

**PROPUESTA DE DISEÑO DE PLANTA Y MEJORA DE PROCESO EN LA  
LADRILLERA MEDIALUNA DE PIVIJAY, MAGDALENA**



**Javier Camilo Monsalvo Lobato**

**Mayo-2023**

**Universidad Antonio Nariño.**

**Ingeniería Industrial**

**Sede Santa Marta, Magdalena**

**PROPUESTA DE DISEÑO DE PLANTA Y MEJORA DE PROCESO EN LA  
LADRILLERA MEDIALUNA DE PIVIJAY, MAGDALENA**

**Javier Camilo Monsalvo Lobato**

**Mayo-2023**

**Universidad Antonio Nariño**

**Ingeniería industrial**

**Sede Santa Marta, Magdalena**

**Notas del autor**

Javier Camilo Monsalvo Lobato, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Antonio Nariño, Ciudad.

El siguiente proyecto de tesis de grado cabe resaltar que tuvo colaboración de la empresa taller industrial “Ladrillera Medialuna”

**Nota de Aceptación**

Nombre y firma jurado 1

---

Nombre y firma jurado 2

---

Nombre y firma presidente

---

Nombre y firma secretario

---

Yo Javier camilo Monsalvo lobato, le quiero dedicar este trabajo de grado a mis padres, hermano/as, abuelos, a mi hija y a mi tíos que con mucho esfuerzo y dedicación han llegado a brindarme el apoyo incondicional para que siguiera adelante en mis estudios universitarios, gracias por ese esfuerzo de sacarme adelante, y aquellos amigo/as que la vida me puso en el camino que siempre estuvieron presente cuando más los necesite, también este triunfo se lo dedico a todos los profesores que gracias a ellos seré el profesional que quiero ser y ellos quieren que sea, siempre los considere como mis segundos padres brindándome la colaboración en todos mis proyectos realizados, dándome apoyo con sus buenos consejos para que sea una persona de bien en el futuro como profesional. Aquellas personas que a pesar de todo siempre estuvieron dándome sus mejores consejos para que siguiera luchando por mis sueños, gracias por creer en mí, que a pesar de mis debilidades siempre he luchado por lo que me propongo a conseguir, para un mundo como el de hoy me doy cuenta que no debemos sentirnos nunca triste, porque a pesar de las caídas que tengamos siempre hay que mirar para adelante y levantarse, este logro siempre será de ustedes porque con su apoyo fue que lo conseguí, los llevare siempre mi corazón.

Dedicatoria especial a mi abuelo que a pesar de que la vida me lo quito yo sé que siempre me está cuidando desde el cielo, **Rafael Enrique lobato Gómez**.

“El único modo de hacer un gran trabajo es amar lo que haces”. **(Steven Jobs)**.

## **Agradecimientos**

v

En primer lugar, darle gracias a Dios por permitir realizar este logro a nivel educativo, así mismo a mis amados padres que con su mayor esfuerzo y dedicación pudieron brindarme este sueño anhelado, por pensar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores que nos han inculcado. Le agradezco al propietario de la ladrillera medialuna por permitirme ejercer este trabajo de grado en su empresa, al personal de trabajo por brindarme sus conocimientos para poder concretar mis objetivos planteados. Por último, agradecerle a la universidad Antonio Nariño por permitirme ejercer la carrera ingeniería industria, a los profesores que siempre estuvieron brindándome sus conocimientos que con su apoyo puede desempeñar a cabalidad todos mis proyectos.

El propósito de este trabajo de investigación es realizar un diseño y mejora de procesos para la ladrillera medialuna, resolviendo las problemáticas que dicha empresa presenta, las herramientas que se emplearon para solucionar el primer objetivo fueron, un análisis de factor, diagrama de Ishikawa, diagrama de proceso, descripción de herramientas, diagrama de flujo y toma de tiempo, estos fueron los métodos que se utilizaron para la solución del primer objetivo, basándose en lo que se planteó, podemos seguir con los métodos para solucionar el segundo, los métodos escogidos para resolver dicho propósito fueron, un método de Guerchet: este método se utiliza para determinar las dimensiones ideales de un punto de trabajo, el método SLP es un método que no solo realiza el estudio cuantitativo de las dimensiones de la planta, también evalúa cuantitativamente las relaciones entre las áreas de trabajo, De acuerdo a lo anterior, se procede a utilizar el software FlexSim, en el cual se mostrará el diseño del plano actual, y el diseño de planta propuesto, se evalúa la viabilidad económica y la propuesta de distribución por medio de análisis de Costos-Beneficio.

***Palabras Clave:*** Distribución, metodología SLP, Proceso, Mejora, Ladrillera

1. Introducción.....	1
2. Planteamiento del problema .....	3
2.1. Descripción del problema.....	3
2.2. Formulación del problema.....	4
3. Justificación.....	5
4. Objetivos.....	6
4.1. Objetivo General .....	6
4.2. Objetivos Específicos .....	6
5. Marco Referencial .....	7
5.1. Antecedentes.....	7
5.2. Marco Teórico .....	12
5.3. Marco Conceptual .....	17
5.4. Marco Geográfico.....	22
5.5. Marco Legal.....	25
Tabla 1.    Requisitos legales .....	25
5.6. Marco Académico .....	26
5.6.1. Relación con las líneas de investigación de la facultad.....	26
5.6.2. Relación con la misión del programa de Ingeniería Industrial.....	26
5.6.3. Relación con la visión del programa de Ingeniería Industrial .....	26
5.6.4. Relación con los objetivos del programa de Ingeniería Industrial .....	27
5.6.5. Asignaturas del programa aplicadas en el trabajo de grado .....	27
5.6.6. Competencias que se demuestran en el desarrollo del trabajo de grado .....	28
6. Diseño Metodológico .....	29
6.1. Tipo y Enfoques de Investigación .....	29
6.2. Método de investigación.....	30
6.3. Variables de Medición.....	30
6.4. Recolección y Análisis de Datos .....	31
6.4.1. Fuentes primarias.....	31
6.4.2. Fuentes secundarias .....	31
6.5. Unidad de estudio o muestra .....	31
6.6. Fases y Actividades Metodológicas .....	32
Tabla 2.    Fases y etapas metodológicas .....	32
7. Desarrollo y resultados de objetivo específico 1 .....	33
7.1. Diagnostico actual .....	33
7.1.1. Reseña de la empresa.....	33
7.1.2. Productos de la empresa .....	34
Tabla 3.    Herramientas de trabajo.....	35
7.2. Análisis de metodos y tiempos del proceso actual .....	37
7.2.1. Descripción del proceso .....	37
7.2.2. Descripción del área de trabajo .....	41
7.3. Análisis de los factores que afectan la distribución.....	41

7.3.1. Factor material.....	viii
7.3.2. Factor maquinaria.....	42
7.3.3. Factor Herramientas.....	42
Tabla 5. Factor Herramientas.....	42
7.3.4. Factor hombre.....	43
7.3.5. Factor edificio.....	43
7.3.6. Factor Servicio.....	44
Tabla 6. Factor Servicio.....	44
7.3.7. Factor Espera.....	44
7.3.8. Factor movimiento.....	44
7.4. Diagrama Ishikawa.....	45
7.5. Toma de tiempos.....	1
Tabla 7. Numeración de Habilidades y destrezas.....	2
8. Desarrollo y Resultados de Objetivo Específico 2.....	6
8.1. Método Systematic Layout Plane (SLP).....	6
8.2. Método Guerchet.....	10
Tabla 8. superficie ocupada de cada elemento.....	11
Tabla 9. Superficies parciales.....	11
Tabla 10. Medidas optimas.....	12
8.3. Método SLP.....	13
8.4. Método de Ranking de factores.....	19
Tabla 11. Parámetros y su peso.....	19
Tabla 12. Método de ranking de factores de las tres alternativas.....	20
9. Desarrollo y Resultados de Objetivo Específico 3.....	21
9.1. Simular con el software FlexSim la nueva distribución de planta con el fin de demostrar la eficacia del modelo propuesto.....	21
9.1.1. Simulación del plano propuesto.....	22
9.1.2. Cambios específicos al proponer la nueva distribución.....	26
9.2. Análisis económico.....	27
9.2.1. Presupuesto.....	27
Tabla 13. Presupuesto de actividades de sondeo.....	27
Tabla 14. Presupuesto de elaboración de techo y columnas.....	28
Tabla 15. Presupuesto compra e instalación de poli sombra.....	28
Tabla 16. Presupuesto compra de herramientas de trabajo.....	29
Tabla 17. Total de inversión.....	29
9.2.2. Análisis costo-beneficio.....	30
Tabla 18. Costo-Beneficio.....	30
10. Conclusiones.....	31
11. Referencias.....	33

Figura 1. Ruta de Santa Marta a MediaLuna.....	23
Figura 2. Ruta de Santa Marta a Pivijay.....	24
Figura 3. Imagen de ladrillera MediaLuna.....	33
Figura 4. Ladrillos artesanales.....	34
Figura 5. Diagrama de proceso elaboración de ladrillos.....	39
Figura 6. Diagrama de flujo.....	40
Figura 7. Diagrama de Ishikawa.....	1
Figura 8. Tiempos de operación.....	1
Figura 9. Hoja de observaciones.....	4
Figura 10. Tabla de Tiempos.....	5
Figura 11. Localizaciones de zonas actuales del diseño de planta.....	7
Figura 12. Símbolos del diagrama de procesos.....	8
Figura 13. Cursograma analítico.....	9
Figura 14. Fórmulas de superficies parciales.....	10
Figura 15. Tabla de coeficiente K.....	10
Figura 16. Simbología.....	13
Figura 17. Tabla de motivos.....	14
Figura 18. Tabla de proximidad.....	14
Figura 19. Diagrama de relación de actividades.....	15
Figura 20. Alternativa 1.....	16
Figura 21. Alternativa 2.....	17
Figura 22. Alternativa 3.....	18
Figura 23. Plano de la nueva distribución.....	23
Figura 24. Simulación de propuesta de distribución.....	24
Figura 25. Simulación en sección final.....	25
Figura 26. Entradas del proceso.....	26

## **1. Introducción**

La distribución en planta consiste en encontrar la manera más exacta y viable de integrar todos aquellos factores que componen una organización como materias primas, herramientas, maquinaria, trabajadores entre otros, teniendo como objetivo economizar los espacios y los tiempos de producción sin omitir las condiciones de seguridad y operatividad.

La ladrillera Media Luna, es una empresa que pertenece al sector manufacturero se dedica a la elaboración de ladrillos artesanales tiene una trayectoria en el mercado hace dos años. Mediante su recorrido se ha mantenido como una empresa pionera a nivel municipal en su principal actividad económica, la fabricación y comercialización de ladrillos.

Este anteproyecto se enfocará en el diseño de una propuesta de diseño de planta y mejora de proceso en el área productiva de la ladrillera, ya que se han encontrado grandes falencias en la producción y un claro reconocimiento de la importancia de los beneficios que llevan la planificación de un nuevo orden en la planta. Al no verse reflejada esta implementación de una nueva distribución de planta.

Este tipo de investigación es de carácter descriptivo y se basa principalmente teniendo en enfoque cuantitativo cualitativo con este trabajo se busca principalmente medir aquellas variables que se presentan dentro de los procesos de producción, para luego proponer una nueva distribución en planta y una mejora en los procesos.

En cuanto la distribución de este trabajo se encuentra dividido por una serie de capítulos, en las cuales se encuentra el planteamiento del problema, la descripción del

problema seguida de la justificación, después los objetivos, el marco referencial que lo componen el marco conceptual, teórico, legal, académico y geográfico.

## **2. Planteamiento del problema**

La redistribución de planta en el mundo tiene ventajas y desventajas, debido a que las empresas cuentan con muchos inconvenientes, por el mal aprovechamiento del espacio y diseño de planta, para los que no son necesario tanto espacio, también para el paso del trabajador, más el almacenamiento del producto final y materia prima, enfocándonos en está ladrilleras podemos notar que sus ubicaciones están alejadas y al producir y sacar el ladrillo del molde, no queda mucho espacio para su almacenamiento y no puede aumentar la producción.

Las empresas siempre cuentan con buenos diseños, más no los efectivos y eficientes para disminuir costos y crear más utilidades. Crear un diseño y mejorar el proceso productivo es lo que se busca, para disminuir costos, aprovechar cada mínimo espacio de la infraestructura, para las fallas y perdidas de mercancía más el cuidado del ladrillo, ya que se necesita espacio para su solidificación y resplandor del sol, al evaluar todas estas variables nos damos cuenta que los diseño de planta o redistribución de los espacios mal aprovechados son muy útiles, también eliminamos procesos, el consumo del trabajador será menos ya que todo lo tendría más cerca y sería más rápido su trabajo.

### **2.1. Descripción del problema**

La ladrillera medialuna es una empresa que se dedica a la elaboración y comercialización de ladrillos rojos, esta empresa cuenta con una serie de procesos entre lazados que permiten la finalización del objetivo, los materiales para elaborar estos ladrillos son arcilla, barro, arena, agua y unos moldes de madera después que toda la elaboración esta lista son puestos a secarse donde se busca tener su máxima totalidad,

después que el ladrillo se encuentre en su punto de secado es recogido y trasladado a unos hornos elaborados con barro, en donde son cocinados a alta temperatura. Dichos hornos usan como combustible leña.

Podemos observar que la empresa cuenta con una gran cantidad de materia defectuosa dado que esto es una gran pérdida y gasto para la empresa, es decir, que la empresa en estos momentos está fabricando más productos defectuosos.

Así mismo se presentan inconvenientes que no les permiten ser lo suficientemente efectivos y eficientes, por las siguientes problemáticas, falta de espacio del secado del producto, costos muy altos al momento de tener un recorrido demasiado extenso, mucho tiempo desperdiciado al momento de trabajar, falta de organización, fallas en la distribución para el producto finalmente terminado.

## **2.2. Formulación del problema**

**¿Cuál es el mejor diseño de las instalaciones y la mejor propuesta de mejora del proceso que permita optimizar las condiciones actuales de la planta de producción de ladrillo artesanal?**

### **3. Justificación**

Consideramos de tal importancia que la empresa tenga una óptima organización, que sus sistemas de producción estén estandarizados acordes con la necesidad requerida. Todas las empresas requieren ser productivas, en la medida que la organización de sus instalaciones este en una buena organización, empleando así más competitividad a partir de las diferentes mejoras que se establezcan. Son muchas las empresas que requieren optimizar sus procesos para obtener mejores resultados, utilizando las herramientas acorde al proceso, se aplica la ordenación de las instalaciones a partir de un diseño óptimo y la mejora de proceso.

El proceso de la fabricación del ladrillo artesanal desde el punto de vista social estamos ayudando a que la empresa sea más productiva y competitiva marcando un impacto positivo a plazo que la empresa esté mejorando, abrirá oportunidades en el mercado la cual brinde una mejora de producción.

La investigación es importante porque nos permite a los estudiantes de la Universidad Antonio Nariño, autores de la investigación colocar en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de esta formación como ingenieros industriales, compartir conocimientos y temáticas de otros proyectos que nos permiten ampliar las acciones de propuestas desde un punto metodológico, estableciendo, brindando una propuesta de diseño y mejora de producción a las empresas de fabricación de ladrillos artesanales.

## **4. Objetivos**

### **4.1. Objetivo General**

Realizar una propuesta de diseño de instalaciones y mejora de procesos para la planta de producción de ladrillos artesanales en medialuna Pivijay-Magdalena

### **4.2. Objetivos Específicos**

- Realizar un diagnóstico inicial de la distribución de planta actual de ladrillera Media Luna, por medio de un estudio de métodos y tiempo.
- Identificar oportunidades de mejora frente a la distribución en planta actual, que permita disminuir los movimientos innecesarios en el proceso y hacer uso eficiente de los espacios
- Evaluar la viabilidad económica y la propuesta de distribución por medio de análisis de Costos-Beneficio.

## **5. Marco Referencial**

Un marco referencial, o marco de referencia, es un texto que identifica y divulga el contexto, la teoría, las reglas y/o las pautas para un proyecto de investigación, un plan de acción o un proceso.

La función principal del sistema de referencia es recopilar los antecedentes (teoría, experimento, datos, estadísticas, etc.) del objeto en estudio. Al hacerlo, los investigadores pueden identificar brechas y problemas que deben investigarse para justificar su proyecto. Una vez más, se puede identificar una sólida tradición teórica en apoyo de esta hipótesis.

### **5.1. Antecedentes**

Diego & Luis. (2020) Resolvieron un trabajo de grado titulado “Propuesta de mejoramiento en el sistema productivo de una ladrillera del norte del Valle utilizando herramientas de ingeniería industrial” El principal objetivo de este trabajo es investigar a partir de la identificación o diagnóstico actual del sistema productivo y por ende sugerir mejoras para aumentar la eficiencia y reducir los defectos en la industria de fabricación de ladrillos. Uso de herramientas de ingeniería industrial para ayudar a derivar la entrada y salida de materias primas, así como el consumo y el costo para determinar el comportamiento óptimo del proceso.

