



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación de la metodología SLP para el aumento de la  
productividad en la Ladrillera Pakatnamu SAC-2019**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Bachiller en ingeniería industrial

**AUTORES:**

Davan Cabanillas, Milagros (ORCID: 0000-0003-0434-150X)

Huayan Vásquez, Lucía (ORCID: 0000-0002-4598-6606)

Saldaña Zafra, Aaron (ORCID: 0000-0003-2354-2438)

**ASESORA:**

Sáenz Tolay, Monica Ysela (ORCID: 0000-0001-9422-2293)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

CHEPÉN – PERÚ

2021

### **Dedicatoria**

Este trabajo va dedicado a nuestros padres, por su sacrificio, por su esfuerzo, por ofrecernos una carrera para nuestro futuro, por creer en nuestras capacidades y habilidades para afrontar esta difícil carrera, por estar en los momentos difíciles y por su gran corazón que nos llevan admirarlos cada día, por la confianza otorgada hacia nosotros que no desaprovecharemos y cumpliremos nuestras metas y objetivos propuestos, haciéndolos orgullosos por todo el sacrificio dado todos estos años.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradecemos a Dios por su inmensa sabiduría y el don de la vida. También deseamos expresar nuestro agradecimiento a las personas que directamente nos ofrecieron su apoyo en nuestro trabajo de investigación.

De forma muy especial y respetuosa a nuestra asesora metodóloga Mónica Sáenz por su fundamento en nuestra investigación, tanto como profesional al estar en todo momento, brindándonos todo su conocimientos y experiencias.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>Carátula</b> .....	i
<b>Dedicatoria</b> .....	ii
<b>Agradecimiento</b> .....	iii
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	iv
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	v
<b>Índice de gráficos y figuras</b> .....	v
<b>Resumen</b> .....	vi
<b>Abstract</b> .....	vii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. METODOLOGÍA</b> .....	4
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	4
2.2. Población, Muestra y Muestreo .....	5
2.3. Técnicas e Instrumentos .....	5
2.4. Variables y operacionalización .....	6
2.5. Aspectos Éticos.....	6
<b>III. RESULTADOS</b> .....	7
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	27
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	28
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	28
<b>REFERENCIAS</b> .....	30
<b>ANEXOS</b> .....	31

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> <i>Producción de bloques antes</i> .....	12
<b>Tabla 2:</b> <i>Cálculo de la productividad de M.O. antes</i> .....	13
<b>Tabla 3:</b> <i>Cálculo de la productividad de materia prima antes</i> .....	14
<b>Tabla 4:</b> <i>Cálculo del índice combinado de productividad antes</i> .....	15
<b>Tabla 5:</b> <i>Producción de bloques después</i> .....	21
<b>Tabla 6:</b> <i>Cálculo de la productividad de M.O. después</i> .....	22
<b>Tabla 7:</b> <i>Cálculo de la productividad de la materia prima después</i> .....	23
<b>Tabla 8:</b> <i>Índice combinado de productividad después</i> .....	24
<b>Tabla 9:</b> <i>Comparación de la productividad antes y después</i> .....	25
<b>Tabla 10:</b> <i>Prueba de normalidad productividad, 2019</i> .....	25
<b>Tabla 11:</b> <i>Prueba T-student</i> .....	26

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Diagrama de operaciones de procesos .....	9
<b>Figura 2:</b> <i>Diagrama de análisis de proceso</i> .....	10
<b>Figura 3:</b> <i>Plano actual de la empresa</i> .....	11
<b>Grafico 1:</b> <i>diagrama de relaciones</i> .....	17
<b>Grafico 2:</b> <i>Diagrama de hilos</i> .....	18
<b>Figura 4:</b> <i>Método GUERCHET</i> .....	19

## **Resumen**

La presente investigación, titulada “Aplicación de la Metodología SLP para el aumento de la productividad ladrillera PAKATNAMU SAC.2019”, tiene como objetivo aumentar la productividad de la ladrillera mediante la aplicación de la metodología SLP, evaluando así las dos variables para establecer los niveles y mecanismos de solución a la problemática que tenemos planteada.

La presente investigación es de tipo descriptivo, diseño pre-experimental y longitudinal, la población son todas las áreas que tiene la ladrillera PAKATNAMU, la muestra en este caso es igual a la población por ser una población pequeña.

Para desarrollar nuestra investigación y obtener resultados para el aumento de la productividad de la ladrillera utilizamos como herramientas GUERCHET, DOP, DAP, SLP, DIAGRAMA DE RELACIONES, obteniendo como resultado el aumento de la productividad un 13% y también la mejora de la distribución de sus áreas de toda la empresa.

**Palabras Claves:** Metodología SLP, Productividad.

## **Abstract**

The present investigation, entitled "Application of the SLP Methodology for increasing brick productivity PAKATNAMU SAC.2019", aims to increase the productivity of the brick by applying the SLP methodology, thus evaluating the two variables to establish the levels and mechanisms for solving the problem we have raised.

The present investigation is descriptive, pre-experimental and longitudinal, the population is all the areas that the PAKATNAMU brick has, the sample in this case is equal to the population because it is a small population.

To develop our research and obtain results for increasing the productivity of the brick we use as tools GUERCHET, DOP, DAP, SLP, RELATIONSHIP DIAGRAM, resulting in a 13% increase in productivity and also the improvement of the distribution of Your entire company area.

**Keywords:** SLP Methodology , Productivity.



## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las empresas se desarrollan en un mundo globalizado y competitivo, una de las estrategias en operaciones que utilizan para incrementar la productividad es la distribución de planta, ya que existen muchos antecedentes que comprueban que realizando una distribución se llega a reducir tiempos muertos, costos extras, etc., haciendo incrementar la productividad de la empresa al que se le aplica.

En el Perú existen muchas pequeñas y micro empresas que han ido creciendo conforme la demanda lo exige, en la ciudad de Pacasmayo existe una empresa dedicada a la fabricación de ladrillos llamada PAKATNAMU.SAC, la cual cuenta con tres áreas: el área de producción, área administrativa y por último el área de recepción, en la actualidad cuenta con 15 trabajadores y su demanda está decreciente, por esta razón existen desplazamientos innecesarios, los almacenes de materia prima como de productos terminados resultan muy pequeños, el flujo de producción es lento, hay acumulación de productos en proceso y problemas de seguridad, ante esta situación surge la necesidad de realizar una nueva distribución de las instalaciones.

El problema de nuestra investigación es: ¿Cuál es el efecto de la aplicación del método SLP en la productividad en la ladrillera Pakatnamu SAC?

