULTADOS OBTENIDOS.....	66
13.	CRONOGRAMA.....	67
14.	CONCLUSIONES.....	78
15.	RECOMENDACIONES.....	81
16.	REFERENCIAS.....	82
17.	ANEXOS.....	90

LISTAS DE TABLAS

• Tabla No 1 Antecedentes _____	26
• Tabla No 2 Marco Conceptual _____	29
• Tabla No 3 Descripción de las 7 mudas en el sitio de trabajo _____	32
• Tabla No 4 Principios del lean manufacturing _____	36
• Tabla No 5 Descripción de las principales técnicas lean _____	37
• Tabla No 6 Marco Normativo _____	41
• Tabla No 7 Fases de la investigación _____	44
• Tabla No 8 medición de tiempos _____	46
• Tabla No 9 Selección de KPI's _____	52
• Tabla No 10 Resultado evaluación de KPI's _____	53
• Tabla No 11 Estratificación de materias primas para el análisis de Pareto _____	57
• Tabla No 12 Sustancias que representan el 81% del consumo _____	59
• Tabla No 13 Materias Primas Seleccionadas Para conformar el patio de tanques _____	61
• Tabla No 14 Variables a tener en cuenta para la determinación del volumen y número de tanques _____	62
• Tabla No 15 Dimensionamiento de tanques _____	63
• Tabla No 16 Ahorro proyectado por materias Primas _____	65
• Tabla No 17 Ahorro anual por disponibilidad de ubicaciones en bodega planta _____	66
• Tabla No 18 Costo de Inversión. _____	67
• Tabla No 19 Flujo de caja del proeyecto _____	69
• Tabla No 20 Indicadores financieros desde el flujo de caja _____	70
• Tabla No 21 Resultados de las entrevistas _____	72
• Tabla No 22 Cronograma _____	76

LISTA DE FIGURAS

- Figura No 1. Árbol del problema_____ 13
- Figura No 2. Modelo de implementación de lean manufacturing_____ 34
- Figura No 3. Adaptación de la casa Toyota_____ 35
- Figura No 4. Diagrama de flujo del proceso_____ 49
- Figura No 5. VSM Actual _____ 50
- Figura No 6. VSM Proyectado_____ 55
- Figura No 7. Diagrama de Pareto aplicado a las materias primas de Lucta Gran colombiana S.A.S _____ 58
- Figura No 8. Distribución del patio de tanques propuesto. _____ 64
- Figura No 9. Número de accidentes en 5 años, Por actividad_____ 73

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

- Fotografía No1 Transporte semimanual de materias primas. Fuente: Empresa Lucta Gran colombiana S.A.S _____ 11
- Fotografía No 2 Transporte manual de materias primas _____ 11
- Fotografía No 3 Ubicación planta de producción Lucta Gran colombiana S.A.S _____ 14
- Fotografía No 4 Distribución del área perimetral en las instalaciones de la planta de producción _____ 15
- Fotografía No 5 Un tanque de almacenamiento dentro de su dique de contención _____ 22
- Fotografía No 6 Detalle línea de tubería y bomba de trasiego a la salida de un tanque de almacenamiento _____ 22
- Fotografía No 7 Vista general de un patio de tanques de almacenamiento _____ 23
- Fotografía No 8 Detalle de una interfaz hombre-máquina (HMI) en patio de tanques _____ 25

TABLA DE ANEXOS

• Anexo 1 Materias primas _____	88
• Anexo 2 Formato entrevistas _____	74
• Anexo 3 Mapa de riesgos actual _____	90
• Anexo 4 mapa de riesgo proyectado _____	91
• Anexo 5 Una de las cotizaciones de bombas empleadas para el proyecto _____	92
• Anexo 6 Una de las cotizaciones de tanques empleadas en el proyecto _____	93

1. TITULO

Análisis del impacto en la productividad, de una propuesta técnica para la creación de un patio de tanques de almacenamiento y distribución de materias primas, en la empresa Llucta Gran colombiana S.A.S

2. TEMA

Propuesta de mejoramiento de la productividad en el área de abastecimiento, utilizando un sistema de almacenamiento y distribución de materias primas por bombeo, en reemplazo del actual sistema con traslado semimanual de las unidades de empaque.

3. RESUMEN

Llucta Gran colombiana S.A.S es una empresa del sector manufacturero que produce aromas, fragancias y aditivos para alimentación humana y animal. Actualmente solo 4 de las 1574 materias primas consumidas llegan en tanques cisterna para ser trasvasadas a tanques almacenamiento, el resto llega en unidades de empaque pequeñas (tanques IBC, canecas 55 Gal, lonas de 25 kg) lo que obliga a realizar operaciones manuales y semimanuales de descarga, y traslado de éstas ,Materias primas, generando la aparición de varios tipos de mudas en el área de abastecimiento y varios accidentes laborales.

Esta investigación medirá el impacto que tendría sobre la productividad de la planta la Creación de un patio de tanques de almacenamiento y unidades de bombeo (o distribución mecánica no manual) que pretende eliminar las mudas en las operaciones de recibo, los sobrecostos en los precios y alta exposición a riesgos por manipulación manual y semimanual de cargas, afectando la productividad del área y de la empresa en general.

Para el desarrollo del trabajo se definieron los ejes temáticos, y a partir de éstos los objetivos de la investigación, que desde una metodología secuencial lograron ser desarrollados para poder dar respuesta a la pregunta de investigación.

De los resultados obtenidos se concluyó que en un área de 236,5 Mt² se puede construir un patio de tanques de almacenamiento que aloje 10 tanques para 9 sustancias químicas líquidas, cuyo consumo en Kg de materias primas equivale al 24 % del total de kg consumidos en el año. Este patio de tanques puede lograr un ahorro mínimo del 4 % respecto del costo de estos 9 materiales antes de la instalación del patio, además permitirá un ahorro aproximado de 38 millones de pesos anuales en pago de almacenamiento externo, y reducirá en un 24% las operaciones manuales de descarga y traslado de materias primas.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

4.1 Descripción

Lucta Gran colombiana S.A.S es una empresa del sector manufacturero que produce aromas, fragancias y aditivos para alimentación humana y animal, lo que la incluye dentro del subsector de transformación de materias primas en el negocio de especialidades químicas (productos específicos que mejoran las características de otros productos). Código CIIU: 2029

En esta planta de producción son claramente identificables “los 3 macro procesos de la cadena de suministro: abastecimiento, producción y distribución” (Castellanos, 2015, p. 4). Esta investigación se centra en el primero de ellos, el abastecimiento.

Las materias primas empleadas en los procesos productivos de la empresa son diversas y llegan en las siguientes unidades de empaque de acuerdo con su naturaleza química:

1. Materias primas líquidas en tambores metálicos (de 55 gal, con peso entre 100 y 200kg)

2. Materias primas líquidas en tanques cisterna.
3. Materias primas sólidas en lonas de 25 kg.

Para ser entregadas en los almacenes dispuestos para ello.

En la actualidad solo 4 de las 1574 materias primas llegan en tanques cisterna para ser trasvasadas a tanques almacenamiento (soda caústica, ácido propiónico, amoníaco puro, amoníaco líquido diluido).

Para el resto de las materias primas, los operarios asignados al recibo de materiales, manualmente ubican las canecas o las lonas en una estiba al borde de la puerta del camión, donde un operario de montacargas las toma, las baja, las va acomodando todas en el patio. Una vez termina de desocupar el camión transportador, las conduce hacia la bodega del almacén que le corresponda (ver fotografías 1 y 2). Luego, cuando uno o varios de éstos materiales son requeridos en alguna de las plantas de producción, el mismo operador de la máquina montacargas toma varias canecas, las conduce a la planta que hizo el pedido y las descarga en la entrada de la misma. Desde éste punto los operarios las manipulan manualmente hasta el sitio de uso dentro de la planta. Ésta operación es repetitiva en cada jornada de trabajo.

La situación descrita en el párrafo anterior genera tiempos prolongados en las operaciones de abastecimiento de materias primas (descarga, traslado a bodega, traslado a lugar de uso), sobrecostos en los precios y alta exposición a riesgos por manipulación manual y semimanual de cargas, afectando la productividad del área y de la empresa en general.



Fotografía No 2 Transporte manual de materias primas
Fuente: Empresa Lucta Gran colombiana S.A.S



Fotografía No 1 Transporte semimanual de materias primas. Fuente: Empresa Lucta Grancolombiana S.A.S

Por lo tanto, es necesario implementar estrategias que ayuden a mejorar los índices de productividad del área de abastecimiento de la empresa Lucta Gran colombiana S.A.S, en su planta de Tocancipá.

La herramienta causal llamada diagrama de árbol, es apropiada para determinar las causas de una situación problémica, y se escogió para hacer lo propio en esta investigación, Ver figura No 1.

Las causas y efectos encontrados al emplear la herramienta con la situación explicada son:

- Desplazamientos de materia prima desde vehículos hasta almacén y desde éste a las áreas de producción con gran esfuerzo físico por parte del operador, incurriendo en muda de movimiento, como explica (Imai, Como implementar el kaisen en el sitio de trabajo, 2000, p. 70) “Cualquier movimiento del cuerpo de una persona, que no se relacione directamente con la adición de valor es improductivo”. Estas distancias promediadas son:

- Del patio de maniobras al almacén de inflamables = 100 M
- Del patio de maniobras al almacén de aromas = 50 M
- Del patio de maniobras al almacén de fragancias = 50 M
- Del patio de maniobras al almacén de zootecnia = 67 M

La frecuencia con que se dan estos movimientos es diaria, pues se reciben en promedio 14 camiones con materias primas por día. Cabe resaltar que el operario asignado al descargue con la máquina montacargas debe hacer varios recorridos ida y vuelta.

- No existencia de un sistema mecánico –no manual- de descarga, almacenamiento y posterior bombeo para materias primas líquidas. Como afirma (Cadavid, 2013, p. 95) “Esto favorece la aparición de inventarios en diferentes lugares de la planta creando demoras y mayores costos. JIDOKA: Es la automatización con sentido humano (autonomation). “Es uno de los pilares de la casa de Lean”.
- Manipulación manual de cargas pesadas en distancias cortas y largas. Esta actividad según (ICONTEC, 2012, p. 19) “se constituye en un peligro biomecánico que puede generar lesiones musculoesqueléticas”.
- Compra de materias primas en unidades de empaque pequeñas, lo cual impide el obtener menores precios de éstas por parte de los proveedores. Como explica (Souza, 2019) “los costos de compra y la productividad son determinantes para la rentabilidad de una empresa”.

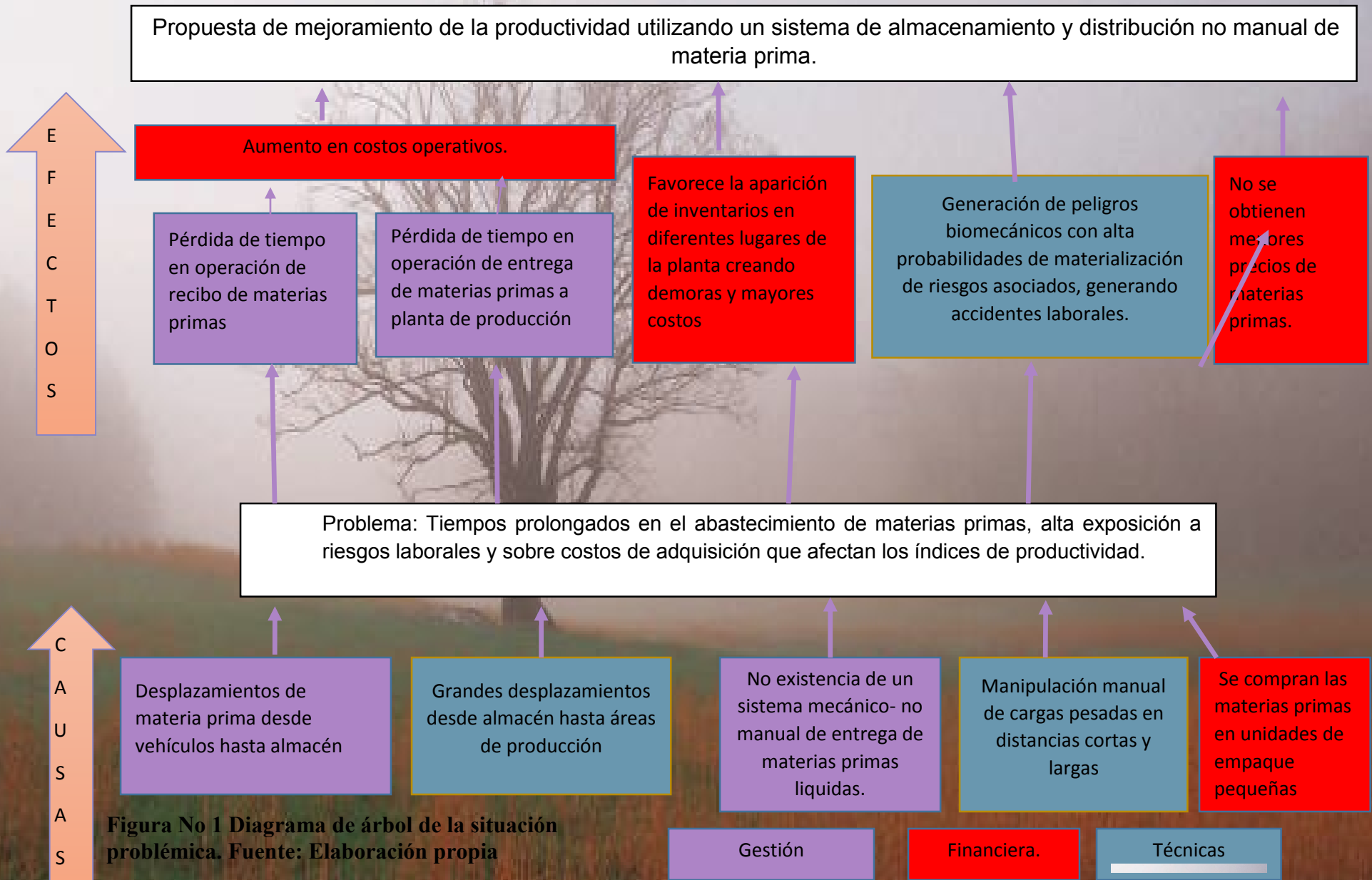


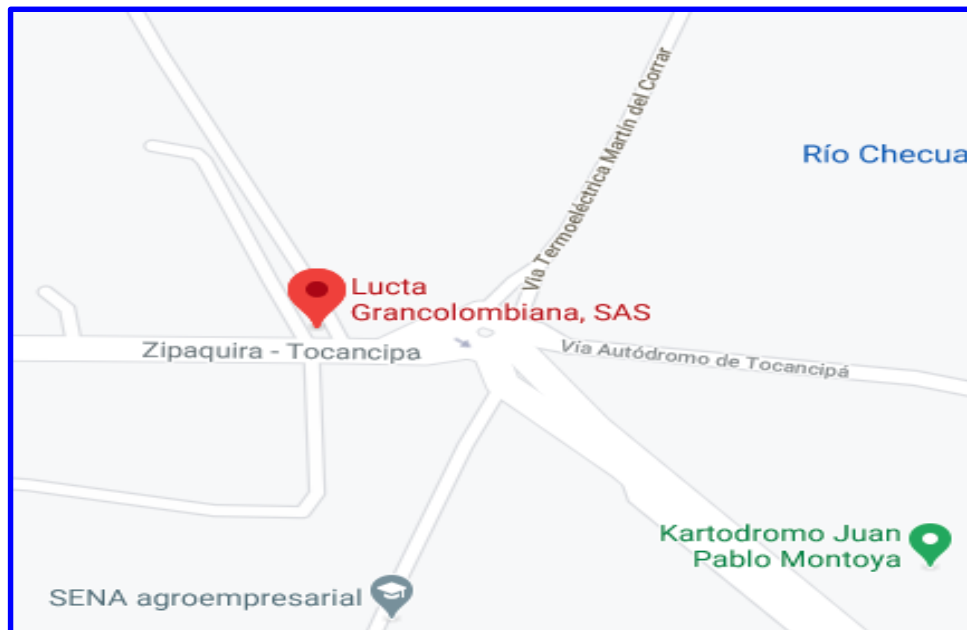
Figura No 1 Diagrama de árbol de la situación problemática. Fuente: Elaboración propia

4.2 Definición del problema o pregunta de investigación

¿De qué manera un conjunto de tanques de almacenamiento y sistema de bombeo para el recibo y entrega de materias primas, permite disminuir los tiempos de descarga y distribución, la alta exposición a los riesgos por manipulación manual y semi-manual de cargas pesadas y los sobrecostos de adquisición de materia primas, para mejorar la productividad de la planta de producción en la empresa Lucta Gran colombiana S.A.S del municipio de Tocancipá?

5. DELIMITACION

El alcance de esta investigación está definido para la única sede en Colombia de La Empresa Lucta Grancolombiana S.A.S, ubicada en el municipio de Tocancipá (Cundinamarca) en el kilómetro 2, de la Vía a la Termoeléctrica Martín del Corral, como se muestra en la Fotografía No 3.



Fotografía No 3 Ubicación planta de producción Lucta Gran colombiana S.A.S
Fuente: Google Maps

En la fotografía No 4 se muestra la distribución del área perimetral en las instalaciones de la Empresa Lucta Grancolombiana S.A.S



Fotografía No 4. Distribución del área perimetral en las instalaciones de la planta de producción.

Fuente: Empresa Lucta Gran colombiana S.A.S

Esta investigación medirá el impacto que tendría sobre la productividad de la planta la Creación de un patio de tanques de almacenamiento y unidades de bombeo (o distribución mecánica no manual) que pretende eliminar las mudas en las operaciones de recibo y distribución de las materias primas. Se propondrá que el patio quede ubicado dentro de una de las áreas de la empresa, seleccionada como óptima durante el desarrollo del proyecto.

Con la aplicación de la herramienta causal diagrama de árbol se evidenció que los índices de productividad estaban siendo afectados por varios tipos de desperdicios o mudas, por lo que la teoría del proceso esbelto en la que se busca reducir los desperdicios se constituye en la base de esta investigación.

Para la realización de varias de las actividades derivadas de los objetivos propuestos se estima que el desarrollo del proyecto tome un tiempo de 5 meses entre enero y mayo de 2021, empleando datos reales de la empresa Lucta Gran colombiana S.A.S

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo General

Analizar el impacto que sobre la productividad de la planta de producción de la Empresa Lucta Gran colombiana S.A.S, generaría la creación de un patio de tanques de almacenamiento y distribución no manual de materias primas, ayudando a encauzar el área de abastecimiento de la empresa hacia un camino de mejoramiento constante.

6.2 Objetivos Específicos

- OE 1. Describir el flujo actual de materiales dentro del proceso de abastecimiento de la empresa Lucta Gran colombiana S.A.S mediante un análisis de mapa de flujo de valor (VSM) para determinar qué actividades agregan y que actividades no agregan valor.
- OE. 2. Estimar el impacto de la propuesta del patio de tanques en la productividad del área de abastecimiento de la empresa Lucta Gran colombiana S.A.S mediante la comparación de los KPI's antes y después del emplazamiento del patio de tanques de recibo y distribución de materias primas, estableciendo así si la propuesta agrega o no valor a los procesos del área.
- OE 3. Comparar el costo actual de las principales materias primas con el obtenido por compras a granel en camiones cisterna, a través de cotización formal con proveedores para ilustrar el posible beneficio económico del emplazamiento del patio de tanques.
- OE 4. Replantear el mapa de riesgos del área de abastecimiento con las actividades que incluiría el emplazamiento del patio de tanques para ilustrar la posible disminución de riesgos obtenida con la propuesta.

