



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Rediseño de Planta y su Efecto en la Productividad del Taller de  
Mecánica Automotriz Guarnís, Chepén, 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Industrial

**AUTORA:**

Br. Cholán Paz, Krisstel Aurora (ORCID: 0000-0002-6835-2681)

**ASESOR:**

Mg. Salinas Cruz, Luis Edgardo (ORCID: 0000-0002-3856-3146)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**Chepén – Perú**

2020

## DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a todas las personas que me apoyaron durante mi vida universitaria entre los cuales destacan mis padres, que me brindaron el apoyo económico necesario para poder culminar mi carrera universitaria y por último mis hermanos quienes me motivaron durante todo este tiempo para poder tener el ánimo y las fuerzas necesarias para poder cumplir mi objetivo.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradezco a Dios por ser mi fortaleza y guía en el transcurso de mi vida universitaria, así mismo le doy gracias a mi familia por ser quienes me manifestaron su ayuda y demostraron que con trabajo y perseverancia todo puede ser posible, así mismo agradezco a todos mis compañeros que me brindaron su ayuda en el momento que más lo requería y por ultimo a mis maestros quienes me impartieron sus conocimientos adquiridos durante el transcurso del tiempo los cuales serán de vital importancia en el desarrollo de mi vida profesional.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	61
VI. CONCLUSIONES.....	65
VII. RECOMENDACIONES.....	66
REFERENCIAS.....	67
ANEXOS.....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ficha de registro de datos para el cambio de zapatas de la primera llanta .....	19
Tabla 2. Ficha de registro de datos para el cambio de zapatas de la segunda llanta.....	21
Tabla 3. Ficha de registro de datos para el cambio de zapatas de la tercera llanta. .....	23
Tabla 4. Ficha de registro de datos para el cambio de zapatas de la cuarta llanta.....	25
Tabla 5. Resumen de la actividad de cambio de zapatas.....	27
Tabla 6. Datos del cambio de zapatas.....	28
Tabla 7. Costos de la actividad del cambio de zapatas... ..	29
Tabla 8. Ficha de registro de datos para la productividad actual del taller.....	30
Tabla 9. Espacio requerido para el área de trabajo de mantenimiento... ..	33
Tabla 10. Espacio requerido para el área de almacén... ..	34
Tabla 11. Espacio requerido para el área de servicios eléctricos... ..	35
Tabla 12. Espacio requerido para el área de soldadura... ..	36
Tabla 13. Espacio requerido para el área de desperdicios .....	37
Tabla 14. Espacio requerido para el área de servicios higiénicos... ..	38
Tabla 15. Resumen de los espacios requeridos para cada área... ..	39
Tabla 16. Ficha de registro de datos para el cambio de zapatas de la primera llanta con la distribución de planta propuesta.....	45
Tabla 17. Ficha de registro de datos para el cambio de zapatas de la segunda llanta con la distribución de planta propuesta... ..	47
Tabla 18. Ficha de registro de datos para el cambio de zapatas de la tercera llanta con la distribución de planta propuesta.....	49

Tabla 19. Ficha de registro de datos para el cambio de zapatas de la cuarta llanta con la distribución de planta propuesta... ..	51
Tabla 20. Resumen de la actividad de cambio de zapatas con la distribución de planta propuesta... ..	53
Tabla 21. Instrumento de recolección de datos para el rediseño de planta... ..	54
Tabla 22. Datos del cambio de zapatas con la nueva distribución de planta propuesta .....	55
Tabla 23. Costos de la actividad del cambio de zapatas con la nueva distribución de planta propuesta... ..	56
Tabla 24. Productividad obtenida con la nueva distribución de planta propuesta .....	57
Tabla 25. Instrumento de recolección de datos para la productividad obtenida del rediseño de planta... ..	58

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Valor del coeficiente K.....	9
Figura 2. Diagrama de Ishikawa de la situación actual del taller de mecánica automotriz guarnís.....	18
Figura 3. Plano 2 D de la distribución actual del taller.....	31
Figura 4. Plano 3 D de la distribución actual del taller.....	32
Figura 5. Tabla de relación de actividades.....	40
Figura 6. Diagrama de relación de actividades.....	41
Figura 7. Diagrama de relación de Espacios.....	42
Figura 8. Plano 2D del rediseño de planta del taller guarnís.....	43
Figura 9. Plano 3D del rediseño de planta del taller guarnís.....	44
Figura 10. Prueba de normalidad.....	59
Figura 11. Prueba paramétrica T – Student.....	60

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto del Rediseño de Planta en la Productividad del Taller de Mecánica Automotriz Guarnís, la metodología utilizada fue de tipo cuantitativa aplica y de diseño pre – experimental, así mismo la técnica de investigación efectuada fue la observación y se utilizó fichas de recopilación de datos como instrumentos de recolección de información. La población de estudio estuvo conformada por todos los elementos de la empresa de estudio (Instalaciones, equipos y personal), así mismo la muestra fue igual a la población.

Además, como resultado de la investigación se obtuvo que el promedio del índice de la productividad global inicial era de 1.38 y la productividad posterior al rediseño de 1.58 obteniendo así un incremento del índice de productividad global en 14.23%, así mismo el tiempo de la realización de las actividades se redujo en un 27.28% pasando de un tiempo de 1.24 horas a 0.967 horas.

Como conclusión de la investigación se obtiene que mediante la metodología Guerchet y de relación de actividades se logra realizar un adecuado rediseño de planta el cual obtiene un incremento sobre la productividad del taller Guarnís.

**Palabras clave:** Rediseño de Planta, Productividad, Método de Relación de Actividades, Método Guerchet.



## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of the Plant Redesign on the Productivity of the Guarnís Automotive Mechanics workshop, the methodology used was of a quantitative type and pre-experimental design, and the research technique carried out was observation and used data collection sheets as information gathering instruments. The study population was made up of all the elements of the study company (facilities, equipment and personnel), and the sample was the same as the population.

In addition, as a result of the investigation, it was obtained that the average of the global productivity index at the beginning was 1.38 And productivity after the redesign of 1.58 thus obtaining an increase in the global productivity index by 14.23%, likewise the time of carrying out the activities was reduced by 27.28%, going from a time of 1.24 hours to 0.967 hours.

As a conclusion of the investigation, it is obtained that by means of the Guerchet and activity relationship methodology, an adequate redesign of the plant is achieved, which achieves an increase in the productivity of the Guarnís workshop.

**Keywords:** Plant Redesign, Productivity, Activities Relation Method, Guerchet Method.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el ámbito internacional el apropiado desarrollo de las diligencias que se ejecutan al interior de cualquier organización está estrechamente relacionadas con la correcta distribución en sus áreas de trabajo, de esta manera al obtener una distribución propicia de las áreas laborales se adquiere un mayor orden y control sobre todas las actividades realizadas.

En tal sentido se toma como ejemplo a Brasil, Chile, Colombia y Argentina, en donde la escasez de un sistema apropiado de distribución de las áreas de trabajo, dificulta el ascenso de la productividad en las industrias productoras de sanitarios cerámicos (Llanos, 2017, p.20).

Por otra parte, en el ámbito nacional existen empresas que presentan dificultades producto de una inadecuada distribución de sus áreas de trabajo, causando así un flujo inadecuado de materiales, herramientas y de la mano de obra ocasionando pérdida de tiempo en la realización de las actividades productivas obteniendo así una repercusión directa sobre la productividad de las empresas.

Así pues, se logra apreciar que una conveniente distribución de la planta es de suma relevancia puesto que mediante ella se realiza una correcta ordenanza de todos los espacios físicos, con el único objetivo de producir de manera más eficiente y adecuada posible (Pérez, 2016, p.534).

Por otro lado podemos apreciar que existen entidades que guardan poca consideración a la importancia de realizar una correcta distribución del Layout de la empresa, ya que efectúan esta acción sin considerar los factores necesarios referente para realizar una adecuada distribución del Layout en las organizaciones, a largo plazo esto representa un enorme impacto en el correcto manejo de las operaciones dentro de estas entidades ya que el manejo de materiales, tiempo productivo, manejo de recurso humano y económico no es el que debería ser, estos aspectos hacen que este tipo de organizaciones sean menos productivas que otras. Del mismo modo a nivel local se logran apreciar entidades que exhiben problemas con el correcto manejo de recursos tanto humano, material y económico, esto se ve mayormente en entidades que fueron creciendo paulatinamente y que al momento de realizar la distribución de sus áreas no consideraron los factores necesarios de una buena distribución de planta, muchas veces por desconocimiento de estos métodos de distribución. Llegando a presentar

problemas con el retraso en la entrega de productos o demoras en la realización de los servicios.

De esta forma, tenemos al Taller de Mecánica Automotriz Guarnís situado en la ciudad de Chepén, la empresa de estudio funciona hace más de 10 años, en los últimos años la empresa ha venido experimentando problemas con el cumplimiento de los trabajos solicitados por el cliente. Por lo cual al momento de realizar la observación de campo se logró apreciar la existencia de traslados no necesarios por parte de los trabajadores al momento de ejecutar las actividades, así mismo se observó que tanto maquinarias y equipos utilizados para la realización de las actividades no se encontraban distribuidas de manera objetiva no contando con una ubicación específica para cada una de ellas, además se observó desorden sobre cada una de las áreas de la empresa lo cual causa congestión para realizar el tránsito pertinente sobre los pasillos, por consiguiente se logró observar que las áreas existentes no guardan una relación adecuada con cada una de las operaciones que se efectúan en el taller mecánico, también se encontró que no existe un óptimo aprovechamiento de los espacios con los cuales cuenta la empresa, adicionalmente se observa la pérdida constante de las herramientas empleadas por parte los trabajadores para realizar sus operaciones, también no se cuenta con un lugar específico para el área de almacenaje de repuestos y partes desechadas por último se observó el descontento de los clientes ya que debían esperar considerable tiempo a ser atendidos.

Por otro lado, en cuanto a la **formulación del problema** se plantea la siguiente interrogante: **¿Cuál será el efecto del Rediseño de Planta en la Productividad del Taller de Mecánica Automotriz Guarnís, Chepén 2020?**

Además, a través de la justificación de la exploración se trata de instaurar saberes, dogmas métodos y acciones congruentes al tema de exploración con la finalidad de obtener conocimientos que garanticen la solución de las dificultades (Sabaj y Landea, 2012, p. 316)

En cuanto a la **justificación teórica** se indica que para poder dar solución al problema que se presenta es necesario hacer uso de instrumentos de ingeniería, tales como el Método de Guerchet y la Técnica de Relación entre Actividades que permitirán realizar la Distribución del Layout de la empresa en base a la relación de

sus actividades y de requerimiento de espacio con el fin de optimizar sus operaciones.

Así mismo, la justificación práctica se perpetra con la finalidad de enmendar o exponer opciones para mejorar algunas dificultades (Bernal, 2010, p. 106).

Del mismo modo la **justificación práctica**, menciona que se realiza la investigación con el fin de dar salida al inconveniente presente en el Taller de Mecánica Automotriz Guarnís como excesos de tiempo para poder cumplir con sus labores, traslados innecesarios entre otros más, los cuales influyen sobre la productividad del taller, el principal objetivo es dar solución a los problemas reales presentes en el taller mediante el uso de herramientas de ingeniería.

Así mismo la **justificación metodológica** da a conocer que se realiza la investigación siguiendo el método científico, realizando indagaciones y proponiendo soluciones para poder obtener resultados de mejora en dicha empresa.

Por otra parte, el **objetivo general** de la indagación es determinar el efecto del Rediseño de Planta en la Productividad del Taller de Mecánica Automotriz Guarnís. Además, el **primer objetivo específico** es realizar el diagnóstico de la situación actual de la empresa y el análisis de las operaciones, por consiguiente, el **segundo objetivo específico** es calcular los índices de productividad actual del taller, además el **tercer objetivo específico** es realizar el Rediseño de Planta del Taller de Mecánica Automotriz Guarnís y, por último, como **cuarto objetivo específico** calcular los índices de productividad luego del rediseño de planta.

Para finalizar como **hipótesis alternativa (H1)** e **hipótesis nula (H0)** se obtiene lo siguiente:

**H1:** El Rediseño de Planta Incrementará la Productividad del Taller de Mecánica Automotriz Guarnís.

**H2:** El Rediseño de Planta No Incrementará la Productividad del Taller de Mecánica Automotriz Guarnís.

## II. MARCO TEÓRICO

A través de la revisión de los antecedentes se realiza el correcto rumbo de la exploración (Orozco y Díaz, 2018, p. 68).

Es por ello que para llevar a cabo esta exploración se realizó la búsqueda de trabajos que hayan abordado el mismo tema, es así que a continuación se exponen los trabajos realizados por distintos autores.

**Vásquez (2015).** En su tesis *“Rediseño de planta para aumentar la eficiencia y productividad de la planta de inyección de plástico, industrias súper Cali S.A”*.

Tuvo como meta plantear un rediseño de planta que admita un acrecentamiento en la productividad de la entidad. Así mismo la investigación fue aplicada y de diseño experimental. La población analizada estuvo compuesta por los procesos productivos de 30 días antes y 30 días después de la realización de la distribución de planta, además la muestra fue semejante a la población. La técnica de investigación que se realizó fue la encuesta y la observación, así mismo como herramienta de acopio de datos se usó el cuestionario y fichas de registro de información. Como consecuencia de la exploración se consiguió que el tiempo de procesamiento se reduzca en 50% ya que el tiempo estándar de 5.298 minutos se redujo a 2.669 minutos.

De tal manera se **concluye** que gracias a la reducción de tiempo se logra alcanzar un incremento sobre la productividad.

**Lascano (2019).** En su trabajo *“Distribución de planta en la empresa carrocías Pérez”*. Tuvo como meta delinear una nueva distribución de planta con el propósito de reducir costos y tiempos de producción. Así mismo la exploración fue aplicada y de diseño experimental. La población estudiada estuvo compuesta por los procesos productivos de 30 días, además la muestra de estudio fue equivalente a la población. La técnica de investigación efectuada fue la observación, así mismo como herramienta de acopio de información se utilizó fichas de acopio de información. Como producto de la investigación se obtuvo que el tiempo de procesamiento disminuyó de 9545.97 min a 8878.27 min y el costo de transporte de 285.37 USD a 67.24 USD.

De tal manera se **concluye** que gracias a rediseño de planta se consiguió una reducción de tiempo de procesamiento y de los costos de transporte.