Nuestra investigación es justificada ya que podemos demostrar que aplicando la metodología SLP aumentará la productividad de manera significativa en la ladrillera Pakatnamu SAC, demostrándolo mediante los indicadores de productividad

El objetivo general de nuestra investigación es: Aumentar la productividad de la ladrillera mediante la aplicación de la metodología SLP y como objetivos específicos se tiene: Realizar un diagnóstico actual del proceso de producción, aplicando el diagrama de operaciones, el diagrama de recorrido de procesos y diagrama de análisis de proceso y calcular la productividad, Aplicación de la metodología SLP para la redistribución de la ladrillera, aplicando la técnica de las relaciones entre actividades así como el método GERCHET y Calcular los indicadores de la productividad después de haber aplicado la metodología SLP y su variación con

respecto a la productividad inicial, mediante la técnica de la observación directa. Como hipótesis a este problema tenemos: *“Con la aplicación de la metodología SLP aumentará la productividad en la ladrillera PAKATNAMU SAC”*.

En la búsqueda de información para esta investigación se encontró **antecedentes internacionales** como Uriarte; Jaramillo (2015), ellos desarrollaron un artículo de redistribución de planta en Cali-Colombia, para ello exponen un nuevo modelo de distribución, donde realizan el traslado de todas las áreas garantizando el cumplimiento de los pedidos de sus clientes, logrando minimizar los costos de traslado de la materia prima, productos acumulados en el almacén, etc.

Cárdenas (2017). Propuesta de distribución de planta y de ambiente de trabajo para la nueva instalación de la EMPRESA MV CONTRUCCIONES LTDA DE LA COMUNA DE LLANQUIHUE (título profesional de Ingeniería Civil Industrial). Universidad Austral de Chile (2017). La elaboración de este trabajo tiene como fin elaborar una propuesta de distribución de planta, mediante la aplicación de distintas herramientas, tales son los métodos de análisis multicriterio para la toma de decisiones, también herramientas de distribución de planta y de seguridad, con el fin de optimizar el espacio, los procesos productivos, aumentar la seguridad y las condiciones de trabajo. El problema que aqueja y por ello se realiza este trabajo consiste en los espacios estrechos con la que cuenta la empresa para realizar los trabajadores sus labores que demandan los clientes. En conclusión, podemos decir que la propuesta de distribución de planta que se tuvo en este proyecto ha logrado aumentar el Área de Operaciones en un 242%, en comparación a su situación actual.

Encontramos también antecedentes nacionales como el investigador Manchego de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-2015, él utiliza la conocida metodología SLP(Planeamiento Sistemático de la Distribución) en una empresa dedicada a la fabricación de muebles de madera, con lo que logra reducir las distancias recorridas haciendo incrementar la capacidad productiva, reduce el stock obteniendo una reducción de costos de almacenamiento y por ultimo también aplica un diagnostico actual y luego compara con la nueva distribución de planta para poder obtener los resultados finales de la aplicación de la metodología.

Cuando hablamos de distribución de planta se refiere a determinar los elementos necesarios para someter las actividades que realizará una empresa (ubicación de maquinaria, áreas de servicio, almacenes, etc.) dentro del área de producción, para que así se llegue a alcanzar los objetivos trazados de una forma más eficiente, pero teniendo en cuenta que para alcanzar una buena distribución en planta se requiere un espacio para cada proceso y también para las distintas operaciones de apoyo que son las de circulación de materiales, de personas e información (Nuñez, 2014).

Para llevar a cabo una buena distribución de instalaciones, aplicaremos la metodología SLP, que es uno de los procedimientos más utilizados y representa una buena adecuación del proceso de diseño. Para ello el SLP parte de un problema ya planteado de diseño de distribución y para aplicarlo se deberá seguir las siguientes fases: La primera fase se da mediante un análisis del principal problema que consiste en recopilar toda información necesaria e importante del diseño del producto, proceso y del programa de producción.

Posteriormente se debe describir y analizar el flujo de productos, materiales o personas que pasarán por estas instalaciones, conocer y determinar la velocidad, continuidad y tamaño de estos flujos, y con la ayuda de estos datos, los más comunes los patrones se pueden determinar y seguir durante la instalación modelo apropiado. Para complementar este análisis, es necesario identificar todos los equipos, regiones o departamentos que pasarán por el flujo de producto o personal.

El contenido anterior nos lleva al siguiente paso, que es el análisis de actividades. A partir del diseño de este proceso se debe combinar los factores de calidad que afectan a cada área o departamento para facilitar su abordaje. Por ello, como la actividad diagramas y gráficos.

La siguiente etapa es encontrar diseños alternativos en SLP, que se basan en actualizar el gráfico de relación con los datos obtenidos de los requisitos de relación y el espacio disponible. Al considerar siempre las regiones y relaciones de proximidad, proximidad y distancia que desean encontrar, se pueden generar planes de asignación alternativos. Todas estas alternativas deben ajustarse a través de términos específicos.

En la última etapa se evalúa las alternativas en SLP, iniciando por un proceso paralelo, pudiendo descartar alternativas el cual cuentan con un desempeño menor al de otras comparándolo con los objetivos realizados en el planteamiento del problema. Manteniendo un numerable número de alternativas, para especificarlo posteriormente, en esta última evaluación aparte de participar el diseñador, también participa la dirección de la empresa y las áreas dañadas por el proceso de diseño. (Baca,2014)

## **II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo y Diseño de Investigación**

El tipo de investigación es Aplicada y el diseño es pre-experimental y longitudinal.

## **2.2. Población, Muestra y Muestreo**

La población son todas las áreas que tiene la ladrillera PAKATNAMU, la muestra en este caso es igual a la población por ser una población pequeña.

## **2.3. Técnicas e Instrumentos**

Las técnicas e instrumentos que hemos usado en esta investigación son los siguientes:

- ✓ Para el primer objetivo específico: Realizar un diagnóstico actual del proceso de producción para calcular la productividad de la ladrillera PAKATNAMU SAC., se utilizará la técnica de observación de campo junto con el instrumento de medición de la productividad (TABLA 3), diagrama de operaciones de procesos (FIGURA 2), diagrama de recorrido de procesos (TABLA 8) y diagrama de análisis de procesos (TABLA 5).
- ✓ Para el segundo objetivo específico: Aplicación de la Planificación Sistemática de Distribución (SLP) para la redistribución de la ladrillera, aplicaremos las técnicas de las relaciones entre actividades, así como el método GERCHET (TABLA 6), técnica de medición para distribución de planta (TABLA 4).
- ✓ De la misma manera para el tercer objetivo específico: Calcular los indicadores de la productividad después de haber aplicado la metodología SLP y su variación con respecto a la productividad inicial, mediante la técnica de la observación directa.