Eduardo. (2018) realizo un proyecto de grado titulado “propuesta de mejora de proceso productivo del ladrillo N°12 en la fábrica de ladrillos sermatcon s.r.l,” este trabajo se enfocó en analizar las problemáticas actuales que se encuentran en dicha empresa, la problemática es la baja producción de ladrillos, se desarrolló este trabajo

determinando cuáles son los problemas que ocasionan los bajos niveles de producción, luego se procedió a diseñar las mejoras necesarias que abarcan tanto el rediseño de los procesos productivos como la propuesta de un procedimiento de trabajo nuevo para la operación de desmolde, así como la adquisición de materiales y maquinaria necesaria para implementar la mejora.

Según (Ibeth, 2019) en su trabajo de grado “mejoramiento del proceso productivo y de almacenamiento en la empresa ladrillera Curiti Ltda.” se enfocó en analizar, diseñar e implementar mejoras en los procesos productivos y de almacenamiento en la empresa, con el fin de disminuir costos innecesarios. A partir de los análisis realizados se pudo entender cuáles fueron los Áreas a mejorar como máquinas, métodos de trabajo, control de calidad, etc.

Luis & María. (2018) desarrollaron un trabajo de grado titulado “mejora en el sistema productivo de la ladrillera la clysa. A través del análisis de la cadena de valor”, el presente trabajo consiste en analizar los resultados de la cadena de valor de Ladrillera La Clay S.A. y describir paso a paso los procesos que la componen, los recursos que utilizan y los errores que se presentan. De esta manera, encontrar los puntos clave en la cadena de valor. Cadena y generando cambios significativos en un sistema productivo más eficiente. Por lo tanto la Ladrillera La Clay S.A. método de mejora del sistema de producción recomendado. Incluyendo inicialmente la caracterización del proceso de producción de ladrillos y la identificación de grupos de productos del proceso; análisis de flujo de información, flujo de materiales; análisis de residuos y finalmente recomendaciones de mejora integradas en el proceso productivo.

Villafuerte, D. (2016) desarrollo un trabajo de investigación donde se realizó un rediseño de layout y mejoramiento en el flujo de materiales y producción de costura y tapicería de una fábrica autopartista. Este proyecto fue realizado por la necesidad de una empresa de mejorar su productividad dentro de los procesos que involucran la fabricación de asientos para motos y autos, por lo cual fue necesario analizar cómo se fabrican estos productos.

Arenas, & Millán, et al. (2018). Ha llevado a cabo un trabajo de investigación, cuyo propósito es comparar enfoques tradicionales y meta heurísticos de propuestas para la reasignación de instalaciones productivas en una empresa de la industria metalmecánica. Resolver el problema de distribución de plantas en esta organización. La industria metalúrgica, que comparará los enfoques tradicionales y meta heurísticos para adquirir conocimientos sobre el desarrollo de métodos y enfoques. Los métodos más complejos pueden conducir a mejores soluciones. En base a lo anterior, surgen los siguientes problemas.

Bustos, D. et al. (2016). Desarrollo un trabajo de investigación que tuvo como objetivo un rediseño de planta para la empresa reexportaciones, con la finalidad de lograr una mejora en los procesos de fabricación. La Empresa R-EXPORTACIONES muestra un esquema organizacional encabezado por el Gerente General (Propietario Raúl Alejandro Mejía Lasso), Contador y cuatro Operarios.

Roa, J. & Rivera, J. et al. (2017). Desarrollo un trabajo que tuvo como fin una Propuesta para el diseño y distribución de planta para las instalaciones de producción de biopinturas mediante técnicas de ingeniería, con la finalidad de aumentar la producción

de Biopinturas, bajo un enfoque de mejoramiento en los procesos de flujo y transporte de materiales, almacenamiento y formulación de políticas de ordenamiento de puestos de trabajo, con técnicas de ingeniería.

Barón, D. & Zapata, L. et al. (2012), presentan un trabajo que tiene como función una propuesta de redistribución de planta en una empresa del sector textil. Tiene como principio realizar el mejoramiento del desempeño operativo de las Pymes del sector textil en la ciudad de Cali.

Agudelo, H. & Ruiz, E. et al (2012). Desarrollaron un trabajo de investigación con el fin de hacer una propuesta de diseño y distribución de planta para la empresa carretes y maderas, su objetivo principal es elaborar un Layout para la compañía CARRETES Y MADERAS LTDA, que le permita ordenar las áreas operativas y administrativas de manera que sea el más beneficioso y al mismo tiempo seguro y satisfactorio para los empleados.

González, E. et al. (2004), Desarrollo una propuesta para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa servioptica LTDA, su objetivo principal es Diseñar y/o rediseñar procedimientos para el mejoramiento de los procesos productivos que, ajustados a la estructura y funcionamiento actual de la empresa en estudio, favorezcan el mejoramiento de los tiempos de producción, y el nivel de servicio al cliente de acuerdo con los estándares requeridos. Donde contribuirían a conseguir la oportunidad en la entrega de los productos terminados de la empresa en estudio.

Pabón, H. et al. (2011) Realizo un trabajo de investigación donde aplico una redistribución de planta de producción "PROALIM" en la línea de refrescos de la

ciudad de Riobamba. La autora realizo unos estudios para determinar que redistribución era la indicada para su empresa encargada de producir refrescos, jugos y productos derivados de los lácteos, como yogurt, kumis etc. Empresa que realiza estos productos sin tener un proceso técnico elaborado. Es por esto que con la meta de lograr una sustentabilidad empresarial que pueda generar un mayor grado de eficiencia y competitividad en la industria se realiza un estudio de la situación actual de la empresa respecto a la distribución que manejan normalmente las empresas productoras de refresco.

## 5.2. Marco Teórico

En este apartado se expondrán aquellas teorías que ayudarán al lector a conocer aquellos terminados utilizados en esta investigación:

- **Distribución en planta:** La distribución en planta se define como la disposición física de los elementos que componen un negocio. Pero no se limita a posicionar máquinas, bancos de trabajo, estanterías, etc. Este convenio también incluye el espacio necesario para actividades de investigación, almacenamiento de materias primas y productos terminados, estudios a corto y mediano plazo sobre posibles inversiones o cambios mecánicos, crecimiento y todas las actividades que se desarrollen en dicha instalación.

- **Principios de la distribución en planta**

**1. Principio de la integración de conjunto:** “la mejor distribución es la que integra a los operarios, los materiales, la maquinaria, las actividades, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes”.

**2. Principio de la mínima distancia recorrida:** “en igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones será la más corta”.

**3. Principio de la circulación o flujo de materiales:** “en igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se tratan, elaboran, o montan los materiales”.

**4. Principio del espacio cúbico:** “la economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal”.

**5. Principio de la satisfacción y de la seguridad (confort):** “en igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los operarios, los materiales y la maquinaria”.

**6. Principio de la flexibilidad:** “en igualdad de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costos o inconvenientes”.

Estos principios se pueden utilizar como base para determinar los objetivos que deben lograrse al definir el diseño de la instalación y para determinar en qué medida se logran estos objetivos. Pero esta vez la lista de principios se creó en 1981, 16 veces, y la introducción de nuevos conceptos en el proceso de fabricación hizo que algunos de ellos quedaran obsoletos.

- **Tipos de distribución en planta:** La distribución en una fábrica incluye la secuencia de máquinas y equipos de trabajo, así como el flujo de materiales y personal, almacenes, talleres, áreas de descanso, etc.

**1. Distribución por posición fija:** Es decir, el material permanece sin cambios.

Es una distribución en la que los materiales o componentes permanecen en lugares designados y todas las herramientas, equipos, personal y otros materiales son consistentes con el producto a fabricar. Todo el trabajo se realiza en un solo lugar o el producto funciona con los componentes principales colocados en un solo lugar.

2. **Distribución por proceso o por función:** Agrupa todas las operaciones de un mismo proceso o tipo de proceso. Proceso de rectificado en un área, proceso de taladrado en otra área, proceso de doblado en otra área y así sucesivamente. Las actividades y unidades similares se agrupan por el proceso o función que realizan.
  3. **Distribución en cadena, en línea o por producto:** En esta distribución, un producto se realiza en un espacio (área), pero a diferencia de la distribución fija, el material está en movimiento. Esta distribución dispone cada operación inmediatamente al lado de la siguiente. Es decir, que cualquier equipo (maquinaria) usado para conseguir el producto, sea cual sea el proceso que lleve a cabo, esté ordenado de acuerdo con la secuencia de las operaciones. Se trata de la bien conocida producción en línea o en cadena.
- **Estudio de Métodos:** La investigación metodológica, o ingeniería de métodos, es una de las técnicas más importantes en la investigación del trabajo, que se basa en el registro y examen crítico sistemático de los métodos existentes y planificados utilizados para realizar un trabajo u operación. El objetivo básico de la investigación de métodos es utilizar métodos más simples y efectivos para aumentar la productividad en cualquier sistema de producción. (Lopez, 2019)
  - **Objetivos de la distribución en planta:** Por planificación de fábrica se entiende la organización de los locales necesarios para el almacenamiento y movimiento de materiales, la disposición de equipos o líneas de producción, la determinación del equipamiento industrial necesario, la dirección, el servicio de personal, etc. Los

diferentes tipos de distribución de fábrica utilizados en el proceso de fabricación comienzan con la persona a cargo de la producción reflexionando sobre las características del producto que se fabrica y cómo el tipo de distribución de fábrica afecta la calidad del producto. Este tipo de análisis se recomienda para elegir el mejor proceso de fabricación y la secuencia necesaria para la correcta preparación de bienes o servicios.

- **Métodos de distribución en planta**

1. **Métodos balanceo de líneas:** El balanceo de línea es una herramienta eficiente y poderosa que puede aumentar la capacidad y la productividad en cualquier proceso. Esto se refiere a las demandas del mercado o al aumento de la eficiencia general de la producción. Lo que es más importante, los conceptos presentados en este documento son aproximaciones básicas al problema de equilibrio, y las condiciones, restricciones y análisis pueden ser más complejos, especialmente a medida que los detalles y especificidades de las operaciones se vuelven más profundos. para cada entorno de producción. (Contreras, 2020)
2. **Método de Guerchet:** Por este método se calcularán los espacios físicos que se requerirán en la planta, es necesario identificar el número total de maquinarias y equipo.
3. **Método de los eslabones:** Un eslabón consiste en el recorrido que se le da al producto dentro de un proceso, que conecta entre si dos puestos de trabajo. Es usado para mejorar la distribución de planta en las empresas que tienen una

ordenación orientada al proceso o como se conoce mejor la distribución por proceso. (Garcias Vargas & Benitez Atilano, 2019)

4. **El método SLP:** Es una forma organizada para realizar la planeación de una distribución de una planta y está constituida por varias fases; que incluyen una serie de procedimientos y símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas en la planeación. (Fuente Marañón Granados & et al,2016)
5. **Método gamas ficticias:** Es un método usado para el análisis del orden deseable de las maquinas o secciones en el caso de varios productos a la vez. Es un método caracterizado porque la secuencia seguida por los materiales a trasladarse de tarea en tarea. (Noguera, 2013)

### 5.3. Marco Conceptual

En este punto se expondrán los conceptos que ayudaran al lector a conocer aquellos conceptos que se utilizaron en esta investigación:

- **Artesano:** Es una persona que hace artesanías. Los artesanos trabajan con sus manos o usan varias herramientas artesanales, lo que significa que tienen las habilidades y destrezas para hacer el trabajo.
- **Diagrama de procesos:** También conocido como diagrama de flujo, es una de las herramientas más útiles para cualquier compañía y en la gestión de proyectos de todo tipo. Permite conocer los procesos empresariales dentro de un único documento y sus relaciones, identificar puntos de mejora y, en general, dar importancia a todos los procesos de una compañía, por pequeños que puedan parecer. (EKon, 2022)
- **Diagrama Ishikawa:** Es un método de análisis de problemas y control de la calidad aplicado al ámbito empresarial. Evalúa potenciales incidencias con base en sus posibles causas. Este modelo, también, es conocido en el ámbito económico como diagrama de causa-efecto. También es habitual la denominación «diagrama de espina de pescado» debido a su representación gráfica. (Galan, 2021)
- **Eficiencia:** La eficacia es "la capacidad de permitir que alguien o algo logre un desempeño adecuado de una función. No debe confundirse con la eficacia, que se define como 'la capacidad de lograr un efecto previsto o previsto.
- **Factores que influyen en la distribución:** Según el libro planeación, diseño y layout de instalaciones (un enfoque por competencia), Enumera los factores

que afectan el diseño de la fábrica agrupados en 8 grupos: material, maquinaria, personas, movimiento, tiempo de espera, servicio, construcción y cambio. (Platas Garcia & Cervantes Valencia, 2014)

- **Factor material:** Se considera el factor más importante en la propagación de las plantas, porque sin él no se puede obtener una base para comprender qué características debe tener la propagación de las plantas para aprovecharlas mejor. Este factor incluye aspectos tales como suministro, producción y eliminación, piezas no conformes para ser reelaboradas o repetidas, chatarra, virutas, desechos o chatarra y materiales utilizados para el mantenimiento. (Platas Garcia & Cervantes Valencia, 2014)
- **Factor maquinaria:** Este factor incluye todas las herramientas y equipos necesarios para la conformación de la planta. Los elementos incluidos en este factor son la maquinaria de producción, equipos de proceso y manejo de materiales, herramientas, moldes, plantillas, aparatos de medición, DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DEL LABORATORIO DE PINTURA DE LA ENSB 26 comprobación y pruebas, maquinaria averiada y las herramientas manuales. (Platas Garcia & Cervantes Valencia, 2014)
- **Factor hombre:** Se considera que el hombre es más flexible que cualquier material o máquina porque puede moverse, entrenarse en diferentes actividades y adaptarse a diferentes tareas. También es posible compartir o distribuir sus obras. Algunos aspectos a evitar en relación con los factores humanos son condiciones de trabajo inseguras o altos índices de accidentes, áreas que no cumplen con las

normas de seguridad, construcción o incendios, quejas sobre condiciones de trabajo desagradables, alta rotación de empleados, largas jornadas de trabajo para los trabajadores que están de pie. o está inactivo. tiempo. (Platas Garcia & Cervantes Valencia, 2014)

- **Factor movimiento:** Este factor es muy importante para reducir los costos de producción porque permite a los trabajadores concentrarse en las operaciones en lugar de mover materiales. Es necesario reducir el juego y el cruce en la circulación. Además de determinar la dirección única de los materiales, se debe prestar atención a la rectitud, la claridad, el ancho y el espacio de movimiento de los pasillos, lo que reduce el procesamiento innecesario para determinar la distancia más corta y analizar la secuencia o ruta de operación para mejorar el movimiento del material. Reduzca el tiempo dedicado a recoger y dejar materiales o piezas fuera de las áreas designadas, reduzca las largas distancias y los movimientos demasiado frecuentes. (Platas Garcia & Cervantes Valencia, 2014)
- **Factor esperan:** El material en un almacén o estación de producción está a la espera de ser transferido a la siguiente operación. Estos costos de demora son evitables, por lo que es importante evitar situaciones como diferentes almacenamientos a granel, demasiados despachos de material esperando ser procesados en la fábrica del Laboratorio de Pintura ENSB 27, áreas de almacenamiento superpobladas, áreas de recepción y caos en el área de embarque (Platas Garcia & Cervantes Valencia, 2014)

- **Factor servicio:** Se consideran servicios todas las actividades, elementos y personas que sirven y asisten a la producción. Los Servicios son mantenidos y mantenidos. (Platas Garcia & Cervantes Valencia, 2014)
- **Factor edificio:** Este factor incluye todos los aspectos de la infraestructura, incluida la distribución y el equipo interior y exterior. “El edificio es la infraestructura que cubre a los operarios, materiales, maquinaria y actividades auxiliares, siendo también una parte integrante de la Distribución de Planta”. (Platas Garcia & Cervantes Valencia, 2014)
- **Factor cambios:** Uno de los objetivos de la planificación de fábrica es lograr flexibilidad en relación con los cambios en el volumen de producción. Por ello, es necesario anticiparse a los cambios futuros para evitar posibles cambios en el resto de factores que les impidan transformar un layout de planta eficiente en uno que reduzca los beneficios potenciales. Por lo tanto, es necesario encontrar una distribución que se pueda ajustar en un cierto intervalo. (Platas Garcia & Cervantes Valencia, 2014)
- **Ladrillo:** El ladrillo es un material de construcción, generalmente cerámico, de forma ortogonal cuyas dimensiones más normales permiten al operario colocarlo con una sola mano. Los ladrillos se utilizan comúnmente en la construcción.
- **Mano de obra:** La mano de obra es el trabajo físico y mental que utilizan los técnicos para fabricar, mantener o reparar bienes, especialmente equipos. Este

término también se utiliza para referirse a la remuneración del trabajo, el precio pagado al técnico

- **Mejora:** La mejora continua es el acto de analizar los procesos utilizados en una organización o gestión, revisarlos y realizar ajustes para reducir continuamente los errores.
- **Proceso:** Es una secuencia de acciones realizadas para lograr un objetivo específico. Este concepto se utiliza en muchos campos, incluidos los negocios, la química, la informática, la biología, la química y muchos otros campos. (Westreicher, 2020).

