



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Distribución de planta para mejorar la productividad de la empresa  
EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
INDUSTRIAL**

**AUTORES:**

Carhuamaca Shapiama, Jean Carlos ([ORCID: 0000-0001-9768-6501](https://orcid.org/0000-0001-9768-6501))

Zelada Morales, John Joshua ([ORCID: 0000-0002-9075-2040](https://orcid.org/0000-0002-9075-2040))

**ASESOR:**

Dr. Diaz Dumont, Jorge Rafael ([ORCID: 0000-0003-0921-338X](https://orcid.org/0000-0003-0921-338X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LIMA – PERÚ**

**2021**

### **Dedicatoria**

*La presente tesis es dedicada a nuestros padres por los valores y principios inculcados, el apoyo incondicional para lograr nuestros sueños y por sacarnos adelante ante las circunstancias.*

### **Agradecimiento**

*A nuestros padres de la familia Zelada y Carhuamaca por siempre apoyarnos en todo lo que nos hemos propuesto y brindándonos su apoyo para lograr nuestros objetivos.*

## Resumen

La investigación presentada a continuación, la cual tiene por título “Distribución de planta para mejorar la productividad de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020”. La cual tuvo como objetivo principal definir de qué modo la distribución de planta logra mejorar la productividad de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L.

El presente estudio de investigación tuvo un desarrollo con un enfoque cuantitativo, también presenta un diseño experimental del tipo cuasi-experimental y de nivel explicativo. Por otro lado, los instrumentos que se emplearon para poder realizar la medición de las variables fueron ficha de observación de tiempos de recorrido, cronómetro y wincha; finalmente se presenta los resultados mediante tablas y gráficos. La población que se analizó fue la producción de extintores en la empresa Extintores APAD S.R.L.

Entre las principales conclusiones se tiene que: La distribución de planta logró mejorar la productividad en la empresa EXTINTORES APAD S.R.L, San Juan de Lurigancho, 2020; lo que se evidencia que la media de la productividad presenta un incremento del (84.81) después de la mejora a comparación de la media antes de la mejora del (81.41).

**Palabras claves:** rediseño, distribución de planta, productividad.



## **Abstract**

The research presented below, which is entitled "Plant distribution to improve the productivity of the company EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020". The main objective of which was to define how the plant distribution manages to improve the productivity of the company EXTINTORES APAD S.R.L.

The present research study had a development with a quantitative approach, it also presents an experimental design of the quasi-experimental type and of an explanatory level. On the other hand, the instruments used to measure the variables were the travel time observation record, stopwatch and winch; finally the results are presented through tables and graphs. The population that was analyzed was the production of fire extinguishers in the company Extintores APAD S.R.L.

Among the main conclusions are that: The plant distribution managed to improve productivity in the company EXTINTORES APAD S.R.L, San Juan de Lurigancho, 2020; which shows that the average productivity shows an increase of (84.81) after the improvement compared to the average before the improvement of (81.41).

**Keywords:** redesign, plant layout, productivity.

## Índice de contenido

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Resumen .....	iv
Abstract .....	v
Índice de Tablas .....	1
Índice de Figuras .....	3
I. INTRODUCCIÓN .....	5
II. MARCO TEÓRICO.....	13
III. METODOLOGÍA .....	26
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	27
3.2. Variables y Operacionalización .....	28
3.3. Población, muestra y muestreo .....	31
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	33
3.5. Procedimientos .....	35
3.6. Método de análisis de datos .....	67
3.7. Aspectos éticos.....	74
IV. RESULTADOS.....	75
V. DISCUSIÓN .....	88
VI. CONCLUSIONES .....	91
VII. RECOMENDACIONES.....	93
REFERENCIAS .....	63
ANEXOS.....	70

## Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Matriz de Vester</i> .....	5
Tabla 2. <i>Tabla de datos para el Análisis del Diagrama de Pareto</i>	
Tabla 3. <i>Matriz de Estratificación por Área</i> .....	
Tabla 4. <i>Matriz de Solución</i> .....	
Tabla 5. <i>Matriz de Priorización</i> .....	10
Tabla 6. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i> .....	34
Tabla 7. <i>Validación de Juicio de Expertos</i> .....	34
Tabla 8. <i>Diagrama actual de Operaciones del producto (DOP)</i> .....	41
Tabla 9. <i>Diagrama actual de Actividades del Proceso (DAP)</i> .....	42
Tabla 10. <i>Cuadro de distancias recorrido entre actividades – antes</i> .....	47
Tabla 11. <i>Áreas utilizadas por cada actividad actualmente</i> .....	48
Tabla 12. <i>Determinación del tiempo Observado del proceso antes de la propuesta</i> .....	49
Tabla 13. <i>Instrumento para medición para productividad – Pre Test</i> .....	50
Tabla 14. <i>Aportes No Monetarios</i> .....	55
Tabla 15. <i>Aportes Monetarios</i> .....	56
Tabla 16. <i>Resumen del aporte monetario y no monetario</i> .....	56
Tabla 17. <i>Financiamiento</i> .....	56
Tabla 18. <i>Cronograma para la elaboración del P-2020/2021</i> .....	58
Tabla 19. <i>Cantidad de Extintores producidos semanalmente</i> .....	59
Tabla 20. <i>Código de relación entre áreas</i> .....	61
Tabla 21. <i>Tabla relacional de Actividades</i> .....	61
Tabla 22. <i>Cálculos usados en el método de Guerchet</i> .....	64
Tabla 23. <i>Dimensiones de las maquinarias y equipos</i> .....	64
Tabla 24. <i>Calculo del Área de producción requerida</i> .....	65
Tabla 25. <i>Diagrama de flujo DAP después de la mejora</i> .....	69
Tabla 26. <i>Cuadro de distancias recorrido entre actividades – después</i> .....	70
Tabla 27. <i>Determinación del tiempo Observado del proceso después de la propuesta</i> .....	59
Tabla 28. <i>Instrumento para medición para productividad – Pos Test</i> .....	61
Tabla 29. <i>Espacio Utilizado antes – después</i> .....	63

Tabla 30. <i>Indicador de espacio Pre – Post</i> .....	64
Tabla 31. <i>Cuadro comparativo de las distancias y tiempos de</i> .....	64
Tabla 32. <i>Economía de distancia</i> .....	66
Tabla 33. <i>Productividad Antes y Después</i> .....	
Tabla 34: <i>Promedio de la productividad antes y después de la mejora</i> .....	
Tabla 35. <i>Costo Total de la mano de obra en las Actividades</i> .....	68
Tabla 36. <i>Costo total de los ítems para la implementación</i> .....	69
Tabla 37. <i>Suma Total de los Costos</i> .....	69
Tabla 38. <i>Diferencias de totales del Pre Test y el Post Test</i> .....	69
Tabla 39. <i>Mano de obra Mensual para los operarios</i> .....	70
Tabla 40. <i>Gastos indirectos de Fabricación</i> .....	70
Tabla 41. <i>Gastos Directos de Fabricación</i> .....	70
Tabla 42. <i>Egreso Total</i> .....	71
Tabla 43. <i>Flujo de Caja</i> .....	72
Tabla 44. <i>Flujo de ingresos, Flujo de Egresos, Flujo de Efectivo Neto, Van y TIR72</i>	

## Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Gráfica de Matriz de Vester .....	8
<i>Figura 2.</i> Gráfico de Pareto .....	9
<i>Figura 3.</i> Grafico de Estratificación por Áreas.....	9
<i>Figura 4.</i> Principios básicos de Distribución en Planta .....	21
<i>Figura 5.</i> Formula Del Método De Guerchet .....	23
<i>Figura 6.</i> Identificación de Actividades.....	24
<i>Figura 7.</i> Indicador de Eficacia .....	25
<i>Figura 8.</i> Indicador de Eficiencia .....	25
<i>Figura 9.</i> Indicador de Productividad.....	25
<i>Figura 10.</i> Indicador de Distancia.....	29
<i>Figura 11.</i> Indicador de Espacios.....	30
<i>Figura 12.</i> Indicador de Eficiencia .....	31
<i>Figura 13.</i> Indicador de Eficacia .....	31
<i>Figura 14.</i> Plano Actual de la planta de producción de la empresa .....	39
<i>Figura 15.</i> Diagrama actual de recorrido en la planta de producción.....	43
<i>Figura 16.</i> Diagrama Relacional De Actividades Actual.....	44
<i>Figura 17.</i> Distribución actual de las áreas .....	47
<i>Figura 18.</i> Eficiencia Antes de la Propuesta .....	51
<i>Figura 19.</i> Eficacia Antes de la Propuesta .....	51
<i>Figura 20.</i> Productividad Antes de la Propuesta .....	52
<i>Figura 21.</i> Diagrama propuesto de recorrido en la planta de producción .....	60
<i>Figura 22.</i> Propuesta de Distribución de Área FASE II: Distribución General .....	60
<i>Figura 23.</i> Diagrama Relacional de Actividades con la distribución anterior .....	61
<i>Figura 24.</i> Diagrama Relacional de Actividades con la distribución propuesta.....	62
<i>Figura 25.</i> Traslado del Almacén de los Productos en Proceso .....	67
<i>Figura 26.</i> Traslado del Horno.....	67
<i>Figura 27.</i> Traslado de las estaciones de trabajo .....	68
<i>Figura 28.</i> Área de Pintado .....	68
<i>Figura 29.</i> Eficiencia Después de la Propuesta .....	62
<i>Figura 30.</i> Eficacia Después de la Propuesta .....	62

<i>Figura 31.</i> Productividad Después de la Propuesta .....	63
<i>Figura 32.</i> Distancia y tiempo antes – después .....	65
<i>Figura 33.</i> Economía de distancia recorrida.....	66
<i>Figura 34.</i> Economía de tiempo de recorrido .....	67
<i>Figura 35.</i> Gráfico de la Productividad Antes - después .....	76
<i>Figura 36.</i> Diagrama de cajas y bigotes de la evaluación comparativa del indicador de productividad .....	77
<i>Figura 37.</i> Gráfico de la Eficiencia Antes – después.....	78
<i>Figura 38.</i> Diagrama de cajas y bigotes de la evaluación comparativa del indicador de Eficiencia .....	79
<i>Figura 39.</i> Gráfico de la Eficacia Antes - después .....	80
<i>Figura 40.</i> Diagrama de cajas y bigotes de la evaluación comparativa del indicador de Eficacia.....	80

# **I. INTRODUCCIÓN**

Actualmente, la industria metal mecánica ha registrado un crecimiento del 14.4% en los países de la Alianza del Pacífico según posada (Anexo 1) afirmando que, entre los años 2014 al 2018, siendo México el país líder en exportación de productos industriales con el 65.51% de los envíos totales en el año 2018, con un crecimiento anual del 4.6%, mientras que Colombia ha tenido un crecimiento del 1% teniendo como principales industrias el ensamblaje de autos, producción de baterías entre otros. En el caso de Chile, su participación fue de 0.5%, teniendo en el 2018 una disminución de sus exportaciones metalmecánicas en un -38.96% (POSADA, 2019). Al ser un sector bastante importante para el crecimiento de las economías, el TLCAN, que es uno de los principales exportadores de materiales industriales, con casi el 30% de las exportaciones a nivel mundial, principalmente México, que ha visto crecer su industria automotriz y de ensamblaje siendo las ciudades de Arizpe-Monterrey con más del 50% de producción de su industrial metal mecánica para la producción de autopartes (PÉREZ, 2019). Por otro lado, Alcántara menciona que, en América Latina, la industria metal mecánica da empleo a más de 4.1 millones de personas directamente, mientras que indirectamente otorga trabajo a 19.7 millones (ALCÁNTARA, 2015). Por ello, Motta y otros autores indican que la implementación de nuevas tecnologías en la industria mejoraría la productividad, tal como se hizo en Europa, donde la eficiencia y productividad del sector metal mecánico creció entre 10% y 20% en plantas industriales, los inventarios lograron reducirse en 30% y 50%, significando un incremento en las ventas y exportaciones, y los costos de producción, logística y calidad se redujeron en un 15% (MOTTA, MORERO & ASCÚA, 2019).

Por estos motivos, se puede identificar que el crecimiento en la productividad viene acompañado de innovación tecnológica y mejora en la inversión, en el caso peruano, el crecimiento de la producción en diversas empresas manufactureras como de servicios, los factores determinantes son el tamaño de la empresa, protección de patentes, apoyo financiero público y la intensidad en la inversión (TELLO, 2017). El Ministerio de Producción (Anexo 2), indicó que hubo una caída de productividad para el año 2019 de 2.6% a diferencia del año 2005 que tuvo un alza de 6.4%, en lo cual conlleva una disminución gradual en el sector de la producción de las empresas a falta de mejora en su diseño de planta, así como innovación y actualización de las maquinarias, para satisfacer la gran demanda de



la población peruana (MINISTERIO DE PRODUCCIÓN, 2019). Centrándonos en el tema de investigación, actualmente existen empresas que se dedican a la fabricación de extintores con sus complementos de seguridad, así como la empresa Extintores APAD S.R.L, ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho. La empresa actualmente tiende a producir extintores a pedido de empresas medianas o grandes que requieran del servicio, sin embargo, ha visto afectada su productividad por el tiempo en las demoras en los procedimientos básicos que se toma por la fabricación de un extintor, al igual por no tener bien definida las áreas ni las estaciones de trabajo que trae como consecuencia un excesivo desplazamiento y aumento en el tiempo muerto de la producción. Otras empresas especialistas en el rubro de fabricación de extintores, a comparación de la empresa Extintores APAD S.R.L. (Anexo 3), tienen una mayor tasa de fabricación diaria de extintores.

Posteriormente empleamos el Diagrama de Ishikawa (Anexo 4) con un enfoque en las 6M logrando identificar en el criterio de mano de obra las causas como la escasa capacitación que tiene los operarios por lo que no tienen su rol definido ni su área a trabajar. Por otro lado, en el criterio de la Maquinaria las estaciones de trabajo están muy alejadas por lo que aumenta desplazamiento del operario, al igual se pudo se pudo identificar que ciertas maquinarias son antiguas y no permiten que la operación a realizar sea más factible. Adicionalmente, en el criterio de la medición se encontró que no se llegan a generar reportes de la temperatura del horno, así como no se genera los registros de presurización por cada extintor. De igual manera, en el criterio de método los operarios no siguen los procedimientos respectivos que se tiene para cada operación a realizar, al igual que el incumplimiento en el tiempo establecido de trabajo, así como también en el criterio de medio ambiente los operarios tienen la dificultad para desarrollar sus actividades ya que algunas luminarias se encuentran averiadas, así como las áreas no están establecidas respectivamente, por ello genera el desorden en el lugar de trabajo. Finalmente, en el criterio de materia prima hay retrasos en la entrega de cilindros y válvulas, que no permite realizar la operación a tiempo.

A continuación, se realizó el Diagrama de Vester, con la finalidad de poder darle una ponderación y de este modo priorizar los motivos de la situación problemática.

Por ello, hemos considerado los siguientes niveles de evaluación con respecto a la relación que estas presentan, fuerte= “3”, mediana = “2”, leve= “1” y si no existe relación alguna tomará el valor de “0”.

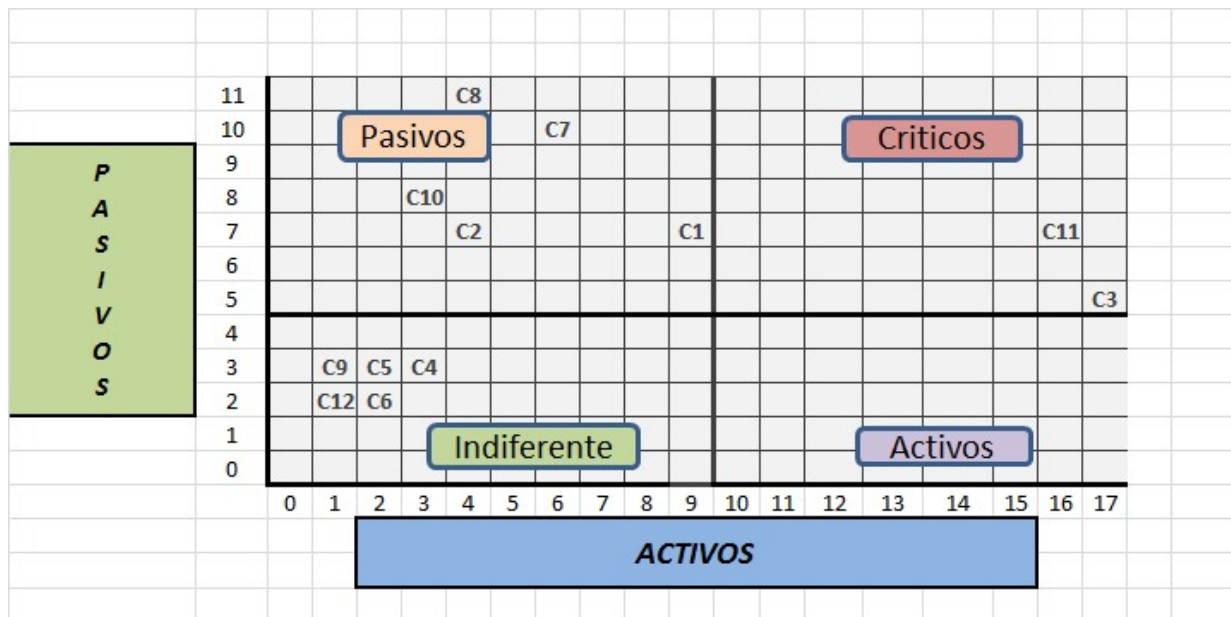


Figura 1. Gráfica de Matriz de Vester

El gráfico de resultado en la matriz de Vester se observa que las causas con mayor nivel de criticidad son las Estaciones de trabajo muy alejadas con el 25% y Áreas de trabajo no establecidas con 23.53% presentando un puntaje de 17 y 16 respectivamente. A comparación de las otras causas que no presentan una calificación muy relevante o significativa.

Posterior a ello se realizó el Diagrama de Pareto, de la figura 2, con el cual logramos identificar y determinar los motivos que causan una baja productividad y son las Estaciones de trabajo muy alejadas con un (25%), Áreas de trabajo no establecidas (23.53%), Personal de escasa capacitación (13.24%), Incumplimiento de tiempo establecido de trabajo (8.82%) y el personal no tiene definido sus roles (5.88%).

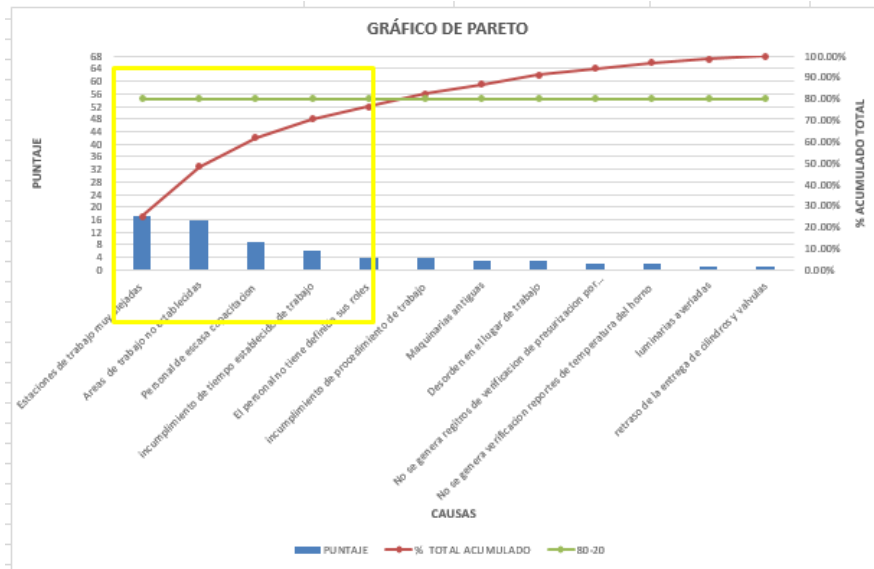


Figura 2. Gráfico de Pareto

A continuación, se realizó la matriz de estratificación por Área, de la tabla 2 (ANEXO 6), con la finalidad de lograr agrupar las causas por áreas, siendo solamente Gestión, Procesos y Mantenimiento, por tal motivo, las causas de una inadecuada distribución de planta se le otorga el estrato de procesos por tal motivo de acuerdo a la matriz estratificación de área se procede a elaborar el grafico de estratificación.

De acuerdo a la tabla 3 (ANEXO 7) se muestra la clasificación de los problemas de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L. por áreas ya que así se podrá evaluar el área donde se concentra las mayores causas dando así una ponderación para el área de Procesos de “33” con un porcentaje de 49%, para el área de Gestión “28” (41%) y en el área de Mantenimiento “7” (10%). Obteniendo que el área de Procesos es aquella que tiene la mayor ponderación con respecto al puntaje de la empresa.

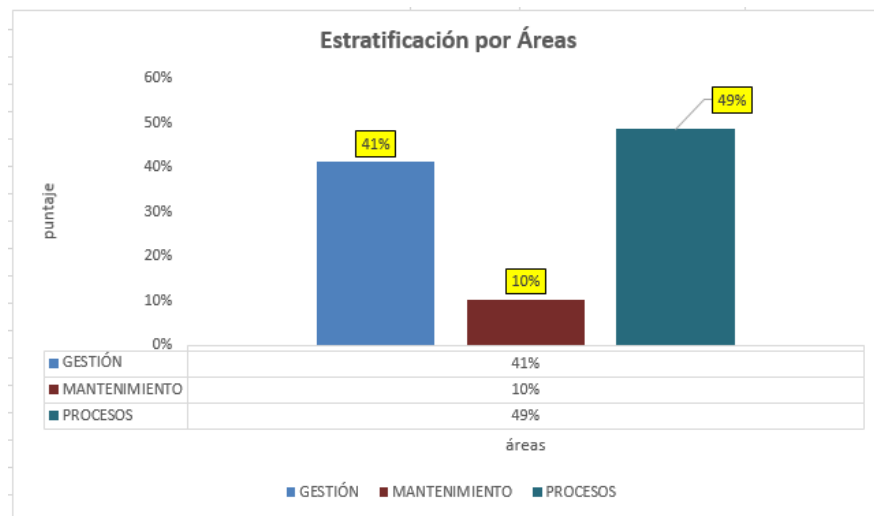


Figura 3. Grafico de Estratificación por Áreas

Posteriormente, se realizó una matriz de solución, con la finalidad de realizar un análisis de criticidad y así determinar el área que tiene una prioridad mayor respecto de la otra. Para el desarrollo de nuestra matriz hemos empleado la siguiente calificación: No bueno (0), Bueno (1), Muy Bueno (2), con la finalidad de darle un valor a cada alternativa con respecto a los criterios que se ha empleado para poder realizar el análisis criticidad en la matriz de solución.

Por ende, cuando la matriz alternativa de solución se Obtiene una puntuación final de “8” para la alternativa de distribución de planta, “4” para el estudio de trabajo y tanto el TPM con “3”. Por tal motivo se designa la alternativa de realizar una distribución de planta debido que es la más adecuada al problema de la baja productividad que se viene presentando en la empresa EXTINTORES APAD S.R.L. puesto que nos permite atacar directamente a las causas que, según los análisis anteriores, son las que representan la cabeza del problema. Dado que su aplicación nos facilita el tiempo y los costos de producción.

Por consiguiente, se realizó la matriz de priorización, mostrado en la Tabla 5, en la cual indica la ponderación que tienen las causas de las diferentes áreas (Gestión, Procesos y mantenimiento) obteniendo que la prioridad recae en el área de procesos.

**Tabla 1. Matriz de Priorización**

	MANO DE OBRA	MAQUINARIA	MEDICION	ME TODO	MEDIO AMBIENTE	MATERIA PRIMA	NIVEL DE CRITICIDAD	TOTAL DE PROBLEMAS	PROCENTAJE	IMPACTO	CALIFICACION	PRIORIDAD	MEDIDAD A TOMAR
GESTIÓN	13	0	4	10	0	1	MEDIO	28	41%	3	84	2	ESTUDIO DE TRABAJO
PROCESOS	0	17	0	0	16	0	ALTO	33	49%	5	165	1	DISTRIBUCION DE PLANTA
MANTENIMIENTO	0	3	0	0	4	0	BAJO	7	10%	1	7	3	TPM
Total	13	20	4	10	20	1		68	100%		256		

	Problemas	Total	NIVEL DE CRITICIDAD	RANGO DE IMPACTO QUE GENERA
PROCESOS	2	33	ALTO	IMPACTO ALTO
GESTION	7	28	MEDIO	IMPACTO MEDIO
MANTENIMIENTO	3	7	BAJO	NO HAY IMPACTO
TOTAL	12	68		

Fuente: Elaboración Propia.

Es por tal motivo, que en la matriz de priorización se aprecia el elevado porcentaje de los problemas que enfoca en una inconveniente distribución de planta de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L. por lo cual se puede determinar que la distribución de planta es la medida adecuada a tomar para nuestra investigación.

Para poder estructurar formalmente la investigación llevada a cabo, se planteó los siguientes problemas, como el problema general: ¿De qué modo la distribución de planta logrará una mejora en la productividad de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020? y los problemas específicos que son: ¿De qué forma la distribución de planta logrará una mejora de la eficiencia de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020? , ¿De que forma la distribución de planta logrará una mejora de la eficacia de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020?

Después de establecer las preguntas de la investigación, se requiere realizar la justificación del estudio. Por lo general las investigaciones se llevan a cabo por un propósito definido, y ese propósito debe respaldar la existencia de dicha investigación. Como la justificación Social que da conocer Sampieri, en base a ello la investigación nos manifiesta que debe tener una relevancia para la sociedad, habiendo parte de la sociedad que saldrá beneficiada con la investigación, es decir deber tener una proyección social (HERNANDEZ, FERNANDEZ & DEL PILAR, 2018). En base a ello nuestra investigación tiene una justificación social ya que las personas que se van a beneficiar son los colaboradores de la empresa ya que, al mejorar la distribución de la planta, los trabajadores no tendrán que realizar movimientos innecesarios ni actividades poco productivas. En base a lo mencionado, se define que la justificación por conveniencia es aquella que indica la utilidad que va a tener esta investigación en desarrollo (HERNANDEZ, FERNANDEZ & DEL PILAR, 2018). Por lo cual nuestra investigación tiene una justificación por conveniencia ya que está enfocada a mejorar la productividad de la empresa a través de la distribución de planta por lo cual trae como consecuencia una reducción de costos permitiendo un aumento en la rentabilidad. Posteriormente, la justificación practica, es aquella que describe si la investigación podrá resolver algún problema practico, o por lo menos, propone estrategias para la solución (HERNANDEZ, FERNANDEZ & DEL PILAR, 2018). Nuestra justificación practica se da porque la distribución de planta nos ayudara a

solucionar el problema que presenta la empresa EXTINTORES APAD S.R.L. con su productividad. Además, esta técnica nos ayudara a solucionar problemas ocasionados por los tiempos muertos, mal flujo de materiales, así como estaciones muy alejadas, etc. Para la justificación Metodológica, Sampieri nos indica la investigación debe ayudar en la creación de un nuevo instrumento para recolección y análisis de datos usando los estudios anteriores (HERNANDEZ, FERNANDEZ & DEL PILAR, 2018). Nuestra investigación tiene una justificación metodológica ya que es de tipo aplicada, de un alcance descriptivo y explicativo, una temporalidad transversal que servirá como material de reseña para otras futuras investigaciones relacionadas a la ingeniería industrial. Y finalmente para la Justificación teórica, según Sampieri, la investigación debe servir para apoyar una teoría o llenar un espacio de conocimiento, así como sugerir ideas o recomendaciones a futuro (HERNANDEZ, FERNANDEZ & DEL PILAR, 2018). Nuestra investigación es teórica porque esta tesis aportara información relevante para futuras investigaciones.

Por otro lado, como una respuesta tentativa a nuestros problemas de investigación, hemos definido lo siguiente: hipótesis general, La Distribución de planta logrará mejorar la productividad de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L. del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2020. y las hipótesis específicas, La distribución de planta logrará mejorar la eficiencia de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L. del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2020. Y La distribución de planta logrará mejorar la eficacia de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L. del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2020.

Las hipótesis propuestas serán verificadas a lo largo de nuestra investigación. Posteriormente se define lo siguiente: Objetivo General, Definir de qué modo la distribución de planta logra mejorar la productividad de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020 y los objetivos específicos, Definir de que forma la distribución de planta logra mejorar la eficiencia en la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020 y Definir de qué forma la distribución de planta logra mejorar la eficacia de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020

## **II. MARCO TEÓRICO**

Según el autor OSPINA (2016) en su investigación *Propuesta de Distribución de Planta, para Aumentar la Productividad en una Empresa Metalmecánica en Ate, Lima, Perú*, el objetivo mejorar los rendimientos en los procesos y optimizar los movimientos innecesarios mediante una buena distribución de áreas. La investigación fue de tipo aplicada y correlacional bajo un enfoque cuantitativo y un método cuasi experimental; donde la muestra del estudio se determinó bajo un muestreo probabilístico de tipo aleatorio para un total de 52 trabajadores. El resultado obtenido señaló que la implementación de esta propuesta en la empresa podría resolver los problemas de baja productividad. Se concluyó que la nueva distribución de planta reduciría los tiempos innecesarios, e incrementar la productividad.

Por otro lado, HUILLCA (2015) en su investigación *Propuesta de Distribución de Planta Nueva y Mejora de Procesos aplicando las 5S'S y Mantenimiento Autónomo en la Planta Metalmecánica que produce Hornos Estacionarios y Rotativos*, el objetivo fue mejorar la productividad de una empresa que se dedica a la fabricación hornos mediante la distribución de planta. La investigación fue de tipo cuantitativa de corte transversal y descriptiva, ya que el análisis incluyó también una evaluación económica de la propuesta en mención. Los resultados de la investigación señalan que se logró aumentar la producción según las proyecciones realizadas, donde indicaban un aumento del 52%, y se resalta que se disminuyó en un 203% los tiempos en traslado. Como conclusión, se indica que el proyecto es viable al tener un VAN y TIR positivos, pero que debería motivarse la participación de los operarios en la empresa, dado que no se mostraron muy afines a los objetivos de la empresa.

Así mismo según GÓNZALES (2015) En la investigación *Redistribución de Planta del Área de Producción para Mejorar la Productividad en la Empresa Hilados Richards S.A.C - Chiclayo 2015*, el objetivo fue realizar la redistribución de planta para aumentar la producción de la empresa. La Investigación fue aplicada y a la vez descriptiva, con un diseño cuantitativo, la muestra se tomó en el área de producción involucrando al personal y los flujos de producción, con un muestreo no probabilístico. Los resultados indicaron que el estado de la empresa en el momento de la investigación no tenía una distribución de planta pre- establecida debido a que compraba maquinaria y la colocaba según en el orden en el que llegaban cada una



de las adquisiciones, más no seguían un orden establecido, afectando directamente la eficiencia en la productividad de los trabajadores. Las conclusiones señalaron que según el análisis costo-beneficio, la empresa recuperará la inversión en un mes, si decide invertir en el rediseño de su planta.

Posteriormente MORALES (2019) nos indica en su investigación *Distribución de Planta para mejorar la Productividad, área inspección técnica vehicular, empresa Revitec Perú SAC*, tuvo como objetivo realizar una distribución adecuada que logre una mejora en la productividad. La investigación es aplicada, con un diseño pre experimental, la muestra fue de 8 áreas de la empresa motivo del análisis de planta. Los resultados señalaron que la baja productividad se debió a una mala distribución de las instalaciones antes de la nueva implementación de distribución de planta, y además el tiempo de revisión mostraba una alta dispersión, haciendo más lento el trabajo. Como conclusión se indica que generalmente esa baja productividad se debió a recorridos improductivos dentro de las instalaciones, pero que la implementación de la propuesta mejoró significativamente diversos aspectos de la empresa, encontrándose resultados post implementación como un aumento del 3.62% en la eficiencia, y el indicador de productividad de MOD creció en un 4.7%.

Así como ESPINOZA (2015) en su investigación *Diseño de una planta para la producción de tableros aglomerados a partir de residuos de envases de tetra pack en la provincia de Trujillo*, el objetivo fue diseñar una planta que facilite la producción de tableros aglomerados con el insumo de residuos de envases de Tetra Park reciclados. La investigación fue de tipo descriptivo cuantitativo, dado que busco describir los aspectos más importantes del procesamiento para la producción de los residuos al analizar técnicamente la distribución de la planta como la selección de insumos, además, la población fue la misma muestra al tratarse del análisis de toda la planta de la fábrica. Los resultados alcanzados señalaron que con un nuevo diseño de planta industrial que proceso un total de 741.07 toneladas anuales para elaborar 92 tableros aglomerados al día. Como conclusión de la investigación, se indicó que existen impactos negativos ambientales por la contaminación con aguas residuales, ruido, residuos sólidos peligrosos y emisión de polvo. Por otro lado, WUBE (2017) en su investigación *Design and Analysis of Multipurpose Machine for the Productivity of Sheet Metal Process*, tuvo como objetivo diseñar y analizar una

máquina de chapa multiusos para mejorar la producción del proceso de chapa y mejorar la competitividad del sector. La investigación fue de tipo cuantitativa de corte transversal, utilizando modelos matemáticos para analizar la deflexión, tipos de materiales, efectos de las tensiones, resistencia al desgaste y resistencia máxima de la máquina para ver desde que punto se pueda mejorar y tener mejores resultados en la productividad. La muestra para la investigación fue la producción mensual de una sola empresa de la industria metal mecánica de México. Los resultados indicaron que el diseño de este nuevo instrumento permitirá tener un mayor poder de energía, pero, una reducción en el tiempo del procesamiento de los materiales, lo que permite que la producción mensual sea mayor. Como conclusiones, se recomendó que la empresa debe invertir en nuevas tecnologías que se desarrollan anualmente para mejorar su productividad, y con ello, su competitividad en el mercado.

De mismo modo, MIYAD HOSSAIN (2015) en su investigación *In creasing Productivity through Facility Layout Improvement using Systematic Layout Planning Pattern Theory*, tuvo como objetivo realizar el diseño de la planta mejorando la utilización de los recursos y proporciona medios para la aplicación de herramientas magras como 5S, siete desechos, kanban, Just In Time (JIT). El estudio es de tipo cuantitativo donde utiliza el SLP es una técnica utilizada para el desarrollo del diseño y la mejora del flujo de material. Los resultados obtenidos definen 4 formas de reorganizar los departamentos de producción. Estas posibles soluciones de diseño se evalúan en función de criterios de accesibilidad mejorada y eficiencia del flujo de material. Por lo tanto, se destacan los beneficios económicos logrados por la integración general de las instalaciones. Los resultados ilustran el impacto del diseño del diseño en la eliminación de desperdicios y los beneficios económicos logrados al reducir el flujo general de material y el tiempo de entrega.

Posteriormente SUHARDINI (2017) nos indica en la investigación *Design and Simulation Plan Layout Using Systematic Layout Planning*, tuvo como objetivo diseñar el diseño de una planta de fábrica para mejorar la capacidad en la producción. La investigación es de tipo cuantitativa – descriptiva. Los resultados indicaron que el sistemático reduce el costo de manejo de materiales del 10,98% desde el diseño inicial o que asciende S/229.813.34. Como conclusión, se señaló

que el aumento en la productividad de la empresa, se debió gracias a este nuevo diseño de planta.

