



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Distribución de planta y su efecto en la productividad de la empresa Inversiones General FESSA S.A.C. Trujillo, 2023”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Abanto Sanchez, Julio Cesar (orcid.org/0000-0001-8449-405X)

Palomino Sanchez, Cristian Del Piero (orcid.org/0000-0001-7460-4016)

ASESORA:

Mg. Flores Sánchez, Carla Mercy (orcid.org/0000-0003-2331-3571)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHEPÉN – PERÚ

2023

DEDICATORIA

En este momento especial, queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento y cariño a cada uno de ustedes. Vuestra presencia en nuestras vidas ha sido un regalo invaluable que nunca dejaremos de apreciar.

A nuestros padres, por su amor incondicional, guía y apoyo inquebrantable. Cada paso que hemos dado ha sido posible gracias a vuestras enseñanzas y aliento. Sois el cimiento sólido sobre el cual hemos construido nuestras vidas y siempre estaremos agradecidos por vuestro amor infinito.

A nuestra querida profesora, quien nos ha inspirado con su sabiduría, paciencia y dedicación. Vuestro conocimiento ha sido el faro que nos ha guiado hacia el crecimiento intelectual y personal. Vuestra pasión por enseñar ha dejado una huella imborrable en nuestros corazones y nos ha impulsado a buscar siempre la excelencia.

A nuestros amigos, por ser la familia que elegimos. Juntos hemos compartido risas, aventuras y también momentos difíciles. Vuestra amistad ha sido un faro en los momentos oscuros, y con cada encuentro, nuestros corazones se llenan de alegría y gratitud por contar con personas tan maravillosas como vosotros.

ABANTO SÁNCHEZ y PALOMINO SÁNCHEZ

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, queremos agradecer a Dios por guiarnos y brindarnos fortaleza en cada paso de esta travesía. Su amor incondicional y sabiduría divina han sido nuestra guía en los momentos de incertidumbre, y estamos agradecidos por su constante presencia en nuestras vidas.

A la Mg. Ing. Carla Mercy Flores Sánchez, nuestra valiosa mentora y guía en este proyecto. Gracias por compartir con nosotros vuestra vasta experiencia, por inspirarnos con vuestra pasión por la investigación y por motivarnos a alcanzar nuestros objetivos más ambiciosos. Vuestra dedicación y sabiduría han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

A la empresa FESSA S.A.C, por creer en nuestro potencial y brindarnos la oportunidad de llevar a cabo esta investigación. Vuestro apoyo financiero y logístico ha sido invaluable, permitiéndonos llevar a cabo este proyecto con excelencia y profesionalismo.

A todos aquellos que han contribuido, de una forma u otra, a este proyecto de investigación, nuestro más sincero agradecimiento.

Con gratitud y cariño:

ABANTO SÁNCHEZ y PALOMINO SÁNCHEZ

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN.....	46
VI. CONCLUSIONES.....	50
VII. RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS.....	53
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Frecuencias de las causas que impactaron en la productividad	21
Tabla 2: Utilización de planta Inicial	24
Tabla 3: Productividad Laboral Inicial.....	25
Tabla 4: Productividad Total de Factores – Inicial	26
Tabla 5: Cuadro Resumen Inicial	27
Tabla 6: DRR – Inicial.....	28
Tabla 7: Método Guerchet.....	29
Tabla 8: Recorrido en un día de trabajo – Inicial	30
Tabla 9: Tabla de Escala de valores para la proximidad	31
Tabla 10: Tabla escala de valores para los motivos	32
Tabla 11: Resumen de las relaciones actividades.....	34
Tabla 12: Posicionamiento de áreas	35
Tabla 13: Código de proximidad.....	36
Tabla 14: Recorrido en un día de trabajo – Después	38
Tabla 15: Utilización de planta – Después	39
Tabla 16: Productividad Laboral – Después.....	40
Tabla 17: Productividad Total de factores – Después	41
Tabla 18: Cuadro Resumen – Después	42
Tabla 19: Comparación de resultados antes y después.....	43
Tabla 20: Prueba de normalidad de productividad	44
Tabla 21: Prueba de Significancia T Student.....	45
Tabla 22: Operacionalización de variables	51
Tabla 23: Matriz de consistencia	53
Tabla 24: Método Guerchet.....	60
Tabla 25: ficha de registro de Diagrama relacional de recorrido	61
Tabla 26: Ficha de registro de Utilización de planta	61
Tabla 27: Técnicas e instrumentos.....	71
Tabla 28: Matriz de Correlación o Priorización	74
Tabla 29: DAP – Inicial	75
Tabla 30: DAP – Después	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Ishikawa de las causas principales	20
Figura 2: Diagrama de Pareto de las causas más resaltantes	22
Figura 3: Layout Inicial de la empresa en estudio	23
Figura 4: Tabla relacional de actividades de la empresa	33
Figura 5: Layout – Después	37
Figura 6: Carta de aprobación de la empresa	58
Figura 7: Formato de Carta de presentación para validación	57
Figura 8: Definición conceptual de variables y dimensiones (Distribución de planta)	58
Figura 9: Matriz de operacionalización de distribución de planta.....	59
Figura 10: Guía de relación de actividades	63
Figura 11: Definición conceptual de variables y dimensiones (Productividad) .	64
Figura 12: Matriz de operacionalización de productividad	65
Figura 13: Ficha de Productividad Laboral	66
Figura 14: Ficha de Productividad Total de factores.....	67
Figura 15: Certificado de validez de instrumento.....	68
Figura 16: Certificado de validez de instrumento.....	69
Figura 17: Certificado de validez de instrumento.....	70
Figura 18: Croquis de la ubicación de la empresa en estudio	73
Figura 19: Evidencias Fotográficas	77
Figura 20: Evidencia Turnitin.....	79

RESUMEN

La investigación presentada, cuyo objetivo general se centró en determinar el impacto de la distribución de planta en la productividad de la empresa Inversiones Generales FESSA S.A.C. Así mismo, la investigación fue aplicada y presento un diseño Pre-experimental. Por otro lado, se aplicaron el método de análisis de datos “descriptivo e inferencial”. Seguido a ello la población estuvo conformada por los datos de productividad de la empresa y la muestra estuvo constituida por un mismo movimiento de producción, con un muestreo no probabilístico por conveniencia. Después de esta fase, se llevaron a cabo distintos enfoques, incluyendo la metodología SLP, para realizar la distribución de la planta. Estos métodos dieron lugar a los siguientes resultados: el aprovechamiento del espacio aumentó en un 46,03%, subiendo de un 63% a un 92%, lo que refleja una mejora notable en la eficiencia. Asimismo, la productividad por empleado se elevó en un 44,74%, incrementando de 0,38 a 0,55 unidades producidas por trabajador, lo que indica un trabajo más efectivo y de mayor calidad. Por último, la productividad global de los recursos descendió un 6,56%, decreciendo de S/.0,61 a S/.0,57, evidenciando la disminución en el costo de producción por unidad. A partir de estos resultados, se pudo concluir que la distribución de la planta impacta positivamente en la productividad de la empresa y contribuye a reducir sus costos de producción.

Palabras Clave: Distribución de planta, productividad, eficiencia, metodología SLP.

ABSTRACT

The research presented, aimed at determining the impact of plant layout on the productivity of the company Inversiones Generales FESSA S.A.C. The study was applied and adopted a Pre-experimental design. Additionally, both descriptive and inferential data analysis methods were applied. Subsequently, the population comprised the productivity data of the company, with the sample consisting of the same production movement, using a non-probabilistic convenience sampling method. Following this phase, various approaches were implemented, including the SLP methodology, to carry out the plant layout. These methods yielded the following results: space utilization increased by 46.03%, rising from 63% to 92%, reflecting a significant improvement in efficiency. Likewise, employee productivity increased by 44.74%, rising from 0.38 to 0.55 units produced per worker, indicating more effective and higher-quality work. Finally, overall resource productivity decreased by 6.56%, declining from S/.0.61 to S/.0.57 per unit, demonstrating a reduction in production costs per unit. From these findings, it was concluded that plant layout positively impacts the company's productivity and contributes to reducing production costs.

Keywords: Plant layout, productivity, efficiency, SLP methodology.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en el mercado internacional el análisis de la industria de maquinaria metalúrgica fue claro. La disponibilidad de espacio en su proceso productivo y varias áreas de trabajo estaban diseñadas de la mejor manera para maximizar el espacio y los recursos en la industria sin afectar la productividad. Con el impacto de los cambios antes mencionados, el objetivo de mejorar los equipos de la industria era crear un mayor valor que los competidores. El desarrollo de la industria benefició tanto a la empresa como al demandante de empleo. Esta categoría de países desarrollados durante el período de auge industrial del lado latinoamericano incluyó a Alemania, Japón, Estados Unidos, China y Argentina. Colombia y Brasil se encontraban en esta lista. Estos países lograron llegar a estas posiciones gracias al éxito al aprovechar las oportunidades y las estrategias previamente establecidas. (Fitzsimons & Guevara, 2021)

El objetivo del diseño de fábricas, que incluyó la disposición física de los elementos que requerían espacio para el movimiento, el almacenamiento y los procesos de materiales, así como las actividades de servicios relacionadas, fue ampliamente reconocido internacionalmente. Se debía enfatizar que el diseño era la clave para la utilización del espacio en forma de máquinas, además del nivel de comodidad del compañero en la realización de las actividades diarias. (Canto García, y otros, 2018)

A nivel nacional, las industrias metalmecánicas comprendían un rol muy importante en el país. Teníamos el ejemplo de la empresa FIMM, metalmecánica con gran prestigio y trayectoria en el país, que estaba encargada de reunir a más de 100 empresas alrededor del Perú, de las cuales el 30% cumplía un rol muy importante, siendo las más importantes y prestigiosas en el país. Esta propuesta se daba con el fin de hacer una feria que expondría todos sus avances, tanto en exportación como en tecnología, cada 10 años, para realizar una exposición y dar a conocer sus avances durante el tiempo transcurrido. Se aportaron mejoras a las máquinas y se proporcionó capacitación a todos los integrantes de cada empresa que deseaban seguir

adelante. Se propusieron muchas más iniciativas para esos años. (Merino, y otros, 2023)

Existieron empresas como FIMM, ESMETAL, MODASA, RESEMIN, FERREYROS y otras importantes empresas de alto nivel técnico y excelente gestión profesional en este campo. Por esa razón, se prefería la contratación pública. Los empresarios peruanos apreciaron la ventaja competitiva de contar con proveedores locales confiables. Los nuevos proveedores que ofrecieron descuentos a las pequeñas empresas que recién comenzaron en el mercado común fueron una buena opción. Fue más importante que el precio. Los empresarios peruanos estaban altamente calificados y dispuestos a invertir. La industria pudo seguir creciendo y convertirse en un motor de desarrollo del país. (Merino, y otros, 2023).

En la empresa de estudio FESSA S.A.C., se observaron distintos problemas, desde la falta de organización y distribución de sus instalaciones hasta la acumulación de desechos metálicos en áreas de trabajo. Uno de los principales problemas fue el desplazamiento que hicieron los colaboradores. La investigación tenía como propósito mejorar y distribuir los espacios de trabajo de tal manera que los colaboradores se sintieran a gusto en la actividad que estaban desempeñando. Teniendo enfocados los problemas de la empresa, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué efecto tendrá la aplicación de una distribución de planta en la productividad de la empresa Inversiones Generales Fessa S.A.C?

La investigación es de importancia práctica ya que intentará solucionar los problemas de la empresa aumentando la productividad. Metodológicamente está justificado, porque el estudio servirá de base para trabajos similares en el futuro. Tiene una base teórica, ya que utiliza teorías y conceptos para crear un modelo de diseño de fábrica de una empresa metalúrgica.

Asimismo, se planteó como objetivo general el Determinar el efecto de la distribución de planta en la productividad de la empresa Inversiones Generales FESSA S.A.C. Para alcanzar el objetivo general se formularon los siguientes objetivos específicos: Diagnosticar la situación de la empresa y calcular la productividad inicial. Aplicar la distribución de planta usando la metodología

SLP, y otros métodos. Determinar los indicadores de productividad después de la aplicación de distribución de planta. La hipótesis planteada fue la aplicación de una distribución de planta incrementa la productividad de la empresa INVERSIONES GENERALES FESSA S.A.C.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, Castro (2018) “Diseño y distribución de planta para una infraestructura nueva en una empresa de Congelados Trust S.A.C” aplicando las técnicas de ingeniería con el fin de mejorar su productividad, Bogotá: Universidad de la Salle, facultad de ingeniería industrial. Esta tesis tiene por objetivo que el diseño y la distribución mejorar y explotar las instalaciones, la radicación de los desperdicios y el bienestar del cuerpo laboral, productividad, como la seguridad y sanidad de congelados TRUST S.A.C. Los proyectos de investigación identifican e identifican los problemas que plantea la organización con el fin de eliminarlos desde sus causas fundamentales y mejorar la productividad, utilizando mecanismos como técnicas y herramientas de SPL para ayudar a recopilar datos como entrevistas, encuestas y observaciones. El conjunto y muestra se obtuvieron mediante el proceso productivo de empresas fiduciarias congeladas. La conclusión fue que al resolver todos los problemas el sistema de producción mejoró, por ejemplo, un aumento del 9% en la productividad y un aumento del 95% en la utilización del espacio de la fábrica.

Asimismo, Villamil (2020), presentó su trabajo de investigación cuantitativa propuesta para una óptima distribución en la planta de la empresa ESTEFAN & CIA LTDA. El objetivo fue realizar una planificación de fábrica para mejorar las condiciones de productividad de la empresa, en primer lugar, se analizó la situación actual de la empresa y se identificaron problemas que afectan la productividad de la organización, como rutas innecesarias, confusión en la línea de producción, estaciones de trabajo con problemas no identificados y tiempos de inactividad. Concluyó que una distribución adecuada puede mejorar la productividad, utilizar plenamente los recursos y aumentar la capacidad de almacenamiento, como lo demuestra un aumento del 20%.

Por otro lado, en su artículo publicado en 2023, Zarza Díaz realizó un estudio sobre la aplicación de la Simulación de Eventos Discretos (SED) en el diseño y optimización de un sistema de producción de una empresa manufacturera. El propósito de la investigación fue evaluar cómo diferentes estrategias de gestión de inventarios, programación de la producción y asignación de recursos impactan en el rendimiento del sistema. La metodología utilizada implicó la

creación de un modelo de Sistema de Ecuaciones Diferenciales (SED) mediante el software Arena. Además, se realizaron análisis de sensibilidad y experimentos de diseño para identificar los factores más influyentes y las combinaciones más efectivas entre ellos. Los resultados obtenidos del estudio revelaron que, al implementar el SED, se logró reducir el costo total del sistema en un 15%, mejorar el servicio al cliente en un 10%, y disminuir el tiempo promedio de ciclo en un 12%. La conclusión clave del proyecto es que la implementación del SED se mostró como una técnica altamente eficaz y eficiente para potenciar la competitividad y la rentabilidad de las empresas industriales.