**Técnicas de trabajo:** Un método de trabajo es una estrategia o herramienta utilizada en un grupo de trabajo. El objetivo es crear un ambiente de trabajo más adecuado que fortalezca las habilidades de todos. Se utilizan para fines como la organización y la búsqueda de empleo. Sus principales objetivos son la productividad y la satisfacción.

#### 5.4. Marco Geográfico

Esta propuesta se encuentra dirigido, a la Ladrillera Media Luna, en la dirección Calle 1 carrera 8 #150, barrio, Don Alonso, la cual se encuentra ubicado en el noreste del municipio de Pivijay, en el corregimiento de Medialuna en la zona noroccidental del departamento del Magdalena.

Su posición geográfica está definida como: con una latitud de  $10^{\circ} 16'$  y  $10^{\circ} 30'$  y entre los meridianos  $47^{\circ} 09' W$  y  $74^{\circ} 32'$  y una altura sobre el nivel del mar de 18 mts.

(Zabala, 2014)

Los predios se encuentran a 150 km de la ciudad de Santa Marta, en un total de 3 horas de viaje aproximadamente.

##### **Limites**

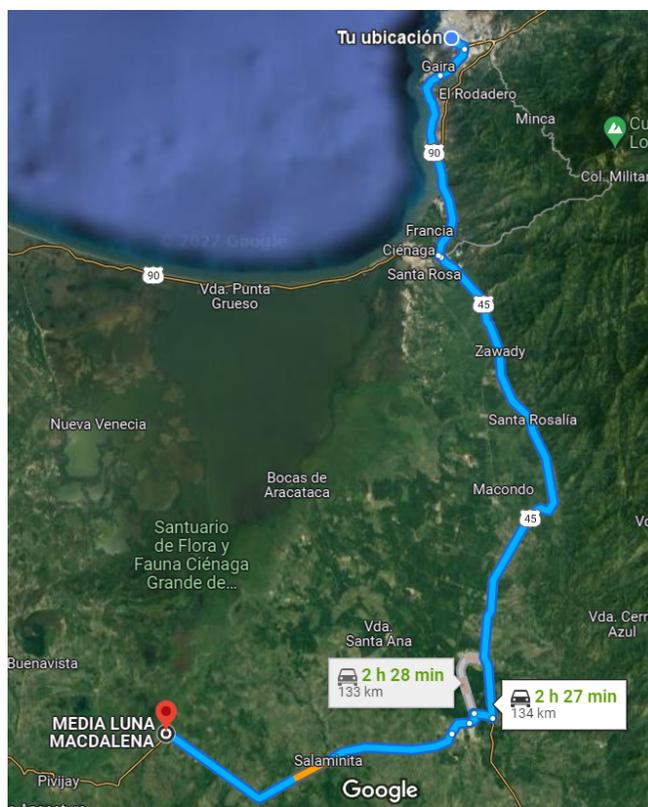
**Norte:** Municipio del Reten, Rio Fundación en medio, municipio de Remolino, Ciénaga del playazo.

**Occidente:** Cabecera municipal. PIVIJAY

**Sur:** Corregimiento de Chinoblàs. Jurisdicción del municipio de Pivijay

**Oriente:** Municipio de Fundación, arroyo Macondo en medio, municipio de el Reten y municipio de Aracataca. (Zabala, 2014)

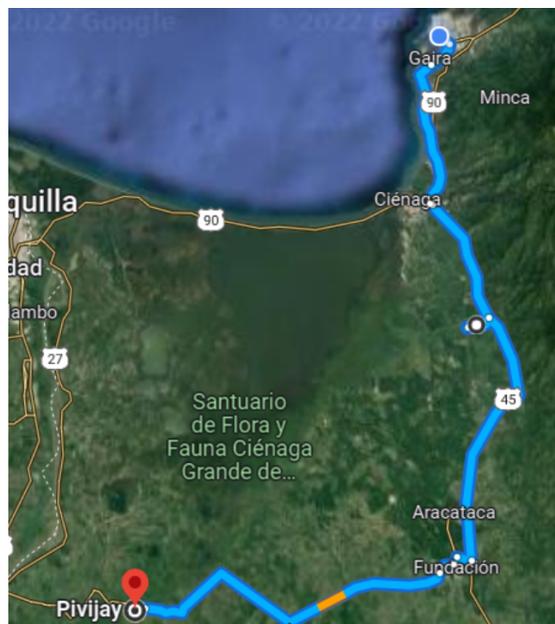
**Figura 1. Ruta de Santa Marta a MediaLuna**



**Fuente:** Tomado de Google Maps (2022)

Existen dos vías principales de acceso, la primera es desde Santa Marta, conduce hacia el centro del país cuenta con una carretera nacional en buen estado. La otra vida de acceso, desde la ciudad de Barranquilla hacías el corregimiento de Medialuna pasando por el corregimiento de fundación.

**Figura 2. Ruta de Santa Marta a Pivijay**



**Fuente:** Tomado Google Maps (2022)

Pivijay es un municipio del departamento del Magdalena costa Nor-occidental de Colombia, se encuentra conformado por la cabecera municipal de 11 corregimientos y 12 veredas, entre ellos se encuentra el corregimiento de Media Luna. Su principal fuente económica es agropecuaria, de los cuales en la actividad agrícola se destacan la siembra maíz, yuca, arroz, ajonjolí, mango, frijol, palma africana, banano, ahuyama y entre otros. Por otro lado, dentro del economía pecuaria se destacan la cría de Ganado: bovino, canícula, piscícola, avícola, etc. Además, cabe resaltar que es considerado el mayor productor de leche del departamento.

### 5.5. Marco Legal

Existen muy pocas normas para la elaboración de los ladrillos aquellas son decretadas por el Icontec:

**Tabla 1. Requisitos legales**

REQUISITO LEGAL	DESCRIPCION	ENTE EMISOR
<p><b>NTC 4205 INGENIERIA CIVIL Y ARQUITETURA. UNIDADES MAMPOSTERIA DE ARCILLA COCIDA. LADRILLOS Y BLOQUES CERAMICOS</b></p>	<p>Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los ladrillos de arcilla cocida, utilizados como unidades de mampostería estructural en muros interiores o exteriores y establece los parámetros con los que se determinan los distintos tipos de unidades.</p>	<p><b>ICONTEC</b></p>
<p><b>NTC 6033 ETIQUETAS AMBIENTALES I. SELLO AMBIENTAL COLOMBIO CRITERIOS AMBIENTALES PARA LADRILLO Y BLOQUES DE ARCILLA</b></p>	<p>Esta norma establece aquellos requisitos ambientales que deben tener Para la producción de ladrillos y bloques de arcilla y otros productos relacionados</p>	<p><b>ICONTEC</b></p>

Fuente: Elaboración Propia

## **5.6. Marco Académico**

### ***5.6.1. Relación con las líneas de investigación de la facultad***

Este proyecto de grado tiene relación en la línea de productividad, competitividad e innovación, ya que este trabajo prende de realizar una reestructuración interna de la empresa ladrillera Media Luna, en el cual se busca tener una mejora en el proceso, realizar un ordenamiento físico de las áreas de trabajo y fomentar la productividad en la misma.

### ***5.6.2. Relación con la misión del programa de Ingeniería Industrial***

La relación que existe en el proyecto de investigación, contribuye a la educación de ingeniería industrial general y específica destinada a influir en las condiciones socioeconómicas del país, con capacidades científicas, interdisciplinarios y creativos, Estamos de acuerdo con sus normas éticas y responsables para el desarrollo de los recursos humanos, los recursos técnicos y tecnológicos, las habilidades y competencias profesionales e investigativas adquiridas a través de la sólida formación que brinda la Facultad de Ingeniería Industrial.

### ***5.6.3. Relación con la visión del programa de Ingeniería Industrial***

Según la visión de la Facultad de Ingeniería Industrial los programas de la universidad Antonio Nariño están diseñados para contribuir es nacional e internacional por su desarrollo científico e investigativo definición gracias a la formación interna en ética, crítica y competencia.

En el entorno, familiarícese también con el entorno empresarial e intelectual. Aprender y potenciar las cualidades que poseemos como estudiantes de ingeniería

industrial es de gran importancia para el desarrollo de la industria, la economía y la sociedad de mi país.

Como estudiante, la tesis nos proporciona un valor agregado en el ámbito profesional. En vista de que muchas empresas contratan según la investigación realizada en la tesis, esta servirá como un buen argumento en nuestras hojas de vida.

#### ***5.6.4. Relación con los objetivos del programa de Ingeniería Industrial***

Nuestro papel como futuros ingenieros industriales y nuestra realización educación que ayuda directamente a mejorar nuestra calidad de vida con comunidades sociales que nos rodean a través de esta investigación y creación.

Óptima adaptación de políticas en sistemas productivos y operativos competitivo y rentable en un entorno profesional, prestado con eficacia y eficiencia. En cada ámbito a fondo de nuestra sana convivencia con el medio ambiente alrededor.

#### ***5.6.5. Asignaturas del programa aplicadas en el trabajo de grado***

Este estudio cubre los siguientes temas con aplicaciones en ingeniería industrial:

**Dibujo por computador:** aplicada para la elaboración de planos por medio de AutoCAD.

**Costos de Producción:** administración de los costos y presupuestos de la implementación de la propuesta

**Organización y Métodos:** análisis de la problemática y utilizada para realizar el diagnóstico inicial

**Diseño de planta:** se utilizó para hablar las diferentes metodologías de distribución en planta, elaboración de planos, conocimientos básicos en los principios, objetivos y tipos de distribución

**Formulación y evaluación:** Se utilizó para realizar la estructuración del proyecto, conocimientos básicos en la realización del proyecto.

#### ***5.6.6. Competencias que se demuestran en el desarrollo del trabajo de grado***

Las competencias que se desarrollan en este proyecto están enfocadas el diseño de procesos, análisis de proceso, identificación y distribución en planta.

## 6. Diseño Metodológico

Uno de los principales objetivos de la distribución en planta es conseguir que la circulación de materiales sea fluida durante el proceso, evitando así los costes de espera y retrasos que se producen cuando se detiene dicha circulación. (Guíasjuridicas, s.f.)

Las teóricas que se van a desarrollar en este proyecto se encuentran en una serie de estudio desarrollados a lo largo de esta carrera como lo son, estudio de métodos y tiempos, factores que afectan una distribución en planta, diagrama de recorrido, proceso, flujo y Ishikawa, métodos de distribución en planta y un análisis costo- beneficio.

Además, esta propuesta se desarrolla en las siguientes fases:

**1, Fase diagnóstico:** Número de trabajadores, Procesos, Tiempos, Movimientos, Recorridos, Materiales

**2, Fase análisis:** Distancias, movimientos de operarios, planos de la distribución actual, métodos de distribución en planta, tiempo de operación.

**3, Fase Viabilidad económica:** Costo-Beneficio, presupuestos, proyección económica, procedimientos.

### 6.1. Tipo y Enfoques de Investigación

Para desarrollar el siguiente trabajo el equipo utilizo los siguientes métodos de investigación:

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, Utilizaremos análisis estadístico, métodos numéricos para dar respuesta a los resultados.

- **Investigación descriptiva:** utilizado para describir la realidad de la empresa, la situación en los procesos y las herramientas, además del estado ambiental de la misma.
- **Investigación de campo:** utilizado para recoger todos los datos necesarios durante una visita industrial, realizando preguntas y visualizando la situación de la empresa.
- **Investigación mixta:** Es una metodología de investigación que consiste en recopilar, analizar e integrar tanto investigación cuantitativa como cualitativa.

## 6.2. Método de investigación

Este estudio utilizará el enfoque deductivo discutido. “El método deductivo es un método con la ayuda del cual el proceso de aprendizaje se mueve de lo más general a lo más específico, desde las reglas de formación de la lengua a aprender hasta la aplicación de estas reglas en el uso cotidiano de la lengua. Es un proceso deliberado para el estudiante ya que es guiado para que pueda aprender los principios y ponerlos en práctica. Por lo tanto, el desarrollo deductivo del aprendizaje de lenguas extranjeras está relacionado con el uso práctico de la gramática y los métodos cognitivos. (Barbosa Redondo & Villa Cantillo, 2022)

## 6.3. Variables de Medición

Para este proyecto de investigación las principales variables que se deben tener son las siguientes:

**Variable dependiente:**

**Ladrillera:** La cual es una empresa encargada de elaborar ladrillos de forma artesanal de manera eficiente para su posterior comercialización en pequeños y medianos locales del corregimiento Media Luna y el municipio de Pivijay.

### **Variable independiente**

**Desorden del área de trabajo:** La ladrillera en su estructura de diseño presenta un desorden dentro sus áreas.

**Movimientos innecesarios:** Generan retrasos en la elaboración de los ladrillos, por ende, generan que los trabajadores realicen movimiento o tengas desplazamientos innecesarios.

## **6.4. Recolección y Análisis de Datos**

### **6.4.1. Fuentes primarias**

Para la recolección de datos primarios, se inició desde la observación en el área de trabajo, preguntas a los artesanos y toma de tiempos al proceso. Además, se tuvo en cuenta la demanda del proceso y las capacidades de producción.

### **6.4.2. Fuentes secundarias**

Trabajos de grado, diagrama de procesos, herramientas cualitativas, libros de distribución en planta, tipos de distribución, distribución en planta, entrevistas trabajadoras, análisis de métodos de distribución, factores que afectan la distribución en planta

## **6.5. Unidad de estudio o muestra**

La unidad de estudio está centrada en la ladrilla Media Luna, ubicada en el municipio de Pivijay, Magdalena.

## 6.6. Fases y Actividades Metodológicas

Tabla 2. Fases y etapas metodológicas

Objetivos		Metodologías
General	Específicos	
<b>Realizar una propuesta de diseño de instalaciones y mejora de procesos para la planta de producción de ladrillos artesanales en Media Luna, Pivijay- Magdalena</b>	Realizar un diagnóstico inicial de la distribución en planta actual de ladrilla Media Luna, por medio de herramientas heurística y un estudio de métodos y tiempos	Estudio de métodos y tiempo
		Descripción del proceso y del producto
		Descripción de herramientas y maquinarias
		Análisis de factores que afectan la distribución de planta
		Elaboración de diagramas (procesos, recorrido flujo y Ishikawa)
	Identificar oportunidades de mejora frente a la distribución en planta actual, que permita disminuir los movimientos innecesarios en el proceso y hacer uso eficiente de los espacios	Análisis de las diferentes metodologías de distribución en planta
		Comparación de la distribución actual con respecto a criterios, teóricos de diseño.
		Presentación de planos propuestos
	Evaluar la viabilidad económica de la propuesta de distribución por medio de un análisis costo beneficio	Realización de un análisis costo beneficio y sus conclusiones
		Presentación de propuesta económica

**Fuente:** Elaboración propia.

## 7. Desarrollo y resultados de objetivo específico 1

**Realizar un diagnóstico inicial de la distribución de planta actual de ladrillera Media Luna, por medio de un estudio de métodos y tiempo.**

Realizar un diagnóstico inicial de la distribución de planta actual de ladrillera medialuna, por medio de herramientas heurísticas y un estudio de métodos y tiempo.

### 7.1. Diagnostico actual

#### 7.1.1. *Reseña de la empresa*

La empresa se encuentra ubicada en la vereda Media Luna corregimiento de Pivijay Magdalena

**Figura 3. Imagen de ladrillera MediaLuna**



**Fuente:** Elaboración Propia

Este negocio tuvo sus primeros inicios en el año 2015, empezó como un puesto de venta de ladrillos, al paso del tiempo fueron creciendo los pedidos de ladrillos.

### **7.1.2. Productos de la empresa**

Esta empresa cuenta con una gran cantidad de ladrillos artesanales de una buena calidad.

**Figura 4. Ladrillos artesanales**



**Fuente:** Elaboración Propia

Este negocio tuvo sus primeros inicios en el año 2015, empezó como un puesto de venta de ladrillos, al paso del tiempo fueron creciendo los pedidos de ladrillos.

En el 2017 Andrés Pertuz lobato tuvo la iniciativa de crear su propia ladrillera. Esta empresa es la primera en medialuna. Estos ladrillos son elaborados de buena calidad son elaborados de arena, barro y arcilla.

**Tabla 3. Herramientas de trabajo**

<p><b>Tabla 4. IMÁGENES</b></p>	<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p>
 <p style="text-align: center;"><b>Molde</b></p>	<p>Sirve para dar forma a la mezcla durante fabricación de los ladrillos</p>
 <p style="text-align: center;"><b>Horn</b></p>	<p>Lugar donde se cocinan los ladrillos</p>
	<p>Donde se traslada el barro para llevar al lugar al área de trabajo. Además, se</p>

<p><b>Carretilla</b></p>	<p>trasladan los ladrillos cuando ya están listos.</p>
 <p><b>Pico</b></p>	<p>Sirve para pare remover o devastar el barro a utilizar</p>
 <p><b>Pala</b></p>	<p>Sirve para mezclar entre el barro y la arena</p>
 <p><b>Madera</b></p>	<p>Sirve para mantener fuego durante el secado de los ladrillos</p>

	<p>Sirve para recoger el agua y transportarla hasta la mezcla</p>
<p>Recipiente de plástico o “balde”</p>	

**Fuente:** Elaboración Propia

## 7.2. Análisis de metodos y tiempos del proceso actual

### 7.2.1. Descripción del proceso

Para la elaboración se debe tener cuenta 5 aspectos:

- Obtención de la materia prima
- Demanda de ladrillos
- Tiempo de cocción
- Método de elaboración
- Transporte al horno

1. El operario localiza el terreno adecuado. Una vez identificado, toma la herramienta llamada pico y se procede a demoler el barro utilizar para la mezcla.