7. JUSTIFICACIÓN

La utilización de maquinaria y equipos más tecnificados para la realización de labores repetitivas y de mucho esfuerzo físico, es una de las formas que adopta la mejora continua dentro de las organizaciones con el fin de mejorar los niveles de productividad y de seguridad en los procesos. Esta investigación analiza la propuesta de creación de un patio de tanques de almacenamiento y distribución no manual de materias primas para estimar el impacto que éste generaría sobre la productividad del área de abastecimiento en la planta de producción de la empresa Lucta Gran colombiana S.A.S, porque actualmente esta organización trabaja con más de

1000 materias primas diferentes que llegan a sus instalaciones en unidades de empaque de pequeño tamaño y, en las operaciones de descarga y de traslado desde las bodegas a las plantas de producción se realizan muchas actividades de manipulación manual de cargas pesadas y no pesadas, que generan peligros biomecánicos (como aplastamientos, lumbagias y cervicalgias) y afectan la productividad del área de abastecimiento y de la planta de producción en general.

De las 1574 materias primas que se trabajan hoy en día en los procesos productivos de la empresa, 1570 se reciben desde los camiones transportadores en unidades de empaque como canecas de 55 gal, tanques IBC y lonas de 25 kg cuyas operaciones de descarga y traslado ocasionan varios tipos de mudas, y generan algunos incidentes; tal como se registra en el consolidado de accidentes del año 2020, cuando explica que el día 13 de junio ocurre la fractura de un dedo de la mano izquierda en un operario de producción al momento de estar moviendo un tambor de 180 kg entre varios tambores adyacentes. Esta tarea requiere de gran esfuerzo físico y en un momento de descuido el peso del tambor sobrepasa la fuerza del empleado haciendo que su dedo quede alojado de forma brusca entre dos de estos tambores.

Es importante analizar esta situación problemática en Lucta Gran colombiana S.A.S y plantear soluciones porque se contribuye así a la disminución de la brecha existente entre la academia y el sector industrial colombiano, que en gran medida adolece de análisis técnicos con rigor científico para la solución de sus problemas. Éste es el punto blanco o necesidad de investigación que se identificó, evidencia de lo cual es que ésta y muchas empresas más llevan muchos años realizando de forma manual y semimanual los procesos de descarga y traslado de sus materias primas, porque carecen de este tipo de investigaciones aplicadas que les demuestren las ventajas competitivas desprendidas de la optimización de sus procesos.

El presente trabajo aborda las temáticas de mejora de la productividad en áreas de abastecimiento, lean manufacturing, patios de tanques de almacenamiento y seguridad física en los procesos, en una empresa real, mediante el análisis de una propuesta técnica; por lo que se convierte en un referente para la industria manufacturera acerca de cómo se pueden mejorar la productividad y la seguridad de los procesos productivos, mediante la aplicación de las metodologías y técnicas de lean manufacturing; mismas que forman parte de nuestro plan de estudios: especialización en gerencia de producción y productividad.

El aporte de esta investigación aplicada radica en que analiza puntualmente el caso específico de cómo el reemplazo de operaciones manuales y semimanuales de recibo y entrega de materias primas por almacenamiento y distribución mecánica, consigue mejorar la productividad del área de abastecimiento, dentro de una empresa real.

8. ANTECEDENTES

A continuación, se realiza una síntesis conceptual de las investigaciones o trabajos realizados, relacionados con la propuesta formulada y situación problémica descrita, con el fin de determinar el enfoque metodológico del presente trabajo.

Los ejes temáticos definidos para esta investigación, y mencionados en la justificación son:

- Mejora de la productividad en áreas de abastecimiento
- Lean manufacturing para mejora de la productividad
- Patios de tanques de almacenamiento
- Seguridad física en los procesos

8.1 Comentarios y apreciaciones relativas a las aportaciones y, a la relación que nuestra propuesta guarda con los antecedentes.

Respecto de la Mejora de la productividad en áreas de abastecimiento, se encuentran muchos trabajos de investigación dado que el abastecimiento es uno de los 3 grandes procesos de la cadena de suministro y eso lo hace un tema de vital importancia. “ La competitividad generada por la globalización, la productividad, y el reconocer al abastecimiento como esencial en la planificación de la producción han hecho que las compañías busquen nuevos métodos y procedimientos para abastecer su cadena de suministro. Se concluye que los efectos de la implementación de un método de abastecimiento estratégico constituyen un factor de éxito en la gestión administrativa; y su planificación y estudio se reconocen como fundamentales en el funcionamiento de la empresa. ” (Polanco, 2016, pp. 129-140)

Se han realizado esfuerzos por compilar las conclusiones a las que se ha llegado acerca del impacto que sobre la productividad de las PYMES tiene la logística de abastecimiento, como indica (Avalos, 2020) “El objetivo de la presente Revisión Sistemática es determinar el impacto de la logística de abastecimiento en las PYMES sobre su productividad en los últimos 9 años (2011 al 2019)”. Pero de alguna evaluación específica de reemplazo de operaciones de descarga y traslado manual y semimanual de cargas por patios de tanques de almacenamiento con sistemas de distribución mecánica no se encontró nada, a pesar de un gran esfuerzo de búsqueda. Esto indica que existe un faltante de investigación acerca de evaluaciones de este tema específico, y es en disminuir este punto blanco que se enfocará nuestra investigación. Sin embargo, se encontró que en algunas investigaciones se tocan temas relacionados, como por ejemplo: “Propuesta de un sistema de automatización para mejorar la productividad del área de abastecimiento y movimiento

de materia prima en una empresa agroexportadora de Quinoa” (NEYRA, 2020). Estos trabajos nos servirán como fuente de consulta en algunos temas, por lo que se describen en la Tabla No 1.

La Empresa Lucta Gran colombiana ha enfocado sus esfuerzos en esta área definiendo los estándares de sus operaciones actuales por cada actividad en forma de documentos llamados: instructivos operacionales estándar, pero no cuenta en la actualidad con ningún indicador de desempeño para las actividades de carga y descarga de materias primas.

Respecto del lean manufacturing se encuentra amplia bibliografía, pues es una filosofía de producción que lleva más de 60 años de desarrollo y ha generado grandes impactos en la forma en que se entiende la manufactura moderna en todo el mundo, pero incluye muchas técnicas y herramientas que si no se organizan con un enfoque lógico secuencial parecieran islas separadas difíciles de aplicar. Es por esta razón que buscamos modelos de aplicación de las herramientas Lean en las organizaciones, y varios de los trabajos revisados (descritos en la tabla No 1) coinciden en que como herramienta de diagnóstico se sugiere el mapa de flujo de valor o *Value Stream Mapping* (VSM): “ Existen diferentes metodologías de implementación de lean manufacturing, que presentan diferencias entre ellas de acuerdo con el objetivo perseguido por sus autores, tamaño de la empresa, objetivo de aplicación y año de desarrollo; aunque también comparten algunos elementos comunes e indispensables como el análisis de los procesos a través del VSM para luego diseñar e implementar planes de mejora usando las diferentes prácticas *lean*” (Sarria, 2017, p. 58). Es por esto que la elaboración de un VSM inicial será utilizada para obtener un diagnóstico de las actividades que agregan valor y las que no lo hacen, en el área de abastecimiento de la empresa.

Respecto de los Patios de tanques de almacenamiento, como afirma (Pérez, 2019): “Cuando es necesario almacenar sustancias para tenerlas disponibles en un futuro cercano, su almacenamiento

se realiza según el estado de agregación del producto. Para líquidos con presiones bajas se utilizan tanques de almacenamiento. “

Si se requieren varios de estos tanques, entonces es necesario construir un patio de tanques ó, como lo definen varias empresas, un terminal de tanques.



Fotografía No. 5. Un tanque de almacenamiento dentro de su dique de contención.
Fotografía No. 6. Detalle línea de tubería y bomba de trasiego a la sonda de un tanque de almacenamiento. Fuente: Indumil Fexar



Fotografía No 7. Vista general de un patio de tanques de almacenamiento. Fuente: Indumil Fexar.

Las fotografías No 5, 6 y 7 muestran un ejemplo de patio de tanques de almacenamiento en Colombia, con sus elementos constitutivos como son: dique de contención, escalera de acceso, bomba de trasiego y línea de tubería para carga del tanque y distribución del contenido a planta

Como explica Claudia Patricia Rivera Salamanca en su monografía:

En Colombia el diseño y cálculo de tanques de almacenamiento se rige principalmente por la publicación del “Instituto Americano del Petróleo”, al que esta institución designa como “Estándar A.P.I 650” para tanques de almacenamiento a presión atmosférica y “Estándar A.P.I 620” para tanques de almacenamiento sometidos a presiones internas cercanas a 1 kg/cm². El estándar API 650 solo cubre aquellos tanques en los cuales se almacenan fluidos líquidos y están contruidos en acero con el fondo uniformemente soportado por una cámara de arena, concreto, grava, asfalto, etc., diseñados para soportar una presión de operación atmosférica o presiones internas que no excedan el peso del techo por unidad de área y una temperatura de operación que no exceda los 93 °C (200°F), y que no se usen para servicios de refrigeración. (Salamanca, 2017)

Respecto de la Seguridad física en los procesos o seguridad y salud ocupacional, encontramos que “el interés por establecer un marco normativo para la salud y seguridad en el trabajo radica en la importancia del talento humano para el logro de las ventajas competitivas de las organizaciones” (Hurtado, 2019)

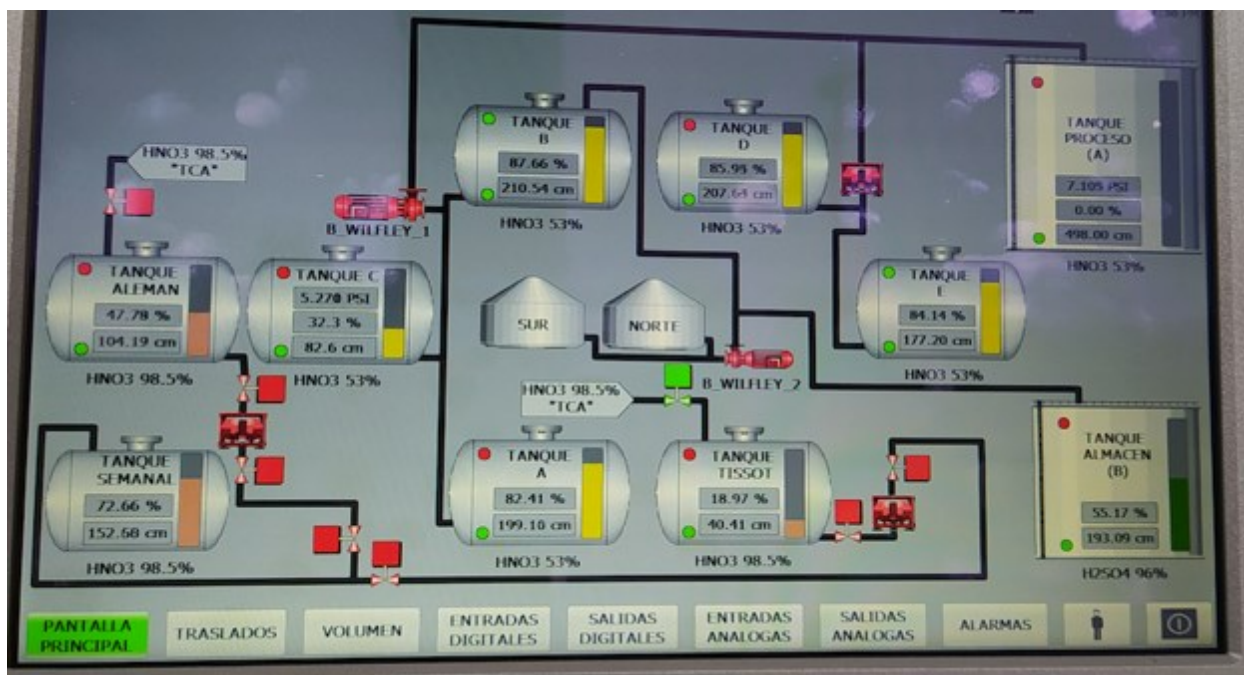
Pero la iniciativa pionera a nivel mundial acerca de la salud y la seguridad en el trabajo (SST) fue liderada por la organización: British Standards Institution (BSI), que habiendo establecido la norma BS 8800: 1996 como guía para la implementación de los sistemas de seguridad y salud ocupacional, desarrolla en compañía de las organizaciones certificadoras de más de 15 países de Europa, Asia y América la serie normativa de aseguramiento de la seguridad y salud ocupacional OHSAS (Occupational Health & Safety Advisory Services), estableciendo la norma BSI OHSAS 18001:1999. Su última versión fue la OHSAS 18001:2007. (Escuela europea de excelencia , 2021).

Del interés de diferentes organismos (internacionales, nacionales, gremios) por establecer un marco normativo que permita mejorar la seguridad y salud en relación con el entorno de trabajo y reducir sus riesgos, nace un nuevo enfoque que integra la gestión organizacional con otros sistemas, entre ellos la Gestión de la Salud y Seguridad en el Trabajo (SG-SST) basada en la gestión por proceso, los principios de la calidad total y mejora continua. (Hurtado, 2019)

De esta necesidad de integralidad en un sistema de gestión de la salud y seguridad en el trabajo es que nace la norma ISO 45001 en reemplazo de la OHSAS 18001:2007.

Como explica (Daniel García Carreño, 2020) : “un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en El Trabajo (SG-SST) tiene por objeto el control de peligros y riesgos laborales enfocados en la prevención de accidentes de trabajo y enfermedad laboral. En Colombia el Ministerio del Trabajo instaura su obligatoriedad a través del Decreto 1072 del 2015 mediante lineamientos para su desarrollo.”

El estado del arte de la tecnología aplicada a la seguridad en el trabajo muestra que ya se cuenta con dispositivos electrónicos que permiten una interacción hombre –máquina mas segura. Con éstos, el ser humano puede accionar aparatos mecánicos desde la distancia como modo de operación segura. Un ejemplo de esta tecnología llamada HMI, aplicada a los tanques de almacenamiento, se muestra en la fotografía No 8, donde todos los instrumentos en color rojo se



accionan y apagan con solo tocarlos.

Fotografía No 8. Detalle de una interfaz hombre-máquina en patio de tanques.

Fuente: Indumil Fexar

Tabla No. 1 Antecedentes

Título	Autor(es) /año de publicación/ Tipo de trabajo / país	Problema	Objetivo	Resultados y/o conclusiones
Propuesta de un sistema de automatización para mejorar la productividad del área de abastecimiento y movimiento de materia prima en una empresa agroexportadora	XAVIER DEL CARMEN BONILLA NEYRA /2020 / Tesis de pregrado / UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO / Perú	Tiempos elevados y riesgos ergonómicos en las áreas de recepción y almacenaje de materias primas en una empresa agroexportadora de Quinua	Mejorar la productividad del área de abastecimiento en una empresa agroexportadora	Se realizó un diseño de automatización para el proceso de abastecimiento y transporte de la materia prima con lo cual se reducirán los tiempos a 227,33 min por 30 000 kg de quinua.
La logística de abastecimiento para incrementar la productividad en pymes. Una revisión Sistemática entre 2009 y 2019	Norbil Abdías Alvarado Avalos / 2020 / Trabajo de investigación para optar al grado de: Bachiller en Ingeniería Industrial /Universidad privada del Norte / Perú.	Cuáles son las conclusiones a las que se ha llegado acerca del impacto que sobre la productividad de las PYMES tiene la logística de abastecimiento en las investigaciones mas relevantes, años 2009 a 2019	Determinar el impacto de la logística de abastecimiento en las PYMES sobre su productividad en los últimos 11 años (2011 al 2019).	En resumen, se encontraron 47 artículos en bases de datos como Redalyc, ProQuest, Google Académico. Para realizar esta búsqueda se utilizaron los operadores booleanos. El resultado final fueron 20 artículos los cuales cumplieron con los criterios establecidos
El abastecimiento estratégico y su aplicación en las empresas	María teresa Mendoza Rivadeneira y Norman Ceballos Polanco / 2016 / Artículo de revista Universidad Libre: Saber ciencia y libertad Vol. 11/ Colombia	Se realizó el estudio de caso de tres compañías y una revisión bibliográfica de los distintos enfoques que se utilizan para la aplicación y evaluación del abastecimiento estratégico.	Evidenciar las estrategias implementadas por diferentes empresas para que los suministros y materiales se provean en el momento oportuno y a menor costo.	Se concluye que los efectos de la implementación de un método de abastecimiento estratégico constituye un factor de éxito en la gestión administrativa, y su planificación y estudio fundamentales en el funcionamiento de la empresa

Tabla No. 1 Antecedentes, continuación

Titulo	Autor(es) /año de publicación/ Tipo de trabajo / país	Problema	Objetivo	Resultados y/o conclusiones
Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing	Mónica sarria Yépez, Guillermo Fonseca Villamarín, Claudia Bocanegra Herrera / 2017 / Revista EAN Vol. 83, PP 51-71/ Colombia	Falta de metodologías claras de implementación práctica de la filosofía lean, no solo en el contexto colombiano sino en el mundo.	Diseñar una metodología flexible de implementación de lean manufacturing dirigida a empresas industriales.	El modelo desarrollado bajo la metodología de IDEFO y BPM permite visibilizar la secuencia de pasos y la lógica que corresponde a las prácticas de Lean manufacturing, su implementación y la relación con el sistema productivo
Mejora de procesos productivos mediante lean manufacturing	ismael Escaida Villalobos, paloma jara valdés, manuel Letzkus Palavecino /2016 / repositorio UTEM / Chile	Empresa manufacturera de colchones con demanda creciente de sus productos y problemas de manejo de materiales, tiempos de entrega y stock de productos semielaborados.	Identificar y entregar una propuesta de mejora a las ineficiencias en la producción de colchones de una empresa con nombre ficticio CDC	Las características del crecimiento de la planta de producción en la empresa CDC son dispersas e inorgánicas. Usando la filosofía lean manufacturing, esta investigación evidenció 4 mudas principales y propone una solución basada en la redistribución de la planta.
Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto	Marie Favela, Mari_a Escobedo Portillo, Roberto Romero Lopez, Jesu_s Hernandez Gomez /2016/	Se han presentado diferentes técnicas que hacen parte de Lean manufacturing, pero sin proponer un modelo de implementación.	Proponer un modelo conceptual que identifique el peso relativo que aporta la implantación de cada una de las herramientas de manufactura esbelta a la productividad.	De los resultados de esta investigación se concluye que las herramientas de manufactura esbelta que más indican en la productividad de las empresas son: 5S, mantenimiento productivo total, el justo a tiempo, Kaizen, Kanban, cambio rápido de modelo (SMED) y el mapeo del flujo de valor (VSM) con un peso de 15, 14, 13, 12, 9, 9 y 7 % respectivamente.
Valoración de la implementación de tanques de almacenamiento de ARnD en estaciones de servicio de gasolina	Henry Duque Pérez /2019/ Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Gestión de Proyectos / UNAD / Colombia	La estaciones de servicio de la ciudad de medellín, no han implementado adecuadamente la Resolución 631 de 2015.	Determinar la valoración de la implementación de tanques almacenamiento en estaciones de servicio de la ciudad de Medellín para el cumplimiento de la resolución 631 de 2015.	Las practicas de vertimiento de ARnD de las estaciones de servicio de gasolina no son las adecuadas a la luz de la Resolución 631 de 2015. Las estaciones de servicio de gasolina no cuentan con el control adecuado de vertimientos para el análisis de los contaminates en cuanto a plagisidas, elementos fisicoquímicos y organismos microbiológicos.