## **VALIDEZ Y CONFIABILIDAD**

- ✓ Este proceso del estudio de investigación consistirá en filtrar información de acuerdo a su utilidad necesaria y acorde al propósito de la investigación, con la finalidad de asegurar la información relevante e indispensable con el compromiso de exponer datos confidenciales de la empresa. Además, los instrumentos empleados han sido validados por expertos según anexos de tesis que han servido de fuente para la toma de instrumentos para el desarrollo de la presente investigación.

## **2.4. Variables y operacionalización**

**Definición conceptual:** La metodología SLP (Systematic Layout Planning) es la más aceptada y la más utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, aunque fue concebida para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza. (Fernandez,2017)

Se entiende como la relación entre los productos obtenidos y los insumos que se utilizaron o los factores que intervinieron. Por ende, la productividad nos indica si estamos realizando el mejor o peor uso que se realiza de los factores del área de producción. (Gedesco, 2019).

**Definición operacional:** Se entiende como la relación entre los productos obtenidos y los insumos que se utilizaron o los factores que intervinieron. Por ende, la productividad nos indica si estamos realizando el mejor o peor uso que se realiza de los factores del área de producción. (Gedesco, 2019).

Mide la capacidad real con la capacidad teórica que tiene la planta.

## **2.5. Aspectos Éticos**

La presente investigación cumple con los principios de originalidad y autenticidad de los datos proporcionados por la empresa y también informamos a todas las personas que integran la empresa, por lo ya mencionado se respeta y considera la veracidad de los resultados y cambios que se realizan al área de productividad por consecuencia del estudio de trabajo.

### III. RESULTADOS

#### RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA

La ladrillera PAKATNAMU SAC. La ladrillera PAKATNAMU SAC. La empresa actualmente afronta una crisis La empresa inicia sus operaciones el 15 de mayo del año 2005, a iniciativa de su propietario Jose Villena Zarate, fue fabricar bloques de concreto para techos aligerados los mismos que empezaron a fabricarse en una mesa vibradora y un molde de un solo bloque; posteriormente se optimizó el proceso de fabricación con la compra de una mezcladora tipo planetaria y una prensa mecánica tipo ROZACOMETA con moldes de 4,5,6 y bloques cada uno.

#### RAZÓN SOCIAL

LADRILLERA “PAKATNAMU” RUC: 20559690784

#### UBICACIÓN

Calle Cahuide # 598 (altura del colegio Raimondi) – Pacasmayo, La Libertad.

#### ORGANIGRAMA



#### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

Los materiales empleados en la fabricación de los bloques son: piedra, arena, cemento, insumos y agua.

#### Proceso productivo:

**Dosificación:** Es el proporcionamiento de los materiales requeridos, los cuales se hacen por medidas, haciendo uso de las herramientas necesarias (palas y baldes), los baldes son llenados con la materia prima (cemento, arena y piedra) e insumo, que posteriormente sean trasladado por los operarios al área de mezclado.

**Mezclado:** Fase en donde se lleva a cabo la homogeneización de los materiales con la ayuda de la máquina mezcladora por un tiempo aproximado de 5 minutos, luego a la mezcla se le realiza una prueba de humedad. Al pasar la prueba de calidad, la mezcla es trasladada al área de maquinado.

**Maquinado:** Fase en la que se forma el bloque de concreto, inicialmente se vierte la mezcla a la máquina vibradora, luego se procede a que el material sea prensado a través de la vibración que produce la máquina y mediante un molde se obtiene el producto terminado. Luego es trasladado al área de curado.

**Transporte al área de almacén:** Finalmente el bloque pasa otra prueba de calidad para ver si se encuentra en las condiciones establecidas, para luego ser trasladada al almacén para ser vendido.



## DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESOS

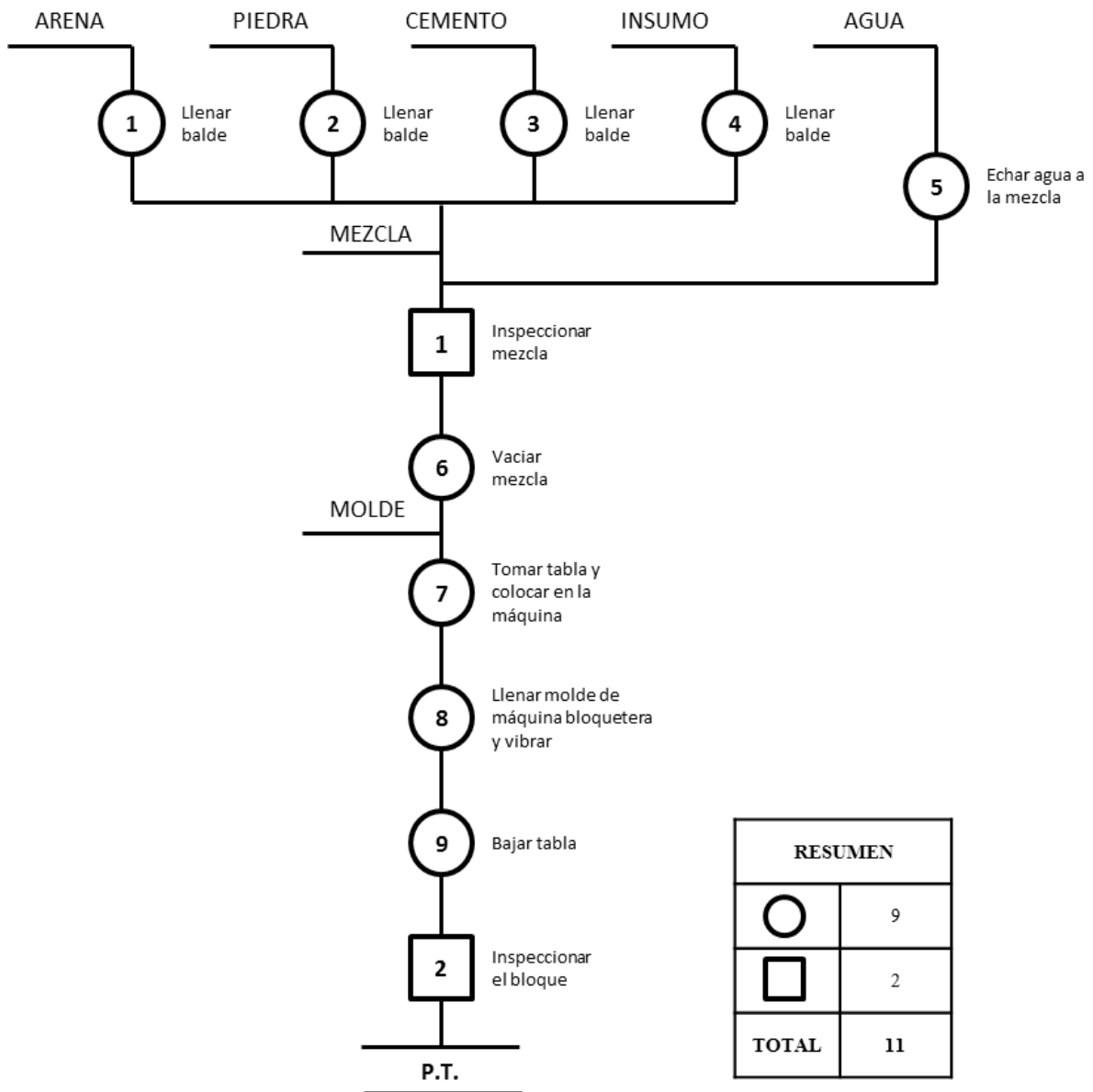


Figura 1. Diagrama de operaciones de procesos

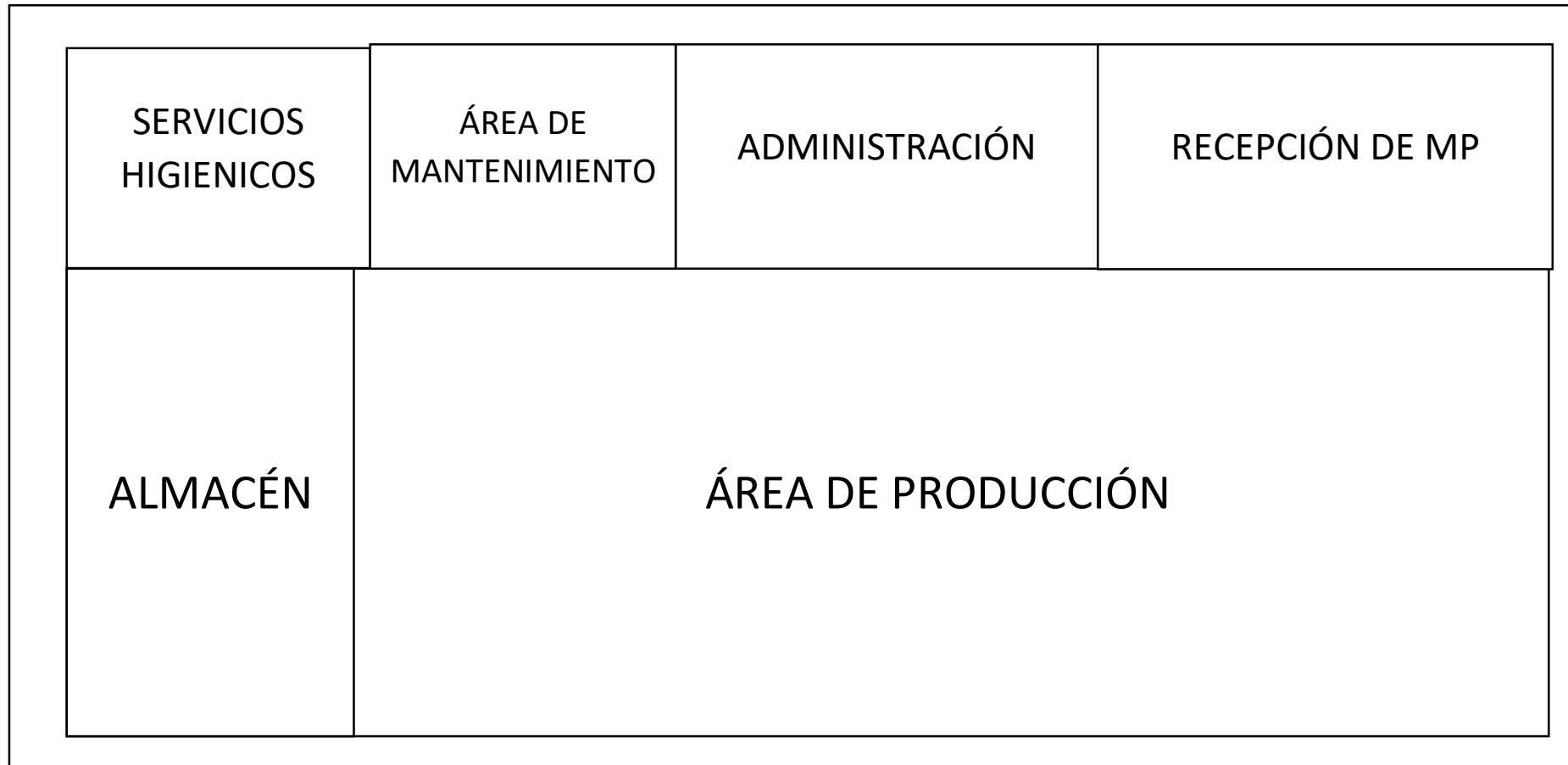
Fuente: Elaboración propia

## DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO															
EMPRESA: Mr. Ladrillo			N° DE DIAGRAMA: 002 FECHA: 05/09/2019 UNIDAD: 213 bloques				ACTIVIDAD		RESUMEN		MODELO				
MÉTODO: Actual							○	Operaciones		9		A		P	
PROCESO PRODUCTIVO: Bloques de concreto							⇒	Transporte		6					
ELABORADO POR: Azcárate Ortiz, Lucio Eduardo							⊗	Operación combinada		-					
Chávez Sánchez, Angela Belén							⊐	Demora		1					
			□	Controles		2									
			▽	Almacenamiento		1									
			TOTAL				19								
N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	SÍMBOLOS						TIEMPO	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	OBSERVACIONES				
		○	⇒	⊗	⊐	□	▽								
1	Llenar baldes de arena	●						159.58	18 Baldes						
2	Transportar baldes de arena a mezcladora	●	●					446.52	18 Baldes						
3	Llenar baldes de piedra	●						156.53	2 Baldes						
4	Transportar baldes de piedra a la mezcladora	●	●					441.61	2 Baldes						
5	Llenar baldes de cemento	●						27.83	18 Veces	6					
6	Transportar baldes con cemento a mezcladora	●	●					63.50	18 Veces	5					
7	Llenar balde de insumo	●						28.33	2 Veces	5					
8	Transportar balde con insumo a mezcladora	●	●					63.81	2 Veces	5					
9	Echar agua a la mezcladora	●						22.14	12 Baldes						
10	Esperar tiempo de mezclado				●			335.39							
11	Inspeccionar mezcla					●		16.57							
12	Vaciar mezcla	●						99.26	10 Veces						
13	Transportar mezcla al área maquinada	●	●					309.10	10 Veces	6					
14	Tomar tabla y colocar en maquina	●						146.63	42 Veces	1					
15	Llenar molde de maquina bloquetera y vibrar	●						1393.65	42 Tablas						
16	Bajar tabla	●						247.73	42 Veces	1					
17	Inspeccionar bloque					●		152.93	42 Veces						
18	Llevar tabla al almacén		●					663.58	42 Veces	9					
19	Almacén							-	-	-					
TOTAL								4774.70		38					

Figura 2: Diagrama de análisis de proceso  
Fuente: Elaboración propia

**PLANO ACTUAL DE LA EMPRESA**



**Figura 3:** *Plano actual de la empresa*

Fuente: elaboración propia

## CÁLCULO DE INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD

Toma de producción de bloques en por día.