Dentro de un contexto nacional, en el artículo de los autores Alfaro Rosas y otros, publicado en 2022, titulado "Redistribución de planta y la Productividad en una empresa de comida rápida", El proceso fue el estudio de reasignación de plantas y su influencia en la eficiencia de restaurantes de comida rápida. Los objetivos generales de la investigación abarcaron la evaluación de la situación actual del proceso de producción, el desarrollo de posibles escenarios de mejora para las empresas estudiadas, la medición de la productividad antes y después de la implementación de esos escenarios, y la evaluación de la viabilidad económica de estas mejoras mediante un pre experimento de prueba. Los resultados del estudio indicaron que la reasignación de plantas tuvo un impacto positivo y significativo en la producción, generando un aumento del 165% en la productividad. Asimismo, se determinó que la aplicación de estas mejoras resultó en un retorno de inversión de S/. 2,721.9, con una tasa de interés interna del 79% y un período de recuperación de la inversión de 30 días.

Asimismo, el autor Motta Calderón y Yupari Arce, en su tesis de Grado de Bachiller en Ingeniería Industrial, titulada "Distribución de Planta en el área de producción de la empresa metalmecánica SEFAME S.A.C.", llevó a cabo un análisis de cómo se distribuyen las áreas de producción de la empresa metalmecánica SEFAME S.A.C., la cual se dedicaba a la fabricación y mantenimiento de proyectos relacionados con la metalurgia. El autor identificó que la empresa estaba enfrentando problemas con la entrega de proyectos retrasados, lo que estaba generando insatisfacción entre los clientes y

resultando en que la empresa recibiera quejas y multas, lo que a su vez impactaba negativamente en su rentabilidad. El estudio se enfocó en analizar cómo la distribución del espacio en la planta de fabricación tenía un impacto en estos problemas. Para llevar a cabo este análisis, se aplicó el método de planificación sistemática de Sefame S.A.C., que consta de cuatro pasos, aunque en la investigación se concentraron en los dos primeros pasos. Como resultado, se desarrolló un esquema de distribución de planta que permitía una utilización más eficiente del espacio, lo que resultó en un aumento del 11% en la eficiencia del proceso de producción al eliminar rutas y actividades que no aportaban valor. Estos resultados se tradujeron en un incremento del 18.88% en la efectividad del departamento de la empresa metalmecánica SEFAME S.A.C. Para mantener y continuar mejorando estas mejoras, se recomendó implementar el método 5'S.

Por otro lado, en su tesis de Bachiller en 2019, los autores Tapia Escalante, Arce Quispe y Martínez Gonzalo llevaron a cabo un proyecto titulado "Análisis y Diseño de la Distribución de Planta para una Empresa Textil". El proyecto se basó en la aplicación de conocimientos y técnicas adquiridas en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Antonio Ruiz Montoya para mejorar las operaciones de una empresa textil. Se emplearon métodos de análisis y diseño de la disposición de la planta con el objetivo de reducir los movimientos innecesarios o repetitivos, lo que resultaría en una disminución del tiempo de operación y, en última instancia, en una mejora en la producción. Esta estrategia se mostró beneficiosa tanto para el negocio como para el diseño de la planta. El enfoque del proyecto se centró en abordar el problema de las transferencias largas y repetitivas entre los procesos, lo que llevó a una reducción del tiempo necesario para dichas transferencias. Además, esta propuesta contribuyó a mejorar la satisfacción de los empleados al ofrecer condiciones laborales más favorables, como una menor necesidad de desplazamiento, un ambiente de trabajo más cómodo y bien ventilado, y una iluminación mejorada, entre otros aspectos.

Dentro de un contexto local, la investigación realizada por los autores Albarrán Pérez y otros en 2021, en su proyecto de tesis titulado "Influencia de la

redistribución de planta en la productividad en la empresa Bellavista Negotations E.I.R.L, Tolón – 2021", Este estudio se realizó en la Universidad César Vallejo de Chepén con el propósito principal de evaluar el impacto de la reasignación de la planta en la producción de Bellavista Negotations E.I.R.L durante el año 2021. Para esta investigación, se empleó un diseño preexperimental y se aplicó el método de "descripción y razonamiento" para analizar los datos recolectados. Después de la reorganización de las instalaciones utilizando los métodos Guerchet y SPL, se logró un aumento significativo del 12.75% en la productividad global en comparación con el estado de referencia. Tanto el trabajo de los empleados como la maquinaria experimentaron mejoras notables, con incrementos del 52.91% y el 76.66%, respectivamente, en comparación con los resultados de referencia. Basándose en la evidencia recopilada, los investigadores concluyeron que la reasignación de planta mejoró significativamente la productividad de la empresa. Bellavista Negotations E.I.R.L.

Según el estudio realizado por Flores Martin en 2018, se observa que el enfoque basado en la función se encargó de agrupar áreas de producción, como, por ejemplo, la agrupación de todas las máquinas de soldadura y todas las máquinas similares. Además, se describe que el enfoque basado en el producto consiste en agrupar todas las áreas de producción cuando la demanda es superior.

Por otro lado, Liu y Zhang en 2018 describen el enfoque en el proceso como útil cuando se busca optimizar la eficiencia y la producción de un proceso específico. También mencionan que el enfoque basado en el flujo es beneficioso cuando se busca optimizar la eficiencia y la producción en un flujo de trabajo continuo.

En cuanto a las teorías de diseño de planta orientadas a la eficiencia energética, Liu y Zhang en 2018 En esta perspectiva, el objetivo primordial es optimizar la utilización y el rendimiento activo de las instalaciones, y se hacen uso de metodologías como el modelado y la simulación, la optimización de procedimientos y la evaluación de riesgos, junto con otras herramientas.

Por otro lado, Mejía Huayta y Rodríguez Mejía en 2018 describen el diseño de planta basado en la flexibilidad, donde se busca diseñar plantas capaces de adaptarse a cambios en las condiciones de operación, demanda del mercado y otros factores externos.

El método utilizado para reasignar equipos es la Planificación de asignación del sistema (SLP), como lo mencionó Urbina en 2018. Este método se utilizó para optimizar el espacio de oficina, producción, servicio y almacenamiento. Se basa en una tabla de relaciones para determinar cómo dividir las áreas de manera óptima. También se menciona el uso del mapa de viaje relacional, que gráficamente representa la proximidad de actividades con el objetivo de reducir las distancias de viaje. Además, se utilizó el método Gerchet para calcular la superficie óptima de cada zona, teniendo en cuenta el movimiento de máquinas, trabajadores y transporte.

El objetivo principal del diseño de fábrica se estableció como la implementación de un método de fabricación sistemático que produjo bienes de alta calidad a bajo costo. Este enfoque representó la integración de instalaciones físicas, que incluyeron equipos, materiales directos, turnos de trabajo y áreas de existencias, con el fin de mejorar la eficiencia de la planta y reducir los costos de producción (Ramírez, Chud y Orejuela, 2019, p.2).

Los beneficios del proceso de rediseño se enfocaron en la mejora de la eficiencia y la producción. El rediseño de la planta de fabricación permitió la optimización de los procedimientos y la reducción de los tiempos de producción, lo que se tradujo en un aumento de la eficiencia y la producción. Además, se resaltó la mejora de la seguridad en el ámbito laboral y ambiental, ya que el rediseño posibilitó la implementación de medidas de seguridad laboral y ambiental que redujeron los riesgos y contribuyeron al bienestar de los empleados y a la protección del medio ambiente. También se mencionó la optimización de los procesos y la reducción de los tiempos de producción como un medio para reducir los costos operativos y de mantenimiento de las instalaciones industriales (Bocángel Weydert y otros, 2021).

Los tipos de distribución de planta identificados incluyeron los siguientes:

Distribución por proceso: Según el estudio de Goh, Heng y Lin (2018), esta metodología se fundamentó en la utilización del mapeo de procesos, una herramienta muy útil en el contexto de la mejora constante de los procedimientos empresariales. Al evaluar la manera en que el trabajo se distribuye en el proceso, fue posible detectar deficiencias y elaborar soluciones para potenciar tanto la eficiencia como la efectividad del procedimiento.

Distribución por producto o en línea: Conforme a lo indicado por Zhu y Cao (2018), esta estrategia se enfocó en la agrupación de productos afines en líneas de producción o procesos específicos, para aumentar la eficacia y reducir los gastos.

Método Guerchet; Es un método para determinar las áreas requeridas para el trabajo, teniendo en cuenta la cantidad y tamaño de las máquinas y equipos necesarios para la producción, los requisitos de personal y el inventario de procesos. La superficie total requerida para esta zona se calcula como la suma de las tres subsuperficies: superficie estática, superficie de gravedad y superficie variable. Estas superficies dependen de factores como largo, ancho, diámetro, alto, número de aristas y el factor de desarrollo de cada elemento a dividir. (Urbina, 2018)

$$ST = (Ss + Sg + Se) * n$$

St: es el área total requerida para esta zona

Ss: es la superficie estática correspondiente al área ocupada por maquinaria y equipo.

Sg: es la superficie de gravedad correspondiente al área utilizada por los trabajadores y equipos que trabajan en el lugar de trabajo.

Se: es una superficie evolutiva correspondiente al área reservada al movimiento de personas, equipos, vehículos y exportación de productos.

N: es el número de máquinas o equipos del tipo.

K: es el coeficiente de desarrollo, que representa una medida ponderada de la relación de altura de los elementos móviles y estáticos.

Método de diagrama relacional, Es una herramienta que se utiliza para diseñar el diseño de una fábrica o el proceso de producción en una fábrica. Incluye una representación gráfica de las áreas funcionales y su proximidad entre sí según el grado de necesidad de comunicación, transporte o flujo de materiales. El objetivo es lograr una distribución óptima, reducir los costes operativos y aumentar la eficiencia. (Espíndola y otros, 2017)

Según lo planteado por Urbina (2018), se puede definir "productividad" como la habilidad para emplear de manera eficaz los recursos de producción con el fin de producir bienes o servicios durante un período de tiempo determinado con la única intención de aumentar la producción.

Según lo señalado por Espíndola y otros (2017), la noción de "aprovechamiento de la infraestructura de la planta" se erigió como un concepto fundamental para potenciar la producción y administrar eficazmente los recursos en una instalación industrial. Este enfoque en la búsqueda de una mayor eficiencia y rentabilidad de la empresa se centró en la mejora del desempeño y en la utilización óptima de los recursos disponibles en el contexto industrial.

$$Utilización\ de\ planta. = \frac{unidades\ producidas}{Capacidad\ de\ diseño} * 100$$

Conforme a las afirmaciones de Meller en 2019, se resaltó la relevancia de la productividad debido a su capacidad para facilitar comparaciones entre distintos escenarios, particularmente en relación al progreso de una empresa a lo largo del tiempo. La productividad podía ser evaluada desde una perspectiva cuantitativa, ya sea en términos de cantidad o tiempo. Se hizo hincapié en la diversidad de enfoques para medir la productividad, que variaba según el criterio y la perspectiva adoptados por cada investigador.

$$Productividad = \frac{Número\ de\ Unidades\ producidas}{recursos\ empleados}$$

De acuerdo con las observaciones de Espíndola y su equipo en 2017, la productividad parcial guardaba una estrecha conexión con el resultado global derivado de la utilización de materias primas y mano de obra en un período particular. Este término se enfocaba en evaluar la eficiencia y el desempeño

de una parte específica del proceso de producción, en contraposición a la productividad total, que abarcaba todos los elementos involucrados.

$$Productividad\ parcial = \frac{\text{salida total}}{\text{entradas}}$$

La mejora en el proceso productivo, que involucra la comparación y el análisis de los procesos manejados junto con los bienes o servicios resultantes, fue el enfoque de la productividad de la materia prima, tal como lo indicó Espíndola y su equipo en 2017.

$$Productividad\ materia\ prima = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{cantidad de materia prima}}$$

El concepto de productividad laboral se empleó para denotar la eficacia con la que los trabajadores de una entidad aprovechaban sus recursos y alcanzaban resultados, según lo señalado por Espíndola y otros en 2017.

$$Productividad\ laboral = \frac{\text{producción total}}{\text{horas trabajadas}}$$

La productividad total de los factores (PTF) fue un término más abarcador que englobó la eficacia en la utilización de todos los recursos de una compañía, incluyendo el trabajo, el capital y otros elementos, tal como se mencionó en el estudio previo realizado por los expertos (Espíndola et al., 2017).

$$PTF = \frac{\text{Producción Total}}{\text{Trabajo} + \text{Capital} + \text{Otros insumos}}$$

De manera general, las mejoras en la productividad respaldaron a las empresas metalúrgicas en la búsqueda de rentabilidad mediante el incremento de la producción y la reducción de los gastos, tal como fue señalado en la investigación llevada a cabo por Mejía, Córdova y Acosta en 2018. Esto conllevó a resultados financieros más sólidos y una mayor capacidad de inversión en proyectos a futuro. La mejora en la productividad contribuyó a la disminución de los costos operativos al eliminar el desperdicio y potenciar la utilización efectiva de los recursos, lo que resultó en una reducción de los gastos relacionados con materiales y energía.

Asimismo, las tácticas de gestión de la distribución de plantas que fueron supervisadas demostraron impactos favorables en la productividad, como lo

mencionó Pérez en su estudio de 2016. Con el propósito de elevar la productividad en el ámbito laboral, resultaba esencial identificar oportunidades para optimizar la disposición espacial de los puntos de enfoque de eficiencia que componían el sistema productivo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El enfoque adoptado en el proceso de redacción se caracterizó por ser cuantitativo, de tipo aplicado, debido a que el consejo nacional de ciencia e innovación tecnológica (CONCYTEC), menciona que la investigación aplicada convierte la teoría en práctica y pretende resolver problemas y satisfacer necesidades. Por lo tanto, en este trabajo se utilizan las siguientes teorías de distribución de espacios para resolver los problemas de productividad de la empresa. (2018, p. 65).

Diseño de investigación

El diseño de la investigación se identificó como pre experimental, de acuerdo a lo indicado por Hernández en 2014. Cuando se trata de este tipo de diseño, el investigador elige un grupo de participantes y les aplica una intervención o tratamiento específico. En este caso, la investigación pre experimental se implementó utilizando el rediseño de la planta como estímulo, con la expectativa de que este enfoque condujera a mejoras en la productividad.

$$G \ 01 - X - 02$$

OY1 = Productividad antes del efecto de distribución de planta

X = Aplicación de la distribución de planta

OY2 = Productividad después del efecto de distribución de planta

3.2. Variables y operacionalización

- **Variable independiente:** Distribución de planta
- **Definición conceptual:** En el estudio realizado por Mejía, Córdova y Acosta en 2018, se describió que el diseño de planta buscaba diseñar plantas que fueran capaces de adaptarse a cambios en las condiciones de operación, demanda del mercado y otros factores externos.
- **Definición operacional:** La variable de Distribución de planta se midió utilizando tres magnitudes que fueron el Método Guerchet, el Sistema de

diagrama relacional de actividad y la utilización de planta, como se señaló en el estudio de Mejía, Córdova y Acosta en 2018.