**Riveros (2017).** En su trabajo “*Aplicación de la distribución de planta para la mejora de la productividad en la empresa envasadora JR, Comas, 2017*”. Tuvo como meta descifrar de qué forma la utilización de la distribución de planta optimiza la productividad de la entidad. Así mismo la investigación fue de diseño cuasi experimental y de tipo aplicada. La población analizada estuvo compuesta por la producción de 30 días antes y 30 días después de haber aplicado la distribución de planta, además la muestra fue equivalente a la población. La técnica de investigación efectuada fue la observación y como herramienta de acopio de información se utilizaron fichas de acopio de información. Como consecuencia de la investigación se obtuvo que el tiempo de manufactura inicial era de 3.5 min, los traslados de 8.74 m y la productividad inicial media era de 0.78 y posterior al rediseño se acrecentó en un 0.14 la productividad lo que significa un valor medio de 0.88 y las distancias recorridas se redujeron a 4.38 metros.

De tal manera se **concluye** que la distribución de planta logra un acrecentamiento sobre la productividad de la entidad.

**Coronel (2017).** En su trabajo “*Distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa grifería industrial y comercial NC S.R.L., lima, 2017*”. Se planteó la meta de establecer de qué forma la distribución de planta acrecentará la productividad total de la entidad. Así mismo la exploración fue aplicada de diseño experimental. La población estudiada se conformó por la producción de 45 días antes y 45 días después de haber aplicado la distribución de planta, además la muestra fue semejante a la población. La técnica de investigación efectuada fue la observación y como herramienta de acopio de información se utilizaron fichas de acopio de información. Como consecuencia de la exploración se obtuvo que las distancias recorridas iniciales eran de 748.4 metros y la productividad inicial de 0.4459 logrando un incrementó en un 29% lo que significa un valor de 0.5801, así mismo la distancia de recorrido posterior a la propuesta se redujeron a 403 m, Además, el espacio inicial utilizado era 300 m<sup>2</sup> y posterior a la propuesta se utilizó el total de espacios que era de 416 m<sup>2</sup>

De esta manera se **concluye** que la propuesta de distribución de planta contribuye al incremento de la productividad de la entidad.

**Ramos (2018).** En su tesis “*Propuesta de distribución de planta para aumentar la productividad en la empresa Aceros Industriales Latinoamericanos S.A.C*”, Lima 2018. Tuvo como meta establecer de qué forma la distribución de planta acrecentará la productividad de la organización. El diseño de la exploración realizada fue aplicada y cuasi experimental y explicativa transversal. La técnica utilizada fue la observación y como herramienta de acopio de información se utilizaron fichas de acopio de información, por otro lado, la población seleccionada fue los procesos productivos de 24 semanas y la muestra fue semejante a la población. Como consecuencia de la investigación se obtuvo que la productividad se incrementó en un 13%, así mismo mediante la propuesta se obtuvo un incremento del 6% en la utilización de los espacios incrementando de 449.06 m<sup>2</sup> a 1085.17 m<sup>2</sup> y por último se logró reducir los traslados entre cada área de trabajo. Como **conclusión** se obtiene que se logró incrementar la productividad y que se refutó la hipótesis nula y se admitió la hipótesis alterna.

**Conteña y Huallpa (2019).** En su trabajo “*Diseño De Redistribución De Planta Para Incrementar La Productividad Operacional En La Empresa Humboldt Perú S.A. Callao*”, Lima, 2019. Tuvo como objetivo Diseñar una distribución de planta para acrecentar la productividad operacional en el taller de mantenimiento de grupos electrógeno. La investigación es de tipo experimental y se efectuó la utilización de la técnica acopio de información la observación, además las herramientas de acopio de información fueron hojas de registro de información, la población de estudio es el total de los procesos realizados en el taller, por otra parte, como efecto de la exploración se consigue que mediante la propuesta de la distribución se alcanza un acrecentamiento de la productividad en un 12%, ya que la inicial era de 70% y la final de 80%, además mediante la apreciación económica se obtiene un VAN económico de S/. 30,207.58 y un TIR económico del 52%, además un VAN financiero de S/. 19,460.22 y un TIR financiero del 42%. De esta forma se **concluye** que el diseño de la redistribución de planta acrecentará la productividad de la entidad.

Por otra parte, las teorías referentes al tema de investigación están en base a la distribución de planta que se realiza en una organización y la productividad de esta misma.

De esta manera tenemos que la distribución de planta hace referencia a la disposición física de cada una de las actividades y procesos realizados al interior de una planta de producción analizando cada una de las áreas pertinentes a los procesos productivos y de servicio (Sortino, 2001, p. 3).

También representa al ordenamiento físico de todos los componentes y elementos que se encuentran en una industria e interactúan en las actividades de manufactura de una organización y en la ubicación de todos sus departamentos y áreas (De la Fuente y Fernández, 2005, p. 3).

En otras palabras, la distribución tiene el propósito de organizar adecuadamente los espacios donde se realizan las actividades productivas (Salazar et al, 2010, p.163).

Así mismo mediante la distribución de planta se pretende disminuir los desplazamientos que no son necesarios, dar uso de los espacios disponibles, incrementar seguridad de los operarios, aumentar la calidad de vida del personal y reducir los riesgos que pudieran afectar a los materiales herramientas y equipos (Benavides y Quiroga, 2013).

La realización de la distribución tiene una influencia trascendental en la eficiencia de la fabricación y sobre la productividad de una organización por tal motivo es de vital importancia poder identificar las ocasiones de mejora sobre las actividades de producción (Pérez, 2016, p.534).

Según Krajewski y Ritzman, la distribución de planta es una cuestión a la que se le brinda mucho valor cuando se requiere optimizar la productividad (Gonzales, 2015, p.24).

Por otro lado, la existen diferentes tipos de distribución de planta que son utilizadas en base a la necesidad de cada organización, entre estos tipos tenemos cuatro distribuciones la cuales son la distribución básica, por producto, por producto estático, por celular y procesos (Baca, et al, 2014, p. 228).

En cuanto a la distribución por producto estático o posición fija se realiza cuando es necesario que el proceso fluya sobre el producto debido al tamaño relativo del producto o unidad fabricada (Baca, et al, 2014, p. 228).



Además, la distribución por proceso se efectúa de tal forma en la que los lugares de trabajo se hallan asociados de acuerdo a la ocupación que se realizan, pero no tienen correlación con el producto que se desplaza por cada área según su necesidad que solicite (Cuatrecasas, 2009, p. 35).

También en cuanto a la distribución orientada al producto se perpetra cuando existe una diversidad diminuta de productos los cuales son muy estandarizados, estos son elaborados en elevadas cantidades, además se les conoce como distribución en manufactura en línea (Baca, et al, 2014, p. 228).

Así mismo en la distribución por celular se agrupan los elementos en familia de los cuales sus procesos son similares. Así pues, a un determinado conglomerado de procedimientos que se hacen cargo de cierto conjunto de elementos se le conoce como célula (Baca, et al, 2014, p. 230).

Por otra parte, para la realización de la distribución de planta se pueden hacer uso de diferentes técnicas entre ellas tenemos a procedimiento de relación de actividades y la metodología de análisis de espacios como lo es el método Guerchet Así pues, tenemos que el método Guerchet realiza el cálculo de los espacios físicos para maquinaria, elementos estáticos y móviles, así pues, tenemos que este método es el resultado de la suma de la superficie gravitacional, evolutiva y estática (Vásquez, 2012, p. 3).

La realización del cálculo de los espacios requeridos mediante este método es necesario para poder determinar el espacio total que necesita cada área, en tal sentido se obtiene que el cálculo del requerimiento de espacios se realiza mediante la siguiente formula:

$$St = n (Ss + Sg + Se)$$

**Dónde:** **(St)** es el área total requerida, **(Ss)** es la superficie estática, **(Sg)** es la superficie gravitacional, **(Se)** es la superficie evolutiva y **(n)** el número de elementos móviles o estáticos (Ricci, 2017, p.24).

Además, la superficie estática **(Ss)** es consecuencia de multiplicar el largo por el ancho y es el total de terreno ocupado por los elementos estáticos (Díaz et al, 2007, p. 288).

$$Ss = Largo * Ancho$$

Para el cálculo de la superficie gravitacional (**Sg**) es consecuencia de multiplicar (**Ss**) la superficie estática por (**N**) Número de lados (Espinoza, 2017, p. 17).

$$Sg = Ss * N$$

Para el cálculo de (**Se**) la superficie evolutiva es necesario obtener la suma de (**Ss**) la superficie estática y (**Sg**) superficie gravitacional, multiplicado por (**K**) Coeficiente de evolución (Coronel, 2017, p. 28).

$$Se = (Ss + Sg) * K$$

Para el cálculo del factor **K** el cual es el coeficiente evolutivo se realiza en base a la simetría de la altura promedio de los elementos móviles y los estáticos, así mismo el valor de **k** está en un rango de **0.05 - 3** (Sánchez, 2017, p. 48).

$$K = \frac{hEM}{2 * hEE}$$

**Dónde:** **hEE** es el intermedio de la altura de los elementos estáticos y **hEM** es el intermedio de la altura de los elementos móviles.

Otra forma de hallar el valor del coeficiente **K** es mediante valores establecidas para ciertas industrias (Díaz et al, 2007, p. 288).

VALOR K
- Gran industria, alimentación con puente grúa: 0,05 - 0,15
- Trabajo en cadena con transportador mecánico: 0,10 - 0,25
- Textil - hilados: 0,05 - 0,25
- Textil - tejido: 0,50 - 1
- Relojería, Joyería: 0,75 - 1
- Pequeña mecánica: 1,50 - 2
- Industria mecánica: 2 - 3

**Figura 1.** Valor del coeficiente K

Fuente: Disposición de planta (Díaz et al, 2007, p. 288).

Por otra parte, mediante la técnica de relación de actividades se determinan el punto específico de cada área en base a las actividades desarrolladas en una organización (Martínez, 2018, p 44).

Así, primeramente, se efectúa la tabla relacional en la cual se desarrolla el estudio de todas las relaciones de las actividades en base a su cercanía requeridas (Mejía, et al, p. 35).

Para poder elaborar esta tabla es necesario tener en cuenta la tabla de valor de proximidad y la lista de razones, de esta manera se obtiene que para la primera tabla se le asigna un código con letras A, E, I, O, U en base al valor de proximidad deseada así mismo para la segunda tabla 1, 2, 3, 4, 5 y 6 en base a los motivos de la próxima (Díaz et al, 2007, p. 303).

Posterior a ello se elabora el diagrama de relación de actividades que se grafica de acuerdo a su nivel de proximidad en él se utiliza un conjunto de símbolos referentes a las operaciones desarrolladas además cada uno de esos símbolos cuenta con su respectivo color de acuerdo a la tarea que se esté representado (Díaz et al, 2007, p. 306).

Además, la gráfica realizada se efectúa teniendo en cuenta los valores de proximidad A, E, I, O, U, X mediante el cual se grafican líneas de acuerdo al valor asignado (Díaz et al, 2007, p. 306).

Después de haber realizado las dos fases anteriores se prosigue con la elaboración del diagrama relacional de espacios con el propósito de concebir gráficamente la distribución de las áreas y este es uno de los pasos previos antes de obtener nuevo rediseño (Díaz et al, 2007, p. 308).

Posterior a ello se realiza el análisis de la disposición ideal, con el propósito de mostrar una disposición compacta.

Por último, se realiza la disposición práctica que no es más que la representación final de la nueva distribución.

Por otro lado, de acuerdo a las variables analizadas en la investigación tenemos a la productividad, la cual es la relación entre todo lo que se produce y todos los medios que se utilizan o emplean para producirlos, ya sea material, mano de obra, energía, entre otros (Betancourt, 2017, párr. 2).

Así mismo la productividad admite la comparación de los niveles de aprovechamiento que obtiene la empresa al momento de emplear los diferentes

factores empleados en los procesos de manufactura (Beltrán y Escolar, 1999, p. 25).

También se considera a la productividad como la evaluación global del desempeño de una organización en la cual se tienen en cuenta todos los factores utilizados (Marvel, et all, 2011, p. 8).

En tal sentido se presenta la siguiente fórmula la cual hace relación a todos los insumos utilizados para producir y lo obtenido producto del proceso productivo.

$$\textit{Productividad} = \frac{\textit{Productos (Total bienes y servicios)}}{\textit{Insumos (Total de recurso utilizado)}}$$

### III. METODOLOGÍA

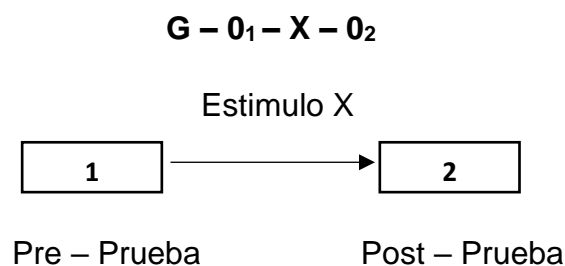
#### 3.1. Tipo y diseño de la investigación.

La investigación realizada fue de tipo **cuantitativo aplicada**, puesto que este tipo de investigación trata de solucionar dificultades de la vida diaria además de controlar ocurrencias prácticas (Vargas, p. 159).

Así mismo, las exploraciones aplicadas hacen uso de saberes primordiales que ayuden a poder adquirir saberes nuevos (Lozada, 2014, p. 159).

Por otra parte, el diseño fue de tipo **pre experimental**, ya que este diseño de investigación se efectúa para instaurar los efectos de la manipulación de una variable (Hernández, et al, 2014, p. 130).

Además, mediante este diseño de investigación se ejecuta una pre y post prueba ejecutado a un único grupo (Hernández, et al, 2014, p. 130).



#### Dónde:

**G:** Taller de mecánica automotriz Guarnís

**0<sub>1</sub>:** Productividad actual.

**0<sub>2</sub>:** Productividad posterior.

**X:** Rediseño de planta.

### 3.2. Variables y operacionalización.

#### 3.2.1. Variable independiente: Rediseño de planta.

- **Definición conceptual:** La disposición de planta es el orden de todos los factores de manufactura, de tal forma que cada uno se ordena de tal manera que las actividades sean más gratas, económicas y seguras al momento de lograr sus metas (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007, p. 90).
- **Definición Operacional:** Una adecuada distribución se realiza teniendo en cuenta como primer punto el óptimo análisis de los espacios requeridos por cada área de trabajo además así mismo el correcto análisis de las relaciones existentes entre cada área de trabajo (Sánchez, 2018, p. 63).

#### 3.2.2. Variable dependiente: Productividad

- **Definición conceptual:** Es la correlación entre todo lo que se produce y todos los medios que se utilizan o emplean para producirlos, ya sea material, energía, mano de obra, entre otros (Betancourt, 2017, párr. 2).
- **Definición operacional:** Realizar el análisis de la productividad en base a lo producido y los recursos utilizados permite observar que tan bien la organización logra manejar los recursos a su disposición (Aguilar y Coronel, 2017, p. 27).

### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.**

Una población es el conglomerado de individuos o fenómenos que presenta especificaciones similares (Hernández, et al. 2014, p.175).

Además, una población esta expresada por la totalidad de sujetos que tienen características iguales (López, 2004, p. 69).

