



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Propuesta de redistribución de planta para el taller de
servicios generales de mecánica Morales en el distrito 26 de
Octubre – Piura**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Industrial

AUTOR:

Br. Carrasco Martinez, Aurora (ORCID: 0000-0003-1804-5656)

ASESOR:

MSc. Ing. Seminario Atarama, Mario Roberto (ORCID: 0000-0002-9210-3650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión Empresarial y Productiva

PIURA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mis padres Teresa y Ramón quienes, con su amor incondicional, esfuerzo y sacrificio me han permitido llegar a cumplir una meta más, gracias por motivarme siempre a nunca rendirme e inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía. A mis hermanos quienes me apoyaron en estos años de carrera universitaria e impulsaron a seguir adelante a pesar de las dificultades.

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento primeramente a Dios por darme vida y salud, por ser mi guía espiritual en este sueño y permitirme cumplirlo.

Gracias a mis padres por ser mis principales impulsores en este sueño, por confiar y creer en mí, por sus consejos, valores y principios inculcados.

Agradezco a mis docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial de esta universidad, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi preparación universitaria, de manera especial, a mis asesores quienes me han guiado con su paciencia y su rectitud como docentes, y con su apoyo y dirección permitieron el desarrollo de esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Caratula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas.....	v
Resumen	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGIA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Operacionalización de variables.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	15
3.5. Procedimiento	17
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN	23
VI. CONCLUSIONES.....	25
VII. RECOMENDACIONES	26
REFERENCIAS	27
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de población, muestra y muestreo.	15
Tabla 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	16
Tabla 3 Resumen de recorrido de las actividades	18
Tabla 4. Resumen de la matriz de las relaciones de las actividades.	19
Tabla 5. Resumen de Áreas requeridas	20
Tabla 6. Tabla resumen del número de cargas	21

RESUMEN

La presente investigación titulada “Propuesta de redistribución de planta para el taller de servicios generales de mecánica Morales en el distrito 26 de octubre – Piura”, tiene como objetivo principal realizar una propuesta de redistribución de planta para el taller de servicios generales de mecánica MORALES - distrito 26 de octubre. Su diseño de investigación fue aplicada, descriptiva y transversal, la población del estudio fueron las máquinas y equipos del taller, utilizando como técnica la observación, teniendo como instrumentos a la Ficha de evaluación del diagrama de recorrido para las 7 actividades realizadas en el taller, Ficha de matriz relacional de actividades para encontrar las relaciones entre actividades y Ficha de evaluación del método Guerchet con el que se pudo hallar la disponibilidad de espacios. Se realizó el estudio siguiendo la metodología SLP y primeramente se obtuvieron las relaciones entre las actividades realizadas en el taller , luego se halló la disponibilidad de espacios de cada máquina y equipos, para finalmente evaluar las alternativas de distribución utilizando la teoría de minimización de espacios, se seleccionó la mejor alternativa de distribución de planta para el taller de mecánica Morales con un Min E de 43, y se pudo plantear la propuesta de redistribución de planta para el taller.

Palabras clave: Distribución de planta, SLP, Min E.

ABSTRACT

The present investigation titled "Proposal of redistribution of plant for the general service workshop of mechanics Morales in the district 26 of October - Piura", has like main objective to realize a proposal of redistribution of plant for the workshop of general services of mechanics MORALES - district October 26. Its research design was applied, descriptive and transversal, the study population was the machines and equipment of the workshop, using observation as a technique, having as instruments the evaluation sheet of the route diagram for the 7 activities carried out in the workshop, Relational matrix of activities to find the relationships between activities and evaluation sheet of the Guerchet method with which the availability of spaces could be found. The study was carried out following the SLP methodology and firstly the relationships between the activities carried out in the workshop were obtained, then the availability of spaces for each machine and equipment was found, to finally evaluate the distribution alternatives using the space minimization theory, the best plant distribution alternative for the Morales mechanics workshop was selected with a Min E of 43, and the proposed redistribution of the plant for the workshop could be proposed.

Keywords: Plant distribution, SLP, Min E.

I. INTRODUCCIÓN

En el transcurso de los años la globalización de mercados está imponiendo grandes retos a las empresas como ser más competitivas, frente al surgimiento de mercados muy exigentes. Esta realidad incluso no es ajena para las empresas pequeñas, es por ello que estas deben estar preparadas para afrontar diferentes cambios y poder innovar en sus negocios, por lo consiguiente aumentar su productividad (Sierralta, 2007). Hoy en día los talleres de mecánica se han ganado un lugar en el mercado, según la asociación automotriz del Perú (AAP), en el Perú la venta de motos y vehículos se ha incrementado lo cual es una excelente oportunidad de crecimiento para estos talleres. Cabe resaltar que los clientes cada vez son más exigentes a la hora de elegir un lugar donde reparar sus autos, lo que obliga a que los talleres estén en la capacidad de ofrecer un servicio en condiciones de seguridad óptimas.

El Taller de mecánica Morales está ubicado en AV. Belén La Molina II etapa, este se dedica a la reparación de autos, motos, servicio de torno, armado de piezas, soldadura y servicios eléctricos. El taller no ha realizado un diagnóstico actual de cómo se encuentra, pero se ha podido observar que trabaja de manera empírica, en ambientes muy desordenados de los cuales se ha podido identificar que las herramientas y maquina se encuentran distribuidas en diferentes partes del establecimiento, lo cual hace difícil la ubicación y el acceso a estas. Cabe resaltar que este cuenta con varias líneas de trabajo y que todas las actividades se realizan en un solo ambiente de trabajo; produciendo todo esto dificultades al momento de realizar las diferentes actividades al mismo tiempo, presentando así problemas en cuanto a la productividad del taller, ya que hay muchos cuellos de botella o momentos improductivos. El mismo desorden en el taller hace que los trabajadores se sientan incómodos en su área de trabajo, donde además se ha podido identificar accidentes como cortes y tropiezos, el cual genera gasto y por lo consiguiente ausencia del trabajador.

Esta inadecuada distribución del taller afecta tanto a los trabajadores, máquinas y materiales, generando así movimientos innecesarios, tiempos muertos y demoras en la entrega de trabajos encargados. Así como García (2005) refiere que la distribución en planta consiste en la ordenación física de los elementos industriales y factores que participan en el proceso de una empresa, en la distribución y la

ubicación de las distintas áreas. Donde incluye, desde los espacios innecesarios para el traslado de material, los trabajadores, almacenamiento y todas las actividades del servicio. Una buena distribución de planta es muy necesaria ya que, contribuirá a mejorar el ambiente de las áreas de trabajo y equipos en los talleres de mecánica, con el fin de lograr disminuir tiempos, espacios y costos innecesarios, brindando así un servicio de calidad y la seguridad garantizada.

De continuar la empresa con ese problema traerá como consecuencia una mala organización dentro de esta por lo consiguiente afectar la rentabilidad del taller.

Teniendo en cuenta que cualquier taller por más pequeño que sea debe contar con una buena distribución de su área. Es por ello que en la presente investigación se realizó una propuesta del rediseño de planta para el taller de mecánica Morales con el propósito de contribuir a la disminución de problemas presentes en los mismos.

Es por eso que, al encontrar estos problemas en su distribución actual del taller, surgen las siguientes preguntas de investigación: ¿De qué manera se puede optimizar la distribución de planta en el Taller de mecánica Morales? Y para poder responder esta pregunta de investigación general, surgen preguntas específicas: ¿Cómo se determinarán las relaciones entre actividades del taller de mecánica Morales?, ¿Cómo establecer la disponibilidad de espacios para máquinas y equipos del taller de servicios de mecánica Morales?, ¿De qué manera se evaluarán las alternativas de ubicación de las máquinas y equipos para seleccionar la mejor opción de distribución para el taller de mecánica Morales?, ¿Cómo estimar el costo de la propuesta de diseño de distribución de planta en el taller de servicios generales de mecánica Morales?

Es de vital importancia realizar una justificación del estudio, porque muchas empresas dedicadas al rubro de mecánica no toman mucha importancia a lo que es tener una buena distribución de planta, ya consideran que realizar un nuevo diseño demandaría de altos costos y por lo general deciden quedarse trabajando en las condiciones como iniciaron, sin tener en cuenta que con el transcurso del tiempo la distribución con la que cuentan se vuelve ineficiente y ya no es la

adecuada por los diferentes cambios al transcurso del tiempo por la adquisición de nuevas maquinarias, materiales e implementación de nuevos servicios. Además, actualmente siempre se está en búsqueda de la mejora continua, haciendo un poco más fácil y menos tediosos diferentes procesos. Es por ello que esta investigación busca proponer un nuevo diseño de distribución de planta para el taller de mecánica de servicios generales Morales dedicado a varias líneas como son la reparación de motos, soldadura, torno, Armado de piezas, entre otros; con la finalidad de contribuir al mejor funcionamiento del mismo siendo este el principal beneficiado.