Tabla No. 1 Antecedentes, continuación

Titulo	Autor(es) /año de publicación/ Tipo de trabajo / país	Problema	Objetivo	Resultados y/o conclusiones
Normas API 650, 620, 12D	API: American petroleum Institute	Código de diseño para tanques atmosféricos de almacenamiento sobre la superficie	Normalizar el diseño, fabricación y montaje de tanques de almacenamiento de acero soldado para almacenamiento de petróleo, combustibles y solventes	API ha creado estándares para el diseño, fabricación y montaje de tanques de almacenamiento de acero soldado para almacenamiento de petróleo, combustibles y solventes
Propuesta para la estandarización del mantenimiento técnico en tanques de almacenamiento API en refinería	Claudia Patricoa Rivera Salamanca / 2017/ Monografía para optar al título de especialista en gerencia e interventoría de obras civiles / UPB/ Colombia	Actualmente no existe un sistema estandarizado para el mantenimiento técnico en tanques de almacenamiento basados en los requisitos de la norma API 650, en la refinería de Barrancabermeja.	Estandarizar los requerimientos de mantenimiento técnico en tanques de almacenamiento API en la refinería de Barrancabermeja .	Para planificar el mantenimiento correctivo de un tanque de almacenamiento, es necesario establecer los procedimientos adecuados para la reparación tomando en cuenta el equipo necesario, la mano de obra, los materiales y el equipo de seguridad para la realización de la actividad.
Comparativo Estándar OSHAS 18001:2007 e ISO 45001:2018	Riquermen Montaña Hurtado y Neider Javier Ramos Hurtado / 2019/ Universidad Santiago de Cali / Colombia	De la estrecha relación entre salud y trabajo nacen los riesgos y enfermedades laborales, debido a la exposición de los empleados a inadecuadas condiciones de trabajo, que causan graves lesiones y en el peor de los casos la muerte.	Mostrar las diferencias entre las normativas más importantes de la gestión de la salud y seguridad en el trabajo; el estándar OSHAS 18001:2007 e ISO 45001:2018;	La norma ISO 45001:2018 permite adaptar fácilmente las herramientas de OSHAS 18001, integrar varios Sistemas de Gestión y aplicarse a diferentes tipos de organizaciones.
Desarrollo de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo en Colombia desde Decreto 1072. Una revisión sistemática.	Carreño, D. G., Ardila, K. N., & Osorio, L. P./ (2020) / Revista Universiada Santo Tomás /Via Inveniendi Et Iudicandi, 15(2)/ Colombia .	Implementación del sg-sst en Colombia en los sectores de manufactura, construcción, telecomunicaciones, alimentos, metalmecánico, transporte, educación y químico.	El objetivo es evaluar el estado del arte en desarrollo e implementación del sg-sst en Colombia	Las 28 empresas colombianas estudiadas presentan un cumplimiento en promedio ponderado de 42 % de los estándares y debes o requerimientos obligatorios del sg-sst, grado de desarrollo que es considerado crítico.

9. MARCO REFERENCIAL

9.1 Marco Conceptual

Eje temático	Definición 1	Definición 2	Definición 3
Área de abastecimiento	“Son los lugares físicos en donde se lleva a cabo uno de los tres grandes procesos logísticos de la cadena de suministros, a saber: el abastecimiento de materiales.” (Castellanos, 2015)	“Esta área es responsable de la selección de proveedores, contratación y ejecución de órdenes de compra. Está muy relacionada con el Departamento de Investigación y desarrollo.” (EAE business school, 2020)	“El abastecimiento es la función logística dentro de la empresa mediante la cual la misma se provee de todos los materiales necesarios para su desempeño. Planifica y dirige las políticas de licitaciones, compras, y contratos con el fin de garantizar el aprovisionamiento de bienes y/o servicios para las unidades de la empresa. “ (Magenta branding & planificación, 2021)
Mejora de la productividad	“La productividad es el determinante más importante del crecimiento económico y, el emprendimiento, fuente vital de desarrollo, innovación y generación de empleo” (consejo privado de competitividad de Colombia, 2020)	Para obtener una posición competitiva las empresas necesitan orientarse hacia un cambio organizacional, que, dirigido hacia el mejoramiento continuo, se irradie hacia todos los niveles de la estructura organizativa, requiriéndose entonces una nueva visión de gerente con el reto de mejorar sus estándares de productividad. (Cerón, 1997)	La filosofía de mejoramiento continuo (KAISEN), supone que nuestra forma de vida en el ambiente de trabajo, social y familiar, merece ser mejorada en forma constante, ya que en todo momento y lugar que se hagan mejoras en los estándares de desempeño, estas a la larga conducirán a mejoras en la calidad y en la productividad. (Cerón, 1997)
	Es un conjunto de principios y		“Se han realizado diferentes

Lean manufacturing	herramientas de gestión de la producción que busca la mejora continua a través de minimizar el desperdicio, considerado éste como toda actividad que no agrega valor. (Sarria, 2017)	“El término <i>lean</i> lo introducen Womak y Jones en 1996 en su artículo: Beyond Toyota: How to root out waste and pursue perfection” (Gutierrez Pulido, 2010, p. 96)	traducciones del término lean manufacturing al español (manufactura esbelta, manufactura ajustada), todas ellas bien intencionadas pero imprecisas. Lean manufacturing es la denominación inglesa del Sistema de Producción Toyota (TPS).” (Cadavid, 2013)
Pacios de tanques de almacenamiento, terminales de tanques o granjas de tanques	Los patios de tanques de almacenamiento, son conjuntos de varios tanques con facilidades instaladas como: línea de tubería de entrada del fluido, línea de tubería de salida, y bomba de trasiego. Cada uno instalado dentro de un dique de contención con escalera de entrada y salida, diseñados de acuerdo a la normatividad aplicable en cada país. (Definición propia, Ing. Henry Rengifo).	Los tanques de almacenamiento se usan como depósitos para contener una reserva suficiente de algún producto para su uso posterior y/o comercialización. Ellos almacenan gran variedad de productos como: petróleo crudo, solventes, agua, etc. (Pérez, 2019)	Las terminales de tanques son instalaciones donde se pueden almacenar y manipular productos derivados del petróleo, productos químicos, gases y otros productos líquidos, es decir, sustancias líquidas o gaseosas. Los terminales de tanques constan de varios tanques individuales, generalmente sobre el suelo, que suelen ser cilíndricos. (oiltanking, 2021)
Seguridad y salud ocupacional	De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), la salud ocupacional busca	El propósito general de la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional es entender los peligros que se pueden generar en el	Para el tratamiento de la problemática de las enfermedades y riesgos laborales, a lo largo de la historia se han desarrollado varios enfoques, entre

	mantener el máximo estado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones, protegerlos de los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales. (Hurtado, 2019)	desarrollo de las actividades, con el fin de que la organización pueda establecer los controles necesarios, al punto de asegurar que cualquier riesgo sea aceptable. (ICONTEC, 2012, p. 4)	ellos la Salud y la Seguridad en el Trabajo; un enfoque multidisciplinario a partir del cual surgen los Sistema de Gestión de Salud y Seguridad en el Trabajo. (Hurtado, 2019)
--	---	--	--

Tabla No 2. Marco conceptual. Fuente: elaboración propia

9.2 Marco Teórico.

Respecto del Lean manufacturing podemos decir que es una metodología de mejora de la productividad, a través de la eliminación de mudas (despilfarros o desperdicios). Uno de sus puntos distintivos es el uso eficiente de los recursos y su constante empeño en reducir los desperdicios, para mejorar la productividad en las organizaciones. Con éste propósito emplea varias técnicas y herramientas.

Como explica masaaki Imai (2000), “la eliminación de las mudas resume el enfoque de sentido común de bajos costos para el mejoramiento. Muda significa desperdicio o despilfarro en japonés, sin embargo las implicaciones de la palabra incluyen cualquier cosa o actividad que no agregue valor” (p.p 19, XXVII)

“En el sitio de trabajo ocurren sólo dos tipos de actividades: las que agregan valor y las que no lo hacen. Un trabajador que mira una máquina automática mientras la máquina procesa una pieza, no agrega ningún valor.” (Imai, Gemba kaisen, 2000, p. 20)

Taiichi Ohno clasificó las mudas según las 7 categorías que se muestran en la Tabla No. 3

Tipo de muda	Descripción
Muda de sobreproducción	Producir más de lo necesario genera un gran despilfarro (Imai, Gemba kaisen, 2000, p. 68)
Muda de inventario	Mayor cantidad de partes y materiales que el mínimo requerido para atender los pedidos del cliente. (Gutierrez Pulido, 2010, p. 97)
Muda de reparaciones/ rechazo de productos defectuosos / retrabajo	Con frecuencia los productos defectuosos deben descartarse, lo que significa un gran despilfarro de recursos y de esfuerzo. (Imai, Gemba kaisen, 2000, p. 69)
Muda de movimiento	Cualquier movimiento del cuerpo de una persona, que no se relacione directamente con la adición de valor, es improductivo. En particular, debe evitarse cualquier acción que requiera un gran esfuerzo físico por parte de un operador, no solo porque es difícil sino porque representa muda. (Imai, Gemba kaisen, 2000, p. 70)
Muda de procesamiento	Esfuerzos que no son requeridos por el cliente y que no agregan valor. (Gutierrez Pulido, 2010, p. 97)
Muda de espera	Se presenta cuando las manos del operador están inactivas, cuando el trabajo de un operador se detiene por desbalanceo en la línea, o tiempo de no trabajo u operación de las máquinas. (Imai, Gemba kaisen, 2000, p. 71)
Muda de transporte	Movimiento innecesario de materiales y gente. (Gutierrez Pulido, 2010, p. 97) El movimiento de materiales o productos no agrega valor. (Imai, Gemba kaisen, 2000, p. 72)

Tabla No3. Descripción de las 7 mudas en el sitio de trabajo. Fuente: elaboración propia

Lean manufacturing es una filosofía de producción fundamentada en varios principios y herramientas que no deben ser vistas como aprendizajes aislados ni técnicas desconectadas, sino como pasos lógicos en la implementación de mejora continua dentro de una organización. (Cadavid, 2013, p. 92)

Arrieta, Botero y Romano (como se citó en sarria, Fonseca, bocanegra 2017) explica que, en el contexto colombiano, pocas empresas realizan la implementación de *lean* de manera exitosa,

y uno de los problemas fundamentales es la falta de metodologías de implementación práctica de la filosofía. Lo cual también se evidencia en el resto del mundo (como se señaló en Vienazindiene y Ciarniene, 2013).

Para evitar que las técnicas lean sean vistas como herramientas desconectadas, varios autores han tratado de desarrollar metodologías de implementación que relacionen las diferentes técnicas de Lean entre sí.

Rivera Cadavid (2013), partiendo del trabajo del pionero en modelos de implementación lean, el Dr. Groesbeck (cuyo trabajo es expuesto en su obra: Class notes for the course in production systems improvement. Del Virginia Tech, Blacksburg, VA.) propone un modelo de implementación en forma de una estructura secuencial de prerrequisitos que sugiere el orden en el que las diferentes técnicas deberían implementarse de tal manera que se genere un proceso lógico de aprendizaje progresivo para la organización. (Ver Figura No 2)

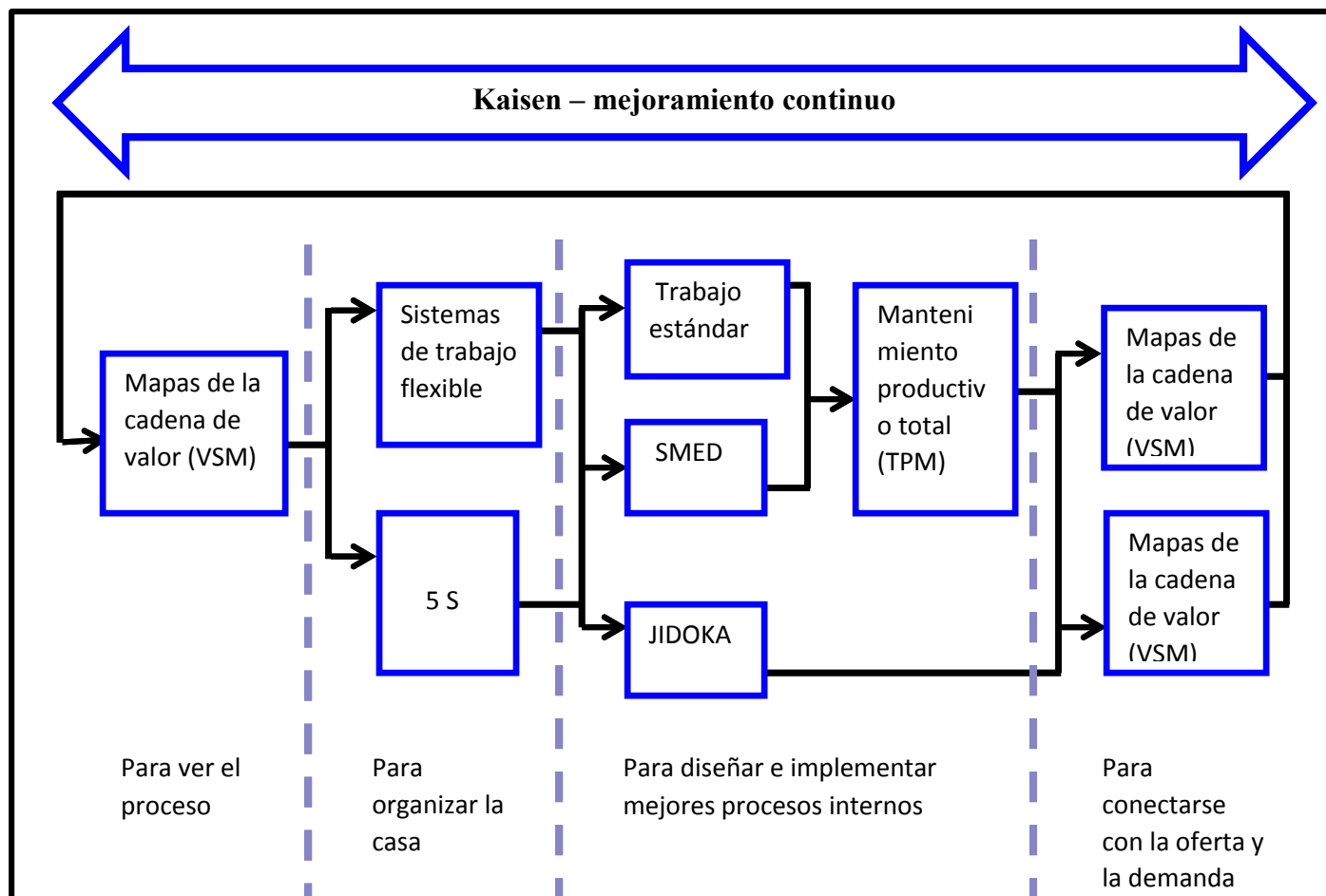


Figura No 2. Modelo de implementación de lean manufacturing. Fuente: (Cadavid, 2013, p. 102)

En su obra: Lean manufacturing, concepto, técnicas e implantación, Hernández y Vizán (2013, p. 18) presentan una adaptación de la casa Toyota (ver figura no.3) en donde muestran las diferentes técnicas lean y hace una clasificación de las mismas. En la figura No 3 se puede apreciar que la base de la metodología lean está representada por las herramientas de diagnóstico las operativas y las de seguimiento.

Como se puede observar, tanto en la figura No 2 como en la No 3, los autores aconsejan la técnica VSM como herramienta de diagnóstico inicial del estado del proceso, por lo cual en este trabajo también se usará para este fin.

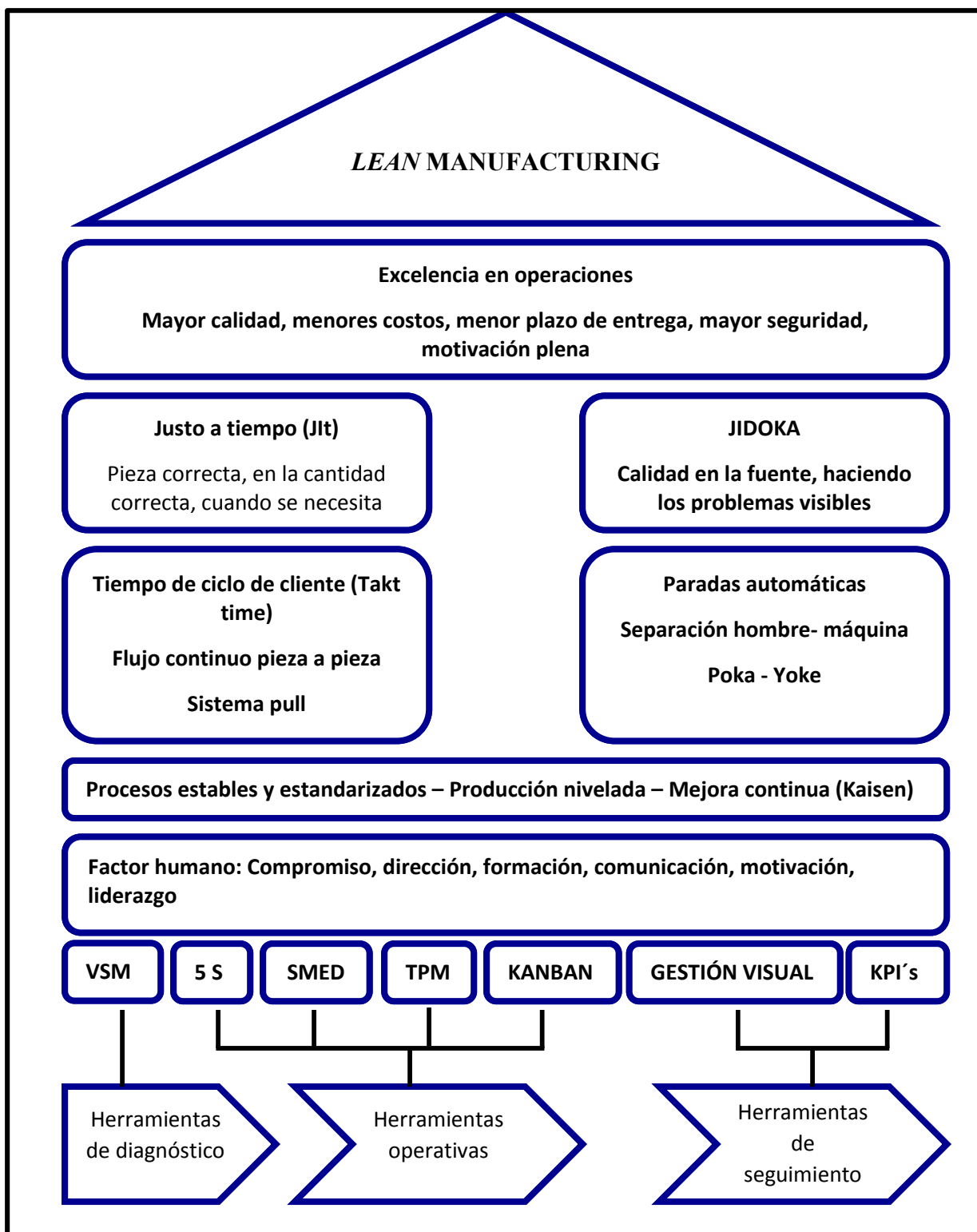


Figura No. 3, Adaptación de la casa Toyota. Fuente: Hernández y Vizán (2013, p. 18)

A continuación, describiremos los 5 principios de la filosofía lean manufacturing y definiremos brevemente cada una de las herramientas lean mencionadas en las figuras.

Principio	Descripción
1. Especificar el valor	¿Qué esperan los clientes? ¿Por qué estarán dispuestos a pagar? ¿Qué combinación de características, disponibilidad y precio será la que prefieran?
2. Análisis de la cadena de valor	Una cadena de valor es la secuencia de actividades necesaria para entregarle al cliente un producto o servicio. Analizar y graficar la cadena de valor permite distinguir entre las actividades que agregan valor y las que no lo hacen
3. Flujo continuo	Las empresas deben tratar de que el valor fluya continuamente, no por lotes (batches). De ahí ha surgido el término: de una pieza a la vez (one piece flow)
4. El cliente “hala” (Customer pull)	Este principio ha sido difundido por la popularidad del Justo a tiempo. El sistema de producción debe entregar a los clientes los productos que necesitan en el momento preciso
5. Mejoramiento continuo	Es la convicción de que los esfuerzos de mejoramiento nunca llegan a un final. Es necesario mantener la disciplina de mejoramiento para que se convierta en un motor permanente de avance para la empresa.