2. Una vez el barro este demolido se transporta al área de mezclado donde se encuentra la arena y el agua.

3. Posteriormente, se coloca el barro en el suelo, se le agrega agua y arena para empezar a mezclar con ayuda de una pala hasta que quede una mezcla homogénea.
4. Luego, la mezcla es transportada con ayuda de una carretilla a los moldes donde son llenados y limpiado el exceso de material.
5. Se exponen al a luz del sol para que se sequen en un tiempo de 3 días.
6. Son recogidos y son transportados al área de almacenamiento, en espera de ser completado la cantidad necesarias antes de ingresar al horno.
7. Ya termina la cantidad, son llevados al horno para iniciar su proceso de cocción en un tiempo de 5 días.
8. Una vez se encuentren enfriados son retirados del horno y seleccionados aquellos que se encuentren en buen estado para ser llevado al almacenamiento.

**Herramientas:** Pala, pico, caretilla, recipiente de plástico, molde,

Espátula

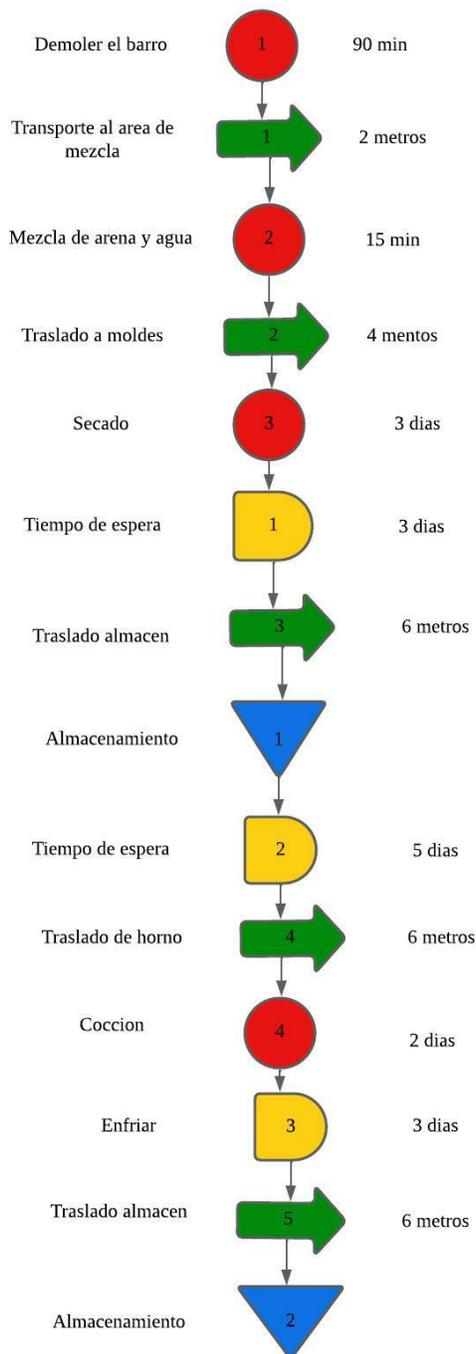
**Luz:** Natural

**Áreas:** No se realiza un aseo completo al área de trabajo, se procura solamente mantener el área despejada y sin obstáculos.

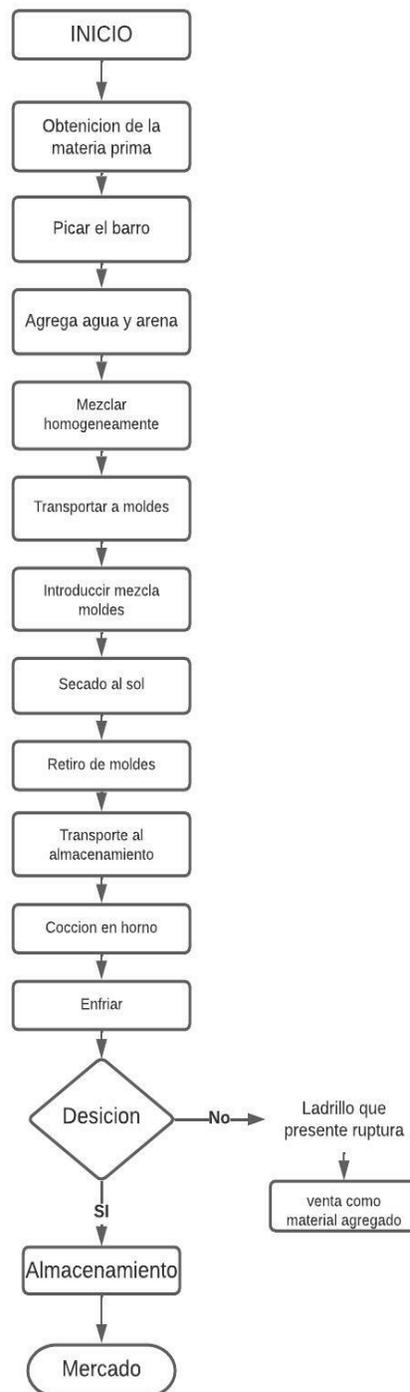
**Postura:** doblados y agachados

**Equipo de protección:** solo usan botas de protección

**Figura 5. Diagrama de proceso elaboración de ladrillos**



**Fuente:** Elaboración Propia

**Figura 6. Diagrama de flujo**

**Fuente:** Elaboración Propia

### **7.2.2. Descripción del área de trabajo**

La ladrillera se encuentra ubicada en un lote, no tiene paredes ni techo, está al aire libre sus medidas son de 50 metros de largo por 40 metros de ancho. Cada área de trabajo se encuentra distribuida por metros.

**Primero**, encontraremos el área donde sacan la materia prima sus medidas son de 6 metros de ancho por 6 metros de largo.

**Segundo**, encontramos el área donde se hace la mezcla sus medidas son 2 metros de ancho por dos 2 metros de largo.

Tercero viene el área de secado sus medidas son 10 metros por 10 metros.

**Cuarto**, encontramos el área de almacenamiento sus medidas son 5 metros de ancho por 5 metros de largo este almacenamiento no tiene paredes ni techo, cuando cuentan con ladrillos en esta área los van tapando con unos plásticos que tienen para que no se moje cuando llueva.

**Quinto**, cuenta con dos hornos, dichos hornos están hechos de barro con ladrillos sus medidas son 3 metros de ancho por 6 metros de largo. Además, cuenta con seis camiones para el transporte de los ladrillos cuando hagan pedidos.

## **7.3. Análisis de los factores que afectan la distribución**

Para la realización de la nueva distribución en planta se elaboró un análisis de aquellos factores que afectan la planta actual, con el fin de detectar las falencias que presenta la empresa.

### **7.3.1. Factor material**

**Obtención de la materia prima:** La materia prima es recolectada de la cantera, picando el barro.

**Desperdicios:** Durante el proceso de selección de aquellos ladrillos que se encuentran en mal estado o presenta una ruptura en la superficie, son usados como material agregado en las construcciones.

### 7.3.2. Factor maquinaria

Debido que esta es una empresa donde todo se elabora manualmente y no se hace uso de maquinaria se elaboró el análisis basándose en las herramientas de trabajo

### 7.3.3. Factor Herramientas

**Tabla 5. Factor Herramientas**

<b>FACTOR MAQUINARIA Y HERRAMIENTA</b>			
<b>HERRAMIENTA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>OPERACIÓN</b>	<b>SITUACION ACTUAL</b>
Pala	3	Preparar la mezcla	Estas se encuentran en buen estado
Pico	3	Picar el barro	Estas se encuentran en buen estado
Molde	5	Dar forma a la mezcla	Se encuentran un poco desgastados, pero realizan su función
Recipiente de plástico (Balde)	5	Transportar agua	Se encuentran sucios y desgastados por su uso
Carretilla	5	Transportar materia prima	Se encuentra en mal estado las patas están necesitan cambio
Horno	2	Cocinar	Se encuentra en buen estado
Madera	500	Fuente energía	se encuentra seca y lista para ser utilizada para mantener el calor en los hornos
plástico protector	3	Proteger de la lluvia	Se encuentra en buen estado
Espátula	3	Quitar el exceso de materia	Se encuentran desgastada por el uso

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 7.3.4. *Factor hombre*

Actualmente en el proceso de elaboración de los ladrillos es llevado a cabo por un total de 3 operarios, estos son los encargados de realizar, el transporte de la materia prima, preparación de mezcla, secado, montaje y almacenamiento.

Se realizó un análisis de las condiciones de trabajo y se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Temperatura:** La temperatura del lugar de trabajo se encuentra por encima de 37C°
- **Suelo:** Suelo se encuentra en estado arcilloso, deslizante, no se encuentra cubierto por ninguna placa de concreto.
- **Polvo:** Se evidencia exceso polvo, por la materia prima
- **Vibraciones:** No se evidencia
- **Iluminación:** Cuenta con luz natural
- **Elementos de protección personal:** Solo cuentan con botas para protección de los pies.
- **Posturas:** agachados y encorvados

#### 7.3.5. *Factor edificio*

- **Suelo:** Es de material arcilloso, debido que dé hay extraen una de las materias primas, al ser un lugar al aire libre se encuentra expuesto a lluvias y al sol.
- **Paredes:** No cuentan con paredes, ni protección para como techos para sol o de la lluvia
- **Iluminación:** Trabajan con luz natural durante el día

- **Ventilación:** Trabajan al aire libre
- **Hornos:** Presentan altas temperaturas y se encuentran en buen estado

### 7.3.6. *Factor Servicio*

**Tabla 6. Factor Servicio**

FACTOR SERVICIO	
SERVICIO	ESTADO
Energía	210 V
Agua	Bueno
Alcantarillado	No cuentan

**Fuente:** Elaboración Propia

### 7.3.7. *Factor Espera*

Dentro del proceso de producción de se presentan retrasos debido al cambio de clima, fuertes lluvias, olas invernales, espera de secado en moldes, hacer la cantidad de pedido necesario, ruptura de ladrillos, cocci3n dentro de los moldes y enfriado.

### 7.3.8. *Factor movimiento*

Dentro del proceso se pueden observar recorridos cortos durante el proceso de la elaboraci3n de los ladrillos, pero se presenta una dificultad debida el 1rea de trabajo no est1 bien distribuida y existe un desorden dentro de la misma planta.

#### **7.4. Diagrama Ishikawa**

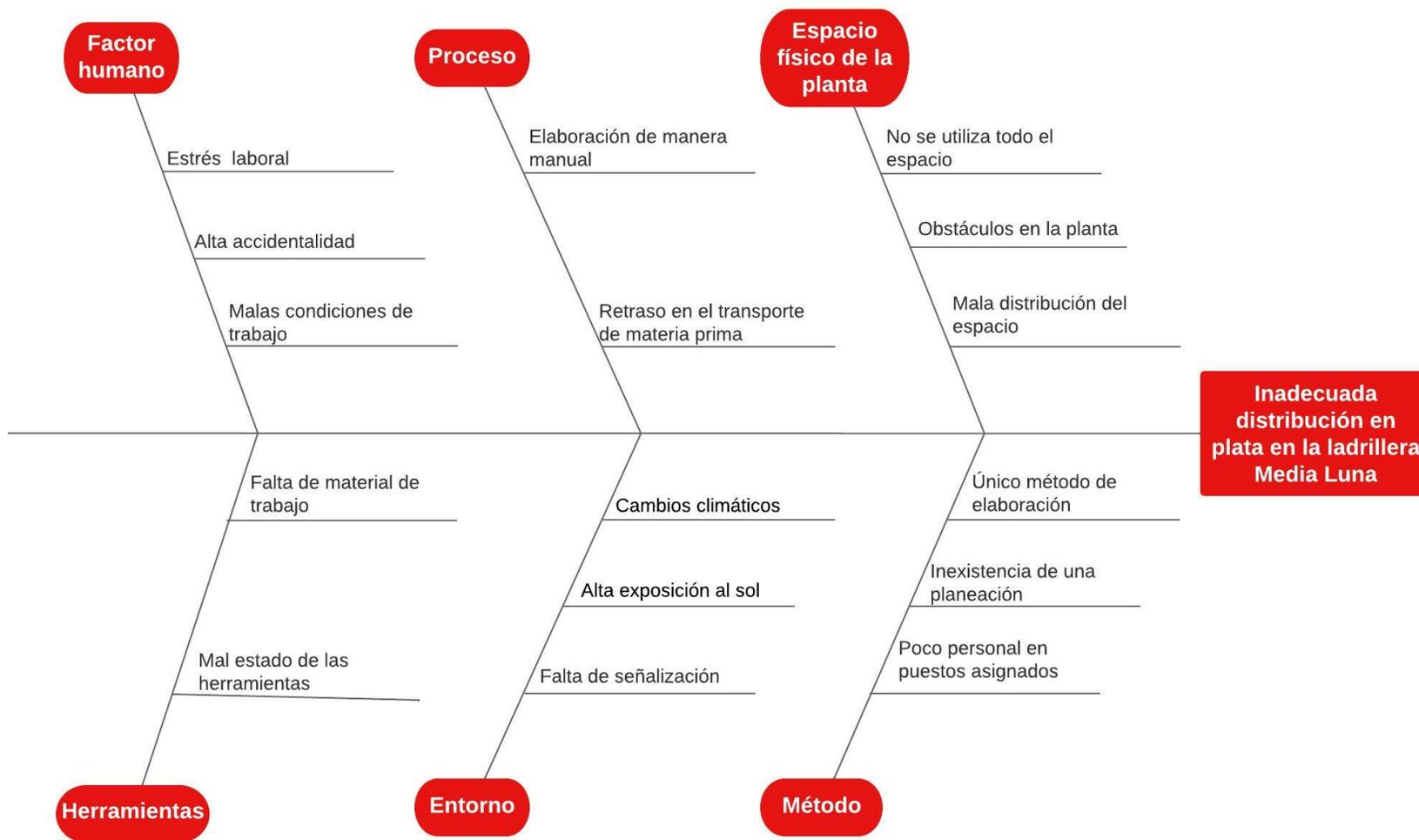
Un diagrama de Ishikawa (también conocido como diagrama de espina de pescado) es una herramienta de visualización que tiene formato de gráfico. Su función principal es también ayudar en el análisis organizacional. La mayoría de las veces se utiliza para encontrar la causa del problema.

De esta forma, el mapa está diseñado para ayudar al equipo a encontrar las causas raíz de los cuellos de botella que afectan las operaciones y los procesos organizacionales de la empresa. En otras palabras, podemos decir que su propósito es exponer situaciones indeseables al revelar sus verdaderos motivos.

En este caso se utilizó el diagrama de Ishikawa para de aquellas falencias encontradas en el proceso de elaboración de los ladrillos, que pueden ser causas por el factor humano, procesos, el espacio físico de la planta, herramientas, entorno e incluso su método de fabricación:

A continuación, se muestra el diagrama:

**Figura 7. Diagrama de Ishikawa**



**Fuente.** Elaboración propia

### 7.5. Toma de tiempos

Para la realización del estudio de tiempo se tuvo en cuenta actividades como picar, mezclar, trasladar, hornear, almacenar y secado. Posterior se calculó el tiempo estándar y el tiempo de ciclo de cada operación.

Para esto se realizó una serie de cinco observaciones en total para cada una de las fases del proceso de la elaboración de un ladrillo artesanal.

**Figura 8. Tiempos de operación**

Operaciones	Obsevaciones				
	1	2	3	4	5
1	3600	7200	21600	86400	432000
2	1800	3600	10800	43200	216000
3	1800	3600	10800	43200	216000
4	1800	3600	10800	43200	216000
5	900	1800	5400	21600	108000
6	5400	10800	32400	129600	648000
7	7200	14400	43200	172800	864000
8	777600	1555200	4665600	18662400	93312000
9	14400	28800	86400	345600	1728000
10	86400	172800	518400	2073600	10368000
11	259200	518400	1555200	6220800	31104000
12	14400	28800	86400	345600	1728000

**Fuente.** Elaboración propia

Cabe resaltar los tiempos se ven reflejados en segundo y en escala decimal.

Por otro lado, se realizó la calificación aplicando el método Westinghouse para la calificación de los operarios según las características de la ladrillera. Se calificó los siguientes factores Habilidad, Esfuerzo, Condición y Constancia.