Por lo tanto, ALI et al. (2016) en la investigación *Productivity Improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning* La aplicación de la mejora continua y así como la manufactura esbelta son herramientas que permiten que las organizaciones lograr y mantener la competencia internacional. Debido al incremento de la población y el aumento de la demanda en la tecnología a lo que conduce a un incremento constante de las tasas de productividad, así como la implementación de nuevos modelos de productos. Estos factores resultan en una "reestructuración del diseño" de las organizaciones. Las herramientas de diseño de la planta no solo contribuyen a reducir los costos, sino que también benefician a la organización al mejorar la calidad del producto. Este documento nos permite comparar diferentes perspectivas de distintos enfoques empleados en el diseño y su rediseño. El estudio también simplifica la aplicación del diseño sistemático de planificación (SLP) en el rediseño de la planta, como respuesta SLP es una técnica utilizada para el desarrollo del diseño y la mejora del flujo de material. Se presenta un estudio de caso de diseño de diseño utilizando SLP para una empresa internacional que se dedica a la fabricación de productos que contiene diversas variedades. Los resultados influyeron cuatro reestructuraciones de los departamentos de producción. Las soluciones de diseño se evalúan en función de criterios de accesibilidad mejorada y eficiencia.

Así mismo HOSSAI, KAMRUZZAMAN Y TALAPATRA (2014) en la investigación *Increasing Productivity through Facility Layout Improvement using Systematic Layout Planning Pattern Theory* tuvo como estudio el diseño del proceso de producción en curso de la industria del yute y se desarrollará un nuevo diseño basado en la teoría sistemática del patrón de planificación del diseño para minimizar los costos de producción y incrementar la productividad. Se ha analizado el número de equipos y el área de viaje del material en la producción de hilados. Se ha realizado una investigación del estudio de la planta de manera detallada, se incluye el gráfico del proceso de cada operación, Así como el gráfico de la Diagrama de actividades y la relación existente entre el equipo y el área (Guerchet). El nuevo diseño de la planta ha sido diseñado y comparado con el diseño de la planta

existente. El nuevo diseño de la planta muestra que la distancia y el costo total del flujo de material desde las tiendas hasta el área de despacho disminuyen significativamente.

Por consecuente WATANAPA & WIYARATN (2018) en su investigación *Improvement of Rubber Smoked Sheet Plant Using Arena layoutfor increasing productivity*, El objetivo de este estudio es mejorar la productividad de las láminas ahumadas de caucho. El diseño utilizado en la producción de láminas de caucho para reducir los pasos necesarios para someterse a cruces utilizando una teoría de planificación sistemática de diseño (SLP) del diseño de la planta y el programa de simulación de arena. Se ha mejorado la sala de láminas de goma ahumada, como el parámetro de flujo de aire. Se ha descubierto que SLP al comparar la distancia entre el diseño actual de la fábrica y el enfoque de mejora, propusimos tres nuevos enfoques para el diseño de la planta. Los resultados de esta investigación se muestran que los enfoques son 1) la distancia operativa total de 3,3 metros, 2) la distancia operativa total de 4,35 metros y 3) la distancia operativa de 2,6 metros. Luego, los tres modelos se usaron para modelar los escenarios usando la Arena. Se descubrió que el diseño de fábrica en la primera mejora del modelo era una distancia de la planta utilizada en este trabajo. La mayor parte del tiempo fue de 0,54 minutos y 2,80 metros, respectivamente, es apropiado el diseño posible.

Además, LETHAKE, MUYENGWA Y MAWANE (2018) en la investigación titulada *Enhancing Productivity Through simulation and layout planning: A Case Study of a Manufacturing Company in South Africa*, el objetivo fue optimizar un proceso de fabricación mediante la creación de un modelo de simulación que se utilizará para identificar cuellos de botella, reestructurar el diseño y mejorar la productividad. La investigación es cuantitativa experimental utilizando un software de computadora que pudiera replicar la producción de las máquinas de la empresa, incluyendo como variables los insumos utilizados para producir los materiales y poder encontrar el uso adecuado de materiales para la fabricación, a fin de minimizar tiempos perdidos y optimizar la productividad, utilizando como muestra la producción mensual histórica de la empresa. Los resultados mostraron que la simulación evidenció una gran diferencia en la cantidad de entrada de material y en los cajeros automáticos y cajas fuertes producidos. Las conclusiones indican que una de las

limitaciones de la investigación, fue que se centró solo en la zona de producción de la empresa.

Posteriormente según el autor MARAÑÓN (2014) en su investigación titulada *Diseño e implementación del planeamiento sistemático en la disposición de planta de una empresa de bordados y estampados. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad San Martín de Porres, Lima, 2014* .260 p. Resulta una baja productividad y retraso en la entrega de los productos, es por ello se buscó una herramienta que ayude a aumentar la productividad aplicando el método de planteamiento sistemático y de las 5S, con la finalidad de reducir el retraso de la entrega de productos, estandarizar los procesos productivo y incentivando a los colaboradores, Además de ello se planteó como objetivo la implementación de una redistribución de planta que se garantice un buen manejo óptimo de los recursos en los procesos productivos, reduciendo así los tiempos de entrega y aumentando la productividad. La mejora continua permitió que la empresa mejorara sus niveles de su productividad, así como un rediseño correcto de la distribución cumpliendo las metas propuestas.

Por otro lado, BARNWAL & DHARMADHIKARI (2016) en la investigación titulada *Optimization of Plant Layout Using SLP Method*, la cual tuvo como objetivo crear una distribución que permita reducir los costos así como aumentar la productividad en el área de producción de ensamblaje de automóviles. La metodología fue de tipo aplicativa descriptiva y de enfoque cuantitativa, utilizando el método Systematic Layout Planning (SLP). Los resultados indicaron que el nuevo diseño de la planta muestra que la distancia y el costo total del flujo de material desde las tiendas hasta el área de despacho disminuyen significativamente. Como conclusión, se indicó que la implementación del modelo propuesto ayudará en la mejora general del rendimiento de producción de la unidad de reacondicionamiento de motores de la corporación.

Finalmente, SHAH & JOSHI (2014) en la investigación *Increased Productivity in Factory Layout By Using Systematic Layout Planning*, el objetivo fue minimizar los costos mediante un correcto diseño se planta, así como en el manejo de materiales mediante instalaciones estrechamente relacionadas. La metodología fue de tipo cuantitativa utilizando el modelo SLP, y como muestra para la investigación se fue

el número de herramientas totales para la producción de un producto, y la cantidad total de productos finales al mes. Los resultados de la investigación indicaron que el nuevo diseño de la planta disminuye significativamente la distancia del flujo de material desde el almacenamiento de materia prima hasta el departamento de empaque. Y como conclusión, los investigadores indicaron que este tipo de metodología puede ser aplicada a diversos sectores de la industria, que tengan problemas de costes o baja productividad.

Para poder desarrollar la teoría que nos va a permitir fundamentar nuestro proyecto de investigación, con base en planteamiento del problema que hemos realizado, aportaremos el marco de referencia conceptual empezando con la definición de nuestra variable independiente que es:

### **Distribución de planta (V.I)**

según la autora DÍAZ, JARUFE Y NORIEGA (2007) nos define que es el ordenamiento físico de todos los factores que intervienen en la producción, utilizando cada factor de manera correcta y económica permitiendo lograr los objetivos. Por otro lado, MUTHER (1981) menciona ciertos principios básicos para lograr una óptima distribución de planta, los cuales son:

1. Principio de Integración de conjunto, para una mejor disposición de planta integral, así como los factores de hombres, los materiales, las actividades auxiliares y otros con la finalidad que cada uno tengan una relación entre otros factores.
2. Principio de Mínima distancia recorrida, nos menciona que siempre se debe buscar la menor distancia recorrida para el flujo de materiales.
3. Principio de Circulación o Flujo de materiales, nos indica que las áreas de trabajo deben estar ordenadas por cada operación o proceso que estén ajustados a la secuencia con la cual transforman los materiales, buscando la mínima cantidad de interrupciones posibles.
4. Principio de Espacio Cubico, se usa de forma efectiva del espacio que se encuentre disponible, de manera que el ordenamiento de los espacios que se usan sea factible para las tres dimensiones como la maquinaria, los hombres y el material.
5. Principio de la Satisfacción y seguridad del trabajador, una distribución siempre va a ser efectiva siempre y cuando existe un riesgo mínimo de accidentes laborales, consiguiendo que el trabajador realice sus actividades de manera satisfactoria y sobre todo con la seguridad de por medio.
6. Principio de Flexibilidad, una distribución de planta va

a ser efectiva siempre y cuando sea flexible a posibles cambios que se realice en algún futuro, permitiendo que estos cambios se realicen con el menor costo posible.



*Figura 4.* Principios básicos de Distribución en Planta

Del mismo modo DÍAZ, JARUFE Y NORIEGA (2007), precisa que la distribución en planta, encierra la actividad de ordenar elementos industriales, incluyendo materiales, trabajadores directos como indirectos, y otras actividades relacionadas que no comprometan los procesos de producción. A continuación detallaremos los tipos de distribución de planta según DÍAZ, JARUFE Y NORIEGA (2007), en primer lugar tenemos La Distribución por Posición Física, el cual se debe aplicar siempre y cuando el material o el componente se mantengan en un lugar fijo así como las herramientas, maquinarias, hombres, etc. Permite reducir el manejo del producto y es flexible a una amplia gama de productos con facilidad, en segundo lugar, La Distribución por Producto, que, a Diferencia de la distribución fija, el material se encuentra en constante movimiento. Esta distribución nos permite disponer de cada operación consecuenta a la otra, es decir, involucra un orden secuencial, Finalmente se tiene La Distribución por Proceso, en donde las Operaciones que pertenecen a un mismo proceso están agrupadas. Las operaciones de igual similitud están agrupadas mediante los equipos de una misma operación a realizar y conllevan una misma función (DÍAZ, JARUFE Y NORIEGA, 2007). De igual manera se detalla los factores que influyen en la distribución de planta según MUTHER (1981) que nos manifiesta que los factores más relevantes son los siguientes: El factor material, el cual es el factor de mayor importancia en la distribución; el factor hombre, al ser la MOD, el factor maquinaria; el factor desplazamiento, realiza el traslado del producto; el factor edificio, elementos y particularidades del interior; el factor cambio, el factor servicio, etc. Los autores

DÍAZ, JARUFE Y NORIEGA (2007) nos define cuatro fases para la planeación de distribución de planta: Siendo la Fase I: La Localización; la Fase II: Distribución General, la Fase III: Distribución al Detalle, la Fase IV: Instalación. Esta técnica fue desarrollada por el autor mencionado, y la metodología de aplicación es bastante amplia, y no tiene muchas restricciones.

### **Método De Guerchet**

A continuación, procederemos a mencionar y definir los métodos y herramientas que vamos a emplear en nuestra investigación, para el cálculo de requerimiento de área emplearemos el método de Guerchet el cual nos facilitara el cálculo de la superficie, según DÍAZ, JARUFE Y NORIEGA (2007) nos define que mediante el número de equipos y maquinarias, o también llamados “elementos estáticos”, el equipo de acarreo y el número de operarios, o también llamados “elementos móviles”, se podrá realizar el cálculo de los espacios físicos necesarios para establecer la planta. Así mismo, la sumatoria de tres superficies parciales dará como resultado la superficie total (Anexo 5). En el método de Guerchet se identificarán las siguientes zonas: “ST” como superficie total, “Ss” como superficie estática, “Sg” como superficie de gravitación, “Se” como superficie de evolución y a “N” como el número de elementos móviles de un tipo. La Superficie de Gravitación (Sg) es el área que utiliza el personal operativo y que también es ocupada por material acopiado para el uso de distintas operaciones en curso. Se obtiene mediante el producto de número de lados a partir de los cuales la máquina debe ser utilizada, por la superficie estática. Es decir, “ $Sg = Ss * N$ ”. Así mismo la Superficie Estática (Ss), Considerada como el área física que ocupan los equipos y las máquinas. Se evalúa en la posición donde se encuentre el objeto, si fuese una máquina debería considerarse también los tableros, palancas, depósitos, y entre otros objetos necesarios para no comprometer el funcionamiento del equipo. Para lo cual, se toman las dimensiones mayores que indican la ocupación por máquina, y se calcula como “ $Ss = \text{Largo} * \text{Ancho}$ ”. Además, la Superficie de Evolución (Se), es el área de recorrido de las máquinas, muebles y del personal operativo dentro de la planta. El factor Coeficiente de Evolución, representará una ponderación de la relación entre los elementos estáticos y los elementos móviles. Se calcula como “ $Se = (Ss + Sg) k$ ”.



$$S_T = n (S_s + S_g + S_e)$$

Dónde:

$S_T$  = superficie total

$S_s$  = superficie estática

$S_g$  = superficie de gravitación

$S_e$  = superficie de evolución

$n$  = número de elementos móviles o estáticos de un tipo

*Figura 5. Formula Del Método De Guerchet*

### **Método de Diagrama Relacional de Actividades**

Posteriormente, definiremos el Método Diagrama Relacional de Actividades para el cálculo del recorrido de flujo de materiales, según los autores DÍAZ, JARUFE Y NORIEGA (2007), el análisis entre las actividades representa es un paso anterior al planteamiento final de distribución general. Esto permitirá mejorar el planteamiento de distribución, según la cercanía con otras áreas, y no necesariamente tienen que ser operativas, también son administrativas o de servicios. La técnica en mención se apoya en las siguientes herramientas. La Tabla Relacional nos servirá para realizar la disposición de las áreas establecidas en Guerchet, ya que, es un cuadro organizado en diagonal donde encontraremos la cercanía de todas las actividades estudiadas, entre función y sector. Para su desarrollo, se basa en la Tabla de Valor de Proximidad y la Lista de razones y motivos. Seguido del Diagrama Relacional de Recorrido o Actividades que según DÍAZ, JARUFE Y NORIEGA (2007), Esta técnica permitirá tener un panorama más generalizado de todas las actividades, y el valor de proximidad entre ellas, tomando como referencia la intensidad de su recorrido, y el objetivo es reducir el desplazamiento entre las áreas de trabajos con la finalidad de hacer el trabajo más eficiente. Así mismo el Diagrama de Operaciones del Proceso tiene como finalidad de mostrar gráficamente, incluyendo señales de flujo entre las áreas según cada proceso de producción de la empresa. Normalmente está descrito de forma muy

interpretable por cualquier personal de la empresa (Anexo 6). Finalmente, el Diagrama Relacional de Espacios según DÍAZ, JARUFE Y NORIEGA (2007), sirve para representar gráficamente, y de modo más asequible la distribución de todas las áreas analizadas considerando la proximidad entre estas.

Fuente: Díaz, Jarufe y Noriega (2007)

Simbolo	Color	Actividad
○	Rojo	Operación (montaje o submontaje)
○	Verde	Operación, proceso o fabricación
➔	Amarillo	transporte
▽	Naranja	Almacenaje
□	Azul	Control
⤵	Azul	Servicios
⤴	Pardo	Administración

Figura 6. Identificación de Actividades

### Productividad (V.D)

Por otro lado mencionaremos la definición de nuestra variable dependiente la cual es la productividad, Según MONTOYA y otros (2014), nos menciona que la productividad es una condición o cualidad de ser productivos, la gestión de un sistema y su resultado exitoso de la productividad indica si la mano de obra se está utilizando adecuadamente, de la misma forma se analiza el capital, la energía y los materiales. Además, GUTIÉRREZ (2014) nos recalca que la productividad se puede calcular dividiendo a través de los resultados obtenidos con los recursos que utiliza la empresa, pero también menciona que la medición de esta resulta de valorizar correctamente los insumos utilizados para generar resultados, tales como las horas de las máquinas, la cuantificación de los empleados y el tiempo total utilizado para producto un bien específico. Por ello podemos relacionar que la productividad según MONTOYA (2014), en la que señala que existen diversas formas de calcular la eficacia, eficiencia y productividad; que básicamente son aplicables a cualquier actividad realizada por el ser humano, y por ello, GUTIÉRREZ (2014), postula la Formula 1, 2 y 3. Respecto a la Eficacia en la

productividad, es el alcance de los resultados planificados inicialmente dado el grado de ejecución con el que se llevan a cabo las actividades planificadas. Mientras que la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados, se conoce como eficiencia.

$$Eficacia = \frac{Unidades\ Producidas}{Tiempo\ útil} * 100\%$$

*Figura 7. Indicador de Eficacia*

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ Útil}{Tiempo\ Total} * 100\%$$

*Figura 8. Indicador de Eficiencia*

$$Productividad = \frac{Producción}{Insumos}$$

*Figura 9. Indicador de Productividad*

### **III. METODOLOGÍA**

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

El presente proyecto de investigación, en base a su finalidad es de tipo aplicada, porque se están empleando conocimiento y apoyándose en aportes teóricos para poder darle solución del problema que está afectando a la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., y de esta manera lograr un aumento en su productividad. Lo cual se ajusta con el autor VALDERRAMA (2013) que nos indica que una investigación es de tipo aplicada siempre y cuando la investigación dependa de aportes teóricos para así poder solucionar un determinado problema y lograr mejorar la situación actual de una organización. Del mismo modo CONCYTEC (2018) nos indica que la investigación aplicada está orientada a determinar por medio del conocimiento científico, mediante metodología, protocolos y tecnologías, que nos permiten satisfacer una necesidad específica.

#### **Por su nivel o profundidad**

Por otro lado, en base al nivel o profundidad, nuestra investigación es del tipo descriptivo, debido a que mostraremos e identificaremos la situación y características de la distribución de planta de la empresa mediante el método de observación, al mismo tiempo la investigación es del tipo explicativa puesto que se está buscando el porqué del problema a través de la relación causa-efecto. Todo ello tiene relación con lo mencionado por el autor el cual nos dice que la investigación es del tipo descriptiva cuando se identifican o se narran hechos, así como rasgos o características de un determinado objeto de estudio. Del mismo modo el autor BERNAL (2010) nos menciona una investigación puede ser del tipo explicativa cuando se propone como objetivo el porqué de los hechos, lo cual nos lleva a realizar un análisis de causas y efectos de la relación que hay entre 2 o más variables.

#### **Por su enfoque**

Por lo tanto, el enfoque de la investigación es el cuantitativo, dado que se basará en la medición numérica de las variables elegidas para el estudio, y es una investigación de tipo aplicada de los resultados. Lo cual coincide con el autor que para aprobar la hipótesis mediante la medición numérica y el análisis estadístico se

utiliza la recolección de datos, Por tal motivo de constituir las pautas de comportamiento y teorías aprobadas (HERNANDEZ, FERNANDEZ & DEL PILAR, 2018).

### **Cuasi Experimental**

En la investigación desarrollada el diseño abordado cuasi experimental debido a que manipularemos la variable independiente de manera intencional para así poder realizar una medición o un análisis sobre los efectos provocados sobre la variable dependiente, es decir determinaremos la relación causa efecto. Según el autor VALDERRAMA (2013), nos dice que en los diseños cuasi experimentales se manipula de manera deliberada la variable independiente para así poder ver el efecto y relación sobre una más variables dependientes. Del mismo modo Concytec nos indica que el desarrollo experimental se basa en trabajos sistemáticos los cuales toma los conocimientos adquiridos tanto de la investigación como la experiencia práctica, está orientado a la creación de nuevos productos, así como nuevos procesos o también al mejoramiento de los ya existentes (NORMAS LEGALES, 2018).

### **Por su temporalidad**

Por su temporalidad la en desarrollo será de tipo longitudinal debido a que será medida dos veces, es decir utilizaremos un diseño de pre y un diseño post prueba, de manera más clara se puede decir que realizaremos una prueba previa al estímulo una prueba posterior al estímulo, ambas aplicadas a un mismo grupo, para que de este modo podamos observar el resultado logrado en el tiempo. Lo mencionado guarda relación con autor BERNAL (2010), el cual nos dice que la investigación será longitudinal si es que se realizan dos tomas de datos en una misma población, pero en distintos periodos de tiempo, para así poder determinar las variaciones que se han suscitado durante aquel periodo de tiempo

### **3.2. Variables y Operacionalización**

La variable es un término que se refiere a una propiedad que se encuentra sujeta a variaciones, cuyas variaciones son susceptibles ser medidas y observadas (HERNANDEZ, FERNANDEZ & DEL PILAR, 2018) (Anexo 7).

### **3.2.1 Variable Independiente: Distribución de Planta**

Según el autor Díaz, precisa que la distribución en planta, encierra la actividad de ordenar elementos industriales, incluyendo materiales, trabajadores directos como indirectos, y otras actividades relacionadas que no comprometan los procesos de producción (DÍAZ, JERUFE Y NORIEGA, 2017).

#### **Definición Conceptual**

DÍAZ, JERUFE & NORIEGA (2017) nos indica que es el ordenamiento físico de los factores como máquina, materiales y hombre de una planta de producción, Cuyos factores se adecuan a los espacios de libre trayecto.

#### **Definición Operacional**

La distribución de planta está en función del uso óptimo de los espacios disponibles así como el mínimo desplazamiento lo cual se logra mediante la aplicación del método de Guerchet y el método Diagrama relacional de actividades respectivamente.

#### **Dimensión 1**

Definiremos el Método Diagrama Relacional de Actividades para el cálculo del recorrido de flujo de materiales, según DÍAZ, JERUFE & NORIEGA (2017), el análisis entre las actividades representa es un paso anterior al planteamiento final de distribución general. Esto permitirá mejorar el planteamiento de distribución, según la cercanía con otras áreas, y no necesariamente tienen que ser operativas, también son administrativas o de servicios.

$$\frac{\textit{Distancia recorrida Actual}}{\textit{Distancia recorrida Propuesta}}$$

*Figura 10.* Indicador de Distancia

## Dimensión 2

Para el cálculo de requerimiento de área emplearemos el método de Guerchet el cual nos facilitará el cálculo de la superficie, según Díaz nos define que mediante el número de equipos y maquinarias, o también llamados “elementos estáticos”, el equipo de acarreo y el número de operarios, o también llamados “elementos móviles”, se podrá realizar el cálculo de los espacios físicos necesarios para establecer la planta (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007, pág. 287).

$$\frac{\textit{Espacio utilizado Actual}}{\textit{Espacio utilizado Propuesto}}$$

*Figura 11.* Indicador de Espacios

### 3.2.2 Variable dependiente: Productividad

Según GUTIÉRREZ (2014) nos recalca que la productividad se puede calcular dividiendo a través de los resultados obtenidos con los recursos que utiliza la empresa, pero también menciona que la medición de esta resulta de valorizar correctamente los insumos utilizados para generar resultados, tales como las horas de las máquinas, la cuantificación de los empleados y el tiempo total utilizado para producto un bien específico.

#### Definición Conceptual

Según GUTIÉRREZ (2014) productividad significa la relación entre lo que se ha producido y lo que se ha consumido, como los recursos usados para lograr un objetivo establecido.

#### Definición Operacional

La Productividad nos permite medir el rendimiento de las horas hombres, y la cantidad de unidades producidas con respecto a las unidades programadas.



## **Dimensión 1**

Mide los esfuerzos para alcanzar los Objetivos. La eficiencia compone elementos como tiempo, costos, y los factores adecuados a usar. Lo que mide es la relación entre trabajo útil y esfuerzo y tiempo que se emplea para lograrlo (FLEITMAN, 2007).

$$\frac{\textit{Horas Hombre Actual}}{\textit{Horas Hombre Estimada}}$$

*Figura 12.* Indicador de Eficiencia

## **Dimensión 2**

La eficacia mide los resultados logrados en función con los objetivos establecidos donde se cumplan de manera ordenada y organizada (FLEITMAN, 2007).

$$\frac{\textit{Unid. Producidas}}{\textit{Unid. Programadas}}$$

*Figura 13.* Indicador de Eficacia

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población:**

El autor BERNAL (2010) en su publicación titulada metodología de la investigación, nos dice que la población es el conjunto de individuos o cosas que tienen que una serie de características iguales y sobre las cuales se quiere llevar a cabo un análisis. En nuestra investigación se determinó como población la producción de extintores en la empresa Extintores APAD S.R.L; siendo la unidad de análisis la producción de un extintor.

## **Criterios de Selección**

**Criterio de inclusión:** Solo se considerará los días que se laboran en la empresa de lunes a sábado de 8:00 am a 17:00 pm en un total de 8 horas laborables/día, solo se considerara la fabricación de extintores de 6kg.

**Criterio de exclusión:** No se considerará los días domingos ni feriados, ni la fabricación de extintores de 12 kg

## **Muestra**

El autor BERNAL (2010) nos define la muestra como parte seleccionada de una población, de la cual se ha obtenido la información para llevar a cabo el estudio y sobre la cual se va a medir y observar la variable en estudio. En base a ello en nuestra investigación la muestra está dada por la producción de extintores evaluados en un periodo de 30 días antes y después.

## **Muestreo**

El muestreo es un proceso que nos permite seleccionar una parte de la población sobre la cual se va a realizar la medición de un parámetro específico (VALDERRAMA, 2013).

### **Muestreo no probabilístico**

Según HERNÁNDEZ (2014) nos indica que el muestreo no probabilístico se emplea cuando la muestra tiene un valor limitado, en este tipo de muestreo los elementos no tienen igual posibilidad de ser elegidos ya que eso va a depender del investigador.

### **Muestreo no probabilístico por conveniencia**

El muestreo por conveniencia es aquel que nos permite encontrar muestras representativas que se encuentran disponibles para el investigador (VALDERRAMA, 2013). En nuestra investigación el objeto de estudio es el área de producción de la empresa.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas**

Para esta investigación la técnica empleada para la recolección de datos será la observación, ya que se información sea extraída con respeto al problema que se está tratando en la empresa, de este modo se podrá detectar cualquier cambio que se presente en las variables

Para HERNÁNDEZ (2014) la técnica de observación consiste en recolectar los datos durante la inspección del comportamiento o conducta realizada por los sujetos que están siendo evaluados.

Según el autor BERNAL (2010), nos dice que las técnicas son aquellas que nos permiten la recolección de datos en el trabajo de campo de una investigación.

Según el autor BERNAL (2010), se puede obtener información de dos tipos de fuente:

Fuente primaria o de primera mano: Son aquellas que permiten la obtención directamente del lugar de los hechos por medio de la observación para así recolectar los datos y analizarlos posteriormente.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos son recursos que un investigador ocupa para la recolección de datos que pueden ser lista de chequeo, formularios, cuaderno de campo (VALDERRAMA 2013).

Para este presente trabajo de investigación se utilizará los siguientes instrumentos:

**Fichas de observación de tiempo de recorrido:** Es el instrumento que se usara para la recolección de datos, y el registro de la información obtenida de manera detallada de las actividades que se realizan en el área de producción.

**Cronómetro:** Es una herramienta que nos permitirá medir los tiempos de manera precisa para cada actividad que sea realiza en el centro de trabajo que es el área de producción (Anexo 14).

**Wincha:** Es una herramienta que nos permite medir el lugar donde se realiza el proceso productivo, dando las mediaciones longitudinales, el largo, el ancho y la

altura del área de producción, lo cual serán de gran utilidad para la elaboración de planos que nos servirá para un mejor análisis y realizar las mejoras necesarias de acuerdo al proyecto (Anexo 15).

**Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

OBJETIVO	TÉCNICA	INSTRUMENTO	RESULTADO
Determinar el espacio requerido, tiempo de fabricación y distancias recorridas para cada estación de trabajo actualmente en el área de producción.	Observación directa	Fichas de Observación	Conocimiento del sistema productivo actual mediante el análisis de manejo y flujo de materiales y la distribución de planta actual.

Fuente: Elaboración propia

### Validez y Confiabilidad del instrumento

**Validez:** La validez de los instrumentos de recolección de datos serán aprobados mediante la técnica de juicio de experto (Anexo 18 – 23), que gracias a su gran experiencia de su vida profesional nos brindara las correcciones necesarias con la finalidad de tener coherencia y sentido lógico de la información.

Según CORRAL (2009) nos indica que la validez de un instrumento es válida cuando realmente mide el indicador, que da el grado de seguridad que nos permitirá lograr resultados equivalentes en sucesivos procesos de recolección de datos.

**Tabla 3. Validación de Juicio de Expertos**

Validador	Grado	Especialidad	Resultado
Jorge Nelson Malpartida Guitierrez	Doctor	Ingeniero Industrial	Aplicable
Jorge Rafael Diaz Dumont	Doctor	Ingeniero Industrial	Aplicable
Jose la Rosa Zeña Ramos	Doctor	Ingeniero Industrial	Aplicable

Fuente: Elaboración propia.

**Confiabilidad:** La confiabilidad de los instrumentos se da a través de una muestra piloto y utilizando los cálculos respectivos para ver si son o no confiables sus instrumentos que está utilizando (HERNANDEZ & BATISTA, 2014).

Del mismo modo CORRAL (2009) nos manifiesta que la confiabilidad se da a través de una muestra piloto que se refiere a una aplicación repetida del instrumento en las mismas unidades de estudio en idénticas condiciones, que da resultados similares que implica precisión en la medición.

Este trabajo de investigación obtendrá la información directa del lugar de labores por lo cual se recolectará los datos primarios, es decir que mediante la observación y las mediciones que se realicen en el área de trabajo serán necesarios para analizar la relación entre los resultados obtenidos dado a las aplicaciones del instrumento de medición dado que el empleador nos facilita y da veracidad sobre los instrumentos a utilizar en la empresa.

### **3.5. Procedimientos**

#### **Primera Etapa: Recopilación de los datos**

Primeramente, se hizo uso de la herramienta causa efecto conocida como diagrama de Ishikawa con la finalidad de lograr identificar las causas que provocan la baja productividad de la empresa Extintores APAD SRL. Posteriormente se empleó el diagrama de Pareto para así poder identificar las causas que tienen una mayor incidencia en el problema, y de este modo poder dar una solución concisa hacia ellas. Por ello, se realizó la tabla de causas en las cuales se muestran las causas que tienen una mayor influencia sobre el problema, estableciendo así la distribución de planta como herramienta de apoyo para poder solucionar el problema de la baja productividad de la empresa.

Posteriormente se hará la recopilación de datos en un periodo de 30 días laborales, los cuales tendrán un inicio definido una vez que se levante la cuarentena por la cual está atravesando el país entero. En esta etapa emplearemos las herramientas de recolección de datos, así como los instrumentos, ambos validados mediante el juicio de expertos en el tema.

## **Segunda Etapa: El Procesamiento**

Luego de haber hecho la recolección de datos se procede a realizar el procesamiento de la data en el SPSS que nos permitirá tener los datos a nivel descriptivo.

(Revisar Anexo 16 y 17, que contiene desarrollo de la propuesta y cronograma de propuesta de implementación, luego de la ejecución de este cronograma se realizara la toma de datos post test), Posteriormente estos datos serán trabajados con estadísticas inferencial ya que se realizara las inferencias sobre los comportamientos observados de la muestra pre test.

### **A. Situación Actual de la empresa**

#### **a. Datos de la empresa**

**Razón Social:** Extintores APAD S.R.L.

**RUC:** 20503365066

**Dirección:** av. Jose carlos mariategui mza. 49 lote. 03 a.h. Upis (paradero 3 huascar)

**Departamento:** Lima

**Provincia:** Lima

**Distrito:** San Juan de Lurigancho

**Fecha de funcionamiento:** Desde el año 2001

#### **b. Descripción de la Empresa**

En la actualidad la seguridad para las empresas es esencial en todo aspecto, ya que es muy importante en la actividad laboral, sin estas medidas de seguridad puede generar problemas serios tanto para la salud de los trabajadores y pérdidas materiales para la empresa, por ello se crea esta empresa llamada Extintores APAD S.R.L. que básicamente se encarga en la fabricación de extintores así como la venta de equipo contra incendio, venta de señales de seguridad y brindando mantenimiento de equipos contra incendio por lo que generalmente realiza las ventas a pedido en la fabricación de extintores a medianas y grandes empresas, con el fin de brindar un buena elaboración del producto que son dispensables para

cualquier empresa, ya que se tiene medidas de prevención ante cualquier problema que se presente y tenga una acción rápida y segura.

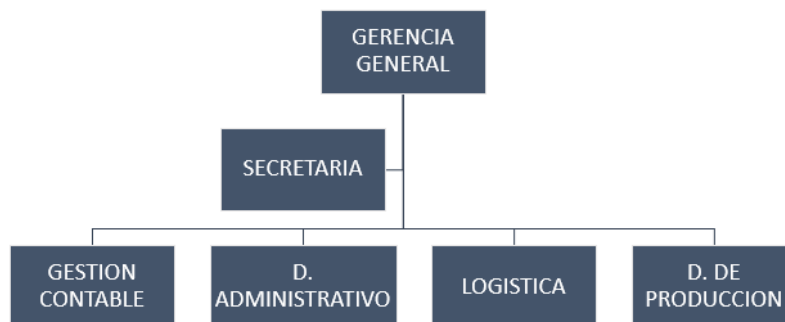
### **Visión:**

Nuestra visión es convertirnos una de las empresas con mayor fabricación de extintores, así como ser una de las empresas que mayor venta hace a nuestros clientes brindándoles una mejor calidad del producto, así como la seguridad y la rápida acción ante cualquier emergencia.

### **Misión:**

Nuestro objetivo es proteger la vida e integridad de los trabajadores, así como los bienes de la empresa de los efectos del fuego, dado por los accidentes y pérdidas ocasionado por estos, brindando mantenimiento y recargas de equipos contraincendios tanto como equipos portátiles o fijos, así como la venta de extintores que es nuestro principal producto.

### **Organigrama**



Fuente: Organigrama Extintores APAD S.R.L.