**Tabla 1:** *Producción de bloques antes*

PRODUCCIÓN DE BLOQUES ANTES			
DÍA	BLOQUE TECHO 15	BLOQUE TECHO 12	
1		515	565
2		480	601
3		611	465
4		555	525
5		454	632
6		545	525
7		602	485
8		650	398
9		555	525
10		495	579
11		555	525
12		595	489
13		555	525
14		495	585
15		555	495
16		495	575
17		555	525
18		564	525
19		504	576
20		605	475
21		555	525
22		625	468
23		635	455
24		525	555
TOTAL		13280	12598

**Fuente:** *Elaboración propia*

## PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA

**Tabla 2:** *Cálculo de la productividad de M.O. antes*

CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD DE M.O. ANTES			
DÍA	PRODUCCIÓN TOTAL (UNID)	N° H-H	PRODUCTIVIDAD (Bloque/H-H)
1	1080	120	9.000
2	1081	120	9.008
3	1076	120	8.967
4	1080	120	9.000
5	1086	120	9.050
6	1070	120	8.917
7	1087	120	9.058
8	1048	120	8.733
9	1080	120	9.000
10	1074	120	8.950
11	1080	120	9.000
12	1084	120	9.033
13	1080	120	9.000
14	1080	120	9.000
15	1050	120	8.750
16	1070	120	8.917
17	1080	120	9.000
18	1089	120	9.075
19	1080	120	9.000
20	1080	120	9.000
21	1080	120	9.000
22	1093	120	9.108
23	1090	120	9.083
24	1080	120	9.000
TOTAL	25878		8.985

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Interpretación:** *9 bloques x hora hombre por día.*

## PRODUCTIVIDAD DE MATERIA PRIMA

**Tabla 3:** *Cálculo de la productividad de materia prima antes*

CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD DE M.P. ANTES				
DÍA	PRODUCCIÓN TOTAL (UNID)	M.P.(Kg)	PRODUCTIVIDAD (producción/kg)	
1	1080	12420		0.087
2	1081	12431.5		0.087
3	1076	12374		0.087
4	1080	12420.9		0.087
5	1086	12489		0.087
6	1070	12305		0.087
7	1087	12500.5		0.087
8	1048	12052		0.087
9	1080	12420		0.087
10	1074	12351		0.087
11	1080	12420		0.087
12	1084	12466		0.087
13	1080	12420		0.087
14	1080	12420		0.087
15	1050	12075		0.087
16	1070	12305		0.087
17	1080	12420		0.087
18	1089	12523.5		0.087
19	1080	12420		0.087
20	1080	12430		0.087
21	1080	12420		0.087
22	1093	12569.5		0.087
23	1090	12535		0.087
24	1080	12420		0.087
TOTAL	25878			0.087

**Fuente:** *Elaboración propia*

## ÍNDICE COMBINADO DE PRODUCTIVIDAD

**Tabla 4:** *Cálculo del índice combinado de productividad antes*

CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD DE M.O ANTES						
DÍA	PRODUCCIÓN TOTAL (UNID)	PRODUCCIÓN (soles)	M.O. (soles)	M.P. (soles)	Índice Combinado de Productividad (S/./S/.)	
1	1080	1836	600	74.191	2.723	
2	1081	1937.7	600	74.26	2.874	
3	1076	1829.2	600	73.917	2.714	
4	1080	1836	600	74.191	2.723	
5	1086	1846.2	600	74.603	2.737	
6	1070	1819	600	73.504	2.701	
7	1087	1947.9	600	74.672	2.887	
8	1048	1781.6	600	71.993	2.651	
9	1080	1836	600	74.191	2.723	
10	1074	1825.8	600	73.779	2.710	
11	1080	1836	600	74.191	2.723	
12	1084	1842.8	600	74.466	2.732	
13	1080	1836	600	74.191	2.723	
14	1080	1836	600	74.191	2.723	
15	1050	1785	600	72.13	2.656	
16	1070	1819	600	73.504	2.701	
17	1080	1836	600	74.191	2.723	
18	1089	1851.3	600	74.81	2.743	
19	1080	1836	600	74.191	2.723	
20	1080	1836	600	74.191	2.723	
21	1080	1836	600	74.191	2.723	
22	1093	1858.1	600	75.085	2.752	
23	1090	1853	600	74.878	2.746	
24	1080	1836	600	74.191	2.723	
TOTAL					2.7317	

**Fuente:** *Elaboración propia*

## **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SLP**

### **PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES**

#### **Distribución general**

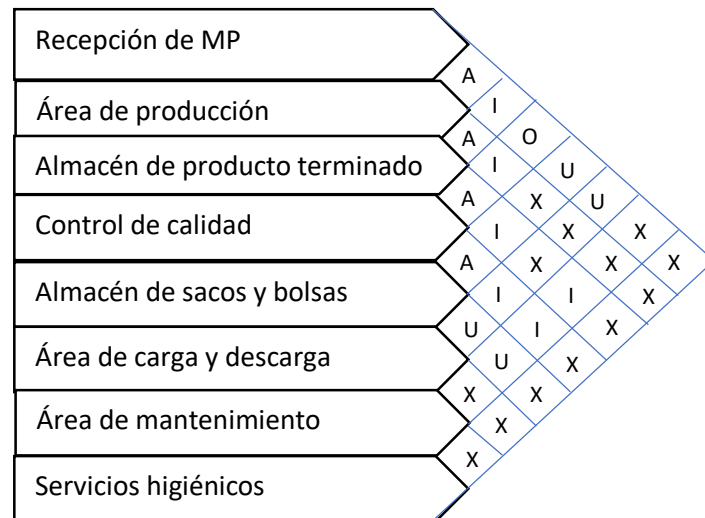
La distribución total se refiere a la distribución total de área y maquinaria de confecciones rosita, a través de esta distribución la empresa busca optimizar los procedimientos de manejo de materia prima acortando la distancia y realizando correctamente el ciclo del trabajo correcto en la fábrica según el flujo del material. Utiliza el espacio disponible en la fábrica y establezca diseños flexibles para facilitar cualquier ajuste.

#### **Gráficos de relaciones**

Como se muestra en la figura, se dibuja un triángulo, los nombres de las áreas de la planta se colocan verticalmente y luego se conectan mediante líneas diagonales. Después de este paso, se realiza la suma del área en ambas direcciones, que muestra el desplazamiento total actual de un área a la otra. Para ello primero debemos conocer otras razones que pueden llevar a la importancia de la cercanía entre departamentos. El método de generación del gráfico de relaciones se propone en forma de triángulo en el que se divide la intersección entre departamentos para asignar una clave o valor y el motivo del valor.