Tabla No. 4 Principios de Lean manufacturing. Fuente: (Cadavid, 2013, pp. 94-95)

Técnica Lean	Descripción
--------------	-------------

Kaizen	Más que mejoramiento, es mejoramiento continuo. Es la acumulación gradual de varios pequeños mejoramientos hechos por todos los miembros de la empresa. (Cadavid, 2013, p. 95)
Mapas de flujo de valor (VSM)	Value Stream Mapping, es una herramienta visual que se basa en ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios. Consiste en dibujar un mapa o diagrama de flujo mostrando como los recursos y la información disponible influyen en el proceso, evidenciando desde que se reciben las materias primas por parte del proveedor, hasta que se entrega el producto terminado al cliente; buscando en todo momento reducir y eliminar desperdicios. (Ismael escaida, 2016, p. 29)
5 S	En términos coloquiales significa ordenar la casa (Ohno, 1991). Puntualiza la adopción de técnicas asociadas a la disciplina, el orden y la limpieza previas a la ejecución de las labores y después de realizar éstas” (Sarria, 2017, p. 64) “El nombre 5 S viene de 5 palabras japonesas que han sido utilizadas para mostrar una evolución desde el orden y la limpieza del sitio de trabajo hasta la disciplina personal.” (Cadavid, 2013, p. 95)
Sistemas de trabajo flexibles	Éstos son los sistemas que se han denominado celdas o células de manufactura, pero con un enfoque Toyota. La celda es la agrupación de una familia de productos con un grupo específico de máquinas, en una ubicación geográficamente próxima y con un grupo de personas asignado a ellos y ellas. (Cadavid, 2013, p. 97)
SMED	Single minute Exchange of die o alistamientos rápidos. El alistamiento comprende todas las actividades que se realizan desde que sale la última unidad de la referencia anterior hasta que sale la primera unidad buena de la siguiente referencia. (Cadavid, 2013, p. 98). Shingo (como se citó en Cadavid, 2013) piensa que: Los alistamientos rápidos son vitales para el sistema de producción de Toyota porque permiten reducir el tamaño de los lotes, aumentar la frecuencia de producción de cada referencia y por tanto reducir los inventarios de todos los tipos.
JIDOKA	Es la automatización con sentido humano (autonomation), junto con el Just in time, es uno de los dos pilares de la filosofía Lean. Consiste en cambios en el diseño del proceso y del producto, junto con la utilización de sensores y actuadores para prevenir errores tanto humanos como de máquinas en el proceso. (Cadavid, 2013, p. 98)
TPM	Total, productive Maintenance, o Mantenimiento productivo total. El objetivo de este concepto es convertir las actividades de mantenimiento en actividades productivas. El factor clave es el mantenimiento autónomo,

	donde los operarios deben aprender a realizar las actividades necesarias para el correcto mantenimiento de los equipos. (Cadavid, 2013, p. 99)
JIT	Just in Time, JIT. Consiste en tratar de que los materiales y productos se entreguen en el momento justo en el que se van a usar, de tal manera que se reduzca la cantidad promedio de inventarios de materia prima, productos en proceso y productos terminados. (Cadavid, 2013, p. 99)
HEIJUNKA	Significa nivelación de la producción o producción suavizada, y consiste en adaptar el flujo de producción al comportamiento de la demanda. Aclara que la nivelación deberá buscarse en el flujo o ritmo de la producción, y no en la capacidad de ésta. Permite amortiguar las variaciones de la demanda comercial produciendo, por pequeños lotes, varios modelos diferentes en la misma línea de producción. (ingeniera industrial online, 2021)
POKA – YOKE	Significa “a prueba de errores”, es una técnica creada por el ingeniero Shigeo Shingo en la fábrica de Toyota en Japón. Tiene como objetivo evitar equivocaciones en cualquier proceso productivo o logístico, utilizando estrategias como: alarmas, listas de chequeo, contadores electrónicos, objetos diseñados específicamente para anticiparse a los errores humanos. Ejemplo: los cables USB son un poka –Joke, pues para que funcionen solo pueden ser introducidos por una de las caras. (Mecalux Colombia, 2020)
KANBAN	O etiquetas de instrucción, significa cartón de señales en japonés. Se agrega un kanban a un determinado # de partes o productos en la línea de producción, dando instrucciones de la entrega de una determinada cantidad. Cuando todas las partes han sido utilizadas, el kanban se devuelve a su origen, donde se convierte en una orden para producir más. (Imai, Gemba kaisen, 2000, p. XXVI)
GESTIÓN VISUAL	O gerencia visual o transparente. Comprende la exhibición clara de diagramas, listas y registros de desempeño, de manera que tanto la gerencia como los trabajadores comprendan la condición actual de las operaciones. (Imai, Gemba kaisen, 2000, p. 85)
KPI's	“key performance indicator”, se traduce como indicadores clave de desempeño. Son los indicadores seleccionados, por medio de los cuales es posible examinar el comportamiento de los procesos. (Sarria, 2017)
Tabla No 5. Descripción de las principales técnicas Lean. Fuente: Elaboración propia	

9.3 Marco Histórico

Respecto de la Seguridad física en los procesos o, seguridad y salud ocupacional, encontramos que como se citó en (Hurtado, 2019, p. 3):

Desde tiempos inmemorables se ha documentado la necesidad de normalizar la salud y el trabajo, con el fin de identificar, controlar y regular los riesgos y daños producidos por la actividad laboral, así lo demuestra numerables escritos relacionados con este tema, como: Código Legal de Hammurabi, Rey de Babilonia (1700 A.C); Corpus Hippocraticum, Hipócrates (460 A.C.); libro sobre las enfermedades en el ámbito laboral, Ulrich Ellembog (1473 D.C); Enciclopedia de Ciencias Naturales, Plinio el viejo (23-79 D.C.), “De Morbis Metallici”, Paracelso (1493), De Re Metallica, Georgius Agrícola, (1526); siendo la única pretensión de estos, “investigar las consecuencias o implicaciones directas de las actividades que se realizaban en el rol laboral desempeñado” (Andrade & Gómez, 2008, p.12) y promover la protección y bienestar del trabajador, con acciones preventivas y de control del medio laboral. En 1743, el médico italiano Bernardino Ramazzini da inicio a la medicina en el trabajo y compone un tratado sobre las enfermedades de los artesanos, su obra “De Morbis artificum diatriba”; “es el primer tratado sistemático sobre higiene profesional y describe la relación existente entre las enfermedades y los oficios, el trabajo y la vida” (Martínez, 2018, p. s/n). Analizó “los riesgos derivados de la práctica de los distintos oficios objeto de investigación, expuso las medidas higiénicas y de prevención convenientes para aminorarlos, distinguió las enfermedades causadas por el empleo de determinados materiales y consideró el dominio técnico de la salud como garantía del desarrollo económico y del progreso de la civilización”, Gomero, Zevallos y Llap (2006).

Respecto del Lean manufacturing, encontramos que esta filosofía de producción comenzó a gestarse luego de la devastación de la segunda guerra mundial, donde países como Alemania y Japón sufrían los embates económicos de la posguerra. (Sarria, 2017, p. 53).

Como explica (Cadavid, 2013, p. 93):

En Japón la infraestructura industrial estaba en ruinas, y en el plan de reconstrucción industrial, una empresa de la familia Toyoda (Toyoda Automatic Loom Works) propuso crear una filial para producir automotores. Entonces se dirigieron al ministerio de industria y a los bancos; éstos les dijeron que, si los apoyarían, pero con varias condiciones, entre ellas que la empresa debería producir una amplia gama de vehículos en las pequeñas cantidades que el mercado japonés necesitara. Por esta razón el modelo de manufactura de Ford de infraestructura gigantesca y dedicada a un modelo no tendría aplicación para ellos, pues tendrían que ser capaces de producir lotes más pequeños con mayor variedad de productos. Es entonces cuando inicia en Toyota la implementación de algunas ideas de sentido común como la asignación de recursos dimensionados correctamente al volumen de producción (right-sizing), mejorar las capacidades de automonitoreo de los equipos para asegurar la calidad (Jidoka), cambiar la distribución física de los equipos para utilizar celdas enfocadas en familias de partes o productos (Sistemas flexibles), reducir el tiempo de producción perdido en el cambio de una referencia a otra (SMED y el uso de Kanban para coordinar el flujo de producción tipo pull entre estaciones sucesivas, y entre la compañía y sus proveedores, entre otras.

Con el paso del tiempo Taiichi Ohno y algunos otros ingenieros de Toyota como Shigeo Shingo sistematizaron sus aprendizajes y encontraron que los principios rectores del lean manufacturing son el mejoramiento continuo y la constante búsqueda de formas para reducir las mudas.

9.4 Marco Normativo

Norma	Quien la emite	Como aplica a nuestro proyecto
Norma API 650, para el diseño y cálculo de tanques de almacenamiento a presión atmosférica	American Petroleum Institute	Se deben tener en cuenta sus indicaciones para el diseño de los tanques propuestos.
Decreto 1072 del 26 de mayo de 2015. Es el decreto único reglamentario del sector trabajo en Colombia.	Ministerio del trabajo de la República de Colombia	Se debe tener en cuenta para todos los temas de salud y seguridad en el trabajo.
Resolución 773 del 07 de abril de 2021 Indica a los empresarios colombianos que deben implementar el sistema SGA para la clasificación y etiquetado de las sustancias químicas.	Ministerio del trabajo de la República de Colombia	Además, dicta otras disposiciones en materia de seguridad química, y esta investigación trata directamente de sustancias químicas.
API 2000 "Venteo de Tanques de Almacenamiento Atmosférico y de Baja Presión"	American Petroleum Institute	Se deben tener en cuenta sus indicaciones para el diseño de los tanques propuestos.
ANSI-B.31.3: Tuberías para Plantas Químicas y Refinerías de Petróleo.	American national Standards institute	Se deben tener en cuenta sus indicaciones para el diseño de la tubería de los tanques propuestos.

Tabla No 6. Conjunto de normas, estándares, leyes y decretos que condicionan nuestra investigación. Fuente: Elaboración propia.

9.5 Marco Empresarial

Esta investigación aborda el estudio y análisis de una realidad bien definida dentro de una empresa real, por lo que describiremos las políticas de la Empresa Lucta Gran colombiana S.A.S en cuanto al manejo de las sustancias químicas y las operaciones de recibo y entrega de las materias primas.

- A. Todo operario que manipule sustancias químicas dentro de las instalaciones de la empresa deberá contar con el curso básico de manejo seguro de sustancias químicas.
- B. Toda operación que involucre la manipulación de sustancias químicas deberá ceñirse al instructivo operacional estándar LG DVP IN 216.
- C. Todo operario que manipule cargas pesadas deberá haber sido capacitado por la empresa en técnicas adecuadas de manipulación de cargas dejando constancia en el formato LG DVP FO 012.

10. METODOLOGÍA

Para analizar el impacto que sobre la productividad de la empresa Lucta Gran colombiana S.A.S. tendría la creación de un patio de tanques de almacenamiento y distribución de materias primas realizaremos una investigación aplicada, cuantitativa y cuasi-experimental (aplicada porque el objetivo perseguido es concreto, bien delimitado, e intenta abordar un problema específico; cuantitativa porque se basa en el estudio y análisis de una realidad a través de diferentes procedimientos basados en la medición, cuasi-experimental porque se manipularán varias variables concretas pero sin poseer un control total sobre todas las variables).

Las técnicas empleadas para la recolección de información fueron la observación y la realización de entrevistas, así se obtuvo información precisa acerca de las actividades y sus tiempos en el área de abastecimiento de la Empresa Lucta Gran colombiana S.A.S

Los instrumentos empleados fueron fichas de registro y formato de entrevistas, donde se colocaron respectivamente, la información observada, y las respuestas del personal de planta involucrado en el proceso.

Con respecto a la confiabilidad, Hernández, como se citó en (ALFARO RODRIGUEZ, 2017) nos dice que “La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales. [...]” (p. 200).

En la presente investigación, la confiabilidad que se mira es la de las técnicas de recolección de datos, más no los instrumentos, ello debido a que la confiabilidad de instrumentos se da en investigaciones referidas a ciencias sociales, en donde los principales instrumentos son los cuestionarios; por lo tanto como la presente tesis está referida a la ingeniería, la confiabilidad que se presentará será de las herramientas, en este caso la ficha técnica del cronómetro que se empleará para la toma de tiempos.

La investigación se desarrolló en 3 fases y 5 etapas, a saber:

Fase	Etapa	Actividades
Exploratoria	A. Constitución del panel de expertos y recolección de información de la empresa, relevante para la investigación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reunión con representantes de la empresa donde se les explicó el proyecto y se conformó el panel de expertos con personal que conocen el proceso y pueden aportar, así: Jefe. 2. Realización de entrevistas al personal de la empresa, y recorridos de toma de datos. 3. Seleccionar los KPI's más adecuados para medir la productividad del área de abastecimiento.
Descriptiva	B. Identificar el flujo de valor y las mudas en los subprocesos recibo, descarga y traslado de materias primas.	<ol style="list-style-type: none"> 4. Elaborar el diagrama de flujo y VSM actual del proceso de descarga en el área de abastecimiento. 5. Usar la herramienta árbol del problema para identificar las mudas del área de abastecimiento.
		<ol style="list-style-type: none"> 6. Categorización de las materias primas para definir las de mayor consumo y las

Análisis	C. Análisis de la información recolectada	<p>susceptibles de ser almacenadas en tanques fijos.</p> <p>7. Determinación del estado actual de la productividad del área de abastecimiento de la empresa mediante a la evaluación de los KPI's definidos.</p> <p>8. Análisis de la información relacionada con los accidentes ocurridos en los últimos 5 años.</p> <p>9. Mapa de riesgos del área de abastecimiento.</p> <p>10. Cotización de materias primas seleccionadas si se compran a granel</p>
	D. Generación de la propuesta de mejora	<p>11. Estimación del impacto de la propuesta del patio de tanques, mediante la comparación de los KPI's (estado actual Vs estado proyectado con el patio de tanques)</p> <p>12. Actualización del mapa de riesgos del área de abastecimiento.</p> <p>13. Estimación del valor aproximado del costo de instalación del patio de tanques.</p> <p>14. Elaboración del flujo de caja del proyecto de instalación para estimar indicadores financieros que permitan obtener una primera aproximación a la rentabilidad o no rentabilidad del proyecto.</p>

Tabla No 7. Fases de la investigación. Fuente: elaboración propia.

11. DESARROLLO DE OBJETIVOS

11.1 Para el desarrollo del OE1, se realizaron las actividades de la 1 a la 5, así:

Reunión con los representantes de la empresa: el primer paso para el desarrollo de la investigación fue realizar una reunión con el jefe de área de abastecimiento y dos de sus subalternos. Fruto de la cual se conformó el equipo de trabajo que iba a suministrar la información

relevante y a validar los resultados del levantamiento de los procesos. El equipo quedó conformado por:

- *Jefe almacén*: Ricardo Bolaños.
- *Auxiliar almacén*: Policarpo Moreno.
- *Gerente de compras*: Andrés Marín.

Se realizaron varias entrevistas del tipo no probabilística por conveniencia al personal de la empresa involucrado en las actividades propias del área de abastecimiento y al personal de talento humano. El formato de entrevista empleado se observa en el **Anexo No 1**, y tuvo por objeto verificar la ocurrencia de accidentes e incidentes de trabajo relacionados con las actividades de recibo, descarga y trasaldos de materias primas.

Se realizaron varios recorridos a la cadena de valor (proceso de recibo, descarga y traslado de materias primas) durante los cuales se hicieron observaciones y se midieron y recolectaron datos de tiempos y movimientos de las actividades. A continuación, se presenta la tabla No 8, que resume los tiempos medidos.

Tabla No 8. Mediciones de tiempos en el área de abastecimiento de Lucta Gran colombiana S.A.S.						
Fuente: elaboración propia						
PROCESO: recepción, descarga y traslado de materias primas						
CICLO	Ítem	Descripción	Medición			Promedio
			1	2	3	
Tiempo de descarga de camión de 20 Ton con Montacargas (Bidones de 55 Gal)						

1	1	Tiempo de espera de los camiones (Bidones e IBC's) para iniciar descarga (TEID bidones)	30	125	95	83
	2	Tiempo de pesaje	15	15	15	15
	3	Tiempo de descarga de un camión que llega con bidones de 55 galones (25 estibas para 20 toneladas)	85	95	110	97
	4	Tiempo de desplazamiento y disposición (TDD) de 25 estibas (20 Ton), desde punto de recepción hasta bodega inflamables. (100 metros por trayecto)	140	120	135	132
	5	TDD de 25 estibas (20 Ton), desde punto de recepción hasta bodega Aromas. (50 metros por trayecto)	95	87	98	93
	6	TDD de 25 estibas (20 Ton), desde punto de recepción hasta bodega Fragancias. (50 metros trayecto)	93	85	95	91

Continuación tabla No 8						
CICLO	Ítem	Descripción	1	2	3	Promedio
Tiempo de descarga de camión de 30 toneladas con Montacargas (IBC'S de 1 Ton)						
2	7	Tiempo de descarga de un camión que llega con IBC's (38 estibas = 30 Ton)	115	105	120	113
	8	Tiempo de pesaje	15	15	15	15

	9	TDD de 38 estibas (30 Ton), desde el punto de recepción hasta la bodega inflamables.	160	165	163	163
	10	TDD de 30 estibas (30 Ton), desde el punto de recepción hasta la bodega aromas.	108	110	110	109
	11	TDD de 30 estibas (30 Ton), desde el punto de recepción hasta la bodega fragancias.	105	115	109	110
Tiempo de descarga de carro tanque de 30 toneladas con bomba						
3	12	Tiempo de descarga de un camión cisterna (TDCC) que llega 30 Ton. de materia prima.	85	90	87	87
	13	Tiempo de pesaje	15	15	15	15
	14	Tiempo de toma de muestra y liberación de la materia prima en Carro tanque (TML)	45	45	45	45
	15	TEID camiones cisterna	30	30	30	30
Tiempos proyectados para descarga de carro tanque de 20 Ton (para VSM proyectado)						
4	16	TDCC que llega 20 Ton. de materia prima.	57	60	58	58
	17	Tiempo de pesaje	15	15	15	15
	18	TML	45	45	45	45
	19	TEID	30	30	30	30

Para describir el flujo actual de materiales dentro del proceso de abastecimiento de la empresa se realizaron recorridos de seguimiento a la cadena de valor, durante los cuales se comprobaron varias mudas. Con esta información se elaboraron un diagrama de flujo y un VSM inicial, que nos permitió determinar el tiempo de ciclo actual para una descarga en el área de abastecimiento.

En la Figura No 4, se muestra el el diagrama de flujo del proceso. Descripción del diagrama: Los camiones arriban a la fábrica con las materias primas y deben esperar a que sea autorizada su entrada después de la verificación de documentos. Luego el vehículo pasa a la báscula electrónica para registrar su peso inicial. Acto seguido, se toma una muestra del material que transporta y ésta es llevada al laboratorio de control calidad (actualmente solo se toma muestra a las materias primas que llegan en carro tanques). Cuando la muestra es aprobada, el camión es autorizado para ingresar al patio de maniobras donde después de acomodado inicia el proceso de descarga. Un operario con una máquina montacargas y ayudado por el ayudante del conductor del camión inicia a bajar una a una las unidades de empaque contenidas. Una vez están todas estas unidades en el piso del patio de maniobras, el camión es despedido de las instalaciones de la planta y el operario montacarguista inicia el traslado de C/U de estas a la bodega asignada. Pasado un tiempo de 30 min se autoriza el ingreso a fábrica del siguiente camión en portería y reinicia el proceso. Cabe anotar que la operación de traslado de materias primas a cada planta de producción dependerá de la demanda de cada una de éstas.