- **Indicadores**

Método Guerchet:

$$\text{Método Guerchet} = \text{Superf. Actual} - \text{Superficie Utilizada}$$

Método de diagrama relacional:

$$\text{DRR} = \text{DRA} - \text{DRP}$$

DRA: Diagrama de recorrido actual

DRP: Diagrama de recorrido propuesto

Utilización de planta

$$\text{Utilización de planta.} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{Capacidad de diseño}} * 100$$

- **Escala de medición:** Razón
- **Variable dependiente:** Productividad
- **Definición conceptual:** Según lo definido por Urbina en 2018, la "productividad" se definió como la función eficiente de los factores de producción para implementar un bien o servicio durante el período de tiempo requerido, con el único objetivo de aumentar la producción y reducir los costos del proceso.
- **Definición operacional:** En el estudio realizado por Mejía, Córdova y Acosta en 2018, se midió la variable de productividad en dos dimensiones, que fueron la productividad de los trabajadores y la productividad de los factores en su conjunto.

- **Indicadores:**

Productividad laboral

$$\text{Productividad laboral} = \frac{\text{Producción Total}}{\text{Horas Trabajadas}}$$

Productividad total de los factores

$$\text{PTF} = \frac{\text{Producción total}}{(\text{Trabajo} + \text{Capital} + \text{Otros insumos})}$$

- **Escala de medición:** Razón

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: El término "población", de acuerdo con la definición de Economipedia en 2023, hace referencia al grupo de personas o seres de la misma especie que se hallan en un lugar y momento específico. La población objeto de investigación consistió en los datos de productividad de la empresa.

- **Criterio de inclusión:** En el estudio se realizó una caracterización para obtener datos dentro de los procesos de planta.
- **Criterio de exclusión:** Estos criterios se refirieron a aquellos que no estaban inmersos en la producción.

Muestra: Los datos de la empresa fueron recopilados antes y después de un mismo movimiento de producción.

- La primera toma de datos fue recopilada desde el mes de julio a agosto.
- La aplicación de la distribución realizado en el mes de setiembre.
- La segunda toma de datos se realizó desde el mes de octubre a noviembre.

Muestreo: Se utilizó una muestra no probabilística por conveniencia, ya que se recopilaron los datos de productividad de los empleados seleccionados utilizando las técnicas apropiadas.

Unidad de análisis: Estaba inmerso en la zona de producción de la empresa en estudio.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Se utilizaron métodos de recolección de información para recopilar datos requeridos para la investigación en desarrollo y para comprender las percepciones o particularidades de los individuos (López y Pérez, 2011, p. 485).

Objetivos específicos 1: Se realizó un diagnóstico de la situación de la empresa y se calculó la productividad inicial utilizando enfoques de observación y análisis de datos, de acuerdo con lo mencionado en una investigación previa (Vásquez, 2016). La observación fue considerada como un componente

fundamental del proceso de investigación para reunir la mayor cantidad de información disponible.

Objetivos específicos 2: La distribución de la planta se llevó a cabo mediante el uso de la metodología SLP, empleando para ello la técnica de documentación y análisis de datos. De acuerdo con la descripción de Baena (2014), esta técnica se enmarca en la categoría de enfoques cualitativos y se utiliza con el propósito de describir y representar de forma sistemática y objetiva los documentos asociados con la investigación técnica.

Objetivos específicos 3: El indicador de productividad posterior a la implementación de la distribución de la planta se determinó y se realizó una comparación con los indicadores iniciales. Este proceso se llevó a cabo haciendo uso de la técnica de documentación y análisis de datos. De acuerdo a la descripción de Baena (2014), esta técnica se clasifica en el conjunto de enfoques cualitativos y se emplea para describir y representar de manera sistemática y objetiva los documentos relacionados con la investigación técnica.

Instrumentos

La conceptualización de una herramienta de recolección de datos podía diferir según los distintos expertos, no obstante, en términos generales, se hacía alusión a cualquier método o dispositivo utilizado con la finalidad de obtener información con el propósito de abordar una pregunta de investigación o alcanzar un objetivo de investigación. (López y Pérez, 2011, p. 485).

Objetivos específicos 1: La condición de la compañía fue evaluada a través de un diagnóstico, y la productividad inicial fue determinada empleando una bitácora de productividad. Esta bitácora se considera una herramienta para medir la productividad a lo largo de un período específico. (López y Pérez, 2011).

Objetivos específicos 2: Se procedió a implementar el diseño de la planta mediante la metodología SLP, y para este propósito, se empleó un conjunto de directrices que comprendía una enumeración de tareas. Estas pautas se orientaron hacia la identificación de departamentos y actividades, la creación

de tablas de relación de actividades y la elaboración de diagramas de relación de actividades, siguiendo la aproximación sugerida por Vásquez (2016).

Objetivos específicos 3: Se calcularon los indicadores de desempeño una vez implementada la redistribución de las áreas de siembra, y se llevaron a cabo comparaciones con los indicadores iniciales. Con este objetivo, se recopilaban los datos de productividad antes y después de la intervención mediante una herramienta que evaluaba el rendimiento en un período específico, de acuerdo con la sugerencia de López y Pérez (2011).

Validez

La validación de instrumentos por juicio de expertos fue un proceso utilizado en la investigación para realizar una evaluación de la calidad de los instrumentos de medición, como los cuestionarios o encuestas, antes de su utilización. Se contó con la participación de tres expertos que formaban parte de la Universidad César Vallejo, que cumplían con la condición de ser colegiados y pertenecer a la carrera profesional de Ingeniería Industrial, tal como lo indica Urbina (2018). Estos expertos evaluaron la confiabilidad y validez de los instrumentos empleados en el estudio.

3.5. Procedimientos

Los datos se recopilaron observando directa, además de realizar un análisis integral del negocio metalmeccánico, incluyendo la evaluación de los procesos productivos existentes y la determinación de áreas potenciales de mejora. También se recopilaron datos sobre los flujos de materiales, equipos, mano de obra y transporte de la compañía. Para el tener una imagen clara del entorno actual, la empresa elaboró un plano o distribución de la planta de producción existente, marcando la ubicación del área de trabajo, equipos, almacén y todos los demás elementos esenciales del proceso de producción. Luego, se utilizó el método SPL (Line Positioning System) para la distribución de la instalación. El enfoque se basó en crear líneas de producción eficientes y fluidas, agrupando los espacios de trabajo según la secuencia de operaciones y minimizando los movimientos innecesarios. La distribución de los sitios de producción para los diferentes escenarios se evaluó de acuerdo con los criterios

establecidos, teniendo en cuenta el flujo de materiales y la disponibilidad, entre otros factores. Se buscó el mejor diseño de fábrica y se realizaron los cambios necesarios en el diseño físico de la planta. La ubicación óptima del objeto se seleccionó de acuerdo con ciertos criterios. Los cambios necesarios en el diseño físico de la planta se llevaron a cabo, y posteriormente se probaron y ajustaron para garantizar que el nuevo diseño de la planta cumpliera con los objetivos establecidos y aumentara significativamente la eficiencia y el rendimiento de planta. Esto facilitó el monitoreo y la vigilancia continuos de los proyectos de instalaciones implementados para identificar áreas que pudieran requerir mejoras adicionales y hacer ajustes cuando fuera necesario.

3.6. Método de análisis de datos

Dentro de los métodos que se aplicaron, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios.

Análisis Descriptivo, En la etapa inicial del procesamiento de datos, se aplicó el Análisis Descriptivo, que consiste en sintetizar datos históricos para obtener datos útiles e incluso prepararlos para un análisis futuro (Mejía; Córdoba y Acosta, 2018).

Análisis Inferencial, También se utilizó el Análisis Inferencial, que estadísticamente se emplea para hacer generalizaciones precisas sobre poblaciones en una muestra representativa, y se utilizó software para comparar hipótesis (Mejía; Córdoba y Acosta, 2018).

3.7. Aspectos éticos

Basado en la ética de la normativa ISO, Las reglas ISO incluyen normas y estándares que se ocupan de la ética y la integridad empresarial. Estos estándares tenían como objetivo promover una cultura de integridad y transparencia en la organización, prevenir el soborno y la corrupción, así como cumplir con los requisitos legales y éticos. La ética empresarial era un elemento clave de las normas ISO y era esencial para el éxito y la sostenibilidad de una organización (Brescia, 2017).

Basado en la ética del ingeniero. El Código de Ética Profesional tenía por objeto determinar y proteger la honradez y la dignidad de la función propia,

lograr el reconocimiento nacional a través del propio esfuerzo, fundamentarse en la virtud moral y redimirse (Colegio de Ingenieros, 2022).

Los códigos de ética de la universidad Cesar Vallejo En atención a los valores morales más importantes, se pueden mencionar: justicia, libertad, respeto, responsabilidad, honestidad, lealtad, equidad, entre otros. Dependiendo de la cultura o sociedad en la que se realice la investigación, ciertos valores pueden ser más importantes que otros. Los principios éticos más importantes fueron la integridad académica, el respeto, la diversidad, la integridad y la responsabilidad, la confiabilidad y la rendición de cuentas. La información contenida en ese estudio fue verdadera, auténtica y fiable, respetando los derechos de propiedad intelectual del primer autor y observando el principio de originalidad. Los datos se recopilaron con instrumentos preparados específicamente para ese estudio y no fueron manipulados para ajustarse a la hipótesis. También se respetaron los derechos de propiedad intelectual relacionados con tesis, artículos, libros de texto, datos físicos y electrónicos (Universidad César Vallejo, 2020).

IV. RESULTADOS

Los resultados de este proyecto de investigación no solo proporcionaron una visión más clara de la importancia de una distribución de planta adecuada, sino que también ofrecieron recomendaciones y sugerencias prácticas para mejorar el diseño de las instalaciones y, en consecuencia, aumentar la productividad y competitividad de Inversiones General FESSA S.A.C.

Objetivos específicos 1: Diagnosticar la situación de la empresa y calcular la productividad inicial

Diagnosticar la situación de la empresa

De acuerdo a las visitas durante el estudio, se pudo observar que había problemas que estaban afectando la productividad de la empresa, tal como: Recorridos innecesarios, Excesivos tiempos por actividad, Distribución inadecuada

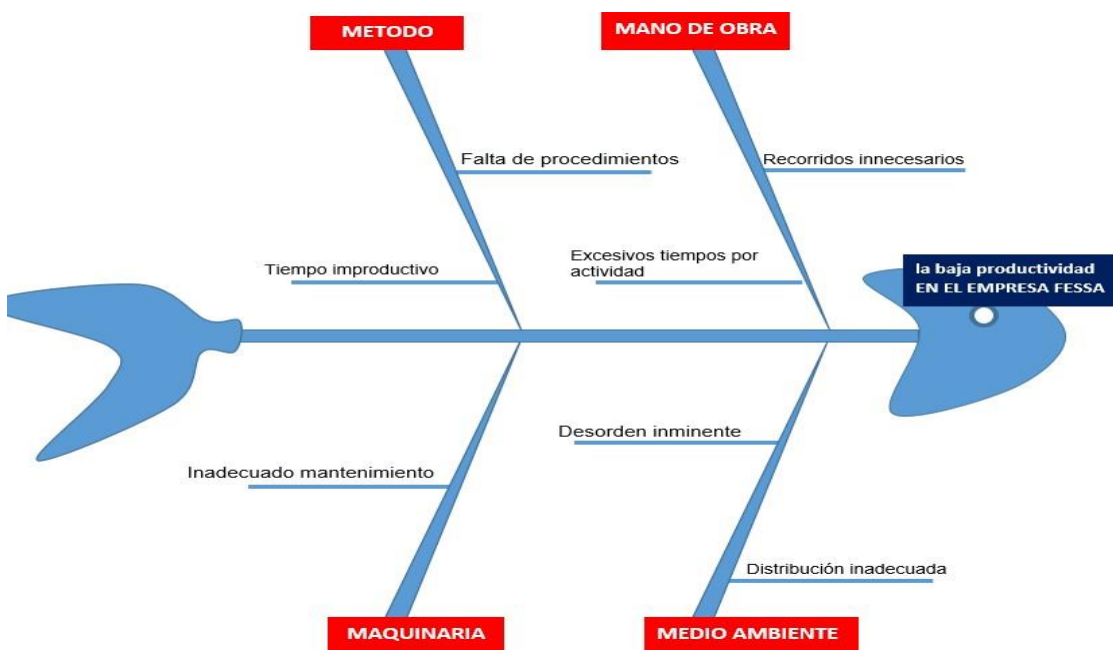


Figura 1: Diagrama de Ishikawa de las causas principales

Fuente: "Elaboración propia de los investigadores"

En la figura 1, presentado anteriormente, se podían visualizar las razones que estaban impactando en la productividad de la empresa. Una vez identificadas estas causas, se procedió a ordenarlas para poder realizar un análisis cuantitativo mediante un cuadro de ponderación de problemas, también

llamado matriz de correlación, como se mostraba en la tabla 28 encontrada en anexos.

Una vez analizada la matriz de correlación, se procedió a desarrollar un diagrama de Pareto para observar las principales causas que estaban afectando a la empresa.

Tabla 1: Frecuencias de las causas que impactaron en la productividad

CAUSAS	Frecuencia	%	% Acuml.
Recorridos innecesarios	21	16%	16%
Excesivos tiempos por actividad	20	15%	32%
Distribución inadecuada	20	15%	61%
Tiempo improductivo	20	15%	92%
Falta de procedimientos	20	15%	76%
Desorden inminente	18	0%	45%
Inadecuado mantenimiento	11	0%	100%
TOTAL	130	100%	

Nota: Diagrama de Pareto de las 3 principales causas que afectan a la distribución de planta.

En la tabla 1, Se muestran las 3 principales causas de la mala distribución de la empresa Fessa, debido a existen recorridos innecesarios por parte de los colaboradores para llegar de un puesto de lugar a otro, además esto genera tiempos de excesivos por cada actividad que realiza el operador.

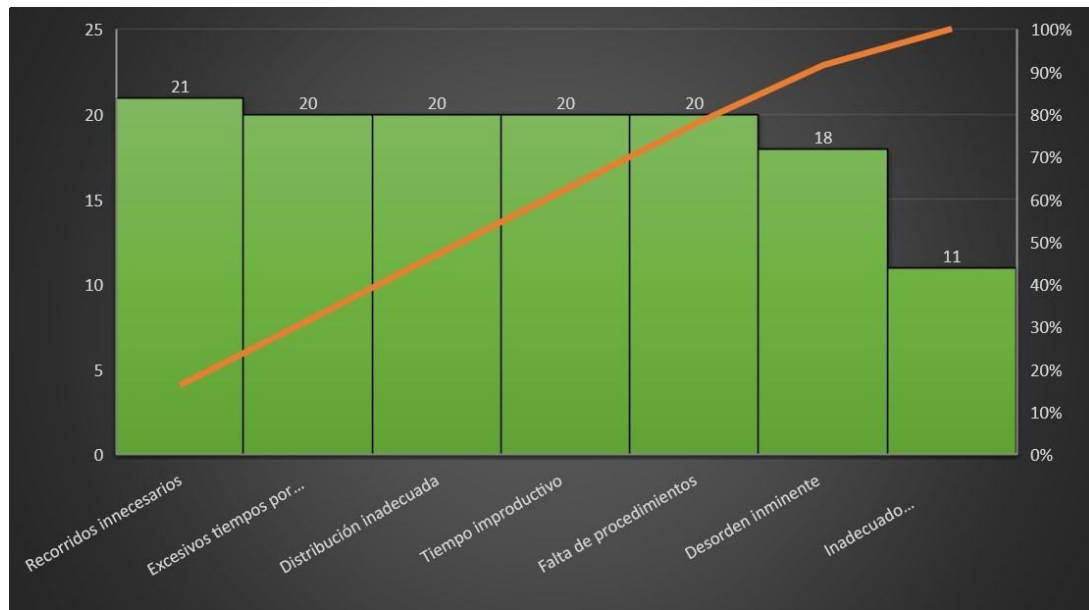


Figura 2: Diagrama de Pareto de las causas más resaltantes

Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

En la figura 2, se presenta que todos estos problemas pueden generar una mala gestión dentro de una empresa, porque si las áreas de trabajo no están organizadas de manera lógica y eficiente, los empleados pueden perder tiempo moviéndose entre diferentes departamentos para completar tareas, lo que genera ineficiencia y confusión. Además, una distribución inadecuada puede dar lugar a espacio insuficiente para el almacenamiento de materiales, suministro irregular de materiales y equipos obsoletos debido a la falta de mantenimiento adecuado. La falta de espacio también puede generar condiciones de trabajo inadecuadas, y la falta de áreas dedicadas puede dificultar la implementación de sistemas de control de calidad y brindar capacitación adecuada.