**Tabla 7. Numeración de Habilidades y destrezas**

<b>ACTIVIDAD #1</b>				
Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	1
0,11	0,13	0,02	0,04	
<b>TOTAL</b>				0,3

<b>ACTIVIDAD #2</b>				
Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	1
0,08	0,12	0,04	0,03	
<b>TOTAL</b>				0,27

<b>ACTIVIDAD #3</b>				
Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	1
0,11	0,13	0,04	0,03	
<b>TOTAL</b>				0,31

<b>ACTIVIDAD #4</b>				
Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	1
0,06	0,12	0,02	0,01	
<b>TOTAL</b>				0,21

<b>ACTIVIDAD #5</b>				
Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	1
0,11	0,1	0,04	0,03	
<b>TOTAL</b>				0,28

<b>ACTIVIDAD #6</b>				
Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	1
0,06	0,05	0,02	0,01	
<b>TOTAL</b>				0,14

<b>ACTIVIDAD #7</b>				
Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	1
0,06	0,05	0	0,01	
<b>TOTAL</b>				0,12

<b>ACTIVIDAD #8</b>				
Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	1
0,03	0,02	0,02	0,01	
<b>TOTAL</b>				0,08

<b>ACTIVIDAD #9</b>				
Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	1
0,06	0,13	0,02	0,01	
<b>TOTAL</b>				0,22

<b>ACTIVIDAD #10</b>				
Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	1
0,06	0,05	-0,07	0	
<b>TOTAL</b>				0,04

<b>ACTIVIDAD #11</b>				
Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	1
0,06	0,05	0	0,01	
<b>TOTAL</b>				0,12

<b>ACTIVIDAD #12</b>				
Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	1
-0,05	0,13	0,02	0,01	
<b>TOTAL</b>				0,11

**Fuente:** Elaboración Propia

Luego de haber aplicado los factores de calificación se prosigue a realizar las respectivas hojas de observaciones para hacer el cálculo del tiempo normal, tiempo de ocio, tiempo por ciclo y el tiempo real.

**Figura 9. Hoja de observaciones**

Hoja de observaciones para estudio de tiempo											
Identificación de la operación	Elaboracion de ladrillos artesanales						Fecha 11/04/2023				
Hora inicial 4:00 am Hora final 6:00pm	Operador 1						Aprobado por CJA				
Descripcion del elemento	CICLOS						Resumen				
		1	2	3	4	5	$\sum T$	$\bar{T}$	$F_c$	$T_N$	
picar la materia prioma	T	3600	7200	21600	86400	432000	550800	55080	1,30	71604	
	L	3600	1181700	3545100	10656900	39190500					
trasporte de la materia prima al area de mezcla	T	1800	3600	10800	43200	216000	275400	27540	1,27	34976	
	L	5400	1185300	3555900	10700100	39406500					
preparacion de la mezcla	T	1800	3600	10800	43200	216000	275400	27540	1,31	36077	
	L	7200	1188900	3566700	10743300	39622500					
trasporte a los moldes	T	1800	3600	10800	43200	216000	275400	27540	1,21	33323	
	L	9000	1192500	3577500	10786500	39838500					
molde para hacer los ladrillos	T	900	1800	5400	21600	10800	40500	4050	1,28	5184	
	L	9900	1194300	3582900	10808100	39849300					
espera para que los ladrillos se sequen	T	5400	10800	32400	129600	648000	826200	82620	1,14	94187	
	L	15300	1205100	3615300	10937700	40497300					
trasporte al almacen	T	7200	14400	43200	172800	864000	1101600	110160	1,12	123379	
	L	22500	1219500	3658500	11110500	41361300					
almacen para	T	777600	1555200	4665600	18662400	93312000	118972800	11897280	1,08	12849062	
	L	800100	2774700	8324100	29772900	134673300					
traslado al horno para la coccion	T	14400	28800	86400	345600	1728000	2203200	220320	1,22	268790	
	L	814500	2803500	8410500	30118500	136401300					
horno donde se cocinan los ladrillos	T	86400	172800	518400	2073600	10368000	13219200	1321920	1,04	1374797	
	L	900900	2976300	8928900	32192100	146769300					
tiempo de duracion para que se enfrien los ladrillos	T	259200	518400	1555200	6220800	31104000	39657600	3965760	1,12	4441651	
	L	1160100	3494700	10484100	38412900	177873300					
traslado al area de almacenamiento y despacho	T	14400	28800	86400	345600	1728000	2203200	220320	1,11	244555	
	L	1174500	3523500	10570500	38758500	179601300					
Tiempo Normal =	19577587	minutos					=	40553572 minutos			

**Fuente:** Elaboración Propia

Donde se obtuvo un **Tiempo Normal** de 1957758 minutos, que en números reales serían un total 1,957.758 minutos, que serían un total de 32,629 horas por cada ciclo en un total de semana y media aproximadamente. Un **tiempo Estándar** de 40,553.572 minutos, que equivalen a un tiempo de 675.892 horas.

Significado de cada ítem de la hoja de observaciones:

- **Tiempo normal** ( $T_N$ ): tiempo que emplea el trabajador para realizar su trabajo en un ritmo normal
- **Tiempo Estándar** ( $T_S$ ): Tiempo a considerar de la operación
- **Factor de calificación** ( $F_C$ ): calificación de las habilidades y destrezas del operario
- **Tiempo promedio** ( $\bar{T}$ ): suma total de los tiempos observados
- **Tiempo cuadrado** ( $T^2$ ): suma cuadrada del total de observaciones

Se realizó el cálculo de cada uno de los tiempos de acuerdo con lo analizado en el libro manual de tiempos y movimientos de ingeniería de métodos.

**Figura 10. Tabla de Tiempos**

Datos	
<b>Tiempo ocio</b>	7200
<b>Tiempo real</b>	6720
<b>Tiempo ciclo</b>	19577586,6

**Fuente:** Elaboración Propia

## **8. Desarrollo y Resultados de Objetivo Específico 2**

**Identificar oportunidades de mejora frente a la distribución en planta actual, que permita disminuir los movimientos innecesarios en el proceso y hacer uso eficiente de los espacios**

Identifique oportunidades de mejora sobre el diseño actual de la planta, reduzca el movimiento innecesario en el proceso y uso del espacio de manera eficiente.

### **8.1. Método Systematic Layout Plane (SLP)**

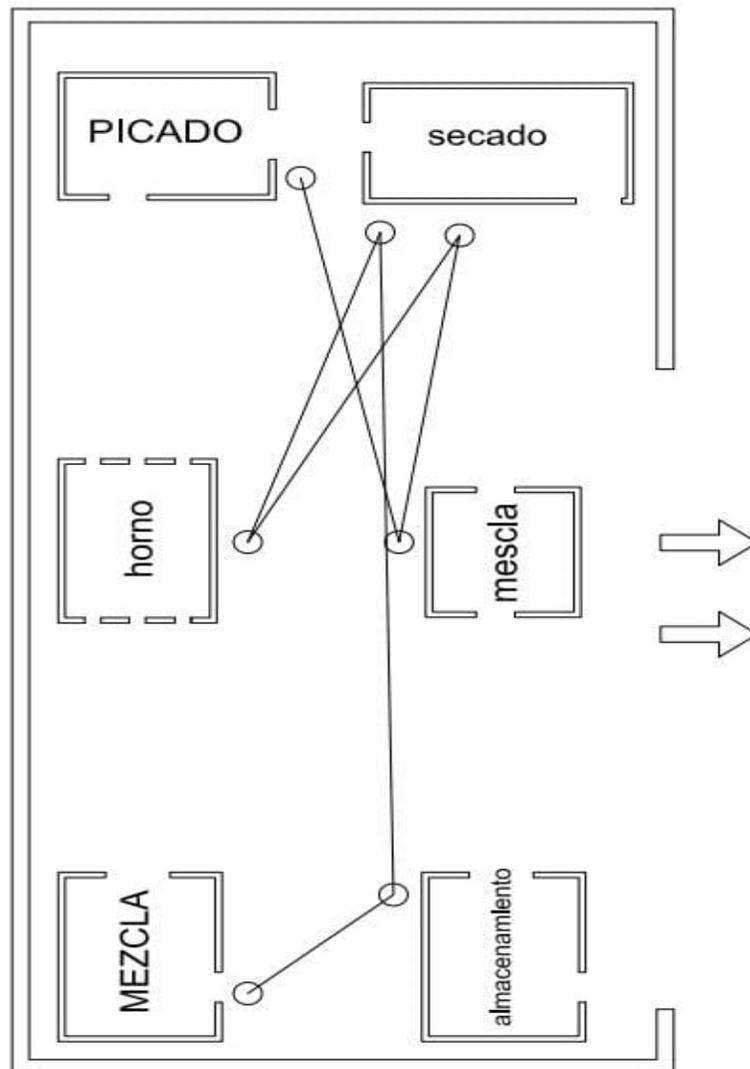
#### **Paso 1: Análisis producto-cantidad**

Para iniciar la implementación del SLP analizamos la distribución de planta actual que presenta la Ladrillera Medialuna, teniendo en cuenta que dicha empresa no cuenta con una demarcación de las zonas de trabajo. Por lo tanto, se definió un plano elaborado en AutoCAD donde se especificarán las localizaciones actuales en las que se desarrolla el proceso principal de la misma.

Debido a que la empresa no cuenta con un plano se elaboró uno desde cero por medio de la obtención de toma de medidas de las áreas de trabajo y dimensiones que componen esta ladrillera artesanal, para que así se pueda realizar un análisis producto-cantidad.

En el diseño de planta actual se encuentra distribuido por 6 zonas marcas por diferentes tonalidades de colores, señalando las áreas de trabajo y el inicio del proceso hasta la terminación del producto.

**Figura 11. Localizaciones de zonas actuales del diseño de planta**



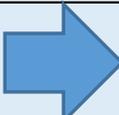
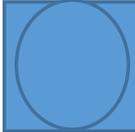
**Fuente.** Elaboración propia

### **Paso 2: Análisis del recorrido de productos (flujo de producción)**

Para dar seguimiento a la implementación del SLP, se prosigue a realizar un análisis del flujo de producción por medio de un curso grama analítico, con el cual se analizó de forma más detallada los pasos del proceso de producción que se realizan dentro de la Ladrillera.

Dando comienzo al análisis se tiene en cuenta la cantidad de movimientos en lo que se realiza la labor, sus tiempos de trabajo y las distancias que recorren los trabajadores. Además, se detalla el tipo de actividad que se realiza identificados, Operación, Inspección, Demora, Transporte y Almacenamiento.

**Figura 12. Símbolos del diagrama de procesos**

SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCION
	Operación	Indica las principales fases del proceso
	Inspeccion	Indica la inspeccion de la calidad y/o la verificacion de la cantidad
	Transporte	Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro
	Espera	Indica demora en el desarrollo de los hechos
	Almacenamiento	Indica deposito de un objeto bajo vigilancia en un almacen donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorizacion o donde se guarda con fines de referencia
	Actividades combinadas	Indica que varias activades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo

**Fuente:** Tomado de (Kanawaty)

Figura 13. Cursograma analítico

DIAGRAMA DE RECORRIDO							
Cursograma analítico							
Empresa: LadrilleraMediaLuna				RESUMEN			
				Actividad	Actual		
Actividad: Identificación de procesos				Operación 	4		
Metodo: cursograma analitico actual				Demora 	3		
Lugar: MediaLuna Magdalena				Almacenamiento 	2		
Operario (s): Personas encargadas de realizar ladrillo, preparación de mezcla, secado, transporte y almacenamiento				Transporte 	5		
				Distancia			
				Tiempo	19130		
Compuesto por: Javier Molsavo	Fecha: 10/ 03/ 2023			Mano Obra	4		
				TOTAL			
Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (mts)	Actividad			OBSERVACIONES
							
Demoler el barro	1	90		X			
Transporte al area de mezcla	1	1	2				X
Mezclar de arena, barro y agua	1	15		X			
Transportar a moldes	1	1	4				X
Secado	1	4320		X			
Traslado almacen	1	1	6				X
Almacenamiento	1					X	
Tiempo de espera	1	7500			X		
Traslado al horno	1	1	6				X
Coccion	1	2880		X			
Enfriar	1	4320			X		
Traslado almanecen	1	1	6				X
Almacenamiento	2					X	
<b>TOTAL</b>		<b>19130</b>	<b>24</b>				

Fuente. Elaboración propia

## 8.2. Método Guerchet

Este método es empleado para determinar las dimensiones ideales de un puesto de trabajo, de tal modo que es necesario conocer el número y tamaño de las máquinas y/o equipos necesarios para la producción. Cada uno de estos elementos tiene una superficie total necesaria que se calcula con tres superficies parciales que son:

**Figura 14. Fórmulas de superficies parciales**

<b>Superficie estática (Se)</b>	$Se = \text{medir el área de la maquina}$
<b>Superficie de gravitación (Sg)</b>	$Sg = Se \times N$
<b>Superficie de evolución (Sv)</b>	$Sv = (Se + Sg) * k$
<b>Superficie total (St)</b>	$St = Se + Sg + Sv$

**Fuente.** Tomado de Pardo & Sánchez, 2022

Otro dato importante a la hora de calcular la superficie total de cada elemento es el coeficiente “k” o también denominado coeficiente de evolución, este representa una medida ponderada de la relación entre las alturas de los elementos móviles y los elementos estáticos. Para esta medida se presenta la siguiente tabla:

**Figura 15. Tabla de coeficiente K**

Razón de la empresa	Coficiente K
Gran industria alimenticia	0,05 - 0,15
Trabajo en cadena, transporte mecánico	0,10 - 0,25
Textil - Hilado	0,05 - 0,25
Textil - Tejido	0,05 - 0,25
Relojería, Joyería	0,75 - 1,00
Industria mecánica pequeña	1,50 - 2,00
Industria mecánica	2,00 - 3,00

**Fuente:** Tomado Pardo & Sánchez, 2022

### ***Paso 3: Aplicación del método Guerchet***

Se identificaron las distintas herramientas que se utilizan en el proceso productivo de la empresa y sus medidas (largo, ancho y altura). Con esa información se calcularon las superficies parciales y finalmente las dimensiones óptimas de cada área de trabajo. La información se encuentra en las siguientes tablas:

**Tabla 8. superficie ocupada de cada elemento**

Elemento	Cantidad n	N° de lados N	Largo L(m)	Ancho A(m)	Altura H(m)	Superficie Ocupada (m <sup>2</sup> )
Pico	3	1	1,35	0,04	0,90	0,05
Pala	3	1	0,26	0,20	0,98	0,05
Valdes	5	1	0,16	0,19	0,20	0,03
Moldes	5	1	0,24	0,13	0,09	0,03
Carretilla	5	1	0,93	0,69	0,28	0,64
Espátulas	3	1	0,20	0,03	0,01	0,01
Horno	2	1	11,00	7,00	9,00	77,00

Fuente. Elaboración propia

**Tabla 9. Superficies parciales**

Pico	
Se	0,05 m <sup>2</sup>
Sg	0,05 m <sup>2</sup>
Sv	0,01 m <sup>2</sup>
St	0,12 m <sup>2</sup>

Pala	
Se	0,05 m <sup>2</sup>
Sg	0,05 m <sup>2</sup>
Sv	0,01 m <sup>2</sup>
St	0,11 m <sup>2</sup>

Valdes	
Se	0,03 m <sup>2</sup>
Sg	0,03 m <sup>2</sup>

Moldes	
Se	0,03 m <sup>2</sup>
Sg	0,03 m <sup>2</sup>

<b>Sv</b>	0,01 m <sup>2</sup>
<b>St</b>	0,07 m <sup>2</sup>

<b>Sv</b>	0,01 m <sup>2</sup>
<b>St</b>	0,07 m <sup>2</sup>

<b>Carretilla</b>	
<b>Se</b>	0,64 m <sup>2</sup>
<b>Sg</b>	0,64 m <sup>2</sup>
<b>Sv</b>	0,13 m <sup>2</sup>
<b>St</b>	1,41 m <sup>2</sup>

<b>Espátulas</b>	
<b>Se</b>	0,01 m <sup>2</sup>
<b>Sg</b>	0,01 m <sup>2</sup>
<b>Sv</b>	0,00 m <sup>2</sup>
<b>St</b>	0,01 m <sup>2</sup>

<b>Horno</b>	
<b>Se</b>	77,00 m <sup>2</sup>
<b>Sg</b>	77,00 m <sup>2</sup>
<b>Sv</b>	15,40 m <sup>2</sup>
<b>St</b>	169,40 m <sup>2</sup>

Fuente. Elaboración propia

**Tabla 10. Medidas optimas**

<b>Pico</b>	0,36 m <sup>2</sup>
<b>Pala</b>	0,34 m <sup>2</sup>
<b>Valdes</b>	0,33 m <sup>2</sup>
<b>Moldes</b>	7,06 m <sup>2</sup>
<b>Carretilla</b>	0,07 m <sup>2</sup>
<b>Espátula</b>	0,04 m <sup>2</sup>
<b>Horno</b>	338,80 m <sup>2</sup>
<b>Área Total</b>	<b>347,00 m<sup>2</sup></b>

Fuente. Elaboración propia

Finalmente, luego de desarrollar y analizar el método de Guerchet, podemos concluir que el área total ideal para la zona de trabajo es de **347,00 m<sup>2</sup>**.