## DIAGRAMA DE RELACIONES



**Figura 1:** *diagrama de relaciones*  
Fuente: elaboración propia

Teniendo la gráfica de relaciones, se procede a realizar el diagrama de relaciones que se presenta en manera de red donde los nodos son los departamentos y los arcos representan la importancia de cercanía. Para diferencias entre las importancias, se establece un diseño de flujo específico por cada clave

TABLA DE RELACIONES Y PROXIMIDAD		
RELACIÓN		PROXIMIDAD
Absolutamente necesario	A	=====
Especialmente importante	E	=====
Importante	I	=====
Ordinario	O	=====
Sin importancia	U	=====
No deseable	X	~~~~~



PLANO DESPUÉS DEL MÉTODO

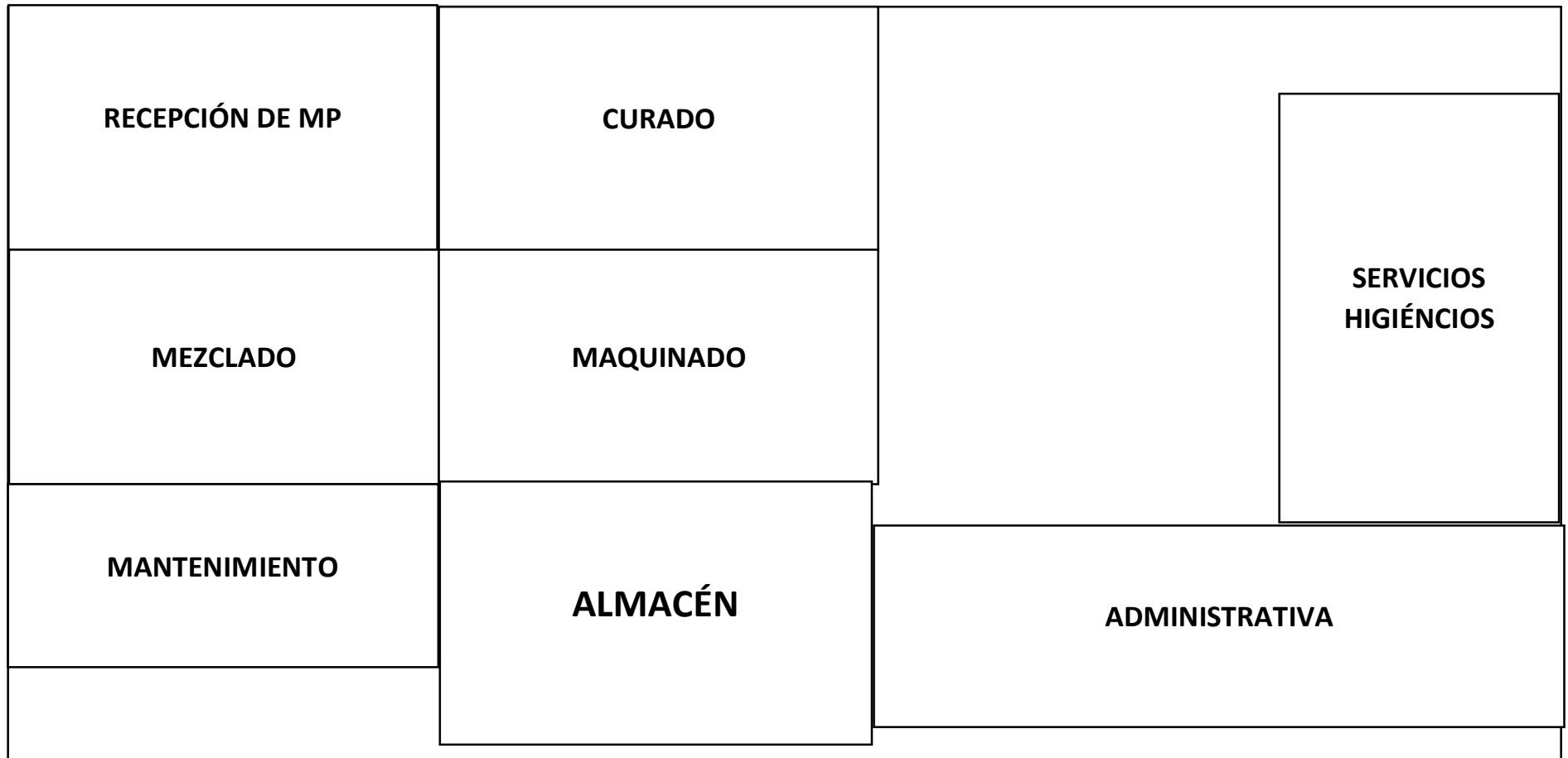


Figura 4: Método GUERCHET

Fuente: Elaboración propia

MAQUINAS	N	N	L(m)	A(m)	H(m)	Ss	Sg	Se	N(Ss+Sg+Se)	K
<b>ÁREA DE PRODUCCIÓN</b>										
Dosificadora	1	4	120	158,8	208	24960	99840	73881,6	198681,6	
Mescladora	1	1	1,8	-	1,28	2,304	2,304	2,728	7,335,936	
Vibradora	1	4	66	48	59	3894	15576	11526,2	30996,24	
Bloquetera	1	4	40	30	20	800	3200	2368	6368	
<b>ÁREA ADMINISTRATIVA</b>										
Computadora	2	1	19	-	16	304	304	359,94	1,935,872	0,592
Escritorio	2	2	50	-	60	3000	6000	5328	28656	
<b>ALMACÉN</b>										
Estante	4	2	1,2	-	90	108	216	191,81	2,063,232	

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

## CÁLCULO DE INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD

**Tabla 5:** *Producción de bloques después*

PRODUCCIÓN DE BLOQUES DESPUÉS		
DÍA	BLOQUE TECHO 15	BLOQUE TECHO 12
1	560	615
2	535	651
3	667	517
4	610	575
5	509	682
6	600	575
7	657	535
8	695	448
9	610	575
10	550	629
11	605	575
12	645	539
13	605	575
14	550	635
15	605	545
16	550	625
17	605	575
18	619	575
19	558	626
20	655	525
21	605	575
22	675	518
23	685	505
24	575	605
TOTAL	14530	13800

**Fuente:** *Elaboración propia*

*Productividad de mano de obra después de la implementación del nuevo método.*

**Tabla 6:** *Cálculo de la productividad de M.O. después*

CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD DE M.O. Después			
DÍA	PRODUCCIÓN TOTAL (UNID)	N° H-H	PRODUCTIVIDAD (Bloque/H-H)
1	1175	112	10.491
2	1186	112	10.589
3	1184	112	10.571
4	1185	112	10.580
5	1191	112	10.634
6	1175	112	10.491
7	1192	112	10.643
8	1143	112	10.205
9	1185	112	10.580
10	1179	112	10.527
11	1180	112	10.536
12	1184	112	10.571
13	1180	112	10.536
14	1185	112	10.580
15	1150	112	10.268
16	1175	112	10.491
17	1180	112	10.536
18	1194	112	10.661
19	1184	112	10.571
20	1180	112	10.536
21	1180	112	10.536
22	1193	112	10.652
23	1190	112	10.625
24	1180	112	10.536
TOTAL	28330		10.539

**Fuente:** *Elaboración propia*

En promedio la productividad es 10.539 bloques/H-H.