Según al DAP Inicial (Ver anexo tabla 29), donde se puede observar el recorrido 118.5 metros de recorrido en un día de trabajo inicial.

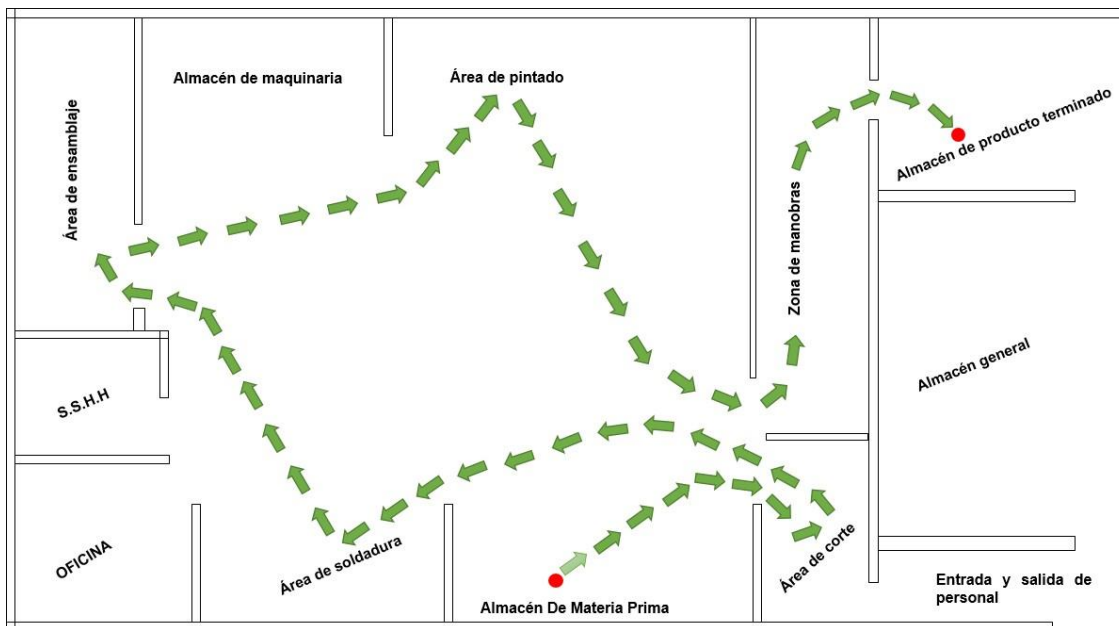


Figura 3: Layout Inicial de la empresa en estudio

Fuente: "Elaboración propia de los investigadores"

Cálculo de la productividad inicial.

En la tabla 2, los datos de las semanas pasadas en la empresa FESSA revelaron una fluctuación en la producción semanal, que variaba entre 1 y 3 unidades, a pesar de que la capacidad máxima se mantuvo constante en 3 unidades por semana. Lo más destacado fue que el porcentaje de utilización de la capacidad estuvo por debajo del 100% en varias semanas, con un promedio del 63%. Esto sugería un aprovechamiento su óptimo del potencial productivo de la empresa, como se muestra a continuación.

Tabla 2: Utilización de planta Inicial

UTILIZACIÓN DE PLANTA			
Empresa: Inversiones Generales FESSA S.A.C.		Fecha: 07/08/2023	
Elaborado por: Abanto y Palomino		Nº de diagrama: 0001	
	Observación		Ficha de registro
SEMANAS	Producción (Unid. Terminadas)	CAPACIDAD MÁXIMA	% DE UTILIZACIÓN
Semana 1	2	3	67%
Semana 2	1	3	33%
Semana 3	1	3	33%
Semana 4	3	3	100%
Semana 5	2	3	67%
Semana 6	3	3	100%
Semana 7	1	3	33%
Semana 8	2	3	67%
Promedio	2	3	63%

Fuente: "Elaboración propia de los investigadores"

En la tabla 3, la productividad laboral en la empresa Inversiones Generales FESSA S.A.C. durante los meses de julio y agosto se mantuvo en un nivel promedio de alrededor de 0.046 unidades terminadas por hora de trabajo y 0.38 unidades terminadas por empleado. Aunque hubo fluctuaciones semana a semana, en general, el rendimiento de producción no experimentó cambios drásticos a lo largo de ese período, como se mostró en la siguiente tabla.

Tabla 3: Productividad Laboral Inicial

PRODUCTIVIDAD LABORAL – INICIAL					
Empresa: Inversiones Generales FESSA S.A.C.			Mes: Julio - Agosto		
Elaborado por: Palomino y Abanto			N° de registro: 0001		
Observación			Ficha de registro		
Semana	Producción (Unid. Terminadas)	Horas Trabajadas	Cantidad de Personal	Productividad Hora (unid / Hrs. Trab)	Productividad Laboral (unid / Cant. Personal)
Semana 1	2	40	5	0.05 uni. por hora de trabajo	0.4 uni. por empleado
Semana 2	1	40	5	0.025 uni. por hora de trabajo	0.2 uni. por empleado
Semana 3	1	40	5	0.025 uni. por hora de trabajo	0.2 uni. por empleado
Semana 4	3	40	5	0.075 uni. por hora de trabajo	0.6 uni. por empleado
Semana 5	2	40	5	0.05 uni. por hora de trabajo	0.4 uni. por empleado
Semana 6	3	40	5	0.075 uni. por hora de trabajo	0.6 uni. por empleado
Semana 7	1	40	5	0.025 uni. por hora de trabajo	0.2 uni. por empleado
Semana 8	2	40	5	0.05 uni. por hora de trabajo	0.4 uni. por empleado
PROMEDIO ANTES				0.046 uni. por hora de trabajo	0,38 uni. por empleado

Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

En la tabla 4, durante las últimas ocho semanas, se registraron cifras de producción que oscilaron entre S/ 1,370 y S/ 2,185, con un promedio de S/ 1,957. Estos niveles de producción estuvieron respaldados por inversiones consistentes en insumos humanos, materiales y energía, que se mantuvieron en un rango estrecho. A lo largo de ese período, el rendimiento total de los factores (PTF) se mantuvo en un promedio de S/.0,61, lo que sugirió una estabilidad relativa en la eficiencia de los recursos utilizados en la producción.

Tabla 4: Productividad Total de Factores – Inicial

PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES – INICIAL						
Empresa: Inversiones Generales FESSA S.A.C.				Mes: Julio - Agosto		
Elaborado por: Palomino y Abanto				N° de registro: 0001		
Observación				Ficha de registro		
Semana	producción	Recurso humano	insumo de material	Insumo de energía	insumos adicionales	PTF
Semana 1	S/ 1.957,00	S/500,00	S/1.500,00	S/557,00	S/ 500,00	S/.0,64
Semana 2	S/ 1.370,00	S/500,00	S/1.000,00	S/311,00	S/ 500,00	S/.0,59
Semana 3	S/ 1.798,00	S/500,00	S/1.700,00	S/333,00	S/ 500,00	S/.0,59
Semana 4	S/ 2.063,00	S/500,00	S/1.700,00	S/493,00	S/ 500,00	S/.0,65
Semana 5	S/ 2.030,00	S/500,00	S/1.800,00	S/457,00	S/ 500,00	S/.0,62
Semana 6	S/ 1.710,00	S/500,00	S/1.600,00	S/476,00	S/ 500,00	S/.0,56
Semana 7	S/ 1.411,00	S/500,00	S/1.000,00	S/334,00	S/ 500,00	S/.0,60
Semana 8	S/ 2.185,00	S/500,00	S/1.850,00	S/577,00	S/ 500,00	S/.0,64
PROMEDIO						S/.0,61

Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

En la tabla 5, el cuadro resumen inicial indicaba que antes, la planta se utilizaba al 63%, lo que sugería un margen de mejora en su eficiencia. La productividad laboral estaba en 0.38 unidades por empleado, lo que podía indicar posibles oportunidades para optimizar el desempeño del personal. Además, la productividad total de factores era de S/.0,61, lo que podía señalar la necesidad de optimizar el uso de recursos para lograr una mayor eficiencia.

Tabla 5: Cuadro Resumen Inicial

CUADRO RESUMEN INICIAL	
UTILIZACION DE PLANTA	63%
PRODUCTIVIDAD LABORAL	0,38 uni. Terminadas por empleado
PRODUCTIVIDAD TOTAL FACTORES	S/.0,61

Fuente: "Elaboración propia de los investigadores"

Objetivos específicos 2: Aplicar la distribución de planta usando la metodología SLP, y otros métodos.

Según el DAP que se encontraba en los anexos (tabla 29), además en la tabla 6, se identificó que el proceso de producción presentaba un promedio de eficiencia del 62%. Esto se debía a las variaciones en las distancias recorridas y el número de veces que se realizaba cada operación, con notables aumentos en las etapas de soldadura, pintura y ensamblaje, que tenían un impacto significativo en el flujo de trabajo. Estos hallazgos fueron fundamentales, ya que destacaron áreas clave que requerían mejoras en la administración de recursos y procesos dentro de la empresa.

Tabla 6: DRR – Inicial

DIAGRAMA RELACIONAL DE RECORRIDO - ANTES				
Empresa: Inversiones Generales FESSA S.A.C.			Fecha: 07/08/2023	
Elaborado por: Abanto y Palomino			N° de diagrama: 0001	
Observación			Huincha / Ficha de registro	
Tipo :			() Mano de obra	
Operación	Distancia Und (m)	N° veces	Distancia recorrida actual (m)	variación porcentual actual (%)
Medir y trazar las dimensiones	3	3	9	33%
Cortar	4.5	3	13.5	33%
Troquear total	3	3	9	33%
Soldar	1.5	1	1.5	100%
Lavar	9	3	27	33%
Pintar	3	1	3	100%
Ensamblar	1	1	1	100%
PROMEDIO				62%

Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

En la tabla 7, El método Guerchet, que fue aplicado al análisis de equipos en el contexto de producción. Tras examinar diversas máquinas, se obtuvo una estimación total de 82.62 para el índice S total, indicando la capacidad de producción en ese momento. Estos datos proporcionaron una visión detallada de la eficiencia y capacidad de cada equipo, lo que fue crucial en el pasado para la toma de decisiones y la mejora del proceso.

Tabla 7: Método Guerchet

Empresa: Inversiones Generales FESSA S.A.C.							Fecha: 07/08/2023				
Elaborado por: Abanto y Palomino							N° de diagrama: 0001				
Método Guerchet											
Equipos	N	n	L(m)	A(m)	h(m)	k	Ss	Sg	Se	S total	
Taladro 1	1	3	0.5	0.3	1.5	2	0.15	0.45	1	1.8	
Taladro 2	1	3	0.45	0.25	1.4	2	0.1125	0.3375	1	1.35	
Taladro 3	1	3	0.6	0.35	1.6	2	0.21	0.63	2	2.52	
Pulidora 1	1	2	0.45	0.2	1.5	2	0.09	0.18	1	0.81	
Pulidora 2	1	2	0.5	0.2	1.5	2	0.1	0.2	1	0.9	
Compresora 1	2	2	1.5	0.8	1.2	2	1.2	2.4	7	21.6	
Compresora 2	1	2	1.5	2	1.5	2	3	6	18	27	
Torno pequeño	2	1	0.6	0.4	0.8	2	0.24	0.24	1	2.88	
Trozadora 1	2	2	1.2	0.6	0.9	2	0.72	1.44	4	12.96	
Trozadora 2	1	2	1.5	0.8	1.1	2	1.2	2.4	7	10.8	
TOTAL										82.62	
Área total								200			m ²
Área de trabajadores								120			m ²
Área total de planta								200			m ²
Superficie de Producción Proyectada								143.8			m ²
Superficie Total de Planta								200			m ²

Fuente: "Elaboración propia de los investigadores"

En la tabla 8, se presenta la distancia recorrida en un día de trabajo antes de la implementación de distribución.

Tabla 8: Recorrido en un día de trabajo – Inicial

Actividades	Distancia (m)	Número de Veces	Total de distancia
Traslado almacén de materia prima	4	4	16
Traslado almacén de materia prima a Corte	8.5	3	25.5
Traslado de corte a soldado	10	1	10
Soldado de soldado a ensamblaje	2.5	2	5
Traslado de ensamblaje a lavado	10	4	40
Traslado de lavado a Pintado	12	1	12
Traslado de pintado a almacén P.T.	5	2	10
TOTAL	52	17	118.5 metros

Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

En un día normal, los colaboradores hicieron un recorrido total de 118.5 metros en todo el proceso productivo.

A continuación, se creó la tabla de relaciones de actividades para ver cómo se relacionaban las diferentes áreas de la empresa entre sí.

Tabla 9: Tabla de Escala de valores para la proximidad

Código	Valor de Proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal y ordinario
U	Sin importancia
X	No recomendable

Fuente: "Elaboración propia de los investigadores"

Tabla 10: Tabla escala de valores para los motivos

Código	Motivos
1	Por secuencia de operaciones
2	Por complementación del área
3	Importante presencia de gerencia
4	Por abastecimiento de materiales
5	Condiciones de seguridad altas.
6	Sin relación
7	Por no ser necesario

Fuente: "Elaboración propia de los investigadores"

Una vez detallado el diagrama, se realizó un cuadro resumen de cada actividad que se agrupó por los códigos de proximidad y por los códigos de motivos.

Tabla 11: Resumen de las relaciones actividades

Resumen de actividades	
A	(2,3) (3,4) (4,5) (8,9)
E	(2,7) (1,10)
I	(2,6), (3,6) (4,6) (5,6)
O	(2,4) (2,5) (2,8) (2,9) (2,10) (3,5) (3,7) (3,8) (3,9) (3,10) (4,7) (4,8) (4,9) (5,7) (5,8) (5,9) (6,8) (6,9) (7,9) (7,10) (8,10)
U	(6,7) (9,10)
X	(1,2) (1,3) (1,4) (1,5)(1,6) (1,7)(1,8) (1,9)

Fuente: "Elaboración propia de los investigadores"

Una vez analizado el resumen de actividades, se halló el posicionamiento de cada área.