### 8.3. Método SLP

El método SLP no solo realiza el estudio cuantitativo de las dimensiones de la planta, también evalúa cualitativamente las relaciones entre las áreas, el flujo de materiales, la comodidad y seguridad de los trabajadores y los requisitos específicos de los procesos y almacenamientos. Además, es el método más aceptado y utilizado para la resolución de problemas de distribución en planta.

#### *Paso 4: Aplicación del método SLP*

Lo primero a desarrollar es el diagrama de relación de actividades, un gráfico donde se expone cada proceso que realiza la empresa y la relación entre ellos en base a criterios específicos. Como los que se presenta en las siguientes tablas:

**Figura 16. Simbología**

Simb	Significado
	Proceso u operacion
	Transporte
	Espera
	Almacenamiento

**Fuente.** Elaboración propia.

La tabla de simbología se utiliza para identificar cada proceso dentro del gráfico, mediante un símbolo característico.

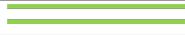
**Figura 17. Tabla de motivos**

Tabla de motivos	
Código	Fundamentos
1	Por flujo de información
2	Por conveniencia de la dirección
3	Por peligrosidad, toxicidad y ruidos
4	Por inspección y control
5	Por recorrido de los productos
6	Por distracción e interrupción
7	Por deterioro de los materiales
8	Por uso de los mismos materiales

**Fuente:** Tomado de Pardo & Sánchez, 2022

La tabla de motivos se utiliza para asignar un código a la relación entre las diferentes actividades.

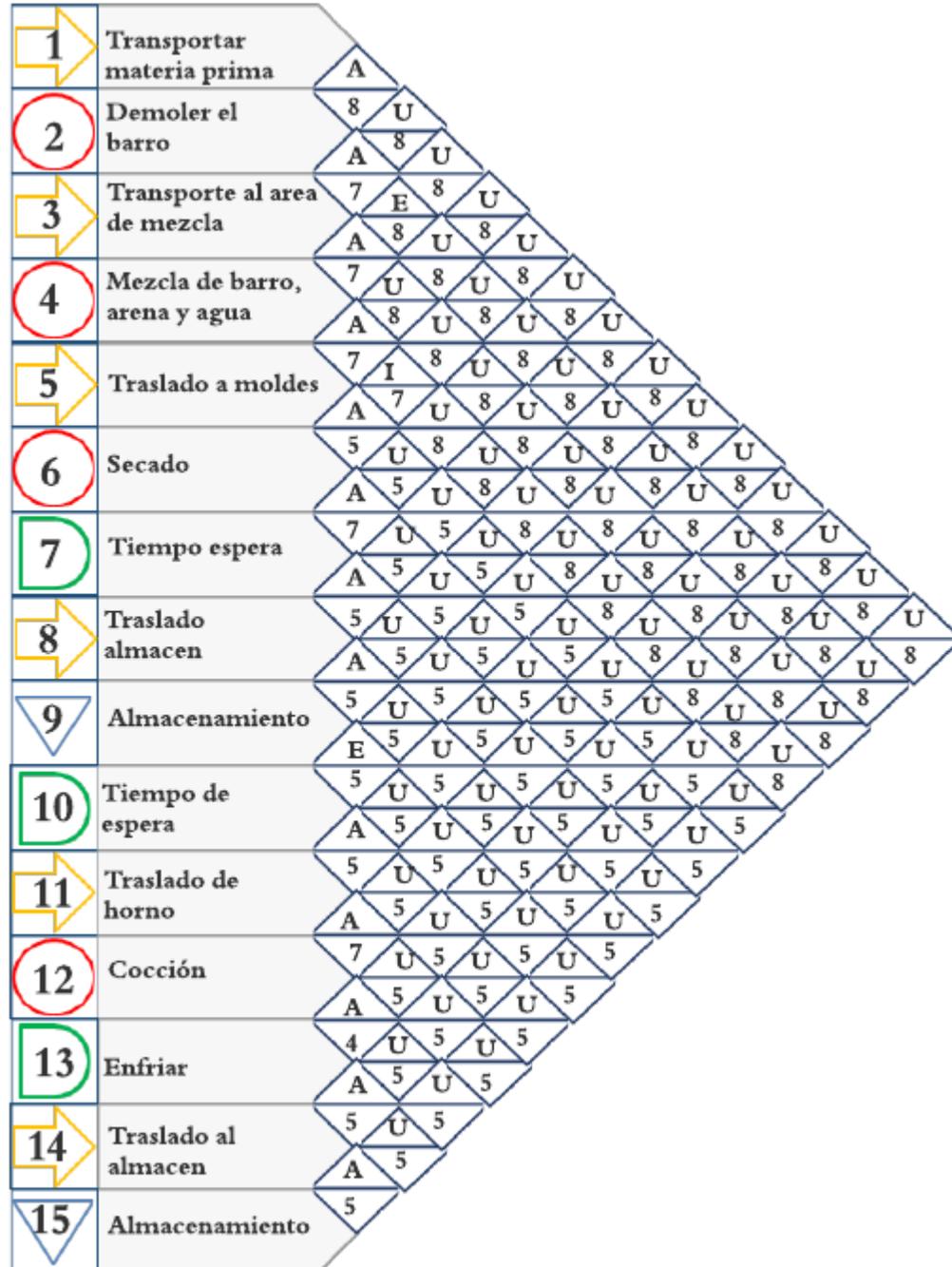
**Figura 18. Tabla de proximidad**

Tabla de proximidad		
Código	Relación de proximidad	
A	Absolutamente necesario	
E	Especialmente necesario	
I	Importante	
O	Ordinario normal	
U	Sin importancia	
X	No recomendable	
XX	Indeseable	

**Fuente:** Tomado de Pardo & Sánchez, 2022

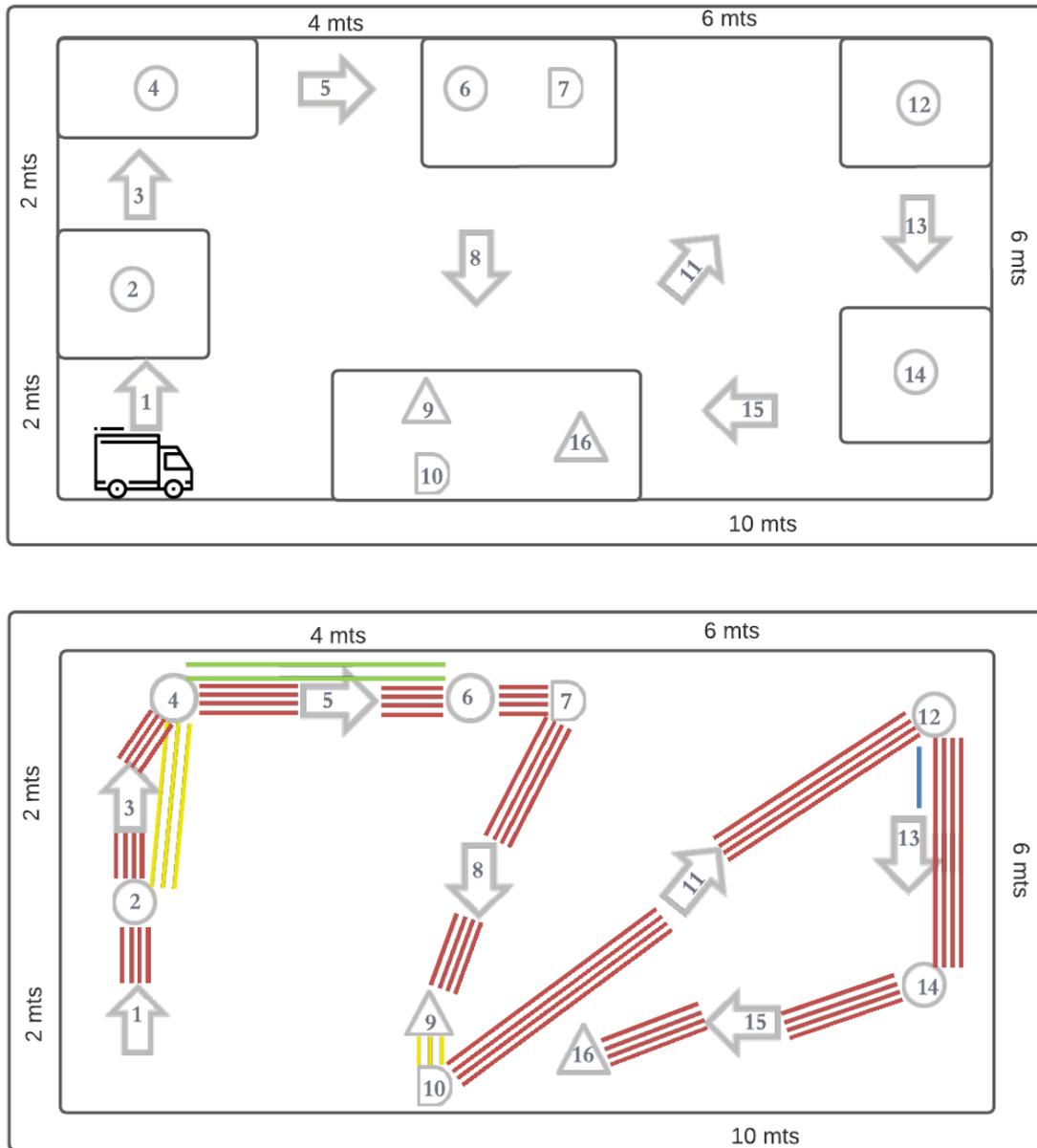
La tabla de proximidad se utiliza para asignar códigos según la importancia de una tarea con respecto a otra, representado con líneas que las unirán. Es necesaria para la elaboración del gráfico de relación de actividades y las alternativas a evaluar.

Figura 19. Diagrama de relación de actividades



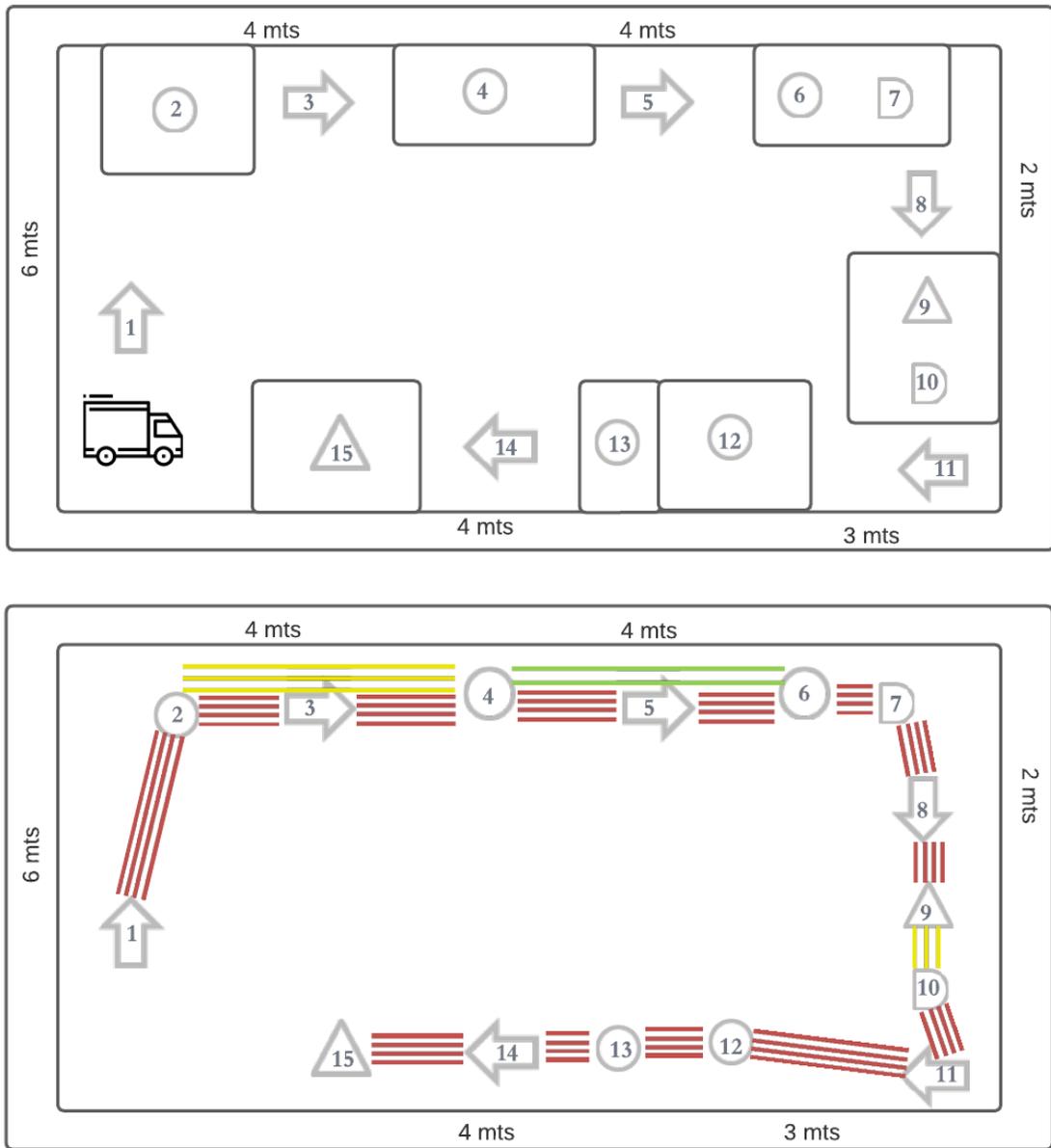
Fuente. Elaboración propia

Figura 20. Alternativa 1



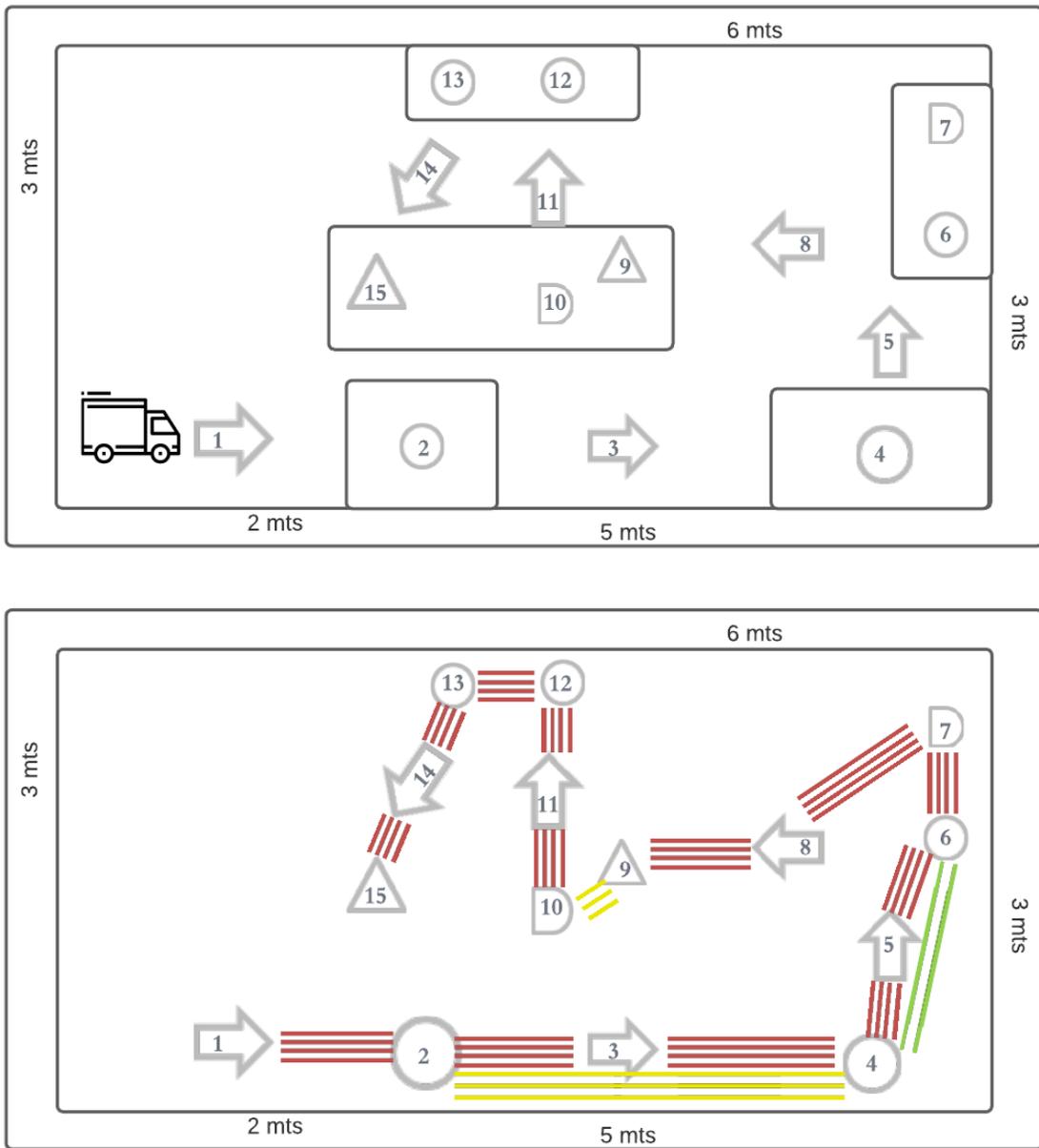
Fuente. Elaboración propia

**Figura 21. Alternativa 2**



**Fuente.** Elaboración propia

Figura 22. Alternativa 3



Fuente. Elaboración propia

#### 8.4. Método de Ranking de factores

El ranking de factores es empleado para definir los principales factores determinantes en una buena distribución, se asignan valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se les atribuye, bajo el criterio del evaluador. Este método ayudara a identificar que opción es mejor entre las alternativas.