**Tabla 7: Cálculo de la productividad de la materia prima después**

CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD DE M.P. DESPUÉS				
DÍA	PRODUCCIÓN TOTAL (UNID)	M.P.(Kg)		PRODUCTIVIDAD (producción/kg)
1	1175	11750		0.100
2	1186	11860		0.100
3	1184	11840		0.100
4	1185	11850		0.100
5	1191	11910		0.100
6	1175	11750		0.100
7	1192	11920		0.100
8	1143	11430		0.100
9	1185	11850		0.100
10	1179	11790		0.100
11	1180	11800		0.100
12	1184	11840		0.100
13	1180	11800		0.100
14	1185	11850		0.100
15	1150	11500		NO.100
16	1175	11750		0.100
17	1180	11800		0.100
18	1194	11940		0.100
19	1184	11840		0.100
20	1180	11800		0.100
21	1180	11800		0.100
22	1193	11930		0.100
23	1190	11900		0.100
24	1180	11800		0.100
TOTAL	28330			0.100

**Fuente:** *Elaboración propia*

Productividad de materia prima después de la implementación del nuevo método es 0.100 Bloques/Kg

**Tabla 8:** *Índice combinado de productividad después*

CALCULA DE LA PRODUCTIVIDAD DE M.O ANTES					
DÍA	PRODUCCIÓN TOTAL (UNID)	PRODUCCIÓN (soles)	M.O. (soles)	M.P. (soles)	Índice Combinado de Productividad (S./S./.)
1	1175	1997.5	560	92.83	3.060
2	1186	2016.2	560	93.69	3.084
3	1184	2012.8	560	93.54	3.080
4	1185	2014.5	560	93.62	3.082
5	1191	2024.7	560	94.09	3.095
6	1175	1997.5	560	92.83	3.060
7	1192	2026.4	560	94.17	3.098
8	1143	1943.1	560	90.3	2.988
9	1185	2014.5	560	93.62	3.082
10	1179	2004.3	560	93.14	3.069
11	1180	2006	560	93.22	3.071
12	1184	2012.8	560	93.54	3.080
13	1180	2006	560	93.22	3.071
14	1185	2014.5	560	93.62	3.082
15	1150	1955	560	90.85	3.004
16	1175	1997.5	560	92.83	3.060
17	1180	2006	560	93.22	3.071
18	1194	2029.8	560	94.33	3.102
19	1184	2012.8	560	93.54	3.080
20	1180	2006	560	93.22	3.071
21	1180	2006	560	93.22	3.071
22	1193	2028.1	560	94.25	3.100
23	11900	2023	560	94.01	3.093
24	1180	2006	560	93.22	3.071
TOTAL					3.072

**Fuente:** *Elaboración propia*

Cálculo del índice combinado de productividad después de la implementación del nuevo método es 3.072 Soles/Soles.



**Tabla 9.** Comparación de la productividad antes y después

COMPARACIÓN		
CALCULAR	ANTES	DESPUÉS
Mano de Obra	8.985	10.539
Materia prima	0.087	0.100
Índice combinado de productividad	2.719	3.072
Variación		13%

## PRUEBA DE HIPÓTESIS

Shapiro Wilk

H<sub>1</sub>: Los datos de la productividad no tienen una distribución normal.

H<sub>0</sub><sub>1</sub>: Los datos de la productividad si tienen una distribución normal.

Supuestos:

P < 0.05 se aprueba H<sub>1</sub>

P = 0.05 se aprueba H<sub>0</sub><sub>1</sub>

**Tabla 10:** Prueba de normalidad productividad, 2019

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Antes	,781	24	,115
Después	,761	24	,121

**Fuente:** Elaboración propia

Ya que los resultados obtenidos de los valores de P dieron 0.115 antes y 0.121 después de la implementación del estudio del trabajo, se aprueba la hipótesis H<sub>0</sub><sub>1</sub>

T-Student

H<sub>2</sub>: Las mejoras realizadas en el nuevo método productivo mediante el estudio del trabajo incrementa significativamente la productividad de la empresa Pakatnamu SAC. en el año 2019.

Ho<sub>2</sub>: Las mejoras realizadas en el nuevo método productivo mediante el estudio del trabajo no incrementa significativamente la productividad de la empresa Pakatnamu SAC. en el año 2019.

Supuestos:

P < 0.05 se aprueba H<sub>2</sub>

P >= 0.05 se aprueba Ho<sub>2</sub>

**Tabla 11: Prueba T-student**

	Media	Diferencias emparejadas		95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	Gl	Sig. (bilateral)
		Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Antes – Después	- ,35267	,00750	,00153	-,35583	-,34950	-230,398	23	,000

Ya que el valor de P de la prueba T-Student dio 0.00 lo cual es menor a 0.05 se aprueba H<sub>2</sub>, la cual nos dice que las mejoras realizadas en el nuevo método productivo mediante el estudio del trabajo incrementan significativamente la productividad de la empresa Pakatnamu SAC. en el año 2019.

#### **IV. DISCUSIÓN**

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad aplicar la metodología SLP para aumentar la productividad, se obtuvieron los siguientes resultados que se contrastarán con algunos antecedentes y teorías planteadas anteriormente. En el diagnóstico se determinó la actual distribución de la empresa, así como la producción actual que es de 1000 bloques/día. Asimismo, se calcularon los indicadores de productividad de mano de obra, de materia prima y el índice combinado de productividad. En la aplicación del método SLP se aplicó el diagrama de relaciones y se determinó la nueva distribución. Muy similar a Manchego (2015) y Cárdenas (2017) quienes realizaron un estudio de distribución de planta empleando el método SLP. Luego de aplicar la metodología SLP se volvieron a calcular los indicadores de productividad, resultando en un aumento de 13% con respecto al período anterior. Procedimiento semejante al de Manchego (2017)

## **VI. CONCLUSIONES**

Después de haber aplicado el método SLP obtuvieron los resultados siguientes:

- En el diagnóstico se determinó la problemática actual, Se determinó la producción en 1000 bloques/día. Asimismo, los indicadores de productividad: de mano de obra 8.98 bloques/H-H, de materia prima 0.087 bloques/Kg, el índice combinado de productividad fue de 2.719. De igual manera se levantó un plano de la distribución actual.
- Se aplicó la metodología SLP, mediante el análisis de relaciones, el cual permite determinar la proximidad de las áreas, y se elaboró la nueva distribución.
- Después de aplicar la metodología se calcularon los nuevos índices de productividad que resultaron en: mano de obra 10.53 bloques/H-H, materia prima 0.1 bloques/kg, el nuevo índice combinado de productividad es de 3.072, lo que representa un incremento de 13% con respecto al periodo anterior.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar otros estudios que contribuyan a mejorar la productividad.
- Hacer seguimiento a los indicadores de productividad.
- Implementar un programa de mejora continua en la empresa.