Por otro lado, este nuevo diseño contribuirá a reducir espacios innecesarios, aprovechar al máximo el área ocupada, mejorará el recorrido para el personal, herramientas y materiales, mejorará las condiciones de trabajo, garantizará la seguridad del trabajador al disminuir los accidentes, reducción de tiempos muertos y demoras en las actividades. Una apropiada distribución dentro del taller de mecánica Morales sería una pieza fundamental; ya que al realizarlo contribuirá a la mejora de los procesos de producción de la misma.

Esta investigación servirá como base para futuros estudios, en la que se dejarán datos relevantes sobre distribución de planta en un taller de mecánica, para que empresas que se dediquen al mismo rubro puedan tomar como base el diseño, aplicarlo y emplearlo en sus procesos.

Para lograr realizar una propuesta de redistribución de planta para el taller de servicios generales de mecánica Morales, se desarrollaron los siguientes objetivos específicos: Determinar las relaciones entre actividades del taller de servicios de mecánica Morales. Establecer la disponibilidad de espacios para máquinas y equipos del taller de servicios de mecánica Morales. Evaluar las alternativas de ubicación de las máquinas y equipos para seleccionar la mejor opción de distribución para el taller de mecánica Morales. Estimar el costo de la propuesta de diseño de distribución de planta en el taller de servicios de mecánica Morales.

II. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de la presente investigación se realizó una minuciosa búsqueda de antecedentes internacionales, nacionales y locales que guardaban similitud con la que se realizó, para ello se tomaron en cuenta las siguientes investigaciones:

SINBAÑA y otros (2012) elaboraron la investigación “Redistribución de las máquinas herramientas e instalaciones del taller de mecánica rotativa de la refinería de Esmeraldas” proyecto previo a la obtención del título de ingeniero mecánico, teniendo como objetivo la redistribución de instalaciones apropiadas para un adecuado desempeño de los colaboradores, teniendo en consideración la seguridad industrial, obteniendo como conclusión que mediante la investigación la redistribución es la integración y asociación de las máquinas, herramientas, materiales mediante el cual se trabaja en conjunto con eficacia minimizando los tiempos, los costos de producción y elevando la productividad. El cual se ha considerado esta investigación ya que guarda relación con el objetivo general que es plantear una nueva redistribución en beneficio a la empresa a la cual será aplicada, en este caso al taller de mecánica Morales.

BENAVIDES y otros (2013) desarrollaron la investigación “Implementación de la distribución en planta en la manufacturera de artículos de seguridad kadis e. U” desarrollada para obtener el título de ingeniero industrial, teniendo como objetivo plantear estrategia o medidas para una adecuada implementación de un diseño de distribución de planta para un mejoramiento del proceso de fabricación manufacturera KADIS E.U. llegando a la conclusión de que la empresa KADIS E.U conoció las diferente aspectos negativos que ocurría durante las labores mediante este conocimiento realizo una correcta implementación y distribución de los equipos correctamente ubicados teniendo como resultado un proceso productivo mediante la implementación conociendo la importancia de un correcto diseño del área. Por la similitud de los objetivos esta investigación ha sido considerada para el desarrollo de esta investigación de evaluar alternativas o estrategias de distribución de planta.

BENITEZ y otros(2017) realizaron la investigación “Propuesta de mejoramiento de las condiciones de trabajo mediante la distribución en planta y la aplicación de

métodos de la ergonomía física en el taller de metalmecánica de la empresa Comerdic Ltda.”, proyecto de grado presentado como requisito para optar el título de ingeniero industrial, teniendo como objetivo diagnosticar la condición actual del taller metalmecánica dentro el entorno laboral , la distribución en planta y la carga física biomecánica del trabajo efectuado por el personal, llegando a la conclusión que el diagnostico que presenta el taller de metalmecánica, sé observo que las condiciones para laborar no son las correctas, teniendo como diferentes aspectos negativos por la baja iluminación del taller, las altas temperaturas, el ruido permanente de las máquinas, que afectan directamente al personal que labora para dicho taller por ello se planteó hacer un nuevo diseño de planta. Esta investigación ha sido tomada en cuenta, ya que se relaciona con un objetivo de esta presente investigación que es ver en situación actual del taller para posterior a ello proponer una nueva distribución que beneficiara al mismo.

CARDENAS (2017) elaboro la investigación “Propuesta de distribución de planta y de ambiente de trabajo para la nueva instalación de la empresa MV Construcciones Ltda. De la comuna de Llanquihue.” Trabajo de titulación para optar el título de ingeniero industrial, que tiene como objetivo implementar una propuesta de distribución de planta para una moderna infraestructura de la empresa. Llegando a la conclusión que dicha empresa se ha enfocado en una distribución de planta y creando una nueva instalación de la empresa MV Construcciones Ltda. Brindando un buen aprovechamiento a los espacios dentro del taller que ayuda a un mejor desenvolvimiento de los trabajadores y generar actividades en menos tiempo y menos recurso humano. Esta investigación tiene similitud con el objetivo principal que es proponer una nueva distribución de planta de la empresa en beneficio de esta.

GONZALES y otros (2015) elaboraron la investigación “Redistribución de planta del área de producción para mejorar la productividad en la empresa hilados Richards SAC – Chiclayo 2015” tesis para obtener el título de ingeniero industrial, teniendo como objetivo general elaborar la distribución del plano del terreno para mejorar un

mejor desempeño de los trabajadores y la productividad de la empresa en la producción de madejas de hilo para tejer Hilados Richards. Llegando a la conclusión que en la empresa Hilados Richards SAC, se pudo apreciar que en el área de fabricación había dificultades de desplazamiento del personal, materiales durante las labores el cual conlleva a realizar un rediseño de la planta para una mejor productividad y desplazamiento del personal.

Por lo tanto, esta investigación se ha tomado en cuenta para el desarrollo de esta tesis, se relaciona con el objetivo general de esta presente investigación, el cual es rediseñar una nueva distribución de planta para el taller de mecánica.

GONZALES y otros (2016) elaboraron esta investigación “Optimización de la distribución del taller de servicios de mantenimiento de la empresa Scania Perú s.a.” tesis para obtención del título profesional de ingeniero industrial, que tiene como objetivo desarrollar una distribución del área para mejorar los distintos desaprovechamientos de espacios que produce desplazamientos innecesarios del personal y de los materiales que se utiliza en la empresa de Scania Perú S.A. Llegando a la conclusión de la investigación que la empresa conoció las causas que provoca el desaprovechamiento de espacios y que la redistribución adecuada a las herramientas y maquinarias correctamente ubicadas ayudara al personal a generar una labor más eficiente y productivo para beneficio de la empresa. Es por ello que se ha tenido en cuenta esta tesis con la semejanza de los objetivos de esta respectiva investigación.

OSPINA (2016) realizo la investigación “Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa metalmecánica en ate lima, Perú.” Para conseguir el título profesional de ingeniero industrial y comercial, teniendo como objetivo de mejorar una correcta distribución de los equipos y herramientas para poder minimizar algunos movimientos innecesarios en la línea de fabricación, evitar costos adicionales, molestias en el personal que afecta el desenvolvimiento de los procesos de producción. Llegando a la conclusión de esta investigación que en la empresa se puede decir que el desorden en la distribución genera un trabajo

inapropiado e improductivo generando molestias tanto a la empresa como al colaborador, además se dio a conocer un replanteo de la distribución para la mejora de la producción en la empresa generando una producción dinámica mitigando los tiempos muertos. Se ha tomado en cuenta esta investigación por la concordancia con el objetivo de esta investigación, de proponer alternativas para una adecuada distribución de los equipos y maquinas del taller de mecánica en estudio.

CORONEL (2017) desarrollo la investigación “Distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa grifería industrial y comercial NC S.R.L., Lima, 2017.” investigación previa a la obtención del título de ingeniero Industrial, teniendo como objetivo determinar de qué manera la distribución de planta incrementará la productividad total de la empresa, llegando a la conclusión que la productividad aumento en 29%, cumpliendo así este objetivo planteado. Esta investigación es considerada por la relación que hay entre los objetivos con la presente.

ARENAS (2017), elaboró la tesis “Diseño de un taller integral de mantenimiento para well services de schlumberger”, tesis para obtener el título de ingeniero mecánico eléctrico, el principal objetivo de esta investigación es reducir el tiempo ineficaz ocasionado por los amplios desplazamientos de los trabajadores al interior del establecimiento, a través de un nuevo diseño y propuesta del Layout para el taller de mantenimiento unificado, contribuyendo así a mejorar la fluidez de los procesos que lo conforman.

En primer lugar, se realizaron varios estudios de campo para recolectar información de la situación actual, enfocándose en la identificación de desplazamientos que corresponden a los mantenimientos con más frecuencia y en el registro de tiempos. Con los datos obtenidos se realizó la determinación tanto de los tiempos no efectivos en ciertas actividades como también de un flujo general de procesos que examine las diversas tareas propias del área. Luego de haber reconocido las conexiones que existente entre los diferentes procedimientos, éstas se utilizaron como base fundamental para el nuevo diseño del taller de mantenimiento,

empleando las herramientas propias del diseño de operaciones. Consiguientemente, se consiguió una distribución con distancias más cortas, más económico, en lo que respecta a los tiempos. Finalmente, se evalúan los beneficios económicos que se obtendrían al efectuar este proyecto, a través de un breve análisis financiero basado en las proyecciones económicas propias del negocio petrolero.