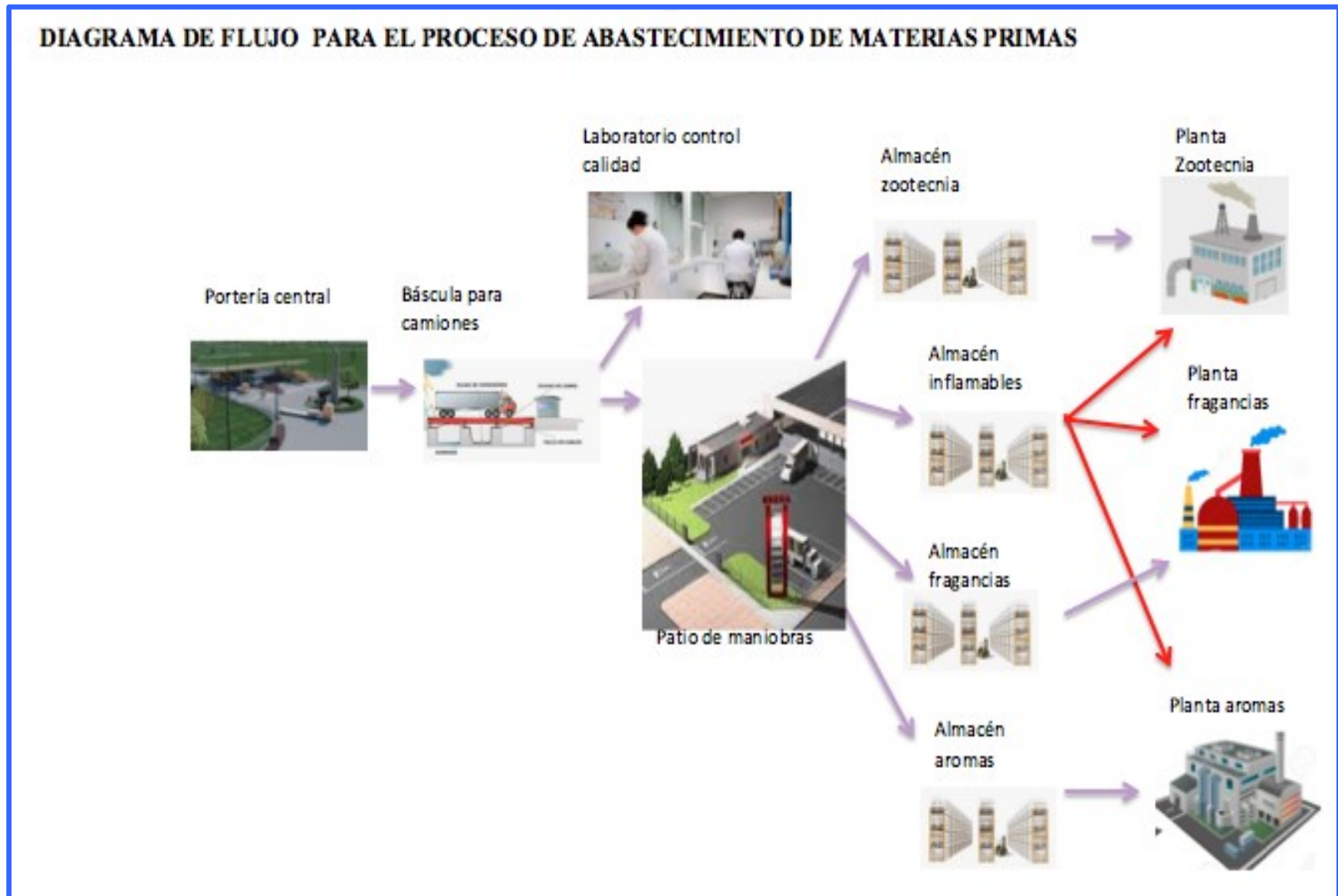


Figura No 4. Diagrama de Flujo del Proceso de Abastecimiento. Fuente: Elaboración propia

VSM actual del proceso de descarga en el área de abastecimiento de un camión con 20 toneladas de materia prima en
Distribuir textones de 55 galones.

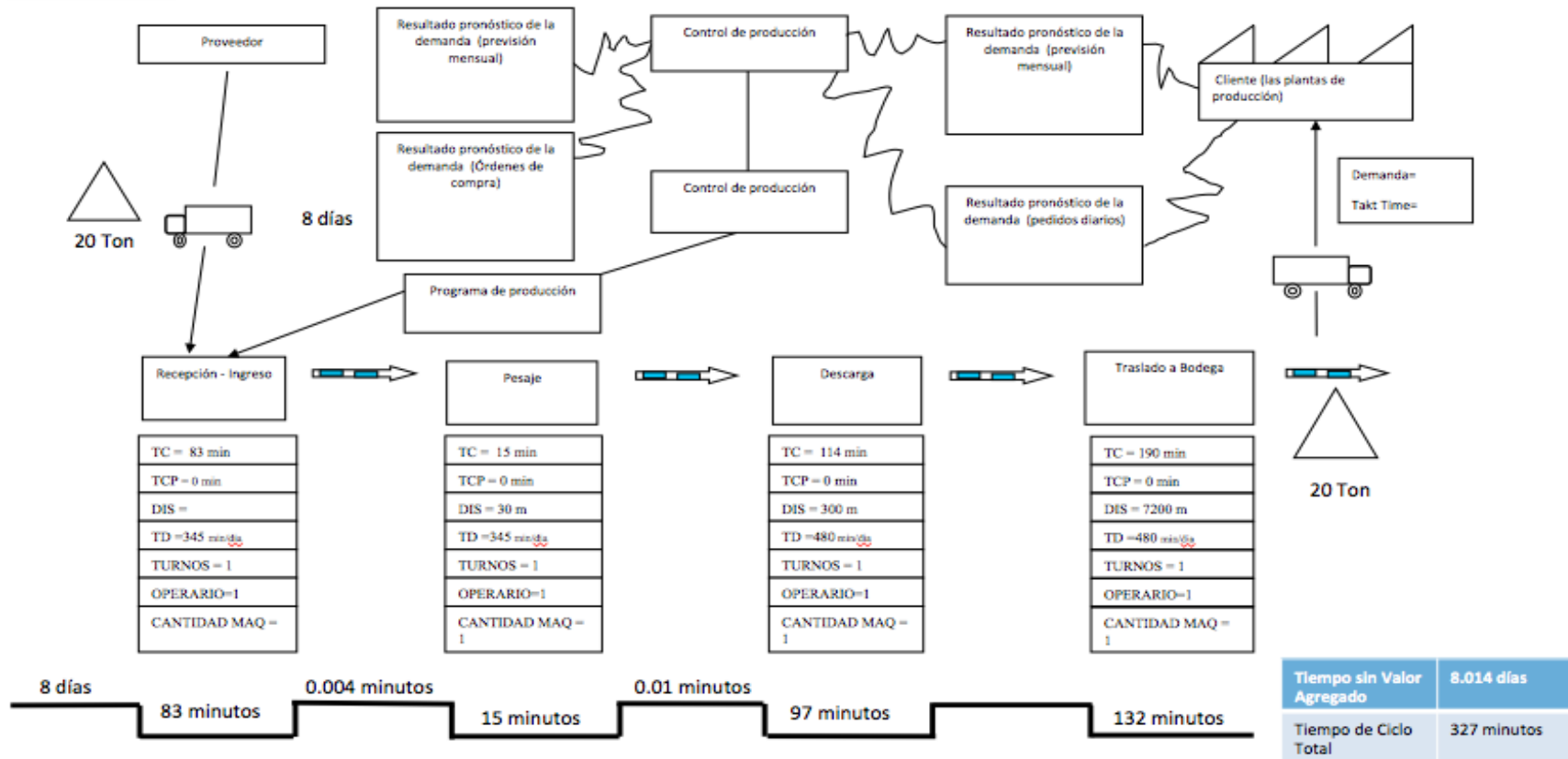


Figura No 5. VSM actual del proceso de descarga de materias primas en el área de abastecimiento de la empresa.
Fuente: elaboración propia

El VSM actual del proceso se muestra en la la figura No 5, donde se puede ver que el tiempo de ciclo para la operación de descarga de materias primas líquidas con unidad de empaque caneca de 55 gal es de 327 minutos para cada camión. Además queda en evidencia que los movimientos de materiales no agregan valor.

Las mudas encontradas, y que confirman lo mostrado por el árbol del problema, fueron:

- Muda de movimiento: porque se observó a un operario moviendo manualmente canecas de 55 gal y peso aproximado de 200kg en forma manual desde la entrada de una planta de producción hasta el área de proceso.
- Muda de transporte: porque el movimiento de materiales no agrega valor, y cada materia prima que llega se está movilizandando desde el camión hasta el piso del patio de maniobras, luego desde éste hasta el almacén, acto seguido desde éste hasta las plantas de producción y por último desde la entrada de cada planta hasta el área de proceso. Además, varias materias primas deben ser llevadas a bodegas externas cuando las bodegas de la planta están llenas y transportadas de nuevo a planta cuando son requeridas.
- Muda de espera: porque los operarios deben esperar hasta que el almacén les entregue en la puerta de la planta las materias primas. Y también porque los camiones deben esperar aproximadamente 30 min antes de ser descargados.
- Muda de inventario: porque para varias materias primas se encontró que se almacenan cantidades mayores a las demandadas por mes, debido a los proveedores.

11.2 Para el desarrollo del OE2, se realizaron las actividades 3, 7 y 11, seleccionando los KPI's más adecuados para la investigación, para lo cual se tomó en cuenta que los indicadores

seleccionados sirvieran de soporte al sistema de decisiones de la empresa, como se muestra en la tabla No 9.

Nombre del indicador	Descripción	Objetivo	Fórmula	Frecuencia de aplicación
Tiempo de espera para operaciones de descarga	Tiempo transcurrido entre la llegada del camión a la planta y el inicio de la operación de descarga	Seguimiento al tiempo que tarda en iniciar la operación.	$T \text{ (min)} = \text{Hr de fin de la operación} - \text{Hr de llegada a planta}$	Diario, en cada camión que llegue
Tiempo para operación de descarga de materias primas en tambores, en lonas, en bidones, en IBC y en carro tanques.	El tiempo que le toma al operario descargar la materia prima que llega a planta.	Seguimiento al tiempo que tarda la operación.	$T \text{ (min)} = \text{Hr final} - \text{Hr inicial}$	Diario, en cada camión que llegue
Tiempo para operación de desplazamiento y disposición de materias primas en los almacenes (Inflamable, Aromas y Fragancias).	El tiempo que le toma al operario de desplazamiento y disposición de materias primas en los almacenes (Inflamable, Aromas y Fragancias) desde el patio de maniobras	Seguimiento al tiempo que tarda la operación.	$T \text{ (min)} = \text{Hr final} - \text{Hr inicial}$	Diario, en cada camión que llegue
Productividad en volumen movido	Medir la eficiencia de los empleados, confrontando	Determinar la eficiencia de las operaciones	$((\text{Tiempo estándar} * \text{cantidad descargada}) / (\text{Tiempo de$	Diario, en cada camión que llegue

	el volumen de género movido por tiempo versus los tiempos estándar por operación		descarga + Tiempo de desplazamiento y disposición en bodega))*100	
--	--	--	--	--

Tabla No 9. Selección de KPI's. Fuente: Elaboración propia.

De la medición de indicadores se obtienen los resultados mostrados en la tabla No 10. Los tiempos propuestos para la estimación de los KPI's se determinaron con base en la toma de tiempos realizada durante las visitas a la planta, mostrados en la tabla No 8.

KPI	Actual	Propuesto	Cambio en indicador
Tiempo de espera para operaciones de descarga	125 min	30 min	Mejora en 95 min o 76%
Tiempo para operación de descarga de materias primas en tambores, en lonas, en bidones, en IBC y en carro tanques	95 min	90 min	Mejora en 5 min o un 5%
Tiempo para operación de desplazamiento y disposición de materias primas en los almacenes (Inflamable, Aromas y Fragancias).	125 min	30 min como tiempo mínimo de bombeo desde el patio de tanques hasta las plantas de producción.	Mejora en 95 min o 76%
Productividad en volumen movido	73.8%	91.6 %	Mejora en 17.8%

Tabla No 10. Resultados evaluación KPI's. Fuente: Elaboración propia.

Al analizar la Tabla No 10, se puede deducir que:

- Podría dejar de gastarse tanto tiempo en el desplazamiento y disposición de materia prima con la implementación del patio de tanques porque en cada materia prima que se reciba en uno de los tanques se disminuyen los tiempos de operación.
- La productividad se vería incrementada dado que los tiempos de descarga disminuirían.

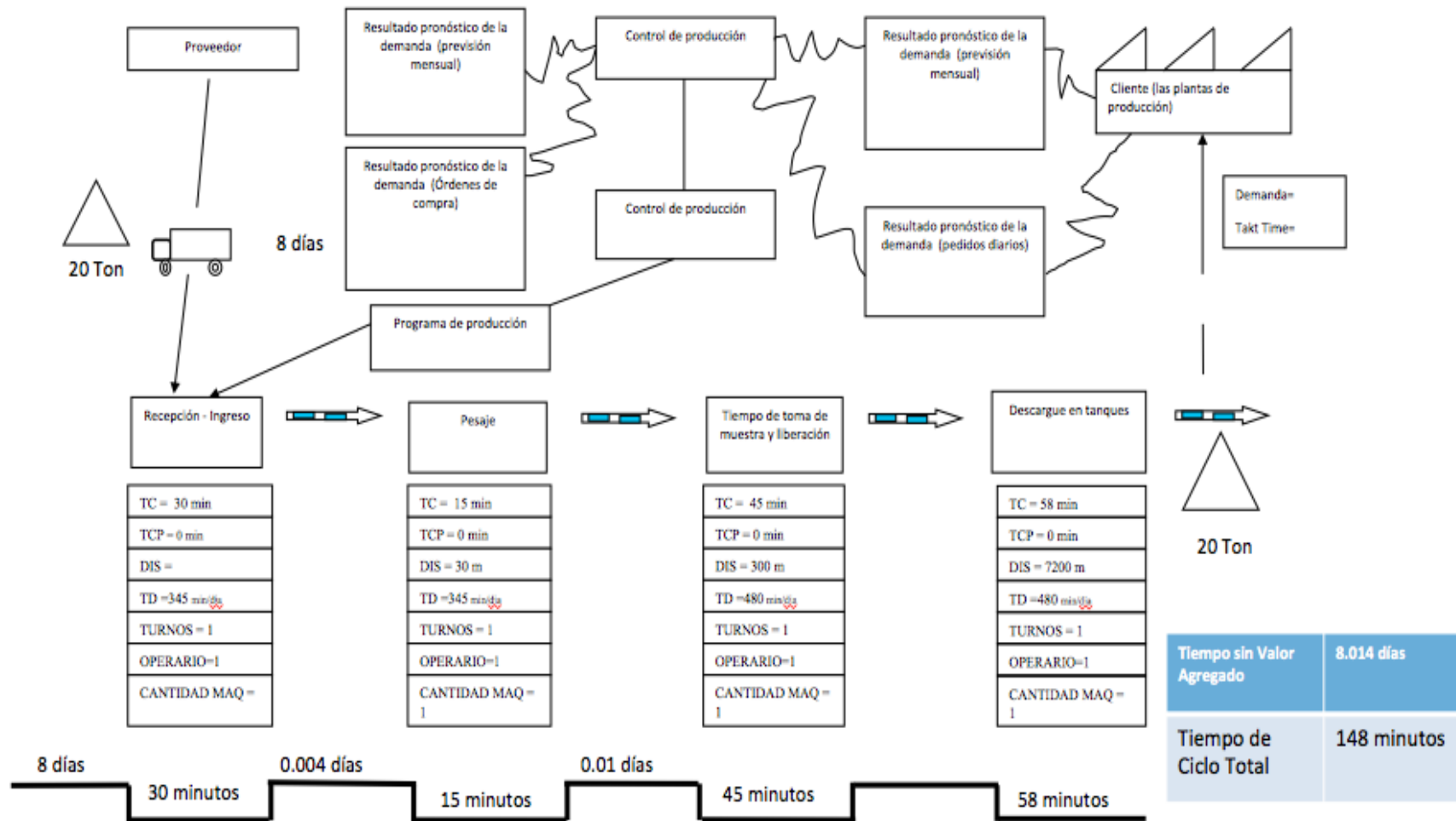
Se elaboró un VSM proyectado a partir de los tiempos mostrados en la tabla No 8, que nos servirá para estimar la disminución en el tiempo de ciclo de las operaciones de descarga y traslado de canecas de 55 gal. Ver figura No 6.

Este VSM proyectado elimina las actividades de descarga manual y traslados a bodegas pero incluye la actividad de toma de muestras y envío a laboratorio que en la actualidad solo se lleva a cabo en las materias primas que llegan en carrotanques.

Se puede ver que al disminuir las actividades manuales y semimanuales de recibo, descarga y traslado de materias primas a las diferentes bodegas, el tiempo de ciclo se reduce a de 327 a 148 minutos, lo que significa una disminución de 180 minutos equivalentes a un ahorro de tiempo de 54,7 % en cada actividad de descarga de canecas de 55 galones.

Los VSM se elaboraron solo para la unidad de empaque canecas de 55 galones por ser la más común en la fábrica.

Figura No 6. VSM Projectado del proceso de descarga en el área de abastecimiento de un carro-tanque con 20 toneladas de materia prima descargadas mediante una bomba neumática de doble diafragma con un caudal de descargue de 100 gpm



Fuente: Elaboración propia

11.3 Para el desarrollo del OE3, se realizaron las actividades 6, 11, 13 y 14 siguiendo la secuencia descrita a continuación,

Se utilizó el diagrama de Pareto para la categorización de las materias primas, agrupándolas en 10 subgrupos dependiendo del consumo anual en kg registrado en la información suministrada por la empresa, mostrada en el anexo 1.

En la tabla No 11 se muestra la categorización empleada y en la figura No 6 el diagrama de Pareto construido a partir de ella.

Como se puede apreciar en el diagrama de la figura No 7, el consumo de materias primas en la Empresa Lucta Gran colombiana S.A.S, cumple con el principio de Pareto pues la mayor parte del consumo se concentra en unas pocas materias primas (el consumo de solo 28 de las 1574 materias primas representa el 81% del total de kg consumidos al año).

Las 28 sustancias químicas que constituyen el 81 % del total de kg consumidos en el año pertenecen a los grupos A, B, C, D y E, y son las listadas en la tabla No 12.

Análisis de Pareto					
Estratificación	Materias primas consumidas		Variables		
	Grupo	# de materias primas en el grupo	consumo por grupo (Ton)	% de consumo	Consumo acumulado
A. entre 600 y 900 ton	3	2.301	28%	2.301	28%
B.entre 300 y 599 ton	4	1.738	21%	4.039	49%
C. entre 200 y 299 ton	5	1.225	15%	5.264	64%
D. entre 100 y 199 ton	7	888	11%	6.152	75%
E. entre 50 y 99 ton	9	514	6%	6.666	81%
F. entre 30 y 49 ton	12	467	6%	7.133	87%
G. entre 10 y 29 ton	23	448	5%	7.581	92%
H. entre 5 y 9,9 ton	38	270	3%	7.851	95%
I. entre 1 y 4,9 ton	121	274	3%	8.125	99%
J. menos de 1 ton	1352	113	1%	8.237	100%
Totales	1574	8.237	100%		

Tabla No 11. Estratificación de materias primas para el Análisis de Pareto

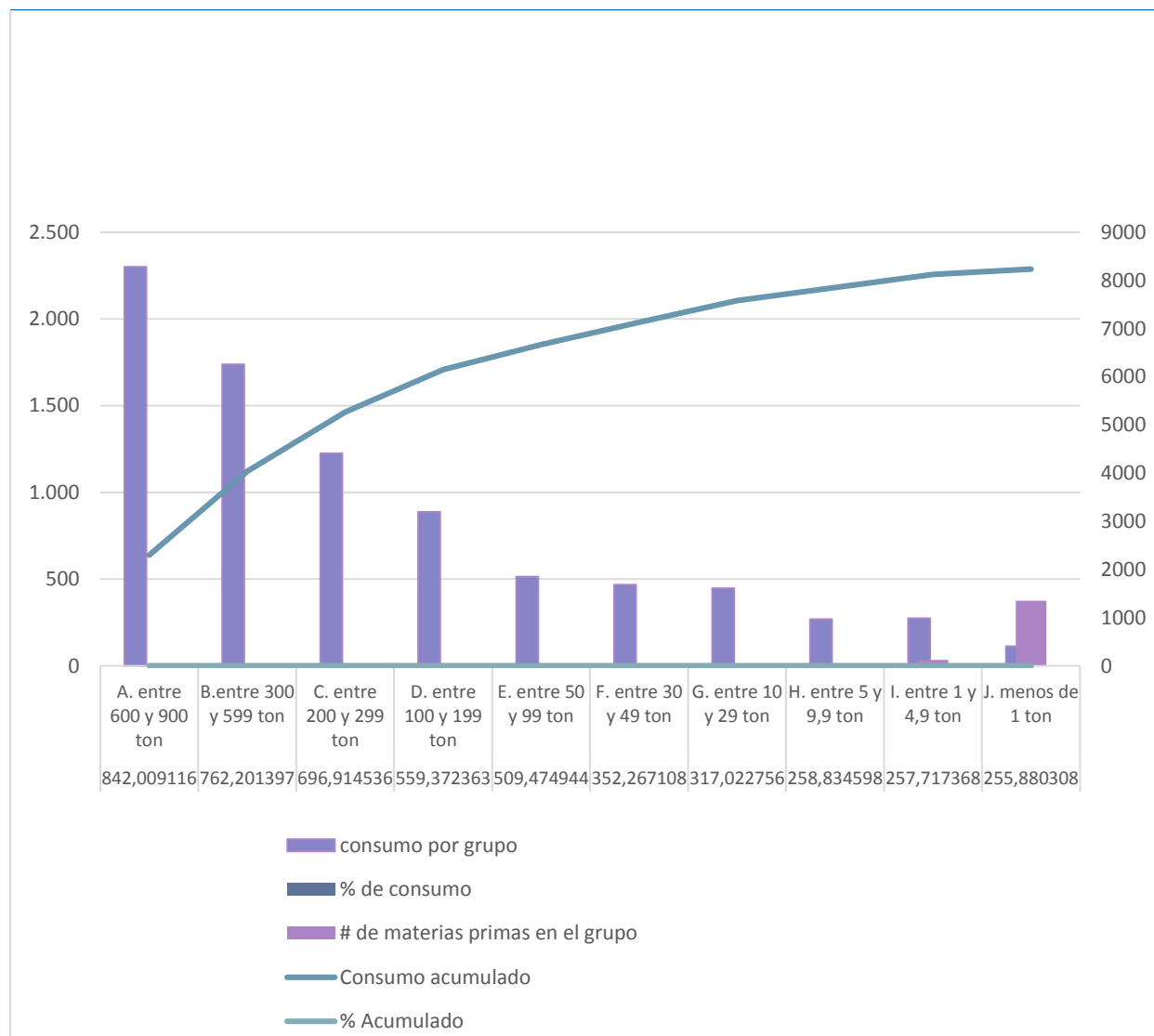


Figura No 7. Diagrama de Pareto aplicado a las materias primas de Lucta Gran colombiana S.A.S

Al ser estas 28 las materias primas de mayor consumo, se deduce que representan el mayor impacto económico en el departamento de compras, es por esto que sobre ellas aplicaremos varios criterios de priorización para escoger las que conformarán el patio de tanques.