### **Ubicación Geográfica**



### c. Proceso de la empresa

#### Mapa de Procesos

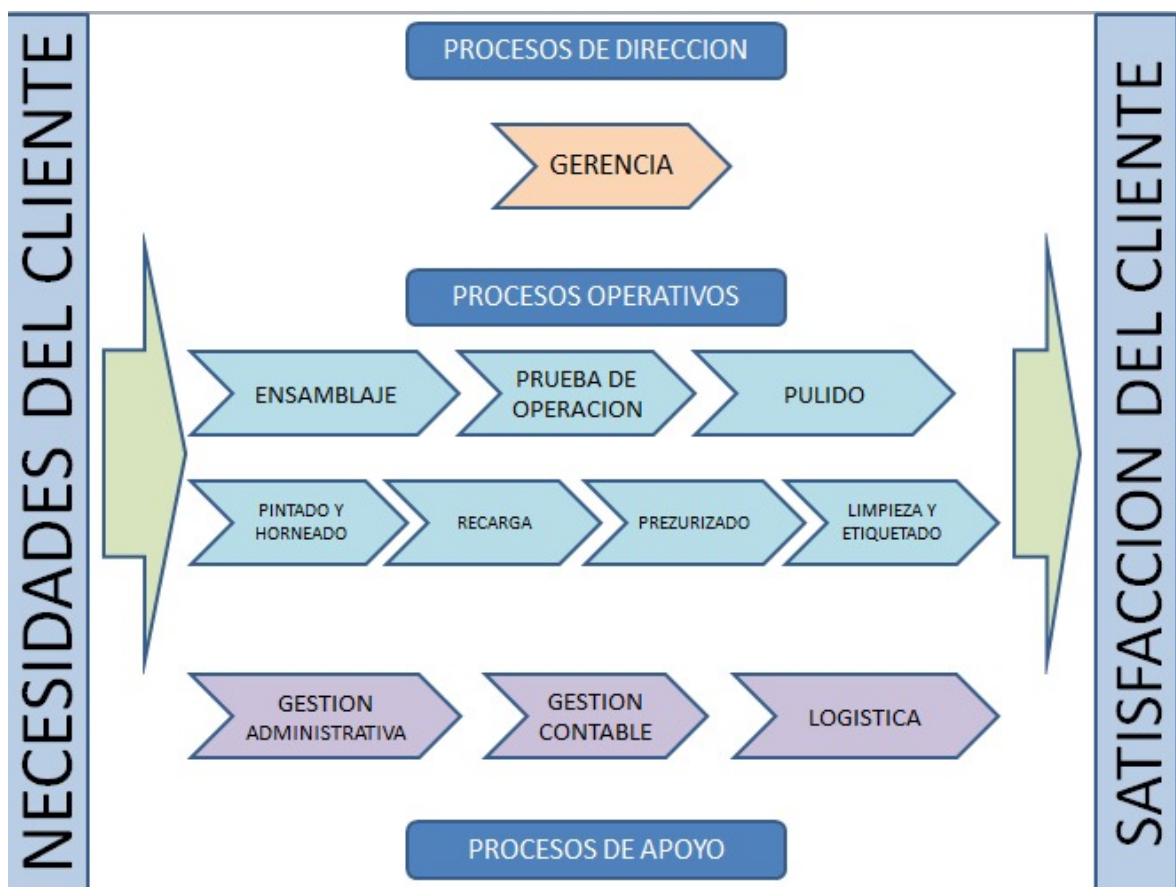
La empresa Extintores APAD SRL se encuentra organizada en sus procesos como se muestra a continuación:

**Procesos de Dirección:** Se encuentran relacionados con la dirección de la empresa así como con la gerencia general, en estos procesos se toman las decisiones para el desarrollo de la empresa y se organiza la producción.

**Procesos Operativos:** Son los procesos que guarda relación con la producción, inicia con el ensamblado, seguido de una prueba de operación, pulido, pintado, horneado, recarga, prezurizado y finalmente limpieza y etiquetado.

**Procesos de Apoyo:** Se encuentran en coordinación con los procesos de la dirección de la organización, en donde se lleva a cabo la gestión administrativa, gestión contable y por último la logística para la distribución de los productos.

#### Mapa de Procesos



Fuente: Elaboración propia

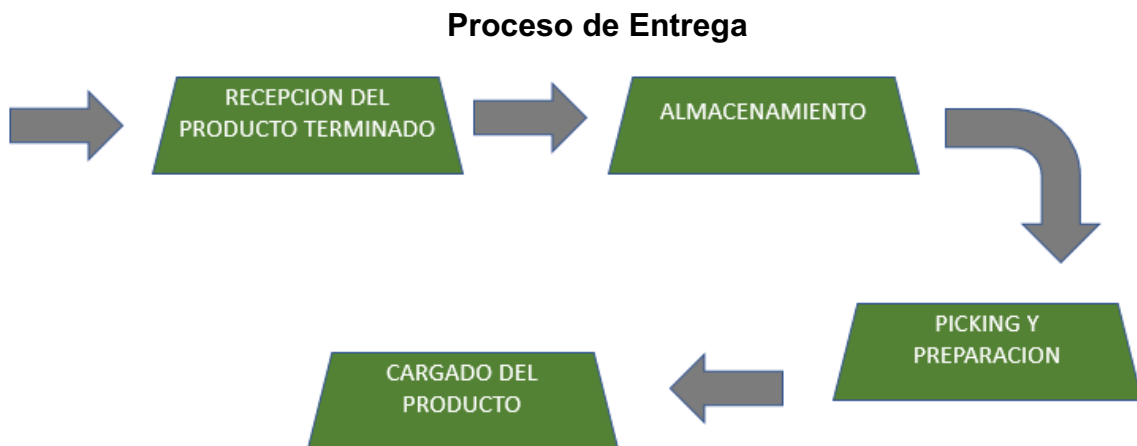


## Flujograma del proceso de fabricación de un extintor

Se muestra el flujograma del proceso de fabricación de un extintor, en donde se observa el ingreso de la materia prima al área de producción para que pueda ser llevado al área del ensamblado y pueda unir las piezas como el cilindro, tapa y base, luego ello es donde pasa por una prueba hidrostática para evitar cualquier tipo de fuga luego del ensamblado, una vez verificado que no tenga ninguna fuga paso a ser pulido el extintor en las partes que fueron ensambladas, trasladándolo luego al área de pintado y horneado con 180 F° por 1 hora para que tenga un mayor agarre a la pintura con el metal, luego de ello se realizó el llenado del polvo químico, así como su presurización, limpieza y etiquetado de la empresa extintores APAD S.R.L. pasando así a productos terminados de la mercadería con un control adecuado.

## Proceso que desarrolla la empresa

En el grafico a presentar se muestra que las actividades operacionales que se realizan en el almacén ubicados en San Juan de Lurigancho, las cuales se tiene estas 4 actividades definidas que son las siguientes:



Fuente: Elaboración propia

## **Recepción**

En esta etapa, es donde se recepciona de manera ordenada los productos terminados que es el extintor, con el fin de poder controlar la cantidad que entra y que tenga la calidad que se requiere a la presentación del producto hasta su distribución.

## **Almacenamiento**

En esta actividad se tiene como objetivo de almacenar los productos y tenerlas en buenas condiciones esperando a su distribución y al cliente final, el método que se usa en el almacén depende del tamaño y del stock que se tiene para su manipulación y su respectivo embalaje.

## **Picking y preparación**

Consiste en agrupar los productos del almacén y de empaquetarlos para su respectivo traslado y entrega, aquí es donde se verifica que los pedidos que se hacen estén completos y se entreguen en su totalidad, así mismo se empaquetan de manera adecuada sin dañar la pintura para su respectivo despacho.

## **Cargado**

Esta última etapa. En donde se procede a la carga de los productos a la camioneta para el respectivo despacho de los pedidos, con una guía indicando la cantidad y cliente a recibir.

## **d. Producto/servicio que brinda la empresa**

Los Productos que ofrece la empresa es la venta de extintores y hace servicio de mantenimiento de extintores, como recarga, reparación de válvulas, arenado y pintado de extintores, lo que fabrica actualmente la empresa son los extintores de ABC de 2kg, 4kg, 6kg y 12 kg, que son extintores con mayor demanda ya que resultan idónea para sofocar cualquier variedad de incendio, así como en el hogar y como la empresa, así como en autos particulares, y para todo tipo de situación que se presente y poder extinguir el fuego.

## Extintores ABC

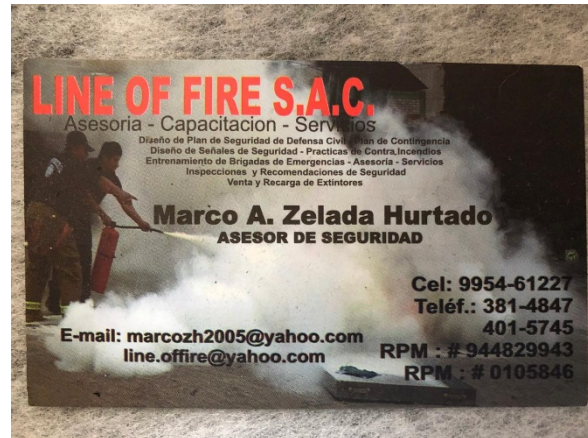


### e. Clientes

La gran demanda se presenta bastante en este rubro de la venta de extintores, para tener una acción rápida ante cualquier incendio, tanto como los hogares y las empresas, por ello los clientes principales de la empresa son nacionales como la empresa Line of fire SAC, que da servicio de mantenimiento así como el arenado y pintado del extintor, y venta de extintores, así mismo a Tepsa SAC, Hidrostal SAC, Cromotex SAC, Cruz de sur, y mas empresas que deseen, así como los hogares o negocios pequeños para sus locales para la prevención ante cualquier incendio que se presente.

### Clientes de la Empresa Extintores APAD S.R.L.





### f. Volumen del negocio

En los cuadros presentados de algunos clientes con grandes demandas de la empresa Extintores APAD SAC, en los siguiente meses de Diciembre, Enero y Febrero del 2019, debido a los resultados del volumen de pedidos por cada cliente se muestra una diferencia entre la empresa HidrostaL SAC y la empresa Cruz de sur SAC ya que para poder abastecer a más clientes a menos tiempo de fabricación sería lo ideal, por esta razón se toma esta base de estudio para tener una mejorar luego de la implementación.

### Volumen del Negocio

DATOS				MESES			TOTAL	TOTAL %
ITEM	CLIENTE	PAIS	DESCRIPCION	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO		
1	CRUZ DE SUR SAC	PERU	EXTINTORES DE 6 KG	319	305	346	970	58%
2	HIDROSTAL	PERU	EXTINTORES DE 12 KG	216	245	235	696	42%
TOTAL				535	550	581	1666	100%

ITEM	MESES			TOTAL
	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	
1	S/ 4,785.00	S/ 4,575.00	S/ 5,190.00	S/ 14,550.00
2	S/ 7,020.00	S/ 7,962.50	S/ 7,637.50	S/ 22,620.00
TOTAL	S/ 11,805.00	S/ 12,537.50	S/ 12,827.50	S/ 37,170.00

COSTO DE FABRICACIÓN	6 KG	S/ 15.00
	12 KG	S/ 32.50

Fuente: Elaboración propia

## **g. Datos pre test**

### **Descripción de la etapa del proceso productivo**

La microempresa Extintores APAD S.R.L para la fabricación de extintores cuenta con una soldadora TOKAYI, un lavatorio grande junto a un compresor de oxígeno para realizar la prueba de presión hidrostática, cuyo lavatorio ocupa un espacio de 1.5m de largo x 1m de ancho. Por otro lado, hay una cabina de horno de pintura de 0.7m de largo, 0.5m de ancho y 1.5m de alto. También se maneja una estación con una máquina para la recarga de extintores, así como una maquina presurizadora.

Para la fabricación del extintor se requiere el cabezal, el cuerpo del cilindro y la tapa. También se requiere nitrógeno como agente expulsor y el Polvo químico seco ABC como agente extintor. Finalmente, pintura para el color adecuado del producto.

El ciclo de producción actual de la empresa, en época de pandemia, es de 20 extintores en un periodo 7 horas y media aproximadamente. Debido al despido de personal que se ha presentado en la empresa.

El ciclo de producción mencionado se da de la siguiente forma:

Empieza con el traslado del personal al almacén de materia prima, donde se obtienen las piezas que van a ser ensambladas, luego se procede a lavar y secar el extintor para poder realizar el proceso de pulido para posteriormente poder pintarlo, recargarlo, presurizarlo y finalmente etiquetarlo y distribuir.

El tiempo de ciclo nos permitirá obtener el tiempo que se requiere para la producción de extintores actualmente. Cuyo tiempo se busca reducir con la implementación de esta propuesta.

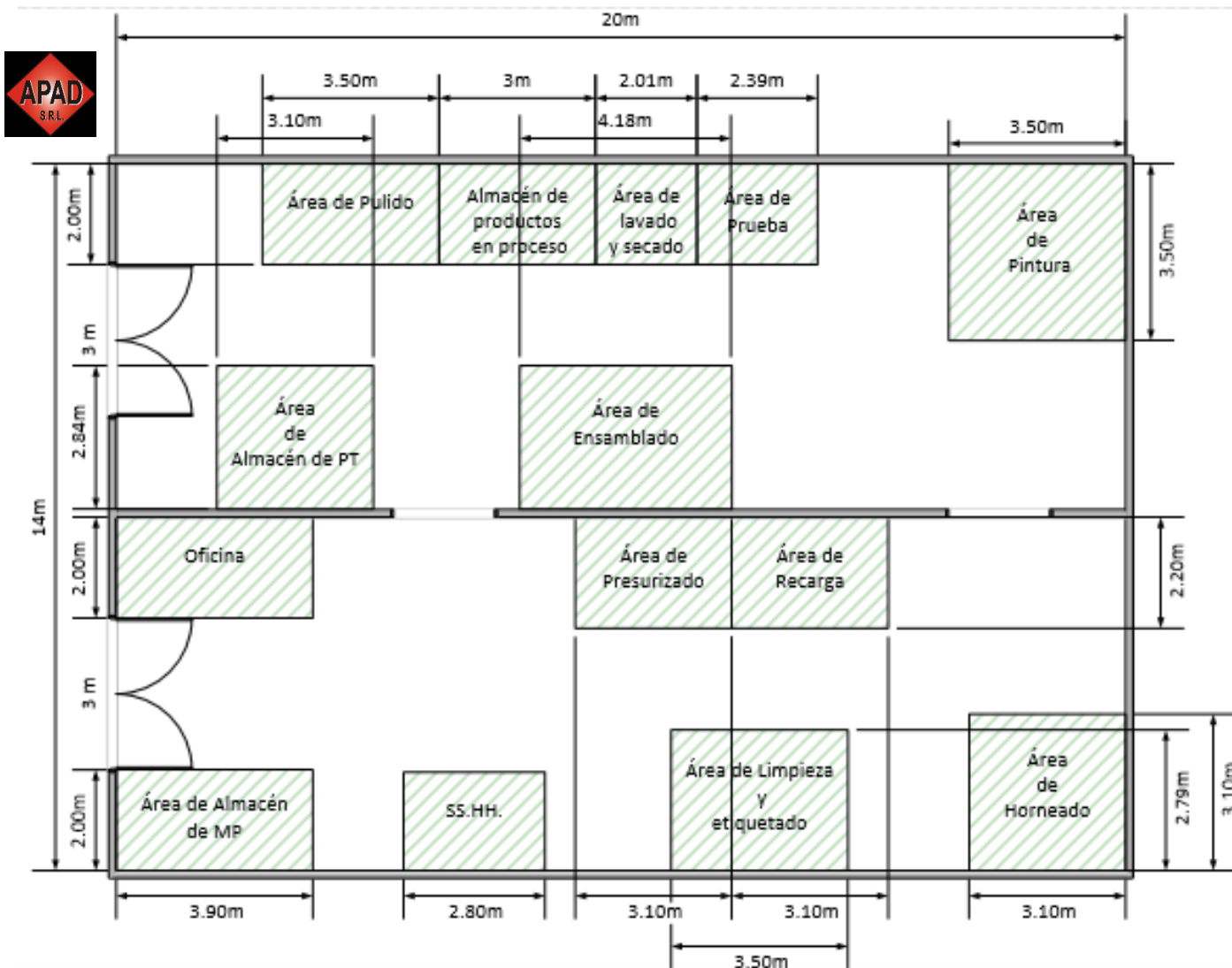
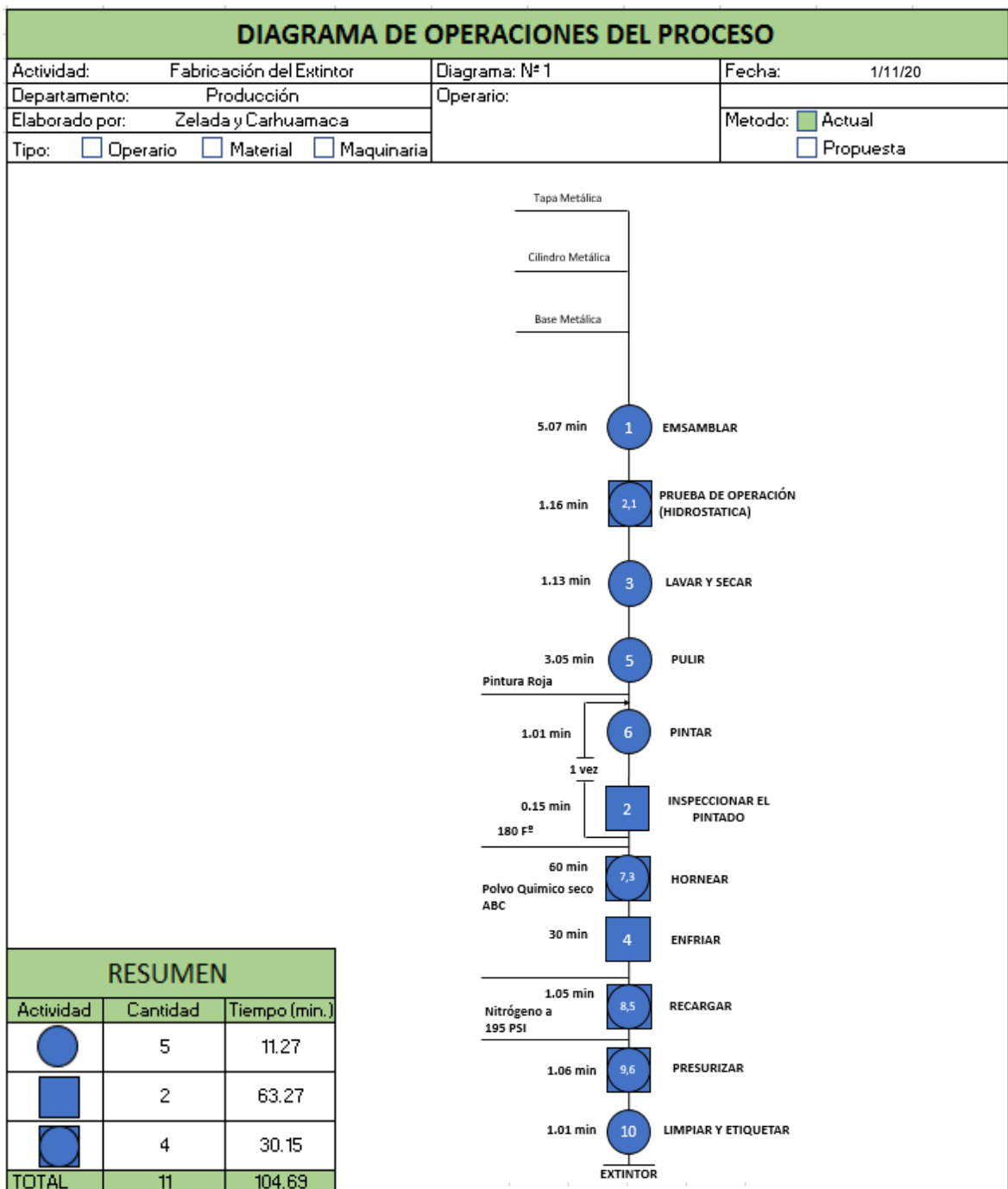


Figura 14. Plano Actual de la planta de producción de la empresa

## Diagrama de Operaciones del Producto DOP (antes)

El diagrama de Operaciones del Producto DOP, se presenta gráficamente la fabricación del extintor, registrándose así las operaciones e inspecciones durante el proceso representándolo en símbolos como se muestra en la tabla 8.

**Tabla 4.** Diagrama actual de Operaciones del producto (DOP)



Fuente: Elaboración propia



## Diagrama de Actividades del Proceso DAP (antes)

El diagrama de actividades del proceso DAP, es el flujo actual de todo el proceso, además contiene el tiempo del trabajo realizado, lo cual nos muestra las operaciones, inspección, el transporte y almacenamiento del extintor así se muestra en la tabla 9.

**Tabla 5. Diagrama actual de Actividades del Proceso (DAP)**

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO								
				DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE EXTINTORES				
Objetivo del Diagrama: Fabricación de extintores				N° de Diagrama: 1				
El diagrama inicia en:		Traslado a almacén de MP		Diagrama:		Actual		
El diagrama termina en:		Almacén de PT						
Elaborado por:		Zelada y Carhuamaca		Fecha:		1/11/20		
DESCRIPCIÓN	Actividad					OBS.	OBS.	Observaciones
	○	□	⇒	∩	▽	Distancia (m)	Tiempo (min)	
1.- Traslado a almacen de materia prima						8	0.152	
2.- Almacenaje de piezas y cilindro						0	2.003	
3.- Traslado de materia prima al area de ensablado						30.8	2.184	
4.- Inicio de proceso de ensablado						0	93.40	
5.- Traslado del cilindro al area de prueba de operaciones						62.1	4.312	
6.- Inicio de prueba de operación						0	18.33	
7.- Inspeccion de prueba de operación						0	2.358	
8.- Traslado de cilindro al area de lavado y secado						6.594	0.254	
9.- Inicio de lavada y secado						0	18.12	
10.- Traslado al almacen de productos en proceso						5.114	0.195	
11.- Almacenaje de productos en proceso						0	0.550	
12.- Traslado al area de pulido						12	0.564	
13.- Inicio de proceso de pulido						0	46.820	
14.- Traslado al area de pintado						34.2	2.742	
15.- Inicio de proceso de pintado						0	10.23	
16.- Inspeccion del proceso de pintado						0	1.520	
17.- Traslado al area de horneado						19.4	1.563	
18.- Inicio de horneado						0	120.00	
19.- Inspeccion de horneado y enfriado						0	60.00	
20.- Traslado al area de recarga						16.6	1.386	
21.- Inicio de recarga						0	18.256	
22.- Inspeccion de recarga						0	0.952	
23.- Traslado de area de presurizado						27	2.053	
24.- Inicio de proceso de presurizado						0	18.624	
25.- Inspeccion en el proceso de presurizado						0	0.862	
26.- Traslado al area de limpieza y etiquetado						46.8	4.121	
27.- Inicio de limpieza y etiquetado						0	18.362	
28.- Transporte al area de productos terminados						29.6	2.568	
29.- Almacenaje de productos terminados						0	1.256	
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>298.21</b>	<b>453.74</b>	

Fuente: Elaboración propia



## Diagrama de Recorrido Actual

Se procede a analizar el recorrido actual que se debe realizar para llevar a cabo cada pequeña operación que se emplea para la fabricación del extintor, es decir la distancia que se va a recorrer entre cada estación de trabajo, con la finalidad de poder determinar el desplazamiento y la estación de trabajo en la cual se está acumulando el flujo de materiales, puesto que posteriormente se plantea reducir la cantidad de distancia que se recorre en la actual distribución de planta de la empresa a través de la mejora de esta.

Para ello en el Anexo se muestra la actual distribución de todas las áreas responsables del proceso de fabricación del extintor, para una visión más general de la empresa. Gracias al diagrama de recorrido se logrará identificar exactamente las áreas que requieren una reubicación para así permitir un mejor flujo de materiales.

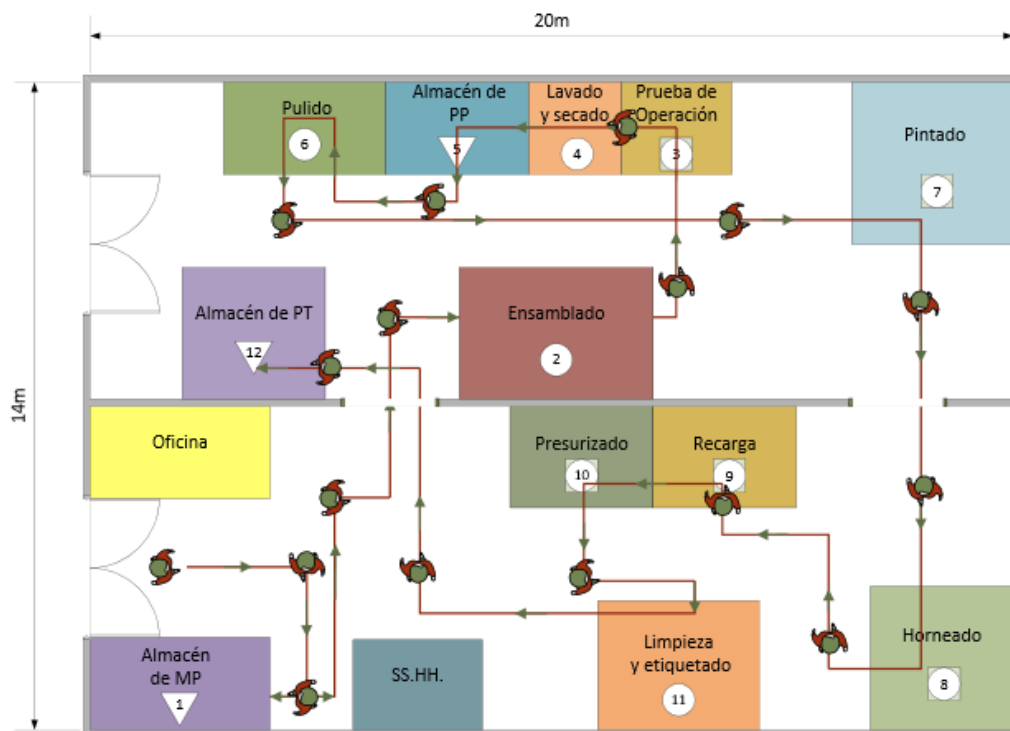


Figura 15. Diagrama actual de recorrido en la planta de producción

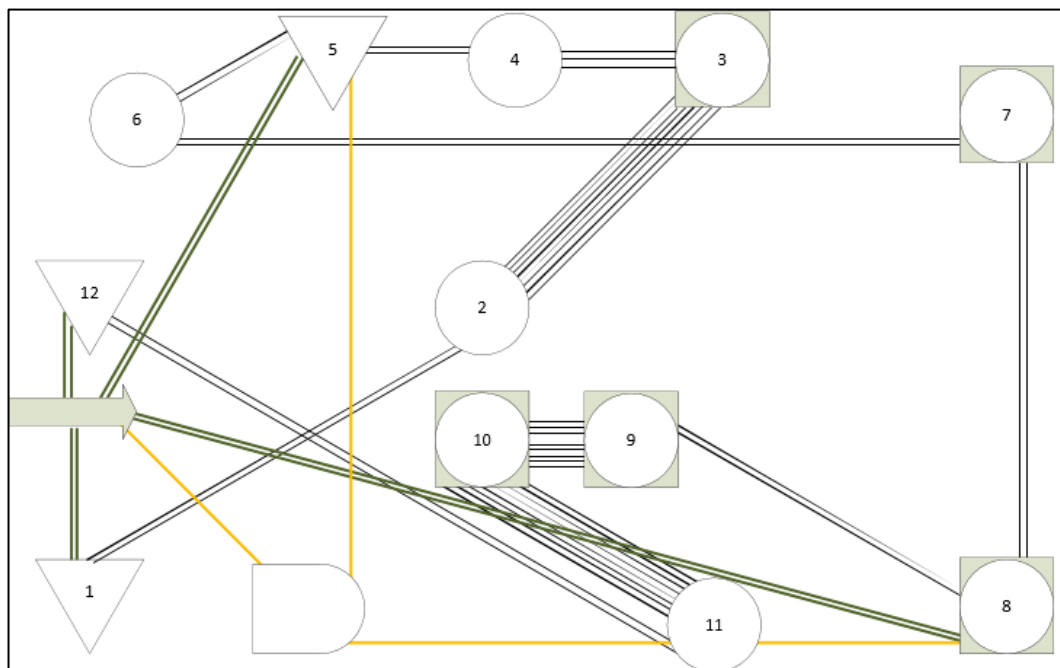
En la figura 15 se observa el recorrido que se realiza actualmente en la empresa al momento de la fabricación de los extintores, así como la distribución de cada puesto

de trabajo dentro del área de producción, Posteriormente se requiere calcular la distancia recorrida por el operario en cada actividad por cada lote de fabricación de extintores en la distribución de planta actual.

### Diagrama relacional de actividades

Se han identificado las siguientes áreas de la empresa:


- |   |   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Almacén de materia prima</li> <li>2. Ensamblado</li> <li>3. Prueba de Operación</li> <li>4. Lavado y secado</li> <li>5. Almacén de Productos en Proceso</li> <li>6. Pulido</li> <li>7. Pintado</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Horneado</li> <li>9. Recarga</li> <li>10. Presurizado</li> <li>11. Limpieza y etiquetado</li> <li>12. Almacén de Productos Terminados</li> <li>13. Oficina Administrativa</li> <li>14. SS.HH</li> </ol> |
|---|---|



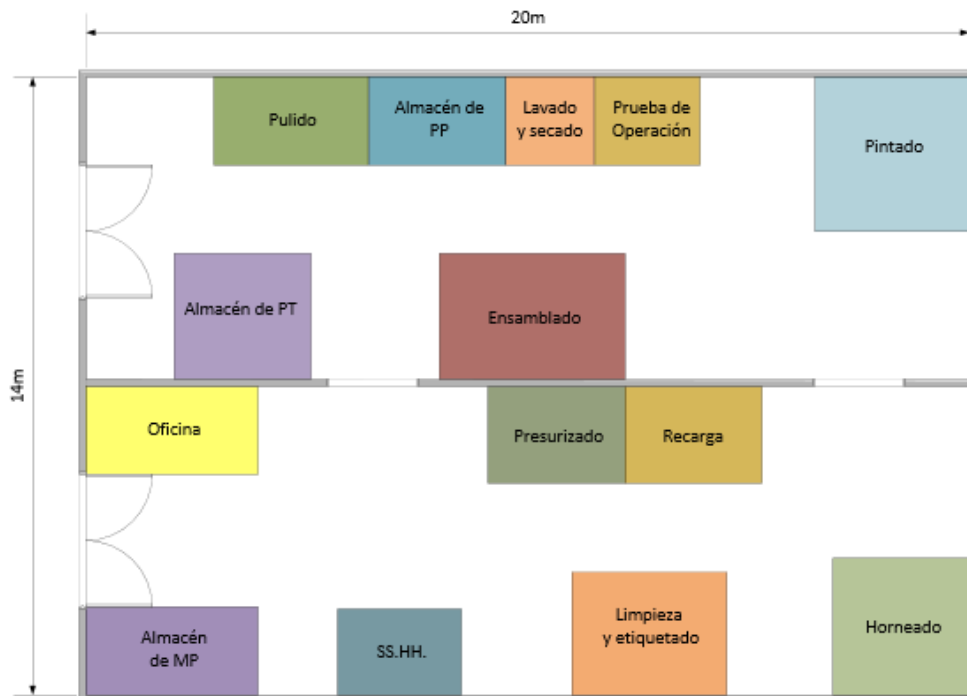
VALOR DE RELACIÓN	CODIGO	
Absolutamente necesario	A	=====
Especialmente necesario	E	=====
Importante	I	=====
Normal	O	-----
Sin importancia	U	-----
No recomendable	X	-----

Figura 16. Diagrama Relacional De Actividades Actual

**Tabla 6. Cuadro de distancias recorrido entre actividades – antes**

DISTANCIA RECORRIDA DEL PERSONAL			
	Mes:	Nov-20	
	Día:		
	Responsable:	Zelada y Carhuamaca	
ACTIVIDADES	DISTANCIA(m)	VECES	DISTANCIA RECORRIDA TOTAL(m)
1.- Traslado a almacen de materia prima	8	1	8
2.- Traslado de materia prima al area de ensamblado	15.4	2	30.8
3.- Traslado del cilindro al area de prueba de operaciones	6.9	9	62.1
4.- Traslado de cilindro al area de lavado y secado	2.198	3	6.594
5.- Traslado al almacen de productos en proceso	2.557	2	5.114
6.- Traslado al area de pulido	6	2	12
7.- Traslado al area de pintado	17.1	2	34.2
8.- Traslado al area de horneado	9.7	2	19.4
9.- Traslado al area de recarga	8.3	2	16.6
10.- Traslado de area de presurizado	3	9	27
11.- Traslado al area de limpieza y etiquetado	5.2	9	46.8
12.- Transporte al area de productos terminados	14.8	2	29.6
		<b>TOTAL</b>	<b>298.208</b>

En la Tabla 10 se puede apreciar la distancia recorrida entre cada actividad que realiza el operario actualmente para la fabricación de cada lote de extintores, la cual es 298.20 metros. Seguidamente se presentan los puestos de trabajos con los respectivos espacios que emplea cada una de ellas.



**Figura 17. Distribución actual de las áreas**

A continuación, se procede a analizar los espacios que emplea cada actividad:

**Tabla 7. Áreas utilizadas por cada actividad actualmente**

<b>Área empleada actualmente por cada actividad</b>			
<b>Actividades</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Total(m2)</b>
Almacén de MP	3.9	2	7.8
Emsablado	4.18	2.84	11.8712
Prueba de Operación	2.39	2	4.78
Lavado y secado	2.01	2	4.02
Almacén de PP	3.03	2	6.06
Pulido	3.5	2	7
Pintado	3.5	3.5	12.25
Horneado	3.1	3.1	9.61
Recarga	3.1	2.2	6.82
Presurizado	3.1	2.2	6.82
Limpieza y etiquetado	3.5	2.79	9.765
Almacén de PT	3.1	2.84	8.804
		<b>Área Total</b>	<b>95.6002</b>


Fuente: Elaboración propia

En base al cuadro anterior se puede decir el área empleada para realizar todas las actividades que intervienen en el proceso de fabricación del extintor emplean un área de 95.60 m<sup>2</sup>

### **Determinación del tiempo ciclo de producción antes**

A continuación, se procede a realizar el análisis del proceso de producción, en cual se requiere calcular el tiempo que se emplea el operario para la realización de cada actividad que interviene en el proceso de fabricación de los extintores, en la distribución que se maneja actualmente en a la empresa. Los datos serán tomas durante 30 días laborales desde el 5 de Octubre al 9 de Noviembre del 2020.