Se tomaron en cuenta las siguientes bases teóricas que respaldan esta investigación, como son la definición de la variable independiente, y los métodos que se emplearon para el desarrollo de la misma.

Según (GARCIA, 2005) una distribución de planta consiste en la ordenación física de los elementos industriales y factores que participan en el proceso de una empresa, en la distribución y la ubicación de las distintas áreas. Donde incluye, desde los espacios innecesarios para el desplazamiento de material, almacenamiento, los trabajadores, y todas las actividades del servicio.

(GONZALEZ y otros, 2015) manifiesta que la distribución en planta tiene por objetivo general la reducción de costos y tiempos en la producción, teniendo en cuenta la seguridad del trabajador. Siendo muy amplio este objetivo se desglosa de una manera más específica: Minimización de distancias por recorrer de herramientas, materiales y personas; ahorro de área ocupada; mejora el recorrido para el personal, herramientas y materiales; garantiza la seguridad del personal, disminuyendo accidentes en el trabajo; incremento de la productividad y disminución de costos; mejora las condiciones de trabajo.

Según (MUTHER, 1981) son seis los principios básicos para una buena distribución en planta como son: el principio de la integración de conjunto, principio de la mínima distancia recorrida, principio de la circulación o flujo de materiales, principio del

espacio cúbico, principio de la satisfacción y de la seguridad, principio de la flexibilidad.

El principio de la integración de conjunto está orientado a que una buena distribución es aquella que integra tanto al hombre, las actividades, máquinas, los materiales y cualquier otro factor relacionado que dé como resultado la mejor complementación de estas. (D'ALESSIO, 2012)

El principio de la mínima distancia recorrida nos dice que es muy importante una distribución que permita que la distancia sea más corta en el recorrido del material entre operaciones. (OLIVEIROS, 2017)

El principio de la circulación o flujo de materiales es un complemento de la mínima distancia recorrida. Esto implica que el material se trasladara de manera progresiva de cada operación o proceso, hasta su terminación. No habrá interrupción. (HALES, y otros, 2015)

Principio del espacio cúbico nos dice que la economía se consigue aprovechando de una manera más efectiva todo el espacio que se encuentre disponible tanto en horizontal como en vertical. (CEEI, 2008)

Principio de la satisfacción y de la seguridad se basa en que una buena distribución será más efectiva siempre y cuando haga que una jornada laboral sea más satisfactoria y segura para el trabajador. La seguridad es un elemento sustancial ya que una distribución no puede ser efectiva si somete a riesgos o accidentes a los trabajadores. (PÉREZ, 2016)

El principio de la flexibilidad nos dice que será siempre más efectiva una distribución, aquella que pueda ser reordenada o ajustada, con un menor costo y sin inconvenientes. (GARCIA, 2018)

Según (MUTHER, 1981) nos dice que existen varios tipos de distribución, ya que nos explica que antes de comenzar a analizar y clasificar las distribuciones u ordenaciones para una producción, se debe estudiar con más claridad lo que es la producción. Como se sabe la producción es el resultado obtenido de un conjunto de maquinarias, materiales y el hombre trabajando bajo alguna forma de dirección. Existen siete modos de relacionar estos tres elementos de producción en cuanto al

movimiento, como son: el movimiento de material; movimiento de maquinaria; movimiento del hombre; movimiento de material y de hombre; movimiento de maquinaria y material; movimiento de hombre y maquinaria; como también el movimiento de hombre, maquinaria y materiales.

Según (CASADIEGO, y otros, 2013) existen diversos factores que se consideran, con influencia directa sobre la distribución en planta, el cual hace que se refleje como un problema que no tiene solución. Tales como el factor material, máquina, hombre, movimiento, espera, servicio, edificio y cambio.

El factor material es uno de los más importantes donde incluye los elementos como es el material entrante, la materia prima y en proceso, productos terminados, material saliente, material en recuperación, materiales para mantenimiento, entre otros. (CASP, 2012)

Factor maquinaria, en este la información sobre la maquinaria es de suma importancia ya que es primordial para una ordenación propia de la misma. Los elementos para incluir son la maquinaria de producción, herramientas manuales, moldes, plantillas, montajes, entre otros. (DIAZ, y otros, 2007)

El factor hombre, es un factor de producción mucho más flexible que cualquier máquina o material dentro de un proceso. Puede trasladarse con facilidad y dividir su trabajo, puede ser entrenado para realizar nuevas operaciones que se requieran. . (FERNANDEZ, y otros, 2005)

El factor movimiento engloba a los tres elementos básicos de la producción el hombre, la maquinaria y materiales. Desde el transporte de material, así como el manejo de las operaciones, inspecciones y almacenamientos dentro de un proceso. (PLATAS, y otros, 2014)

Factor espera nos dice que una distribución planeada correctamente, los circuitos de flujo de material se reduce a un grado óptimo. Teniendo como objetivo una circulación más veloz y clara del material a través de la planta. (PALACIOS, 2009)

El factor servicio en una distribución dan referencia a los elementos, las actividades y personal que ayudan a la producción. Los servicios ayudan al mantenimiento y a

conservar en actividad a las maquinarias, operarios y los materiales. (VALLHORAT, y otros, 1991)|

En el factor edificio básicamente se busca realizar una adecuada distribución en planta que logre mejorar la productividad, eliminar demoras y retrasos, también la distribución de espacios para el libre traslado de materiales, operarios y equipos dentro de un proceso. (KONZ, 1991)

Factor cambio implica una parte fundamental de todo concepto de mejora. Los cambios que se realicen en un lugar de trabajo afectaran a la distribución en un menor a mayor grado. (CANO, 2017)

Para el desarrollo de la propuesta de rediseño de esta investigación, se utilizó la metodología SLP (Systematic Layout Planning), la cual ha contribuido al desarrollo de la misma. A continuación, se explica en que consiste esta metodología y sus pasos a seguir.

Según (Vílchez, 2011), es un método creado por Richard Muther, el cual está constituido en tres etapas: (análisis, búsqueda y solución). Teniendo como primera etapa, antes de que se formule el problema, realizar el estudio de los flujos productivos los cuales son decisivos para la distribución. Teniendo este dato se procede a realizar (NIEBEL, y otros, 2009) una matriz de relaciones en la que se asigna por pares de instalaciones una etiqueta de acuerdo con la razón de cercanía que refleja la menor o mayor necesidad de situar las próximas secciones de dicho par. Las relaciones de cercanía se especifican en el diagrama con los valores de A, E, I, O, U, X, la cuales significan absolutamente necesario, especialmente importante, importante, importancia ordinaria, no importante e indeseable, respectivamente. Posteriormente se efectúa una primera aproximación de la distribución satisfaciendo en lo posible los requerimientos establecidos en la matriz de relación. Como segunda etapa, se realiza el diagrama de relaciones espaciales detallando la geometría de cada área e incluyendo los pasillos y requerimientos técnicos. Por último, en la etapa de solución (MAINA, y otros, 2018) se evalúan todas las posibles soluciones obtenidas en la anterior etapa, según algún criterio optimizador, y se concreta ya la solución final.

Según (ROJAS, 1996), existen cuatro fases de desarrollo a seguir para una distribución en planta las cuales son la fase I que es la de localización, la fase II que es la distribución general, la fase III que es el plan de distribución detallada y por último la fase IV que es la instalación.

Para el cálculo de áreas requeridas, se tomó en cuenta el método Guerchet, que según (ESPINOZA, 2017) permite calcular los espacios físicos que se requieran en planta. Para ello es de importancia identificar el número total de máquinas las cuales son denominados elementos estáticos, como también conocer el número de operarios conocidos como elementos móviles. La cual es la suma de tres superficies parciales: la superficie de gravitación, la estática y de evolución. $St = N (Ss + Sg + Se)$.

La superficie estática (Ss) comprende el área que ocupa la maquinaria, equipos y muebles y se evalúa de acuerdo a la posición de los mismos. $Ss = l * a$ (largo * ancho). (CUATRECASAS, 2009)

Superficie de gravitación (Sg) es aquella que ocupa el trabajador y por todo el material a utilizar en las operaciones de los puestos de trabajo. $Sg = Ss * N$; N = número de lados. (ARROLLO, 2012)

Superficie de evolución (Se) es aquella que se reserva entre las áreas de trabajo, destinado para la circulación del trabajador, equipos, los medios de transporte y salidas de producto terminado. $Se = (Ss + Sg) (k)$; Dónde: $K = h1 / 2 * h2$; $h1$ = altura promedio ponderada de los elementos móviles. $h2$ = altura promedio ponderada de los elementos estáticos. (CUATRECASAS, 2017)

Para la evaluación de alternativas de distribución, según (ROJAS, 1996), la teoría de minimización de espacios es un método que procura hacer un ordenamiento que ubica los centros de trabajo relacionadas entre sí, con el fin de que el transporte sea el mínimo.

$$\text{Min } E = A_{ij} * X_{ij}$$

: i, j = Centros de trabajo; A_{ij} = Carga de trabajo; X_{ij} = Castigo por ubicación.