En la siguiente tabla se encuentran los parámetros que se deben tener en cuenta al momento de determinar la eficiencia de la nueva distribución y su respectivo peso.

**Tabla 11. Parámetros y su peso**

SIGNIFICADO	PESO
Casi perfecto	4
Especialmente bueno	3
Buenos resultados obtenidos	2
Resultados ordinarios	1
Resultados sin importancia	0

**Fuente.** Elaboración propia

A continuación, se compararán las tres alternativas y se les asignara una calificación en base a la tabla de parámetros y su peso.

Tabla 12. Método de ranking de factores de las tres alternativas

Factores	Peso	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Calificación	Sub total	Calificación	Sub total	Calificación	Sub total
Amplia zona de traslado	4	4	16	3	12	2	8
Eficacia del recorrido de materiales	4	3	12	4	16	3	12
Fluidez de traslado de área	4	3	12	2	8	2	8
Disminución de recorrido	4	2	8	3	12	4	16
Organización de las áreas	3	3	9	4	12	3	9
Facilidad de control y supervisión	3	4	12	3	9	4	12
Comunicación en los procesos	2	3	6	3	6	3	6
			75		75		71

**Fuente.** Elaboración propia

Observando los resultados obtenidos, se recomienda escoger entre las alternativas 1 y la alternativa 2, dado que ambas obtuvieron la misma calificación. Se puede decir que tienen una amplia zona de traslado, el recorrido de los materiales es eficiente, las áreas están mejor organizadas y es mucho mayor facilidad de control y supervisión.

En este caso se debería escoger la alternativa 2, porque en la alternativa 1 existe una segunda área de secado que es para que se enfríen los ladrillos y eso necesitaría que se agregue otro transporte al proceso.

### **9. Desarrollo y Resultados de Objetivo Específico 3**

#### **Evaluar la viabilidad económica y la propuesta de distribución por medio de análisis de Costos-Beneficio.**

Para el desarrollo del tercer objetivo y último objetivo específico implementado en la tesis se procede a utilizar el software FlexSim, en el cual se mostrará el diseño del plano actual, y el diseño de planta propuesto.

Posterior a la aplicación de los métodos de distribución en planta (SLP), Guerchet y Método de ranking de factores y escoger la mejor alternativa para desarrollar el nuevo plano, se procede a realizar la simulación.

#### **9.1. Simular con el software FlexSim la nueva distribución de planta con el fin de demostrar la eficacia del modelo propuesto**

FlexSim es un poderoso programa de simulación que le permite visualizar y probar cambios en operaciones y procesos de logística, manejo de materiales y manufactura de la manera más rápida y sencilla, evitando los altos costos, riesgos y tiempo que implica experimentar cambios en un entorno real, mundos y su análisis a través del ensayo y error.

Para conocer la eficacia del modelo propuesto o del reordenamiento del área de trabajo se realizará una simulación en el programa antes mencionado, para que esta manera se pueda conocer como funcionaria la planta según de los cambios propuestos, de esta manera se podrá ver de una manera más detallada el flujo de los materiales durante el proceso productivo.

Como primer paso se tuvo en cuenta que esta simulación se realizara de acuerdo con el tiempo de fabricación debido a que este se trabaja en días y pero se trabajara en unidades de segundos de acuerdo a la cantidad de ladrillos a elaborar en este caso serán 1500.

En el segundo paso se pone las medidas de tiempo y se ajusta los iconos del simulador de acuerdo con cada proceso de la empresa, además se tiene en cuenta de que va a poner algunos combinados ya que se realizan dos acciones en un mismo lugar como lo es hornear los ladrillos y secarlos dentro del mismo horno.

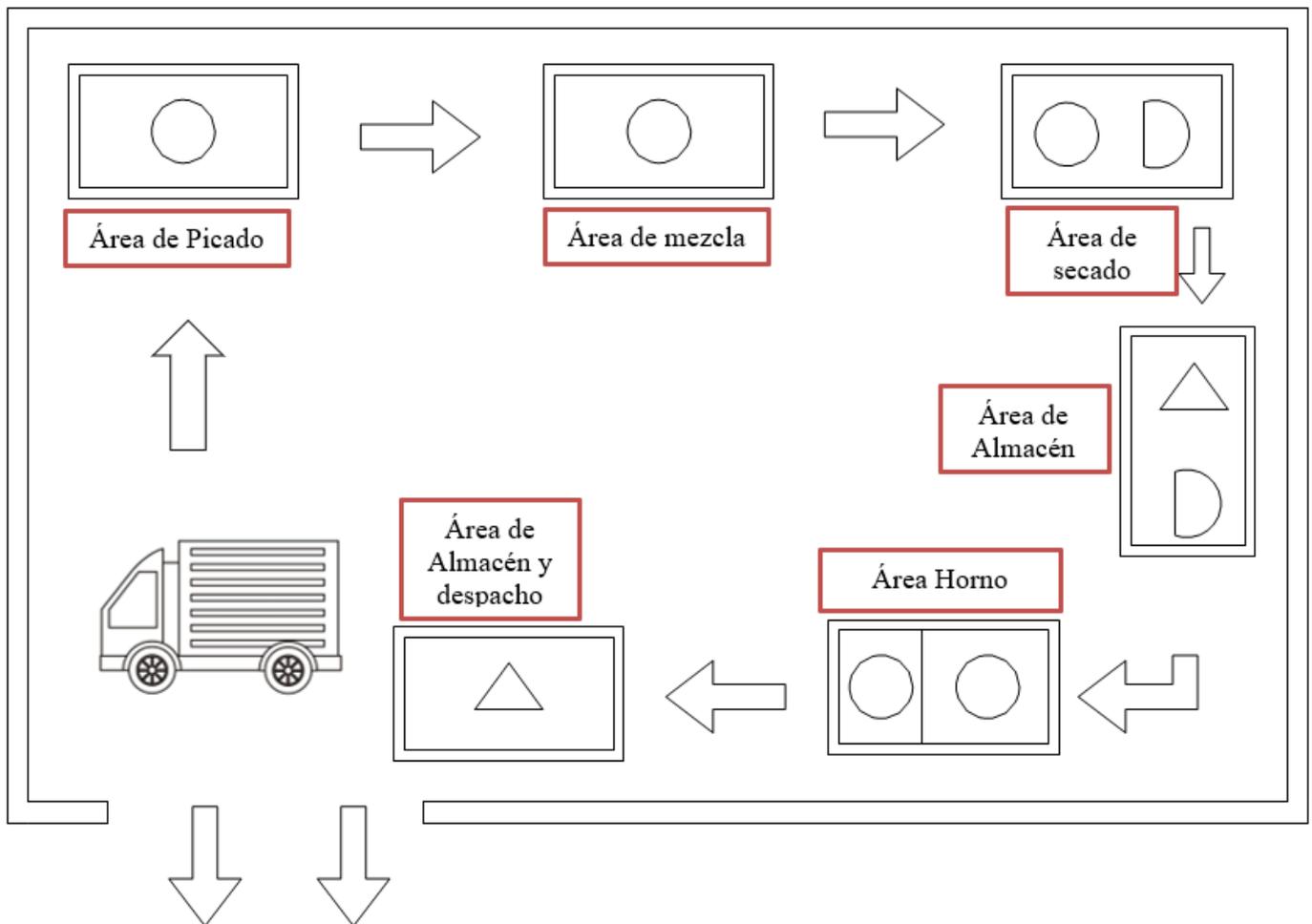
Finalmente, se hace un análisis detallado de las diferencias entre los cambios propuesto y el lugar donde vine trabajando la empresa.

#### ***9.1.1. Simulación del plano propuesto***

Con base al programa, se realizó la simulación teniendo en cuenta las mejoras obtenidas por medio de la aplicación del método SLP y el método Guerchet. Se realizó el cambio de las estaciones de trabajo, mejoras en los puestos de trabajo, herramientas de trabajo, cambio en el flujo de los materiales y reordenamiento de las zonas de trabajo.

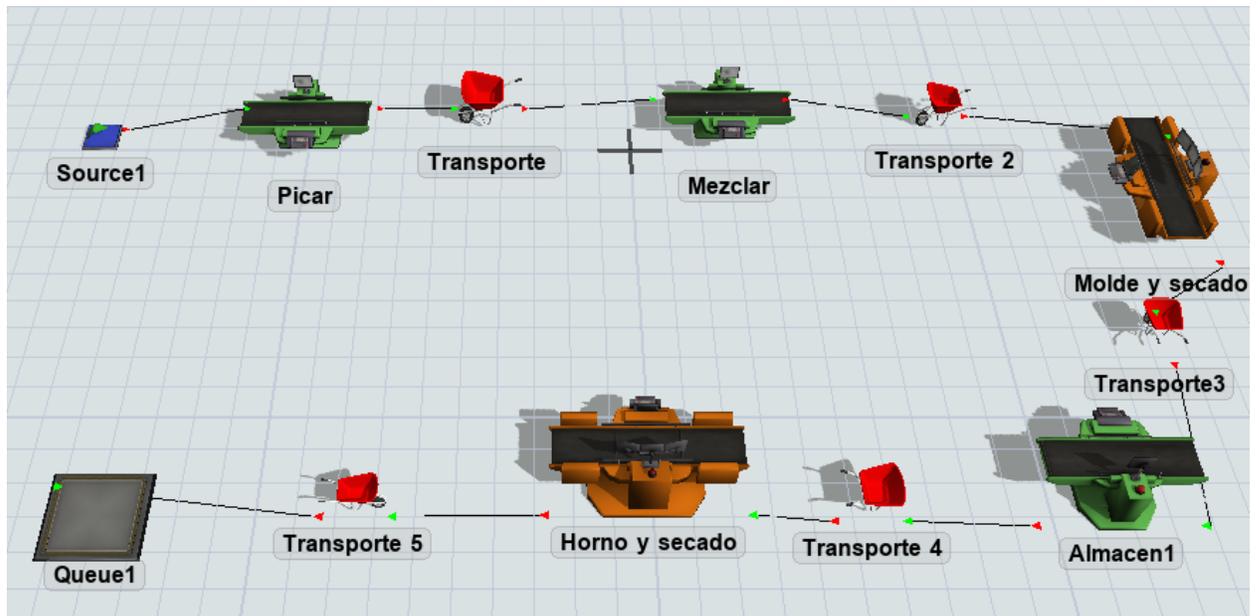
A partir de la simulación se llegó a la conclusión de que se reducen los tiempos de trabajo, existe menos esfuerzo de los trabajadores y ya no se encuentran tan expuesto al sol, el área de trabajo se encuentra mejor organizada y los ladrillos ya no se encuentran en un lugar inseguro.

Figura 23. Plano de la nueva distribución



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 24. Simulación de propuesta de distribución**

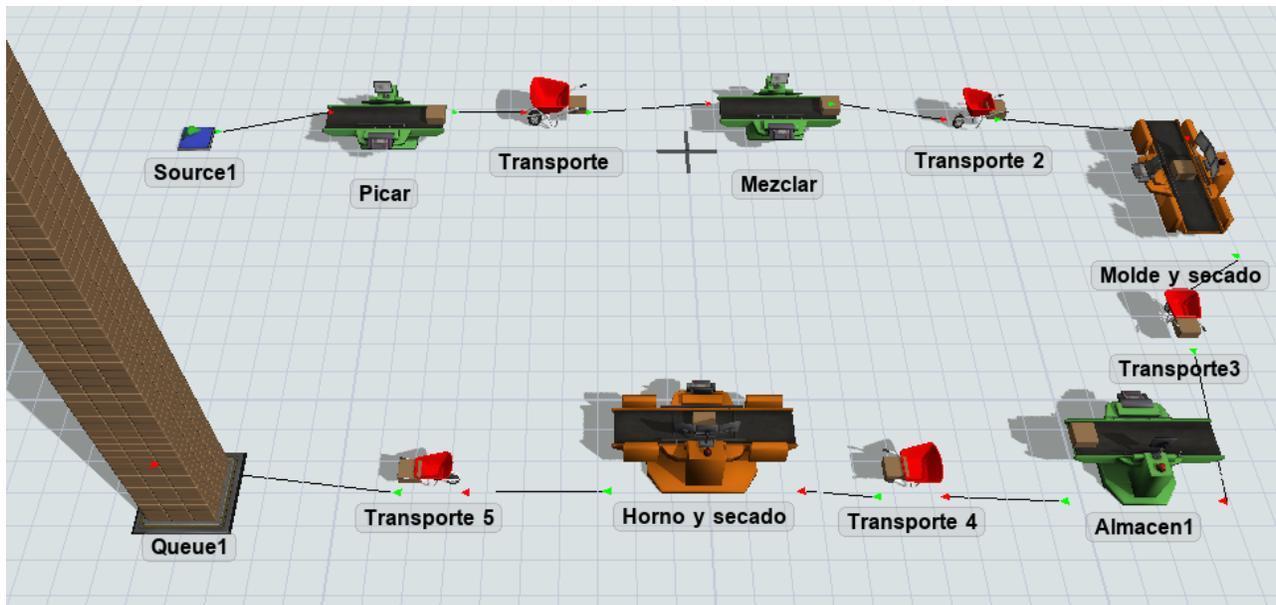


**Fuente:** Elaboración Propia

En esta imagen podemos evidenciar el nuevo orden del flujo de trabajo para la ladrillera, cabe resaltar que los transporte o movimientos de los operarios son representador por una carretilla para evidenciar la herramienta que ellos usan para realizar el movimiento.

Se puede ver un mejor orden de trabajo y solo un stock a la hora de la realización de los ladrillos. El último almacenamiento, es la espera al ser cargados en el camión para ser enviados a sus destinos.

**Figura 25. Simulación en sección final**



**Fuente:** Elaboración Propia

Cabe resaltar que cada unidad o box dentro del simulador representa un valor de 100 ladrillos aproximadamente debido a la forma la que presenta el molde.

Analizando lo obtenido en la simulación se puede observar como fluye de manera continua la materia prima por todo el proceso hasta su acabo, en las entradas se puede observar que entro un poco más del valor esperado, lo cual representa que existe la posibilidad de que la empresa quede siempre con material en stock, espera de ser despachos en su próxima venta, sin necesidad de volver a realizar nuevamente el proceso dado el caso que sea necesario.

En este caso se usó un volumen de 1500 ladrillos aproximadamente, donde se cumplió un poco más de la demanda esperada. A continuación, se puede observar en la entrada del proceso.

**Figura 26. Entradas del proceso**

Statistics			
State: blocked			
Throughput			
Input		Output	
0.00		1510.00	
Content			
Curr	Min	Max	Avg
0.00	0.00	0.00	0.00
Staytime			
Min	Max	Avg	
0.00	18699289.0	1099740.38	

**Fuente:** Elaboración Propia

### **9.1.2. Cambios específicos al proponer la nueva distribución**

El objetivo de una correcta distribución en planta no es otro que el de encontrar la forma más ordenada de los equipos y áreas de trabajo para fabricar de la forma más económica y eficiente, al mismo tiempo que segura y satisfactoria para el personal que realiza el trabajo.

- Instalaciones de poli sombras
- Reordenamiento de las zonas del trabajo y el sentido del proceso
- Demarcación de zonas de trabajo
- Mejor flujo de materiales
- Distribución de zonas de trabajo
- Nuevas herramientas de trabajo
- Realización de estructuras como techo y columnas para el área de almacenamiento
- Menor sobreesfuerzo de los trabajadores

## 9.2. Análisis económico

Para realizar el análisis económico se ha elaborado un presupuesto que se debe tener en cuenta si la empresa desea realizar dichas mejoras en las diferentes áreas de trabajo. Además, se debe tener en cuenta que dicha mejora siempre existe la posibilidad que se desperdicie materiales de trabajo o exista un faltante por esto se tiene en cuenta un porcentaje de desperdicio.

Cabe resaltar que debido que es una empresa no formalizada y bien estructurada financieramente al ser una ladrillera artesanal se realizara el presupuesto de acuerdo con las mejoras necesarias al área de trabajo.

Primeramente, se parte de las actividades preliminares como son reconocimiento del terreno, toma de medidas, transporte hacia la ladrillera, identificación de oportunidades y debilidades, localización de las nuevas zonas, horas de trabajo y sentido del proceso.