**Tabla 8. Determinación del tiempo Observado del proceso antes de la propuesta**

TOMA DE TIEMPO DE CICLO DE PRODUCCION (Pre-Test) minutos																	
Producto:	Extintores																
Observación:	Tiempo Observado																
Responsable:	Zelada y Carhuamaca																
Fecha:	-																
DIAS																	
Nro	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	...	24	25	26	27	28	29	30
1	Traslado a almacen de materia prima	0.16	0.14	0.15	0.13	0.17	0.14	0.16	0.13	...	0.13	0.14	0.15	0.16	0.15	0.15	0.14
2	Almacenaje de piezas y cilindro	2.01	1.99	2.00	1.98	2.02	1.99	2.01	1.98	...	1.98	1.99	2.00	2.01	2.00	2.00	1.99
3	Traslado de materia prima al area de ensamblado	2.19	2.17	2.18	2.16	2.20	2.17	2.19	2.16	...	2.16	2.17	2.18	2.19	2.18	2.18	2.17
4	Inicio de proceso de ensamblado	93.41	93.39	93.40	93.38	93.42	93.39	93.41	93.38	...	93.38	93.39	93.40	93.41	93.40	93.40	93.39
5	Traslado del cilindro al area de prueba de operaciones	4.32	4.30	4.31	4.29	4.33	4.30	4.32	4.29	...	4.29	4.30	4.31	4.32	4.31	4.31	4.30
6	Inicio de prueba de operación	18.34	18.32	18.33	18.31	18.35	18.32	18.34	18.31	...	18.31	18.32	18.33	18.34	18.33	18.33	18.32
7	Inspeccion de prueba de operación	2.37	2.35	2.36	2.34	2.38	2.34	2.37	2.33	...	2.34	2.35	2.36	2.36	2.35	2.35	2.34
8	Traslado de cilindro al area de lavado y secado	0.26	0.24	0.25	0.23	0.27	0.24	0.26	0.23	...	0.23	0.24	0.25	0.26	0.25	0.25	0.24
9	Inicio de lavada y secado	18.13	18.11	18.12	18.10	18.14	18.11	18.13	18.10	...	18.10	18.11	18.12	18.13	18.12	18.12	18.11
10	Traslado al almacen de productos en proceso	0.21	0.19	0.20	0.18	0.22	0.18	0.21	0.17	...	0.17	0.19	0.20	0.20	0.19	0.19	0.18
11	Almacenaje de productos en proceso	0.56	0.54	0.55	0.53	0.57	0.54	0.56	0.53	...	0.53	0.54	0.55	0.56	0.55	0.55	0.54
12	Traslado al area de pulido	0.57	0.55	0.56	0.54	0.58	0.55	0.57	0.54	...	0.54	0.55	0.56	0.57	0.56	0.56	0.55
13	Inicio de proceso de pulido	46.83	46.81	46.82	46.80	46.84	46.81	46.83	46.80	...	46.80	46.81	46.82	46.83	46.82	46.82	46.81
14	Traslado al area de pintado	2.75	2.73	2.74	2.72	2.76	2.73	2.75	2.72	...	2.72	2.73	2.74	2.75	2.74	2.74	2.73
15	Inicio de proceso de pintado	10.24	10.22	10.23	10.21	10.25	10.22	10.24	10.21	...	10.21	10.22	10.23	10.24	10.23	10.23	10.22
16	Inspeccion del proceso de pintado	1.53	1.51	1.52	1.50	1.54	1.51	1.53	1.50	...	1.50	1.51	1.52	1.53	1.52	1.52	1.51
17	Traslado al area de horneado	1.57	1.55	1.56	1.54	1.58	1.55	1.57	1.54	...	1.54	1.55	1.56	1.57	1.56	1.56	1.55
18	Inicio de horneado	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	...	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
19	Inspeccion de horneado y enfriado	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	...	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
20	Traslado al area de recarga	1.40	1.38	1.39	1.37	1.41	1.37	1.40	1.36	...	1.36	1.38	1.39	1.39	1.38	1.38	1.37
21	Inicio de recarga	18.27	18.25	18.26	18.24	18.28	18.24	18.27	18.23	...	18.23	18.25	18.26	18.26	18.25	18.25	18.24
22	Inspeccion de recarga	0.96	0.94	0.95	0.93	0.97	0.94	0.96	0.93	...	0.93	0.94	0.95	0.96	0.95	0.95	0.94
23	Traslado de area de presurizado	2.06	2.04	2.05	2.03	2.07	2.04	2.06	2.03	...	2.03	2.04	2.05	2.06	2.05	2.05	2.04
24	Inico de proceso de presurizado	18.63	18.61	18.62	18.60	18.64	18.61	18.63	18.60	...	18.60	18.61	18.62	18.63	18.62	18.62	18.61
25	Inspeccion en el proceso de presurizado	0.87	0.85	0.86	0.84	0.88	0.85	0.87	0.84	...	0.84	0.85	0.86	0.87	0.86	0.86	0.85
26	Traslado al area de limpieza y etiquetado	4.13	4.11	4.12	4.10	4.14	4.11	4.13	4.10	...	4.10	4.11	4.12	4.13	4.12	4.12	4.11
27	Inicio de limpieza y etiquetado	18.37	18.35	18.36	18.34	18.38	18.35	18.37	18.34	...	18.34	18.35	18.36	18.37	18.36	18.36	18.35
28	Tranporte al area de productos terminados	2.58	2.56	2.57	2.55	2.59	2.55	2.58	2.54	...	2.55	2.56	2.57	2.57	2.56	2.56	2.55
29	Almacenaje de productos terminados	1.27	1.25	1.26	1.24	1.28	1.24	1.27	1.23	...	1.23	1.25	1.26	1.26	1.25	1.25	1.24
<b>TIEMPO TOTALES EN MINUTOS</b>		<b>454.007</b>	<b>453.467</b>	<b>453.737</b>	<b>453.197</b>	<b>454.277</b>	<b>453.332</b>	<b>454.007</b>	<b>453.062</b>	<b>...</b>	<b>453.132</b>	<b>453.467</b>	<b>453.737</b>	<b>453.872</b>	<b>453.602</b>	<b>453.602</b>	<b>453.332</b>
<b>EXTINTORES FABRICADOS</b>		<b>17.5</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>...</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17.5</b>	<b>18</b>

Fuente: Elaboración propia



Se puede observar que el tiempo promedio que emplea el operario durante sus 8 horas de trabajo es de 453.515 minutos, tiempo que se emplea para la fabricación de los extintores, los cuales son aproximadamente 17 extintores producidos por día, verificándose que no se llega a producir como antes de la pandemia que actualmente estamos pasando, el cual era 40 extintores por día.

**Tabla 9. Instrumento para medición para productividad – Pre Test**

INTRUMENTO DE MEDICION PARA LA PRODUCTIVIDAD (PRE TEST)							
DIAS PRE/POST	Tiempo Programado	Tiempo Utilizado	Tiempo utilizado x 100%	Produccion Planificada	Produccion Lograda	Produccion Lograda x 100%	EFICIENCIA x
			Tiempo Programado			Produccion Planificada	EFICACIA
			EFICIENCIA			EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	480	454.01	94.58	20	17.5	88	82.76
2	480	453.47	94.47	20	18	90	85.03
3	480	453.74	94.53	20	17	85	80.35
4	480	453.20	94.42	20	17	85	80.25
5	480	454.28	94.64	20	17	85	80.44
6	480	453.33	94.44	20	17	85	80.28
7	480	454.01	94.58	20	17	85	80.40
8	480	453.06	94.39	20	17	85	80.23
9	480	455.09	94.81	20	17	85	80.59
10	480	450.23	93.80	20	17	85	79.73
11	480	454.82	94.75	20	17	85	80.54
12	480	449.96	93.74	20	17	85	79.68
13	480	455.36	94.87	20	17.5	88	83.01
14	480	452.39	94.25	20	18	90	84.82
15	480	455.09	94.81	20	18	90	85.33
16	480	454.82	94.75	20	17	85	80.54
17	480	453.60	94.50	20	17	85	80.33
18	480	453.87	94.56	20	17	85	80.37
19	480	453.71	94.52	20	17.5	88	82.71
20	480	453.67	94.52	20	18	90	85.06
21	480	452.93	94.36	20	17	85	80.21
22	480	452.93	94.36	20	17	85	80.21
23	480	453.17	94.41	20	17	85	80.25
24	480	453.13	94.40	20	17	85	80.24
25	480	453.47	94.47	20	17	85	80.30
26	480	453.74	94.53	20	17	85	80.35
27	480	453.87	94.56	20	17	85	80.37
28	480	453.60	94.50	20	17	85	80.33
29	480	453.60	94.50	20	17.5	88	82.69
30	480	453.33	94.44	20	18	90	85.00

Fuente: Elaboración propia



Figura 18. Eficiencia Antes de la Propuesta

Tal como se observa en la Figura 18 la eficiencia durante el analisis del pre test realizado durante un periodo de 30 dias dio como resultado un valor promedio de 94.48%, un valor minimo de 93.74% y un valor maximo de 94.87%.



Figura 19. Eficacia Antes de la Propuesta

Asi mismo en la Figura 19 se observa que la eficacia durante los 30 dias tuvo como resultado un valor promedio de 86.17%, un valor minimo de 85.00% y un valor maximo de 90.00%.



Figura 20. Productividad Antes de la Propuesta

Finalmente en la Figura 20 se observa que la productividad que fue registrada durante 30 días tuvo como resultado un valor promedio de 81.41%, un valor mínimo de 79.68% y un valor máximo de 85.33%.

### B. Propuesta de mejora

De acuerdo al análisis realizado, son 5 causas principales que está provocando la baja productividad de la empresa Extintores APAD S.R.L., como las Estaciones de trabajo muy alejadas, Áreas de trabajo no establecidas, Personal de escasa capacitación, Incumplimiento de tiempo establecido de trabajo y el personal no tiene definido sus roles.

Con respecto a la mala distribución de las estaciones de trabajo muy alejadas, la cual conlleva desplazamiento innecesario dando así el aumento en el tiempo de la fabricación del extintor, por lo cual se da esta propuesta para poder resolver estos problemas que presenta la empresa, así como la reubicación de las maquinarias y equipos de trabajo, al igual en definir las áreas de labores.

En la tabla 4 se muestra la matriz de solución en donde se podrá corregir las causas que vienen afectando la baja productividad de la empresa, por lo cual también se



eléboro la matriz de priorización, para tener como resultado que propuestas tomar como prioridad para eliminar estas dichas causas.

### B.1. Alternativas de Solución

ALTERNATIVAS	CRITERIOS				Total
	SOLUCION A LA PROBLEMÁTICA	FACILIDAD DE APLICACIÓN	TIEMPO DE APLICACIÓN	COSTO QUE CONLLEVA LA APLICACIÓN	
DISTRIBUCION DE PLANTA	2	2	2	2	8
ESTUDIO DE TRABAJO	1	1	1	1	4
TPM	0	1	1	1	3
<b>No bueno (0), Bueno (1), Muy Bueno (2)</b>					

SUSTENTO PARA TOMAR CADA ALTERNATIVA		
1	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	La distribución de planta es la disposición de los equipos industriales y el espacio requerido para que un sistema de producción logre sus objetivos con suficiente eficiencia, ello implica un orden en las áreas de trabajo, de las maquinaria y de los equipos de tal manera sea mas eficiente en costo, de tal manera nos asegura menos tiempo que requiere el empleado al fabricar un producto aumentando así la productividad, lo cual conlleva en una reducción de costos de fabricación como resultados de buenos beneficios como: optimización del espacio, aumento de la productividad, etc.
2	ESTUDIO DE TRABAJO	El estudio del trabajo es una evaluación sistemática de métodos para realizar actividades, con el objetivo de optimizar el uso efectivo de los recursos y establecer estándares del desempeño de las actividades relevantes.
3	TPM	El TPM es el método de la gestión de mantenimiento de la organización, que permite la disponibilidad y la confiabilidad de las operaciones, de tal manera evite paradas no programadas durante el proceso productivo y genere pérdidas.

### B.2. Matriz de Priorización

	MANO DE OBRA	MAQUINARIA	MEDICION	MÉTODO	MEDIO AMBIENTE	MATERIA PRIMA	NIVEL DE CRITICIDAD	TOTAL DE PROBLEMAS	PROCENTAJE	IMPACTO	CALIFICACION	PRIORIDAD	MEDIDAD A TOMAR
GESTIÓN	13	0	4	10	0	1	MEDIO	28	41%	3	84	2	ESTUDIO DE TRABAJO
PROCESOS	0	17	0	0	16	0	ALTO	33	49%	5	165	1	DISTRIBUCION DE PLANTA
MANTENIMIENTO	0	3	0	0	4	0	BAJO	7	10%	1	7	3	TPM
Total	13	20	4	10	20	1		68	100%		256		

	Problemas	Total	NIVEL DE CRITICIDAD		RANGO DE IMPACTO QUE GENERA	
PROCESOS	2	33	ALTO		IMPACTO ALTO	5
GESTION	7	28	MEDIO		IMPACTO MEDIO	3
MANTENIMIENTO	3	7	BAJO		NO HAY IMPACTO	1
TOTAL	12	68				

## **Propuesta de Distribución de Planta**

La empresa de fabricación de extintores ya tiene una localización ya establecida puesto que ya existe. Por ello la localización de la empresa no se considera en este trabajo, sin embargo, la distribución de la empresa no es la mas apropiada ya que no hay un orden secuencial en las estaciones de trabajo, lo cual origina tiempo muerto y demoras en el recorrido que se realiza en el traslado de una estación a otra, repercutiendo en el tiempo de fabricación del producto. Por ellos para reducir esos traslados incensarios se llevará a cabo:

1. Una nueva distribución de cada área de la empresa con el orden relacional que cada una requiere durante el proceso.
2. Hacer el cálculo requerido para cada área, con respecto a la maquinaria que esta emplea para llevar a cabo el proceso tomando en cuenta las dimensiones de cada máquina que se encuentra en el área.
3. Reorganizar los puestos de trabajo para que los materiales y herramientas se encuentren disponibles para los operarios.

Para lograr lo mencionado se llevará a cabo la aplicación de las herramientas que propone el Planeamiento Sistemático de disposición (SLP) según DÍAZ, JARUFE Y NORIEGA (2007), este método es que el que mayor aceptación ha tenido frente a problemas de distribución de planta, ya que nos ayuda poder tener una visualización de todos lo elementos que forman parte del proceso así como la relación existente entre ellos, cuya visualización de da mediante planes teniendo así facilidad para realizar los ajustes necesarios.

Las herramientas a emplear son: el plano actual de distribución realizado con el programa Visio Standard 2016, el cual nos va a permitir tener una visualización de todo el espacio para poder plantear una alternativa para mejorar la distribución de planta, también emplearemos el diagrama de flujo, así como el diagrama de distancia recorrida y finalmente el diagrama relacional de actividades.

El desarrollo del SLP se lleva a cabo mediante fases, las cuales nos sirven para identificar y evaluar tanto los elementos como las áreas que forman parte del estudio realizado para la disposición de la planta.

Las fases son las siguientes:

**Fase I: Determinación del problema: En esta fase se identifica la cantidad y la ubicación del espacio que se va a distribuir. Para lo cual se requiere:**

- Un análisis de Producto y cantidad
- Conocer el Recorrido del producto
- Conocer las relaciones entre actividades

**Fase II: Distribución general**

- En esta fase se va a conocer la relación que existe entre las áreas que conforman el lugar sobre el cual se desarrollara el trabajo, mencionar que todo se realiza en función a planos ya que de esta manera podremos visualizar la distancia que puede tomar el desplazamiento de un área a otra área.

- Diagrama relacional de recorrido

**Fase III: Distribución detallada**

- Se requiere conocer las maquinarias que intervienen en todo el proceso productivo.

- Se va a planificar la ubicación de cada máquina, equipo y las áreas de trabajo.

**Fase IV: Plan de implementación**

### B.3. Cronograma de implementación

A continuación, se lleva a cabo las siguientes actividades para la implementación de la distribución de planta teniendo las 4 fases de SLP.

Item	Cronograma de Actividades	MESES											
		NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO			
		sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 5	sem 6	sem 7	sem 8	sem 9	sem 10	sem 11	sem 12
1	Diseño del Loyout de la planta de producción												
2	Análisis del manejo y flujo de materiales mediante el DAP												
3	Elaboración del diagrama de recorrido del producto												
4	Determinación del tiempo de producción (pre test)												
FASE I - Determinación del problema													
5	Determinar el espacio a ser distribuido												
6	Análisis del producto fabricado y cantidad producida o vendida												
7	Elaboración del diagrama de recorrido propuesto del producto												
8	Análisis de las relaciones entre actividades del proceso mediante la tabla relacional												
FASE II - Distribución General													
9	Realizar el diagrama relacional de actividades para observar la distancia entre cada actividad												
10	Elaboración de la distribución propuesta para una mejor relación entre actividades												
FASE III - Distribución Detallada													
11	Determinar los tipos de maquinas y equipos necesarios para el proceso												
12	Analizar el espacio requerido para las maquinas y equipos, mediante el método de Guerchet												
13	Elaborar el diagrama relación de actividades de espacio requerido para cada área tomando en cuenta la importancia de proximidad entre ellas												
FASE IV - Plan de Implementación													
14	Evaluar la mejor redistribución de planta												
15	Elaboración del layout propuesto												
16	Presentación del layout propuesto al dueño de la empresa												
17	Aprobación de la distribución de la planta propuesto												
18	Planeamiento de la mejora												
19	Poner en conocimiento a todo el personal sobre lo que se efectuará ya que sera tambien en beneficio suyo												
20	Ejecución de la mejora												
21	Redistribución de las máquinas y equipos según el espacio que se necesita utilizando el Método de Guerchet												
22	Cálculo de la nueva distancia recorrida del producto												
23	Medición del diagrama del flujo (DAP) despues de la mejora												
24	Cálculo de la productividad luego de la implementación de la mejora												
25	Comparación de los resultados												
26	Seguimiento y control												

#### B.4. Costo de la Propuesta del cronograma de Implementación

Los recursos empleados en este proyecto de investigación han sido basados mediante información de libros, así como investigaciones previas y otros medios de investigación que nos permitió desarrollar este proyecto.

El presupuesto detallara los gastos que se llevó a cabo durante la investigación de manera detallada y realista, así como los gastos administrativos, costos de personal y costos de insumos de oficinas.

Según el autor VALDERRAMA (2013), nos dice que son aquellos gastos que se han dado durante el desarrollo de la investigación. Del mismo modo, se puede verificar que la guía de productos observables nos habla sobre los recursos y presupuestos, los cuales son definidos como todos los gastos que van a ser considerados como inversión, tanto monetaria como no monetaria, del trabajo de investigación desarrollado. Por otro lado, el autor Darío nos indica que se debe considerar los equipos que se han adquirido para realizar la investigación, indicando el precio. En base a lo mencionado se está considerando todos los equipos que se han adquirido tanto antes como durante la investigación incluyendo los todos tipos de recursos materiales que sirvieron de apoyo durante la investigación. Finalmente se ha considerado los gastos operativos, los cuales están conformados por todos los gastos que se han dado durante la administración de la investigación.

**Tabla 10. Aportes No Monetarios**

APORTES NO MONETARIOS					
EQUIPOS Y BIENES DURADEROS					S/3,830.00
CLASIFICACION SEGÚN GASTO	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	UND	
2.3.1 COMPRA DE BIENES	LAPTOP HP CORE I3 INTEL INSIDE™	S/1,800.00	1	UND	S/1,800.00
	COMPUTADORA ASUS CORE I3	S/1,400.00	1	UND	S/1,400.00
2.6.61.32 SOFTWARES	INSTALACION DE WINDOWS 8.1	S/630.00	1	UND	S/630.00
RECURSOS HUMANOS					S/2,280.00
2.1.15 DOCENTES UNIVERSITARIOS	ASESOR	S/580.00	1	POR PERSONA	S/580.00
	INVESTIGADOR 1	S/850.00	1	POR PERSONA	S/850.00
2.7.17 INVESTIGACIONES	INVESTIGADOR 2	S/850.00	1	POR PERSONA	S/850.00
MATERIALES E INSUMOS, ASESORIAS ESPECIALIZADAS Y SERVICIOS, GASTOS OPERATIVOS					S/92.00
2.3.19.11 LIBROS, TEXTOS Y OTROS MATERIALES IMPRESOS	LIBRO DE METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION 6TA EDICION -ROBERTO HERNANDEZ SAMPIERI	S/30.00	1	UND	S/30.00
	LIBRO DE BERTHA DIAZ - DISTRIBUCION DE PLANTA	S/33.00	1	UND	S/33.00
3.15.12 PAPELERIA EN GENERAL, UTILES Y MATERIALES DE OFICINA	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION VALDERR	S/29.00	1	UND	S/29.00
TOTAL					S/6,202.00

**Tabla 11. Aportes Monetarios**

APORTES MONETARIOS					
EQUIPOS Y BIENES DURADEROS					
CLASIFICACION SEGÚN GASTO	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	UND	\$/666.00
2.3.15.11 REPUESTOS Y ACCESORIOS	TINTA A COLOR PARA IMPRESORA HP	S/58.00	2	UND	S/116.00
2.3.16.1 RESPUESTOS Y ACCESORIOS	REPARACION DE PANTALLA 15" HP	S/200.00	1	UND	S/200.00
2.3.27.4 SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE DATOS INFORMATICA	PROGRAMA DE IBM SPSS	S/200.00	1	UND	S/200.00
				UND	
2.6.61.32 SOFTWARES	INSTALACION DE PROGRAMA AUTOCAD	S/150.00	1	UND	S/150.00
<b>RECURSOS HUMANOS</b>					
<b>S/480.00</b>					
2.3..27.3 SERVICIO DE CAPACITACION Y PERFECCIONAMIENTO	ENCARGADOR DE REALIZAR LAS INSPECCIONES	S/140.00	2	PERSONA	S/280.00
	OPERARIOS PARA MOVILIZACION DE LAS MAQUINARIAS	S/100.00	2	PERSONA	S/200.00
<b>GASTOS DE IMPLEMENTACION</b>					
<b>S/218.00</b>					
2.3.22 GASTOS SERVICIOS BASICOS, COMUNICACIONES, PUBLICIDAD Y DIFUSION	WINCHA	S/25.00	1	UND	S/25.00
	CRONOMETRO	S/90.00	1	UND	S/90.00
	CINTA PARA LA DIVISION DE ESTACIONES DE TRABAJO	S/35.00	1	UND	S/35.00
	ESCALAMIENTO	S/30.00	1	UND	S/30.00
	VISIO	S/38.00	1	UND	S/38.00
<b>MATERIALES E INSUMOS, ASESORIAS ESPECIALIZADAS Y SERVICIOS, GASTOS OPERATIVOS</b>					
<b>S/702.00</b>					
3.15.12 PAPELERA EN GENERAL, UTILES Y MATERIALES DE OFICINA	PAPEL BOND	S/13.00	1	MILLAR	S/13.00
	PERFORADOR	S/5.00	2	UND	S/10.00
	LAPICEROS	S/5.00	3	UND	S/15.00
	FOLDER MANILA	S/1.00	4	PAQ	S/4.00
	PLUMONES	S/3.00	2	UND	S/6.00
2.3.22.2 SERVICIOS DE TELEFONIA E INTERNET	SERVICIO DE INTERNET	S/150.00	4	MESES	S/600.00
2.3.12.1 VESTUARIO, ZAPATERIA Y ACCESORIOS, TALABARTERIA Y MATERIALES	MASCARILLA	S/5.00	2	UND	S/10.00
	CARETA FACIAL	S/10.00	2	UND	S/20.00
2.3.22.4 SERVICIO DE PUBLICIDAD, IMPRESIONES, DIFUSION E IMAGEN	IMPRESIONES DE FICHA DE REGISTROS	S/1.00	24	UND	S/24.00
<b>TOTAL</b>					<b>S/2,066.00</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

**Tabla 12. Resumen del aporte monetario y no monetario**

APORTE MONETARIO	S/2,066.00
APORTE NO MONETARIO	S/6,202.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/8,268.00</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

## Financiamiento

El financiamiento de esta investigación ha sido cubierto en su totalidad por los investigadores que han desarrollado la primera etapa del proyecto, esperando así que las mejoras realizadas tengan un regreso de efectivo al disminuir los costos y aumentando la productividad.

**Tabla 13. Financiamiento**

ENTIDAD FINANCIADORA	MONTO	PORCENTAJE
ZELADA MORALES JOSHUA	S/4,134.00	50%
CARHUAMCA SHAPIAMA JEAN	S/4,134.00	50%
<b>TOTAL</b>	<b>S/8,268.00</b>	<b>100%</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

### **Cronograma de ejecución**

El autor VALDERRAMA (2013) nos dice que el cronograma de ejecución es un gráfico mediante el cual es presentado el proyecto de investigación, por ello también se le conoce con el nombre de gráfico de Gantt, en aquel gráfico se puede visualizar las actividades que se han realizado durante la investigación, distribuidas en el calendario. Entonces el gráfico de Gantt es una representación que lleva un orden establecido, sobre un conjunto de actividades que se llevarán a cabo durante cierto periodo de tiempo, y ajustándose a ciertas condiciones que aseguren la optimización del tiempo empleado. Para el desarrollo de la investigación se llevaron a una secuencia de actividades que tuvieron fecha inicio en el mes de Septiembre y fecha de culminación en el mes de Julio, tal como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 14. Cronograma para la elaboración del P-2020/2021**

CRONOGRAMA PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN-2020																																								
ITEMS	ACTIVIDADES	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Abril				Mayo				Junio				Julio										
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36			
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>																																								
1	Determinar los lineamientos para la elaboración del proyecto de investigación (Reglamento, líneas de investigación y esquema del proyecto de investigación) y transversalidad ética.	■																																						
2	Realizar la introducción: Realidad problemática/aproximación temática, planteamiento del problema de investigación, fundamentación teórica y revisión de trabajos previos		■																																					
3	Plantear y determinar la Justificación, hipótesis y los Objetivos			■																																				
4	Determinar el enfoque, tipo, diseño y nivel de investigación				■																																			
5	Determinar las Variables-Operacionalización (cuantitativo), y el Registro de la línea de investigación, título, resumen de lo que se trabajará en el proyecto de investigación y palabras claves, en el módulo de productos observables en la Plataforma TRILCE.					■																																		
6	Revisión de originalidad del avance del proyecto de investigación en el programa Turnitin.						■																																	
7	Sustentación de la primera Jornada de Investigación							■																																
8	Delimitar y seleccionar la población, muestra, muestreo y la unidad de análisis de estudio.								■																															
9	Determinar y seleccionar las Técnicas e instrumentos de recolección de datos (validez y confiabilidad de los datos)									■																														
10	Determinar los Procedimientos/ métodos de análisis de datos/ Aspectos éticos										■																													
11	Establecer y determinar los Aspectos administrativos: Recursos y presupuesto, financiamiento y cronograma, y adjuntar las Referencias bibliográficas											■																												
12	Revisión del proyecto de investigación por el jurado(CARPETA DE PI)												■																											
13	Presentación del informe del proyecto de investigación al jurado evaluador, con levantamiento de observaciones de asesor													■																										
14	Presentación del informe final del proyecto de investigación con el levantamiento de observaciones de jurados y asesor. Toma de Decisión final para que pase a sustentación (cronograma de sustentaciones), y Registrar el presupuesto en el módulo de productos observables en la Plataforma TRILCE.														■																									
15	Sustentación de la Segunda Jornada de Investigación															■																								
16	Sustentación de la Segunda Jornada de Investigación																■																							
17	<b>Desarrollo del proyecto de tesis</b>																																							
17	Implementación																■																							
18	Lineamientos de elaboración de informe																	■																						
19	Procesamiento de datos de la prueba piloto																		■																					
20	Recolección y tabulación de datos																			■																				
21	Revisión, procesamiento o tratamiento estadístico de los datos																				■																			
22	Sustentación de la primera parte del informe de desarrollo de proyecto de tesis																					■																		
23	Análisis, discusión de resultados y redacción de informe																						■																	
24	Conclusiones y recomendaciones																							■																
25	Entrega preliminar de informe final																								■															
26	Presentación de informe con levantamiento de observaciones																									■														
27	Sustentaciones finales																																					■		



### C. Implementación de Propuesta

Con el fin de dar una propuesta para la mejora de la productividad, a través de una redistribución de planta, se ha elegido el método propuesto por los autores DIAZ, JARUFE Y NORIEGA (2007) que plantean el (SLP) por ello se realizara los siguientes pasos de este método:

#### FASE I:

Para esta fase seguiremos los pasos descritos en el cronograma de ejecución, para así plantear una distribución general y determinar los espacios requeridos a través de los factores que interviene en la producción.

Por ello se analiza la fabricación del extintor y la cantidad que produce la empresa, como muestra en la tabla 19, en donde nos da como resultado un total de 120 extintores producidos por semana.

**Tabla 15.** *Cantidad de Extintores producidos semanalmente*

Producto	Producción diaria	Días producidos	Total
Extintor 6kg	20	6	120

Fuente: Elaboración propia

#### Diagrama de recorrido del producto Propuesto

Para realizar la propuesta de recorrido, se hizo un análisis del recorrido actual de la empresa, en donde se observa el flujo del material fabricado, así como un gran desplazamiento innecesario por el operario, por las estaciones muy alejadas, por ello se propone un reordenamiento de las estaciones de trabajo, en donde implique un menor recorrido y un flujo del material más eficiente.

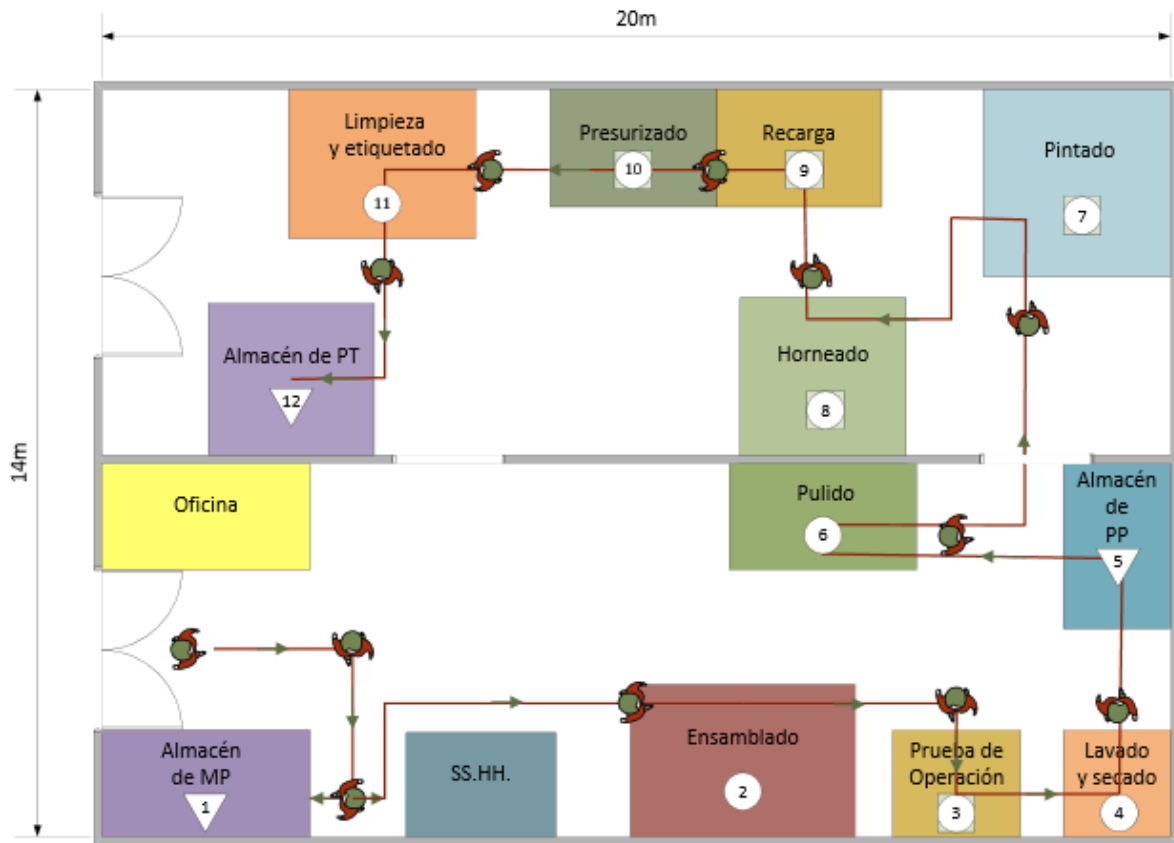


Figura 21. Diagrama propuesto de recorrido en la planta de producción

Luego de la propuesta del nuevo recorrido de la planta de producción, observado en la figura 21, que el desplazamiento del operario es mucho menor que el anterior, y esta mas organizado, así que procederemos a analizar la proximidad de las actividades con mayor seguridad.

### **Análisis de las relaciones entre actividades**

Siguiendo con la metodología de SLP se elabora un diagrama relacional de actividades, en donde se va identificar la relación que existe entre ellas, por ello cada casilla será representada por un código (A,E,I,O,U,X) lo cual indica un valor de importancia que se relaciona entre las actividades para la fabricación del extintor.

Las áreas relacionadas con la fabricación del extintor son:

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 1. Almacén de materia prima           | 8. Horneado                            |
| 2. Ensamblado                         | 9. Recarga                             |
| 3. Prueba de Operación                | 10. Presurizado                        |
| 4. Lavado y secado                    | 11. Limpieza y etiquetado              |
| 5. Almacén de Productos en<br>Proceso | 12. Almacén de Productos<br>Terminados |
| 6. Pulido                             | 13. Oficina Administrativa             |
| 7. Pintado                            | 14. SS.HH                              |

El propósito de este diagrama es saber la relación que tiene las actividades entre sí, y no solo las que este en flujo continuo, sino todas las operaciones que son partes del proceso ya que con ello logramos plantear la nueva distribución de planta.

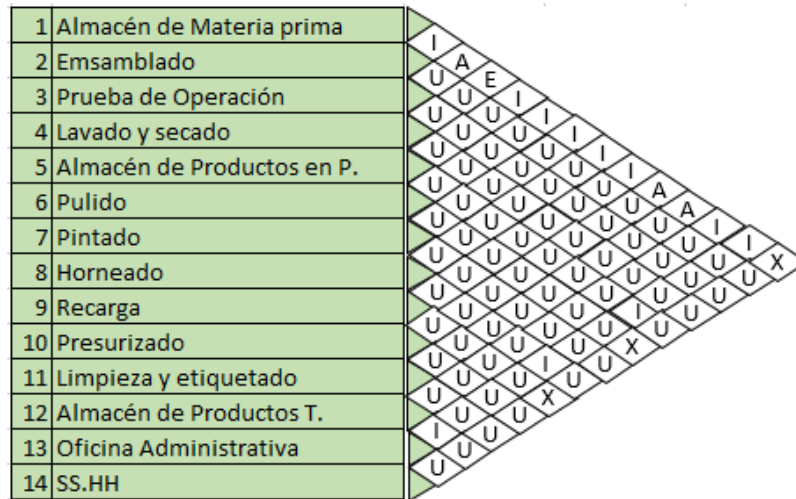
**Tabla 16. Código de relación entre áreas**

VALOR DE RELACIÓN	CODIGO	
Absolutamente necesario	A	=====
Especialmente necesario	E	=====
Importante	I	=====
Normal	O	=====
Sin importancia	U	=====
No recomendable	X	-----

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17. Tabla relacional de Actividades**

ÁREAS	CLASIFICACIÓN DE PROXIMIDAD ENTRE LAS ÁREAS													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 Almacén de Materia prima		I	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	I	U
2 Emsablado			A	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
3 Prueba de Operación				E	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
4 Lavado y secado					I	U	U	U	U	U	U	U	U	U
5 Almacén de Productos en P.						I	U	U	U	U	U	U	I	X
6 Pulido							I	U	U	U	U	U	U	U
7 Pintado								I	U	U	U	U	U	U
8 Horneado									I	U	U	U	I	X
9 Recarga										A	U	U	U	U
10 Presurizado											A	U	U	U
11 Limpieza y etiquetado												I	U	U
12 Almacén de Productos T.													I	U
13 Oficina Administrativa														X
14 SS.HH														



Luego de analizar la relación de actividades se puede confirmar el cambio de la distribución de planta de todas las áreas excepto el área de pintado, el almacén de materia prima y el almacén de productos terminados, con ello se realiza una mejor distribución de planta, mejorando el flujo de materiales, y el recorrido realizado a cada área.