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Según el tipo de investigación, Hernández, Fernández y Baptista (2014) consideran que la investigación aplicada es aquella que “ha puesto todo el empeño en encontrar soluciones y conocimientos, con la objetividad para la toma de decisiones que más le convenga” (pág. 92). La finalidad que persigue esta investigación corresponde a esta categoría, dado que se utilizaron las bases teóricas de un diseño de planta para realizar la redistribución en el taller de servicios generales Morales.

El nivel de investigación descriptiva se caracteriza por “especificar las propiedades, características y datos relevantes ante un determinado fenómeno en estudio” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, pág. 81). En esta investigación se realizó una evaluación de la situación actual del taller de servicios generales Morales, para posterior a ello proponer un mejor diseño de distribución en beneficio de esta.

Según la temporalidad, Hernández, Fernández y baptista (2014), consideran que la investigación transversal es aquella que “reúne los datos e información en un tiempo único con el fin de examinar su incidencia en el momento dado” (pag.154). Esta investigación reunió la información en un momento determinado para evaluar el estado actual del taller para luego plantear una mejora o solución; razón por la cual esta investigación se encuentra dentro de esta categoría.

Según Behar (2008) nos dice que el diseño no experimental es cuando el investigador estudia un fenómeno de la manera como ocurren, sin influir en su desarrollo.

Por tratarse de una propuesta esta investigación pertenece a este diseño.

El esquema corresponde a:

G: O ₁ X

Según la investigación a realizar, los significados de cada uno de los términos son:

G: El taller de servicios generales de mecánica.

O1: Observación de la situación actual del taller

X: Elaboración del nuevo diseño de distribución de planta.

3.2. Operacionalización de variables

La variable identificada en esta investigación es: Distribución de planta como variable independiente. El procedimiento de operacionalización de la variable se describe en el anexo 1A.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: se ha tomado al taller de mecánica Morales ubicado en el distrito 26 de octubre – Piura el cual comprende con 182 m² de área total, el cual será tomado como la población a estudiar.

Las órdenes serán evaluadas en el periodo comprendido entre los meses de enero y marzo del año 2019.

Muestra: como se cuenta con un solo taller a estudiar, se toman a las 10 máquinas y 2 equipos. (Tabla 2)

Tabla 1: Tabla de población, muestra y muestreo.

Indicadores	Unidad de análisis	Población	Muestra	Muestreo
Número de operaciones	Actividades del taller	7 actividades	7 actividades	-
Área requerida	Máquinas	10 máquinas 2 equipos	10 máquinas 2 equipos	-
Minimización de espacios	Máquinas	10 máquinas 2 equipos	10 máquinas 2 equipos	-
Coste estimado total	Diseño de planta	Propuesta de diseño planta	Propuesta de diseño planta	-

Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Siguiendo la metodología SLP de Richard Muther lo primero que se debe hacer es determinar la cantidad de movimientos y secuencias de las diferentes actividades en el taller, para el cual se utilizara la ficha de diagrama de recorrido, la cual se ubica en el anexo 2.1.

Para calcular el área requerida diseño de distribución del taller de mecánica se utilizará la ficha de evaluación del método Guerchet como se muestra en el anexo 2.2, el cual ayudara a identificar los elementos estáticos y elementos móviles que se encuentran en el taller.

Para optar por la mejor opción de diseño de distribución de planta, se hará una evaluación mediante ficha de la matriz relacional de actividades la cual se encuentran en el anexo 2.3. Los cuales ayudaran a identificar cual es la relación más óptima y contribuir al nuevo diseño del taller.

Finalmente se realizará una estimación de costos del nuevo diseño de distribución de planta para el taller de servicios generales morales, el cual se encuentra en el anexo 2.4.

Los instrumentos utilizados en esta investigación son confiables dado que han sido validados por expertos: Fernando Madrid Guevara, Magister en Ciencias de la Educación Superior, con N° de CIP 82266, de profesión Ingeniero Mecatrónico; Víctor Jesús Batállanos Condori, Magister en Negocios Internacionales, con N° de CIP 177817, de profesión Ingeniero Agroindustrial; García Juárez Víctor Hugo, Magister en gerencia de operaciones, con N° de CIP 110495, de profesión Ingeniero Industrial. (Anexo 3).

Tabla 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento	Anexo
Métodos	Número de operaciones	Observación	Ficha de evaluación del diagrama de recorrido	Anexo 2.1
			Ficha de matriz relacional de actividades	Anexo 2.3
Métodos	Área requerida	Observación	Ficha de evaluación del método Guerchet	Anexo 2.2
Métodos	Minimización de espacios	Observación	Ficha de Tabla relacional de actividades	Anexo 2.3
Costo	Coste estimado total	Registro de costos	Ficha de estimación de costos	Anexo 2.4

Elaboración propia

3.5. Procedimiento

Se realizaron visitas al establecimiento y se elaboró un plano con la situación actual en la que se encontraba. Posterior a ello siguiendo los pasos de la metodología SLP, se identificaron las actividades realizadas en el taller y sus respectivos procedimientos de cada una de ellas utilizando los diagramas de recorrido, teniendo estos datos se encontraron las relaciones de proximidad con una matriz de relaciones, luego mediante el método Guerchet se halló la disponibilidad de espacios de máquinas y equipos, finalmente mediante el método de minimización de espacios se elaboraron las alternativas de distribución y escoger la mejor opción.

3.6. Método de análisis de datos

Los análisis de los datos del presente proyecto se determinaron mediante técnicas de análisis de descriptivos y guías de observación; los cuales fueron evaluados por formatos de elaboración propia, en donde se recogió toda la información posible que contribuyó al desarrollo del mismo. Toda la información que se obtenga mediante los instrumentos utilizados será procesada mediante Microsoft office Excel y Auto CAD.

3.7. Aspectos éticos

Para el avance de esta investigación, todos los datos colocados y la información dentro de la misma son elaborados de manera veraz y confiable por parte de mi persona. Por lo consiguiente, para la realización del presente proyecto de investigación me comprometo a que todos los datos utilizados para el desarrollo de la propuesta de rediseño de planta para el taller de servicios generales Morales en el distrito 26 de octubre – Piura cumplan con lo expuesto anteriormente, para el diseño de la nueva propuesta de distribución se elaborara de manera propia, sin ningún plagio de trabajos existentes, ya que de esa forma no se originarán alteraciones en los resultados.

IV. RESULTADOS

Para encontrar la relación entre las actividades del taller de mecánica Morales, siguiendo la metodología SPL, se determinó la cantidad de movimientos y secuencias de las actividades realizadas en el taller. Para ello se utilizó como instrumento al diagrama de recorrido (ver Anexo 2.1) del cual se encontraron las 7 actividades realizadas en el mismo, cuyo resumen de recorrido se muestra en la Tabla 4.

Tabla 3 Resumen de recorrido de las actividades

		Tabla resumen del recorrido de las actividades						
		Encamisado	Cambio de bielas	cambio de guías	Cambio de asientos	Tendido eléctrico	Torneado de piezas	Fresado
1	Montaje y desmontaje	①	①	①	①	①	①	①
2	Torno 1	②	②				②	
3	Torno 2	③	③	③	③	③		
4	Rectificadora 1	④						
5	Rectificadora 2	⑤						
6	Prensa hidráulica		⑥	⑥				
7	Prensa de apoyo				⑦			
8	Prensa mecánica			⑧				
9	Bruñidora	⑨						
10	Soldadura autógena				⑩		⑩	⑩
11	Fresadora							⑪
12	Almacén	⑫	⑫	⑫		⑫	⑫	⑫

Elaboración propia en base al diagrama de recorrido ubicado en el anexo 4.

Una vez conocido el recorrido, se determinó el porcentaje de participación de las actividades realizadas en el taller (ver tabla 4.1 del anexo 4). De la cuales se seleccionaron las 4 primeras con mayor participación y en base a ello se continuó el estudio, mostrándose los porcentajes en la figura N° 1.

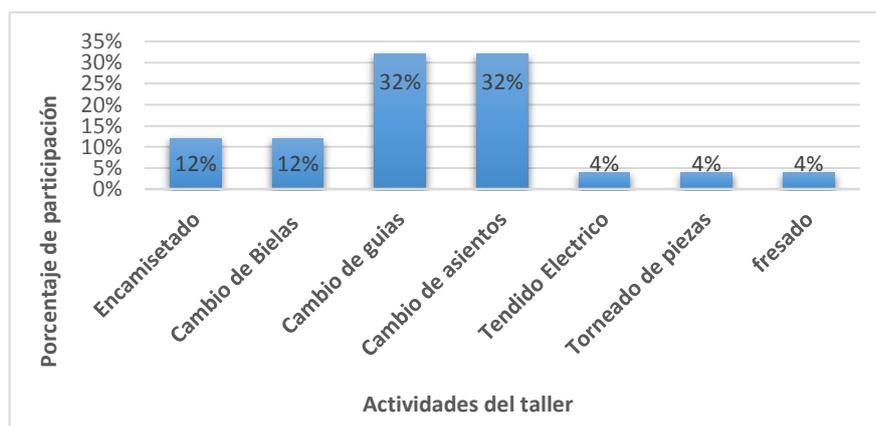


Figura N° 1: Porcentaje de participación de las actividades en el taller.
Elaboración propia.