En tal sentido la población estuvo delimitada a todos los elementos de la entidad (Instalaciones, equipos y personal).

**Criterio de inclusión:** Se seleccionó como población al conjunto de elementos de la empresa (instalaciones, equipos y personal) ya que estos guardan relación con el desempeño de sus actividades.

**Criterio de exclusión:** No se excluyó a ningún elemento de la empresa ya que son de mucha importancia para efectuar la investigación puesto que estos elementos están adecuadamente relacionados al momento del desarrollo de las actividades productivas.

Así mismo la muestra fue similar a la población por lo tanto no existe muestreo.

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

Una técnica de recopilación de información es aquella mediante la cual recogeremos los datos requeridos para la exploración que se esté realizando a través de la cual se conocerá el pensamiento o las características de una población de estudio (López y Pérez, 2011, p. 485).

Así mismo una técnica es la manera de proceder al momento de recoger la información necesaria para la investigación (Polo, 2015, p. 1143).

Por otro lado, un instrumento de acopio de información es todo aquel que puede medir apropiadamente las variables de estudio (Mejía, 2005, p. 19)

Además, un instrumento de medida es el que recolecta la información necesaria referente a cada variable que se requiere analizar en una investigación (Gallardo y Moreno, 1987, p. 47).

En tal sentido el desarrollo de la investigación se efectuó con el desarrollo del **primer objetivo específico** enfocado en realizar el diagnóstico de la situación actual de la empresa y el análisis de las operaciones se utilizó la **técnica de la observación** y como herramienta de acopio de información un diagrama de análisis de procesos (**DAP**) como **ficha de acopio de información** ver (**Anexo 4**), por consiguiente el desarrollo del **segundo objetivo específico** determinado en calcular los índices de productividad actuales del taller se realizó haciendo uso del procedimiento de la observación y como herramienta de acopio de información una **ficha de acopio de datos** con información pertinente a los servicios, mano de obra e insumos ver (**Anexo 5**), además el desarrollo del **tercer objetivo específico** enfocado en realizar el Rediseño de Planta del Taller de Mecánica Automotriz Guarnís se utilizó **la técnica de la observación** y como herramienta de acopio de información una ficha de acopio de datos con información referente para los espacios utilizados y distancias recorridas (**Anexo 6**) y por último como **cuarto objetivo específico** determinado por calcular los índices de productividad luego efectuar el rediseño de planta se utilizó el procedimiento de la observación y como herramienta de acopio de información una **ficha de acopio de datos** con información pertinente a la productividad al inicio de la investigación y la obtenida producto del rediseño (**Anexo 7**).

### **3.5. Procedimiento.**

El trabajo de investigación se desarrolló en base a cada uno de los objetivos específicos, por tal motivo como **primer punto** se efectuó el diagnóstico de la situación actual de la empresa mediante el uso del diagrama de Ishikawa y posteriormente se efectuó el análisis de las operaciones mediante el uso de un DAP (Diagrama De Análisis De Procesos) a través del cual se analizó la actividad de cambio de zapatas de freno, por consiguiente como **segundo punto** se realizó el cálculo de los índices de productividad iniciales del taller mediante el análisis de los servicios realizados, mano de obra e insumos utilizados a través del cual se terminó la ganancia obtenida por cada sol invertido, además como **tercer punto** se procedió a realizar el rediseño de planta del taller de mecánica automotriz Guarnís en cual se utilizó el método Guerchet para determinar el espacio requerido necesaria para cada una de las áreas y el análisis de la relación



de actividades para determinar la ubicación de cada una de las áreas del taller y por último como **cuarto punto** se volvió a efectuar el cálculo de los índices productividad luego de efectuar el Rediseño de Planta del Taller de Mecánica Automotriz Guarnís.

Posterior al desarrollo de los objetivos se efectuó el análisis de la hipótesis mediante el uso del programa IBM SPSS y finalmente se realizarán las discusiones, conclusiones y recomendaciones pertinentes.

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

El análisis de la información se llevó a cabo a través del uso del programa Excel e IBM SPSS

En tal sentido se realizó el estudio descriptivo mediante la evaluación de las variables de estudio a través de las herramientas antes mencionadas en base a la escala de variables.

Además, se analizó la hipótesis mediante la prueba T - Student para pruebas correlacionadas, verificando la normalidad, Kolmogorov – Smirnov para muestras grandes (> 30 individuos); Chapiro Wilk para muestras pequeñas (< 30 individuos).

### **3.7. Aspectos éticos**

El trabajo de investigación se realizó previo consentimiento del dueño del Taller de Mecánica Automotriz Guarnís, gracias a ello se recolecto la información necesaria para la ejecución de la investigación. Por tal motivo el investigador certifica que los datos obtenidos no serán alterados, lo cual muestra que el investigador cuenta con valores morales y éticos que garantizan la confidencialidad del presente trabajo.

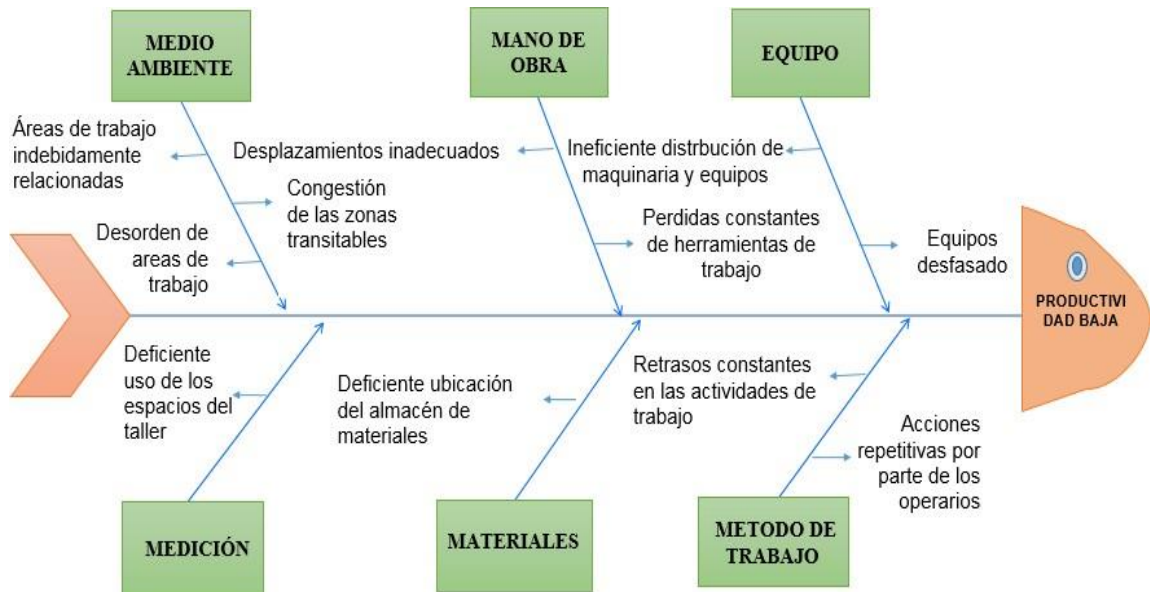
De esta forma a continuación se menciona los aspectos éticos tomados en cuenta en la investigación:

- La información presentada es de carácter confiable.
- La utilización de la norma ISO 690 – 2 se realiza con el fin de exponer material intelectual de otros autores.
- El uso de la ética profesional es de vital importancia para el análisis de todos los datos.
- La información expuesta es veraz y confiable.
- Toda la información presentada se realiza mediante el consentimiento del dueño del taller.

Por otra parte, el responsable de la investigación asume cualquier consecuencia respecto a la veracidad de los datos presentado y garantiza el respeto de todos los implicados en esta investigación.

## IV.RESULTADOS













### 4.1. Desarrollo del primer objetivo específico: Realizar el diagnóstico de la situación actual de la empresa y el análisis de las operaciones.



**Figura 2.** Diagrama de Ishikawa del taller de mecánica automotriz Guarnís.  
**Fuente:** Elaboración propia

Mediante el diagrama de Ishikawa se realiza el análisis de la situación actual del taller en el cual se exponen las causas que inciden directamente sobre la productividad del taller, además en base a lo expuesto en diagrama de Ishikawa se plantea la alternativa de Rediseño de Planta con el cual se pretende solucionar gran parte de los problemas expuesto en el diagrama.

















**Tabla 1.** Ficha de registro de datos para el cambio de zapatas de la primera llanta.

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS									
Diagrama n°	Diagrama de análisis n° 1			Actividad	Gráfico	Actual	Mejorado	Comienza:	
Método	Actual			Actividad	Gráfico	Actual	Mejorado	Comienza:	
Fecha				Operación		10			
Proceso	Cambio de Zapatas de freno de la 1 Llanta			Transporte		4		Termina:	
				Espera		2			
				Inspección		0		Elaborado por:	
				Almacén		0		Cholán Paz, Krisstel.	
				Combinada		2			
				<b>Total</b>		18			
				Descripción	Tiempo (seg)	Distancia (m)			
El operario se traslada del área de trabajo a la de herramientas.	20	650							
Busca las herramientas requeridas para realizar el trabajo.	425								
El operario traslada las herramientas hacia la zona de trabajo.	20	650							

El operario se traslada al almacén de repuestos.	25	750							
El operario busca los repuestos.	425								
El operario vuelve con el repuesto a la zona de trabajo.	25	750							
El operario coloca la gata en la llanta.	60								
El operario retira los pernos de la llanta.	120								
Desmonta la llanta.	50								
Desmonta el tambor.	50								
Saca las Zapatas.	60								
Limpia el plato.	120								
Coloca la zapata nueva.	60								
Regula las zapatas.	100								
Coloca el tambor.	50								
Monta la llanta.	50								
Vuelve a colocar los pernos.	110								
Retira la gata.	40								
<b>TOTAL</b>	<b>1810</b>	<b>2800</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

**Fuente:** Elaboración propia.










**Tabla 2.** Ficha de registro de datos para el cambio de zapatas de la segunda llanta.

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS										
Diagrama n°	Diagrama de análisis N° 2									
Método	Actual			Actividad	Gráfico	Actual	Mejorado	Comienza:		
Fecha				Operación		10				
Proceso	Cambio de Zapatas de freno de la 2 Llanta			Transporte		1		Termina:		
				Espera		0				
				Inspección		0		Elaborado por:		
				Almacén		0		Cholán Paz, Krisstel.		
				Combinada		2				
				<b>Total</b>		<b>13</b>				
				Descripción	Tiempo (seg)	Distancia (m)				
El operario se traslada hacia la segunda llanta.	15	300								
El operario coloca la gata en la llanta.	60									
El operario retira los pernos de la llanta.	120									
Desmonta la llanta.	50									
Desmonta el tambor.	50									
Saca las Zapatas.	60									

Limpia el plato.	120								
Coloca la zapata nueva.	60								
Regula las zapatas.	100								
Coloca el tambor.	50								
Monta la llanta.	50								
Vuelve a colocar los pernos.	110								
Retira la gata.	40								
<b>Total</b>	<b>885</b>	<b>300</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 3.** Ficha de registro de datos para el cambio de zapatas de la tercera llanta.











DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS									
Diagrama N°	Diagrama de análisis N°3								
Método	Actual			Actividad	Gráfico	Actual	Mejorado	Comienza:	
Fecha				Operación		10			
Proceso	Cambio de Zapatas de freno de la 3 Llanta			Transporte		1		Termina:	
				Espera		0			
				Inspección		0		Elaborado por:	
				Almacén		0		Cholán Paz, Krisstel.	
				Combinada		2			
				<b>Total</b>		<b>13</b>			
				Descripción	Tiempo (seg)	Distancia (m)			
El operario se traslada hacia la segunda llanta.	15	200							
El operario coloca la gata en la llanta.	60								
El operario retira los pernos de la llanta.	120								
Desmonta la llanta.	50								
Desmonta el tambor.	50								
Saca las Zapatas.	60								



Limpia el plato.	120								
Coloca la zapata nueva.	60								
Regula las zapatas.	100								
Coloca el tambor.	50								
Monta la llanta.	50								
Vuelve a colocar los pernos.	110								
Retira la gata.	40								
<b>Total</b>	<b>885</b>	<b>200</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.** Ficha de registro de datos para el cambio de zapatas de la cuarta llanta.

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS										
Diagrama N <sup>o</sup>	Diagrama de análisis N <sup>o</sup> 4									
Método	Actual		Actividad	Gráfico	Actual	Mejorado	Comienza:			
Fecha			Operación		10					
Proceso	Cambio de Zapatas de freno de la 4 Llanta		Transporte		1		Termina:			
			Espera		0					
			Inspección		0		Elaborado por:			
			Almacén		0		Cholán Paz, Krisstel.			
			Combinada		2					
			<b>Total</b>		<b>13</b>					
			Descripción		Tiempo (seg)	Distancia (m)				
El operario se traslada hacia la segunda llanta.		15	300							
El operario coloca la gata en la llanta.		60								
El operario retira los pernos de la llanta.		120								
Desmonta la llanta.		50								
Desmonta el tambor.		50								
Saca las Zapatas.		60								
Limpia el plato.		120								

Coloca la zapata nueva.	60								
Regula las zapatas.	100								
Coloca el tambor.	50								
Monta la llanta.	50								
Vuelve a colocar los pernos.	110								
Retira la gata.	40								
<b>Total</b>	<b>885</b>	<b>300</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.** Resumen de la actividad de cambio de zapatas.

<b>RESUMEN DE TIEMPO UTILIZADO</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO EN SEGUNDOS</b>	<b>TIEMPO EN MINUTOS</b>	<b>TIEMPO EN HORAS</b>
Cambio de zapatas de freno de la 1 llanta	1810	30.1667	0.5028
Cambio de zapatas de freno de la 2 llanta	885	14.7500	0.2458
Cambio de zapatas de freno de la 3 llanta	885	14.7500	0.2458
Cambio de zapatas de freno de la 4 llanta	885	14.7500	0.2458
<b>TOTAL</b>	<b>4465</b>	<b>74.4167</b>	<b>1.24028</b>
<b>RESUMEN DE DISTANCIA RECORRIDA</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DISTANCIA EN CENTÍMETROS</b>	<b>DISTANCIA EN METROS</b>	
Área de herramientas	1300	13	
Área de almacén	1500	15	
Traslado sobre la unidad de trabajo	800	8	
<b>TOTAL</b>	<b>3600</b>	<b>36</b>	

**Fuente:** Elaboración propia.

La tabla 5 muestra los datos referentes al análisis de la operación seleccionada que fue el cambio de zapatas de freno de un automóvil. De esta forma se obtuvo que el tiempo total utilizado para dicha actividad es de 1.2403 horas y un recorrido total de 36 metros de distancia.