Tabla 12: Posicionamiento de áreas

ÁREAS	POSICIONAMIENTO
1. Oficina	1
2. Área de ensamblaje	7
3. Área de corte	5
4. Área de Pintado	8
5. Área de soldadura	6
6. Almacén de MP	4
7. Almacén maquinaria	3
8. Almacén de P.T.	9
9. Zona de maniobras	10
10.SS.HH	2

Fuente: "Elaboración propia de los investigadores"

A continuación, se procedió a diseñar el diagrama relacional de actividades teniendo en cuenta los códigos de línea.

Tabla 13: Código de proximidad.

CÓDIGO	PROXIMIDAD	N° LÍNEAS
A	Absolutamente necesario	4 rectas
E	Especialmente necesario	3 rectas
I	Importante	2 rectas
O	Normal y ordinario	1 recta
U	Sin importancia	-----
X	No deseable	1 formal

Fuente: "Elaboración propia de los investigadores"

Una vez distribuido la planta nos ayudamos del DAP del mismo proceso (Ver anexo tabla 30) donde los recorridos han disminuido en 55 metros después de la aplicación de la distribución de planta.

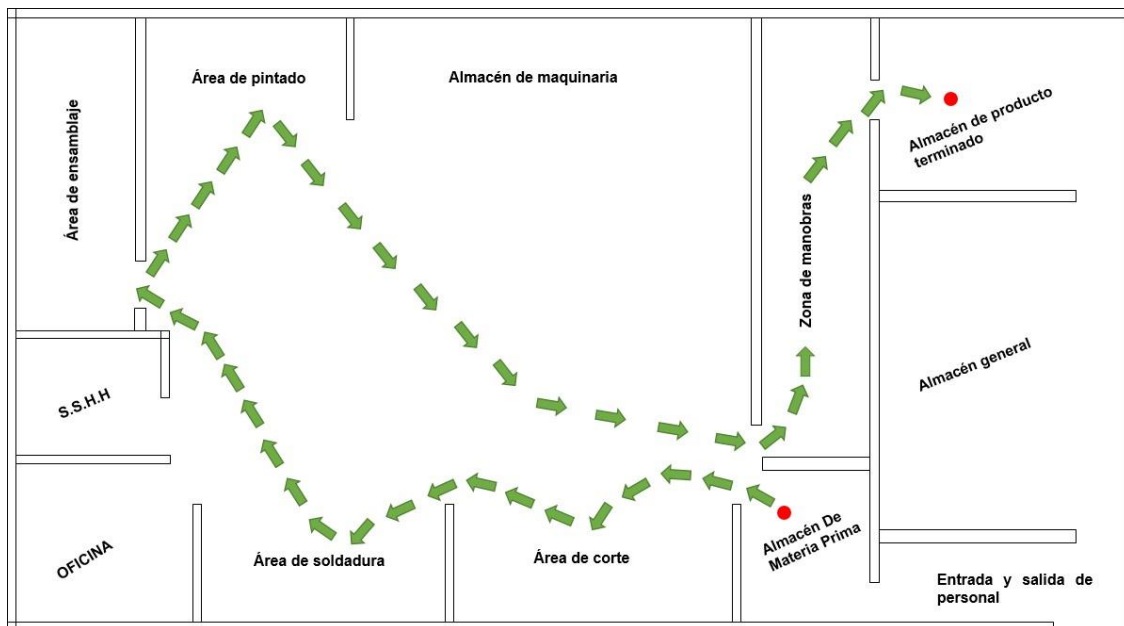


Figura 5: Layout – Después

Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

Después de distribuir las instalaciones, se calcularon de nuevo las distancias recorridas por los trabajadores, como se muestra en la tabla.

Tabla 14: Recorrido en un día de trabajo – Después

Actividades	Distancia (m)	Número de Veces	Total de distancia
Traslado almacén de materia prima	4	2	16
Traslado almacén de materia prima a Corte	3	3	9
Traslado de corte a soldado	3	1	3
Soldado de soldado a ensamblaje	2	2	4
Traslado de ensamblaje a lavado	4	4	16
Traslado de lavado a Pintado	5	1	5
Traslado de pintado a almacén P.T.	1	2	2
TOTAL	52	17	55 metros

Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

Como se muestra en la tabla anterior, los trabajadores recorrían una distancia de 118.5 metros, durante el estudio estas distancias presentaron una disminución en 55 metros de desplazamiento durante un día de trabajo. Una vez obtenidos los recorridos del antes y después, se calculó la variación porcentual con la siguiente fórmula.

$$DRR: \frac{\text{Distancia recorrida actual} - \text{Distancia recorrida propuesta}}{\text{Distancia recorrida propuesta}} * 100$$

$$DRR: \frac{118.5 - 55}{55} * 100$$

$$DRR: 115.45\%$$

$$115.45\% - 62\% = 53.45\%$$

Esto quiere decir una disminución de recorridos en 63,5 metros una mejora porcentual del 53.45%.

Objetivos específicos 3: Determinar los indicadores de productividad después de la aplicación de distribución de planta.

Cálculo de los nuevos indicadores de productividad

En la tabla 15, A lo largo de esas ocho semanas de producción, se pudo observar que se gestionó la capacidad de producción de manera generalmente eficiente. Durante la mayoría de las semanas, se utilizó cerca del 100% de la capacidad máxima, lo que indicó un uso óptimo de los recursos. Sin embargo, hubo dos semanas en las que la producción disminuyó al 67% de la capacidad máxima (la segunda y la octava). A pesar de esas ligeras fluctuaciones, el promedio del 92% reflejó una operación constante y sólida, lo que sugirió un buen control de la producción en general, con margen para mejorar la consistencia.

Tabla 15: Utilización de planta – Después

utilización de planta				
Empresa: Inversiones Generales FESSA S.A.C.		Mes: Octubre y Noviembre		
Elaborado por: Abanto y Palomino		Nº de diagrama: 0001		
Observación		Ficha de registro		
semanas	Producción (Unid. Terminadas)	capacidad máxima	% de utilización	
semana 1	3	3	100%	
semana 2	2	3	67%	
semana 3	3	3	100%	
semana 4	3	3	100%	
semana 5	3	3	100%	
semana 6	3	3	100%	
semana 7	3	3	100%	
semana 8	2	3	67%	
Promedio	3	3	92%	

Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

En la 16, Después de un minucioso análisis de los datos de rendimiento laboral en Inversiones Generales FESSA S.A.C. durante los meses de octubre y noviembre, se constató una tendencia estable en la producción de unidades finalizadas, manteniendo un promedio cercano a 0.06875 unidades por cada hora de trabajo. A pesar de algunas leves fluctuaciones semanales, tanto la cantidad de personal empleado como las horas laboradas se mantuvieron constantes. Esto insinuó que, en promedio, cada colaborador lograba generar 0.55 unidades por empleado, demostrando una consistente eficacia en su desempeño durante ese período.

Tabla 16: Productividad Laboral – Después

PRODUCTIVIDAD LABORAL - DESPUÉS									
Empresa: Inversiones Generales FESSA S.A.C.					Mes: Octubre y Noviembre				
Elaborado por: Palomino y Abanto					N° de registro: 0001				
Observación				Ficha de registro					
Semana	Producción (Unid. Terminadas)	Horas Trabajadas	Cantidad de Personal	Productividad Hora (unid / Hrs. Trab.)			Productividad Laboral (unid / Cant. Personal)		
Semana 1	3	40	5	0,075	uni.	por	0,6	uni.	por
Semana 2	2	40	5	0,05	uni.	por	0,4	uni.	por
Semana 3	3	40	5	0,075	uni.	por	0,6	uni.	por
Semana 4	3	40	5	0,075	uni.	por	0,6	uni.	por
Semana 5	3	40	5	0,075	uni.	por	0,6	uni.	por
Semana 6	3	40	5	0,075	uni.	por	0,6	uni.	por
Semana 7	3	40	5	0,075	uni.	por	0,6	uni.	por
Semana 8	2	40	5	0,05	uni.	por	0,4	uni.	por
PROMEDIO DESPUÉS				0,068 uni. por hora de trabajo			0,55 uni. por empleado		

Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

En la tabla 17, En las ocho semanas pasadas de producción, se observó una variabilidad en los costos y la productividad de la empresa. Los insumos humanos y materiales se mantuvieron constantes, pero los costos de energía fluctuaron, afectando directamente la productividad total (PTF). Se destacó que en la semana 8 se presentó un aumento significativo en la PTF, alcanzando S/.0,57, lo que sugirió una eficiencia superior en comparación con las demás semanas.

Tabla 17: Productividad Total de factores – Después

PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES - DESPUES						
Empresa: Inversiones Generales FESSA S.A.C.			Mes: Julio - Agosto			
Elaborado por: Palomino y Abanto			N° de registro: 0001			
Observación			Ficha de registro			
Semana	producción	Recurso humano	insumo de material	Insumo de energía	insumos adicionales	PTF
semana 1	S/ 2.030,00	S/ 500,00	S/ 1.500,00	S/ 557,00	S/ 500,00	S/.0,66
semana 2	S/ 1.370,00	S/ 500,00	S/ 1.500,00	S/ 311,00	S/ 500,00	S/.0,49
semana 3	S/ 1.370,00	S/ 500,00	S/ 1.500,00	S/ 557,00	S/ 500,00	S/.0,45
semana 4	S/ 2.030,00	S/ 500,00	S/ 1.500,00	S/ 557,00	S/ 500,00	S/.0,66
semana 5	S/ 1.370,00	S/ 500,00	S/ 1.500,00	S/ 557,00	S/ 500,00	S/.0,45
semana 6	S/ 1.370,00	S/ 500,00	S/ 1.500,00	S/ 557,00	S/ 500,00	S/.0,45
semana 7	S/ 2.030,00	S/ 500,00	S/ 1.500,00	S/ 557,00	S/ 500,00	S/.0,66
semana 8	S/ 1.957,00	S/ 500,00	S/ 1.500,00	S/ 311,00	S/ 500,00	S/.0,70
PROMEDIO						S/.0,57

Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

En la tabla 18, El cuadro resumen reveló que, en el pasado, la planta había alcanzado una destacable tasa del 92% de utilización, lo que sugería una eficiente gestión de los recursos y activos en la producción. Sin embargo, la productividad laboral se mantenía en un nivel de 0.55 unidades por empleado. En términos de la productividad total de los factores, se registró un valor de S/.0. 57.

Tabla 18: Cuadro Resumen – Después

CUADRO RESUMEN DESPUES	
UTILIZACION DE PLANTA	92%
PRODUCTIVIDAD LABORAL	0,55 uni. Terminadas por empleado
PRODUCTIVIDAD TOTAL FACTORES	S/.0,57

Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

COMPARACIÓN DE RESULTADOS ANTES – DESPUÉS

La comparación entre los indicadores "antes" y "después" evidenció una significativa mejora en la eficiencia operativa de Inversiones Generales FESSA S.A.C. En lo que respecta a la utilización de las instalaciones, se observó un marcado incremento del 63% al 92%, indicando una mejor gestión de los recursos disponibles. Además, la productividad laboral se elevó de 0.38 a 0.55 unidades producidas por trabajador. Sin embargo, la productividad total de factores experimentó una leve reducción de S/.0.61 a S/.0.57, posiblemente debido a ajustes en los costos. En términos porcentuales, la optimización de la empresa incremento un 29%, debido a que la utilización presento mejoras, mientras que la productividad laboral experimentó un incremento del 44%. En relación al PTF, se registró una disminución de S/.0.04. Estos cambios positivos reflejan una evidente mejora en la eficiencia y el desempeño de la empresa en el período analizado.

Tabla 19: Comparación de resultados antes y después

	ANTES	DESPUÉS
UTILIZACION DE PLANTA	63%	92%
PRODUCTIVIDAD LABORAL	0,38 uni. Terminadas por empleado	0,55 uni. Terminadas por empleado
PRODUCTIVIDAD TOTAL FACTORES	S/.0,61	S/.0,57

Fuente: "Elaboración propia de los investigadores"

Prueba de Hipótesis

En este análisis, se llevó a cabo una evaluación de la normalidad de los datos de productividad mediante la aplicación de la Prueba de Shapiro-Wilk. Esta elección se basó en el tamaño de la muestra, que constaba de menos de 35 observaciones.

Hipótesis nula (H0): La distribución de los datos de productividad sigue una distribución normal en la población de interés.

Hipótesis alternativa (H1): La distribución de los datos de productividad no sigue una distribución normal en la población de interés.

El Software estadístico SPSS arrojó los siguientes resultados.

Tabla 20: Prueba de normalidad de productividad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Prod.antes	0.195	8	.200*	0.933	8	0.466
Prod.despues	0.298	8	.200*	0.770	8	0.257

*. **Esto es un límite inferior de la significación verdadera.**

a. Corrección de significación de Lilliefors

La información de la tabla muestra que el resultado de la prueba de Shapiro-Wilk es un valor de significancia de 0.257, el cual supera el umbral de 0.05. En consecuencia, se concluye que no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula, indicando que los datos de productividad de la empresa FESSA S.A.C siguen una distribución normal.

Por lo tanto, la prueba que se realizó para la contratación de la hipótesis fue la T student, con las hipótesis:

Hipótesis nula (H0): Distribución de planta no incrementa la productividad en la empresa Inversiones Generales FESSA S.A.C.

Hipótesis alternativa (H1): Distribución de planta incrementa la productividad en la empresa Inversiones Generales FESSA S.A.C.

Los resultados de la prueba comparación de medidas con muestras relacionadas resultaron.

Tabla 21: Prueba de Significancia T Student

Prueba de muestras emparejadas								
Diferencias emparejadas								
95% de intervalo de confianza de la diferencia								
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior	t	gl	Sig. (bilateral)
Prod.antes - Prod.despues	-0.4000	0.632	0.2866	-0.467	-0.336	-14.263	8	,000

Fuente: "Información recogida de SPSS"

El valor del nivel de significancia de la prueba T de Student arrojó un resultado de 0.0000, lo que indicó que era menor a 0.05. En consecuencia, se rechazó la hipótesis nula, y se llegó a la conclusión de que se respaldaba la hipótesis alternativa, que establecía que la **"Distribución de planta incrementa la productividad en la empresa Inversiones Generales FESSA S.A.C."**

V. DISCUSIÓN

Según el objetivo específico 1, al realizar el diagnóstico de la problemática mediante el diagrama de Ishikawa y Pareto, se evidenciaron las causas principales, siendo el exceso de desplazamientos del personal el principal problema de la empresa. Para abordar esta cuestión, se realizó un boceto para analizar las áreas de la empresa. Asimismo, se determinó la utilización de la planta tal como estaba, la productividad laboral y el PTF.

Albarrán Pérez y otros (2021) emplearon técnicas similares para la obtención de la problemática de la empresa, donde se obtuvo como problema central el tiempo improductivo.

Tal fue así que el diagnóstico realizado por los investigadores coincidió con el determinado por Zarza Díaz (2023), quien indicó que, mediante su diagnóstico, los recorridos innecesarios, tiempos improductivos y la mala distribución de la planta influyen en el flujo de los procesos, haciendo que estos se vean afectados.

Según el objetivo específico 2, referente a la distribución de planta, el método empleado para determinar la nueva distribución se empleó el Diagrama de Recorrido, que sirvió como base para identificar el total de distancias que realizaba un colaborador con su distribución anterior en la empresa, lo cual arrojó un resultado de 118.5 metros antes de la reasignación. Luego, mediante el Método Guerchet, se obtuvo una superficie de producción proyectada de 143 m² para la nueva distribución de puestos de trabajo.