Posteriormente se planteó la intensidad de las relaciones y proximidad que existen entre las operaciones de las diferentes actividades del taller, para ello se realizó una matriz de relaciones como se muestra en la tabla 4.10 del anexo 4. Teniendo en cuenta el cuadro de valor de proximidad que se aprecia en la tabla 4.9 del anexo 4. Y como se aprecia en la tabla 5, se da a conocer las relaciones que existen entre las actividades del taller, las cuales son un dato importante para elaborar las alternativas de distribución.

Tabla 4. Resumen de la matriz de las relaciones de las actividades.

Código	Relación de proximidad
A	(1,2) (1,3) (2,4) (3,4) (3,5) (1,6) (2,6) (3,6) (3,7) (1,8) (3,8) (5,9) (1,10) (1,11) (1,12) (3,12) (9,12) (10,12)
E	-
I	-
O	-
U	(2,3) (4,1) (1,5) (2,5) (4,5) (4,6) (5,6) (1,7) (2,7) (4,7) (5,7) (6,7) (2,8) (4,8) (5,8) (6,8) (7,8) (1,9) (2,9) (3,9) (4,9) (6,9) (7,9) (8,9) (4,10) (5,10) (6,10) (7,10) (8,10) (9,10) (2,11) (3,11) (4,11) (5,11) (6,11) (7,11) (8,11) (9,11) (10,11) (2,11) (4,12) (4,12) (5,12) (6,12) (7,12) (8,12) (11,12)
X	(2,10) (3,10)

Elaboración propia en base a la matriz de relación de actividades de la tabla 4.10 del anexo 4)

Para hallar la disponibilidad de espacios para máquinas y equipos del taller de mecánica Morales se continuó con el procedimiento de la metodología SLP, se

procedió a calcular el Área requerida mediante el método Guerchet como se muestra en la tabla 4.12 del anexo 4.

Tabla 5. Resumen de Áreas requeridas

Método Guerchet		
Máquinas	ST(1 máq)	Área actual
Rectificadora 1	6,65998934 m ²	182 m ²
Rectificadora 2	3,40908205 m ²	
Bruñidora	3,45807139 m ²	
Torno 1	4,53391582 m ²	
Torno 2	4,25855088 m ²	
Prensa hidráulica	3,14684497 m ²	
Prensa de apoyo	2,89837613 m ²	
Prensa mecánica	2,89133191 m ²	
Taladro pequeño	0,82993713 m ²	
Fresadora vertical	5,05742941 m ²	
Taladro	1,29869792 m ²	
Autógena	1,2410634 m ²	
Área requerida	39,6832904 m²	
Área actual del taller		

Elaboración propia en base a tabla del método Guerchet de la tabla 4.12 del anexo 4.

Como se puede observar en la tabla 6 se determinó que el Área requerida para el nuevo diseño de planta del taller de mecánica Morales es de 39.6832904 m². Cabe resaltar que el área actual del taller de mecánica es de 182 m² como se aprecia en la figura 5.1 del anexo 5. Esto quiere decir que tenemos el espacio suficiente para hacer el nuevo diseño de distribución de planta.

Para la valuación de las alternativas de ubicación de las máquinas y equipos para seleccionar la mejor opción de distribución para el taller de mecánica Morales, una vez conocidas las relaciones de proximidad entre las actividades en el taller de mecánica Morales, se elaboraron las alternativas de distribución teniendo en cuenta

la minimización de espacios (Min E), con el fin de representar la mínima distancia entre las máquinas y equipos, y los datos que se necesitaron para ello son los relativos al número de cargas que se deben transportar entre todas las combinaciones al realizar una actividad, estos datos se obtuvieron del diagrama de operaciones que corresponden a cada actividad que se realiza, tal y como se aprecia en la tabla 7.

Tabla 6. Tabla resumen del número de cargas

(1,12)	3	(2,6)	1
(3,6)	2	(5,9)	1
(1,3)	2	(3,12)	1
(3,7)	2	(9,12)	1
(1,2)	2	(1,11)	1
(1,6)	1	(8,1)	1
(3,8)	1	(4,3)	1
(1,10)	1	(10,12)	2
(2,4)	1	(3,10)	1
(3,5)	1	(2,10)	1

Elaboración propia en base a la tabla 4.13 de cargas por flujo de actividad (Anexo 4)

Conociendo las cargas se empezaron a elaborar las alternativas de distribución, para ello se procedió a colocar las máquinas de manera aleatoria, teniendo en cuenta la relación de proximidad de acuerdo a las tablas anteriores. Se realizaron 2 arreglos considerando el espacio disponible en el taller. El primer arreglo dio como resultado un Min E= 50 y el segundo Min E= 43, del cual se escogió el de menor valor, acomodándolo y teniendo en cuenta al área del taller.

En la figura 2 nos da a conocer las ubicaciones de las máquinas y equipos de acuerdo al grado de proximidad obtenida de la matriz de relación de actividades como se muestra en la tabla 4.9 del anexo 4. Este diagrama nos dio la idea acerca de las ubicaciones y relaciones entre ellas, y así no cometer error de colocar un área donde se utiliza soldadura con el área donde se utiliza gasolina.

A continuación, se procedió a realizar el diagrama de relaciones de espacio, para ello se tiene en cuenta las medidas de las máquinas y equipos obtenidas mediante el método Guerchet, representado en el plano del área del taller de mecánica Morales.

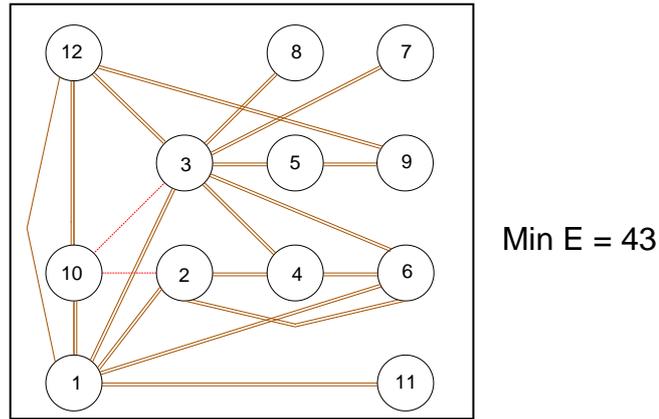


Figura 2: Diagrama relacional de actividades
Elaboración propia

Como se puede apreciar en la figura 4.5 del anexo 4, la ubicación de las máquinas y equipos del taller de mecánica Morales guardan relación con la matriz de relación de actividades y las dimensiones requeridas por cada una de las mismas.

Para estimar el costo de la propuesta de diseño de distribución de planta en el taller, se realizó una tabla donde se tomó en cuenta lo que se iba a implantar en la propuesta, como la construcción de nuevas paredes, instalación eléctrica, techado y por ende el precio de los materiales a utilizar y mano de obra; dando como resultado el costo de la propuesta un promedio de S/. 13,460.00 soles, como se aprecia en la tabla 4.14 del anexo 4.

V. DISCUSIÓN

Uno de los objetivos de esta investigación tuvo como finalidad determinar la relación entre las actividades, para lo cual se siguió la metodología SPL, determinando la cantidad de movimientos y secuencias de las actividades realizadas en el taller, utilizando como instrumento el diagrama de recorrido (ver Anexo 2.1), y con las reparaciones que se realizan en el taller mensuales, se determinó el porcentaje de participación de las actividades. De las cuales se seleccionaron las 4 primeras con mayor participación, las cuales sirvieron para determinar las relaciones según la necesidad de proximidad entre ellas, utilizando una matriz de relaciones y teniendo en cuenta el cuadro de valor de proximidad con los valores de A, E, I, O, U, X, como se aprecia en el anexo 4. Del mismo modo SIMBAÑA y otros (2012), utilizaron la misma metodología, con la diferencia que para realizar el diagrama de relaciones no utilizó los diagramas de recorrido, sino que solo identificó las áreas y basándose en la teoría de Konz le puso un porcentaje a cada uno de los valores del cuadro de valor de proximidad A, B, C, D, E dándoles un porcentaje de 10%, 15%, 25%, 50% respectivamente, y de acuerdo a estos criterios se establecen las relaciones entre cada área en una gráfica de relaciones departamento de operaciones. La diferencia entre la investigación propuesta y la investigación de SIMBAÑA y otros (2012) radica en el porcentaje de participación que se utiliza, dado que en esta investigación se toma como producción total las reparaciones mensuales que ha habido en el taller, en cambio SIMBAÑA y otros (2012) utiliza el criterio utilización de las máquinas bajo el criterio de los problemas existentes elaborados con el personal del taller. (Vílchez, 2011) indica que la metodología SPL fue creada por Richard Muther y establece una serie de etapas para su aplicación y que fueron usadas en esta investigación.