## REFERENCIAS

1. CORONEL, Gerson. Distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa Grifería Industrial y comercial NC S.R.L., Lima, 2017. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017. 132 pp.
2. DE LA CRUZ, Angelina. Distribución de planta para incrementar la productividad en el área de operación de la editorial Wari S.A.C., Lima, 2017. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018. 158 pp.
3. DIAZ, Bertha, JARUFE, Benjamín y NORIEGA, María. Disposición de planta. 2.<sup>a</sup> ed. Lima: Fondo Editorial Universidad de Lima, 2014. pp.27, 109, 116. ISBN: 97899724521973
4. ESPINOZA, Kiaria. Distribucion de planta para incrementar la productividad en la emresa Tejidos Global S.A.C del Distrito de Santa Anita, Lima, 2017. Tesis ( Título en Ingeniera Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017. 126 pp.
5. GONZALES, Jorge y TINEO, Paola. Redistribucion de planta del área de producción para mejorar la productividad en la empresa hilados Richards S.A.C -Chiclayo 2015. Tesis (Título en Ingeniera Industrial). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, 2016. 143 pp.
6. HALES, Lee y MUTHER, Richard. Systematic Layaout Planning. 4. <sup>a</sup> ed. USA: Richard Muther & Associates, 2015. pp. 1\_1-1\_4, 3\_1, 4\_2-4\_12, 5\_2-5\_6, 6\_5, 7\_1-7\_7, 8\_1. ISBN: 9780933684065
7. MARTINEZ, Luis. Distribución de planta para incrementar la productividad de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C, Lima, 2018. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018.136pp.
8. MUTHER, Richard. Distribución en planta. 4. <sup>a</sup> ed. España, Barcelona: Hispano Europa, 1981. pp.15-17. ISBN: 9786071511485
9. PAMPAS, Faviola. Distribución de planta para la mejora de la productividad en la empresa SERCORGEN S.R.L, Lima, 2017.Tesis (Titulo en Ingeniería

Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017.153pp.

10. TRONCOSO, José. Metodología para la optimización del diseño de distribuciones de plantas industriales. Tesis (Título de Doctor). Vigo: Universidad de Vigo, Departamento de Diseño en Ingeniería, 2015. 8 pp.

## ANEXOS

**Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables**

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable independiente (Metodología SLP)	La metodología SLP(Systematic Layout Planning) es la más aceptada y la más utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, aunque fue concebida para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza.(FERNANDEZ,ANTONIO,2017)	Es una forma organizada para realizar la planeación de una distribución y está constituida por cuatro fases, en una serie de procedimientos y símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas de la mencionada planeación.(ETITUDELA, 2016)	Diagrama relacional de recorrido o actividades	Distancia Recorrida actual – Distancia recorrida propuesta	Razón
			Método Guerchet	>Método Guerchet=Superficie Actual-Superficie Utilizada >Espacio requerido =Área propuesta –Área actual	Razón
Variable dependiente (Productividad)	Se entiende como la relación entre los productos obtenidos y los insumos que se utilizaron o los factores que intervinieron. Por ende, la productividad nos indica si estamos realizando el mejor o peor uso que se realiza de los factores del área de producción.(GEDESCO, 2019).	Mide el índice de salida entre la Hora Hombre.	Productividad de mano de obra	$\frac{\text{productividad obtenida}}{\text{Recursos humanos}}$	Razón
		Mide la capacidad real con la capacidad teórica que tiene la planta.	Productividad de materia prima	$\frac{\text{produccion obtenida}}{\text{materia prima utilizada}}$	Razón
		Mide el índice combinado de los recursos utilizados en la producción	Índice combinado de productividad	$\frac{\text{produccion obtenida}}{MO + MP}$	Razón

**Fuente:** Elaboración propia







**TABLA 5. INSTRUMENTO DE DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS**

DAP		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
Diagrama N° 1	Hoja N° 1	RESUMEN							
OBJETO: Tubería corrugada para alcantarilla		ACTIVIDAD		ACTUAL	PPROPUESTA	ECONOMÍA			
Proceso: de manufactura		Operación	○						
Método: actual propuesto		Transporte	⇒						
Lugar: toda la planta		Espera	D						
Operario: Ficha N°:		Inspección	□						
		Almacenamiento	▽						
		Distancia	metros						
Compuesto por: Fecha:		Tiempo	minutos						
Aprobado por: Fecha:		Costo							
		Mano de obra							
		Material							
		TOTAL							
Descripción	Cant.	Dist.	Tiem po	Símbolo					Observaciones
				○	⇒	D	□	▽	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
TOTAL									

FUENTE: (DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA GRIFERÍA INDUSTRIAL Y COMERCIAL S.R.L.

**TABLA 6. INSTRUMENTO DEL METODO GUERCHET**

METODO GUERCHET										
Áreas	N	N	L(m)	A(m)	h(m)	k	Ss	Sg	Se	S Total

**Fuente:** *Elaboración propia*





## MODELO DE CARTA PARA SOLICITAR PERMISO A LA EMPRESA

Chepén, 26 de enero de 2021

Srta. Milagros Julisa Davan Cabanillas

EGRESADO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

UCV


De mi consideración:

Mediante la presente, le AUTORIZO a publicar el resultado de su investigación titulada "Aplicación de la Metodología SLP para el aumento de la Productividad en la Ladrillera Pakatnamu SAC-2019", llevada a cabo en la empresa que represento en el año 2021. Entiendo que la publicación se hará en el repositorio digital de la Biblioteca de la Universidad César Vallejo, lo cual ayudará a que otros estudiantes puedan aprovechar de sus indagaciones.

Sin otro particular, me despido.

Atentamente,

TECNORLOGUES E.I.R.L.

  
\_\_\_\_\_  
JOSÉ AUGUSTO VILLENAS ZARATE  
GERENTE GENERAL

\_\_\_\_\_  
FIRMA Y SELLO