**4.2. Desarrollo del segundo objetivo específico:** Calcular los índices de productividad actual del taller.

**Tabla 6.** Datos del cambio de zapatas.

<b>CAMBIO DE ZAPATAS DE FRENO</b>	
<b>1. DATOS DE LAS HORAS HOMBRE</b>	
Total, de las horas hombre utilizadas	1.24028
Costo de cada hora hombre	S/ 6.25
<b>Costo total de las horas hombre utilizadas</b>	<b>S/ 7.75</b>
<b>2. DATOS DE LOS INSUMOS UTILIZADOS</b>	
Costo del repuesto utilizado	S/ 53.00
Grasa lubricante	S/ 2.60
<b>Costo total de los insumos</b>	<b>S/ 55.60</b>
<b>3. COSTO TOTAL DE RECURSOS UTILIZADOS</b>	
Costo total de horas hombre	S/ 7.75
Costo total de insumos	S/ 55.60
<b>Costo total</b>	<b>S/ 63.35</b>
<b>4. PRECIO DEL CAMBIO DE ZAPATAS</b>	
Precio del repuesto	S/ 60.00
Precio del servicio	S/ 40.00
<b>Precio Total</b>	<b>S/ 100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 7.** Costos de la actividad del cambio de zapatas.

<b>VALOR DEL CAMBIO DE ZAPATAS</b>		
<b>MES</b>	<b>CANTIDAD DE SERVICIOS</b>	<b>VALOR DEL SERVICIO</b>
Setiembre	300.00	S/. 30,000.00
Octubre	324.00	S/. 32,400.00
Noviembre	312.00	S/. 31,200.00
Diciembre	312.00	S/. 31,200.00

<b>HORAS HOMBRE UTILIZADAS PARA EL CAMBIO DE ZAPATAS</b>		
<b>MES</b>	<b>HORAS HOMBRE UTILIZADAS</b>	<b>COSTO DE HORAS HOMBRE</b>
Setiembre	800.00	S/. 5,000.00
Octubre	864.00	S/. 5,400.00
Noviembre	832.00	S/. 5,200.00
Diciembre	832.00	S/. 5,200.00

<b>COSTO DE INSUMOS PARA EL CAMBIO DE ZAPATAS</b>		
<b>MES</b>	<b>CANTIDAD DE SERVICIOS</b>	<b>COSTO DE INSUMOS</b>
Setiembre	300.00	S/. 16,680.00
Octubre	324.00	S/. 18,014.40
Noviembre	312.00	S/. 17,347.20
Diciembre	312.00	S/. 17,347.20

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 8.** Ficha de registro de datos para la productividad actual del taller.

<b>PRODUCTIVIDAD</b>				
<b>MES</b>	<b>VALOR DEL SERVICIO</b>	<b>COSTO DE LAS H-H</b>	<b>COSTO DE INSUMOS</b>	<b>PRODUCCIÓN O SERVICIO</b> <hr/> <b>MANO DE OBRA + INSUMOS</b>
Setiembre	S/ 30,000.00	S/ 5,000.00	S/ 16,680.00	1.3838
Octubre	S/ 32,400.00	S/ 5,400.00	S/ 18,014.40	1.3838
Noviembre	S/ 31,200.00	S/ 5,200.00	S/ 17,347.20	1.3838
Diciembre	S/ 31,200.00	S/ 5,200.00	S/ 17,347.20	1.3838
<b>PRODUCTIVIDAD PROMEDIO</b>				1.3838

**Fuente:** Elaboración propia.

La tabla 8 exponen los datos de la productividad actual con la que cuenta el taller por cada uno de los meses evaluados en la cual el promedio de la productividad es de 1.3838 lo que significa que por cada s/1.00 invertido se obtiene un ingreso de S/. 0.3838.

4.3. Desarrollo del tercer objetivo específico: Realizar el Rediseño de Planta del Taller de Mecánica Automotriz Guarnís.

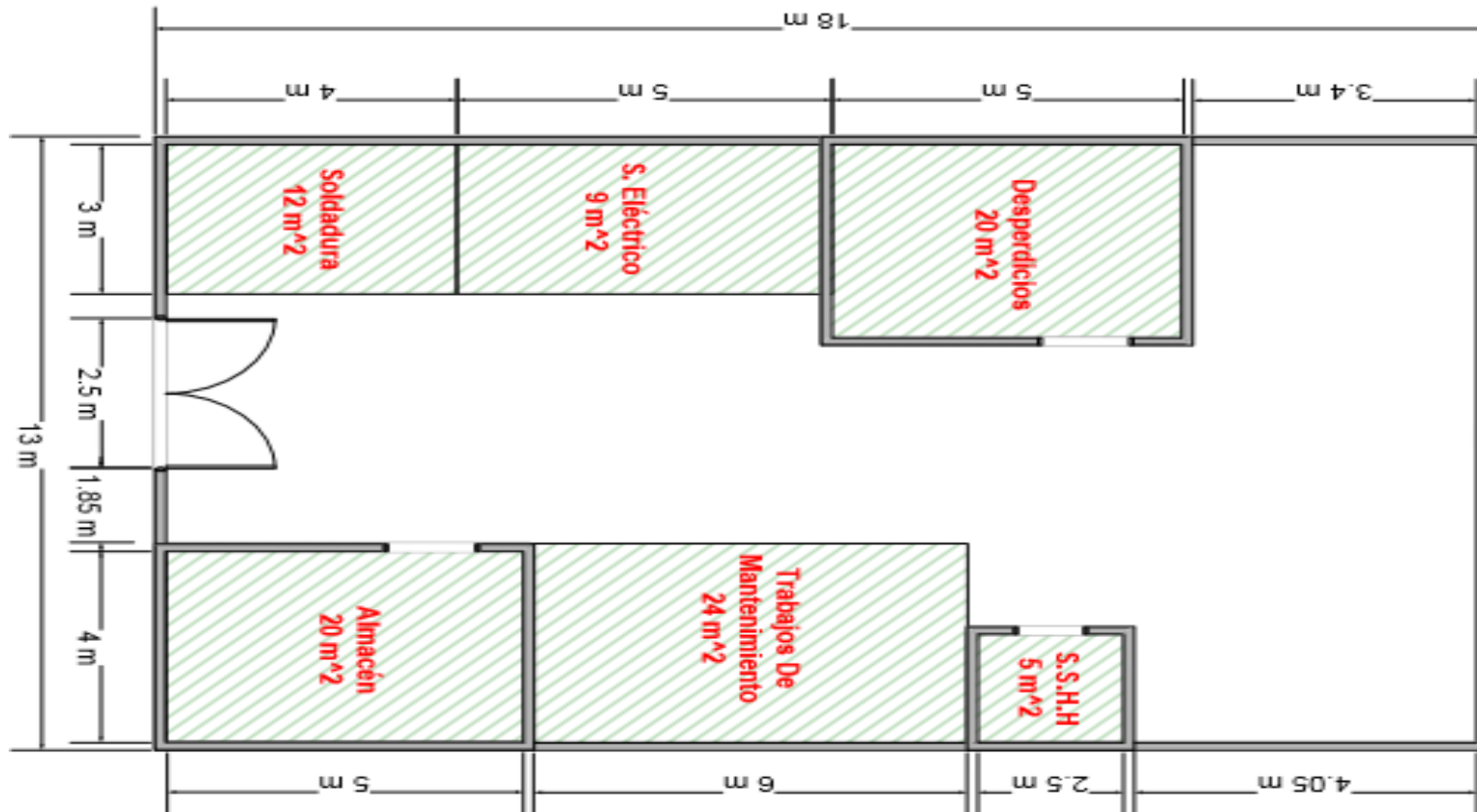


Figura 3. Plano 2 D de la distribución actual del taller.

Fuente: Elaboración propia.





**Figura 4.** Plano 3 D de la distribución actual del taller.

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 9.** Espacio requerido para el área de trabajo de mantenimiento.

ESPACIO REQUERIDO PARA EL ÁREA DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO										
Elementos	Nº De Lados	Nº De Elementos	Dimensiones (m)			Diámetro (D)	Dimensiones (m2)			
			Largo (L)	Ancho (A)	Altura (h)		Ss	Sg	Se	St
1.- Estante 01	1	1	0.6	1.1	1.8		0.66	0.66	0.772	2.09
2.- Estante 02	1	2	0.4	0.6	1.5		0.24	0.24	0.281	1.52
3.- Mesa de trabajo 01	1	2	0.6	1.2	0.95		0.72	0.72	0.842	4.56
4.- Esmeril de banco	1	2	0.35	0.35	1.2		0.12	0.12	0.143	0.78
5.- Grúa de motor	1	1	1.2	0.9	1.65		1.08	1.08	1.263	3.42
6.- Prensa	1	1	0.5	0.7	1.7		0.35	0.35	0.409	1.11
7.- Taladro de banco	1	1	0.72	0.61	1.6		0.44	0.44	0.514	1.39
8.- Unidad de trabajo	2	2	4.5	1.6	1.7		7.20	14.40	12.628	68.46
9.- Banco	1	2	0.33	0.32	0.6		0.11	0.11	0.000	0.42

<b>Espacio Requerido Total (m2)</b>	<b>83.756</b>
-------------------------------------	---------------

Coeficiente de evolución K	
H1	1.650
H2	1.41
<b>K</b>	<b>0.58</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 10.** Espacio requerido para el área de almacén.

ESPACIO REQUERIDO PARA EL ÁREA DE ALMACÉN										
Elementos	Nº De Lados	Nº De Elementos	Dimensiones (m)				Dimensiones (m2)			
			Largo (L)	Ancho (A)	Altura (h)	Diámetro (D)	Ss	Sg	Se	St
1.- Estantes 01	1	3	0.6	1.1	1.8		0.66	0.66	0.792	6.34
2.- Mesa de trabajo 01	1	1	0.45	0.7	0.95		0.32	0.32	0.378	1.01

<b>Espacio Requerido Total (m2)</b>	<b>7.34</b>
-------------------------------------	-------------

Coeficiente de evolución K	
H1	1.650
H2	1.38
K	<b>0.60</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 11.** Espacio requerido para el área de servicios eléctricos.

ESPACIO REQUERIDO PARA EL ÁREA DE SERVICIOS ELECTRICOS										
Elementos	Nº De Lados	Nº De Elementos	Dimensiones (m)				Dimensiones (m)			
			Largo (L)	Ancho (A)	Altura (h)	Diámetro (D)	Ss	Sg	Se	St
1.- Estantes	1	2	0.4	0.64	1.5		0.26	0.26	0.359	1.74
2.- Mesas 1	1	1	0.64	1.2	0.95		0.77	0.77	1.078	2.61
3.- Banco	1	1	0.35	0.35	0.6		0.12	0.12	0.172	0.42
4.- Unidad de trabajo	2	1	4.5	1.8	1.7		8.10	16.20	0.000	24.30

<b>Espacio Requerido Total (m2)</b>	<b>29.07</b>
-------------------------------------	--------------

Coeficiente de evolución K	
H1	1.67
H2	1.19
<b>K</b>	<b>0.70</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 12.** Espacio requerido para el área de soldadura.

ESPACIO REQUERIDO PARA EL ÁREA DE SOLDADURA										
Elementos	Nº De Lados	Nº De Elementos	Dimensiones (m)				Dimensiones (m2)			
			Largo (L)	Ancho (A)	Altura (h)	Diámetro (D)	Ss	Sg	Se	St
1.- Estantes	1	2	0.4	0.6	1.5		0.24	0.24	0.357	1.67
2.- Mesas de trabajo	1	1	0.6	1.2	0.95		0.72	0.72	1.070	2.51
3.- Máquina Autógena	2	1			1.3	0.30	0.07	0.14	0.158	0.37
4.- Comprensora	2	2.00			0.80	0.30	0.07	0.14	0.158	0.74
5.- Máquina de arco eléctrico	1	1	0.45	0.45	1.00		0.20	0.20	0.301	0.71
6.- Banco	1	1	0.3	0.3	0.6	0.09	0.09	0.000	0.18	
7.- Unidad de trabajo	2	1	4.5	1.8	1.7		8.10	16.20	0.000	24.30

<b>Espacio Requerido Total (m2)</b>	<b>30.30</b>
-------------------------------------	--------------

Coeficiente de evolución K	
<b>h1</b>	1.667
<b>h2</b>	1.121
<b>K</b>	<b>0.74</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 13.** Espacio requerido para el área de desperdicios.

ESPACIO REQUERIDO PARA EL ÁREA DE DESPERDICIOS										
Elementos	Nº De Lados	Nº De Elementos	Dimensiones (m)				Dimensiones (m2)			
			Largo (L)	Ancho (A)	Altura (h)	Diámetro (D)	Ss	Sg	Se	St
1.- Depósito contenedor de desperdicios	1.00	1.00	1.50	1.53	1.30		2.30	2.30	2.913	7.50

<b>Espacio Requerido Total (m2)</b>	<b>7.50</b>
-------------------------------------	-------------

Coeficiente de evolución K	
H1	1.650
H2	1.30
<b>K</b>	<b>0.63</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 14.** Espacio requerido para el área de servicios higiénicos.

ESPACIO REQUERIDO PARA EL ÁREA DE S.S.H.H										
Elementos	Nº De Lados	Nº De Elementos	Dimensiones (m)				Dimensiones (m <sup>2</sup> )			
			Largo (L)	Ancho (A)	Altura (h)	Diámetro (D)	Ss	Sg	Se	St
1.- Taza de baño	1.00	1.00	0.60	0.50	0.50		0.30	0.30	0.707	1.31
2.- Lavatorio	1.00	1.00	0.40	0.40	0.90		0.16	0.16	0.377	0.70

<b>Espacio Requerido Total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>2.00</b>
--	-------------

Coeficiente de evolución K	
H1	1.650
H2	0.70
<b>K</b>	<b>1.18</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

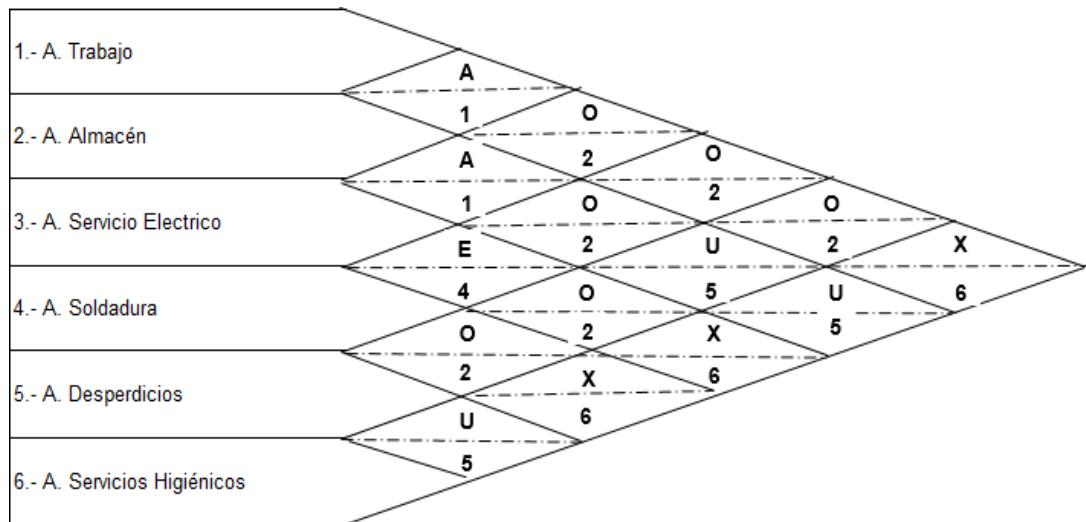
**Tabla 15.** Resumen de los espacios requeridos para cada área.