Para establecer la disponibilidad de espacios para máquinas y equipos del taller de servicios de mecánica Morales se utilizó el método Guerchet. Para ello se realizaron las medidas respectivas a cada una de las máquinas y equipos del taller. Basándose en el método antes mencionado se realizó el cálculo de tres áreas para cada una de las máquinas y equipos, como son la superficie gravitacional, la superficie estática y la superficie de evolución. La sumatoria de las tres áreas

anteriormente nombradas nos lleva al cálculo del área total que ocupa cada máquina. Al sumar el área total de las máquinas y equipos, nos dio como resultado que estas ocupan 39.6832904 m² en el taller. Estos resultados guardan relación con lo que sostiene (CORONEL, 2017) con respecto al cálculo del área total utilizo el mismo método, pero por tratarse de una planta que tiene diferentes áreas de trabajo, se realizó un cálculo para cada una de ellas teniendo como resultado 28 m² en el almacén de materia prima, 66.5 m² para el área de producción y para el almacén de producto terminado 75.5 m². Tomando en cuenta la teoría de (ESPINOZA, 2017), el método Guerchet permite calcular los espacios físicos que se requieran en planta, tal y como se realizaron en el taller Morales.

Al evaluar las alternativas de ubicación de las máquinas y equipos para seleccionar la mejor opción de distribución para el taller de mecánica Morales se tomó en cuenta la minimización de espacios (Min E), En base a esta teoría se realizaron dos alternativas de distribución, la primera dio como resultado un Min E de 50 y el segundo un Min E de 43, de las cuales se escogió la de menor valor que representa la mínima distancia recorrida entre las estaciones de trabajo. Se tomó en cuenta la investigación de (SIMBAÑA y otros 2012), la cual guarda relación con este objetivo, en la que para evaluar sus alternativas de distribución se basó en la teoría de Konz en la que utilizó una tabla de calificaciones de la que obtuvo también dos alternativas, la primera con el 40% y la segunda con 35%, por lo tanto, se escogió la de mayor porcentaje porque reunió las características planteadas por el método utilizado. Ambas teorías utilizadas sirvieron para evaluar la alternativa de distribución que se adecuo mejor a la planta donde será aplicada. (ROJAS, 1996) nos dice que la teoría de minimización de espacios es un método procura hacer un ordenamiento que ubica los centros de trabajo relacionadas entre sí, con el fin de que el transporte sea el mínimo, que es lo que se busca realizar en la propuesta de distribución para el taller Morales

VI. CONCLUSIONES

Se determinó que la cantidad de movimientos y secuencias de las actividades realizadas en el taller fueron 7 (tabla 4), con un porcentaje de participación para encamisado de 12 %, Cambio de Bielas de 12 %, cambio de guías 32 % cambio de asientos de 32 %, tendido eléctrico de 4 %, torneado de piezas de 4 % y fresado de 4 % (Figura 1), utilizando los de más alto ponderado para dar a conocer las relaciones que existen entre las actividades del taller (tabla 5).

Se estableció la disponibilidad de espacios de las máquinas y equipos utilizando el método de Guerchet (tabla 6), el cual ayudo a hallar el área requerida para cada una de estas, teniendo como superficie total de 39. 68 m², siendo este un dato que se necesitaba para la nueva redistribución del taller de mecánica Morales.

Se evaluaron las alternativas de distribución mediante el método de minimización de espacios, se obtuvo como resultado dos alternativas, de las cuales se eligió la de menor ponderación con un Min E de 43 (figura 2). Siendo esta seleccionada como la mejor alternativa de distribución para el taller de mecánica.

Habiendo cumplido con obtener las relaciones entre las actividades realizadas en el taller (tabla5), hallar la disponibilidad de espacios de cada máquina y equipos (tabla 6), evaluar las alternativas de distribución utilizando la teoría de minimización de espacios, se seleccionó la mejor alternativa de distribución de planta para el taller de mecánica Morales (figura 2), y se pudo plantear la propuesta de redistribución que se encuentra en el anexo 4.

VII. RECOMENDACIONES

Evaluar la matriz de relaciones de actividades utilizando otras metodologías existentes como son la de Konz, CORELAP y CRAF, ya que por el tiempo disponible para esta investigación solo se avaluó con una sola metodología.

Al dueño del taller de mecánica Morales que tome en cuenta la propuesta de rediseño de planta, ya que esta ayudara a la utilización adecuada del espacio de las máquinas y equipos según las necesidades de las actividades realizadas en el taller, la circulación adecuada del personal y equipos móviles utilizados, como también la disminución de distancias a recorrer.

Al dueño del taller de mecánica Morales disponer de material de primeros auxilios, dado que los trabajadores no están ajenos a sufrir accidentes ya que manipulan herramientas, máquinas y materiales peligrosos.

REFERENCIAS

ARENAS Velásquez, Renato Arturo. Diseño de un taller integral de mantenimiento para well services de schlumberger”. Tesis de licenciatura en ingeniería Mecánico-eléctrica. Piura: Universidad de Piura, 2017.

ARROLLO, Maximiliano. Organización de plantas industriales 2012. Chiclayo: s.n., 2012. [Fecha de consulta: 12 de octubre del 2018].

BEHAR, Daniel. Metodología de la investigación {en línea}. 1era ed. Bogotá: editorial Shalom, 2008 (fecha de consulta: 16 de octubre). ISBN: 978-959-212-783-7 Disponible en <https://bit.ly/1Am9IHU>

BENAVIDES Callejas, Brian y QUIROGA Ariza, Jerson. Implementación de la distribución en planta en la manufacturera de artículos de seguridad KADIS E.U. Tesis (Ingeniero Industrial). Bogotá: Universidad Libre, 2013. 226 pág. Disponible en <https://bit.ly/2QSmRMF>

BENITEZ, Isabella y CORTÉS, José. Propuesta de mejoramiento de las condiciones de trabajo mediante la distribución en planta y la aplicación de métodos de la ergonomía física en el taller de metalmecánica de la empresa comerdic LTDA. Tesis (Ingeniero industrial) Santiago De Cali: Pontificia Universidad JAVERIANA, 2017. 126 pág. Disponible en <https://bit.ly/2pV7V5h>

CANO, Edén. Factores que afectan la distribución. 2017. México: s.n., 2017. [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2019].

CARDENAS Moraga, Daniel Ignacio. Propuesta de distribución de planta y de ambiente de trabajo para la nueva instalación de la empresa MV construcciones LTDA de la comuna de Llanquihue. Tesis (ingeniero industrial). Puerto Montt: Universidad Austral de Chile, 2017. 188 pág. Disponible en <https://bit.ly/2QSrQx0>

CASADIEGO, Christian; QUIROÑEZ, Juan; RIVERA, Edson; VILLAMIZAR, Jorge; CASTRO, Michelle. Estudio de macro localización y micro localización de una planta dedicada a la elaboración de productos a base de arcilla en el departamento norte de Santander. Cúcuta: Universidad Francisco de Paula, 2013. 102 pág. Disponible en <https://bit.ly/2yoGiG7>

CASP, Ana. Diseño de industrias agroalimentarias. Madrid: Ediciones mundiprensa, 2012. [Fecha de consulta: 12 de octubre del 2018]. ISBN: 84-8476-219-X.

CEEI. 2008. Distribución de planta. Valencia: s.n., 2008.

CORONEL Coronel, Gerson. Distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa grifería Industrial y comercial NC S.R.L. Tesis (Ingeniero industrial). Lima: Universidad cesar Vallejo. Lima. 2017. 132 pág. Disponible en: <https://bit.ly/2A5AfXh>

CUATRECASAS, Lluís. Ingeniería de procesos y de planta. 1era ed. Barcelona: Profit Editorial I.S.L. 2017. [Fecha de consulta: 13 de octubre del 2018]. ISBN: 978-84-16904-01-3.

CUATRECASAS, Luis. Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible: técnicas de diseño y herramientas gráficas con soporte informático. Barcelona: Profit Editorial, S.L., 2009. [Fecha de consulta: 13 de octubre del 2018]. ISBN: 9788492956852.

D´ALESSIO, Fernando. Administración de las operaciones productivas: un enfoque en procesos para la gerencia. Pontificie Universidad Católica. Lima: s.n., 2012. [Fecha de consulta: 13 de octubre del 2018].

DIAZ, Berta, JARUFE, Benjamín y NORIEGA, María {en línea}. Disposición de planta. Segunda edición. Lima: Fondo Editorial, 2007. [Fecha de consulta: 13 de octubre del 2018]. ISBN: 9789972451973. Disponible en <https://n9.cl/2i6jw>

ESPINOZA, Montealegre Kiara. Distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa tejidos Global S.A.C. del distrito de Santa Anita. Tesis (Ingeniero industrial). Lima: Universidad cesar Vallejo. Lima. 2017. Disponible en: <https://bit.ly/2RYuaTy>

FERNANDEZ, Isabel y DE LA FUENTE, David. Distribución en planta. Oviedo: Ediuno, 2005. [Fecha de consulta: 13 de octubre del 2018]. ISBN: 84-7468-990-2.