Materia Prima	Consumo en toneladas	Estado de agregación	Unidad de empaque	
HIDROSAL-(SAL ZOOTEKNIA)	842,0	Solido	lonas 25 kg	
CARBONATO DE CALCIO	762,2	Solido	lonas 25 kg	
LUCTAMOLD MP 81814Z	696,9	Liquido	Carrotanque	Fabricación propia
AGUA TRATADA	559,4	Liquido	Carrotanque	Agua de acueducto
ACIDO PROPIONICO 489X	509,5	Liquido	Carrotanque	
CONSERVANTE Z11 85844Z	352,3	Liquido	Carrotanque	
DIPROPILENGLICOL 375X	317,0	Liquido	Carrotanque	
AMONIACO AL 25%	258,8	Liquido	Carrotanque	
LUCTASALM LS MP 81794Z	257,7	Liquido	Carrotanque	Fabricación propia
APETENTE (FE)	255,9	Solido	lonas 25 kg	
PROPILENGLICOL USP 679X	252,4	Liquido	Carrotanque	
DIETILENGLICOL	200,4	Liquido	Carrotanque	
ACIDO FOSFORICO 85% FG	163,2	Liquido	Carrotanque	
APETENTE	156,9	Solido	lonas 25 kg	
SAL YODADA	127,9	Solido	lonas 25 kg	
SAL MOLIDA MALLA 80 LUCTA	117,1	Solido	lonas 25 kg	
ACIDO FORMICO 85% 317X	114,4	Liquido	Bidon	
MALTODEXTRINA DE MAIZ 1920	104,4	Solido	lonas 25 kg	
ALCOHOL ETILICO 96G.USO BOCA NATURAL	103,9	Liquido	Bidon	
NUCLEO LUCTASALM 81772Z	67,1	Liquido	Bidon	
AZUCAR REFINADA	60,0	Solido	lonas 25 kg	
DIPROPILENGLICOL METIL ETER 36008X	59,0	Liquido	Bidon	
TIXOSIL 38 X	57,5	Solido	lonas 25 kg	
GLUTAMATO MONOSODICO MOLIDO M-60	56,7	Solido	lonas 25 kg	
ACEITE VEGETAL DE SOYA - KOSHER -	55,6	Liquido	Bidon	
NARANJA FLORIDA PURA 198V	53,1	Liquido	Bidon	
AZUCAR PULVERIZADA	52,8	Solido	lonas 25 kg	
AGUA TRATADA A EVAPORAR	52,1	Liquido	Bidon	

**Tabla No 12. Sustancias que representan el 81% del consumo de materias primas.
Fuente: Elaboración propia**

Los criterios aplicados son los siguientes:

- **Criterio 1:** Se excluirán las sustancias químicas en estado sólido, pues su almacenamiento en tanques y posterior distribución sería compleja, debido a factores indeseados como compactación y generación de cargas estáticas peligrosas.
- **Criterio 2:** Estado Líquido, se buscará que la materia prima seleccionada para almacenamiento y compra a granel sea líquida, por dos razones: para facilitar su almacenamiento y bombeo hacia las plantas de producción y, para eliminar movimientos innecesarios y tiempos perdidos.
- **Criterio 3:** Se excluirán las sustancias químicas de elaboración propia de la planta porque según la información del personal de la empresa, éstas se van produciendo a medida que se necesitan en los otros procesos internos, y de esta forma buscan almacenar la mínima cantidad.
- **Criterio 4:** Se excluirán las aguas tratadas porque se toman directamente del acueducto al momento de ser requeridas, sin necesidad de almacenamiento adicional.
- **Criterio 5:** Se excluirá el aceite vegetal de soya, porque al ser producto alimenticio requiere un manejo delicado y la empresa advierte que con facilidad se degrada generando malos olores que lo inhabilitan para su uso, por lo que es mejor almacenarlo en unidades de empaque pequeñas recibidas desde el proveedor.
- **Criterio 6:** Se excluirá la sustancia Naranja florida pura 198 V, porque al ser un aceite natural se oxida con facilidad y la empresa advierte que forma depósitos tipo cera que se incrementarán si se almacena el material en un tanque grande.

- **Criterio 7:** Se priorizarán las materias primas con opción de compra en cantidades grandes para así disminuir los precios de compra.

Después de aplicar los criterios descritos, las materias primas seleccionadas para conformar el patio de tanques se listan en la tabla No 13.

MATERIA PRIMA	EN QUE PLANTAS SE UTILIZA			Total de plantas en las que se emplea
	Planta de aromas	Planta de fragancias	Planta de zootecnia	
ACIDO PROPIONICO 489X			X	1
DIPROPILENGLICOL 375X		X		1
AMONIACO AL 25%			X	1
PROPILENGLICOL USP 679X	X			1
DIETILENGLICOL		X		1
ACIDO FOSFORICO 85% FG			X	1
ACIDO FORMICO 85% 317X			X	1
ALCOHOL ETILICO 96G.USO BOCA NATURAL	X	X		2
DIPROPILENGLICOL METIL ETER 36008X		X		1

Tabla No 13. Materias primas seleccionadas para conformar el patio de tanques

Acto seguido se procedió a realizar una iteración entre las variables: Frecuencia actual de llegada de cada materia prima, Cantidad recibida en cada viaje y Consumo promedio mensual de cada materia prima seleccionada en kg y en litros; determinando así la capacidad nominal que deberá tener cada tanque, las variables se muestran en la tabla No 14.

El consumo de estas 9 materias primas seleccionadas tomados de la tabla No 12, suman 1978,4 Ton equivalentes a un 24% de las 8237 Ton totales consumidas en materias primas al año.

MATERIA PRIMA	Caracterización de la llegada de materiales							
	Consumo mensual (Ton)	Consumo mensual (L)	Frecuencia actual de llegada (viajes /mes)	Cantidad que llega por viaje (kg)	Tipo de proveedor	unidad de empaque de llegada	unidad de empaque en que se descarga	Densidad (kg/mt3)
ACIDO PROPIONICO 489X	42,5	42.031,7	1 viaje Cada 15 días	32000	Importación directa	tanques IBC	tanques IBC	0,99
DIPROPILENGLICOL 375X	26,4	26.946,9	1 viaje cada 2 meses	de 28 a 34 Ton	Multinacional que lo importa	Canecas de 55 gal	Canecas de 55 gal	1,02
AMONIACO AL 25% u agua amoniacal	21,6	19.628,3	Constantemente	3600	Nacional que lo importa	tanques IBC	tanques IBC	0,91
AMONIACO PURO	4,0	2.900,0	1 viaje por mes	4000	Nacional que lo importa	carrotanque	Tanques	Gas presionado hasta líquido (0,723)
PROPILENGLICOL USP 679X	21,0	21.768,6	1 viaje cada 2 meses	28000	Multinacional que lo importa	Canecas de 55 gal	Canecas de 55 gal	1,035
DIETILENGLICOL	16,7	18.335,4	1 viaje por mes	20000	Multinacional que lo importa	Canecas de 55 gal	Canecas de 55 gal	1,098
ACIDO FOSFORICO 85% FG	13,6	22.981,2	1 viaje cada 2 meses	25000	Multinacional que lo importa	tanques IBC	tanques IBC	1,69
ACIDO FORMICO 85% 317X	9,5	11.340,2	1 viaje por mes	21600	Multinacional que lo importa	tanques IBC	tanques IBC	1,19
ALCOHOL ETILICO 96G.USO BOCA NATURAL	8,7	6.966,7	1 viaje Cada 20 días	7000	Proveedor nacional	Canecas de 55 gal	Canecas de 55 gal	0,805
DIPROPILENGLICOL METIL ETER 36008X	4,9	4.618,0	1 viaje por mes	6000	Multinacional que lo importa	Canecas de 55 gal	Canecas de 55 gal	0,94

Tabla No 14. Variables a tener en cuenta para la determinación del número de tanques y su volumen.

Fuente: elaboración propia

Tabla No 15. DIMENSIONAMIENTO DE TANQUES, Y DIQUES DE CONTENCIÓN

MATERIA PRIMA	TANQUES				DIQUES DE CONTENCIÓN					OBRA CIVIL (Mt2)
	CANTIDAD	CAPACIDAD (L)	DIÁMETRO (Mt)	ALTURA (Mt)	CANTIDAD	CAPACIDAD (Mt3)	LARGO (Mt)	ANCHO (Mt)	ALTO (Mt)	
ACIDO PROPIONICO 489X	2,0	25.000,0	2,6	4,7	1,0	55	6,5	7,5	1,2	48,75
DIPROPILENGLICOL 375X	1,0	30.000,0	2,7	5,3	1,0	33	6,5	4,5	1,2	29,25
AMONIACO AL 25%	1,0	25.000,0	2,6	4,7	1,0	28	6,5	4	1,2	26
AMONIACO PURO	1,0	4.500,0	1,5	2,6	1,0	5	4	2,5	1,2	10
PROPILENGLICOL USP 679X	1,0	25.000,0	2,6	4,7	1,0	28	6,5	4	1,2	26
DIETILENGLICOL	1,0	25.000,0	2,6	4,7	1,0	28	6,5	4	1,2	26
ACIDO FOSFORICO 85% FG	1,0	25.000,0	2,6	4,7	1,0	28	6,5	4	1,2	26
ACIDO FORMICO 85% 317X	1,0	15.000,0	2,3	3,6	1,0	17	5	3,5	1,2	17,5
ALCOHOL ETILICO 96G.USO BOCA NATURAL	1,0	10.000,0	2,0	3,2	1,0	11	4,5	3,5	1,2	15,75
DIPROPILENGLICOL METIL ETER 36008X	1,0	5.000,0	1,5	2,9	1,0	6	4,5	2,5	1,2	11,25

Fuente: elaboración propia

Además, se involucraron variables del día a día futuro de los tanques, como:

- En materiales con demanda mensual mayor a 25000 L se asignarán dos tanques de igual capacidad en vez de uno más grande para proveer una solución de alternancia en caso de contingencias futuras con los proveedores o con el Dpto. de mantenimiento.

De esta forma se logró determinar el número y tipo de tanques así como las bombas, líneas de tubería y dimensionamiento de diques de contención necesarios; como se muestra en la tabla No 15., donde se puede ver que la suma de las áreas de los diques de contención será el total de área requerida para la instalación del patio, esta área total es de 236,5 Mt²

Una vez determinados el número de tanques y la capacidad de cada uno se procedió a estimar el ahorro en precios de las materias primas a partir de las cotizaciones con los proveedores actuales, como se muestra en la tabla No 16, donde se observa los costos actuales de las órdenes de compra de las materias primas seleccionadas Vs los precios de compra proyectados a granel. Se obtendrá una disminución aproximada de **\$541.725.077 Cop/ año**, lo que se traduce en un ahorro del 4 % en el primer año.

Además con la implementación del patio de tanques propuesto, se liberaría parte del espacio actual que ocupan las materias primas seleccionada en las bodegas de la empresa, logrando disminuir la cantidad de materiales en almacenamiento externo, como se muestra a continuación en la tabla No17. Éste ahorro por disminución del pago de almacenamiento externo estaría alrededor de \$ **38.364.000 COP / año**

Comparación Costo de compra actual Vs propuesta.

MATERIA PRIMA	precios de materias primas por Tonelada				
	Actuales USD	Consumo anual (Ton)	Acumulado compra (USD)	Precio de compra a granel con los mismos proveedores	Acumulado compra proyectado con los tanques (USD)
ACIDO PROPIONICO 489X	1.100,0	509,5	560.422	1031	\$ 525.269
DIPROPILENGLICOL 375X	3.932,0	317,0	1.246.533	3844	\$ 1.218.635
AMONIACO AL 25%	1.010,0	258,8	261.423	941	\$ 243.563
AMONIACO PURO	1.700,0	48,0	81.600	1700	\$ 81.600
PROPILENGLICOL USP 679X	2.800,0	252,4	706.691	2712	\$ 684.480
DIETILENGLICOL	1.300,0	200,4	260.503	1212	\$ 242.869
ACIDO FOSFORICO 85% FG	1.194,0	163,2	194.837	1148	\$ 187.330
ACIDO FORMICO 85% 317X	1.100,0	114,4	125.790	1031	\$ 117.900
ALCOHOL ETILICO 96G.USO BOCA NATURAL	1.500,0	103,9	155.776	1412	\$ 146.637
DIPROPILENGLICOL METIL ETER 36008X	3.439,0	59,0	202.740	3351	\$ 197.552
Subtotales		2.026,4	3.796.316		\$ 3.645.837
			\$ 13.666.736.837,49		\$ 13.125.011.760
Ahorro anual por compra a granel (\$ COP)				\$	541.725.077
Ahorro promedio anual por compra a granel en %					4%

Tabla No 16. Ahorro proyectado por comparativo de precios materias primas actual vs compra a granel. Fuente elaboración propia

MATERIA PRIMA	UBICACIONES POR MES	COSTO MENSUAL POR UBICACIÓN DE ALMACENAMIENTO EXTERNO (COP)	AHORRO MENSUAL EN UBICACIÓN POR MATERIA PRIMA (COP)
ACIDO PROPIONICO 489X	42,0	23.000,0	\$ 966.000
DIPROPILENGLICOL 375X	26,0	23.000,0	\$ 598.000
AMONIACO AL 25%	0,0	23.000,0	\$ -
AMONIACO PURO	0,0	23.000,0	\$ -
PROPILENGLICOL USP 679X	21,0	23.000,0	\$ 483.000
DIETILENGLICOL	16,0	23.000,0	\$ 368.000
ACIDO FOSFORICO 85% FG	13,0	23.000,0	\$ 299.000
ACIDO FORMICO 85% 317X	9,0	23.000,0	\$ 207.000
ALCOHOL ETILICO 96G.USO BOCA NATURAL	8,0	23.000,0	\$ 184.000
DIPROPILENGLICOL METIL ETER 36008X	4,0	23.000,0	\$ 92.000
SUMATORIA DE UBICACIONES POR MES	139,0	\$ 23.000,0	\$ 3.197.000
SUMATORIA DE UBICACIONES POR AÑO	1.668,0	\$ 23.000,00	\$ 38.364.000
Ahorro anual			\$ 38.364.000

Tabla No 17. Ahorro anual por disponibilidad de ubicaciones en bodega planta.

Fuente: elaboración propia

Para poder hacer un análisis completo de la propuesta de la implementación del patio de tanques, fue necesario calcular el *costo aproximado de la inversión* y éste a su vez es el resultado de las cotizaciones de materiales y equipos derivadas del análisis técnico de selección de los equipos y materiales requeridos por el patio de tanques de almacenamiento (tanques, bombas, líneas de tubería, diques de contención). En la tabla No 18 se muestra entonces el costo total aproximado obtenido para la inversión.

TABLA No. 18 COSTO DE INVERSIÓN. Fuente: elaboración propia							
MATERIA PRIMA	Tanque acinox 304	Bomba centrífuga	Tubería de 2" acinox 304	Tubería de 1" acinox 304	Dique de contención	Techo y demás obra civil	Total por tanque
ACIDO PROPIONICO 489X	\$ 83.300.000	7.735.000,0	\$ 3.355.800	\$ 14.779.800	\$ 31.946.675	\$ 9.847.500	150.964.774,5
DIPROPILENGLICOL 375X	\$ 99.960.000	7.735.000,0	\$ 3.355.800	\$ 33.736.500	\$ 19.168.005	\$ 5.908.500	169.863.804,7
AMONIACO AL 25%	\$ 83.300.000	7.735.000,0	\$ 3.355.800	\$ 14.779.800	\$ 17.038.226	\$ 5.252.000	131.460.826,4
PROPILENGLICOL USP 679X	\$ 14.994.000	7.735.000,0	\$ 3.355.800	\$ 28.917.000	\$ 6.553.164	\$ 2.020.000	63.574.964,0
DIETILENGLICOL	\$ 83.300.000	7.735.000,0	\$ 3.355.800	\$ 33.736.500	\$ 17.038.226	\$ 5.252.000	150.417.526,4
ACIDO FOSFORICO 85% FG	\$ 83.300.000	7.735.000,0	\$ 3.355.800	\$ 14.779.800	\$ 17.038.226	\$ 5.252.000	131.460.826,4
ACIDO FORMICO 85% 317X	\$ 83.300.000	7.735.000,0	\$ 3.355.800	\$ 14.779.800	\$ 17.038.226	\$ 5.252.000	131.460.826,4
ALCOHOL ETILICO 96G.USO BOCA NATURAL	\$ 49.980.000	7.735.000,0	\$ 3.355.800	\$ 62.653.500	\$ 11.468.037	\$ 3.535.000	138.727.337,0
DIPROPILENGLICOL METIL ETER 36008X	\$ 33.320.000	7.735.000,0	\$ 3.355.800	\$ 33.736.500	\$ 10.321.233	\$ 3.181.500	91.650.033,3
SUBTOTALES	\$ 614.754.000	69.615.000,0	30.202.200,0	251.899.200,0	147.610.019,1	45.500.500,0	\$ 1.159.580.919
TOTAL							TOTAL

Como se logra observar en la tabla 18, la inversión tendría un costo aproximado de **\$1,159,580,919 Cop.**

Los valores indicados en la tabla No 18 para el cálculo del costo de inversión derivan de las cotizaciones obtenidas para el proyecto, dos de éstas de muestran en los anexos 5 y 6.

Se elabora un flujo de caja proyectado que permita hacer una estimación inicial de si el proyecto seria o no financieramente viable.

Y con este propósito se hacen las siguientes consideraciones:

- Se toma un periodo normal de 5 años
- Se empleó un WACC de 25% que toma en cuenta no solo los intereses bancarios sino los esperados por la empresa.
- se utilizó el IPC tomado de las predicciones del banco de la república para el crecimiento anual de CAPEX Y OPEX.
- Para la tasa de financiación se hizo una simulación del préstamo con Bancolombia.
- El panel de expertos de la empresa indicó que ésta tendría disponible una cantidad de 300 millones de pesos para la inversion inicial y que el resto debería financiarse.