ÁREAS PROPUESTAS		ANCHO	LARGO	ÁREA
1.- Área de trabajo	83.76 m2	6.500	12.886	83.76
2.- Área de Almacén	7.34 m2	1.500	4.895	7.34
3.- A. Servicio Eléctrico	29.1 m2	4.209	6.909	29.1
4.- Área de Soldadura	30.30 m2	4.209	7.198	30.30
5.- Área de Desperdicios	7.50 m2	3.000	2.500	7.50
6.- Área de servicios Higiénicos	2.00 m2	1.500	1.330	2.00
<b>ÁREA TOTAL REQUERIDA</b>	<b>159.97 m2</b>	<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>159.97</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

La información de la tabla 15 expone los resultados obtenidos al efectuar el desarrollo del Método Guerchet mediante cual se obtuvo el espacio requerido para cada una de las áreas del taller. De esta forma se obtiene que el espacio total requerido para el adecuado desarrollo de las actividades es de 159.97 m2.





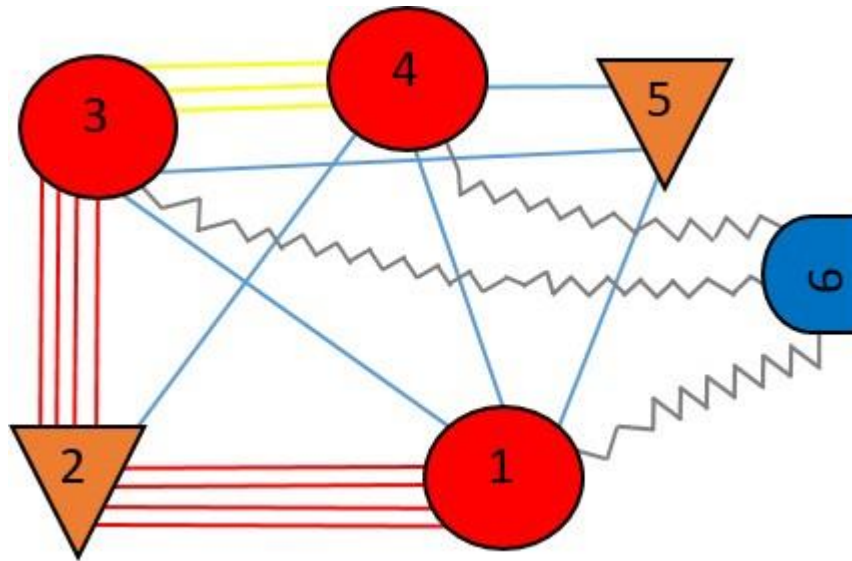
Codigo	Valor De Proximidad
A	Absolutamente Necesario.
E	Especialmente Necesario.
I	Importante.
O	Normal u Ordinario.
U	Sin Importancia.
X	No recomendable.

Codigo	Motivos
1	Importante para el desarrollo de las
2	Por conveniencia
3	Por no ser necesario.
4	Por complemento de area
5	No tener relación
6	Por el polvo o el olor.

CODIGO	CONCLUSIÓN
A	(1, 2); (2, 3)
E	(3, 4)
I	(0,0)
O	(1, 3); (1, 4); (1, 5); (2, 4); (3, 5); (4, 5)
U	(2, 5); (2, 6); (5, 6)
X	(1, 6); (3, 6); (4, 6)

**Figura 5.** Tabla de relación de actividades.

**Fuente:** Elaboración propia.

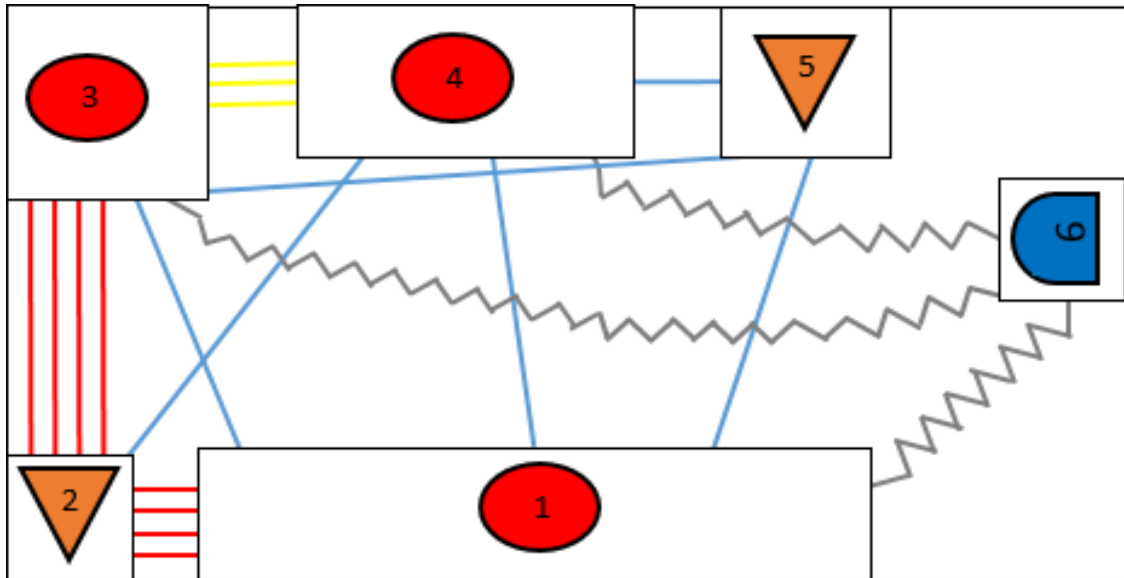


CODIGO	CONCLUSIÓN
A	(1, 2); (2, 3)
E	(3, 4)
I	(0,0)
O	(1, 3); (1, 4); (1, 5); (2, 4); (3, 5); (4, 5)
U	(2, 5); (2, 6); (5, 6)
X	(1, 6); (3, 6); (4, 6)

**Figura 6.** Diagrama de relación de actividades.

**Fuente:** Elaboración propia.

En la imagen 10 se expone al diagrama de relación de actividades que se grafica en base a la conclusión de la tabla de relación de actividades en donde el código de valor **A** se grafica con 4 líneas rojas, **E** 3 líneas amarillas, **I** 2 líneas de color, **O** una línea de color azul, **U** no se grafica por y **X** se grafica con líneas en zigzag.

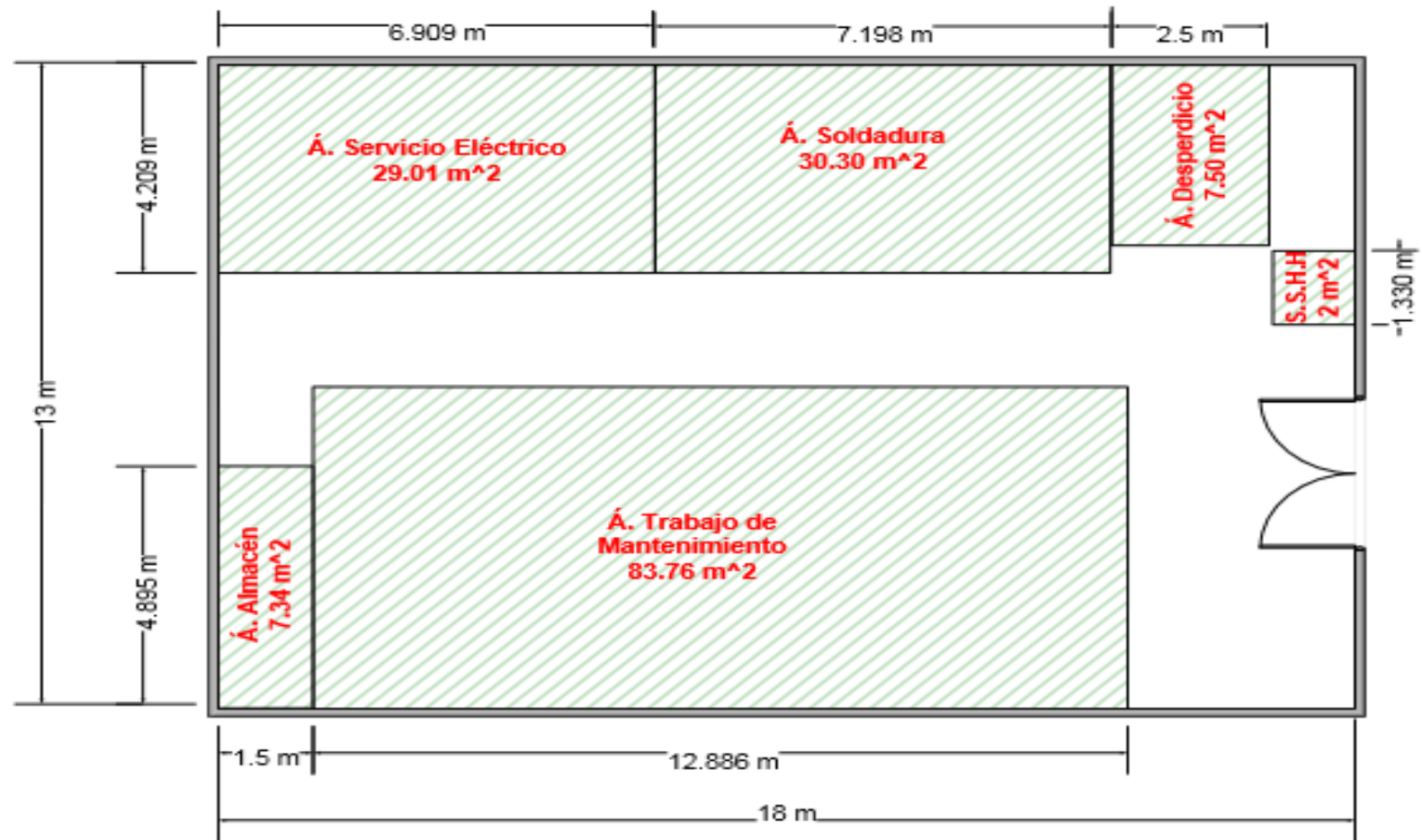


**Figura 7.** Diagrama de relación de Espacios.

ÁREAS PROPUESTAS	
1.- A. Trabajo	83.76 m <sup>2</sup>
2.- A. Almacén	7.34 m <sup>2</sup>
3.- A. Servicio Electrico	29.1 m <sup>2</sup>
4.- A. Soldadura	30.30 m <sup>2</sup>
5.- A. Desperdicios	7.50 m <sup>2</sup>
6.- A. Servicios Higiénicos	2.00 m <sup>2</sup>
<b>ÁREA TOTAL REQUERIDA</b>	<b>159.97 m<sup>2</sup></b>

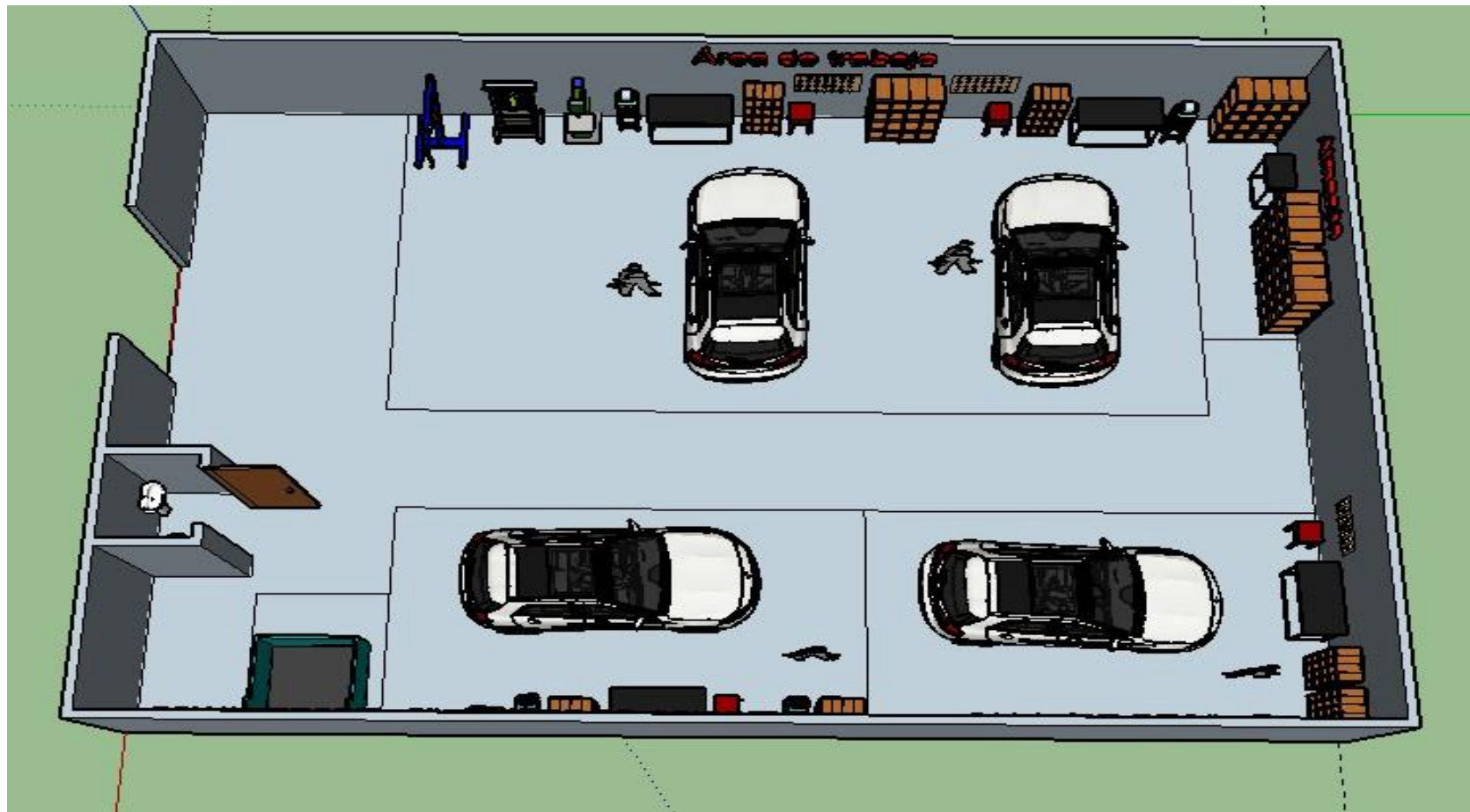
**Fuente:** Elaboración propia.