GARCIA, David de la Fuente, QUESADA Fernández, Isabel. Distribución en planta {en línea}. España: Universidad de Oviedo 2005. Disponible en: <https://bit.ly/2Bt1RHt>

GARCIA, Roberto. Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Segunda edición. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España S.L., 2018. [Fecha de consulta: 13 de octubre del 2018]. ISBN: 978-970-10-4657-9.

GONZALES Colonia, Mae Gabriela y SANTIAGO Rojas, Laura. Optimización de la distribución del taller de servicios de mantenimiento de la empresa Scania Perú S.A. Tesis (ingeniero industrial). Lima: Universidad Privada del Norte, 2016. 73 pág. Disponible en <https://bit.ly/2AdnV8u>

GONZALES Laines, Jorge y TINEO Razuri, Paola. Redistribución de planta del área de producción para mejorar la productividad en la empresa Hilados Richards S.A.C – CHICLAYO. Tesis (ingeniero industrial) Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2015. Disponible en <https://bit.ly/2yrokDd>

HALES, Lee Y MUTHER, Richard. Systematic layout planning {en línea}. Cuarta edición. the United States of America : Management & Industrial Research

Publications, 2015. [Fecha de consulta: 17 de mayo del 2019]. ISBN: 978-0-933684-06-5. Disponible en <https://n9.cl/mkp4l>

HERNANDEZ, Roberto; FERNADEZ, Carlos; BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación {en línea}. 4ta ed. México: McGraw-Hill, 2006 {fecha de consulta: 9 de octubre de 2018}. Disponible en <https://bit.ly/2b51TuW>

HERNANDEZ, Roberto; FERNADEZ, Carlos; BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill. Educación, 2014 {fecha de consulta: 10 de (Ada, y otros, 2017)octubre de 2018}. Disponible en <https://bit.ly/1SgDw7f>

KONZ, Stephan. Diseño de instalaciones industriales. México: Grupo Noriega Editores, 1991. [Fecha de consulta: 18 de octubre del 2018]. ISBN: 9789681836641.

MAINA, E, MUCHIRI, P y KERAITA, J. Improvement of Facility Layout Using Systematic Layout Plannin. Kenia: IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN), 2018. [Fecha de consulta: 17 de mayo del 2019]. ISSN: 2278-8719.

MUTHER, Richard. Distribución en planta {en línea}. 2da ed. Hispano Europea, 1981. {Fecha de consulta: 10 de octubre del 2018}. Disponible en: <https://bit.ly/2yEnV2v>

NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris. Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. Duodécima edición. México: McGraw-Hill/INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2009. [Fecha de consulta: 17 de mayo del 2019]. ISBN: 978-970-10-6962-2.

OLIVEIROS, Leady. Métodos para la implementación de distribución de planta. Universidad Militar Nueva Granados. Bogotá: 2017. [Fecha de consulta: 13 de octubre del 2018].

OSPINA Delgado, Juan Pablo. Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa metalmecánica en Ate Lima, Perú. Tesis (ingeniero industrial y comercial) Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2016. 113 pág. Disponible en <https://bit.ly/2LZW8fb>

PALACIOS, Luis. Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos. Segunda edición. Bogotá: ECOE ediciones, 2009. [Fecha de consulta: 13 de octubre del 2018].

PÉREZ, Pablo. Evaluación de la distribución espacial de plantas industriales mediante un índice de desempeño {en línea}. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, 2016. [Fecha de consulta: 13 de octubre del 2018]. Disponible en <https://n9.cl/rbkq>

PLATAS, José y CERVANTES, María. Planeación, diseño y layout de instalaciones. 1 ed. México: Grupo editorial patria, 2014. [Fecha de consulta: 13 de octubre del 2018]. ISBN: 978-607-438-929-6.

REFULIO Sánchez, Ronald y RODRÍGUEZ Gutiérrez, Diana. Propuesta de un modelo de control y gestión de existencias de una empresa de telecomunicaciones usando como herramienta de soporte los módulos MM - WM del sistema SAP R/3. Tesis (ingeniero industrial) Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú, 2011. Disponible en <https://bit.ly/2yiRRPI>

ROJAS Rodríguez, Carlos. Diseño y control de producción. 1 era ed. Trujillo: Editorial libertad E.I.R.L, 1996 [fecha de consulta: 12 de octubre de 2018].

SIERRALTA Ríos, Aníbal. Internacionalización de las empresas latinoamericanas. {En línea}. 1era ed. Lima: Fondo editorial Universidad Católica del Perú, 2007 {fecha de consulta: 9 de octubre de 2018}. Disponible en <https://bit.ly/2znNUta>

SIMBAÑA Aveiga, Edison y JIMÉNEZ Gonzáles, Alcibar. Redistribución de las maquinas herramientas e instalaciones del taller de mecánica rotativa de la refinería de esmeraldas. Tesis (ingeniero mecánico). Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2012. 201 pág. Disponible en <https://bit.ly/2CgE6n0>

VALLHORAT, Josep y COROMINAS, Albert. Localización, distribución en planta y manutención. Barcelona: MARCOMBO, S.A., 1991. . [Fecha de consulta: 8 de octubre del 2018]. ISBN: 84-267-0814-5.

WILCHES, María, MEJIA, Heidy y GALOFRE, Marjorie. Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución. [En línea]. Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2011 [fecha de consulta 12 de octubre 2018]. Disponible en <https://bit.ly/2YIADel>

ANEXOS

Anexo 1A: Matriz de operacionalización.

Variable		Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicador	Escala de medición
Variable independiente	Distribución de planta	Distribución de planta “es la ordenación física de los elementos industriales y factores que participan en el proceso de una empresa, en la distribución, distancias y la ubicación de las distintas áreas” (Fernández, 2005).	Métodos	Se utilizará los diagramas de recorrido para determinar el número de operaciones por actividad y la secuencia de los mismos.	Número de operaciones	Razón
				$EU = \frac{\text{Guerchet}}{\text{Espacio utilizado propuesto}}$ Método Guerchet: $(St) = N (Ss + Sg + Se)$ St: Superficie total N: número de lados Ss: Superficie estática Sg: Superficie de gravitación Se: Superficie de evolución	Área requerida	Razón
				Min E = Aij * Xij i,j: valores de los grupos funcionales o departamentos. Aij: carga de trabajo que se debe transportar entre los departamentos de trabajo i y j durante los procesos productivos de los diferentes productos. Xij: castigo por ubicación o distancia entre los departamentos.	Minimización de espacios	Razón
			costo	El costo se calculó de acuerdo al diseño seleccionado.	Costo total (s/.)	Ordinal

Elaboración propia

Anexo 1A: Matriz de consistencia.

Título	Formulación del problema	Objetivos	Variables e indicadores	Población Muestra	Diseño	Técnicas e Instrumento de recolección de datos	Método de análisis de datos
Propuesta de redistribución de planta para el taller de servicios generales de mecánica Morales distrito 26 de octubre - Piura	Pregunta general ¿De qué manera se puede optimizar la distribución de planta en el Taller de mecánica Morales?	Objetivo general Realizar una propuesta de redistribución de planta para el taller de servicios generales de mecánica Morales - distrito 26 de octubre.			No experimental con un solo grupo: G: O1 X		
	Preguntas específicas	Objetivos específicos				Ficha de evaluación del diagrama de recorrido (Anexo 2.1)	Diagramas de recorrido.
	¿Cómo se determinaran las relaciones entre actividades del taller de mecánica Morales?	Determinar las relaciones entre actividades del taller de servicios de mecánica Morales.	Número de operaciones	Actividades del taller		Ficha de matriz relacional de actividades (Anexo 2.3)	
	¿Cómo establecer la disponibilidad de espacios en el taller de mecánica Morales?	Establecer la disponibilidad de espacios para máquinas y equipos del taller de servicios de mecánica Morales.	Área requerida	10 máquinas 2 Equipos		Ficha de evaluación del método Guerchet (Anexo 2.2)	Tablas de recolección de datos.
	¿De qué manera se evaluarán las alternativas de distribución que permitirán seleccionar la que se adecue mejor a las actividades del taller de mecánica Morales?	Evaluar las alternativas de ubicación de las máquinas y equipos para seleccionar la mejor opción de distribución para el taller de mecánica Morales.	Minimización de espacios	10 máquinas 2 equipos		Tabla relacional de actividades (Anexo 2.3)	Gráficos
	¿Cómo estimar el costo de la propuesta de diseño de distribución de planta en el taller de mecánica Morales?	Estimar el costo de la propuesta de diseño de distribución de planta en el taller de servicios de mecánica Morales.	Costo	Propuesta de diseño		Ficha de estimación de costos (Anexo 2.4)	tablas de recolección de datos

Elaboración propia

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos

Anexo 2.1: Ficha de evaluación del diagrama de recorrido

		FICHA DE EVALUACIÓN DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO							
Diagrama del proceso del taller de mecánica									
Diagrama	Actividad			Actual					Propuesta
	Operación								
	Transporte								
	Espera								
	Inspección								
	Almacenamiento								
	Distancias (metros)								
	Tiempo (horas)								
Descripción	Cantidad (K)	Distancia (M)	Tiempo (minutos)						Observaciones

Elaboración propia.