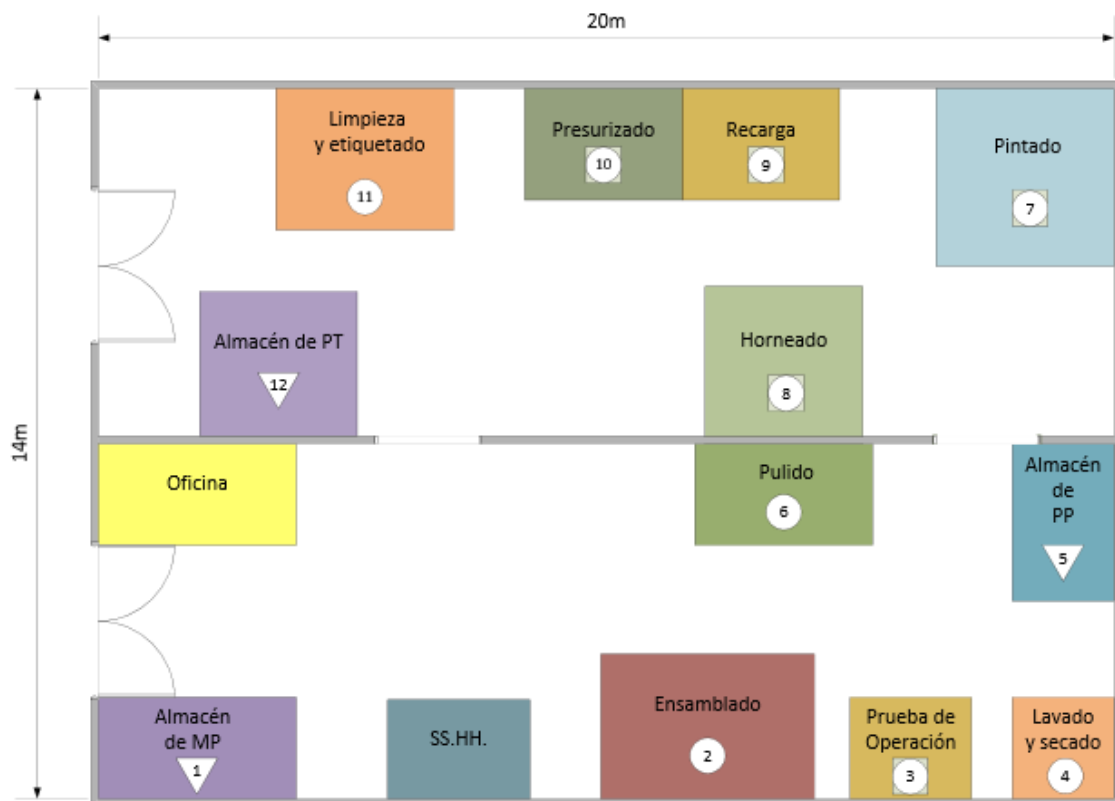
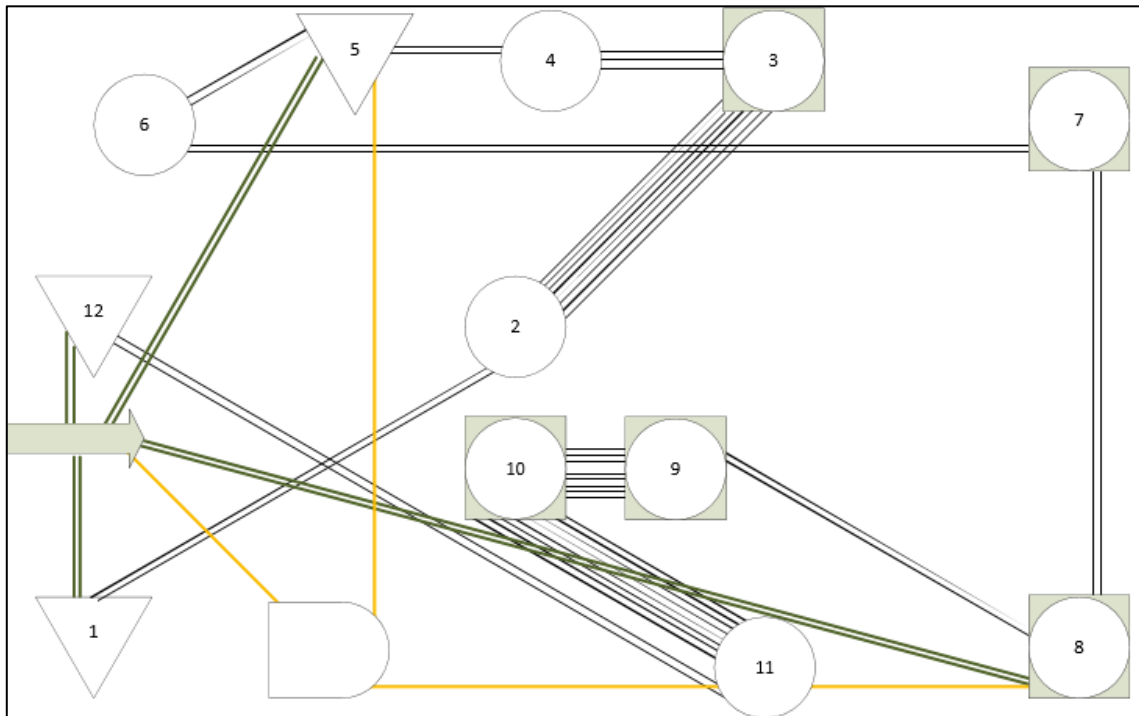


Figura 22. Propuesta de Distribución de Área FASE II: Distribución General

Para esta fase se tomará las áreas y el recorrido en general entre actividades sin tomar en cuenta los espacios que se requieren.

### Desarrollo del diagrama relacional de actividades

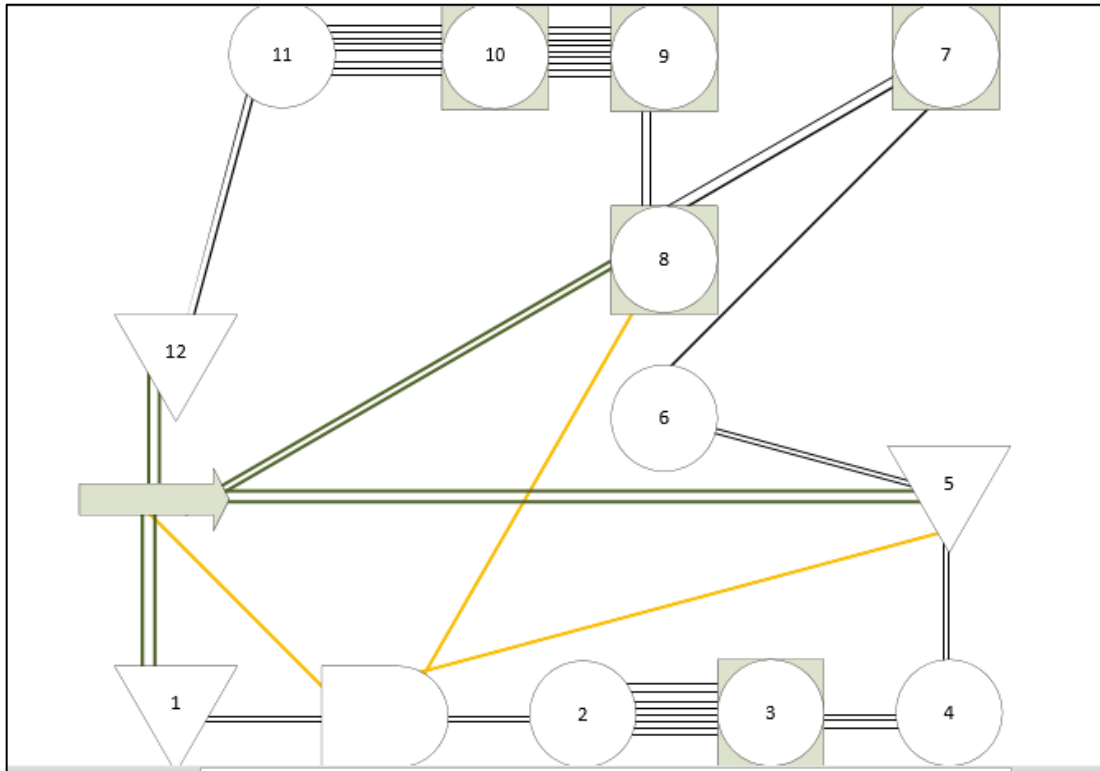
Después de realizar la tabla relacional de actividades se procede a graficar el diagrama que nos mostrara como esta distribuido las áreas anteriores con la propuesta.



ÁREAS	
1	Almacén de Materia prima
2	Emsablado
3	Prueba de Operación
4	Lavado y secado
5	Almacén de Productos en P.
6	Pulido
7	Pintado
8	Horneado
9	Recarga
10	Presurizado
11	Limpieza y etiquetado
12	Almacén de Productos T.
13	Oficina Administrativa
14	SS.HH

VALOR DE RELACIÓN	CODIGO	
Absolutamente necesario	A	=====
Especialmente necesario	E	=====
Importante	I	=====
Normal	O	=====
Sin importancia	U	=====
No recomendable	X	=====

Figura 23. Diagrama Relacional de Actividades con la distribución anterior



ÁREAS	
1	Almacén de Materia prima
2	Emsablado
3	Prueba de Operación
4	Lavado y secado
5	Almacén de Productos en P.
6	Pulido
7	Pintado
8	Horneado
9	Recarga
10	Presurizado
11	Limpieza y etiquetado
12	Almacén de Productos T.
13	Oficina Administrativa
14	SS.HH

VALOR DE RELACIÓN	CODIGO	
Absolutamente necesario	A	=====
Especialmente necesario	E	=====
Importante	I	=====
Normal	O	-----
Sin importancia	U	-----
No recomendable	X	-----

Figura 24. Diagrama Relacional de Actividades con la distribución propuesta

Se puede observar en la figura 24 la distribución propuesta lo cual hay una mínima distancia recorrida entre las áreas al igual tienen una mejor relación entre ellas, a comparación de la distribución anterior que no tiene un orden en las estaciones de trabajo por lo que genera un mayor desplazamiento de un lugar a otro (Figura 23)

### **FASE III: distribución detallada**

En esta fase vamos a examinar el área que requiere cada máquina y equipo para llevar a cabo la producción de extintores, se tomara en cuenta el espacio que requiere cada estación de trabajo y se decidirá si el área que emplean actualmente es la más eficiente para que el personal pueda realizar sus actividades de la manera más cómoda.

- **Determinación del espacio requerido**

Para poder realizar el cálculo de área requerida para la maquinaria y equipos que formar parte del proceso productivo, emplearemos un método utilizado frecuentemente para el cálculo de áreas de este tipo, conocido método de Guerchet, el cual según los autores DIAZ, JARUFE Y NORIEGA (2007) nos sirve para evaluar el espacio físico que requiere para todas las áreas.

- **Identificación de las maquinarias y equipos**

Se realizo el conteo exacto de todas las maquinas y equipos que se requieren para la fabricación de extintores, incluyendo mesas de trabajo, así como el espacio que se requiere para la materia prima y producto terminado. El área de producción de la empresa tiene máquinas que van a ser mencionadas por rol que desarrollan durante el proceso de fabricación del extintor ya que es un factor a tomar en cuenta cuando se va a realizar una distribución. Tanto las dimensiones como los números de cada maquina deben ser tomados en consideración durante la hora de la evaluación del espacio requerido para la ubicación. (Ver Tabla N°23)

- **Cálculo del Método Guerchet**

Posterior a la identificación de las maquinarias, equipos y herramientas que se necesitan para llevar a cabo el proceso de fabricación del extintor se procede a realizar el cálculo del área requerida que obtiene mediante el método de guerchet, donde vamos a considerar 3 operarios que son aquellos que están llevando a cabo el proceso de fabricación.

**Tabla 18.** Cálculos usados en el método de Guerchet

Abreviaturas	Descripción
N	Número de lados por donde puede utilizarse la máquina, equipo o mueble
n	Cantidad de elementos requeridos
Ss	Superficie Estatica= Largo x Ancho
Sg	Superficie Gravitacional= Ss x N
Se	Superficie Evolutiva= (Ss+Sg)x k
EM	Elemento movil
EE	Elemento estatico
k	Coefficiente de evolucion= hEM/(2xhEE)

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19.** Dimensiones de las maquinarias y equipos

Nombre	Especificaciones	N			
Maquina de soldar	Largo: 0.91 m	4	Compresor	Largo: 0.80 m	4
	Ancho: 0.62 m			Ancho: 0.4 m	
	Altura: 0.85 m			Altura: 0.8 m	
Mesa de ensamblado	Largo: 1.50 m	1	Espacio de pintado	Largo: 2.00 m	1
	Ancho: 1 m			Ancho: 2.00 m	
	Altura: 1.1 m			Altura: 1.50 m	
Tina para imersion	Largo: 1.2 m	2	Horno	Largo: 1.50 m	1
	Ancho: 0.8 m			Ancho: 1.3 m	
	Altura: 1 m			Altura: 2.1 m	
Tina de lavado	Largo: 1.2 m	2	Maquina de Vacio (BAKU)	Largo: 0.60 m	1
	Ancho: 0.8 m			Ancho: 0.60 m	
	Altura: 1 m			Altura: 1.50 m	
Espacio de secado	Largo: 0.8 m	1	Balanza	Largo: 0.70 m	1
	Ancho: 0.8 m			Ancho: 0.40 m	
	Altura: 1 m			Altura: 0.70 m	
Espacio de productos en proceso	Largo: 3 m	1	Mesa de Presurización	Largo: 2.00 m	1
	Ancho: 2 m			Ancho: 0.55 m	
	Altura: 1 m			Altura: 1.10 m	
Mesa de pulido	Largo: 1.80 m	1	Cilindro de Nitrógeno	Diametro: 0.30 m	1
	Ancho: 0.8 m			Altura: 1.60 m	
	Altura: 1.1 m				
Espacio de Materia prima	Largo: 3.90 m	2	Mesa de etiquetado	Largo: 2.10 m	2
	Ancho: 2 m			Ancho: 0.60 m	
	Altura: 2 m			Altura: 1.10 m	
			Espacio de productos terminados	Largo: 2.84 m	1
		Ancho: 3.10 m			
		Altura: 2.00 m			

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 20. Calculo del Área de producción requerida**

Elementos fijos	L	A	h	N	n	Ss	Sg	Se	ST	Ss x n	Ss x n x h
Maquina de soldar	0.91	0.62	0.85	4	1	0.56	2.26	1.84	4.67	0.56	0.48
Mesa de ensablado	1.50	1	1.1	1	1	1.5	1.50	1.96	4.96	1.50	1.65
Tina para inmersión	1.2	0.8	1	2	1	0.96	1.92	1.88	4.76	0.96	0.96
Tina de lavado	1.2	0.8	1	2	1	0.96	1.92	1.88	4.76	0.96	0.96
Espacio de secado	0.8	0.8	1	1	1	0.64	0.64	0.84	2.12	0.64	0.64
Espacio de productos en proceso	3	2	1	1	1	6	6.00	7.85	19.85	6.00	6.00
Mesa de pulido	1.80	0.8	1.1	1	1	1.44	1.44	1.88	4.76	1.44	1.58
Espacio de Materia prima	3.90	2	2	2	1	7.8	15.60	15.30	38.70	7.80	15.60
Compresor	0.80	0.4	0.8	4	1	0.32	1.28	1.05	2.65	0.32	0.26
Espacio de pintado	2.00	2	1.5	1	1	4	4.00	5.23	13.23	4.00	6.00
Horno	1.50	1.3	2.1	1	1	1.95	1.95	2.55	6.45	1.95	4.10
Maquina de Vacio (BAKU)	0.60	0.6	1.5	1	1	0.36	0.36	0.47	1.19	0.36	0.54
Balanza	0.70	0.40	0.70	1	1	0.28	0.28	0.37	0.93	0.28	0.20
Mesa de Presurización	2.00	0.55	1.10	1	1	1.1	1.10	1.44	3.64	1.10	1.21
Cilindro de Nitrógeno	Diámetro= 0.30		1.60	1	1	0.28	0.28	0.37	0.94	0.28	0.45
Mesa de etiquetado	2.10	0.60	1.10	2	1	1.26	2.52	2.47	6.25	1.26	1.39
Espacio de productos terminados	2.84	3.10	2.00	1	1	8.804	8.80	11.51	29.12	8.80	17.61
									AREA TOTAL	148.97	

hEM	1.26176471
hEE	1.65
k	0.65384615

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla 24 que el área de producción requiere como mínimo de un área de 148.97 m<sup>2</sup>, con lo cual se evitara el congestionamiento, así como los accidentes laborales que podrían suscitarse por la mala distribución de la planta. Entonces se entiende que se necesita contar con esta área a más para que los colaboradores puedan realizar sus actividades laborales de la manera más eficiente posible. Recordar que el método de Guerchet nos arroja un valor referencial el cual se puede ajustar de acuerdo a las posibilidades de la empresa.

### Diagrama Relacional de espacios

Luego de realizar el calculo de los espacios que requieren las maquinas y equipos, se procede a realizar el diagrama relacional de espacios, con el fin de observar las áreas que se utilizan para cada actividad en el proceso de fabricación del extintor, tomando así la importancia que se tiene el diagrama relacional de actividades con la finalidad de proponer un mejor flujo de materiales reduciendo la distancia y el tiempo en el proceso.

Por ello el objetivo de esta propuesta, es de mejorar el flujo de materiales, así como disminuir el tiempo en el proceso, sin afectar el área de cada estación ya que es la requerida para cada actividad a realizar. Por lo tanto no requiere una ampliación

sino una redistribución de las estaciones y elementos que intervienen en el proceso de fabricación del extintor.

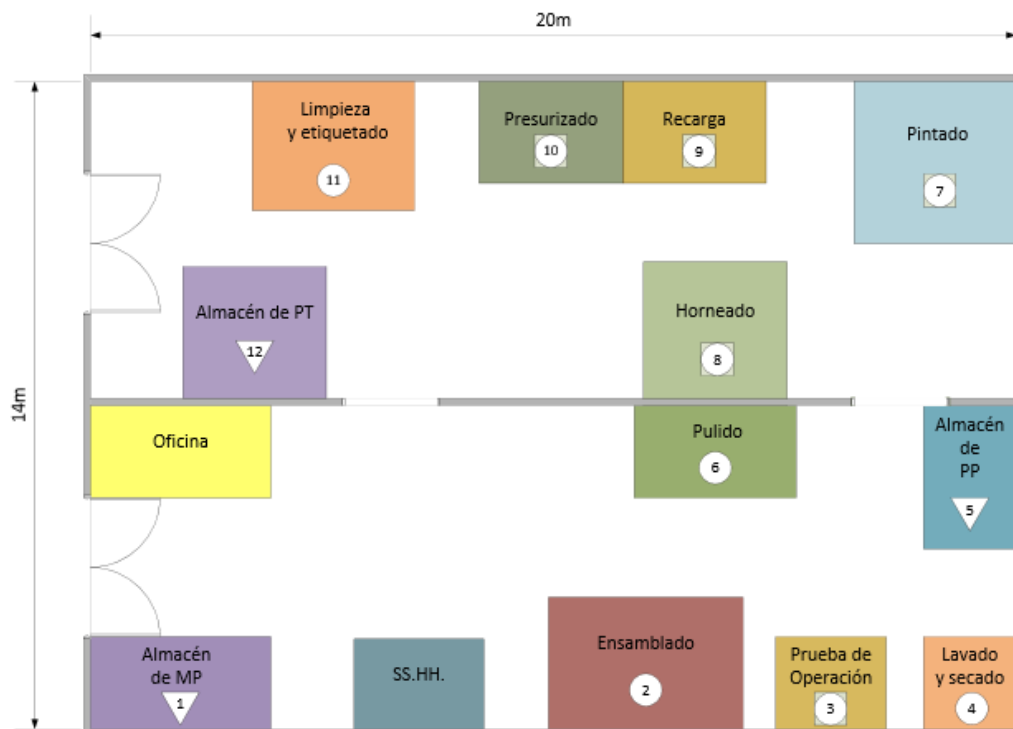
#### FASE IV: Plan de propuesta de implementación

La aplicación del SLP nos va a permitir reorganizar las estaciones de trabajo, del área de producción de la empresa, así como el cálculo del espacio requerido, en función a las maquinarias y equipos que intervienen en el proceso productivo, lo cual esta obtenido mediante el método de Guerchet.

Considerando que el área de la empresa ocupa actualmente es de 300 m<sup>2</sup> que esta distribuido en 15 x 20 metros y el área de producción es de 240 m<sup>2</sup>, no requiere una ampliación, ni la modificación de las áreas, por lo cual se realizara, una redistribución de las áreas que interviene en el proceso productivo, con el fin de mejorar el flujo de materiales y disminuir el tiempo de cada actividad.

Por ello se propone a desplazar las estaciones de trabajo sin realizar modificaciones sobre las dimensiones de estas, solo se procede a desplazar estas áreas, con la finalidad de optimizar el recorrido realizado por el operario, así como el tiempo y el flujo de materiales mediante el proceso de fabricación del extintor.

#### Implementación de la propuesta de Distribución de Área



## Fotos de Implementación



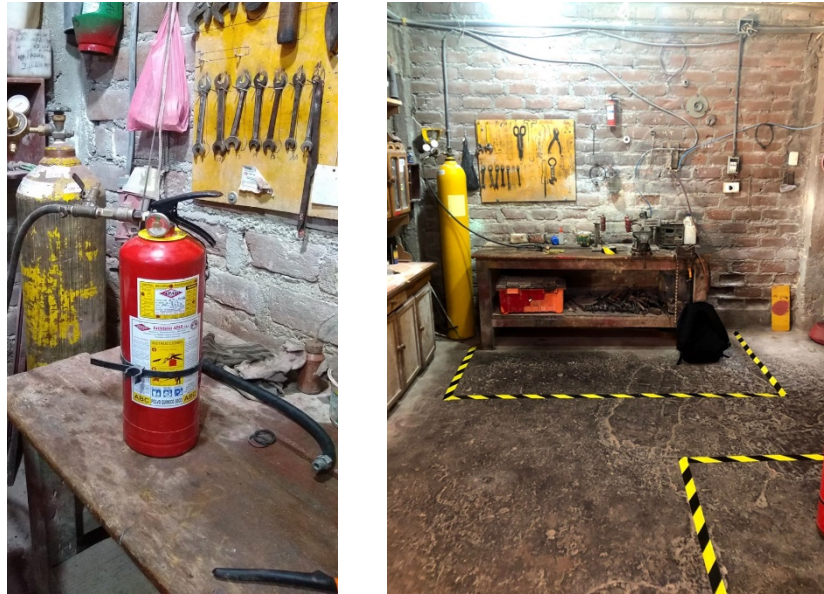
*Figura 25. Traslado del Almacén de los Productos en Proceso*

En la figura 25, se puede evidenciar que el almacén de productos en proceso fue reubicado en una esquina, tal como se propuso en la figura 22.



*Figura 26. Traslado del Horno*

En la figura 26, se realizó el traslado del horno frente al área de pintura, ya que luego de ese proceso, el extintor ya pintado pasa al área de horneado, así como se propuso en la figura 22.



*Figura 27. Traslado de las estaciones de trabajo*

En la figura 27, se puede evidenciar el traslado de las mesas de etiquetado y presurizado, tal como se propuso en la figura 22.



*Figura 28. Área de Pintado*

En la figura 28, no se realizó ningún traslado ya que ocupa de una manera estratégica el área de pintado por lo cual, es necesario estar esquinado, por lo que evita que las partículas de pintura, vayan a otras áreas.



## D. Resultados de la mejora

Luego de haber llevado a cabo la nueva distribución física de las estaciones de trabajo se procede a realizar el cálculo del tiempo de producción, así como de las distancias que nos arrojará la nueva distribución de planta.

### Diagrama de flujo DAP después de la mejora

Luego de haber realizado el orden de las máquinas, equipos y materiales para que nos permitan mejorar el flujo en el proceso de fabricación del extintor, es necesario volver a realizar el diagrama de actividades del proceso, el cual se puede visualizar en la tabla 25, se puede ver que hubo una disminución en el tiempo de recorrido.

**Tabla 21. Diagrama de flujo DAP después de la mejora**

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO								
				DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE EXTINTORES				
Objetivo del Diagrama: Fabricación de extintores				N° de Diagrama: 1				
El diagrama inicia en:		Traslado a almacén de MP		Diagrama:		MEJORADO		
El diagrama termina en:		Almacén de PT		Fecha:		2/02/21		
Elaborado por:		Zelada y Carhuamaca						
DESCRIPCIÓN	Actividad					OBS.	OBS.	Observaciones
	○	□	⇨	∩	▽	Distancia (m)	Tiempo (min)	
1.- Traslado a almacén de materia prima						8	0.214	
2.- Almacenaje de piezas y cilindro						0	2.523	
3.- Traslado de materia prima al área de ensamblado						20	1.212	
4.- Inicio de proceso de ensamblado						0	103.76	
5.- Traslado del cilindro al área de prueba de operaciones						54	2.963	
6.- Inicio de prueba de operación						0	20.37	
7.- Inspección de prueba de operación						0	2.864	
8.- Traslado de cilindro al área de lavado y secado						5.7	0.193	
9.- Inicio de lavado y secado						0	20.13	
10.- Traslado al almacén de productos en proceso						4.8	0.171	
11.- Almacenaje de productos en proceso						0	0.650	
12.- Traslado al área de pulido						11	0.421	
13.- Inicio de proceso de pulido						0	49.984	
14.- Traslado al área de pintado						20	1.421	
15.- Inicio de proceso de pintado						0	10.23	
16.- Inspección del proceso de pintado						0	1.520	
17.- Traslado al área de hornado						8	0.512	
18.- Inicio de hornado						0	120.00	
19.- Inspección de hornado y enfriado						0	60.00	
20.- Traslado al área de recarga						6	0.411	
21.- Inicio de recarga						0	18.256	
22.- Inspección de recarga						0	0.952	
23.- Traslado de área de presurizado						18	1.195	
24.- Inicio de proceso de presurizado						0	18.624	
25.- Inspección en el proceso de presurizado						0	0.862	
26.- Traslado al área de limpieza y etiquetado						40.5	2.952	
27.- Inicio de limpieza y etiquetado						0	18.362	
28.- Transporte al área de productos terminados						10	0.721	
29.- Almacenaje de productos terminados						0	1.256	
<b>TOTAL</b>	9	5	12	0	3	206.00	462.73	

Posteriormente se realizó el cálculo de las distancias de recorrido que se dan durante el proceso, tomando en cuenta las modificaciones realizadas.

**Tabla 22.** Cuadro de distancias recorrido entre actividades – después

<b>DISTANCIA RECORRIDA DEL PERSONAL</b>			
		Mes:	Feb-21
		Día:	
		Responsable:	Zelada y Carhuamaca
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>DISTANCIA(m)</b>	<b>VECES</b>	<b>DISTANCIA RECORRIDA TOTAL(m)</b>
1.- Traslado a almacen de materia prima	8	1	8
2.- Traslado de materia prima al area de ensamblado	10	2	20
3.- Traslado del cilindro al area de prueba de operaciones	6	9	54
4.- Traslado de cilindro al area de lavado y secado	1.9	3	5.7
5.- Traslado al almacen de productos en proceso	2.4	2	4.8
6.- Traslado al area de pulido	5.5	2	11
7.- Traslado al area de pintado	10	2	20
8.- Traslado al area de homeado	4	2	8
9.- Traslado al area de recarga	3	2	6
10.- Traslado de area de presurizado	2	9	18
11.- Traslado al area de limpieza y etiquetado	4.5	9	40.5
12.- Transporte al area de productos terminados	5	2	10
		<b>TOTAL</b>	<b>206</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 26 se logró una disminución de las distancias recorridas entre las estaciones de trabajo que intervienen en el proceso de fabricación, obteniendo como recorrido total 206 metros que recorre el personal para la fabricación del extintor.

### **Toma de tiempo ciclo de producción luego de la mejora**

Se procedió a realizar la toma de tiempo de ciclo durante un periodo de 30 días laborables de la empresa, empleando la nueva distribución de planta, periodo comprendido entre 4 del mes de enero hasta el día 6 del mes de febrero del año 2021.

**Tabla 23. Determinación del tiempo Observado del proceso después de la propuesta**

TOMA DE TIEMPO DE CICLO DE PRODUCCION (Post-Test) minutos																	
Producto:	Extintores																
Observacion:	Tiempo Observado																
Responsable:	Zelada Y Carhuamaca																
Fecha:	-																
DIAS																	
Nro	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	...	24	25	26	27	28	29	30
1	Traslado a almacen de materia prima	0.23	0.22	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.20	...	0.22	0.21	0.20	0.24	0.23	0.23	0.14
2	Almacenaje de piezas y cilindro	2.52	2.53	2.52	2.51	2.52	2.53	2.54	2.53	...	2.52	2.53	2.53	2.54	2.51	2.51	2.51
3	Traslado de materia prima al area de ensamblado	1.22	1.20	1.21	1.19	1.23	1.20	1.22	1.19	...	1.19	1.20	1.21	1.22	1.21	1.21	1.20
4	Inicio de proceso de ensamblado	103.74	103.72	103.70	103.77	103.79	103.72	103.79	103.72	...	103.75	103.74	103.76	103.73	103.74	103.75	103.73
5	Traslado del cilindro al area de prueba de operaciones	2.97	2.95	2.96	2.94	2.98	2.95	2.97	2.94	...	2.94	2.95	2.96	2.97	2.96	2.96	2.95
6	Inicio de prueba de operación	20.38	20.39	20.38	20.34	20.32	20.34	20.38	20.35	...	20.37	20.38	20.39	20.34	20.37	20.38	20.35
7	Inspeccion de prueba de operación	2.91	2.88	2.86	2.86	2.83	2.92	2.94	2.88	...	2.90	2.88	2.89	2.92	2.91	2.87	2.87
8	Traslado de cilindro al area de lavado y secado	0.20	0.18	0.19	0.17	0.21	0.18	0.20	0.17	...	0.17	0.18	0.19	0.20	0.19	0.19	0.18
9	Inicio de lavada y secado	20.19	20.16	20.19	20.18	20.20	20.21	20.19	20.18	...	20.17	20.16	20.19	20.21	20.18	20.14	20.13
10	Traslado al almacen de productos en proceso	0.18	0.16	0.17	0.15	0.19	0.16	0.18	0.15	...	0.15	0.16	0.17	0.18	0.17	0.17	0.16
11	Almacenaje de productos en proceso	0.67	0.62	0.62	0.64	0.67	0.68	0.64	0.62	...	0.66	0.68	0.64	0.66	0.68	0.63	0.65
12	Traslado al area de pulido	0.43	0.41	0.42	0.40	0.44	0.41	0.43	0.40	...	0.40	0.41	0.42	0.43	0.42	0.42	0.41
13	Inicio de proceso de pulido	50.01	50.06	50.09	50.03	49.98	49.99	49.96	50.02	...	50.03	50.02	50.01	49.98	49.99	50.07	50.08
14	Traslado al area de pintado	1.43	1.41	1.42	1.40	1.44	1.41	1.43	1.40	...	1.40	1.41	1.42	1.43	1.42	1.42	1.41
15	Inicio de proceso de pintado	10.24	10.22	10.23	10.21	10.25	10.22	10.24	10.21	...	10.21	10.22	10.23	10.24	10.23	10.23	10.22
16	Inspeccion del proceso de pintado	1.53	1.51	1.52	1.50	1.54	1.51	1.53	1.50	...	1.50	1.51	1.52	1.53	1.52	1.52	1.51
17	Traslado al area de horneado	0.52	0.50	0.51	0.49	0.53	0.50	0.52	0.49	...	0.49	0.50	0.51	0.52	0.51	0.51	0.50
18	Inicio de horneado	120.01	119.99	120.00	119.98	120.02	119.99	120.01	119.98	...	119.98	119.99	120.00	120.01	120.00	120.00	119.99
19	Inspeccion de horneado y enfriado	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	...	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
20	Traslado al area de recarga	0.42	0.40	0.41	0.39	0.43	0.40	0.42	0.39	...	0.39	0.40	0.41	0.42	0.41	0.41	0.40
21	Inicio de recarga	18.27	18.25	18.26	18.24	18.28	18.24	18.27	18.23	...	18.23	18.25	18.26	18.26	18.25	18.25	18.24
22	Inspeccion de recarga	0.96	0.94	0.95	0.93	0.97	0.94	0.96	0.93	...	0.93	0.94	0.95	0.96	0.95	0.95	0.94
23	Traslado de area de presurizado	1.21	1.19	1.20	1.18	1.22	1.18	1.21	1.17	...	1.17	1.19	1.20	1.20	1.19	1.19	1.18
24	Inico de proceso de presurizado	18.63	18.61	18.62	18.60	18.64	18.61	18.63	18.60	...	18.60	18.61	18.62	18.63	18.62	18.62	18.61
25	Inspeccion en el proceso de presurizado	0.87	0.85	0.86	0.84	0.88	0.85	0.87	0.84	...	0.84	0.85	0.86	0.87	0.86	0.86	0.85
26	Traslado al area de limpieza y etiquetado	2.96	2.94	2.95	2.93	2.97	2.94	2.96	2.93	...	2.93	2.94	2.95	2.96	2.95	2.95	2.94
27	Inicio de limpieza y etiquetado	18.37	18.35	18.36	18.34	18.38	18.35	18.37	18.34	...	18.34	18.35	18.36	18.37	18.36	18.36	18.35
28	Tranporte al area de productos terminados	0.73	0.71	0.72	0.70	0.74	0.71	0.73	0.70	...	0.70	0.71	0.72	0.73	0.72	0.72	0.71
29	Almacenaje de productos terminados	1.27	1.25	1.26	1.24	1.28	1.24	1.27	1.23	...	1.23	1.25	1.26	1.26	1.25	1.25	1.24
<b>TIEMPO TOTALES EN MINUTOS</b>		<b>463.087</b>	<b>462.613</b>	<b>462.794</b>	<b>462.377</b>	<b>463.156</b>	<b>462.543</b>	<b>463.096</b>	<b>462.238</b>	...	<b>462.408</b>	<b>462.636</b>	<b>462.848</b>	<b>462.952</b>	<b>462.744</b>	<b>462.714</b>	<b>462.391</b>
<b>EXTINTORES FABRICADOS</b>		<b>17</b>	<b>17.5</b>	<b>18</b>	<b>17.5</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>17.5</b>	<b>18</b>	...	<b>17.5</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>17.5</b>	<b>18</b>	<b>17.5</b>	<b>18</b>



Se puede observar que el tiempo utilizado por el operario para la fabricación del extintor en un turno de 8 horas, por lo cual después de la propuesta de mejora da un promedio de 462.653 min al día, por lo cual se logra un aumento en la producción de 11 extintores al mes.