En la imagen 11 se muestra la ubicación de los espacios y las áreas distribuidas sobre el total del área del taller, este es el paso preliminar para obtener el adecuado rediseño de planta.



**Figura 8.** Plano 2D del Rediseño de Planta del Taller Guarnís













**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 9.** Plano 3D del Rediseño de Planta del Taller Guarnís.

**Fuente:** Elaboración propia.












**Tabla 16.** Ficha de registro de datos para el cambio de zapatas de la primera llanta con la distribución de planta propuesta.

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS										
Diagrama N°	Diagrama de análisis N° 5									
Método	Actual			Actividad	Gráfico	Actual	Mejorado	Comienza:		
Fecha				Operación		10				
Proceso	Cambio de Zapatas de freno de la 1 Llanta			Transporte		4		Termina:		
				Espera		2				
				Inspección		0		Elaborado por:		
				Almacén		0		Cholán Paz, Krisstel.		
				Combinada		2				
				<b>Total</b>		18				
				Descripción		Tiempo (seg)	Distancia (m)			
El operario se traslada del área de trabajo a la de herramientas.		3	650							
Busca las herramientas requeridas para realizar el trabajo.		20								
El operario traslada las herramientas hacia la zona de trabajo.		3	650							

El operario se traslada al almacén de repuestos.	4	750							
El operario busca los repuestos.	20								
El operario vuelve con el repuesto a la zona de trabajo.	4	750							
El operario coloca la gata en la llanta.	45								
El operario retira los pernos de la llanta.	120								
Desmonta la llanta.	50								
Desmonta el tambor.	50								
Saca las Zapatas.	60								
Limpia el plato.	120								
Coloca la zapata nueva.	60								
Regula las zapatas.	100								
Coloca el tambor.	50								
Monta la llanta.	50								
Vuelve a colocar los pernos.	110								
Retira la gata.	40								
<b>TOTAL</b>	<b>1810</b>	<b>2800</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 17.** Ficha de registro de datos para el cambio de zapatas de la segunda llanta con la distribución de planta propuesta.



















DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS											
Diagrama N°	Diagrama de análisis N°6										
Método	Actual		Actividad	Gráfico	Actual	Mejorado	Comienza:				
Fecha			Operación		10						
Proceso	Cambio de Zapatas de freno de la 2 Llanta		Transporte		1		Termina:				
			Espera		0						
			Inspección		0		Elaborado por:				
			Almacén		0		Cholán Paz, Krisstel.				
			Combinada		2						
			<b>Total</b>				<b>13</b>				
			Descripción		Tiempo (seg)	Distancia (m)					
El operario se traslada hacia la segunda llanta.		3	300								
El operario coloca la gata en la llanta.		45									
El operario retira los pernos de la llanta.		120									
Desmonta la llanta.		50									
Desmonta el tambor.		50									
Saca las Zapatas.		60									
Limpia el plato.		120									



Coloca la zapata nueva.	60		●						
Regula las zapatas.	100					●			
Coloca el tambor.	50		●						
Monta la llanta.	50		●						
Vuelve a colocar los pernos.	110		●						
Retira la gata.	40		●						
<b>Total</b>	<b>885</b>	<b>300</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

**Fuente:** Elaboración propia.

















**Tabla 18.** Ficha de registro de datos para el cambio de zapatas de la tercera llanta con la distribución de planta propuesta.

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS												
Diagrama N°	Diagrama de análisis N°7		Actividad	Gráfico	Actual	Mejorado	Comienza:					
Método	Actual		Actividad	Gráfico	Actual	Mejorado	Comienza:					
Fecha			Operación		10							
Proceso	Cambio de Zapatas de freno de la 3 Llanta		Transporte		1		Termina:					
			Espera		0							
			Inspección		0		Elaborado por:					
			Almacén		0		Cholán Paz, Krisstel.					
			Combinada		2							
			<b>Total</b>				<b>13</b>					
			Descripción	Tiempo (seg)	Distancia (m)							Descripción
El operario se traslada hacia la segunda llanta.	15	200										
El operario coloca la gata en la llanta.	60											
El operario retira los pernos de la llanta.	120											
Desmonta la llanta.	50											
Desmonta el tambor.	50											
Saca las Zapatas.	60											

Limpia el plato.	120								
Coloca la zapata nueva.	60								
Regula las zapatas.	100								
Coloca el tambor.	50								
Monta la llanta.	50								
Vuelve a colocar los pernos.	110								
Retira la gata.	40								
<b>Total</b>	<b>885</b>	<b>200</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 19.** Ficha de registro de datos para el cambio de zapatas de la cuarta llanta con la distribución de planta propuesta.

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS										
Diagrama N°	Diagrama de análisis N°8									
Método	Actual			Actividad	Gráfico	Actual	Mejorado	Comienza:		
Fecha				Operación		10				
Proceso	Cambio de Zapatas de freno de la 4 Llanta			Transporte		1		Termina:		
				Espera		0				
				Inspección		0		Elaborado por:		
				Almacén		0		Cholán Paz, Krisstel.		
				Combinada		2				
				<b>Total</b>		<b>13</b>				
				Descripción	Tiempo (seg)	Distancia (m)				
El operario se traslada hacia la segunda llanta.	3	300								
El operario coloca la gata en la llanta.	45									
El operario retira los pernos de la llanta.	120									
Desmonta la llanta.	50									
Desmonta el tambor.	50									
Saca las Zapatas.	60									

Limpia el plato.	120								
Coloca la zapata nueva.	60								
Regula las zapatas.	100								
Coloca el tambor.	50								
Monta la llanta.	50								
Vuelve a colocar los pernos.	110								
Retira la gata.	40								
<b>Total</b>	<b>885</b>	<b>300</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 20.** Resumen de la actividad de cambio de zapatas con la distribución de planta propuesta.

<b>RESUMEN DE TIEMPO UTILIZADO</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO EN SEGUNDOS</b>	<b>TIEMPO EN MINUTOS</b>	<b>TIEMPO EN HORAS</b>
Cambio de zapatas de freno de la 1 llanta	909	15.1500	0.2525
Cambio de zapatas de freno de la 2 llanta	858	14.3000	0.2383
Cambio de zapatas de freno de la 3 llanta	858	14.3000	0.2383
Cambio de zapatas de freno de la 4 llanta	858	14.3000	0.2383
<b>TOTAL</b>	<b>3483</b>	<b>58.0500</b>	<b>0.9675</b>
<b>RESUMEN DE DISTANCIA RECORRIDA</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DISTANCIA EN CENTÍMETROS</b>	<b>DISTANCIA EN METROS</b>	
Área de herramientas	300	3	
Área de almacén	400	4	
Traslado sobre la unidad de trabajo	800	8	
<b>TOTAL</b>	<b>1500</b>	<b>15</b>	

**Fuente:** Elaboración propia.

La tabla 20 muestra los datos referentes al cambio de zapatas de freno de un automóvil el tiempo total utilizado para dicha actividad es de 0.9675 horas y un recorrido total de 15 metros de distancia.

**Tabla 21.** Instrumento de recolección de datos para el rediseño de planta.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL REDISEÑO DE PLANTA							
ÁREAS	ESPACIO USADO ACTUAL (M2)	ESPACIO USADO PROPUESTO (M2)	ESPACIO USADO PROPUESTO/ ESPACIO USADO ACTUAL	ACTIVIDAD	DISTANCIA RECORRIDA ACTUAL (M)	DISTANCIA RECORRIDA PROPUESTA (M)	DISTANCIA RECORRIDA PROPUESTA/ DISTANCIA RECORRIDA ACTUAL
Trabajos de mantenimiento	24	83.76	3.49= <b>349%</b>	Traslado hacia las Herramientas	13	3	0.2307 = <b>23.07%</b>
Servicio Eléctrico	15	29.07	1.94= <b>194%</b>	Traslado al almacén	15	4	0.2667 = <b>26.67%</b>
Almacén	20	7.34	0.37= <b>37%</b>				
Soldadura	12	30.30	2.52= <b>252%</b>				
Desperdicios	20	7.50	0.38= <b>38%</b>				
Servicios Higiénicos	5	2	0.40= <b>40%</b>				

**Fuente:** Elaboración propia.

**4.4. Desarrollo del cuarto objetivo específico:** Calcular los índices de productividad luego del rediseño de planta.

**Tabla 22.** Datos del cambio de zapatas con la nueva distribución de planta propuesta.

<b>DATOS DEL MANTENIMIENTO DE LA ACTIVIDAD</b>	
<b>1. DATOS DE LAS HORAS HOMBRE</b>	
Total, de las horas hombre utilizadas	0.9675
Costo de cada hora hombre	S/. 6.25
<b>Costo total de las horas hombre utilizadas</b>	<b>S/. 6.05</b>
<b>2. DATOS DE LOS INSUMOS UTILIZADOS</b>	
Costo del repuesto utilizado	S/.51.00
Grasa lubricante	S/.2.17
<b>Costo total de los insumos</b>	<b>S/.53.17</b>
<b>3. COSTO TOTAL DE RECURSOS UTILIZADOS</b>	
Costo total de horas hombre	S/. 6.05
Costo total de insumos	S/.53.17
<b>Costo total</b>	<b>S/.59.21</b>
<b>4. PRECIO DEL CAMBIO DE ZAPATAS</b>	
Precio del repuesto	S/.60.00
Precio del servicio	S/.40.00
<b>Precio Total</b>	<b>S/.100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 23.** Costos de la actividad del cambio de zapatas con la nueva distribución de planta propuesta.

<b>VALOR DEL CAMBIO DE ZAPATAS</b>		
<b>MES</b>	<b>CANTIDAD DE SERVICIOS</b>	<b>VALOR DEL SERVICIO</b>
Enero	520.00	S/. 52,000.00
Febrero	500.00	S/. 50,000.00
Marzo	520.00	S/. 52,000.00
Abril	520.00	S/. 52,000.00
<b>HORAS HOMBRE UTILIZADAS PARA EL CAMBIO DE ZAPATAS</b>		
<b>MES</b>	<b>HORAS HOMBRE UTILIZADAS</b>	<b>COSTO DE HORAS HOMBRE</b>
Enero	864.00	S/. 5,400.00
Febrero	800.00	S/. 5,000.00
Marzo	832.00	S/. 5,200.00
Abril	832.00	S/. 5,200.00
<b>COSTO DE INSUMOS PARA EL CAMBIO DE ZAPATAS</b>		
<b>MES</b>	<b>CANTIDAD DE SERVICIOS</b>	<b>COSTO DE INSUMOS</b>
Enero	520.00	S/. 27,646.67
Febrero	500.00	S/. 26,583.33
Marzo	520.00	S/. 27,646.67
Abril	520.00	S/. 27,646.67

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 24.** Productividad obtenida con la nueva distribución de planta propuesta.

<b>PRODUCTIVIDAD</b>				
<b>MES</b>	<b>VALOR DEL SERVICIO</b>	<b>COSTO DE LAS H-H</b>	<b>COSTO DE INSUMOS</b>	<b>PRODUCCIÓN O SERVICIOS</b> <hr/> <b>MANO DE OBRA + INSUMOS</b>
Enero	S/.52,000.00	S/.5,400.00	S/.27,646.67	1.574
Febrero	S/.50,000.00	S/. 5,000.00	S/.26,583.33	1.583
Marzo	S/.52,000.00	S/. 5,200.00	S/.27,646.67	1.583
Abril	S/.52,000.00	S/.5,200.00	S/.27,646.67	1.583
<b>PRODUCTIVIDAD PROMEDIO</b>				1.5807

**Fuente:** Elaboración propia.

La tabla 24 muestra los datos de la productividad del taller con la nueva propuesta de distribución de planta por cada uno de los meses evaluados en la cual el promedio de la productividad es de 1.5807 lo que significa que por cada sol invertido se obtiene un ingreso de S/. 0.5807.

De esta forma con la propuesta se obtiene un incremento en la productividad de 0.1423 o del 14.23%

**Tabla 25.** Instrumento de recolección de datos para la productividad obtenida del rediseño de planta.

<b>INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA PRODUCTIVIDAD</b>				
<b>PRODUCTIVIDAD DE LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL</b>				
<b>MESES</b>	<b>SERVICIOS</b>	<b>INSUMOS</b>	<b>HORAS HOMBRE</b>	<b>PRODUCCIÓN O SERVICIOS MANO DE OBRA + INSUMOS</b>
Setiembre	S/. 30,000.00	S/. 16,680.00	S/. 5,000.00	1.370
Octubre	S/. 32,400.00	S/. 18,014.40	S/. 5,400.00	1.38
Noviembre	S/. 31,200.00	S/. 17,347.20	S/. 5,200.00	1.38
Diciembre	S/. 31,200.00	S/. 17,347.20	S/. 5,200.00	1.39
<b>PRODUCTIVIDAD DE LA DISTRIBUCIÓN PROPUESTA</b>				
<b>MESES</b>	<b>SERVICIOS</b>	<b>INSUMOS</b>	<b>HORAS HOMBRE</b>	<b>PRODUCCIÓN O SERVICIOS MANO DE OBRA + INSUMOS</b>
Enero	S/. 52,000.00	S/. 27,646.67	S/. 5,400.00	1.5735
Febrero	S/. 50,000.00	S/. 26,583.33	S/. 5,000.00	1.5831
Marzo	S/. 52,000.00	S/. 27,646.67	S/. 5,200.00	1.5831
Abril	S/. 52,000.00	S/. 27,646.67	S/. 5,200.00	1.5831

**Fuente:** Elaboración propia.

## Prueba de la Hipótesis

De esta manera obtenemos que para realizar la corroboración de la hipótesis se tuvieron en cuenta los valores de la productividad global del Taller de Mecánica Automotriz Guarnís antes y después del rediseño de planta (ver tabla 25).

El investigador hizo uso de la prueba Shapiro Wilk para muestras pequeñas ya que el volumen de la muestra fue de 4 medidas pre y post.

Así mismo el criterio a tomar en cuenta para la prueba es que si  $p < 0.05$  los datos no son normales y se utiliza la prueba Wilcoxon. Por consiguiente, si  $p > 0.05$  los datos son normales y se usa la prueba T-Student.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PREPRODUCTIVIDAD	,250	4	.	,945	4	,683
POSTPRODUCTIVIDAD	,441	4	.	,630	4	,001

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Figura 10.** Prueba de normalidad.