La tabla No 18 muestra el flujo de caja elaborado

	INICIO 2022	2022	2023	2024	2025	2026	Total
Inversión inicial							
CAPEX (maquinaria y equipos)	1,159,580,919	Informativo					
CAPEX (maquinaria y equipos)	300,000,000						
OPEX (ingeniería de detalle)	15,000,000						15,000,000.00
OPEX (Permisos ambientales y papeleo)	6,000,000						6,000,000.00
TOTAL INVERSION INICIAL	321,000,000						
Gastos recurrentes							
CAPEX							-
OPEX (mantenimiento)		12,595,810	12,923,301.06	13,259,306.89	13,604,048.87	13,957,754.14	66,340,220.95
OPEX (salario personal mtto)		35,704,536	36,632,853.94	37,585,308.14	38,562,526.15	39,565,151.83	188,050,376.05
FIN (prestamo)		242,316,396	242,316,396.00	242,316,396.00	242,316,396.00	242,316,396.00	1,211,581,980.00
VALOR RECOMPRA DEL ACTIVO						115,958,092.00	115,958,092.00
TOTAL GASTOS RECURRENTE		290,616,742	291,872,551	293,161,011	294,482,971	411,797,394	
Beneficios recurrentes							
Ahorro por precio MP		541,725,077	555,809,929.02	570,260,987.17	585,087,772.84	600,300,054.93	2,853,183,820.98
Ahorro por Espacio bodegaje externo		38,364,000	39,361,464.00	40,384,862.06	41,434,868.48	42,512,175.06	202,057,369.60
TOTAL BENEFICIOS RECURRENTE		580,089,077	595,171,393	610,645,849	626,522,641	642,812,230	
Total Flujo de caja del proyecto	- 321,000,000	- 31,527,665	303,298,842	317,484,838	332,039,670	231,014,836	1,152,310,522

Tabla No 19. Flujo de caja proyectado para la inversión, fuente: elaboración propia.

A partir de las tablas No 19 y 20, se realiza el Análisis financiero inicial de la propuesta:

TABLA No 20. INDICADORES FINANCIEROS OBTENIDOS DEL FLUJO DE CAJA	
Total inversiones	1.602.930.669,01
Total beneficios	3.055.241.190,58
WACC	25%
TIR - IRR	47%
NPV - VPN	\$ 222.143.754,49
ROI	0,91
Fuente, elaboración propia	

Valor Presente Neto.

Se uso el indicador VPN como criterio de inversión que consistió en actualizar cobros y gastos del presente proyecto y así determinar la viabilidad del proyecto como se muestra a continuación, obteniendo un valor de 222,143,754, que al ser positivo indica que el proyecto es viable económicamente.

TIR.

La tasa interna de retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que puede ofrecer una inversión. Se puede deducir, que al tener un valor del 47% el proyecto tiene una buena rentabilidad.

ROI.

El ROI (Return of Investment) es un indicador que sirve para medir los resultados económicos de un proyecto o inversión inicial. Se obtuvo un valor de 0.91, y al ser mayor que 0 el proyecto es viable financieramente.

Además se realizó el esquema o plano general que muestra la disposición del patio de tanques en el área seleccionada, ver figura No 7.

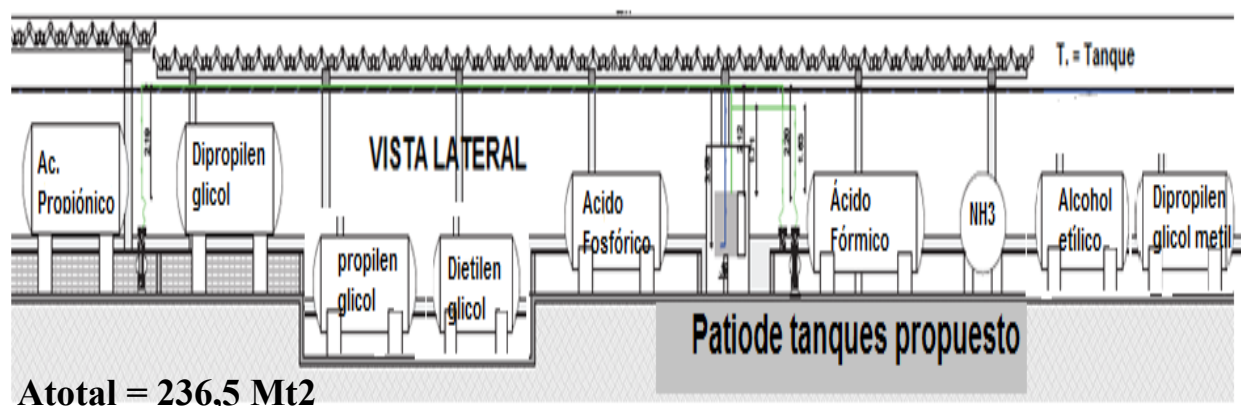


Figura No 8. Distribución del patio de tanques. Fuente: elaboración propia

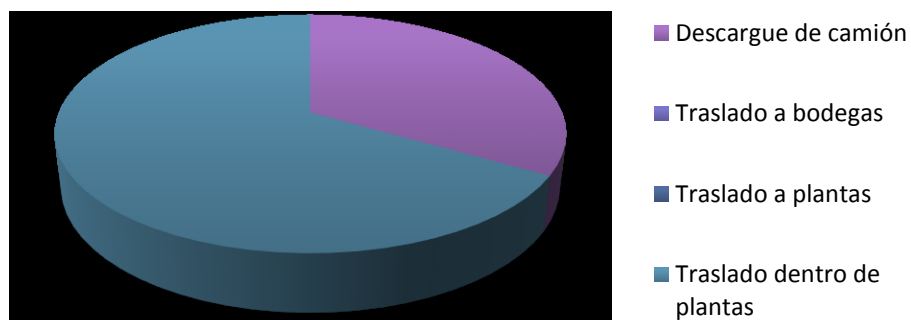
11.4 Para dar cumplimiento al último de los objetivos específicos OE4, se realizaron las actividades 2,8, 9 y 12.

Historial de accidentes: de acuerdo con las respuestas obtenidas en las entrevistas mostrada en el anexo 2. Se han registrado en los últimos 5 años 6 accidentes relacionados con la descarga, traslado y manipulación de materias primas, siendo este último ítem el que presenta una mayor frecuencia. En la tabla No 20 se muestra la tabulación de los datos obtenidos durante las entrevistas, pudiéndose observar que si bien la mayoría de los incidentes y accidentes (66%) ocurren durante la manipulación dentro de las plantas de producción, también ocurren durante las actividades de descarga. Éstos resultados se aprecian de forma gráfica en la figura No 9.

También se observa en la tabla 20 que 2 de las personas entrevistadas no conocían de la ocurrencia de ciertos accidentes, por lo que se hará la recomendación al departamento de relaciones industriales mejorar la divulgación de los incidentes dentro de la planta.

Tabla No 21. Resultados de las entrevistas sobre accidentes en actividades descarga y traslado de materias primas. Fuente: elaboración propia.			
No de personas entrevistadas = 11			
Preguntas	Respuestas		Descripción
	Si	NO	
1	0	0	Uno: 1. Operario que acomodando canecas arriba del camión, sufre machucón entre dos de éstas con luxación de dedo.
2	10	1	Uno: 2. Operario que acomodando canecas dentro de un estiba sufre machucón entre dos de éstas con fractura de dedo.
3	0	0	
4	0	0	
5	9	2	<p>Cuatro: 3. Operario de planta aromas. En un momento le gana el peso de la caneca y por un momento le cae parte de la caneca en su pie derecho. No sufre lesión porque la caneca cae encima de la puntera de su bota de seguridad e inmediatamente un compañero lo auxilia quitando la caneca de su pie.</p> <p>4. operario en planta de zootecnia sufre contusión en la mano izquierda al sufrir atrapamiento de muñeca entre dos canecas que estaba acomodando dentro de la planta. 5. Operario planta zootecnia se corta un dedo de la mano derecha con ua varilla suelta en un tanque IBC, el operario estaba manipulando la tapa del tanque y sin darse cuenta roso su mano con la varilla.</p> <p>6. Operario planta zootecnia que al momento de levantar una lona de 25 kg hace un mal esfuerzo y sufre espasmo muscular con incapacidad de 3 días.</p>

Figura No 9. # de accidentes en 5 años por actividad.



Fuente: elaboración propia.

Como la empresa actualmente no cuenta con un mapa de riesgos, se elaboró tanto el mapa de riesgos actual como el proyectado con la instalación del patio de tanques, con el fin de ilustrar una posible disminución en los niveles de riesgo, obtenida con la propuesta. Estos se pueden ver en los anexos 3 y 4. En los cuales se evidencia que la instalación del patio de tanques disminuye el impacto en el riesgo de manipulación manual de cargas pesadas.

12. RESULTADOS OBTENIDOS

1. De la tabla No 15 se estima que el área mínima requerida para la instalación del patio de tanques propuesto es de 236,5 Mt², donde se alojarán 10 tanques de almacenamiento con sus facilidades instaladas, para 9 sustancias químicas que representan el 24 % del total de kg de materias primas consumidos en el año.

2. Del análisis de Pareto realizado, se puede observar que el consumo de materias primas en la Empresa Lucta Gran colombiana S.A.S, cumple con el principio de Pareto pues solo 28 de las 1574 materias primas representa el 81% del total en kg de materias primas consumidos al año).

2. Como se evidencia en la tabal No14, el recibo de estas 9 materias primas en tanques de almacenamiento generaría un ahorro del 4% anual solo por diferencia de precios entre compra en unidades de empaque pequeñas y compra por carro tanques. Lo cual contribuye a disminuir los sobrecostos en la adquisición de materias primas.

3. Como se evidencia en la tabla No 15, la instalación del patio de tanques libera espacio en las bodegas de almacenamiento generando un ahorro por disminución del pago de almacenamiento externo del orden de los \$ **38.364.000 COP** / año. Lo cual contribuye a disminuir los sobrecostos en la adquisición de materias primas.

4. El costo estimado de la instalación del patio de tanques es de \$**1.159.580.919** COP. Este es un valor aproximado obtenido a partir de cotizaciones reales solicitadas a partir de la selección y dimensionamiento técnicos realizados para éste proyecto específico.

5. En análisis financiero inicial realizado a partir de las tablas 19 y 20, muestra que para la empresa es financieramente viable invertir en la propuesta de instalación del patio de tanques de almacenamiento descrito en esta investigación.

6. Los tiempos de abastecimiento y distribución se ven disminuidos como se demuestra en el análisis de indicadores de la tabla No 9. Y en la observación de los VSM actual y futuro, donde se muestra que el tiempo de ciclo total disminuiría de 327 a 148 min con la instalación del patio de tanques.

7. El análisis de los mapas de riesgo actual y futuro mostrados en los anexos demuestra que la instalación del patio de tanques disminuye la exposición de los operarios a los riesgos derivados de la manipulación manual y semimanual de cargas pesadas representados en las unidades de empaque de las materias primas. Como se explica en la sección 11.3, las 9 materias primas seleccionadas para el patio de tanques representan un consumo del 24% del total de kg de materias primas consumidas en el año; por lo que se puede esperar una disminución mínima de este mismo porcentaje en la materialización de los riesgos descritos.

14. CONCLUSIONES

1. En un área de 236,5 Mt² se puede construir un patio de tanques de almacenamiento que aloje 10 tanques para 9 sustancias químicas líquidas, cuyo consumo en Kg de materias primas equivale al 24 % del total de kg consumidos en el año. Este patio de tanques que logrará un ahorro del 4 % respecto del costo de estos 9 materiales antes de la instalación del patio, además permitirá un ahorro aproximado de 38 millones de pesos anuales en pago de almacenamiento externo, y reducirá en un 24% las operaciones manuales de descarga y traslado de materias primas.
2. El patio de tanques de almacenamiento de materias primas sí agrega valor al proceso de abastecimiento de la empresa Lucta Grancolombiana S.A.S porque mejora cada uno de los indicadores de productividad del área de abastecimiento; tal como se puede ver en la tabla No 9.
3. La manera en que un conjunto de tanques de almacenamiento permite disminuir los tiempos de recibo y distribución de materias primas es instalando un patio de tanques que mediante sus facilidades instaladas (líneas de tubería, sistema de bombeo, dique de contención), permita realizar de forma más eficiente las actividades propias del proceso de abastecimiento.
4. La manera en que un patio de tanques de almacenamiento permite disminuir la exposición a los riesgos por manipulación manual y semimanual de cargas pesadas es que reemplaza estas actividades por sistemas mecánicos de bombeo y distribución, disminuyendo así la interacción directa del ser humano con las materias primas.
5. La manera en que un patio de tanques de almacenamiento permite disminuir los costos de adquisición de las materias primas, consiste en aplicar los principios de economía de escala

para conseguir descuentos en precios de compra a través de la negociación con proveedores bajo el argumento inicial de la eliminación del costo en las unidades de empaque pequeñas.

6. La instalación del patio de tanques tiene un efecto positivo en la salud ocupacional de todos los operarios involucrados en las labores de recibo, descarga y traslado de materias primas, pues el proyecto logra disminuir cada una de las mudas identificadas durante el recorrido de la cadena de valor.
7. Se logró desarrollar y aplicar conceptos claves adquiridos durante la especialización, como lo fueron la implementación del diagrama de árbol como herramienta para determinar causas y consecuencias del problema, el determinar las mudas presentes en el proceso de carga y descarga de materia prima para el área de abastecimiento.
8. La propuesta de instalación del patio de tanques de almacenamiento mejora los niveles de aceptación de los riesgos derivados de las actividades de manipulación manual y semimanual de cargas, por lo menos en un 24%, tal como se demuestra en los mapas de riesgo elaborados.
9. Con la implementación de los patios de tanques se demostró que se lograría tener un ahorro en el costo de compra de las 9 materias primas seleccionadas para ser almacenadas de \$541.725.077 COP en el primer año, lo cual significaría que al tener un precio de compra más bajo, La utilidad del producto final sería mayor.
10. La empresa Lucta Grancolombiana S.A.S. tiene una oportunidad de mejora muy grande porque se cuenta con el espacio óptimo para la implementación del patio de tanque, evitando así tener que hacer una inversión para la compra del espacio requerido. Además el área del seleccionada para el patio de tanques esta estratégicamente ubicada al contar con entrada de vehículos y ser cercana a las plantas de producción.

11. Al comprar la materia prima en camiones cisterna y a granel se disminuirá el uso de plástico y envases de almacenamiento que significará un aporte ambiental de este proyecto.
12. Este proyecto analizó por completo el flujo de materias primas se detectó cuáles son aquellas susceptibles a ser almacenadas y generar un valor agregado al proceso de producción de la empresa Lucta Grancolombiana S.A.S.
13. Debido a que le proyecto plantaó la instalación de un patio de tanques de lamacenamiento para sustancias líquidas, no se tuvieron en cuenta las sustancias sólidas, mismas que constituyen mas del 30% del total Kg de materis primas consumidas durante el año.

15. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la empresa Lucta Grancolombiana S.A.S, acoger el proyecto y realizar un estudio de ingeniería básica y de detalle que les permita obtener de forma más precisa la selección y el dimensionamiento de los equipos requeridos, así como el análisis financiero de la inversión.
2. Mejorar el nivel de divulgación de los accidentes ocurridos, pues durante el desarrollo de las entrevistas se evidenció que una parte del personal no estaba enterado de todos los accidentes e incidentes ocurridos en los últimos 5 años.
3. Desarrollar un proyecto de investigación similar al presente pero enfocado en las materias primas sólidas que aportarían otro gran % en la disminución de actividades manuales y semimanuales de descarga y traslado de materias primas; con los inherentes ahorros en costo de materia prima y mejora de productividad demostrados con ésta investigación para las materias primas líquidas.
4. Una vez implementado el primer patio de tanques, y reunidas las lecciones aprendidas, se podrán implementar un segundo y tercer patio de tanques que cobijen las demás materias primas líquidas excluidas durante esta investigación.

16. REFERENCIAS

1. ALFARO RODRIGUEZ, L. M. (5 de 12 de 2017). repositorio universidad Cesar vallejo, perú. Recuperado el 15 de 5 de 2021, de www.repositorio.ucv.edu.pe:https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12096/Alfaro_RLM.pdf?sequenc=1&isAllowed=y Añaguari Yarasca, M., & Gisbert Sole, V. (2016). LEAN MANUFACTURING COMO.
2. APICS. ((2015).). Supply Chain Operations Reference Model, Revision 11.0.
3. Avalos, N. A. (2020). LA LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN PYMES. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA ENTRE EL 2009 y 2019. Universidad privada del Norte, Perú .
4. Bentley, W. (2010).
5. Bravo, C. E. (12 de 5 de 2003). Bdigital.ula.ve. Recuperado el 11 de 4 de 2021, de [www.Bdigital.ula.ve:http://bdigital.ula.ve/storage/pdftesis/postgrado/tde_arquivos/64/TDE-2013-02-27T04:33:50Z-2888/Publico/bravocesar_parte1.pdf](http://bdigital.ula.ve:http://bdigital.ula.ve/storage/pdftesis/postgrado/tde_arquivos/64/TDE-2013-02-27T04:33:50Z-2888/Publico/bravocesar_parte1.pdf)
6. Cadavid, L. R. (2013). Justificación conceptual de un modelo de implementación de Lean manufacturing.

7. CADAVID, R. (2013). Justificación Conceptual De Un Modelo De Implementación de Lean Manufacturing.
8. Caicedo, Á. C. ((2017)). Validación de la implementación del modelo de organización y estructuración de redes interempresariales e interinstitucionales y su contribución a la productividad y competitividad de las pymes. Alianza Universidad Libre–Instituciones públicas y. Libre Empresa, , 9(1), 155-169.
9. Capriotti, P. (1999). Planificación estratégica de la imagen corporativa.
10. Carvajal, L. G. (2014). Preparación de pedidos y venta de productos.
11. Castellanos, A. (2015). Logística comercial internacional (1 ed.). Barranquilla, Colombia: Universidad del Norte.
12. Cerón, M. C. (1997). MEJORA CONTINUA Y PRODUCTIVIDAD . IIESCA , 102-103.
13. Chaparro, M. A. (2018). MANUFACTURA ESBELTA. GRÁFICOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y ELIMINACIÓN DE.
14. Chapman, S. N. ((2006)). Planificación y control de la producción. Pearson educación.
15. Collier, D. A. ((1982).). Aggregate safety stock levels and component part commonality, 28(11), . Management science , 1296-1303.
16. Consejo privado de competitividad de Colombia. (14 de 2 de 2020). compite.com.co. Recuperado el 12 de 4 de 2021, de www.compite.com.co: https://compite.com.co/informe/informe-nacional-de-competitividad-2019-2020/productividad-y-emprendimiento/#cpc_breadcrumb
17. Curbelo, A. D. (2014). El modelo SCOR y el Balanced Scorecard, una poderosa combinación intangible para la gestión empresarial. Revista Científica" Visión de Futuro", 36-57.

18. DANE. (2020). Información estadística de PRODUCTIVIDAD en COLOMBIA.
19. Daniel García Carreño, K. N. (01 de 07 de 2020). revistas.usantotomas.edu.co. Recuperado el 15 de 04 de 2021, de www.revistas.usantotomas.edu.co: <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/viei/article/view/6242> del, O. O. (2016). El Recurso Humano y la Porductividad.
20. Dinero, R. (2018). Tiendas de descuentos duros. Dinero , 15 -18.
21. DNP. (2017). Productividad y Competitividad en Colombia.
22. Dorta, D. G. (2018). Diseño y cálculo de un tanque de almacenamiento de un fluido de alta temperatura.
23. EAE busines school. (16 de 9 de 2020). retos-operacionales-logistica.eae.es. Recuperado el 20 de 4 de 2021, de www.retos-operacionales-logistica.eae.es: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/funcion-de-abastecimiento-los-profesionales-mas-buscados/>
24. Escuela europea de excelencia. (20 de 01 de 2021). nueva-iso-45001.com. Recuperado el 23 de 05 de 2021, de www.nueva-iso-45001-com: <https://www.nueva-iso-45001.com/quienes-somos/>
25. Famaconsa. (15 de 01 de 2021). famaconsa.com. Recuperado el 23 de 05 de 2021, de www.famaconsa.com: <http://famaconsa.com/tanques/tanques-normas-api/>
26. García, L. A. ((2016)). GESTION LOGISTICA INTEGRAL: las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento. Ecoe Ediciones.
27. Giménez, C. K. (2005) Contabilidad de costos y estratégica de gestión. . España: Prentice.
28. GmbH, O. (2015). Important Terms.
29. Gómez, M. G. (2008) Cuantificación y generación de valor en la cadena de suministro extendida. Del Blanco Editores.