**Tabla 24.** Instrumento para medición para productividad – Pos Test

INTRUMENTO DE MEDICION PARA LA PRODUCTIVIDAD (POST TEST)							
DIAS PRE/POST	Tiempo Programado	Tiempo Utilizado	Tiempo utilizado x 100%	Produccion Planificada	Produccion Lograda	Produccion Lograda x 100%	EFICIENCIA x
			Tiempo Programado			Produccion Planificada	EFICACIA
			EFICIENCIA			EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	480	463.09	96.48	20	17	85	82.00
2	480	462.61	96.38	20	17.5	88	84.33
3	480	462.79	96.42	20	18	90	86.77
4	480	462.38	96.33	20	17.5	88	84.29
5	480	463.16	96.49	20	18	90	86.84
6	480	462.54	96.36	20	17	85	81.91
7	480	463.10	96.48	20	17.5	88	84.42
8	480	462.24	96.30	20	18	90	86.67
9	480	463.86	96.64	20	17.5	88	84.56
10	480	460.18	95.87	20	18	90	86.28
11	480	463.53	96.57	20	17.5	88	84.50
12	480	460.03	95.84	20	18	90	86.26
13	480	464.01	96.67	20	17	85	82.17
14	480	461.77	96.20	20	17	85	81.77
15	480	463.81	96.63	20	17.5	88	84.55
16	480	463.57	96.58	20	18	90	86.92
17	480	462.71	96.40	20	17	85	81.94
18	480	463.01	96.46	20	17.5	88	84.40
19	480	462.89	96.43	20	18	90	86.79
20	480	462.85	96.43	20	17.5	88	84.37
21	480	462.21	96.29	20	18	90	86.66
22	480	462.17	96.28	20	17.5	88	84.25
23	480	462.40	96.33	20	18	90	86.70
24	480	462.41	96.34	20	17.5	88	84.29
25	480	462.64	96.38	20	18	90	86.74
26	480	462.85	96.43	20	17	85	81.96
27	480	462.95	96.45	20	17.5	88	84.39
28	480	462.74	96.41	20	18	90	86.76
29	480	462.71	96.40	20	17.5	88	84.35
30	480	462.39	96.33	20	18	90	86.70

Fuente: Elaboración propia





Figura 29. Eficiencia Después de la Propuesta

Tal como se observa en la Figura 29 la eficiencia durante el analisis del post test realizado durante un periodo de 30 dias dio como resultado un valor promedio de 96.39%, un valor minimo de 95.84% y un valor maximo de 96.67%.

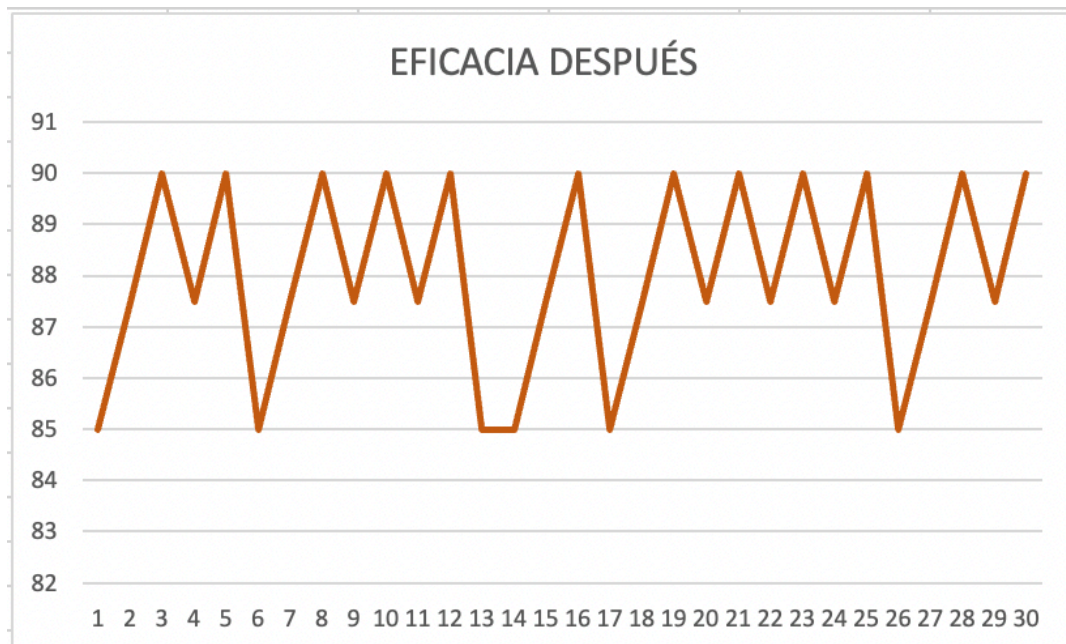


Figura 30. Eficacia Después de la Propuesta

Asi mismo en la Figura 30 se observa que la eficacia durante los 30 dias tuvo como resultado un valor promedio de 88.00%, un valor minimo de 85.00% y un valor maximo de 90.00%.

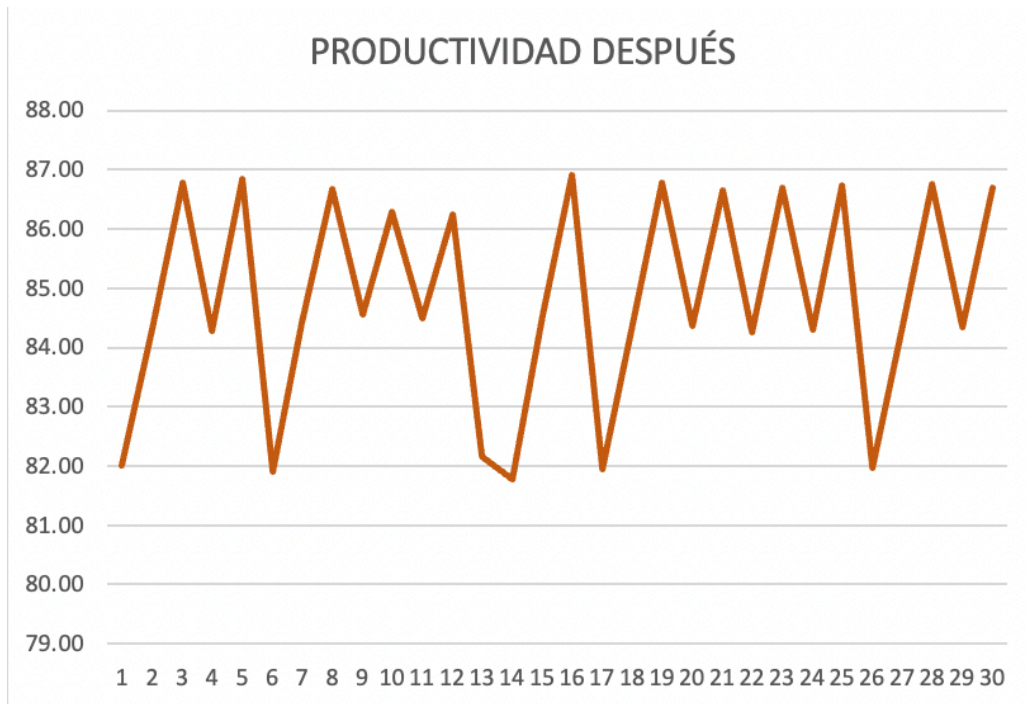


Figura 31. Productividad Después de la Propuesta

Finalmente en la Figura 31 se observa que la productividad que fue registrada durante 30 días tuvo como resultado un valor promedio de 84.82%, un valor mínimo de 81.77% y un valor máximo de 86.92%.

### Requerimiento de Espacio

Luego de haberse aplicado el método de guerchet en donde se halla el espacio requerido, para la distribución de las maquinarias y equipos en el área de producción, en donde se logra una redistribución de las estaciones de trabajo mejorando así el flujo de los materiales y la distancia recorrida.

Tabla 25. Espacio Utilizado antes – después

Espacio Utilizado antes	Espacio requerido	Espacio utilizado propuesto
240 m <sup>2</sup>	148.97 m <sup>2</sup>	210 m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

Se observa que, en área de la empresa, no necesita una ampliación, sino un reordenamiento en el área de producción para aprovechar mejor los espacios que

son necesarios para la fabricación del extintor, lo cual se le puede dar un mejor orden lo cual se minimizan los riesgos de accidentes, lo que se daba al dejar los cilindros de ensamblado en el suelo que obstaculizan el camino entre cada actividad

**Tabla 26. Indicador de espacio Pre – Post**

INTRUMENTO DE MEDICION PARA LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA				
N° de obs	AREA	ESPACIO UTILIZADO ACTUAL	ESPACIO UTILIZADO PROPUESTO	Espacio Utilizado actual x 100%
				Espacio Utilizado propuesto
1	PRODUCCION	240	148.97	240m <sup>2</sup> /148.97 = 1.61
2	PRODUCCION	210	148.97	210m <sup>2</sup> /148.97 = 1.40

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla anterior el uso del indicador de espacio lo cual se calculó mediante el método de guerchet, lo cual se usa más del 100% de lo requerido, por lo tanto, después de la mejora, se halla una disminución del área de producción, logrando así un menor desplazamiento, y evitando que las estaciones de trabajo estén alejadas, lo cual disminuye el tiempo de la fabricación del extintor.

### Recorrido entre actividades

Se logro obtener una distribución más eficiente que el anterior antes de la propuesta, dado que se usó el diagrama relacional de actividades, por lo cual el recorrido del operario se redujo considerablemente.

**Tabla 27. Cuadro comparativo de las distancias y tiempos de recorrido antes – después**

ACTIVIDADES	ANTES			
	DISTANCIA(m)	VECES	DISTANCIA RECORRIDA TOTAL(m)	Tiempo antes (min)
1.- Traslado a almacen de materia prima	8	1	8	0.152
2.- Traslado de materia prima al area de ensamblado	15.4	2	30.8	2.184
3.- Traslado del cilindro al area de prueba de operaciones	6.9	9	62.1	4.312
4.- Traslado de cilindro al area de lavado y secado	2.198	3	6.594	0.254
5.- Traslado al almacen de productos en proceso	2.557	2	5.114	0.195
6.- Traslado al area de pulido	6	2	12	0.564
7.- Traslado al area de pintado	17.1	2	34.2	2.742
8.- Traslado al area de horneado	9.7	2	19.4	1.563
9.- Traslado al area de recarga	8.3	2	16.6	1.386
10.- Traslado de area de presurizado	3	9	27	2.053
11.- Traslado al area de limpieza y etiquetado	5.2	9	46.8	4.121
12.- Transporte al area de productos terminados	14.8	2	29.6	2.568
		<b>TOTAL</b>	<b>298.208</b>	<b>22.094</b>

ACTIVIDADES	DESPUES			
	DISTANCIA(m)	VECES	DISTANCIA RECORRIDA TOTAL(m)	Tiempo despues (min)
1.- Traslado a almacen de materia prima	8	1	8	0.152
2.- Traslado de materia prima al area de ensamblado	10	2	20	2.003
3.- Traslado del cilindro al area de prueba de operaciones	6	9	54	2.963
4.- Traslado de cilindro al area de lavado y secado	1.9	3	5.7	0.193
5.- Traslado al almacen de productos en proceso	2.4	2	4.8	0.171
6.- Traslado al area de pulido	5.5	2	11	0.421
7.- Traslado al area de pintado	10	2	20	1.421
8.- Traslado al area de horneado	4	2	8	0.512
9.- Traslado al area de recarga	3	2	6	0.411
10.- Traslado de area de presurizado	2	9	18	1.195
11.- Traslado al area de limpieza y etiquetado	4.5	9	40.5	2.952
12.- Transporte al area de productos terminados	5	2	10	0.721
		<b>TOTAL</b>	<b>206</b>	<b>13.115</b>

Fuente: Elaboración propia



Figura 32. Distancia y tiempo antes – después

Luego de haber realizado la propuesta de la mejora en la distribución en las estaciones de trabajo y la relación que deben tener entre las actividades, se obtiene

una mejora en la distancia recorrida, en el flujo de materiales y en el tiempo de recorrido, así como se muestra en la figura 32

**Se aplica la fórmula de la distancia recorrida:**

$$\frac{\text{Distancia recorrida propuesta}}{\text{Distancia recorrida Actual}} = \frac{206}{298.208} = 0.69$$

La distancia recorrida tiene una disminución de recorrido del 31 % con respecto con el anterior.



*Figura 33. Economía de distancia recorrida*

**Tabla 28. Economía de distancia**

Distancias recorridas antes - despues			
Distancia total recorrida antes (metros)	Distancia total recorrida despues (metros)	Economia de distancia	% disminución distancias
298.208	206	92.208	31%

Fuente: Elaboración propia

En la figura 33 se observa la distancia recorrida antes y después de la mejora, lo cual se obtuvo una reducción de 92.208 metros equivalente al 31% con la distancia recorrida anterior (antes de la propuesta) Como se aprecia en la tabla 31.



*Figura 34.* Economía de tiempo de recorrido

En el gráfico anterior (Figura 34) se observa que los tiempos antes y después de la propuesta de recorrido, se logra reducir en 8.979 minutos que el operario utiliza al desplazarse en las estaciones de trabajo.

### **Tercera Etapa: Análisis De La Información**

En esta tercera etapa se tomará los indicadores que están siendo considerados en la matriz de operacionalización lo cual nos permitirá tener un mejor panorama general de la situación actual de la empresa, en donde se tendrá una medición inicial de la variable dependiente.

### **3.6. Método de análisis de datos**

En esta investigación los programas que usaremos son el Microsoft Excel y SPSS versión 26, estos obtenidos serán analizados cuantitativamente, de manera estadístico descriptiva e inferencial, la cual se mostraran en las tablas y gráficos estadísticos.

Según borrego la estadística descriptiva trata de un ordenamiento y clasificación de los datos que son obtenidos mediante las observaciones, con el objetivo de obtener características generales de un determinado grupo (PINO, 2008).

De igual modo el autor indica que la estadística inferencial es la que analiza y estudia los datos de una población obtenida de una muestra, con el objetivo de tomar decisiones y tomar predicciones (PINO, 2008).

Para HERNÁNDEZ (2014) en la investigación disponemos una gran variedad de instrumentos a medir una variable, donde nos facilitara la recolección de datos, que serán obtenidos y analizados de manera cuantitativa.

### **Analisis Economico Financiero**

A continuación, se mostrará los gastos que incurrieron en la implementación la propuesta de distribución de planta para mejorar la productividad de la empresa Extintores APAD S.R.L así como la verificación de viabilidad del proyecto mediante el flujo de caja y apoyándonos en los resultados que se obtuvieron del VAN y el TIR permitiéndonos comprobar si el proyecto debe ser aceptado o rechazado.

**Tabla 29.** *Costo Total de la mano de obra en las Actividades*

Actividades	N. de Operarios	Duracion en Dias	Costo de mano de obra por día del operario (S/)	Costo Total de mano de obra por la
Encargado de realizar las inspecciones (Estudiantes)	2	2	S/70	S/280
Operarios para la movilizacion de maquinarias	2	2	S/50	S/200
			<b>TOTAL (S/)</b>	<b>S/480</b>

Tal como se muestra en la tabla 35 se determina que el gasto se ha realizado en los traslados y distribución de las maquinarias de la empresa, así como el precio total que se obtuvo por la mano de obra para la implementación del proyecto. Se obtuvo un valor final de S/. 480 soles.



**Tabla 30. Costo total de los ítems para la implementación**

Items	Cantidad	Precio por unidad S/	Precio Total S/
Wincha	1	S/25	S/25
Cronometro	1	S/90	S/90
Cinta para división de las Estaciones de trabajo	1	S/35	S/35
Escalimetro	1	S/30	S/30
Visio	1	S/38	S/38
Papel bond	1	S/13	S/13
Perforador	2	S/5	S/9
Lapiceros	3	S/2	S/6
Folder manila	4	S/1	S/4
Plumones	2	S/3	S/6
Impresiones de ficha de registros	24	S/1	S/12
TOTAL			S/268

Fuente: Elaboración propia

Tal como se puede observar en la tabla 36, otra parte de los gastos es en los ítems usados para la implementación de la propuesta. La cual tuvo una suma de S/. 268.

**Tabla 31. Suma Total de los Costos**

Costos	Soles (S/)
Costo total de la mano de obra en las actividades	S/480
Costos total de los ítems para la implementación	S/268
TOTAL (S/)	S/748

Fuente: Elaboración propia

Tal como se visualiza en la tabla 37, el total del gasto que se realizara en la implementación esta comprendido por la suma de la mano de obra incurrida durante las actividades así como el gasto en los ítems empleados para la implementación que tiene un valor total de S/. 748 soles. Cabe mencionar que dicho monto esta completamente justificado ya que con la implementación se logra la obtención de un mayor beneficio.

**Tabla 32. Diferencias de totales del Pre Test y el Post Test**

	Dias	Cantidad de extintores de 6 kg al mes	Precio de Venta de los Extintores de 6 kg	Precio Total de Extintores (por mes) (S/)	Diferencia de montos (S/)
Pre Test	30	517	S/80	S/41,360	S/880
Post Test	30	528	S/80	S/42,240	

Fuente: Elaboración propia



Tal como se muestra en la tabla 38, la implementación del proyecto ha permitido a la empresa lograr una fabricación de 528 extintores cada mes, los cuales posteriores a su venta benefician a la empresa con un ingreso mensual de S/. 42,240 soles. Además se obtiene una diferencia de S/. 880 a favor de la empresa.

## Egresos

Se determinaran los egresos para posteriormente introducirlo al flujo de caja, son los siguientes:

**Tabla 33. Mano de obra Mensual para los operarios**

Mano de obra mensual			
Salario Mensual	Cantidad	Suelda (S/)	Total (S/)
Gerente	1	S/6,000	S/6,000
Secretaria	1	S/2,000	S/2,000
Contadora	1	S/2,500	S/2,500
Operarios	3	S/1,800	S/5,400
Chofer	2	S/2,500	S/5,000
TOTAL (S/)			S/20,900

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 34. Gastos indirectos de Fabricación**

Gastos indirectos de Fabricación	(S/)
Energia Electrica	S/2,850
Agua	S/350
Internet	S/200
TOTAL (S/)	S/3,400

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 35. Gastos Directos de Fabricación**

Gastos directos de Fabricación			
Denominación	(S/)	Cantidad	TOTAL (S/)
Costo unitario de Fabricación	S/15	517	S/7,755
Costo unitario de Fabricación	S/15	528	S/7,920

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, el egreso total está conformado por el costo de la mano de obra requerido mensualmente por la empresa así como los gastos directos y indirectos de fabricación, obteniendo un valor total de S/. 32, 220.

**Tabla 36. Egreso Total**

	(S/)	
Gastos Directos de Fabricación	S/7,920	S/7,755
Mano de Obra mensual	S/20,900	S/20,900
Gastos Indirectos de Fabricación	S/3,400	S/3,400
<b>TOTAL</b>	<b>S/32,220</b>	<b>S/32,055</b>

Fuente: Elaboración propia

Analisis Costo – Beneficio de la mejora realizada

Se realizo el Costo – Beneficio, el cual sigue los siguientes criterios:

- $B/C \geq 1$ , Se determina que el proyecto es aceptable.
- $B/C = 1$ , Se determina que la inversión que requiere este proyecto se recupera y por ende es viable la inversión.
- $B/C \leq 1$ . Se determina que el proyecto no es rentable.

Aplicando la relación Costo – Beneficio

$$B/C = 880/748 = 1.18$$

Luego de aplicar la relación B/C se obtiene un resultado de 1.18. Es decir, en función a los criterios de la relación aplicada, el proyecto es completamente aceptable.

### **Flujo de Caja**

Nos permite determinar las entradas y salidas netas de dinero que se obtendrán en la empresa. Posteriormente con la implementación se logro un incremento en la fabricación de extintores la cual tiene un impacto sobre el flujo de caja mostrado a continuación:

**Tabla 37. Flujo de Caja**

	Tiempo 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ingresos		S/42,240	S/42,240	S/42,240	S/42,240	S/42,240	S/42,240	S/42,240	S/42,240	S/42,240	S/42,240	S/42,240	S/42,240
Egresos		S/32,220	S/32,220	S/32,220	S/32,220	S/32,220	S/32,220	S/32,220	S/32,220	S/32,220	S/32,220	S/32,220	S/32,220
Incremento de margen de Ganancia		S/10,020	S/10,020	S/10,020	S/10,020	S/10,020	S/10,020	S/10,020	S/10,020	S/10,020	S/10,020	S/10,020	S/10,020
Inversión	S/748												
Flujo Economico Neto	-S/748	S/10,020	S/10,020	S/10,020	S/10,020	S/10,020	S/10,020	S/10,020	S/10,020	S/10,020	S/10,020	S/10,020	S/10,020

Fuente: Elaboración propia

## VAN/TIR

El VAN y el TIR son herramientas que son empleadas para poder explicarle a la empresa que el gasto realizado durante la implementación del proyecto no tendrá perdidas económicas. Se calculará el VAN y el TIR asumiendo una tasa del 12% semejante a la tasa anual que suelen dar los bancos.

**Tabla 38. Flujo de ingresos, Flujo de Egresos, Flujo de Efectivo Neto, Van y TIR**

Inversion Inicial		S/747.80							
Flujo de Ingresos			Flujo de Egresos			Flujo de efectivo Neto			DIFERENCIA ENTRE EL POST - PRE
	PRE	POST		PRE	POST		PRE	POST	
	A	A		B	B		A-B	A-B	
Mes	valor	valor	Mes	valor	valor	Mes	valor	valor	S/748
1	S/41,360	S/42,240	1	S/32,055	S/32,220	1	S/9,305	S/10,020	S/715
2	S/41,360	S/42,240	2	S/32,055	S/32,220	2	S/9,305	S/10,020	S/715
3	S/41,360	S/42,240	3	S/32,055	S/32,220	3	S/9,305	S/10,020	S/715
4	S/41,360	S/42,240	4	S/32,055	S/32,220	4	S/9,305	S/10,020	S/715
5	S/41,360	S/42,240	5	S/32,055	S/32,220	5	S/9,305	S/10,020	S/715
6	S/41,360	S/42,240	6	S/32,055	S/32,220	6	S/9,305	S/10,020	S/715
7	S/41,360	S/42,240	7	S/32,055	S/32,220	7	S/9,305	S/10,020	S/715
8	S/41,360	S/42,240	8	S/32,055	S/32,220	8	S/9,305	S/10,020	S/715
9	S/41,360	S/42,240	9	S/32,055	S/32,220	9	S/9,305	S/10,020	S/715
10	S/41,360	S/42,240	10	S/32,055	S/32,220	10	S/9,305	S/10,020	S/715
11	S/41,360	S/42,240	11	S/32,055	S/32,220	11	S/9,305	S/10,020	S/715
12	S/41,360	S/42,240	12	S/32,055	S/32,220	12	S/9,305	S/10,020	S/715
TOTAL	S/496,320	S/506,880	TOTAL	S/384,660	S/386,640				S/715

n	12 meses
i	12% de tasa de interés
inv. Inicial	S/747.80

VAN	S/61,320
TIR	96%

Tal como se observa en la tabla 44 la cual nos detalla el análisis económico financiero del estudio realizado, en el cual se considero 12 meses para el flujo de caja, y una tasa del 12% anual. Finalmente se obtuvo que el valor del VAN fue de S/.61,320 soles, donde en función a los criterios nos indica que el proyecto es aceptado. Los criterios del VAN son:

- Si el VAN tiene un valor mayor a 0, el proyecto se acepta.
- Si el VAN tiene una valor menor a 0, el proyecto se rechaza.

Por otro lado el valor que se obtuvo para la tasa interna de retorno es del 96%. Lo cual significa que, según sus criterios establecidos, que el proyecto es aceptado. Se consideraron los siguientes criterios:

- Si el TIR nos da un valor mayor o igual a la TEA, el proyecto de acepta.
- Si el TIR nos da un valor menor que la TEA, el proyecto se rechaza

### **Análisis descriptivo**

Se define como estadística descriptiva ya que esta se enfoca en la realización de un resumen de toda la información obtenida de los cálculos que han sido realizados a los datos de la muestra, el cual es un subgrupo de la población sobre la cual se realizo el estudio. Es decir este tipo de analisis se realizaran algunos gráficos estadísticos con al finalidad de poder describir y ordenar todos los resultados que se han obtenido de la muestra (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA, 2014).

En esta investigación, se ha considerado en el análisis descriptivo realizado, tablas estadísticas y figuras. Además, se realizó el uso de estadígrafos media estadística con la finalidad de obtener la descripción paramétrico así como la mediana para la no paramétrica.

### **Análisis inferencial**

Se denomina estadística inferencial ya que se apoya en métodos y procedimientos que facilitan el recojo de los datos de la población estudiada, para posteriormente poder contrastar hipótesis y lograr estimar parámetros hacia la población que se ha elegido para el estudio (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA, 2014).

Para realizar este tipo de análisis empleamos un programa que nos facilita los cálculos numéricos en general. Este programa cuenta con diversas opciones, podemos realizar tablas o gráficos que facilitan la interpretación de los datos. El programa se llama SPSS (StatisticalPackageforthe Social Sciences).

### **3.7. Aspectos éticos**

En la presente investigación se han empleado datos de información obtenidos de la empresa Extintores APAD S.R.L. Por lo que dependió de la autorización del jefe de la empresa ya que fue quien otorgó el nivel de confiabilidad e intencionalidad empleados con fines académicos que contribuyeran a mejorar la empresa. (Anexo xx). Además en esta investigación se ha considerado todos los aspectos que fueron establecidos por la universidad Cesar Vallejo, cuyos aspectos permiten que el desarrollo de esta investigación pueda asegurar una confiabilidad en los resultados así como el respeto de los derechos de la propiedad intelectual, los que incluyen política, ética e ideología. Del mismo modo con la confidencialidad de la información brindada por la empresa. Finalmente, se consideró el citado de las fuentes empleando el ISO 690 y a su vez se empleó el turnitin.

“La propiedad intelectual escrita propiamente, esta referida a los derechos de autor” (DIAZ, 2018, p. 89)

## **IV. RESULTADOS**

## 4.1 Análisis Descriptivo

Resumen del procesamiento de datos para la variable dependiente:

### Productividad

Como se puede observar a continuación en la tabla de evaluación comparativa de la productividad del post tes respecto a pre test, las cantidades obtenidas han sido procesadas mediante un software de estadística SPSS en el desarrollo de la variable dependiente que en este caso es la productividad.

**Tabla 39.** Evaluación comparativa de la productividad del Post test respecto a Pre Test

Indicador	Pre Test			Post test		
	N	Media	Desv. Desviación	N	Media	Desv. Desviación
Productividad	30	81.4133	0.34168	30	84.818	0.32737

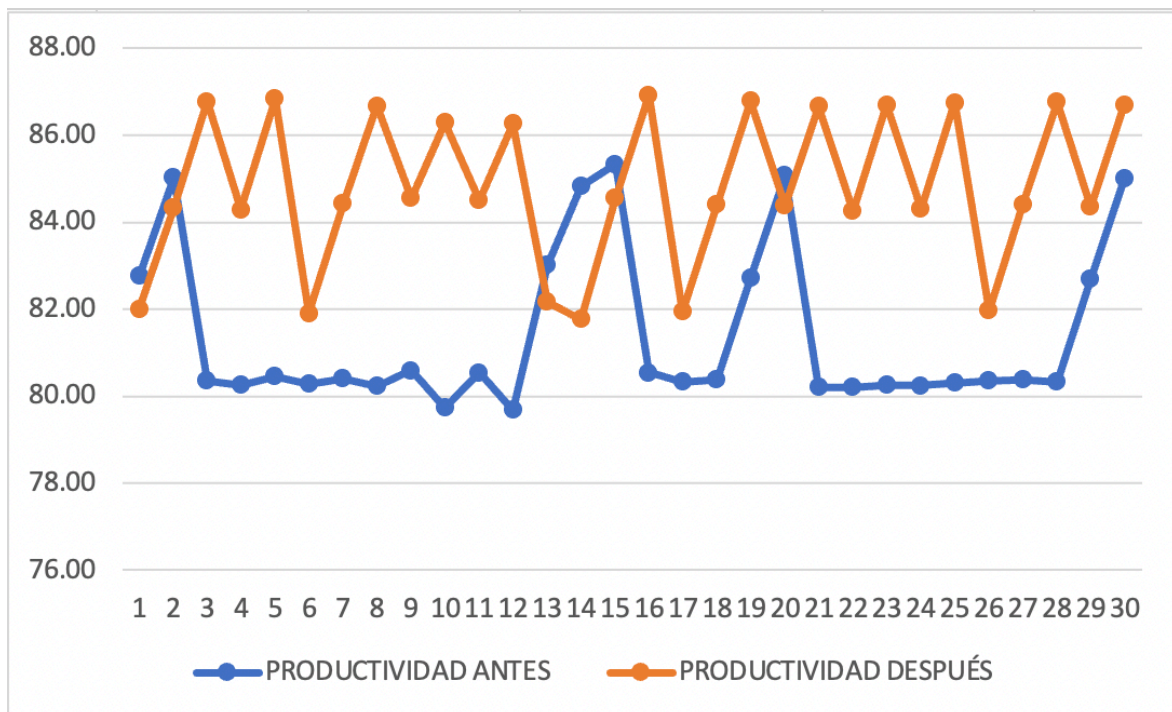
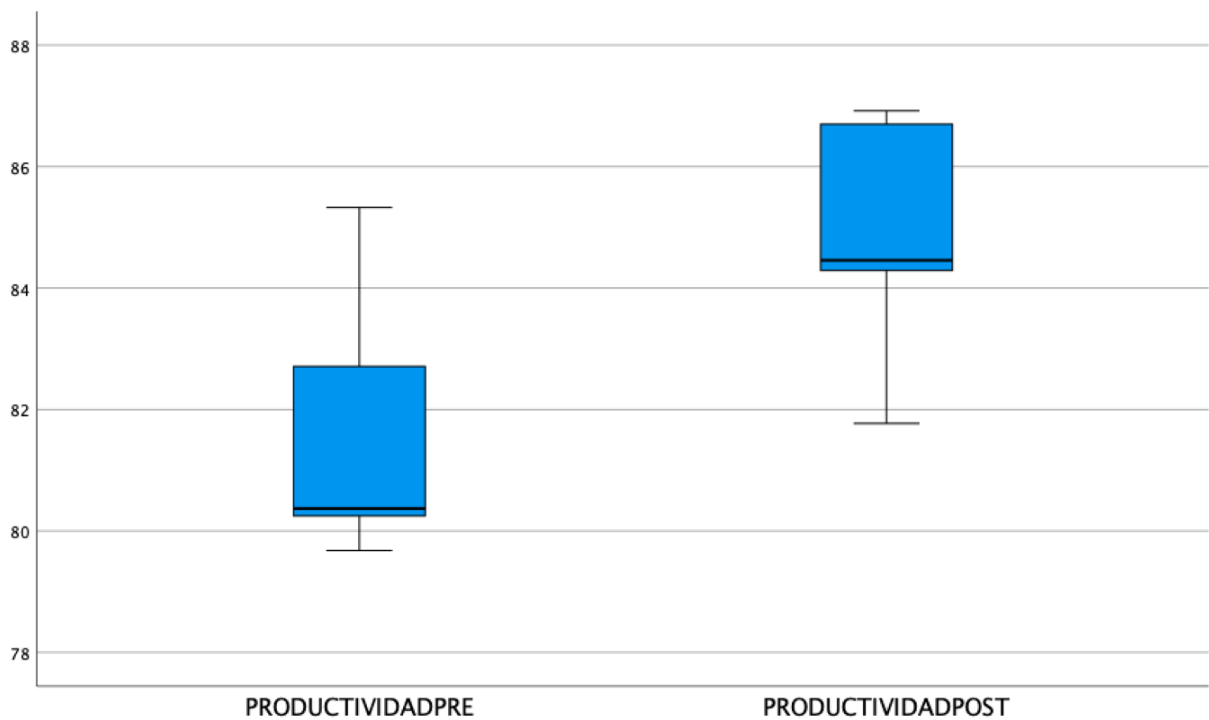


Figura 35. Gráfico de la Productividad Antes - después

## Interpretación

Tal como se puede observar en la tabla y figura anterior, la productividad con respecto a su media aumento del pre test (81.41) al post test (84.81). Del mismo modo se observa que la desviacion estandar presenta una disminucion del Pre test (0.3416) al post test de (0.3273); esto quiere decir que luego de la aplicacion de la distribucion de planta los datos presentaron una mejor agrupacion respecto a su media lo cual es conveniente.



*Figura 36.* Diagrama de cajas y bigotes de la evaluación comparativa del indicador de productividad

## Interpretación

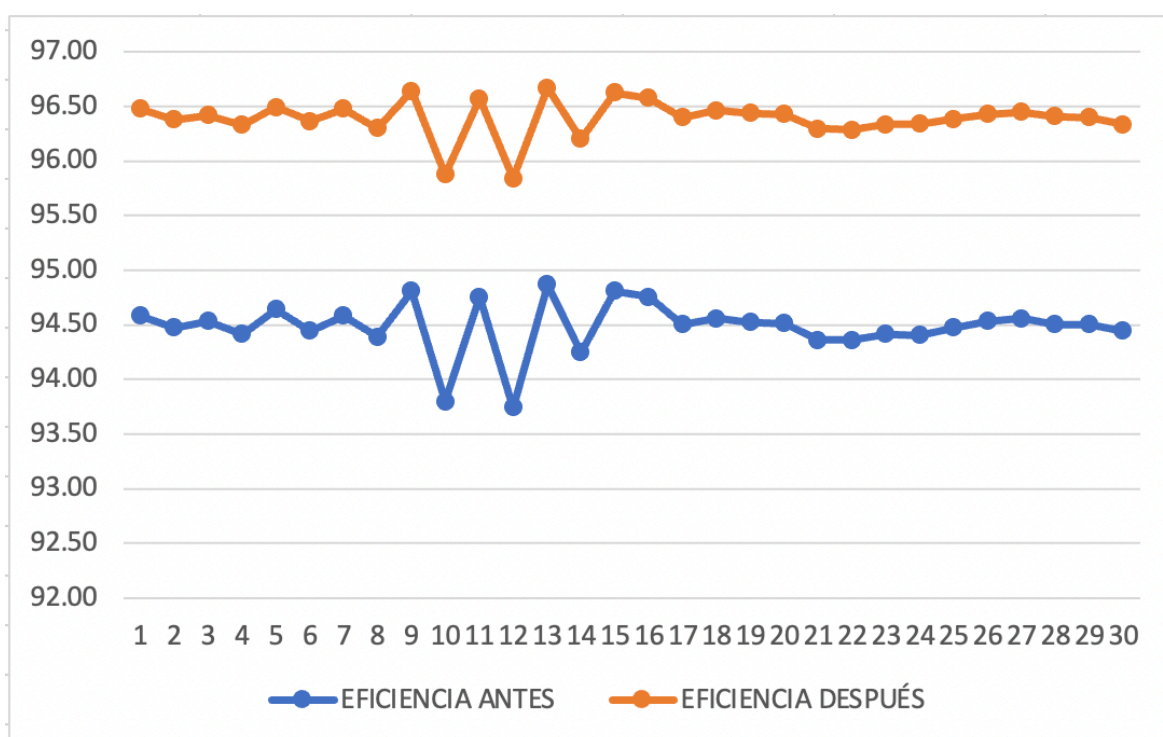
Tal como se observa en la figura 36, la agrupación de valores de la V.D. productividad, presentó un incremento desde la etapa del pre test hasta la etapa de post test. De igual manera se observa una mejor agrupación de valores en el post test.