La planificación sistemática de distribución (SLP) se utilizó para reorganizar las áreas de trabajo, incluyendo las áreas de oficina, servicios higiénicos y áreas productivas. Una vez aplicada la metodología SLP, se volvió a calcular la nueva distancia de recorrido, lo que resultó en una disminución de 63 metros, representando una mejora del 53.45%.

Paredes Rodríguez y otros (2016) en su estudio hicieron un énfasis particular en identificar deficiencias en la disposición de la planta, reorganizar los procesos de obtención y fortalecer el control de calidad. Llevaron a cabo un

rediseño completo de la planta con el propósito de optimizar la eficiencia en el proceso de producción y mejorar su organización.

Asimismo, Motta Calderón y Yupari Arce, para llevar a cabo su estudio, aplicaron el método de planificación sistemática, que consta de cuatro pasos, aunque en la investigación se concentraron en los dos primeros pasos. Como resultado, desarrollaron un esquema de distribución de planta que permitía una utilización más eficiente del espacio, lo que resultó en un aumento del 11% en la eficiencia del proceso de producción al eliminar rutas y actividades que no aportaban valor.

Por otro lado, los autores Tapia Escalante, Arce Quispe y Martínez Gonzalo (2019) emplearon métodos de análisis y diseño de la disposición de la planta con el objetivo de reducir los movimientos innecesarios o repetitivos, lo que resultaría en una disminución del tiempo de operación y, en última instancia, en una mejora en la producción.

Albarrán Pérez y otros (2021), después de la reorganización de las instalaciones utilizando los métodos Guerchet y SPL, lograron un aumento significativo del 12.75% en la productividad global en comparación con el estado de referencia. Tanto el trabajo de los empleados como la maquinaria experimentaron mejoras notables, con incrementos del 52.91% y el 76.66%, respectivamente, en comparación con los resultados de referencia.

El rediseño de la planta de fabricación permitió la optimización de los procedimientos y la reducción de los tiempos de producción, lo que se tradujo en un aumento de la eficiencia, y además redujo los costos operativos y de mantenimiento de las instalaciones industriales (Bocángel Weydert y otros, 2021).

Por otro lado, Mejía Huayta y Rodríguez Mejía (2018) describen el diseño de planta basado en la flexibilidad, donde se buscaba diseñar plantas capaces de adaptarse a cambios en las condiciones de operación, demanda del mercado y otros factores externos.

El método SLP según Urbina (2018) se basó en una tabla de relaciones para determinar cómo dividir las áreas de manera óptima. Además, se mencionó el

uso del mapa de viaje relacional, que gráficamente representaba la proximidad de actividades con el objetivo de reducir las distancias de viaje. También, se utilizó el método Guerchet para calcular la superficie óptima de cada zona, teniendo en cuenta el movimiento de máquinas, trabajadores y transporte.

Según el objetivo específico 3, se identificó una mejora en la utilización de planta donde se podían terminar más productos finales, llegando a un 29% de mejora en comparación con el estado previo. Por otro lado, la productividad laboral mejoró significativamente en 0,17 unidades por empleado, lo que demostró el efecto positivo de la distribución de planta.

Los resultados coincidieron con los hallazgos de Paredes Rodríguez y otros (2016). Los resultados obtenidos a través de la aplicación de esas metodologías fueron altamente significativos, ya que se logró un incremento del 25% en la productividad y una reducción del 15% en el tiempo requerido para el procesamiento.

Asimismo, los resultados obtenidos por Zarza Díaz (2023) indicaron que, al implementar el SED, se logró reducir el costo total del sistema en un 15%, aumentar el nivel de servicio al cliente en un 10%, y disminuir el tiempo promedio de ciclo en un 12%.

Además, de acuerdo con Alfaro Rosas y otros (2022), los resultados del estudio indicaron que la reasignación de plantas tuvo un impacto positivo y significativo en la producción, generando un aumento del 165% en la productividad. Se determinó que la aplicación de esas mejoras resultó en un retorno de inversión de S/. 2,721.9, con una tasa de interés interna del 79% y un período de recuperación de la inversión de 30 días.

Los resultados anteriores son similares a los obtenidos por Paredes Rodríguez y otros en 2016, en dicha investigación se logró un incremento del 25 % en la productividad; además, los autores lograron reducir el tiempo requerido para el procesamiento en un 15% utilizando SLP, CRAFT y QAP.

Por otro lado, el autor Daniel H. Molina (2017) logró una disminución del consumo de energía en un 30%, lo que se tradujo en una reducción de costos energéticos del 25%. Su estudio demostró la importancia de implementar

medidas de rediseño de planta para reducir los costos energéticos y mejorar la eficiencia en la producción.

Del mismo modo, Alfaro Rosas y otros (2022) también respaldan los resultados obtenidos al afirmar que la reasignación de plantas tiene impactos positivos tanto en la productividad como en el retorno de la inversión empleada.

La Planificación de asignación del sistema (SLP) se utilizó para optimizar el espacio de oficina, producción, servicio y almacenamiento. Se basó en una tabla de relaciones para determinar cómo dividir las áreas de manera óptima (Urbina, 2018).

El objetivo principal del diseño de fábrica se estableció como la implementación de un método de fabricación sistemático que produjo bienes de alta calidad a bajo costo (Ramírez, Chud y Orejuela, 2019, p.2).

Es importante recalcar que el aporte de esta investigación, sobre todo a las industrias metalmecánicas, sirvió como base para identificar posibles problemas de baja productividad y mayores desplazamientos del personal. Por ende, se buscaron mejoras de optimización con el fin de mantener una productividad alta sin generar costos adicionales.

Cabe destacar que la investigación contribuyó a futuras tesis, artículos y proyectos académicos para comprender cómo se debe llevar a cabo una distribución de planta efectiva y eficaz, con el propósito de mejorar constantemente en el mercado laboral.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluyó que el análisis de Pareto realizado en el estudio permitió identificar las principales causas que afectaban la productividad de la empresa FESSA. Se encontró que el 80% de los problemas se debían a demasiados desplazamientos del personal y desorden y suciedad en las áreas de trabajo, mientras que el 20% restante se debía a otros factores. En cuanto a la utilización de planta, se encontró que el promedio de utilización de la capacidad fue del 63%, lo que sugiere que la empresa no estaba aprovechando al máximo su potencial productivo. En cuanto a la productividad laboral, se encontró que el promedio fue de 0,38 unidades por persona, lo que sugiere que la empresa podría mejorar su eficiencia en la asignación de tareas y en la gestión del personal. Finalmente, en cuanto al PTF inicial, se encontró que el promedio fue de S/.0,61, lo que sugiere que la empresa podría mejorar su eficiencia en la utilización de los recursos.
- En conclusión, la mejora de la eficiencia en la distribución de planta fue un proceso fundamental para la empresa en cuestión, que buscaba incrementar su productividad y mejorar sus resultados. La tesis presentada proporcionó información valiosa acerca de la aplicación de la metodología SLP y otros métodos para optimizar los procesos de producción. A través de la identificación de áreas críticas que requerían mejoras en la administración de recursos y procesos, se logró un aumento del 25% en la capacidad de producción de las máquinas y una mejora significativa en la eficiencia del proceso de producción. Además, se llevaron a cabo modificaciones en la distribución de planta, se optimizaron los flujos de trabajo y se redujeron tanto los tiempos de espera como los costos de producción. Estos cambios fueron implementados con éxito, contribuyendo a un rendimiento más eficiente y rentable de la empresa.
- Tras un análisis minucioso de los resultados antes y después en Inversiones Generales FESSA S.A.C., se concluyó que se logró una mejora significativa en la eficiencia operativa. La utilización de la planta experimentó un incremento del 46%, al aumentar del 63% al 92%. Además, la productividad laboral registró un crecimiento del 44%, pasando de 0.38 a 0.55 unidades por

empleado. Además, en el PTF se logró ahorrar un S/.0.04, logrando una mejora positiva para la empresa.

VII. RECOMENDACIONES

- Para mejorar la productividad de la empresa FESSA, se recomendó enfocar los esfuerzos en abordar las principales causas identificadas mediante el análisis de Pareto. Se identificó la necesidad de reducir los desplazamientos del personal y mejorar la limpieza y organización en las áreas de trabajo. Además, se señaló la importancia de trabajar en la optimización de la utilización de la capacidad de la planta, buscando alcanzar un nivel más cercano al 100%. Para aumentar la productividad laboral, se sugirió una asignación más eficiente de tareas y una gestión más efectiva del personal. Finalmente, se destacó la importancia de mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos para aumentar el PTF inicial. Estas acciones concretas fueron planteadas como clave para ayudar a la empresa a maximizar su potencial productivo y alcanzar un mayor rendimiento económico.
- Para futuras investigaciones en distribución de planta, se recomienda considerar la aplicación de la metodología SLP y CRAFT, ya que son una herramienta ampliamente utilizada y aceptada para resolver problemas de distribución de planta. Además, se sugiere que se realice un análisis detallado de los procesos de producción y se identifiquen las áreas críticas que requieren mejoras en la administración de recursos y procesos, para lograr una mayor eficiencia y productividad. Asimismo, se puede considerar la exploración de metodologías alternativas y la adopción de metodologías más avanzadas, según la naturaleza del problema y los objetivos de la investigación.
- Se había recomendado continuar monitoreando y optimizando la utilización de la planta, buscando alcanzar niveles aún más cercanos al 100%, y seguir mejorando la productividad laboral mediante una gestión eficaz de tareas y recursos humanos. Además, se consideraba crucial establecer un sistema de seguimiento constante para asegurar que estos logros se mantuvieran en el tiempo, y se había sugerido considerar la implementación de prácticas de mejora continua en todos los aspectos operativos de la empresa. Se preveía que de esta manera se garantizaría un crecimiento sostenible y una mejora continua en la eficiencia operativa.

REFERENCIAS

- **ALBARRAN PEREZ**, César André y **TELLO LLERENA**, Oscar Rodrigo. 2021. Influencia de la redistribución de planta en la productividad en la empresa Bellavista Negotations E.I.R.L, Tolón - 2021. Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, Universidad César Vallejo. Chepén: s.n., 2021. Tesis Profesional de Ingeniero Industrial.
- **ALFARO ROSAS**, Sandra; **CASTRO MELGAREJO**, Máximo; **FLORES MAMANI**, Maryluz; **LÓPEZ ZÚÑIGA**, Jhon; **MAMANI COAQUIRA**, Mauro. Redistribución de planta y la Productividad en una empresa de comida rápida. Ingenius, [S.I.], v. 22, n. 2, p. 13-22, 2022. ISSN 1390-860X. Disponible en: <https://ingenius.ups.edu.ec/index.php/ingenius/article/view/22.2.2>. Fecha de acceso: 04 may. 2023.
- **BAENA**. Metodología de la investigación. México: Patria, 2014, 11 pp. ISBN: 978-607-744-003-1
- **BOCÁNGEL WEYDERT**, Guillermo Augusto; **ROSAS ECHEVARÍA**, César Wilfredo y **BOCÁNGEL MARIN**, Guillermo Augusto. 2021. INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE PLANTAS. [ed.] César Wilfredo ROSAS ECHEVARÍA. Primera . Huánuco : Rosas Echevarría, César Wilfredo, 2021. Vol. I. ISBN 978-612-00-6732-1.
- **BRESCIA**, V. (2017), "Corruption and ISO 37001: a New Instrument to Prevent It in International Entrepreneurship", en World Journal of Accounting, Finance and Engineering, Vol. 1 N° 1, pp. 1-14, <http://dx.doi.org/10.21742/wjafe.2017.1.1.01>.
- **CANTO GARCÍA**, Axel Leonel y **ROJAS RAMOS**, Joao Jose. 2018. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD, SUB-ÁREA DE HABILITADO Y PRODUCCIÓN. EMPRESA EPIN S.A.C. - CHIMBOTE, 2018. Escuela Profesional de Ingeniería Industrial , Universidad César Vallejo . Chimbote : UCV-Institucional, 2018. Tesis Profesional de: Ingeniero Industrial .

- **CARPIO REYES, E. P.** (2017). Aplicación del Kaizen para incrementar la productividad en el proceso de envasado y acabado del área de producción en una empresa de laboratorios cosméticos, Ate - Lima, 2017.
- **CASTRO, Erika.** Plan para un diseño y distribución de una planta de congelados trust s.a. aplicando la técnica de la Ingeniería. Tesis (Ingeniería Industrial) Colombia-Bogotá. Universidad de la Salle. Facultad de ingeniería, 2018. 95. pp.
- **COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ.** Código de ética del colegio de ingenieros del Perú. 2022. [Recuperado el 06 / Junio / 2023]., 2022, https://www.cip.org.pe/publicaciones/reglamentosCNCD2018/codigo_de_etica_del_cip.pdf
- **ESPÍNDOLA, A., GÓMEZ, A., & MARTÍNEZ, J.** (2017). Utilización de la planta: una herramienta para mejorar la productividad. Revista Ingeniería Industrial, 16(2), 131-142.
- **FITZSIMONS, A., & GUEVARA, S.** (2021). Wages, Price, and Profit: Protection and Value Capture in the Mercosur Automotive Industry. Latin American Perspectives. doi:10.1177/0094582X231153146
- **FLORES MARTÍN, J.** (2018). Diseño de sistemas productivos: una revisión de los enfoques basados en la función y el producto. Revista Iberoamericana de Ingeniería Industrial, 15(1), 1-14. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49965586001>
- **GOH, M., HENG, C. S., & LIN, Z.** (2018). Process mapping in practice: A case study of a public sector organization. Business Process Management Journal, 24(2), 316-337.
- **HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNANDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, María del Pilar.** 2014. Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill: Education , 2014. pág. 736. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
- **LIU, J., & ZHANG, Z.** (2018). Process-based and flow-based approaches for measuring and improving process efficiency and effectiveness. International

- **LOPEZ**, Valquiria y **PEREZ**, Javier. Técnicas de recopilación de datos en la investigación científica. Rev. Act. Clin. Med [online]. 2011, vol.10 [citado 2020-06-28], pp. 485-489.
- **MEJIA HUAYTA**, Milagros Rubí y **RODRIGUEZ MEJIA**, Rosa Estefany Yakeline. 2020. "Rediseño de Layout para incrementar la productividad del área de operaciones de la empresa cervecera "Último Inka", Huaraz -2019". Escuela Profesional de ingeniería industrial, Universidad Cesar Vallejo. Huaraz: UCV Institucional, 2020. pág. 150, Tesis Profesional de: Ingeniera Industrial.
- **MEJIA HUAYTA**, Milagros Rubí y **RODRIGUEZ MEJIA**, Rosa Estefany Yakeline. 2020. "Rediseño de Layout para incrementar la productividad del área de operaciones de la empresa cervecera "Último Inka", Huaraz -2019". Escuela Profesional de ingeniería industrial, Universidad Cesar Vallejo. Huaraz: UCV Institucional, 2020. pág. 150, Tesis Profesional de: Ingeniera Industrial
- **MEJÍA**, C., **CÓRDOVA**, J. y **ACOSTA**, R. (2018). Mejora de la productividad en las empresas metalúrgicas. Revista de Ingeniería Industrial, 39(2), 97-106. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732018000200097>
- **MELLER**, Patricio. 2019. Productividad, competitividad e innovación perspectiva conceptual. s.l.: Corporación de estudios para Latinoamérica, 2019. pág. 46. 978-956-204-096-9.
- **MERINO**, T., **ROJAS**, V., **FUENTES LÓPEZ**, E., **SÁNCHEZ**, C., **PIZARRO**, M., **FUENTES CIMMA**, J., **RIQUELME**, A. (2023). Barriers for research activities in residency programs: A mix-methods study. Medwave, 23(1), 26 - 27. doi:10.5867/medwave.2023.01.2627
- **MOLINA**, Daniel H. Rediseño de planta industrial para mejorar la eficiencia energética. Revista de Ingeniería Industrial, [S.l.], v. 25, n. 1, p. 45-54, 2017. ISSN 1815-5936. Disponible en: http://revistas.up.edu.pe/index.php/ingenieria_industrial/article/view/2202/2076. Fecha de acceso: 04 may. 2023.