30. Guerrero Fernández, E. (2014). Análisis de un Proceso de Modernización de una Línea de Montaje en una empresa Aeronáutica.
31. Gutiérrez Pulido, H. (2010). Calidad Total y Productividad. Tercera Edición.
32. Gutiérrez, I. A. (2015). SIN IDENTIFICACIÓN DE LOS 7.
33. Hernández Cote, A. (2013) Evaluación del efecto de estrategias justo a tiempo para la eliminación del desperdicio en las variables operacionales de un grupo de súpereles en la ciudad de Bogotá por medio de simulación. (Master's thesis, Universidad de La Sabana. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Universidad de la Sabana.
34. Hernández, J. y. (04 de 01 de 2013). Escuela de organización industrial. Recuperado el 14 de 4 de 2021, de www.eoi.es: www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion
35. Hurtado, R. M. (25 de 01 de 2019). repository.usc.edu.co. Recuperado el 20 de 4 de 2021, de www.repository.usc.edu.co: URI <https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/1163>
36. ICESI, U. (2015). ESTUDIOS GERENCIALES.
37. ICONTEC. (2012). Guía Técnica Colombiana GTC 45. Bogotá: ICONTEC.
38. Imai, M. (2000). Como implementar el Kaisen en el sitio de trabajo. Tokyo: Mc Graw Hill.
39. Imai, M. (2000). Como implementar el Kaisen en el sitio de trabajo. Bogotá: Mc Graw Hill.
40. INCONTEC. (2012). GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA.
41. Ingeniera Industrial Online. (10 de 01 de 2021). Ingeniería Industrial Online.com. Recuperado el 12 de 05 de 2021, de [www. Ingeniería Industrial Online.com](http://www.Ingeniería Industrial Online.com):

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/heijunka-nivelacion-de-la-produccion/>

42. Ismael escaida, p. j. (Julio de 2016). Mejora de procesos productivos mediante lean manufacturing. Trilogía, facultad de administración y economía, 25-55.
43. Jamaica, G. F. (2015). LOS BENEFICIOS DE LA CAPACITACION Y EL DESARROLLO DEL PERSONAL DE LAS PEQUEÑAS EMPRESAS. Bogotá D.C., Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.
44. Lama, J. L. (septiembre de 2005). Análisis del modelo SCOR para la Gestión de la Cadena de Suministro. IX Congreso de Ingeniería de Organización, 41-51.
45. Magenta branding & planificación. (13 de 02 de 2021). magenta.ig.com. Recuperado el 20 de 4 de 2021, de www.magenta.ig.com: <https://magentaig.com/7-funciones-esenciales-del-gerente-de-abastecimiento-en-la-empresa/>
46. Mecalux Colombia. (10 de 11 de 2020). mecalux.com.co. Recuperado el 12 de 5 de 2021, de www.mecalux.com.co: <https://www.mecalux.com.co/blog/poka-yoke>
47. Menendez, G. (2014). Las 7 mudas: ¿Sabes cuáles son los 7 desperdicios de las empresas?
48. NEYRA, X. D. (2020). Propuesta de un sistema de automatización para mejorar la productividad del área de abastecimiento y movimiento de materia prima en una empresa agroexportadora.
49. Ohno, T. (1988). Toyota production system: beyond large scale production. New yprk, USA: Productivity press.
50. Oiltanking. (23 de 05 de 2021). oiltanking.com. (O. GmbH, Productor) Recuperado el 23 de 05 de 2021, de www.oiltanking.com:

<https://www.oiltanking.com/es/publicaciones/glosario/detalles/term/almacenamiento-en-tanques-y-terminales-de-tanques.html>

51. OIT, O. (2016). El recurso Humano y la Productividad.
52. OPIS, O. P. (2020). Oil Price Information Service (OPIS) Glossary.
53. Ospina Díaz, M. R. (2017). Marco general de análisis de la formación logística en Colombia. *Revista Científica General José María Córdova*, 15 (19), 237-267.
54. Pérez, H. D. (2019). VALORACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE ARND EN ESTACIONES DE SERVICIO DE GASOLIN. *Revista UNAD*, 29-30.
55. Pinilla, A. Á. ((2014).). La medición de la eficiencia y la productividad. . Ediciones Pirámide.
56. Polanco, M. t. (2016). El abastecimiento estratégico y su aplicación en las empresas. *Saber ciencia y libertad*, 11.
57. Quintero, J. &. ((2006).). La cadena de valor: Una herramienta del pensamiento estratégico. *Telos*, 8(3). 377-389.
58. *Revista Dinero*. (12 de 11 de 2018).
59. *Revista Dinero*. (12 de 11 de 2018). Recuperado el 03 de 10 de 2019, de Estos son los principales problemas de productividad de las empresas: <https://www.dinero.com/empresas/articulo/problemas-de-productividad-de-las-empresas-colombianas/265182>
60. RIVERA CADAVID. (2013). Justificación Conceptual De Un Modelo De Implementación de Lean Manufacturing.

61. Salamanca, C. P. (15 de 01 de 2017). Repositorio institucional UPB. Recuperado el 20 de 04 de 2021, de www.repository.upb.edu.co: <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/1385>
62. Sanabria, H. F. (2009). Propuesta metodológica para la aplicación del modelo Supply Chain Operations Reference. Ingeniería.
63. Sarria, M. P. (2017). Modelo Metodológico De Implementación De Lean Manufacturing. Revista EAN, 83 , 51-71.
64. Servera-francés, D. (2010). Concepto y evolución de la función logística. INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, 20 (38), 217-234.
65. Silva Guerrero, H. (2011). Behavior's retail in Colombia. Pensamiento & Gestión (30), 3-20.
66. Socconini, L. (2019). Lean Manufacturing Paso a Paso.
67. Souza, J. A. (19 de 5 de 2019). GESTIÓN DE ABASTECIMIENTO Y LA PRODUCTIVIDAD EN EMPRESAS INDUSTRIALES”: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA EN EL PERIODO 2015-2018. Recuperado el 1 de 4 de 2021, de <https://repositorio.upn.edu.pe>: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24919/Portocarrero%20Souza%2c%20José%20Antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
68. Supply Chain Council. (2012). SCOR Supply Chain Operations Reference Model. Revisión 11.0.
69. Tamayo, M. t. (2004). El proceso de la investigación científica (4 ed.). México, México: Limusa.

70. Viancha Sánchez, Z. H. (2014 (1)). Modelos y configuraciones de cadenas de suministro en productos perecederos. *Ingeniería y Desarrollo*, Fundación universitaria del Norte, Enero2014 (1), 138-154.
71. Vienazindiene, M. y. (2013). Lean manufacturing implementation and progress measurement. *Economics and management*, 18 (2), 366-373.

17. ANEXOS

Anexo 1. Materias primas.

Se detallan las primeras 80 materias primas en nivel de consumo de entre los 1574 totales

No	Nombre materias primas	Total Consumo KG	No	Nombre materias primas	Total Consumo KG
1	HIDROSAL-(SAL ZOOTECCIA)	842.009,116	41	PIROFOSFATO TETRASODICO G.A	29.179,776
2	CARBONATO DE CALCIO	762.201,397	42	ETOXIQUIN LIQUIDO	27.739,927
3	LUCTAMOLD MP 81814Z	696.914,536	43	HVP PROTHIDEX POLVO	26.426,847
4	AGUA TRATADA	559.372,363	44	GALAXOLIDE 50 DEP 371X	24.646,571
5	ACIDO PROPIONICO 489X	509.474,944	45	CITRAL TECNICO SINTETICO	23.799,073
6	CONSERVANTE Z11 85844Z	352.267,108	46	ACETATO DE P.T.B.C. 724X	23.095,859
7	DIPROPILENGLICOL 375X	317.022,756	47	LYSMERAL 54308X	22.979,015
8	AMONIACO AL 25%	258.834,598	48	ALCOHOL FENILETILICO 537V	22.322,430
9	LUCTASALM LS MP 81794Z	257.717,368	49	ACETATO DE BENCILO EXTRA 502	22.249,222
10	APETENTE (FE)	255.880,308	50	TRIACETINA KOSHER 721X	20.249,222
11	PROPILENGLICOL USP 679X	252.389,518	51	BUTIRATO DE ETILO 585V	20.035,686
12	DIETILENGLICOL	200.386,599	52	FLORALEX LUCTA 719X (JASMSCI	19.747,701
13	ACIDO FOSFORICO 85% FG	163.179,804	53	ACIDO FORMICO 85% ZOOTECCIA	18.298,100
14	APETENTE	156.852,398	54	PINO RECTIF.INDUSTRIAL 224V	17.522,217
15	SAL YODADA	127.920,000	55	DEXTROSA ANHIDRA DE MAIZ	17.521,248
16	SAL MOLIDA MALLA 80 LUCTA	117.111,839	56	LINALOL 643V	16.895,099
17	ACIDO FORMICO 85% 317X	114.354,966	57	LUCTACAPS FRESH 30121P	15.825,000
18	MALTODEXTRINA DE MAIZ 1920	104.355,319	58	TREMENTINA NATURAL 716X	15.565,909
19	ALCOHOL ETILICO 96G.USO BOCA NA	103.850,913	59	SURFONIC (NONIL FENOL)	14.582,557
20	NUCLEO LUCTASALM 81772Z	67.124,322	60	EXXSOL D-40	13.546,601
21	AZUCAR REFINADA	60.000,000	61	ACETATO DE ETILO NATURAL - KC	13.346,883
22	DIPROPILENGLICOL METIL ETER 360	58.953,237	62	ACETATO DE ISOBORNILO CHINA	12.049,036
23	TIXOSIL 38 X	57.455,344	63	ISOPAR L 25728X	10.060,926
24	GLUTAMATO MONOSODICO MOLIDO	56.689,194	64	LUCTACAPS BLUE LIQUID 32777P	9.975,000
25	ACEITE VEGETAL DE SOYA - KOSHER	55.618,816	65	CITRONELOL 596V	9.823,975
26	NARANJA FLORIDA PURA 198V	53.140,103	66	SACARINA SODICA PULVERIZADA	9.660,062
27	AZUCAR PULVERIZADA	52.804,947	67	ETILVAINILLINA 696X	8.766,348
28	AGUA TRATADA A EVAPORAR	52.096,136	68	ACETATO DE TERPENILO EXTRA 5	8.759,447
29	SODA CAUSTICA LIQUIDA	47.156,424	69	DIFENILOXIDO 600V	8.738,293
30	ACETATO DE ISOAMILO FRUTAL 501V	47.110,189	70	ALDEHIDO C-14 552V KOSHER(G.	8.695,742
31	LUCTAMOLD A.P.B. MP 84205Z	45.450,000	71	FLORAPROP(LUCTA) 873X	8.679,614
32	DIHIDROMIRCENOL 924X	44.190,614	72	SOLVOL (ETOXI AC-91 31055X)	8.479,203
33	AMONIACO ANHIDRO	43.411,705	73	B.H.T. 751X (BHT)	8.334,338
34	ALDEHIDO HEXYLCINAMICO 706X	38.828,078	74	SALICILATO DE HEXILO 517X	8.184,536
35	ISO E SUPER 11746X	36.522,195	75	LUCTAMOLD L MP 81389Z	8.150,000
36	VERDOX 359X	35.342,270	76	DI-ETHILFTALATO (FIXODOR) 680X	8.006,337
37	NARANJA DESTILADA 202V	32.990,707	77	DIHIDROMIRCENOL TERPENOS	7.827,351
38	ALDEHIDO CINAMICO 558V	32.743,275	78	ALDEHIDO BENZOICO 543V	7.818,188
39	ALMIDON DE YUCA	32.560,756	79	DOWFAX 3B2	7.611,967
40	ACIDO CITRICO ANHIDRO M.60 NATU	31.166,812	80	TRIOLE 91 (MIGLIOL) 78X	7.180,273
41	PIROFOSFATO TETRASODICO G.ALIN	29.179,776	81	VAINILLINA CRISTALIZADA 678X	7.091,082
42	ETOXIQUIN LIQUIDO	27.739,927	82	CUMARINA 598V	6.873,036
43	HVP PROTHIDEX POLVO	26.426,847	83	TERPINEOL SUPREMO Y EXTRA 6	6.787,156
44	GALAXOLIDE 50 DEP 371X	24.646,571	84	DOWFAX 2A1	6.603,635
45	CITRAL TECNICO SINTETICO	23.799,073	85	ETIL MALTOL 05492X	6.424,648

Anexo 2. Formato de entrevista				
No	Pregunta	Respuestas		
		Si	No	Descripción para respuesta afirmativa
1	Sabe Ud. de la ocurrencia de algun accidente u incidente en los últimos 5 años durante la operación de descarga de canecas, tanques IBC o lonas. Desde el camión transportador hasta el patio de maniobras?			
2	Sabe Ud. de la ocurrencia de algun accidente u incidente en los últimos 5 años durante la operación de acomodación de canecas, tanques IBC o lonas. En patio de maniobras antes de ser trasladada hasta las bodegas de los almacenes?			
3	Sabe Ud. de la ocurrencia de algun accidente u incidente en los últimos 5 años durante la operación de traslado de canecas, tanques IBC o lonas. Desde el patio de maniobras hasta las bodegas de los almacenes?			
4	Sabe Ud. de la ocurrencia de algun accidente u incidente en los últimos 5 años durante la operación de traslado de canecas, tanques IBC o lonas. Desde las bodegas de los almacenes hasta la entrada de las plantas de producción?			
5	Sabe Ud. de la ocurrencia de algun accidente u incidente en los últimos 5 años durante la operación de traslado de canecas, tanques IBC o lonas. Desde la entrada de las plantas de producción hasta su lugar de uso dentro de ellas?			
Fuente: elaboración propia				

Anexo 3. Mapa De Riesgos Actual

Lucta	MAPA DE RIESGOS POR ÁREA. ACTUAL A MAYO DE 2021																	
PROCESO: ABASTECIMIENTO			2. CONTROLES EXISTENTES					3. VALORACIÓN DEL RIESGO (Controles existentes)										
1. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS																		
CARGO O FUNCIÓN / ÁREA ESPECÍFICA	ACTIVIDAD/ TAREA	EQUIPOS / HERRAMIENTAS	PELIGRO		FUENTE	CONSECUENCIAS /EFECTOS	PERSONAL EXPUESTO TRABAJADORES	2. CONTROLES EXISTENTES			3. VALORACIÓN DEL RIESGO (Controles existentes)							
			DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN				FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	ND	NE	NP	INT.	NC	NR	INT.	ACEPTABILIDAD
OPERARIO DE MONTACARGAS / ABASTECIMIENTO	Descarga de materias primas	Máquina montacargas	DE SEGURIDAD	MECÁNICO - ELEMENTOS DE MÁQUINAS	Maquinaria pesada en movimiento	Muerte, atropellamiento, aplastamiento	2	Se cuenta con maquina montacargas en buenas condiciones	Se cuenta con espacio señalizado para la actividad	Capacitación en la tarea(operar según INOE)	7	4	28	ALTO	75	2100	II	RIESGO ACEPTABLE
OPERARIO DE PLANTA / PRODUCCIÓN	Manipulación manual cargas pesadas	Cinturon de seguridad	BIOMECAÁNICO	LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS	No existencia de sistemas de dosificación mecánica de materias primas	Aplastamiento, Mutilación, fractas, lumbagias, cervicalgias, golpes y caidas	8	Ninguno	Se cuenta con pisos antideslizantes en una parte del área de tránsito de las canecas, bidones y tanques IBC	Capacitación en la tarea(operar según INOE), Capacitación compatibilidad de sustancias químicas	10	4	40	MUY ALTO	100	4000	I	RIESGO NO ACEPTABLE

Anexo 4. Mapa De Riesgo Projectado.

Lucta		MAPA DE RIESGOS POR ÁREA. PROYECTADO																
PROCESO: ABASTECIMIENTO		2. CONTROLES EXISTENTES					3. VALORACIÓN DEL RIESGO (Controles existentes)											
1. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS																		
1. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS						2. CONTROLES EXISTENTES			3. VALORACIÓN DEL RIESGO (Controles existentes)									
CARGO O FUNCIÓN / ÁREA ESPECÍFICA	ACTIVIDAD/ TAREA	EQUIPOS / HERRAMIENTAS	PELIGRO		FUENTE	CONSECUENCIAS /EFECTOS	PERSONAL EXPUESTO TRABAJADORES	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	ND	NE	NP	INT.	NC	NR	INT.	ACEPTABILIDAD
			DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN														
OPERARIO DE MONTACARGAS / ABASTECIMIENTO	Descarga de materias primas	Máquina montacargas	DE SEGURIDAD	MECÁNICO - ELEMENTOS DE MÁQUINAS	Maquinaria pesada en movimiento	Muerte, atropellamiento, aplastamiento	2	Se cuenta con maquina montacargas en buenas condiciones	Se cuenta con espacio señalizado para la actividad	Capacitación en la tarea(operar según INOE)	4	2	8	MEDIO	25	200	III	RIESGO ACEPTABLE
OPERARIO DE PLANTA / PRODUCCIÓN	Manipulación manual cargas pesadas	Cinturon de seguridad	BIOMECAÁNICO	LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS	No existencia de sistemas de dosificación mecánica de materias primas	Aplastamiento, Mutilación, fracturas, lumbagias, cervicalgias, golpes y caidas	8	Ninguno	Se cuenta con pisos antideslizantes en una parte del área de tránsito de las canecas, bidones y tanques IBC	Capacitación en la tarea(operar según INOE), Capacitación compatibilidad de sustancias químicas	1	1	1	BAJO	25	25	IV	RIESGO ACEPTABLE

Anexo 5. Una de las cotizaciones de bombas para el proyecto

COTIZACIÓN NR/ **CCF-077**



Itagüí, Junio 21 de 2021

Señora

Andrés Marin

andres.marin@lucta.com

Lucta Grancolombiana SAS

Bogotá D.C.

ASUNTO: Oferta centrifuga Ebara.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ÍTEM	REF.	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	MON.	VR/UNT	VR/TOTAL
1	3M	<p>Bomba centrifuga horizontal monoblock. <u>Especificaciones:</u> Modelo: 3M/I 65 125/7.56 Presion max: 30 mca Caudal max: 260 gpm Fluido: Acido Fosforico 50%</p> <p><u>Sobre la bomba:</u> Todos los componentes en contacto con el fluido en inox 304. Motor IE3 trifasico de 10 hp, 220/460V de tres fases, Aislamiento clase F, IP 55 Conexiones: Succión en 3" y descarga 2 1/2" roscados Sellado mecánico : Silicio/Silicio/Viton</p>	UND.	1	COP	\$ 7.610.000	\$ 7.610.000
TOTAL COP, TÉRMINOS DDP PLANTA CLIENTE							

Anexo 6. Una de las cotizaciones de tanques para el proyecto

Señores
LUCTA GRAN COLOMBIA SAS
Atención
Ing. Andrés Marin

Bogotá, 22 de Junio del 2021

Según su solicitud nos permitimos cotizar:

Tanque horizontal en acero inoxidable tipo 304 calidad comercial de 194 cms diámetro x 652 cms longitud total con Manhole, Llenado , salida, drenaje , desfogue , toma nivel de manguera y 2 refuerzos en panza para ser colocado sobre 2 muros a 120 grados.

Precio entregado en nuestras instalaciones, \$54'000.000 + IVA.

Forma de Pago: 50% anticipo y saldo c/entrega.

Plazo de entrega: 15 días a partir del recibo del anticipo.

Validez de la Oferta. Hasta Junio24 del 2021