## Eficiencia

**Tabla 40.** Evaluación comparativa de la eficiencia del Post test respecto a Pre Test

Indicador	Pre Test			Post test		
	N	Media	Desv. Desviación	N	Media	Desv. Desviación
Eficiencia	30	94.482	0.04422	30	96.4533	0.02839



*Figura 37.* Gráfico de la Eficiencia Antes – después

## Interpretación

Tal como se puede observar en la tabla y figura anterior, la eficiencia con respecto a su media aumento del pre test (94.48) al post test (96.45). Del mismo modo se observa que la desviación estandar presenta una disminución del Pre test (0.044) al post test de (0.028); esto quiere decir que luego de la aplicación de la distribución de planta los datos presentaron una mejor agrupación respecto a su media lo cual es conveniente.

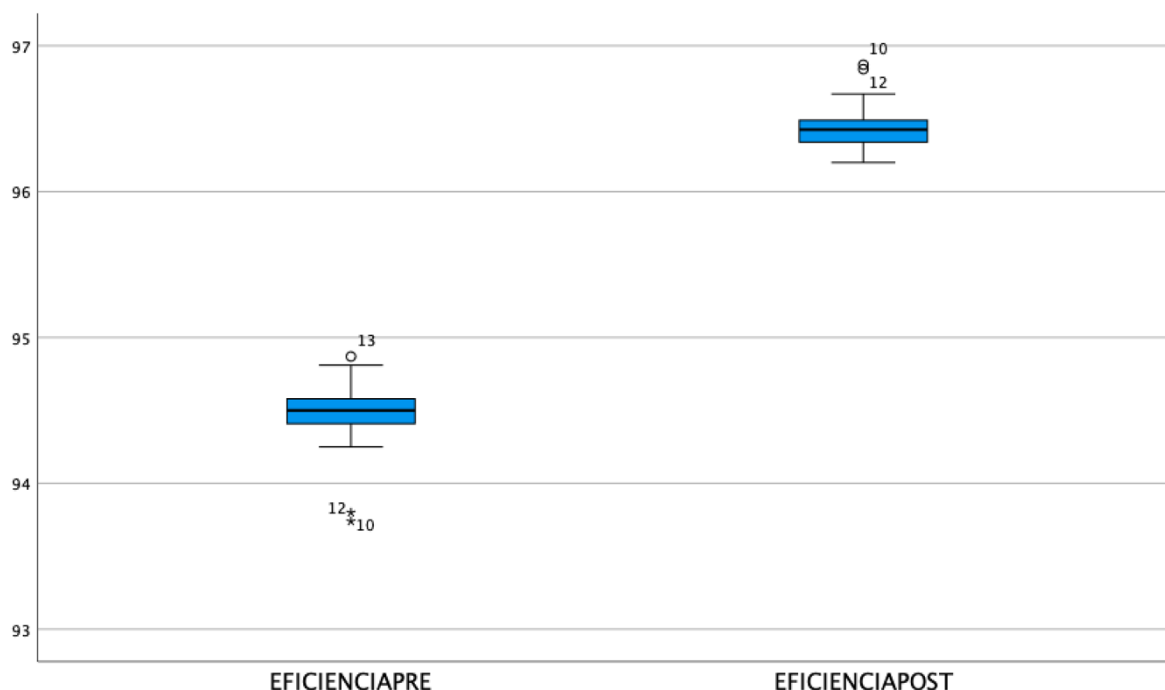


Figura 38. Diagrama de cajas y bigotes de la evaluación comparativa del indicador de Eficiencia

### Interpretación

Tal como se observa en la figura 38, la agrupación de valores de la eficiencia, presentó un incremento desde la etapa del pre test hasta la etapa de post test. De igual manera se observa una mejor agrupación de valores en el post test.

### Eficacia

Tabla 41. Evaluación comparativa de la eficacia del Post test respecto a Pre Test

Indicador	Pre Test			Post test		
	N	Media	Desv. Desviación	N	Media	Desv. Desviación
Eficacia	30	86.23	0.364	30	88.2	0.32737

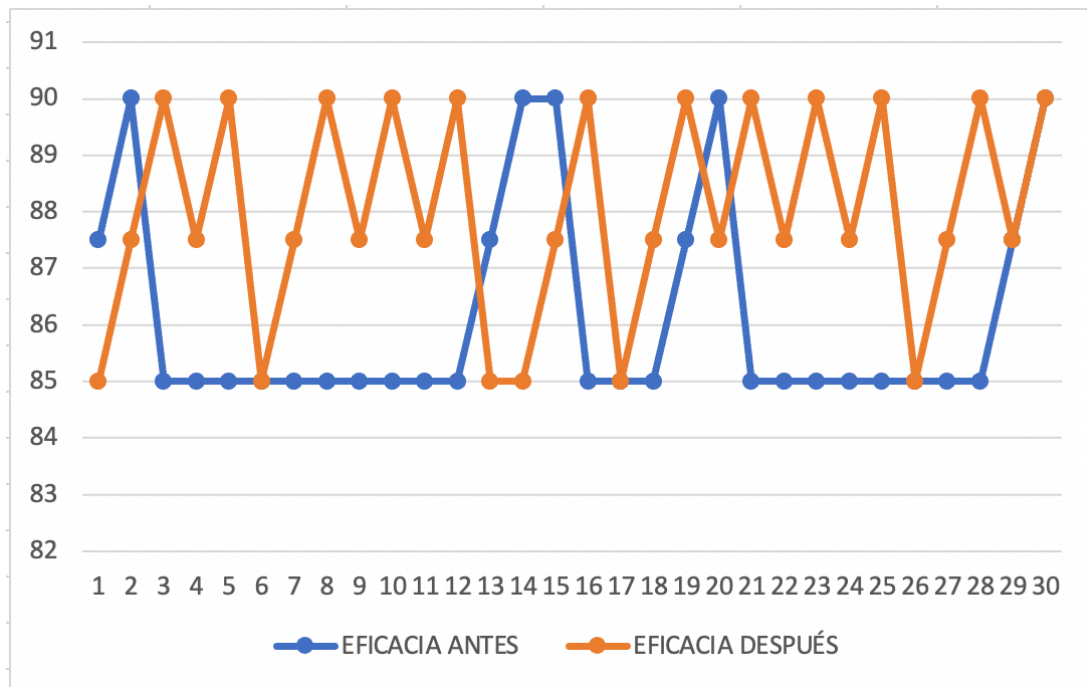


Figura 39. Gráfico de la Eficacia Antes - después

### Interpretación

Tal como se puede observar en la tabla y figura anterior, la eficacia con respecto a su media aumento del pre test (86.23) al post test (88.2). Del mismo modo se observa que la desviacion estandar presenta una disminucion del Pre test (0.364) al post test de (0.327); esto quiere decir que luego de la aplicacion de la distribucion de planta los datos presentaron una mejor agrupacion respecto a su media lo cual es conveniente.

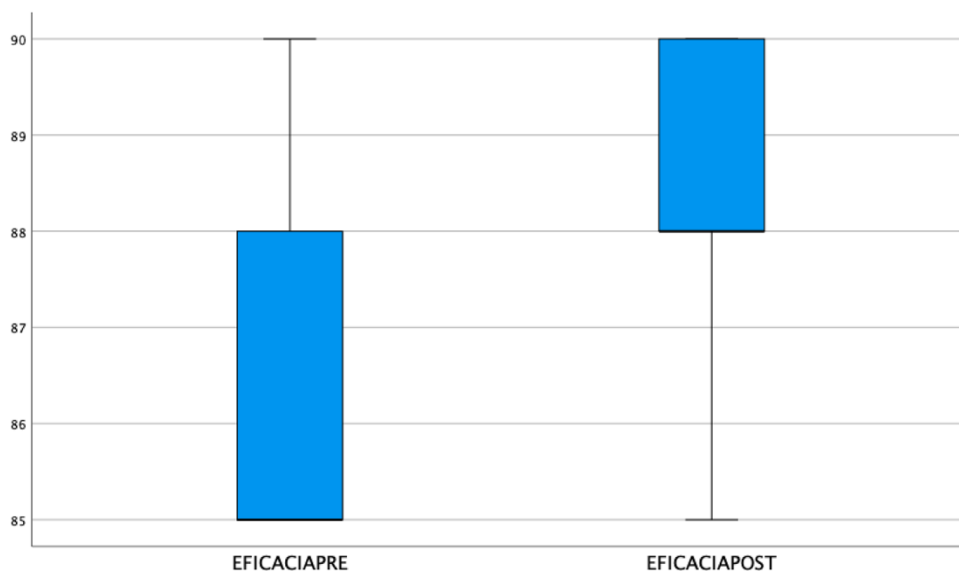


Figura 40. Diagrama de cajas y bigotes de la evaluación comparativa del indicador de Eficacia

## Interpretación

Tal como se observa en la figura 40, la agrupación de valores de la eficacia, presentó un incremento desde la etapa del pre test hasta la etapa de post test. De igual manera se observa una mejor agrupación de valores en el post test.

### 4.2 Análisis Inferencial o Prueba de normalidad

Se ejecuto un análisis de normalidad de la muestra mediante el test de Shapiro Wilk, ya que al realizar este modelo de ensayo es imprescindible realizar un análisis de normalidad a la muestra. El mencionado Test de Shapiro Wilk es un conocido test de normalidad numérico, en la cual la hipótesis nula ( $H_0$ ) asume que la distribución de los datos a estudiar proviene de un tipo de distribución normal. Recordar que el test de Shapiro Wilk se emplea a modelos que tienen una magnitud diminuta  $n \leq 30$ . A continuación, detallamos las hipótesis de normalidad

$H_0$ : indica que los datos de la muestra derivan de una distribución normal.

$H_a$ : indica que los datos de la muestra no derivan de una distribución normal.

Regla de decisión:

1. Si la sig. O valor P nos indica un valor mayor al nivel de significancia  $\alpha$  (0.05) entonces consideramos que los datos a estudiar provienen de una distribución normal.
2. Si la sig. O valor P nos indica un valor menor al nivel de significancia  $\alpha$  (0.05) entonces consideramos que los datos a estudiar no provienen de una distribución normal.

Significancia	muestra (Pre Test)	muestra (Post Test)	Interpretación	Estadígrafo
$P_{alg} > 0.05$	Si	Si	Paramétrica	T-Student
$P_{alg} \leq 0.05$	Si	No	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{alg} \leq 0.05$	No	Si	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{alg} \leq 0.05$	No	No	No paramétrica	Wilcoxon

## 4.2.1 Analisis de las hipotesis

### Productividad

Con la finalidad de lograr contrastar la hipótesis general, primero se debe determinar si los datos que corresponden a la variable dependiente Productividad pre test y productividad post test presentan un comportamiento paramétrico, como ambos datos tiene una cantidad menor o igual a 30, se procederá a desarrollar el análisis de normalidad empleando el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

Consideramos la siguiente regla de decisión:

Si el valor  $P \leq 0.05$ , los datos analizados tienen un comportamiento no paramétrico

Si el valor  $P > 0.05$ , los datos analizados tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla 42.** Prueba de normalidad de la V. D. con Shapiro-Wilk

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadistico	gl	Sig.	Estadistico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD PRE TEST	,370	30	,001	,710	30	,001
PRODUCTIVIDAD POST TEST	,189	30	,008	,845	30	,001

De la tabla prueba de normalidad se puede comprobar que

El  $p_{\text{valor}}$  Productividad PRE TEST,  $0,001 < 0,05$ , los datos analizados presentan un comportamiento no paramétrico

El  $p_{\text{valor}}$  Productividad POST TEST,  $0,001 < 0,05$ , los datos analizados presentan un comportamiento no paramétrico

la significancia de la V.D. antes tiene un valor de 0.001 siendo este menor al  $\alpha$  0,05 y la significancia de la V.D. después también tiene un valor de 0.001 siendo este menor al  $\alpha$  0,05.

Por consiguiente y considerando la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, en este caso emplearemos la prueba Wilcoxon.

**Contrastación de la hipótesis general:**

Ho: La Distribución de planta no logró mejorar la productividad de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020.

Ha: La Distribución de planta logró mejorar la productividad de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020.

**Tabla 43.** Estadísticos descriptivos de la productividad

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
PRODUCTIVIDAD PRE TEST	30	79,68	85,33	81,41	1,871
PRODUCTIVIDAD POST TEST	30	81,77	86,92	84,81	1,793

**Tabla 44.** Estadísticos de prueba Wilcoxon para la productividad

PRODUCTIVIDAD POST TEST PRODUCTIVIDAD PRE TEST	
Z	-4,248 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	<,001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

**Regla de decisión:**

Si P valor  $\leq 0.05$ , la hipótesis nula se rechaza.

Si P valor  $> 0.05$ , la hipótesis nula se acepta.

Siendo la significancia bilateral de la prueba de Wilcoxon p\_valor  $0.001 < 0.05$ , se rechaza la Ho. Por tanto: La Distribución de planta logró mejorar la productividad de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020.

## Eficiencia

Con la finalidad de lograr contrastar la hipótesis general, primero se debe determinar si los datos que corresponden a la variable dependiente Productividad pre test y productividad post test presentan un comportamiento paramétrico, como ambos datos tiene una cantidad menor o igual a 30, se procederá a desarrollar el análisis de normalidad empleando el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

Consideramos la siguiente regla de decisión:

Si el valor  $P \leq 0.05$ , los datos analizados tienen un comportamiento no paramétrico

Si el valor  $P > 0.05$ , los datos analizados tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla 45.** Prueba de normalidad de la eficiencia son Shapiro-Wilk

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA PRE TEST	,207	30	,002	,842	30	,001
EFICIENCIA POST TEST	,173	30	,022	,908	30	,013

De la tabla prueba de normalidad se puede comprobar que

El  $p_{\text{valor}}$  Eficiencia PRE TEST,  $0,001 < 0,05$ , los datos analizados presentan un comportamiento no paramétrico

El  $p_{\text{valor}}$  Eficiencia POST TEST,  $0,013 < 0,05$ , los datos analizados presentan un comportamiento no paramétrico

La significancia de la V.D. antes tiene un valor de 0.001 siendo este menor al  $\alpha$  0,05 y la significancia de la V.D. después tiene un valor de 0.013 siendo este menor al  $\alpha$  0,05.

Por consiguiente y considerando la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, en este caso emplearemos la prueba Wilcoxon.

### Contrastación de la hipótesis específica 1:

Ho: La Distribución de planta no logró mejorar la eficiencia de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020.

Ha: La Distribución de planta logró mejorar la eficiencia de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020.

**Tabla 46.** Estadísticos descriptivos de la eficiencia

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
EFICIENCIA PRE TEST	30	93,74	94,87	94,48	,242
EFICIENCIA POST TEST	30	96,20	96,87	96,45	,155

**Tabla 47.** Estadísticos de prueba Wilcoxon para la eficiencia

EFICIENCIA POST TEST	
EFICIENCIA PRE TEST	
Z	-4,795 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	<,001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

### Regla de decisión:

Si  $P \text{ valor} \leq 0.05$ , la hipótesis nula se rechaza.

Si  $P \text{ valor} > 0.05$ , la hipótesis nula se acepta.

Siendo la significancia bilateral de la prueba de Wilcoxon  $p_{\text{valor}} 0.001 < 0.05$ , se rechaza la Ho. Por tanto: La Distribución de planta logró mejorar la eficiencia de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020.



## Eficacia

Con la finalidad de lograr contrastar la hipótesis general, primero se debe determinar si los datos que corresponden a la variable dependiente Eficacia pre test y Eficacia post test presentan un comportamiento paramétrico, como ambos datos tiene una cantidad menor o igual a 30, se procederá a desarrollar el análisis de normalidad empleando el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

Consideramos la siguiente regla de decisión:

Si el valor  $P \leq 0.05$ , los datos analizados tienen un comportamiento no paramétrico

Si el valor  $P > 0.05$ , los datos analizados tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla 48.** Prueba de normalidad de la eficacia con Shapiro-Wilk

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA PRE TEST	,432	30	,001	,621	30	,001
EFICACIA POST TEST	,257	30	,001	,777	30	,001

De la tabla prueba de normalidad se puede comprobar que

El  $p_{\text{valor}}$  eficacia PRE TEST,  $0,001 < 0,05$ , los datos analizados presentan un comportamiento no paramétrico

El  $p_{\text{valor}}$  eficacia POST TEST,  $0,001 < 0,05$ , los datos analizados presentan un comportamiento no paramétrico

La significancia de la V.D. antes tiene un valor de 0.001 siendo este menor al  $\alpha$  0,05 y la significancia de la V.D. después también tiene un valor de 0.001 siendo este menor al  $\alpha$  0,05.

Por consiguiente y considerando la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, en este caso emplearemos la prueba Wilcoxon.

## Contrastación de la hipótesis específica 2:

Ho: La Distribución de planta no logró mejorar la eficacia de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020.

Ha: La Distribución de planta logró mejorar la eficacia de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020.

**Tabla 49.** Estadísticos descriptivos de la eficacia

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
EFICACIA PRE TEST	30	85	90	86,23	1,995
EFICACIA POST TEST	30	85	90	88,20	1,864

**Tabla 50.** Estadísticos de prueba Wilcoxon para la eficacia

EFICACIA POST TEST	
EFICACIA PRE TEST	
Z	-3,179 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	,001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

## Regla de decisión:

Si  $P \text{ valor} \leq 0.05$ , la hipótesis nula se rechaza.

Si  $P \text{ valor} > 0.05$ , la hipótesis nula se acepta.

Siendo la significancia bilateral de la prueba de Wilcoxon  $p_{\text{valor}} 0.001 < 0.05$ , se rechaza la Ho. Por tanto: La Distribución de planta logró mejorar la eficacia de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020.

## V. DISCUSIÓN

En esta investigación, se obtuvo del análisis de resultados, con respecto del objetivo específico 1, siendo la significancia bilateral de la prueba de wilcoxon  $p\_valor\ 0.001 < 0.05$ , se rechazó la hipótesis nula ( $H_0$ ); por lo que se aceptó la hipótesis alternativa comprobando así que la distribución de planta logró mejorar la eficiencia de la empresa Extintores Apad S.R.L, San Juan de Lurigancho, 2020; lo que evidencia que la media de la eficiencia presenta un incremento del pre test (94.48) al post test (96.45). Del mismo modo se observa que la desviación estándar presenta una disminución del Pre test (0.044) al post test de (0.028); esto quiere decir que luego de la aplicación de la distribución de planta los datos presentaron una mejor agrupación respecto a su media lo que significa que la eficiencia tiene una mayor tendencia lineal. Ello corrobora lo planteado por OSPINA (2016) en su investigación *Propuesta de Distribución de Planta, para Aumentar la Productividad en una Empresa Metalmeccánica en Ate, Lima, Perú*, coincidiendo así de mejorar los rendimientos en los procesos y optimizar los movimientos innecesarios mediante una buena distribución de áreas. Obteniendo como resultado, que la implementación de esta propuesta en la empresa podría resolver los problemas de baja productividad.

Con respecto del objetivo específico 2, siendo la significancia bilateral de la prueba de wilcoxon  $p\_valor\ 0.001 < 0.05$ , se rechazó la hipótesis nula ( $H_0$ ); por lo que se aceptó la hipótesis alternativa comprobando así que la distribución de planta logró mejorar la eficacia de la empresa Extintores Apad S.R.L, San Juan de Lurigancho, 2020; lo que evidencia que la media de la eficacia presenta un incremento del pre test (86.23) al post test (88.2). Del mismo modo se observa que la desviación estándar presenta una disminución del Pre test (0.364) al post test de (0.327); esto quiere decir que luego de la aplicación de la distribución de planta los datos presentaron una mejor agrupación respecto a su media lo que significa que la eficacia tiene una mayor tendencia lineal. Ello corrobora lo planteado por ESPINOZA (2015) en su investigación *Diseño de una planta para la producción de tableros aglomerados a partir de residuos de envases de tetra pack en la provincia de Trujillo*, lo cual coincide en diseñar una planta que facilite la producción de tableros aglomerados con el insumo de residuos de envases de Tetra Park reciclados. Los resultados alcanzados señalaron que con un nuevo diseño de

planta industrial que proceso un total de 741.07 toneladas anuales para elaborar 92 tableros aglomerados al día.

Con respecto del objetivo general, siendo la significancia bilateral de la prueba de wilxocon  $p\_valor$   $0.001 < 0.05$ , se rechazó la hipótesis nula ( $H_0$ ); por lo que se aceptó la hipótesis alternativa comprobando así que la distribución de planta logró mejorar la productividad de la empresa Extintores Apad S.R.L, San Juan de Lurigancho, 2020; lo que evidencia que la media de la productividad presenta un incremento del pre test (81.41) al post test (84.81). Del mismo modo se observa que la desviación estándar presenta una disminución del Pre test (0.3416) al post test de (0.3273); esto quiere decir que luego de la aplicación de la distribución de planta los datos presentaron una mejor agrupación respecto a su media lo que significa que la productividad tiene una mayor tendencia lineal. Ello corrobora lo planteado por HUILLCA (2015) en su investigación *Propuesta de Distribución de Planta Nueva y Mejora de Procesos aplicando las 5S'S y Mantenimiento Autónomo en la Planta Metalmeccánica que produce Hornos Estacionarios y Rotativos*, lo cual coincide en aumentar la productividad de la empresa que se dedica a la fabricación de hornos a través de la distribución de planta. Lo cual se logró aumentar la producción según las proyecciones realizadas, donde indicaban un aumento del 52%, y se resalta que se disminuyó en un 203% los tiempos en traslado.

## **VI. CONCLUSIONES**

**Primero:** La presente investigación demuestra respecto a la hipótesis específica 1, que la distribución de planta logró mejorar la eficiencia en la empresa EXTINTORES APAD S.R.L, San Juan de Lurigancho, 2020; lo que se evidencia que la media de la eficiencia presenta un incremento del (96.45) después de la mejora a comparación de la media antes de la mejora del (94.48).

**Segundo:** La presente investigación demuestra respecto a la hipótesis específica 2, que la distribución de planta logró mejorar la eficacia en la empresa EXTINTORES APAD S.R.L, San Juan de Lurigancho, 2020; lo que se evidencia que la media de la eficacia presenta un incremento del (88.2) después de la mejora a comparación de la media antes de la mejora del (86.23).

**Tercero:** La presente investigación demuestra respecto a la hipótesis general, que la distribución de planta logró mejorar la productividad en la empresa EXTINTORES APAD S.R.L, San Juan de Lurigancho, 2020; lo que se evidencia que la media de la productividad presenta un incremento del (84.81) después de la mejora a comparación de la media antes de la mejora del (81.41).

## **VII. RECOMENDACIONES**



Se recomienda que la industria siga haciendo estudios en busca de mejoras de los procesos de producción, ya que esto ayudara a la empresa aumentar sus ganancias y la rapidez con la que el producto final llega a cliente.

Se recomienda a la empresa extintores apad, medir periodicamente los resultados de la productividad de manera mensual. Ya que al llevar un registro de esta nos permitira saber el comportamiento que se esta teniendo la producción de la empresa y podremos determinar cuando este esta presentando un inconveniente o falla en su sistema productivo.

Se recomienda a la empresa tener una cartera mas amplia de proveedores, ya que en estos tiempos de pandemia podria darse una escases de materia prima, lo cual perjudicaria directamente al proceso de producción de los extinrores.

Se recomienda a la empresa considerar dentro de la inversion, la estructuración de un sistema de seguridad que ayude a disminuir el riesgo laboral al que se exponen los colaboradores y de este modo garantice el correcto funcionamiento del proceso productivo.

Finalmente, se recomienda una constante capacitación a los operarios para lograr una mejora en la productividad y reducir progresivamente los riesgos laborales que puedan haber en el proceso productivo.

## REFERENCIAS

**AKBAR, T. & WALLMYR, M. 2019.** Using Augmented Reality to Improve Productivity and Safety for Heavy Machinery Operators: State of the Art. VIII. 2019 Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Using-Augmented-Reality-to-Improve-Productivity-and-Sitompul-Wallmyr/75a67773ec03dcc0024ec991a5e602dcfa716dfd>

**ALCÁNTARA, V. 2015.** 20 años de la industria metalmecánica en América Latina. 1 de agosto de 2015 [consulta: 05 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.metalmecanica.com/temas/20-anos-de-la-industria-metalmecanica-en-America-Latina+106698>

**ALI, S., FAHAD, M., ATIR, M., & ZUBAIR, M. 2016.** Productivity Improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning. Pakistan: Cogent Engineering. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/304669285\\_Productivity\\_improvement\\_of\\_a\\_manufacturing\\_facility\\_using\\_systematic\\_layout\\_planning](https://www.researchgate.net/publication/304669285_Productivity_improvement_of_a_manufacturing_facility_using_systematic_layout_planning)

**BARNWAL, S., & DHARMADHIKARI, P. 2016.** Optimization of Plant Layout Using SLP Method. Nagpur, India: International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. 2016 Disponible en: [http://www.ijirset.com/upload/2016/march/46\\_Optimization.pdf](http://www.ijirset.com/upload/2016/march/46_Optimization.pdf)

**BERNAL, C. 2010.** Metodología de la Investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Colombia, 2010. Disponible en: <http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

**BONILLA, V., & MENESES, M. 2014.** Diseño de una planta industrial para la formulación y procesamiento de chocolates especiales para personas con problemas de diabetes en la provincia de Pichincha. Ecuador: Universidad de las Américas. Disponible en: <https://docplayer.es/54557987-Universidad-de-las-americas-facultad-de-ingenieria-y-ciencias-agropecuarias.html>

**CORRAL, Y. 2009.** Validez Y Confiabilidad De Los Instrumentos de investigación Para La Recolección De Datos. España: Revista ciencias de la educación ,2009.págs. 228-247

ISSN 1316-5917

**DÍAZ, B., JARUFE, B., & NORIEGA, M. 2007.** Disposición de Planta. Perú: Universidad de Lima. 2.a edición 2007 414 pp.

ISBN 978-9972-45-197-3

**DÍAZ, M. 2015.** Implementación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora de la productividad. D.F, México: Universidad Nacional Autónoma de México. 2015. Disponible: <http://132.248.9.195/ptd2015/junio/0730847/0730847.pdf>

**DR. ROBERTO HERNANDEZ SAMPIERI, D. C. 2018.** Metodología de la Investigacion. Mexico: J. M. Chacon, 2018. Disponible: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

ISBN: 978-1-4562-2396-0

**ESPINOZA, C. & ROBERT, C. 2015.** Diseño de una planta para la producción de tableros aglomerados a partir de residuos de envases de tetra pack en la provincia de Trujillo. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. 2015. Disponible: <https://1library.co/document/wq2451py-diseno-produccion-tableros-aglomerados-residuos-envases-provincia-trujillo.html>

**FLEITMAN, J. 2007.** Evaluación Integral para implantar modelos de calidad. Ciudad de México: Pax Mexico,2007. Disponible: <https://books.google.com.pe/books?id=j-B7FE7eWAYC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

**GARCÍA, G. 2017.** Productos químicos multifuncionales en conjunto con bombeo neumático para mejora de la producción de aceite. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. 2017 Disponible: [https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB\\_UNAM/TES01000769154](https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000769154)

**GONZALES, J. & TINEO, P. 2015.** Redistribución de Planta del Área de Producción para Mejorar la Productividad en la Empresa Hilados Richards S.A.C - Chiclayo 2015. Lambayeque, Perú.: Universidad Señor de Sipán. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/2309/GONZALEZ%20LAINES%20y%20TINEO%20RAZURI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**GUTIÉRREZ, H. 2014.** Calidad y productividad. 4 a ed. México D.F: Mc Graw-Hill, 2014. 381 pp. ISBN: 978-607-15-1148-5. Disponible en: <https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/56cf64337c2fcc05d6a9120694e36d82.pdf>

**HADAH, M., AIR, M., ZUBAIR, M., & MUSHAMAD. 2016.** Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning. New York: Cogent Engineering.2016 Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311916.2016.1207296>

**HERNANDEZ, R. 2014.** Metodología de Investigación. Ciudad de México: Interamericana de editores, 2014.

**HERNÁNDEZ, S. C., & BAPTISTA, L. 2014.** Selección de Muestra. México: Metodología de la Investigación.2014 Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

**HIDALGO, J. 2015.** Diseño de una planta de tratamiento primario para las aguas residuales de una curtiembre con base en la flotación con aire inducido (IAF) en un clarificador de platos inclinados. Quito, Ecuador.: Escuela Politécnica Nacional.2015 Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/11363>

**HOSSAI, R., KAMRUZZAMAN, R., & TALAPATRA, S. 2014.** In creasing Productivity through Facility Layout Improvement using Systematic Layout Planning Pattern Theory. Usa: Global Journal of Researches in Engineering. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Md-Riyad-Hossain/publication/338826421\\_Increasing\\_Productivity\\_through\\_Facility\\_Layout\\_Improvement\\_using\\_Systematic\\_Layout\\_Planning\\_Pattern\\_Theory/links/5e2cc9f0299bf152167e1e68/Increasing-Productivity-through-Facility-Layout-Improvement-using-Systematic-Layout-Planning-Pattern-Theory.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Md-Riyad-Hossain/publication/338826421_Increasing_Productivity_through_Facility_Layout_Improvement_using_Systematic_Layout_Planning_Pattern_Theory/links/5e2cc9f0299bf152167e1e68/Increasing-Productivity-through-Facility-Layout-Improvement-using-Systematic-Layout-Planning-Pattern-Theory.pdf)

**HUILLCA, M. & MONZÓN, A. 2015.** Propuesta de Distribución de Planta Nueva y Mejora de Procesos aplicando las 5S'S y Mantenimiento Autónomo en la Planta Metalmecánica que produce Hornos Estacionarios y Rotativos. Lima, Peru: Universidad Pontificia Católica del Perú. 2015 Disponible en: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6501/HUILLCA\\_MARIA\\_DISTRIBUCION\\_PLANTA\\_5S\\_METALMECANICA\\_HORNOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6501/HUILLCA_MARIA_DISTRIBUCION_PLANTA_5S_METALMECANICA_HORNOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**LEE, D., LIM, H., KIM, T., CHO, H., & KANG, K. 2018.** Advanced planning model of formwork layout for productivity improvement in high-rise building construction. Korea: Automation in Construction. 2018

**LETLHAKE, S., MUYENGWA, G., & MAWANE, Y. 2018.** Enhancing Productivity Through simulation and layout planning: A Case Study of a Manufacturing Company in South Africa. Johannesburg, South Africa: International Conference on Industrial Engineering and Operations.

**LIN, Q., LIU, H., WANG, D., & LIU, L. 2013.** Integrating systematic layout planning with fuzzy constraint theory to design and optimize the facility layout for operating theatre in hospitals. New York: Journal of Intelligent Manufacturing.

**MARAÑÓN, E. 2014.** Diseño e implementación del planeamiento sistemático en la disposición de planta de una empresa de bordados y estampados. Santa Anita, Perú: USMP. 2014 Disponible: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/1051>

**MD. RIYAD HOSSAIN, M. K. 2015.** Increasing Productivity through Facility Layout Improvement using Systematic Layout Planning Pattern Theory. USA, 2015.

**MERCUBUANA, A., & SHILUL, T. 2018.** The Influence of Layout Planning and Quality Control on the Factory Productivity in Gajah Tunggal. New York: Integrative, Business & Economics.

**MINISTERIO DE PRODUCCIÓN. 2019.** Desempeño del Sector Industrial Manufacturera - Noviembre 2019. Recuperado el 05 de 11 de 2020, de produce:

<http://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/shortcode/estadistica-oe/estadisticas-manufactura>

**MONTOYA, G., MONTOYA, R., & BOTERO, J. 2014.** Correlación de la Gestión de Riesgos Profesionales en la Productividad de las Empresas del Sector Cerámico del Valle de Aburra. México: Revista Ingenierías.2014

**MORALES, B. & ODAR, A. 2019.** Distribución de Planta para mejorar la Productividad, área inspección técnica vehicular, empresa Revitec Perú SAC. Chimbote, Perú: Universidad César Vallejo.2019

**MOTTA, J., MORERO, H., & ASCÚA, R. 2019.** Industria 4.0 en mipymes manufactureras de la Argentina. 01 de diciembre de 2019 [consulta: 05 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45033-industria-40-mipymes-manufactureras-la-argentina>

**MUTHER, R. 1981.** Distribución en Planta. Barcelona, España: Hispano Europea. 1981, Disponible: <http://hpcinc.com/wp-content/uploads/2016/07/Spanish-PPL.pdf>

**NEIL, I. 2017.** Maybe We've Been Thinking About the Productivity Slump All Wrong. The New York Times(1). 2017 Disponible en: <https://mran.microsoft.com/snapshot/2017-12-11/web/packages/generalCorr/vignettes/generalCorr-vignette3.pdf>

**Normas Legales. 2018. CONCYTEC.** Normas Legales. Perú: Oficina de Tecnologías de Información,2018. Disponible en: <http://portal.concytec.gob.pe/index.php/publicaciones/normas-legales>

**OSPINA, J. 2016.** Propuesta de Distribución de Planta, para aumentar la Productividad en una empresa Metalmecánica en Ate. Lima, Perú.: Universidad San Ignacio de Loyola. Disponible en: [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2470/1/2016\\_Ospina\\_Propuesta\\_de\\_distribucion\\_de\\_planta.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2470/1/2016_Ospina_Propuesta_de_distribucion_de_planta.pdf)

**PÉREZ, J. 2019.** Gestión por procesos. 2 a . ed. Madrid: ESIC editorial, 2019. 353 pp. ISBN: 978-84-7356-508-0. Disponible en: <https://gestiondecaldidadmpn.files.wordpress.com/2012/02/01-pc3a9rez->

gestic3b3n-por-procesos-cc3b3mo-utilizar-iso-9001-2000-para-mejorar-la-  
gestic3b3n-de-la-organiz.pdf

**PINO, S. B. 2008.** Estadística Descriptiva e Inferencial. 2008. Disponible en:  
[https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero\\_13/SILVIA\\_BORREGO\\_2.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_13/SILVIA_BORREGO_2.pdf)

**PLATAS, J., & CERVANTES, M. 2014.** María. Planeación, diseño y layout de instalaciones. 1 a . ed. México D.F.: Grupo editorial Patria S.A. de C.V., 2014. 280 pp. ISBN: 978-607-438-929-6. Disponible en:  
<https://books.google.com.ec/books?id=6jnABgAAQBAJ&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>

**POSADA, C. 2019.** Metalmecánica es clave para el desarrollo 2019, MÉXICO LIDERA LAS EXPORTACIONES DE ESTE RUBRO EN LA ALIANZA DEL PACÍFICO, 2019.2.5. Disponible en:  
[https://apps.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/r874\\_3/comercio%20exterior.pdf](https://apps.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/r874_3/comercio%20exterior.pdf)

**SHAH, R., & JOSHI, A. 2014.** Increased Productivity in FactoryLayout by Using Systematic Layout Planning. Kolhapur, India: International Journal of Advanced Engineering Technology .2014

**STEVE, H., & STEPHEN, E. 2019.** Improving productivity through strategic alignmentof competitive capabilities. 68(3). 2019

**SUHARDINI, D., SEPTIANI, W., & FAUZIAH, S. 2017.** Design and Simulation Plan Layout Using Systematic Layout Planning. Belitung, Indonesia: Materials Science and Engineering.2017 Disponible:  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/277/1/012051/pdf>

**TELLO, M. 2017.** Innovación y productividad en las empresas de servicios y manufactureras: el caso del Perú. Lima: Revista Cepal.2017.Disponible:  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/41148/1/REV121\\_Tello.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/41148/1/REV121_Tello.pdf)

**THE CONFERENCE BOARD. 2015.** creating oppotunity out of adversity building innovative, People-Driven Organizations. Obtenido de <https://www.conference->

board.org/retrievefile.cfm?filename=TCB\_1570\_15\_RR\_CEO\_Challenge3.pdf&type=subsite

**VALDERRAMA, S. 2013.** Pasos para elaborar proyectos de investigación científica . Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.2013

ISBN: 978-612-302-878-7

**WATANAPA, A., & WIYARATN, W. 2018.** Improvement of Rubber Smoked Sheet Plant Using Arena layout for increasing productivity. Hong Kong: Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists.