### 9.2.1. Presupuesto

**Tabla 13. Presupuesto de actividades de sondeo**

<b>ACTIVIDADES DE SONDEO O PRELIMINARES</b>			
<b>Recurso</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor total</b>
Transporte	2	\$ 35.000	\$ 70.000
Replanteó	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 1.570.000</b>

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se encuentra la elaboración de compra de materiales y transporte para la elaboración de las columnas y techo para la zona de almacenamiento de la empresa.

**Tabla 14. Presupuesto de elaboración de techo y columnas**

<b>ELABORACION DE COLUMNAS Y TECHO</b>			
<b>Recurso</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor total</b>
Cemento	4	\$ 30.000	\$ 120.000
Gravilla	12	\$ 27.000	\$ 324.000
Tubos PVC	4	\$ 25.000	\$ 100.000
Arena	24	\$ 25.000	\$ 600.000
Lamina de Zinc	8	\$ 30.000	\$ 240.000
Amarre	16	\$ 1.000	\$ 16.000
Varilla hierro	4	\$ 26.000	\$ 104.000
<b>Subtotal</b>			<b>\$ 1.504.000</b>
<b>Desperdicios</b>			<b>\$ 75.200</b>
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 1.579.200</b>

Fuente: Elaboración propia

En tercer lugar, la compra de la malla “POLISOMBRA” y su instalación para la protección del sol para los trabajadores. Cabe tener en cuenta que se le agrego el costo del transporte.

**Tabla 15. Presupuesto compra e instalación de poli sombra**

<b>COMPRA E INSTALACION DE POLISOMBRA</b>			
<b>Recurso</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor total</b>
Poli sombra	4	\$ 11.000	\$ 44.000
Instalación	1	\$ 35.000	\$ 35.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 79.000</b>

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente tendremos la compra de nuevas herramientas de trabajo y en caso de ser necesario maquinaria que haga más fácil la fabricación de los ladrillos. Además, se

debe tener en cuenta que el cambio en área de trabajo no presenta ningún costo, debido a que solo se están cambiando el orden de estas.

**Tabla 16. Presupuesto compra de herramientas de trabajo**

<b>COMPRA DE HERRAMIENTAS DE TRABAJO</b>			
<b>Recurso</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor total</b>
Pala	3	\$ 23.700	\$ 71.100
Zapapico	3	\$ 39.197	\$ 117.591
Espátula	3	\$ 8.000	\$ 24.000
Valdés	5	\$ 15.000	\$ 75.000
Carretilla	3	\$ 280.000	\$ 840.000
Botas de seguridad	3	\$ 70.000	\$ 210.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 1.337.691</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

Posteriormente se realizó una suma total de todos los presupuestos para así conocer el valor de la inversión.

**Tabla 17. Total de inversión**

<b>TOTAL PONDERADO</b>
<b>\$ 5.325.000</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

Esta propuesta tiene un valor de \$5.325.000 (Cinco millones trecientos veinticinco mil pesos colombianos).

### 9.2.2. Análisis costo-beneficio

**Tabla 18. Costo-Beneficio**

PRODUCTOS/ACTIVIDADES	MENSUAL		Anual
	Unidades	Costos	Costos
Pago a empleados	3	\$ 2.400.000	\$ 28.800.000
Combustible	3	\$ 140.000	\$ 1.680.000
Mantenimiento vehículo	1	\$ 150.000	\$ 1.800.000
Compra de implementos de seguridad	3	\$ 120.000	\$ 1.440.000
Pedido de carretillas	3	\$ 840.000	\$ 10.080.000
Pedido de baldes	5	\$ 75.000	\$ 900.000
Pedido de amarre	12	\$ 12.000	\$ 144.000
Pedido de picos	3	\$ 117.537	\$ 1.410.444
Compra de poli sombra	4	\$ 44.000	\$ 528.000
Pedido de pala	3	\$ 71.100	\$ 853.200
Pedido de cemento	4	\$ 120.000	\$ 1.440.000
Pedido de gravilla	12	\$ 324.000	\$ 3.888.000
Pedido de barrilla	4	\$ 104.000	\$ 1.248.000
Pedido de lámina de zinc	8	\$ 240.000	\$ 2.880.000
Pedido de tubo PVC	4	\$ 100.000	\$ 1.200.000
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 4.857.637</b>	<b>\$ 58.291.644</b>

Fuente: Elaboración Propia

## 10. Conclusiones

Esta investigación está encaminada en crear una **Propuesta de diseño de planta y mejora de proceso en la ladrillera Medialuna**. Se encuentra desarrollada por tres objetivos específicos que consistieron en diagnosticar, replantear y evaluar una nueva distribución adecuada a las necesidades de la empresa, a la mejora de procesos y las condiciones de trabajo. En el cual se logra obtener las siguientes conclusiones:

- Primeramente, se realizó la descripción de producto, el área de trabajo y el proceso por medio de diagramas de flujo, diagrama de procesos, realización de textos y cuadros, definiendo la materia prima y las herramientas utilizadas cuando se lleva a cabo la operación principal de la empresa. Además, se utilizó como base el libro **“Planeación, Diseño Y layout de instalación”** (Un enfoque por competencia). Donde se realizó un análisis de los factores que afectan la distribución en planta, donde esta presenta un desorden en el área de trabajo debido a que no cuenta con orden en su plano actual, a pesar de que no se refleja movimientos extensos, el trabajador no cuenta con unas buenas condiciones laborales para seguir trabajando debido a su constante exposición al sol y futuras olas invernales por las cuales atraviesa el departamento actualmente. Cabe resaltar no cuentan con medio de protección personal para los trabajadores.
- Seguidamente se elaboró un diagrama de Ishikawa permitió conocer de forma organizada, los problemas y falencias que afectan de manera directa

tanto interna o externa a la empresa. Además, no solo se resaltaron los puntos negativos, si no los positivos dentro de esta.

- Para realizar el nuevo diseño propuesto se aplicaron el método Guerchet y SLP para conocer el área de cada estación, movimientos del proceso, herramientas de trabajo y flujo del material. Cabe resaltar que se escogió un método que es aplicable a cualquier tipo de distribución en planta siendo este mas optimo, debido a que esto evita que los trabajadores realicen movimiento o recorridos incensarios dentro del lote de trabajo.
- Con ayuda del FlexSim se logró demostrar que al ser una empresa informal y no contar con un orden estandarizado del proceso y unos planos se logra la simulación de la propuesta haciendo uso del estudio de tiempo y del volumen de producción. Donde se puede evidenciar que se presenta un aumento de la eficiencia un 20% en comparación a la producción actual lo cual genera un mayor aprovechamiento para la empresa.
- Por otro lado, cabe mencionar que al aplicar esta nueva distribución los trabajadores tendrían unas mejores condiciones de trabajo y una mayor seguridad a la hora de realizar sus labores.
- Con respecto al análisis económico se considera que es proyecto es rentable debido a que su inversión no es una suma muy grande por lo cual la empresa puede solicitar un préstamo libremente o en su defecto realizar ella misma la inversión con sus fondos.

## 11. Referencias

- <https://www.flexsim.com.mx/>
- <https://www.vidrioperfil.com/es/noticia-es/la-importancia-y-los-beneficios-de-una-eficiente-distribucion-en-planta>.
- Alcaldía Distrital de Santa Marta. (28 de Mayo de 2020). *Definidas las fuentes de financiación del Plan de Desarrollo Santa Marta Corazón del cambio 2020-2023*. Obtenido de <https://www.santamarta.gov.co/sala-prensa/noticias/definidas-las-fuentes-de-financiacion-del-plan-de-desarrollo-santa-marta>
- American Psychological Association. (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association* (6 ed.). (M. G. Frías, Trad.) México, México: El Manual Moderno.
- Barbosa Redondo, S. D., & Villa Cantillo, D. E. (23 de 08 de 2022). *Repositorio De la Universidad Antonio Nariño*. Obtenido de <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/6891>
- Camaño Vega, R. J. (2014). *Impacto de los beneficios promovidos por la ley de formalización empresarial y laboral en Colombia*. Universidad de Cartagena.
- Campos, N., & Balbuena, K. (2018). *Estrategias tributarias para reducir la informalidad de los comerciantes del mercado*.
- Castaño Zambrano, G., Pérez de Arco, J., Simanca Sabbag, S., & Suárez Montoya, C. (2017). *Formalización empresarial del sector turístico en la ciudad de Cartagena*. Cartagena: Universidad de Cartagena.
- Cesar Muñoz Rincón, Julian Silva, Sebastian Pérez Carreño. (Octubre de 2013). Obtenido de <http://www.datacucuta.com/PDF/estudios-sectoriales/4.informalidad/ESTUDIO%20SOBRE%20LA%20INFORMALIDAD%20EMPRESARIAL%20EN%20EL%20MUNICIPIO%20DE%20CdaCUTA.pdf>
- Confecamaras. (s.f.). Obtenido de <https://www.confecamaras.org.co/representacion-de-la-red/introduccion-a-camaras-de-comercio#:~:text=Las%20C%C3%A1maras%20de%20Comercio%2C%20son,empresariado%20en%20Colombia%2C%20y%20llevar>
- Contreras, J. I. (24 de Junio de 2020). *Altas Consultora*. Obtenido de <https://www.atlasconsultora.com/balance-de-capacidad-y-productividad/#:~:text=El%20balanceo%20de%201%C3%ADnea%20es,de%20la%20producci%C3%B3n%20en%20general>
- DANE. (2021). [https://img.lalr.co/cms/2021/02/11152708/bol\\_geih\\_informalidad\\_oct20\\_dic20.pdf](https://img.lalr.co/cms/2021/02/11152708/bol_geih_informalidad_oct20_dic20.pdf). Obtenido de [https://img.lalr.co/cms/2021/02/11152708/bol\\_geih\\_informalidad\\_oct20\\_dic20.pdf](https://img.lalr.co/cms/2021/02/11152708/bol_geih_informalidad_oct20_dic20.pdf)
- EKon. (8 de Diciembre de 2022). Obtenido de <https://www.ekon.es/blog/diagrama-procesos-empresa/>
- Eva, N., Prajogo, D., & Cooper, B. (2017). *The relationship between personal values, organisational formalization, and employee work outcomes of compliance and innovation*. International Journal of Manpower.

- Florez Meneses, Y. P. (2017). *Estrategia de Formalización Empresarial en Barrancamermeja*. Barrancamermeja: Universidad Cooperativa de Colombia .
- Galan, J. S. (3 de Octubre de 2021). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/diagrama-de-ishikawa.html>
- Garcias Vargas, L. E., & Benitez Atilano, N. N. (3 de Enero de 2019). Redistribución óptima de planta mediante el metodo de eslabones. Hidalgo, Mexico. Obtenido de [https://iydt.files.wordpress.com/2019/01/3-3-redistribuci%C3%B3n-optimade-planta-mediante\\_vf.pdf](https://iydt.files.wordpress.com/2019/01/3-3-redistribuci%C3%B3n-optimade-planta-mediante_vf.pdf)
- Gil Vega, J. D., & Orozco Lugo, I. D. (2018). *Análisis de la ley de primer empleo (1429 De 2010) en el departamento del Magdalena*. Santa Marta: Universidad del Magdalena.
- Guiasjuridicas*. (s.f.). Obtenido de [https://guiasjuridicas.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAEAMtMSbF1jTAAASNjY3MDtbLUouLM\\_DxbIwMDS0NDA1OQQGZapUt-ckhlQaptWmJOcSoADQEbojUAAAA=WKE#:~:text=Uno%20de%20los%20principales%20objetivos,cuando%20se%20detiene%20dicha%20circulac](https://guiasjuridicas.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAEAMtMSbF1jTAAASNjY3MDtbLUouLM_DxbIwMDS0NDA1OQQGZapUt-ckhlQaptWmJOcSoADQEbojUAAAA=WKE#:~:text=Uno%20de%20los%20principales%20objetivos,cuando%20se%20detiene%20dicha%20circulac)
- Herrera Rodriguez, J., & Vargas Gonazalez, M. (2018). *Formalización empresarial de los productores de bebidas ancestrales afrodisiacas del municipio de buenaventura* . Cali: Universidad del valle.
- Herrera Narvaéz, H. M. (2021). *Propuesta de Formalización Empresarial para el Proyecto de Reciclaje Empresarial por el Medio Ambiente -REMA*. Girardot: Unirvesidad Piloto de Colombia .
- Huaman, c., Angel, A., Gonzales, k., & Mercedes, r. (2018). *Formalización empresarial de los emprendedores beneficiados por el Fondo Concursable Procompite en el distrito de San Jerónimo, período 2018*. Universidad Andina del Cusco.
- Kaufmann, w., Borry, E. L., & DeHart-Davis, L. (2018). *More than Pathological Formalization: Understanding Organizational Structure and Red Tape*.
- Krasnyanskiy, M., Obukhov, A. D., Solomatina, E. M., Skvortsov, V. I., & Khvorov, V. A. (2018). *Formalization of document management using multilevel graph model of information processing*. . Bulgaria : 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2018.
- Lopez, B. S. (18 de Junio de 2019). *INGENIERIA INDUSTRIAL*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/que-es-la-ingenieria-de-metodos/>
- Luhmann, N. (2020). *Organization, membership and the formalization of behavioural expectations*. Systems Research and Behavioral science.
- Marañón Granados, M., Murrieta Dueña, R., Cortez Gonzalez, J., & Hernandez Juarez, M. (22 de Abril de 2016). CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016. Guanajuato, Mexico.
- Marshall, B., & Veiga, N. M. (2017). *Formalization of artisanal miners: Stop the train, we need to get off!*
- Martinez Garizado, R. A. (2017). *Diseñar plan de mejoramiento para solucionar las problemáticas en los aspectos legales, comerciales, tributarios y contables de los*

- microempresarios del centro histórico de Santa Marta que pertenecen al proyecto incuba*. Obtenido de Repositorio Digital Unimagdalena:  
<http://repositorio.unimagdalena.edu.co/jspui/handle/123456789/3309>
- Mauricio cardenas S, Sandra rozo V. (23 de marzo de 2009). *Scielo*. Obtenido de  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-35842009000100006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-35842009000100006)
- MyPymes*. (s.f.). Obtenido de <https://www.mipymes.gov.co/programas/formalizacion-empresarial>
- MyPymes*. (s.f.). Obtenido de <https://www.mipymes.gov.co/programas/formalizacion-empresarial>
- Noguera, G. (18 de Noviembre de 2013). *Prezi*. Obtenido de  
<https://prezi.com/urep2y3uoc4a/metodo-de-gamas-ficticias/#:~:text=Es%20un%20m%C3%A9todo%20usado%20para,varios%20productos%20a%20la%20vez.&text>
- Ortíz Salgado, F. d., & Sánchez Gnecco, M. A. (2005). *Análisis de las estructuras organizacionales en el comercio formal de la Carrera Quinta de Santa Marta (Zona: Centro Histórico)*. Santa Marta: Universidad del Magdalena.
- Platas Garcia, J. A., & Cervantes Valencia, M. I. (2014). *Planeacion, diseño y layout de instalaciones*. Mexico: Grupo Editorial Patria.
- Ramos, L., Lucero , M., Luna, Z., & Monserrat, A. (2019). *Gestión de formalización empresarial de los comerciantes de las galerías Don Alfonso, Arequipa – 2019*. Arequipa.
- Ricardo Quimbayo, F. A., Cadena Liz, H. D., & Oviedo Bojacá, Ó. M. (2020). *Formalización empresarial del establecimiento comercial StevHard ubicado en el municipio del Carmen de Apicalá-Tolima*. Tolima: Repositorio Institucional Universidad Piloto de Colombia.
- Rodríguez Rodríguez, E. J. (2015). *Análisis situacional actual del sector empresarial en la zona urbana del municipio de Pueblo Viejo, como estrategia de desarrollo local*. Santa Marta : Universidad del Magdalena.
- Salcedo Perez, C., Moscoso Duran, F., & Ramirez Salazar, M. (2020). *Economía informal en colombia: iniciativas y propuestas para reducir su tamaño*. *Espacios*, 1-7.
- Schaus, E., & Marlid, Y. (2017). *Formalización en las micro y pequeñas empresas del sector agropecuario-rubro cría de ganado bovino, del distrito*.
- Trabajo, O. I. (Enero de 2017). *La formalizacion de las empresas*. Obtenido de  
[https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_emp/---emp\\_ent/---ifp\\_seed/documents/publication/wcms\\_549523.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---ifp_seed/documents/publication/wcms_549523.pdf)
- Velásquez , P., & Azucena, A. (2016). *Factores que generan la informalidad en los pequeños comerciantes del Distrito de Sihuas, Ancash*. Sihuas.
- Zabala, E. (10 de Junio de 2014). *Wordpress*. Obtenido de  
<https://medialunamagdalena.wordpress.com/2014/06/10/media-luna-magdalena/>  
[https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/829/1/TL\\_RamirezValladaresEduardoAntonio.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/829/1/TL_RamirezValladaresEduardoAntonio.pdf)

<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/7714/Tesis%20Hernandez%20Caballero%20-%20Martinez%20Rubio.pdf;jsessionid=C845895D4B08E5BAD1D411BF1F86D0E1?sequence=1>  
<http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2016/165487.pdf>  
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/19666/0604385.pdf?sequence=1>