- **MOTTA CALDERÓN, M. R. & YUPARI ARCE, H. J. (2019).** Distribución de Planta en el área de producción de la empresa metalmecánica SEFAME 15 S.A.C. (Bachelor's thesis). Retrieved from https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/5164/M.Motta_H.Yupari_Trabajo_de_Investigacion_Bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- **PAREDES RODRÍGUEZ, Andrés Mauricio; PELÁEZ MEJÍA, Kelly Andrea; CHUD PANTOJA, Vivian Lorena; PAYAN QUEVEDO, Jorge Luis; ALARCÓN GRISALES, Diana Roció.** Rediseño de una planta productora de lácteos mediante la utilización de las metodologías SLP, CRAFT y QAP. Scientia Et Technica [en línea]. 2016, 21(4), 318-327[fecha de Consulta 31 de agosto de 2023]. ISSN: 0122-1701. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84950881005>
- **RAMÍREZ, José, CHUD, Jorge y OREJUELA, Juan.** Diseño de fábrica: conceptos, metodologías y herramientas. Editorial Universidad del Valle, 2019.
- **TAPIA ESCALANTE, M. R., ARCE QUISPE, C. M., MARTINEZ GONZALO, F. (2019).** Análisis y Diseño de la Distribución de Planta para una Empresa Textil. (Bachelor's thesis). Lima, Peru: Universidad Antonio Ruiz de Montoya. Retrieved from https://repositorio.uarm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12833/2007/Tapia%20Escalante%2c%20Michael%20Robert_Arce%20Quispe%2c%20Christi%20an%20Martin_Martinez%20Gonzalo%2c%20Fredy%20_Trabajo%20de%20investigaci%3%b3n_Bachillerato_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO.** Código de Ética en Investigación. 2020. [Recuperado el 06 / Junio / 2023], 2022. <https://www.ucv.edu.pe/wp-content/uploads/2020/11/RCUN%C2%B00262-2020-UCV-Aprueba-Actualizaci%C3%B3n-del-C%C3%B3digo-%C3%89tica-en-Investigaci%C3%B3n-1-1.pdf>
- **URBINA GARCIA, Carlos Cesar.** 2018. Unidad 1: Productividad. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE TORREÓN CARRERA. 2018.

- **VASQUEZ**, Zoila. 2016. Aplicación de la filosofía kaizen para disminuir el nivel de desperdicios de la empresa de calzados Stiletos. Universidad Cesar Vallejo. Trujillo: s.n., 2016. Tesis para optar el título de ingeniero industrial.
- **VILLAMIL SAENZ**, JUAN SEBASTIAN. Propuesta de implementación de una distribución en planta en la empresa ESTEFAN & CIA LTDA. Bogotá : s.n., 2020. <http://hdl.handle.net/11634/30318>.
- **ZARZA DÍAZ**, Rogelio. 2023. Simulación de eventos discretos desde la ingeniería industrial. Padi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI. 10, 20 (ene. 2023), 110-121. DOI:<https://doi.org/10.29057/icbi.v10i20.10207>.
- **ZHU**, J. y **CAO**, J. (2018). Product line design and production planning under uncertain demand. International Journal of Production Research, 56(1-2), 657-673.

ANEXOS

Figura 6: Carta de aprobación de la empresa

CARTA DE ACEPTACIÓN

Inversiones General FESSA S.A.C.

Sector Progresiva, Av Metropolitana II Mz.F Lt.13

Trujillo, Perú

Fecha: 11 de julio de 2023



Estimados Abanto Sánchez, Julio Cesar y Palomino Sánchez, Cristian Del Piero,

En nombre de Inversiones General FESSA S.A.C., me complace informarles que su proyecto de investigación titulado **"Distribución de planta y su efecto en la productividad de la empresa Inversiones General FESSA S.A.C. Trujillo, 2023"** ha sido aceptado por nuestra empresa.

Valoramos su interés y compromiso en abordar esta temática tan relevante para nuestra organización, y confiamos en que su estudio aportará valiosos conocimientos y recomendaciones para mejorar la eficiencia y productividad de nuestros procesos. Estamos seguros de que su proyecto será de gran relevancia para nuestra empresa y contribuirá a fortalecer nuestra posición en el mercado.

Deseamos felicitarles por su dedicación y esfuerzo en la elaboración de este proyecto, así como por su destacada trayectoria académica en la carrera profesional de Ingeniería Industrial. Vuestra iniciativa demuestra un sólido compromiso con el desarrollo de su formación profesional y la aplicación de sus conocimientos en un entorno empresarial real.

Asimismo, nos complace informarles que los datos de nuestra empresa serán subidos a la plataforma de repositorio de la Universidad Cesar Vallejo, lo cual permitirá que su investigación sea accesible para la comunidad académica y contribuya al avance del conocimiento en el campo de la ingeniería industrial.

En virtud de lo anterior, Inversiones General FESSA S.A.C. se compromete a brindarles el apoyo necesario para llevar a cabo su investigación,

proporcionándoles el acceso a la información y recursos requeridos, así como facilitándoles el contacto con los departamentos y personal relevante de la empresa.

Agradecemos su interés en colaborar con Inversiones General F. Confiamos en que este proyecto de investigación será enriquecedora tanto para ustedes como para nuestra organización.

Quedamos a su disposición para cualquier consulta que puedan tener. Les deseamos mucho éxito en su formación académica.

Atentamente,



.....

Fuente: "Elaboración de la empresa en estudio"

Tabla 22: Operacionalización de variables

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
<p>Variable Independiente</p> <p>Distribución de planta</p>	<p>(Mejía; Córdova & Acosta, 2018) describen que el diseño de planta, busca diseñar plantas que sean capaces de adaptarse a cambios en las condiciones de operación, demanda del mercado y otros factores externos.</p>	<p>La variable de Distribución de planta se medirá con tres magnitudes que son el Método Guerchet, Sistema de diagrama relacional de actividad y Utilización de planta (Mejía; Córdova & Acosta, 2018)</p>	<p>Método Guerchet</p>	<p>M.G = Superficie actual – Superficie Utilizada</p>	<p>RAZÓN</p>
			<p>Método diagrama relacional de actividad</p>	<p>DRR: Distancia Recorrido actual * Distancia Recorrida Propuesta / Distancia Recorrida Propuesta</p>	
			<p>Utilización de planta</p>	$Utili. = \frac{\textit{unidades producidas}}{\textit{Capacidad de diseño}} * 100$	

Variable dependiente Productividad	Según (Urbina, 2018), la “productividad” es definida como el uso efectivo de los factores de producción en la producción de bienes o servicios dentro de un período determinado, con el único propósito de incrementar la producción y minimizar los costos de proceso al mismo tiempo.	Para la variable de productividad se va a medir en dos dimensiones que son Productividad laboral y Productividad total de los factores (Mejía; Córdova & Acosta, 2018)	Productividad laboral	$Productividad\ laboral = \frac{Producción\ Total}{Horas\ Trabajadas}$	RAZÓN
			Productividad total de los factores	$PTF = \frac{Producción\ total}{(Trabajo + Capital + Otros\ insumos)}$	

Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

Tabla 23: Matriz de consistencia

TEMA	PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Distribución de planta y su efecto en la productividad de la empresa Inversiones General FESSA S.A.C. Trujillo, 2023</p>	<p>¿Cuál es el efecto de aplicar distribución de planta en la productividad de la empresa Inversiones Generales FESSA S.A.C?</p>	<p>Determinar el impacto de la distribución de planta en la productividad de la empresa Inversiones Generales FESSA S.A.C</p>	<p>La distribución de planta aumenta la productividad en la empresa Inversiones Generales FESSA S.A.C.</p>	<p>Variable Independiente Distribución de planta</p>	<p>Tipo de investigación El trabajo de redacción tuvo un punto de vista cuantitativo, por ello, el tipo fue aplicada, debido a que Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONCYTEC) Diseño de investigación El diseño de la investigación fue pre – experimental según Hernández (2014), incida que el</p>
		<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p>		<p>Variable dependiente Productividad</p>	
		<ul style="list-style-type: none"> • Diagnosticar la situación de la empresa y calcular la productividad inicial. 			

		<ul style="list-style-type: none">• Aplicar la distribución de planta usando la metodología SLP.• Determinar el indicador de productividad después de la aplicación de distribución de planta y elaborar la comparación con los indicadores iniciales.			<p>investigador selecciona un grupo de participantes y les administra una intervención o tratamiento específico.</p> <ul style="list-style-type: none">• Población: La población de estudio consiste en la productividad de un período de ocho meses.○ Criterio de inclusión: El estudio realiza una característica para obtener datos de los procesos de planta.
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

					<ul style="list-style-type: none">○ Criterio de exclusión: estos criterios se refieren a aquellos que no están inmersos en la producción.• Muestra: Se utilizó una muestra no probabilística, por conveniencia• Muestreo: Recopilar los datos de productividad de los empleados seleccionados utilizando las técnicas apropiadas.
--	--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

					<ul style="list-style-type: none">• Unidad de análisis: está inmerso el área de producción de la empresa en estudio
--	--	--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: "Elaboración propia de los investigadores"

Figura 7: Formato de Carta de presentación para validación



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (ita):

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 EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Chepén, promoción 2023, aula C2T1, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.


El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **“Distribución de planta y su efecto en la productividad de la empresa Inversiones General FESSA S.A.C. Trujillo, 2023”**. 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

Apellidos y nombre: Abanto Sánchez, Julio Cesar

D.N.I.: 70462000




Firma

Apellidos y nombre: Palomino Sánchez, Cristian Del Piero

D.N.I.: 72553638

Fuente: “Obtenida por la Universidad César Vallejo”

Figura 8: Definición conceptual de variables y dimensiones (Distribución de planta)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Independiente: Distribución de planta

- **Definición conceptual:** (Mejía; Córdova & Acosta, 2018) La distribución de planta es la ordenación física de todos los materiales de una organización. Esto incluye todos los espacios destinados a la producción industrial y/o comercial de la empresa, como la fábrica, las oficinas o los almacenes.
- **Definición operacional:** La variable de Distribución de planta se medirá con tres magnitudes que son el Método Guerchet, Método diagrama relacional de actividad y Utilización de planta . (Mejía; Córdova & Acosta, 2018)

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Método Guerchet

Es una técnica para calcular el espacio necesario para cada máquina o equipo en una distribución de planta. Este método se basa en la suma de tres superficies: la superficie estática, que es el área que ocupa el elemento; la superficie de gravitación, que es el área que utiliza el operario y el equipo para las operaciones; y la superficie de evolución, que es el espacio reservado para los desplazamientos y la salida del producto. (Ramírez, Chud y Orejuela, 2019, p.2)

Dimensión 2: Método diagrama relacional de actividad

Es una técnica para diseñar la distribución de planta de una empresa o un proceso productivo. Consiste en identificar las actividades que se realizan, las relaciones de proximidad que existen entre ellas y el espacio que requieren. Este método es parte de la metodología SLP (Systematic Layout Planning) desarrollada por Richard Muther. (Bocángel Weydert, y otros 2021)

Dimensión 3: Utilización de planta

Es el porcentaje de tiempo que se emplean los recursos de una instalación productiva en relación con su capacidad máxima. Es un indicador de la eficiencia, la competitividad y la adaptabilidad de una empresa. (Espíndola et al., 2017).

Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

Figura 9: Matriz de operacionalización de distribución de planta

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable Independiente: Distribución de planta

Dimensiones	Indicadores	Items	Niveles o rangos
Método Guerchet	M.G = Superficie actual – Superficie Utilizada	Ficha de método Guerchet	razón
Método diagrama relacional de actividad	DRR: Distancia Recorrido actual / Distancia Recorrida Propuesta	Ficha de registro de diagrama relacional de recorrido	razón
		Ficha de grafica de relación de actividades	
Utilización de planta	$Util. = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{Capacidad de diseño}} * 100$	Ficha de utilización de planta	razón

Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

Tabla 24: Método Guerchet

Empresa:	Fecha:
Elaborado por:	N° de diagrama:

Método Guerchet										
Áreas	N	N	L(m)	A(m)	h(m)	k	Ss	Sg	Se	S total

Área total	
Área de trabajadores	
Área total de planta	
Superficie de Producción Proyectada	
Superficie Total de Planta	

Fuente: "Elaboración propia de los investigadores"

Tabla 25: ficha de registro de Diagrama relacional de recorrido

DIAGRAMA RELACIONAL DE RECORRIDO	
Empresa:	Fecha:
Elaborado por:	N° de diagrama:
Observación	Huincha / Ficha de registro

Tipo :		() Mano de obra			() Maquinaria				
Operación	Distancia Und (m)	N° veces	Distancia recorrida actual (m)	Distancia Und (m)	Distancia Recorrida Propuesta (m)	Distancia recorrida actual - Distancia Recorrida Propuesta	variación porcentual actual (%)	variación porcentual propuesta (%)	variación porcentual actual (%) - variación porcentual propuesta (%)

Observación:

Fuente: "Elaboración propia de los investigadores"

Tabla 26: Ficha de registro de Utilización de planta.