**WUBE, A. 2017. WUBE, A.** Design and Analysis of Multipurpose Machine for the Productivity of Sheet Metal Process. Estados Unidos: Global Journal of Research in Engineering, 2017.

**DIAZ DUMONT, Jorge Rafael.,** Políticas públicas en propiedad intelectual escrita. Una escala de medición para educación superior del Perú. Revista venezolana de Gerencia [en línea]. 2018, 23 (81), 88-105 [fecha de consulta 29 de Septiembre de 2019]. ISSN: 1315-9984. Disponible en:  
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/rvg/article/view/23470/23679>



## **ANEXOS**

## ANEXO 1


### Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Jorge Díaz Dumont docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, Lima Norte, asesor de la Tesis titulada: "Distribución de planta para mejorar la productividad de la empresa Extintores Apad S.R.L, San Juan de Lurigancho, 2020", del autor John Joshua Zelada Morales y Jean Carlos Carhuamaca Shapiama, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 12 de junio de 2021.

Apellidos y Nombres del Asesor: Jorge Díaz Dumont	
DNI: 08698815	Firma 
ORCID 0000-0003-0921-338X	

## ANEXO 2



# EXTINTORES APAD S.R.L.

INGENIERÍA CONTRA INCENDIO

VENTA, RECARGA DE EXTINTORES NACIONALES E IMPORTADOS  
GABINETES Y MANGUERAS CONTRA INCENDIO, VÁLVULAS  
PITONES, ARTÍCULOS DE SEGURIDAD Y FUMIGACIÓN



### CARTA DE CONSENTIMIENTO

Por medio de la presente, quien suscribe, es el Gerente General Eli Álvarez Padilla, Representante legal de EXTINTORES APAD S.R.L., Identificado con DNI 08327032, con domicilio en Av. José Carlos Mariátegui Mz 49 Lt. 3 Lima 36, Expongo lo siguiente:

Otorgo la presente carta de consentimiento para que puedan hacer uso de los datos de mi empresa EXTINTORES APAD S.R.L., en la investigación titulada "Distribución de planta para mejorar la productividad en la empresa Extintores APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020".

Estos datos sean exclusivamente utilizados para fines académicos referidos al proyecto de investigación de los estudiantes Zelada Morales Joshua John con DNI 74847876 y Carhuamaca Shapiama Jean Carlos con DNI 75456411 del noveno ciclo de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, No pudiendo así, Utilizarlos para otros fines de Divulgación.

Agradezco la atención prestada, quedando a sus órdenes frente a cualquier duda, aclaración o comentario que pudiese surgir de la información aquí prestada.

Lima 36, 25 de MAYO del 2021

  
  
ELI ALVAREZ PADILLA  
GERENTE GENERAL

Planta: Av. José Carlos Mariátegui Mz 49 Lt. 3 Lima 36 Telefax: 3875777

E- Mail: apadextincion@yahoo.com

## ANEXO 3

### Anexo 3: Exportaciones Totales del sector Metalmeccánico

#### EXPORTACIONES TOTALES DEL SECTOR METALMECÁNICO DE LA ALIANZA DEL PACÍFICO

2014 - 2018  
Valor expresado en miles de US\$

PAÍSES	AÑO 2014	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017	AÑO 2018
MÉXICO	246.927,817	251.790,512	247.362,315	270.190,703	295.384,481
COLOMBIA	1.866,075	1.767,820	1.829,054	1.864,154	1.956,427
CHILE	3.155,148	2.478,206	2.442,415	2.471,706	1.508,680
PERÚ	608,172	554,017	468,423	537,571	613,346

Fuente: Trademap

Elaboración IDEXCAM

Fuente: Trademap

## ANEXO 4

### Anexo 4: Índice de producción de la industria manufacturera

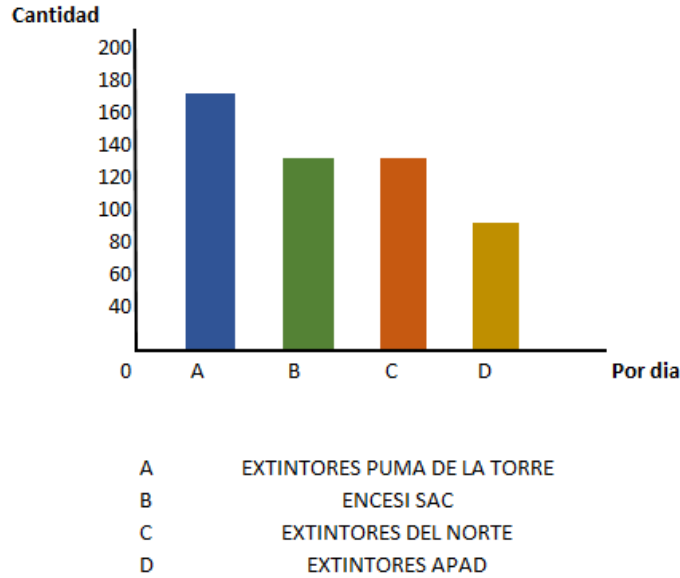
Evolución del Índice de Producción de la Industria Manufacturera, Ene. 2017 -Nov. 2019



Fuente: Ministerio de Producción del Perú

## ANEXO 5

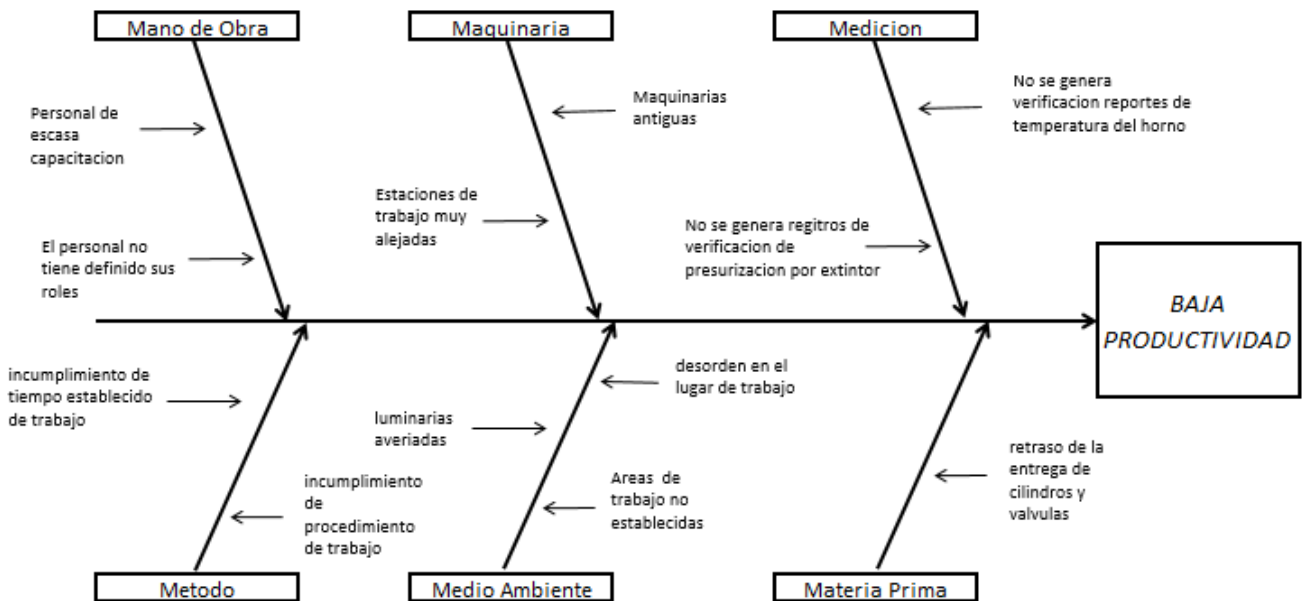
### Anexo 5: Cantidad de Extintores Fabricados por día de las Empresas competidoras



Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 6

### Anexo 6: Diagrama Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

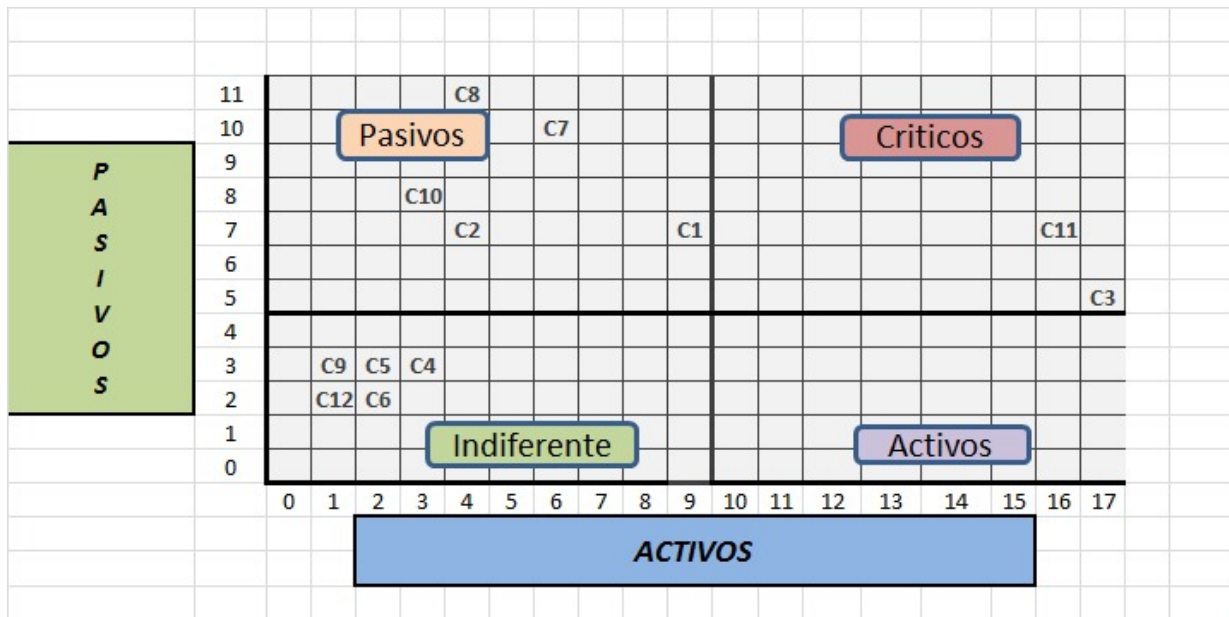
## ANEXO 7

### Matriz de Vester

	CAUSAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	TOTAL DE ACTIVO	%
C1	Personal de escasa capacitacion	1	0	2	1	1	1	2	0	1	0	0		9	13.24%
C2	El personal no tiene definido sus roles	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0		4	5.88%
C3	Estaciones de trabajo muy alejadas	0	1	0	1	0	3	3	2	3	3	1		17	25.00%
C4	Maquinarias antiguas	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0		3	4.41%
C5	No se genera regitros de verificacion de presurizacion	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2	2.94%
C6	No se genera verificacion reportes de temperatura del	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2	2.94%
C7	incumplimiento de tiempo establecido de trabajo	2	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0		6	8.82%
C8	incumplimiento de procedimiento de trabajo	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		4	5.88%
C9	luminarias averiadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		1	1.47%
C10	Desorden en el lugar de trabajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0		3	4.41%
C11	Areas de trabajo no establecidas	0	1	3	1	0	3	3	1	3	0	1		16	23.53%
C12	retraso de la entrega de cilindros y valvulas	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		1	1.47%
	<b>TOTAL PASIVOS</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>68</b>	<b>100.00%</b>

## ANEXO 8

### Anexo 8: Grafica de Matriz de Vester



**Figura 41.** Gráfica de Matriz de Vester

## ANEXO 9

**Tabla 9. Tabla de datos para el Análisis del Diagrama de Pareto**

	CAUSAS	PUNTAJE	PUNTAJE ACUMULADO	% TOTAL	% TOTAL ACUMULADO	80-20
C3	Estaciones de trabajo muy alejadas	17	17	25.00%	25.00%	80%
C11	Areas de trabajo no establecidas	16	33	23.53%	48.53%	80%
C1	Personal de escasa capacitacion	9	42	13.24%	61.76%	80%
C7	incumplimiento de tiempo establecido de trabajo	6	48	8.82%	70.59%	80%
C2	El personal no tiene definido sus roles	4	52	5.88%	76.47%	80%
C8	incumplimiento de procedimiento de trabajo	4	56	5.88%	82.35%	80%
C4	Maquinarias antiguas	3	59	4.41%	86.76%	80%
C10	Desorden en el lugar de trabajo	3	62	4.41%	91.18%	80%
C5	No se genera registros de verificacion de presurizacion	2	64	2.94%	94.12%	80%
C6	No se genera verificacion reportes de temperatura d	2	66	2.94%	97.06%	80%
C9	luminarias averiadas	1	67	1.47%	98.53%	80%
C12	retraso de la entrega de cilindros y valvulas	1	68	1.47%	100.00%	80%
		<b>68</b>		<b>100.00%</b>		

## ANEXO 10

**Tabla 10. Matriz de Estratificación por Área**




	Causas que originan el problema	PUNTAJE	AREAS			
C1	Personal de escasa capacitacion	9	GESTIÓN	GESTIÓN	28	41%
C7	incumplimiento de tiempo establecido de trabajo	6	GESTIÓN			
C2	El personal no tiene definido sus roles	4	GESTIÓN			
C8	incumplimiento de procedimiento de trabajo	4	GESTIÓN			
C5	No se genera registros de verificacion de presurizacion por extintor	2	GESTIÓN			
C6	No se genera verificacion reportes de temperatura del horno	2	GESTIÓN			
C12	retraso de la entrega de cilindros y valvulas	1	GESTIÓN			
C4	Maquinarias antiguas	3	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO	7	10%
C10	Desorden en el lugar de trabajo	3	MANTENIMIENTO			
C9	luminarias averiadas	1	MANTENIMIENTO			
C3	Estaciones de trabajo muy alejadas	17	PROCESOS	PROCESOS	33	49%
C11	Areas de trabajo no establecidas	16	PROCESOS			
					<b>68</b>	<b>100%</b>





## ANEXO 13

### Anexo 13: Simbología DOP

OPERACIÓN	SIMBOLOGÍA
OP. 1	
OP. 2	
OP. COMBINADA	

Fuente: Elaboración Propia

## ANEXO 14

### Anexo 14: Matriz de Operacionalización

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FORMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	Díaz, Jarufe y Noriega nos indica que es el ordenamiento físico de los factores como maquina, materiales y hombre de una planta de producción, Cuyo factores se adecuan a los espacios de libre trayecto. (2007, p. 145).	La distribución de planta está en función del uso óptimo de los espacios disponibles así como el mínimo desplazamiento lo cual se logra mediante la aplicación del método de Guerchet y el método Diagrama relacional de actividades respectivamente.	METODO DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES	<i>DISTANCIA RECORRIDA</i>	$\frac{\text{Distancia Recorrida Actual} \times 100\%}{\text{Distancia Recorrida Propuesta}}$	RAZÓN
			METODO DE GUERCHET	<i>ESPACIOS UTILIZADO</i>	$\frac{\text{Espacio Utilizado Actual} \times 100\%}{\text{Espacio Utilizado Propuesto}}$	RAZÓN
PRODUCTIVIDAD	Según Gutierrez (2014) productividad significa la relación entre lo que se ha producido y lo que se ha consumido, como los recursos usados para lograr un objetivo establecido en un tiempo concreto (2014, p.20)	La Productividad nos permite medir el rendimiento de las horas hombres, y la cantidad de unidades producidas con respecto a las unidades programadas.	EFICIENCIA	<i>INDICADOR EFICIENCIA</i>	$\frac{\text{Horas Hombre Actual}}{\text{Horas Hombre Estimada}} \times 100\%$	RAZÓN
			EFICACIA	<i>INDICADOR EFICACIA</i>	$\frac{\text{Unid. Producidas}}{\text{Unid. Programadas}} \times 100\%$	RAZÓN

Fuente: Elaboración Propia

## ANEXO 15

### Anexo 15: Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿De que modo la distribución de planta logrará una mejora en la productividad de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L, San Juan de Lurigancho, 2020?	Definir de qué modo la distribución de planta logra mejorar la productividad de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L, San Juan de Lurigancho, 2020	La aplicación de la distribución de planta logra mejorar la productividad de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS
¿De que modo la distribución de planta logrará una mejora de la eficiencia de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L, San Juan de Lurigancho, 2020?	Definir de que forma la distribución de planta logra mejorar la eficiencia de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L, San Juan de Lurigancho, 2020	La aplicación de la distribución de planta logra mejorar la eficiencia de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020
¿De que modo la distribución de planta logrará una mejora de la eficacia de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L, San Juan de Lurigancho, 2020?	Definir de que forma la distribución de planta logra mejorar la eficacia de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L, San Juan de Lurigancho, 2020	La aplicación de la distribución de planta logra mejorar la eficacia de la empresa EXTINTORES APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020

**Fuente: Elaboración Propia**

## ANEXO 16

### Anexo 16: Tabla de la prueba Piloto

TOMA DE TIEMPO DE CICLO DE PRODUCCION (Pre-Test) minutos																	
Producto:	Extintores																
Observación:	Tiempo Observado																
Responsable:	Zelada y Carhuamaca																
Fecha:	-																
DIAS																	
Nro	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	...	24	25	26	27	28	29	30
1	Traslado a almacén de materia prima	0.16	0.14	0.15	0.13	0.17	0.14	0.16	0.13	...	0.13	0.14	0.15	0.16	0.15	0.15	0.14
2	Almacenaje de piezas y cilindro	2.01	1.99	2.00	1.98	2.02	1.99	2.01	1.98	...	1.98	1.99	2.00	2.01	2.00	2.00	1.99
3	Traslado de materia prima al área de ensamblado	2.19	2.17	2.18	2.16	2.20	2.17	2.19	2.16	...	2.16	2.17	2.18	2.19	2.18	2.18	2.17
4	Inicio de proceso de ensamblado	93.41	93.39	93.40	93.38	93.42	93.39	93.41	93.38	...	93.38	93.39	93.40	93.41	93.40	93.40	93.39
5	Traslado del cilindro al área de prueba de operaciones	4.32	4.30	4.31	4.29	4.33	4.30	4.32	4.29	...	4.29	4.30	4.31	4.32	4.31	4.31	4.30
6	Inicio de prueba de operación	18.34	18.32	18.33	18.31	18.35	18.32	18.34	18.31	...	18.31	18.32	18.33	18.34	18.33	18.33	18.32
7	Inspección de prueba de operación	2.37	2.35	2.36	2.34	2.38	2.34	2.37	2.33	...	2.34	2.35	2.36	2.36	2.35	2.35	2.34
8	Traslado de cilindro al área de lavado y secado	0.26	0.24	0.25	0.23	0.27	0.24	0.26	0.23	...	0.23	0.24	0.25	0.26	0.25	0.25	0.24
9	Inicio de lavado y secado	18.13	18.11	18.12	18.10	18.14	18.11	18.13	18.10	...	18.10	18.11	18.12	18.13	18.12	18.12	18.11
10	Traslado al almacén de productos en proceso	0.21	0.19	0.20	0.18	0.22	0.18	0.21	0.17	...	0.17	0.19	0.20	0.20	0.19	0.19	0.18
11	Almacenaje de productos en proceso	0.56	0.54	0.55	0.53	0.57	0.54	0.56	0.53	...	0.53	0.54	0.55	0.56	0.55	0.55	0.54
12	Traslado al área de pulido	0.57	0.55	0.56	0.54	0.58	0.55	0.57	0.54	...	0.54	0.55	0.56	0.57	0.56	0.56	0.55
13	Inicio de proceso de pulido	46.83	46.81	46.82	46.80	46.84	46.81	46.83	46.80	...	46.80	46.81	46.82	46.83	46.82	46.82	46.81
14	Traslado al área de pintado	2.75	2.73	2.74	2.72	2.76	2.73	2.75	2.72	...	2.72	2.73	2.74	2.75	2.74	2.74	2.73
15	Inicio de proceso de pintado	10.24	10.22	10.23	10.21	10.25	10.22	10.24	10.21	...	10.21	10.22	10.23	10.24	10.23	10.23	10.22
16	Inspección del proceso de pintado	1.53	1.51	1.52	1.50	1.54	1.51	1.53	1.50	...	1.50	1.51	1.52	1.53	1.52	1.52	1.51
17	Traslado al área de horneado	1.57	1.55	1.56	1.54	1.58	1.55	1.57	1.54	...	1.54	1.55	1.56	1.57	1.56	1.56	1.55
18	Inicio de horneado	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	...	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
19	Inspección de horneado y enfriado	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	...	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
20	Traslado al área de recarga	1.40	1.38	1.39	1.37	1.41	1.37	1.40	1.36	...	1.36	1.38	1.39	1.39	1.38	1.38	1.37
21	Inicio de recarga	18.27	18.25	18.26	18.24	18.28	18.24	18.27	18.23	...	18.23	18.25	18.26	18.26	18.25	18.25	18.24
22	Inspección de recarga	0.96	0.94	0.95	0.93	0.97	0.94	0.96	0.93	...	0.93	0.94	0.95	0.96	0.95	0.95	0.94
23	Traslado de área de presurizado	2.06	2.04	2.05	2.03	2.07	2.04	2.06	2.03	...	2.03	2.04	2.05	2.06	2.05	2.05	2.04
24	Inicio de proceso de presurizado	18.63	18.61	18.62	18.60	18.64	18.61	18.63	18.60	...	18.60	18.61	18.62	18.63	18.62	18.62	18.61
25	Inspección en el proceso de presurizado	0.87	0.85	0.86	0.84	0.88	0.85	0.87	0.84	...	0.84	0.85	0.86	0.87	0.86	0.86	0.85
26	Traslado al área de limpieza y etiquetado	4.13	4.11	4.12	4.10	4.14	4.11	4.13	4.10	...	4.10	4.11	4.12	4.13	4.12	4.12	4.11
27	Inicio de limpieza y etiquetado	18.37	18.35	18.36	18.34	18.38	18.35	18.37	18.34	...	18.34	18.35	18.36	18.37	18.36	18.36	18.35
28	Transporte al área de productos terminados	2.58	2.56	2.57	2.55	2.59	2.55	2.58	2.54	...	2.55	2.56	2.57	2.57	2.56	2.56	2.55
29	Almacenaje de productos terminados	1.27	1.25	1.26	1.24	1.28	1.24	1.27	1.23	...	1.23	1.25	1.26	1.26	1.25	1.25	1.24
<b>TIEMPO TOTALES EN MINUTOS</b>		<b>454.007</b>	<b>453.467</b>	<b>453.737</b>	<b>453.197</b>	<b>454.277</b>	<b>453.332</b>	<b>454.007</b>	<b>453.062</b>	<b>...</b>	<b>453.132</b>	<b>453.467</b>	<b>453.737</b>	<b>453.872</b>	<b>453.602</b>	<b>453.602</b>	<b>453.332</b>
<b>EXTINTORES FABRICADOS</b>		<b>17.5</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>...</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17.5</b>	<b>18</b>

## ANEXO 17

### Anexo 17: Tabla de la prueba Piloto

INTRUMENTO DE MEDICION PARA LA PRODUCTIVIDAD (PRE TEST)							
DIAS PRE/POST	Tiempo Programado	Tiempo Utilizado	Tiempo utilizado x 100%	Produccion Planificada	Produccion Lograda	Produccion Lograda x 100%	EFICIENCIA x
			Tiempo Programado			Produccion Planificada	EFICACIA
			EFICIENCIA			EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	480	454.01	94.58	20	17.5	88	82.76
2	480	453.47	94.47	20	18	90	85.03
3	480	453.74	94.53	20	17	85	80.35
4	480	453.20	94.42	20	17	85	80.25
5	480	454.28	94.64	20	17	85	80.44
6	480	453.33	94.44	20	17	85	80.28
7	480	454.01	94.58	20	17	85	80.40
8	480	453.06	94.39	20	17	85	80.23
9	480	455.09	94.81	20	17	85	80.59
10	480	450.23	93.80	20	17	85	79.73
11	480	454.82	94.75	20	17	85	80.54
12	480	449.96	93.74	20	17	85	79.68
13	480	455.36	94.87	20	17.5	88	83.01
14	480	452.39	94.25	20	18	90	84.82
15	480	455.09	94.81	20	18	90	85.33
16	480	454.82	94.75	20	17	85	80.54
17	480	453.60	94.50	20	17	85	80.33
18	480	453.87	94.56	20	17	85	80.37
19	480	453.71	94.52	20	17.5	88	82.71
20	480	453.67	94.52	20	18	90	85.06
21	480	452.93	94.36	20	17	85	80.21
22	480	452.93	94.36	20	17	85	80.21
23	480	453.17	94.41	20	17	85	80.25
24	480	453.13	94.40	20	17	85	80.24
25	480	453.47	94.47	20	17	85	80.30
26	480	453.74	94.53	20	17	85	80.35
27	480	453.87	94.56	20	17	85	80.37
28	480	453.60	94.50	20	17	85	80.33
29	480	453.60	94.50	20	17.5	88	82.69
30	480	453.33	94.44	20	18	90	85.00

**Fuente: Elaboración Propia**



## ANEXO 18: Carta De Presentación 1



### CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: DR. MALPARTIDA GUTIÉRREZ JORGE NELSON

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción 2020, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título Ingeniero Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **Distribución de planta para mejorar la productividad de la empresa Extintores APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma  
Zelada Morales John Joshua

D.N.I: 74847876

Firma  
Carhuamaca Shapiama Jean Carlos

D.N.I: 75457411

## ANEXO 19: Ficha de Validación de Instrumento 1



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE DISTRIBUCION DE PLANTA

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: DISTRIBUCION DE PLANTA								
Dimensión 1 METODO DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES								
	Indicador	X		X		X		
	$\frac{\text{Distancia Recorrida Actual}}{\text{Distancia Recorrida Propuesta}} \times 100\%$							
Dimensión 2 METODO DE GUERCHET								
	Indicador	X		X		X		
	$\frac{\text{Espacio Utilizado Actual}}{\text{Espacio Utilizado Propuesto}} \times 100\%$							
Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD								
Dimensión 1 EFICIENCIA								
	Indicador	X		X		X		
	$\frac{\text{Horas Hombre Actual}}{\text{Horas Hombre Estimado}} \times 100\%$							
Dimensión 2 EFICACIA								
	Indicador	X		X		X		
	$\frac{\text{Unid. Producidas}}{\text{Unid. Programadas}} \times 100\%$							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_SI HAY\_

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable [ X ]**      **Aplicable después de corregir [ ]**      **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. MALPARTIDA GUTIÉRREZ JORGE NELSON    DNI: 10400346

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

07 de junio del 2020

- <sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

## ANEXO 20: Carta De Presentación 2



### CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: DR. DIAZ DUMONT JORGE RAFAEL

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción 2020, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título Ingeniero Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **Distribución de planta para mejorar la productividad de la empresa Extintores APADS.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma

Zelada Morales John Joshua Carhuamaca Shapiama Jean Carlos

D.N.I: 74847876

Firma

D.N.I: 75457411

## ANEXO 21: Ficha de Validación de Instrumento 2

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE DISTRIBUCION DE PLANTA Y LA PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente: DISTRIBUCION DE PLANTA							
	Dimensión 1 METODO DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES							
	Indicador $\frac{\text{Distancia Recorrida Actual}}{\text{Distancia Recorrida Propuesta}} \times 100\%$	x		x		x		
	Dimensión 2 METODO DE GUERCHET							
	Indicador $\frac{\text{Espacio Utilizado Actual}}{\text{Espacio Utilizado Propuesto}} \times 100\%$	x		x		x		
	Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD							
	Dimensión 1 EFICIENCIA							
	Indicador $\frac{\text{Horas Hombre Actual}}{\text{Horas Hombre Estimada}} \times 100\%$	x		x		x		
	Dimensión 2 EFICACIA							
	Indicador $\frac{\text{Unid. Producidas}}{\text{Unid. Programadas}} \times 100\%$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable [ X ]**      **Aplicable después de corregir [ ]**      **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr.:    **Jorge Rafael Díaz Dumont**      **DNI: 08698815**

Especialidad del validador:    **Ingeniero Industrial**      **07 de junio del 2020**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont (PhD)  
INVESTIGADOR EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
SINACYT - REGISTRO REGINA 1987

-----  
**Firma del Experto Informante**

## ANEXO 22: Carta De Presentación 3



### CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: DR. ZEÑA RAMOS JOSE LA ROSA

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción 2020, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título Ingeniero Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **Distribución de planta para mejorar la productividad de la empresa Extintores APAD S.R.L., San Juan de Lurigancho, 2020** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los Instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma  
Zelada Morales John Joshua

D.N.I: 74847876

Firma  
Carhuamaca Shaplama Jean Carlos

D.N.I: 75457411



### ANEXO 23: Ficha de Validación de Instrumento 3

#### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE DISTRIBUCION DE PLANTA

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente: DISTRIBUCION DE PLANTA							
	Dimensión 1 METODO DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES							
	Indicador $\frac{\text{Distancia Recorrida Actual}}{\text{Distancia Recorrida Propuesta}} \times 100\%$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 METODO DE GUERCHET							
	Indicador $\frac{\text{Espacio Utilizado Actual}}{\text{Espacio Utilizado Propuesto}} \times 100\%$	✓		✓		✓		
	Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD							
	Dimensión 1 EFICIENCIA							
	Indicador $\frac{\text{Horas Hombre Actual}}{\text{Horas Hombre Estimada}} \times 100\%$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 EFICACIA							
	Indicador $\frac{\text{Unid. Producidas}}{\text{Unid. Programadas}} \times 100\%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: José La Rosa Zaña Ramos    DNI: 17533125

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

05 de Junio del 2020

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



-----  
Firma del Experto Informante.

## ANEXO 24: Ficha técnica del Cronometro

Cronómetros mecánicos | **Mechanical stopwatches**

Marca | **Trademark: Nahita**

Con carcasa de acero inoxidable y 13 rubíes en su estructura, son de lectura clara y alta precisión. Todos ellos presentan pulsadores de metal y anilla para colgar.

With stainless steel case, 13 jewels fixed on its structure, clear reading and high accuracy. All of them present metal push buttons and a ring to be hanged.



Referencia	Modelo	Tiempo	Precisión	Pausa
Code	Model	Time	Resolution	Pause
30800504	504	15 min 30 s	1/10 s	No
30800505	505	30 min 60 s	1/5 s	No
30800803	803	15 min 30 s	1/10 s	Sí / Yes
30800806	806	30 min 60 s	1/5 s	Sí / Yes

## ANEXO 22: Ficha técnica de la Wincha



Modelo	34-774	Tipo	Cinta
Ancho (Cm)	33.5 cm	Sub tipo de producto	Medidora
Profundidad (Cm)	4 cm	Alto (Cm)	34.5 cm
Material	Fibra de Vidrio	Color	Amarillo
Resistencia dieléctrica	No	Magnético	No
Marca	Stanley	Peso	1.2 kg
Tipo de Panel	Análogo	Tipo de medidas	Varios
Alcance	60 m	Precisión	+/-1 mm
Tipo de uso	Profesional	Uso	Medición de edificaciones
Garantía	1 Año		

### Observaciones

Producto no inoxidable, ni irrompible.

### Recomendaciones de uso

Mantener el producto en un lugar limpio y ventilado, lejos de humedad. Almacenar la herramienta lubricada, si es por largo tiempo, si fuera necesario. Respetar las capacidades optimas de uso. No extender hasta el máximo de cinta de la wincha.

### Advertencia de uso

Mantener fuera del alcance de los niños. Leer indicaciones del producto antes de utilizar (si lo tuviese), para obtener un buen desempeño del producto. Utilizar los equipos de seguridad adecuados. Desconecte la energía eléctrica, antes de comenzar a trabajar. Usar la herramienta para el trabajo que fue diseñado.

# ANEXO 25: TURNITIN – SIMILITUD

**Feedback Studio**  
John Joshua Zelada Morales | DISTRIBUCION DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA EXTINTORES APAD SR...

**Resumen de coincidencias**  
**24 %**

Se están viendo fuentes estándar  
Ver fuentes en inglés (Beta)

**Coincidencias**

1	repositorio.ucv.edu.pe	12 %
2	Entregado a Universida...	6 %
3	Entregado a Universida...	<1 %
4	dspace.unitru.edu.pe	<1 %
5	repositorio.upao.edu.pe	<1 %
6	repositorio.uss.edu.pe	<1 %
7	Entregado a Universida...	<1 %

Página: 1 de 112 | Número de palabras: 18887

**turnitin**

ESTÁS VIENDO: INICIO > DPI ING INDUSTRIAL 2021 - 1

¡Bienvenido a la página de inicio de su nueva clase! Podrás ver todos los ejercicios de tu clase en la página principal de tu clase, así como ver información adicional acerca de los ejercicios, entregar tu trabajo y tener acceso a los comentarios para tus trabajos.

Mueve el cursor sobre cualquier elemento de la página principal de la clase para ver más información.

**Página de Inicio de la clase**

Esta es la página de inicio de su clase. Para entregar un trabajo, haga clic en el botón de "Entregar" que está a la derecha del nombre del ejercicio. Si el botón de Entregar aparece en gris, no se pueden realizar entregas al ejercicio. Si está permitido entregar trabajos más de una vez, el botón dirá "Entregar de nuevo" después de que usted haya entregado su primer trabajo al ejercicio. Para ver el trabajo que ha entregado, pulse el botón "Ver". Una vez la fecha de publicación del ejercicio ha pasado, usted también podrá ver los comentarios que le han dejado en el trabajo haciendo clic en el botón de "Ver".

**Bandeja de entrada del ejercicio: DPI ING INDUSTRIAL 2021 - 1**

Título del Ejercicio	Información	Fechas	Similitud	Acciones
DPI ING INDUSTRIAL 2021 - 1		Comienzo: 16-abr-2021 7:11PM Fecha de entrega: 31-ago-2021 11:59PM Publicar: 31-ago-2021 12:00AM	24%	Entregar de nuevo   Ver   Descargar

Captura de Pantalla