**Fuente:** Programa SPSS.

La figura 10 muestra información pertinente al análisis de los datos mediante el cual se determina que los datos siguen una tendencia normal, por tal motivo se realiza la prueba T-Student

El criterio de la evolución nos dice que si  $p < 0.05$  se rechaza la hipótesis nula y si  $p > 0.05$  se acepta la hipótesis alterna

		Prueba de muestras emparejadas								
		Diferencias emparejadas								
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)	
					Inferior	Superior				
Par 1	PREPRODUCTIVIDAD - POSTPRODUCTIVIDAD	-,2007000	,0050702	,0025351	-,2087678	-,1926322	-79,169	3	,000	

**Figura 11.** Prueba de normalidad.

**Fuente:** Programa SPSS

La imagen 11 muestra al nivel de significancia con valor 0.000 y en base al criterio si  $p < 0.05$  se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, por lo tanto, el rediseño de planta incrementará la productividad del taller de mecánica automotriz

## V. DISCUSIÓN

Se efectuó el diagnóstico de la actual situación del taller mediante un diagrama de Ishikawa (**ver figura 6**), a través del cual se determinó las principales causas de la productividad baja del taller de mecánica automotriz Guarnís, estas son: áreas de trabajo indebidamente relacionadas, congestión de las zonas transitables, desorden de áreas de trabajo, desplazamientos inadecuados, pérdidas constantes de herramientas de trabajo, Equipos desfasado, deficiente uso de los espacios del taller, deficiente ubicación del almacén de materiales, retrasos constantes en las actividades de trabajo y acciones repetitivas por parte de los operarios, así mismo se procedió a efectuar el análisis de las operaciones mediante el diagrama de procesos (**ver tabla 1**), (**ver tabla 2**), (**ver tabla 3**) y (**ver tabla 4**), para esto se realizó la selección de la actividad de mayor frecuencia en el taller que vendría a estar representada por el cambio de zapatas de freno obteniendo como resultado que el tiempo inicial de la actividad era de 1.24028 horas (74.4168 minutos), demás se obtuvo que para la actividad se efectuaba un traslado inicial de 13 metros para la zona de herramientas, 15 para el área de almacén y un desplazamiento de 8 metros sobre la unidad de trabajo obteniendo un total de 36 metros de desplazamiento inicial (**ver tabla 5**) Estos datos son contrastados con **Vásquez (2015)**, que para la realización de su investigación seleccionó la actividad de elaboración de tapas de contadores denominado Tapa IR1 OG INT, además se valió del diagrama de procesos y otras herramientas del estudio del trabajo para efectuar el análisis mediante el cual se obtuvo que el tiempo inicial de las operaciones era de 5.298 minutos, de la misma manera **Lascano (2019)** en su investigación realizó el estudio de las operaciones de manufactura mediante la ayuda del diagrama de operaciones y herramientas del estudio de trabajo a través del cual determino que el tiempo inicial del proceso de manufactura era de 9545.97 min, también **Riveros (2017)**, que al realizar el análisis de la elaboración de paquetes de agua de 15 unidades mediante la utilización del diagrama de procesos y diagrama de operaciones obtuvo un tiempo de manufactura de 3.5 minutos por cada uno de los paquetes y un traslado inicial de 8.74 m.

Posteriormente se procedió a realizar el análisis de la productividad inicial del taller, según Beltrán y Escolar nos dicen que la productividad admite la comparación de los niveles de aprovechamiento que obtiene la empresa al momento de emplear los diferentes factores empleados en los procesos de manufactura (Beltrán y Escolar, 1999, p. 25). La dimensión mediante la cual se evaluó a la productividad fue la productividad global, ya que también se considera a la productividad como la evaluación global del desempeño de una organización en la cual se tienen en cuenta todos los factores utilizados (Marvel, et all, p. 8). El valor promedio inicial del índice de productividad global fue de 1.3838 (**ver tabla 8**). Los resultados obtenidos de la investigación realizada en el taller de mecánica automotriz Guarnís son comparables a los resultados obtenidos por **Riveros (2017)**, quien en su investigación efectuada realizó la determinación de la productividad mediante los dimensiones de eficiencia y eficacia en la cual obtuvo que el promedio de la productividad inicial de la organización era de 0.78, también **coronel (2017)**, en su trabajo de investigación determinó mediante el análisis de eficiencia y eficacia que la productividad inicial de la organización era de 0.4459, así mismo **Conteña y Hualpa (2019)**. En su trabajo de investigación evaluó la productividad operacional obteniendo un valor inicial de 0.70.

Seguidamente se efectuó el delineamiento del rediseño de planta para lo cual se determinó los espacios y medidas actuales de la planta mediante la representación gráfica de la planta en el programa Visio plano 2D (**ver figura 3**) y el programa Sketchup plano 3D (**ver figura 4**). Obteniendo como resultado que el área de trabajos de mantenimiento tenía un espacio de 24 m<sup>2</sup>, almacén 20 m<sup>2</sup>, desperdicios 20 m<sup>2</sup>, servicio eléctrico 9 m<sup>2</sup>, soldadura 12 m<sup>2</sup> y servicios higiénicos 5 m<sup>2</sup> obteniendo como suma un valor de 90 m<sup>2</sup> del total del espacio utilizado. Posterior a ello se efectuó el cálculo de los espacios realmente requeridos para cada área de trabajo (**ver tabla 9**), (**ver tabla 10**), (**ver tabla 11**), (**ver tabla 12**), (**ver tabla 13**) y (**ver tabla 14**), mediante el método de asignación de espacios Guerchet, Así pues, tenemos que este método es el resultado de la suma de la superficie gravitacional, evolutiva y estática y nos proporciona el espacio necesario para cada una de las áreas de trabajo (**Vásquez, 2012, p. 3**). Como resultado de aplicar el método se obtuvo que el área de trabajos de

mantenimiento requería un espacio de 83.76 m<sup>2</sup>, almacén 7.34 m<sup>2</sup>, desperdicios 7.50 m<sup>2</sup>, servicio eléctrico 29.10 m<sup>2</sup>, soldadura 30.30 m<sup>2</sup> y servicios higiénicos 2 m<sup>2</sup> (**ver tabla 15**), obteniendo así un espacio total utilizado de 159.97 m<sup>2</sup> del total de 234 m<sup>2</sup> de área con el que cuenta el taller. Estos datos son comparados con **Coronel (2017)** que en su investigación efectuó el cálculo de los espacios iniciales obteniendo como valor inicial de 300 m<sup>2</sup> del total de 416m<sup>2</sup> de área con el que contaba la empresa posterior a efectuar el método de asignación de espacio Guerchet obtuvo como resultado la utilización total del área con el que la empresa contaba y por ultimo **Ramos (2018)**, en su trabajo de investigación realizó el cálculo inicial de los espacios de cada área de trabajo obteniendo una utilización total de 449.06 m<sup>2</sup> y al efectuar la asignación de espacios que realmente se requerían para cada área de trabajo mediante el método Guerchet se obtuvo un incremento de 0.06 es decir 1085.17 m<sup>2</sup>.

También posterior a la determinación de espacios se realizó el desarrollo del método de relación de actividades, mediante la técnica de relación de actividades se determinan el punto específico de cada área en base a la actividad desarrollada en una organización (Díaz et al, 2007, p. 303). De esta manera se obtuvo que mediante la utilización de esta metodología que determina la ubicación de cada área mediante la importancia de cercanía se logró una reducción en los traslados realizados entre cada área de trabajo es así que los traslados realizados para el zona de herramientas disminuyó en 0.2307 lo que significa antes el traslado era de 13 metros y después del rediseño de 3 metros y por último el traslado realizado hacia el área de almacén se redujo en 0.2667 siendo el traslado inicial de 15 metros y el posterior de 4 metros 8 (**ver tabla 21**). Estos datos pueden ser contrastados con **Riveros (2017)**. Que luego de efectuar el método de relación de actividades obtuvo una reducción del recorrido realizado entre las áreas de trabajo alcanzando un valor de reducción de 0.4668 equivalente a 4.08 metros, también **Coronel (2017)**. Al realizar el análisis de la relación de actividades en su trabajo de investigación logró obtener que los recorridos entre áreas se redujeron en 0.8987 pasando a obtener de un valor inicial de 748.4 metros a 403 metros, así mismo **Ramos (2018)**, al efectuar sus conclusiones da a conocer que mediante la relación de actividades se logra reducir los traslados entre cada área de trabajo y por último **Conteña y Hualpa**



**(2019)**. En su tesis mediante la realización del método de relación de actividades también logra alcanzar una reducción de los traslados al ejecutar sus actividades de manufactura.

Para finalizar se efectuó el cálculo de la productividad final posterior al rediseño de planta del taller de mecánica automotriz Guarnís en la cual se obtuvo un incremento de la productividad del 0.1423 pasando de valor promedio de 1.3838 a 1.5807 (**ver tabla 25**), estos valores son similares a los valores encontrados por **Riveros (2017)**. El cual producto de la propuesta de distribución obtuvo un incremento en la productividad de 0.14 pasando de un valor de 0.78 a 0.88, de la misma manera **Coronel (2017)**, en su trabajo de investigación obtuvo un incremento de la productividad en 0.29 pasando de un valor inicial de 0.4459 a 0.5801, además **Ramos (2018)**, con su propuesta de distribución logró un incremento de la productividad en un 13% y por ultimo **Conteña y Huallpa (2019)**, mediante la distribución de planta realizada en la empresa de estudio adquirió un incremento de 0.12 en la productividad de la empresa obteniendo como valor inicia 0.70 y como valor fina 0.80.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se efectuó el diagnóstico de la actual situación del taller mediante un diagrama de Ishikawa a través del cual se determinó las principales causas que afectan a la productividad (**ver figura 6**), así mismo se procedió a efectuar el análisis de las operaciones mediante el diagrama de procesos seleccionando la actividad de mayor relevancia representada por el cambio de zapatas de freno obteniendo como resultado que el tiempo inicial de la actividad era de 1.24028 horas y un traslado inicial de 13 metros para la zona de herramientas, 15 metros para el área de almacén y un desplazamiento de 8 metros sobre la unidad de trabajo obteniendo un total de 36 metros de desplazamiento inicial (**ver tabla 5**).
2. Así mismo se determinó el valor inicial de la productividad mediante el análisis de la productividad global en el cual se obtuvo como promedio del valor inicial 1.3838 (**ver tabla 8**), lo que significa que por cada s/1.00 invertido se obtiene s/0.3838 de ganancia.
3. Además se efectuó el rediseño de planta mediante el cual se obtuvo una mayor utilización de los espacios del taller pasando de un valor inicial de 90 m<sup>2</sup> (ver figura 3) y (ver figura 4), a un valor final de 159.97 m<sup>2</sup> del total de 234 m<sup>2</sup> (ver tabla 15), así mismo se obtuvo una reducción en los traslados realizados entre cada área pasando de 13 metros a 3 metros para la zona de herramientas y de 15 metros a 4 metros para el área de almacén (**ver tabla 21**).
4. Por último, se realizó la medición de la productividad final en la cual se obtuvo un incremento de 0.1423 pasando de 1.3838 a 1.5807 (**ver tabla 25**), lo que significa que por cada a/1.00 invertido se obtiene como ganancia s/0.5807, posterior, a ellos se procedió a realizar el análisis de la hipótesis en la cual se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la nula.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la organización efectuar un constantemente diagnóstico situacional de la entidad con la finalidad de poder obtener nueva información que garantice las oportunidades de mejora de las actividades.
- También se recomienda realizar en el taller la aplicación del estudio del trabajo para poder desechar actividades que no agreguen valor a las operaciones y efectuar un mayor índice porcentual de incremento sobre la productividad del taller de mecánica automotriz Guarnís.
- Así mismo se exhorta al dueño del taller la utilización de nuevas tecnologías que permitan realizar las operaciones con el menor tiempo posible.
- Por otro lado, se exhorta al dueño del taller a mantener en perfecto orden cada una de las áreas de trabajo garantizando de esta forma el correcto desempeño de las a operaciones.
- Por último, se exhorta al dueño y los trabajadores del taller mantener la correcta distribución de cada una de las áreas y en el caso realicen algunos cambios consultar con un especialista que les garantice la correcta aplicación de la metodología del rediseño.

## REFERENCIAS

- AGUILAR, Ángel y CORONEL, Cinthia. Evaluación De La Productividad Actual Y Rediseño De La Distribución De Planta Para Su Mejoramiento En La Factoría Correa Wan - Chiclayo 2016. Tesis (Ingeniero Industrial). Pimentel: Universidad señor de Sipán. Facultad de ingeniería arquitectura y urbanismo, 2017. 105 pp.  
Disponible en:  
<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4465/Aguilar%20Quintana%20-%20Saenz%20Coronel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BELTRAN, Fernando y ALFARO, Mónica. Diagnóstico de la productividad multimomentos. Recolección de información. [en línea]. Barcelona: Marcombo S.A, 1999 fecha de consulta: 18 de agosto 2016].  
Disponible en:  
<https://books.google.com.pe/books?id=JgqyUwNg434C&pg=PP1&lpg=PP1&dq=Beltr%C3%A1n+y+Escolar+productividad&source=bl&ots=nKJQg6PSkT&sig=ACfU3U2M0IVjyfrLt8i4b9qnwoAC8m1wXA&hl=qu&sa=X&ved=2ahUKEwjbla7ZI6XqAhV9IrkGHaa2A8MQ6AEwDHoECAoQAQ#v=onepage&q=Beltr%C3%A1n%20y%20Escolar%20productividad&f=false>
- BENAVIDES, Roberto y QUIROGAS, Alexander. Implementación de la distribución en planta en la manufacturera de artículos de seguridad KADIS E.U. Tesis (Ingeniero Industrial) Bogotá: Universidad Libre, Facultad De Ingeniería Industrial, 2013. 226 pp.  
Disponible en:  
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9433/IMPLEMENTACION%20DE%20LA%20DISTRIBUCION%20EN%20PLANTA%20KADIS%20EU.pdf?sequence=1>
- BACA, Gabriel y otros. Introducción a la ingeniería industrial 2a. ed. México: Grupo Editorial Patria, S.A, 2014. 385 p.  
ISBN 978607438919-7

- BETANCOURT QUINTERO, Diego. Productividad: Definición, medición y diferencia con eficacia y eficiencia. En: Ingenio Empresa. [En línea]. 27 de mayo de 2017. [Citado el: 11 de diciembre de 2019]  
Disponible en: [www.ingenioempresa.com/productividad](http://www.ingenioempresa.com/productividad)
- BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. [en línea]. 3ª. ed. Colombia: Pearson educación, 2010 [fecha de consulta: 06 de mayo de 2020].  
Disponible en: <http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>  
ISBN: 9789586991285
- CORONEL, Jerson. Distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa grifería industrial y comercial NC S.R.L – Lima 2017. Tesis (Ingeniero Industrial) Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad De Ingeniería Industrial, 2017. 132 pp.  
Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1439>
- CUATRECASAS, Luis. Diseño integral de plantas productivas: Organización de la producción y dirección de operaciones. Recolección de información. [en línea]. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2012. fecha de consulta: 18 de agosto 2016].  
Disponible en: [https://books.google.com.pe/books/about/Dise%C3%B1o\\_integral\\_de\\_plantas\\_productivas.html?id=IhfHT6bMbwEC&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Dise%C3%B1o_integral_de_plantas_productivas.html?id=IhfHT6bMbwEC&redir_esc=y)  
ISBN: 8499693504
- DIAZ, Bertha, JARUFE, Benjamín y NORIEGA, María. Disposición de planta 2a. ed. Perú, Lima: Universidad de Lima, Fondo editorial, 2013. 412 p.  
ISBN 9789972451973
- DE LA FUENTE, David y FERNANDEZ, Isabel. Distribución en planta [en línea]. Oviedo: Universidad de Oviedo, 2005 [fecha de consulta: 18 de agosto 2016].  
Disponible en: <https://goo.gl/m9u3XI>

ISBN: 8474689902

- GALLARDO, Yolanda y MORENO, Adonay. Recolección de información. [en línea]. Bogotá: Afo editores LTDA, 1987[fecha de consulta: 18 de agosto 2016].