UTILIZACIÓN DE PLANTA

Empresa:	Fecha:
Elaborado por:	N° de diagrama:
Observación	Cronometro / Ficha de registro

Días	Producción actual	capacidad produc. Total de planta actual	% utilización de planta	Producción propuesta	capacidad produc. Total de planta propuesta	% utilización de planta

Observación:


Fuente: "Elaboración propia de los investigadores"

Figura 10: Guía de relación de actividades



Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

Figura 11: Definición conceptual de variables y dimensiones (Productividad)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Dependiente: Productividad

- **Definición conceptual:** Según (Urbina, 2018), la "productividad" es definida como el uso efectivo de los factores de producción en la producción de bienes o servicios dentro de un período determinado, con el único propósito de incrementar la producción y minimizar los costos de proceso al mismo tiempo.
- **Definición operacional:** Para la variable de productividad se va a medir en dos dimensiones que son Productividad laboral y Productividad total de los factores (Mejía; Córdova & Acosta, 2018)

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Productividad laboral

La productividad laboral es la medida de la eficiencia con la que se produce un bien o se presta un servicio en un tiempo determinado y con unos recursos específicos. La productividad laboral es importante para las empresas y para la economía en general, ya que implica un mayor beneficio, una mayor competitividad y una mejor calidad de vida. (Ramírez, Chud y Orejuela, 2019, p.2)

Dimensión 2: Productividad total de los factores

La productividad total de los factores (PTF) es una medida de la eficiencia y la innovación con que se combinan los factores productivos, como el capital y el trabajo, para generar un nivel de producción. (Bocángel Weydert, y otros 2021)

Fuente: "Elaboración propia de los investigadores"

Figura 12: Matriz de operacionalización de productividad

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES				
Variable Independiente: Distribución de planta				
Dimensiones	Indicadores	Items		Niveles o rangos
Método Guerchet	M.G = Superficie actual - Superficie Utilizada	Ficha de método Guerchet		razón
Método diagrama relacional de actividad	DRR: Distancia Recorrido actual / Distancia Recorrida Propuesta	Ficha de registro de diagrama relacional de recorrido		razón
		Ficha de grafica de relación de actividades		
Utilización de planta	$Utili. = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{Capacidad de diseño}} + 100$	Ficha de utilización de planta		razón

Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

Figura 15: Certificado de validez de instrumento

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES / DIMENSIONE / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Distribución de planta	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSION 1. Método Guerchet	SI	No	SI	No	SI	No	
1	M.G = Superficie actual - Superficie Utilizada							
	DIMENSION 2. Método diagrama relacional de actividad	SI	No	SI	No	SI	No	
2	DRR: Distancia Recorrido actual / Distancia Recorrida Propuesta							
	DIMENSION 3. Utilización de planta	SI	No	SI	No	SI	No	
3	Util. = (unidades producidas) / (Capacidad de diseño) * 100							
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSION 1: Productividad laboral	SI	No	SI	No	SI	No	
4	Productividad laboral = (Producción Total) / (Horas Trabajadas)							
	DIMENSION 2: Productividad total de los factores	SI	No	SI	No	SI	No	
5	PTF= (Producción total) / (Trabajo + Capital + Otros insumos)							

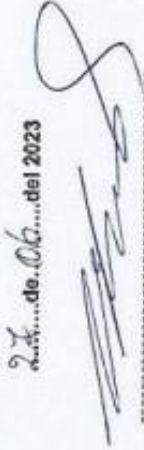
Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable No aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Luis Cruz Salinas DNI: 19223300

Especialidad del validador:

27 de Oct. del 2023




Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: 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.

Fuente: "Elaboración propia de los investigadores"

Figura 16: Certificado de validez de instrumento



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES 7 DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Referencia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SÍ	No	SÍ	No	SÍ	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Distribución de planta	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
1	DIMENSIÓN 1: Método Gutcher M.G = Superficie actual – Superficie Utilizada	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
2	DIMENSIÓN 2: Método diagrama relacional de actividad DRR: Distancia Recorrido actual / Distancia Recomendada Propuesta	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
3	DIMENSIÓN 3: Utilización de planta U _{util} = (unidades producidas / Capacidad de diseño) * 100	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
	VARIABLE DEPENDIENTE:							
4	DIMENSIÓN 1: Productividad laboral Productividad laboral = (Producción Total) / (Horas Trabajadas)	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
5	DIMENSIÓN 2: Productividad total de los factores PTF = (Producción total) / (Trabajo + Capital + Otros insumos)	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable No aplicable Aplicable después de corregir

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Moisés Alejandro Poblete Lopez DNI: 46063390

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial

24 de Junio del 2023
(Firma)
Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Referencia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: 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.

Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

Figura 17: Certificado de validez de instrumento

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES / DIMENSIONE / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Distribución de planta							
	DIMENSIÓN 1. Método Guerchet							
1	M.G = Superficie actual – Superficie Utilizada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	DIMENSIÓN 2. Método diagrama relacional de actividad							
2	DRR: Distancia Recorrido actual / Distancia Recorrida Propuesta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	DIMENSIÓN 3. Utilización de planta							
3	Utili. = (unidades producidas) / (Capacidad de diseño) * 100	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad							
	DIMENSIÓN 1: Productividad laboral							
4	Productividad laboral = (Producción Total) / (Horas Trabajadas)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	DIMENSIÓN 2: Productividad total de los factores							
5	PTF= (Producción total) / (Trabajo + Capital + Otros insumos)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

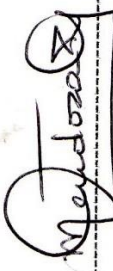
Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** **Aplicable después de corregir** **No aplicable**

Apellidos y nombres del juez validador: DRYMG. MENDOZA ZUTA JANNIE CARELL **DNI:** 40598040

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

05 de Julio del 2023

 **Firma del Experto Informante.**

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

Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

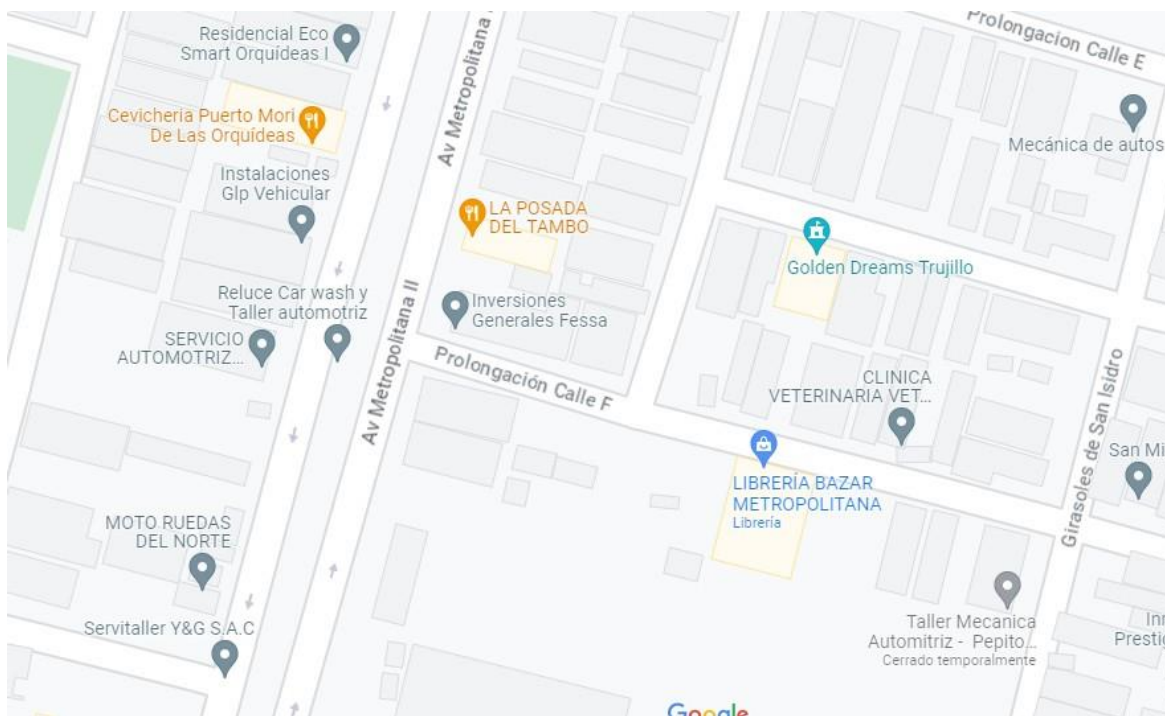
Tabla 27: Técnicas e instrumentos

Objetivos de la investigación	Técnicas	Instrumentos	Resultados
<p>Objetivos específicos 1: Diagnosticar la situación de la empresa y calcular la productividad inicial</p>	<p>observación y análisis de datos</p>	<p>Ficha de Productividad Laboral</p> <p>Ficha de Productividad Total de factores</p>	<p>Obtener información necesaria para diagnosticar la situación inicial de la empresa en estudio</p>
<p>Objetivos específicos 2: Aplicar la distribución de planta usando la metodología SLP</p>	<p>documentación y análisis de datos</p>	<p>Método Guerchet</p> <p>ficha de registro de Diagrama relacional de recorrido</p> <p>Ficha de registro de Utilización de planta.</p> <p>Guía de relación de actividades</p>	<p>Implementar todas metodologías necesarias para la distribución de planta en la empresa de estudio</p>
<p>Objetivos específicos 3: Determinar el</p>	<p>documentación y análisis de datos</p>	<p>Ficha de Productividad Laboral</p>	<p>Comparar los resultados tras</p>

indicador de productividad después de la aplicación de distribución de planta y elaborar la comparación con los indicadores iniciales		Ficha de Productividad Total de factores	aplicar la distribución de planta
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	---------------------------------------------------	-----------------------------------------

Fuente: "Elaboración propia de los investigadores"

Figura 18: Croquis de la ubicación de la empresa en estudio



Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

Tabla 28: Matriz de Correlación o Priorización


PROBLEMAS		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	Promedio
Recorridos innecesarios	P1		4	4	4	4	4	1	21
Excesivos tiempos por actividad	P2	4		3	4	4	4	1	20
Desorden inminente	P3	4	3		4	3	3	1	18
Distribución inadecuada	P4	4	4	4		1	4	3	20
Falta de procedimientos	P5	4	4	3	1		4	4	20
Tiempo improductivo	P6	4	4	3	4	4		1	20
Inadecuado mantenimiento	P7	1	1	1	3	4	1		11
TOTAL									130

ESCALA

0: No existe relación entre problemas; 1: existe poca relación entre problemas; 2: existe muy poca relación entre problemas; 3: existe alta relación entre problemas; 4: existe muy alta relación entre problemas

Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

Tabla 29: DAP – Inicial

CURSOGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO								
DIAGRAMA: 01 Hoja num:01		RESUMEN								
Objeto: Fabricacion de estante		ACTIVIDAD	ACTUAL	ECONOMÍA						
Actividad: Estante metalico de acero inox.		Operación	14							
Método: ACTUAL		Transporte	04							
Lugar:		Espera	02							
Operarios(s): Ficha num:		Inspección	01							
Compuesto por: Palomino y Abanto Fecha: 18/agos/2023		Almacenamiento	05							
Aprobado por: Sarmiento Silva, Sussy Fecha: 15/sep/2023		Distancia	65 metros							
		Tiempo	187 minutos							
DESCRIPCIÓN	Costo	D (m)	T (min)	SIMBOLO					Observaciones	
				○	□	D	□	▽		
1. placas de acero en almacen		0	2							
2. trasladar placas de acero de almacen a produccion		5	1							
3. Medir y Trazar las dimensiones		1	2							las medidas estandar es de 180 cm x 70 cm x 3 m
4. Cortar según sus medidas		11	11							
5. Troquear según el diseño		1	5							
6. Soldar con punto T en caliente		1.5	11							
7. Lavar las partes soldadas		3	8							Se lava con detergente y se le pone un gel especial para quitar las manchas amarillas de la soldadura
8. Tubos Circulares de acero en almacen (Ángulos)		2	2							
9. Trasladar los tubos de almacen a produccion (Ángulos)		8	1							
10. Medir y Trazar las dimensiones (Ángulos)		1	2							
11. Cortar según sus medidas (Ángulos)		3	11							
12. Troquear según el diseño (Ángulos)		7	5							
13. Lavar los ángulos diseñados		6	3							
14			30							se espera que termine la elaboracion de esquineros para llevar a pintado y emsablaje
15. Tubos Cuadrados de acero en almacen (Esquineros)		1	2							
16. Trasladar los tubos de almacen a produccion (Esquineros)		7	1							
10. Medir y Trazar las dimensiones (Esquineros)		12	2							
11. Cortar según sus medidas (Esquineros)		9	11							
12. Troquear según el diseño (Esquineros)		7	5							
13. Lavar los esquineros diseñados		9	3							
21			2							ángulos y esquineros son llevados al area de pintado
22. Todos los componentes diseñados son llevados a ser pintados		15								
23. Traer pernos del almacén		3	2							
24. emsablaje de todos los componentes		2	35							
25. Inspeccion final		1	20							
26. El Producto terminado es llevado a almacén		3	10							
Total		118.5	187	14	04	02	01	05		

Fuente: "Elaboración propia de los investigadores"

Tabla 30: DAP – Después

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA: 01 Hoja num:01				RESUMEN					
Objeto: Fabricacion de estante				ACTIVIDAD		ACTUAL	ECONOMÍA		
Actividad: Estante metalico de acero inox.				Operación		14			
Método: ACTUAL				Transporte		04			
Lugar:				Espera		02			
Operarios(s): Ficha num:				Inspección		01			
Compuesto por: Palomino y Abanto Fecha: 18/agos/2023				Almacenamiento		05			
Aprobado por: Sarmiento Silva, Sussy Fecha: 15/sep/2023				Distancia		55 metros			
				Tiempo		187 minutos			
DESCRIPCIÓN	Costo	D (m)	T (min)	SIMBOLO					Observaciones
				○	◻	▷	◻	▽	
1. planchas de acero en almacen		0	2						
2. trasladar planchas de acero de almacen a produccion		4	1						
3. Medir y Trazar las dimensiones		1	2						las medidas estandar es de 180 cm x 70 cm x 3 m
4. Cortar según sus medidas		7	11						
5. Troquear según el diseño		1	5						
6. Soldar con punto T en caliente		2	11						
7. Lavar las partes soldadas		2	8						Se lava con detergente y se le pone un gel especial para quitar las manchas amarillas de la soldadura
8. Tubos Circulares de acero en almacen (Ángulos)		1	2						
9. Trasladar los tubos de almacen a produccion (Ángulos)		1	1						
10. Medir y Trazar las dimensiones (Ángulos)		1	2						
11. Cortar según sus medidas (Ángulos)		1	11						
12. Troquear según el diseño (Ángulos)		1	5						
13. Lavar los ángulos diseñados		6	3						
14			30						se espera que termine la elaboracion de esquineros para llevar a pintado y emsamblaje
15. Tubos Cuadrados de acero en almacen (Esquineros)		1	2						
16. Trasladar los tubos de almacen a produccion (Esquineros)		5	1						
10. Medir y Trazar las dimensiones (Esquineros)		1	2						
11. Cortar según sus medidas (Esquineros)		1	11						
12. Troquear según el diseño (Esquineros)		1	5						
13. Lavar los esquineros diseñados		2	3						
21			2						ángulos y esquineros son llevados al area de pintado
22. Todos los componentes diseñados son llevados a ser pintados		4							
23. Traer pernos del almacén		2	2						
24. emsamblaje de todos los componentes		1	35						
25. Inspeccion final		1	20						
26. El Producto terminado es llevado a almacén		2	10						
Total		55	187	14	04	02	01	05	



Fuente: “Elaboración propia de los investigadores”

Figura 19: Evidencias Fotográficas

Distribución Pre – test



Aplicación de la distribución de planta



Distribución Post – Test





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, FLORES SÁNCHEZ CARLA MERCY, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHEPEN, asesor de Tesis titulada: "Distribución de planta y su efecto en la productividad de la empresa Inversiones General FESSA S.A.C. Trujillo, 2023"., cuyos autores son ABANTO SANCHEZ JULIO CESAR, PALOMINO SANCHEZ CRISTIAN DEL PIERO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, 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.

CHEPÉN, 27 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
FLORES SÁNCHEZ CARLA MERCY DNI: 43388897 ORCID: 0000-0003-2331-3571	Firmado electrónicamente por: CFLORESSA01 el 02-12-2023 23:41:54

Código documento Trilce: TRI - 0667408