Disponible en:

<http://academia.utp.edu.co/grupobasicoclinicayaplicadas/files/2013/06/3.->

Recolecci%C3%B3n-de-la-Informaci%C3%B3n-APRENDER-A-  
INVESTIGAR-ICFES.pdf

ISBN: 9589279112

- GONZÁLEZ, Juan. Impactos de la asignatura Distribución en Planta en la formación de estudiantes para la gestión de procesos en Ingeniería Industrial. Revista Universidad y Sociedad [en línea], 7 (3). pp. 23-27.

Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v7n2/rus03215.pdf>

ISSN: 22183620

- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos, BAPTISTA, Pilar, CASAS, Ma. de la Luz. Metodología De la Investigación [en línea]. 1. a ed. México: Impreso por Panamericana Formas e Impresos S.A., 1997 [fecha de consulta: 15 de mayo del 2019].

Disponible en:

<https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la->

Investigaci%C3%83%C2%B3n\_Sampieri.pdf

ISBN: 9684229313

- LOZADA, José. Investigación aplicada. Rev. De divulgación científica tecnológica indoamericano [en línea]. 2014, vol.1, n.3. [fecha de Consulta 6 de mayo de 2020].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

ISSN: 13909592,

- 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.

Disponible en:  
<[http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-37682011000700008&lng=es&nrm=iso](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682011000700008&lng=es&nrm=iso)>  
ISSN 2304-3768.

- LOPEZ, Pedro Luis. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. *Punto Cero* [online]. 2004, vol.09, n.08 [citado 2020-06-30], pp. 69-74.

Disponible en:  
<[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso)>.  
ISSN 1815-0276.

- LLANOS, Leodan. Aplicación del Planeamiento Sistemático de la Distribución en Planta para Incrementar la Productividad del Área de Preparación de Esmalte en una Empresa Productora de Sanitarios Cerámicos, Lurín 2017. Tesis (Ingeniero Industrial) Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2017. 20 p.

Disponible en  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10369/Llanos\\_LL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10369/Llanos_LL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Marvel Cequea, Mirza, Rodríguez Monroy, Carlos, Núñez Bottini, Miguel Ángel La productividad desde una perspectiva humana: Dimensiones y factores. *Capital intangible* [en línea]. 2011, 7 (2), 549-584 [fecha de consulta 4 de julio de 2020].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54921605013>  
ISSN: 2014-3214.

- MEJIA, Elías. Técnicas E Instrumentos De Investigación [en línea]. Lima: Unidad de Post Grado de la Facultad de Educación de la UNMSM, 2015 [fecha de consulta: 18 de agosto 2016].

Disponible en:  
<http://online.aliat.edu.mx/adistancia/InvCuantitativa/LecturasU6/tecnicas.pdf>  
ISBN: 9972-834-08-05

- MEJIA A, Heidy, WILCHES A, María Jimena, GALOFRE V, Marjorie, MONTENEGRO, Yennys. Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución. *Scientia Et Technica* [en línea]. Diciembre-, 2011, N° 49. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2019]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84922625011>
- OROZCO, Julio y Díaz, Adolfo. ¿Cómo redactar los antecedentes de una investigación cualitativa? *Rev. Electrónica de conocimientos, saberes y prácticas* [en línea]. 2018, vol.1, n.2. [fecha de Consulta 6 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.lamjol.info/index.php/recsp/article/view/6611/6341> ISSN: 26168294
- Pulido Polo, Marta Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica. *Opción* [en línea]. 2015, 31 (1), 1137-1156 [fecha de consulta 30 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31043005061> ISSN: 1012-1587.
- PÉREZ, Pablo. Evaluación de la distribución espacial de plantas industriales mediante un índice de desempeño. *Revista de Administración de Empresas* [en línea]. Sept-octubre 2016, N° 5. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2019]. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/rae/v56n5/0034-7590-rae-56-05-0533.pdf> ISSN: 00347590
- RIVEROS, Cristian. Aplicación De La Distribución De Planta Para La Mejora De La Productividad En La Empresa Envasadora Jr., Comas, 2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo. Facultad De Ingeniería, 2017. 163 pp.  
Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12550/Riveros\\_SCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12550/Riveros_SCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- RIVERA, Christian y MARTINEZ, Edison. Distribución de planta en la empresa Carrocerías Pérez. (Ingeniero Industrial). Ecuador: Facultad De Tecnologías De La Información, Telecomunicaciones E Industrial, 2019. 167 pp.



Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29994>

- RAMOS, Roger. Propuesta de distribución de planta para aumentar la productividad en la empresa Aceros Industriales Latinoamericanos S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad De Ingeniería Industrial, 2018. 159 pp.

Disponible en:  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32517/Ramos\\_LRU.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32517/Ramos_LRU.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- SANCHEZ, María y SOBERO, Mario. Rediseño De Distribución En Planta Para Reducir El Costo De Movimiento De Materiales En La Empresa De Calzado “Paola Della Flores” – Trujillo 2017. Tesis (Ingeniero Industrial) Trujillo: Universidad Antenor Orrego, Facultad De Ingeniería Industrial, 2017. 68 pp.

Disponible en:  
[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3390/1/RE\\_ING.IND\\_MARIA.SANCHEZ\\_MARIO.SOBERON\\_REDISE%  
c3%91O.DE.DISTRIBUCION\\_D  
ATOS.PDF](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3390/1/RE_ING.IND_MARIA.SANCHEZ_MARIO.SOBERON_REDISE%c3%91O.DE.DISTRIBUCION_DATOS.PDF)

- SANCHEZ, Peña y Diana. Distribución de planta para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa pinturas y diluyentes evan's, carabayllo. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad De Ingeniería Industrial, 2017. 167 pp.

Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22966>

- SALAZAR, Andrés, et all. Propuesta de distribución en planta bietapa en ambientes de manufactura mediante flexible el proceso analítico jerárquico. Rev. De EIA [online]. 2010, Vol 14. [citado 2020-06-28], pp. 161- 175.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1492/149218986013.pdf>  
ISSN: 17941237.

SABAJ, Omar y LANDEA, Denisse. Descripción de las formas de justificación de los objetivos en artículos de investigación en español de seis áreas científicas. Rev. Onomázein [en línea]. 2012, n.25. [fecha de Consulta 6 de mayo de 2020].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134524361015>

ISSN: 0717-1285.

- SORTINO, Roberto. Radicación y distribución de planta (Layout) como gestión empresarial. Rev. De Investigación Académica [online]. 2001, N°6. [citado 2020-06-28], pp. 125-139.  
Disponibile en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3330316>  
ISSN 03293475.
- VÁSQUEZ, Laura. Selección de alternativas de redistribución de planta: un enfoque desde las organizaciones. Rev. Sistemas y Telemática [en línea]. 2012, 10 (23), 9-26 [fecha de consulta 28 de junio de 2020].  
Disponibile en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=411534391004>  
ISSN: 1692-5238.
- VASQUEZ, Juan. Rediseño De Planta Para Aumentar La Eficiencia Y Productividad De La Planta De Inyección De Plástico, Industrias Súper Cali S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Cali: Universidad Autónoma De Occidente. Facultad De Ingeniería Departamento De Operaciones Y Sistemas, 2015. 83 pp.  
Disponibile en: <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/8545/1/T06338.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
(V.I) Rediseño de Planta	La disposición de planta es el ordenamiento de todos los factores de producción, de tal forma que cada uno de ellos se ordena de tal manera que las operaciones sean más satisfactorias, económicas y seguras al momento de lograr sus objetivos (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007, p. 90).	Una adecuada distribución se realiza teniendo en cuenta como primer punto el óptimo análisis de los espacios requeridos por cada área de trabajo además así mismo el correcto análisis de las relaciones existentes entre cada área de trabajo (Sánchez, 2018, p. 63).	Método Relacional De Actividades.	Distancia Recorrida Propuesta / Distancia Recorrido Actual	Cuantitativa de Razón
			Método Guerchet.	Espacio usado propuesto / Espacio usado actual	Cuantitativa de Razón
(V.D) Productividad	La productividad, este es un índice de la relación entre los resultados obtenidos y todos los recursos utilizados en un periodo determinado (Baca, et al, 2014, p.75).	Realizar el análisis de la productividad en base a lo producido y los recursos utilizados permite observar que tan bien la empresa logra manejar los recursos a su disposición (Aguilar y Coronel, 2017, p. 27).	Productividad global	Producción o servicios / insumos utilizados	Cuantitativa de Razón



**Anexo 3.** Instrumento de recolección de datos para la productividad.

PRODUCTIVIDAD				
MES	VALOR DEL SERVICIO	COSTO DE LAS H-H	COSTO DE INSUMOS	<u>PRODUCCIÓN O SERVICIOS</u> <u>MANO DE OBRA + INSUMOS</u>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 4.** Instrumento de recolección de datos para el rediseño de planta

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL REDISEÑO DE PLANTA							
ÁREAS	ESPACIO USADO ACTUAL	ESPACIO USADO PROPUESTO	$\frac{\text{ESPACIO USADO PROPUESTO}}{\text{ESPACIO USADO ACTUAL}}$	ACTIVIDAD	DISTANCIA RECORRIDA ACTUAL (m)	DISTANCIA RECORRIDA PROPUESTA	$\frac{\text{DISTANCIA RECORRIDA PROPUESTA}}{\text{DISTANCIA RECORRIDA ACTUAL}}$

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 5.** Instrumento de recolección de datos para la productividad posterior al rediseño

<b>INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA PRODUCTIVIDAD</b>				
<b>PRODUCTIVIDAD DE LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL</b>				
<b>MESES</b>	<b>SERVICIOS</b>	<b>INSUMOS</b>	<b>HORAS HOMBRE</b>	<b><math>\frac{\text{PRODUCCIÓN O SERVICIOS}}{\text{MANO DE OBRA + INSUMOS}}</math></b>
<b>PRODUCTIVIDAD DE LA DISTRIBUCIÓN PROPUESTA</b>				
<b>MESES</b>	<b>SERVICIOS</b>	<b>INSUMOS</b>	<b>HORAS HOMBRE</b>	<b><math>\frac{\text{PRODUCCIÓN O SERVICIOS}}{\text{MANO DE OBRA + INSUMOS}}</math></b>

Fuente: Elaboración propia.


## Anexo 6. Certificado de validación del primer experto.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**

N°	VARIABLES-DIMENSIONES-INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Rediseño de planta	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN Método Relacional De Actividades	SI	No	SI	No	SI	No	
1	Distancia recorrida propuesta/ Distancia recorrida actual	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN Método Guenhet	SI	No	SI	No	SI	No	
2	Espacio usado propuesta/ Espacio usado actual	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN Productividad Global	SI	No	SI	No	SI	No	
1	Producción o servicios/ Insumos Utilizados	✓		✓		✓		

Observaciones \_\_\_\_\_

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

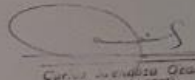
Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg. Carlos Enrique Mendoza Osuna ..... DNI: 17.806.063 .....

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial .....

..... 09 de Diciembre del 2019

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

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

  
 Carlos Enrique Osuna  
 ING. INDUSTRIAL  
 N. 219 81803

**Firma del Experto Informante.**




## Anexo 7. Certificado de validación del segundo experto.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**

N°	VARIABLES-DIMENSIONES-INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Rediseño de planta	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN Método Relacional De Actividades	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Distancia recorrida propuesta/ Distancia recorrida actual	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN Método Guenzhet	Si	No	Si	No	Si	No	
2	Espacio usado propuesto/ Espacio usado actual	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN Productividad Global	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Producción o servicios/ Insumos Utilizados	✓		✓		✓		

Observaciones \_\_\_\_\_

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

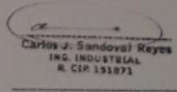
Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg. CARLOS JOSE SANDOVAL PEÑES    DNI: 9972234

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL - GERENCIA DE OPERACIONES

... 09 de DICIEMBRE del 2019


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

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

  
 Carlos J. Sandoval Reyes  
 ING. INDUSTRIAL  
 R. CEP 151871

Firma del Experto Informante.

## Anexo 8. Certificado de validación del tercer experto.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES-DIMENSIONES-INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Rodiseño de planta.	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN: Método Relacional De Actividades.	SI	No	SI	No	SI	No	
1	Distancia recorrida propuesta/ Distancia recorrida actual	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN: Método Guerchat.	SI	No	SI	No	SI	No	
2	Espacio usado propuesta/ Espacio usado actual	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad.	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN: Productividad Global	SI	No	SI	No	SI	No	
1	Producción o servicios/ Insumos Utilizados	✓		✓		✓		

Observaciones \_\_\_\_\_

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Apellidos y nombres del juez validador: Dr./ Mg. Luis Edgardo Cruz Salinas ..... DNI: 17223300

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial - Servicios de Operaciones

..... 09 de Diciembre ..... del 2019


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

**Nota:** Suficiencia, es días suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

  
 Luis Edgardo Cruz Salinas  
 Ing. Industrial  
 R. CIP. N° 224494

Firma del Experto Informante.


## Anexo 9. Certificado de validación del cuarto experto.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**

N°	VARIABLES-DIMENSIONES-INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Rediseño de planta							
	DIMENSIÓN Método Relacional De Actividades							
1	Distancia recorrida propuesta/ Distancia recorrida actual	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN Método Guerchet							
2	Espacio usado propuesto/ Espacio usado actual	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad							
	DIMENSIÓN Productividad Global							
1	Producción o servicios/ Insumos Utilizados	✓		✓		✓		

Observaciones \_\_\_\_\_

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

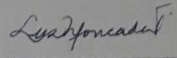
Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg. Luz Angelita Moncada Vergara DNI: 18110664

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

...09...de...Diciembre...del 2019

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

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

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del Experto Informante.  
 C.I.P. 52199