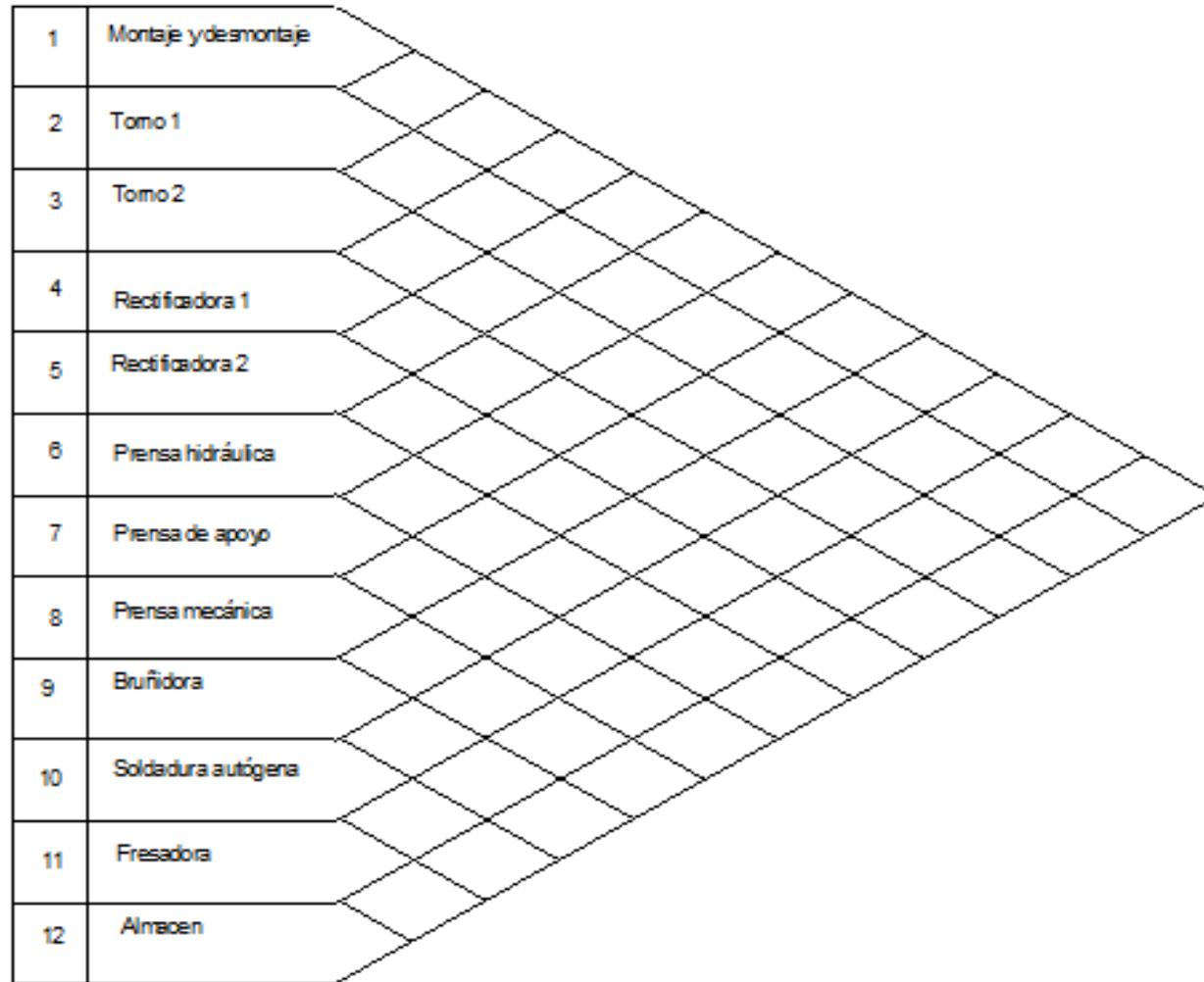
Anexo 2.2: Ficha de evaluación del diagrama del método Guerchet

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	Ficha de evaluación del método Guerchet										
Máquinas	Cantidad	N	L(m)	A(m)	H(m)	Se(m ²)	Sg(m ²)	h promedio	Se(m ²)	ST (1 máq)	ST`n
Rectificadora 1											
Rectificadora 2											
Bruñidora											
Torno 1											
Torno 2											
Prensa hidráulica											
Prensa de apoyo											
Prensa mecánica											
Taladro pequeño											
Fresadora vertical											
Taladro											
Autógena											
Cantidad de máquinas											

Promedio de elementos móviles	
Promedio de elementos estáticos	
K	

Elaboración propia

Anexo 2.3: Ficha de Matriz relacional de actividades.



Código	Relación de proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Importancia ordinaria
U	No importante
X	Indeseable

Elaboración propia

Anexo 2.4: Ficha de evaluación de costos

		FICHA DE ESTIMACIÓN DE COSTOS				
Producto: Diseño de Redistribución de planta.						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	N° VECES	COSTO DE MATERIALES	COSTO DE MANO DE OBRA	SUBTOTAL S/.	TOTAL S/.

Elaboración propia.

Anexo 3: Validación de los instrumentos de datos

Anexo 3.1: Validación del Ing. Hugo García Juárez



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Hugo Daniel García Juárez con DNI N° 4194738, Magister en Gerencia de operaciones, con N° de CIP 110495, de profesión Ingeniero Industrial, desempeñándome actualmente como docente tiempo completo – ucv.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Ficha de evaluación del diagrama de recorrido.
- Ficha de evaluación del método Guerchet.
- Ficha de matriz relacional de actividades.
- Ficha de estimación de costos.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Ficha de evaluación del diagrama de recorrido.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Suficiencia					✓
4. Coherencia				✓	

Ficha de evaluación del método Guerchet.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Suficiencia				✓	
4. Coherencia				✓	

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Ficha de matriz relacional de actividades.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad					✓
3. Suficiencia				✓	
4. Coherencia				✓	

Ficha de estimación de costos.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Suficiencia				✓	
4. Coherencia				✓	

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 19 días del mes de noviembre del dos mil dieciocho.

Mg. : Hugo Daniel García Juárez.
 DNI : 41947380
 Especialidad : ING. Industrial.
 E-mail : hgarcia@ucv.edu.pe



Hugo Daniel García Juárez
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP. 110495

Anexo 3.2: Validación del Ing. Víctor Jesús Batállanos Condori



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Hugo Daniel García Juárez con DNI N° 4194738, Magister en Gerencia de operaciones, con N° de CIP 110495, de profesión Ingeniero Industrial, desempeñándome actualmente como docente tiempo completo – ucv.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Ficha de evaluación del diagrama de recorrido.
- Ficha de evaluación del método Guerchet.
- Ficha de matriz relacional de actividades.
- Ficha de estimación de costos.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Ficha de evaluación del diagrama de recorrido.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Suficiencia					✓
4. Coherencia				✓	

Ficha de evaluación del método Guerchet.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Suficiencia				✓	
4. Coherencia				✓	

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Ficha de matriz relacional de actividades.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Suficiencia				✓	
4. Coherencia				✓	

Ficha de estimación de costos.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Suficiencia				✓	
4. Coherencia				✓	

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 19 días del mes de noviembre del dos mil dieciocho.

Mg. : Víctor Jesús Batállanos Condori.
 DNI : 447558067
 Especialidad : Negocios internacionales y logística de exportación.
 E-mail : Victorjesus_27_@hotmail.com



 VICTOR JESUS BATALLANOS
 CONDORI
 INGENIERO AGROINDUSTRIAL
 Reg. CIP N° 177817

Anexo 3.3: Validación del Mag. Ing. Fernando Madrid Guevara.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Fernando Madrid Guevara, con DNI N° 0285742,
 Magister en Ciencias de la Educación Superior, con N° de CIP
52266, de profesión Ing. Mecatrónico, desempeñándome actualmente
 como Secretario Académico de la Facultad de Ing Industrial

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de
 Validación los instrumentos:

- Ficha de evaluación del diagrama de recorrido.
- Ficha de evaluación del método Guerchet.
- Ficha de Tabla relacional de actividades.
- Ficha de estimación de costos.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes
 apreciaciones:

Ficha de evaluación del diagrama de recorrido.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad					X
3. Suficiencia					X
4. Coherencia					X

Ficha de evaluación del método Guerchet.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad					X
3. Suficiencia					X
4. Coherencia					X

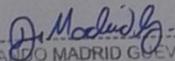
CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Ficha de Tabla relacional de actividades.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad					X
3. Suficiencia					X
4. Coherencia					X

Ficha de estimación de costos.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Suficiencia				X	
4. Coherencia				X	

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 19 días del mes de noviembre del dos mil dieciocho.

Mg. : Fernando Madrid Guevara
 DNI : 02858742
 Especialidad : Ingeniero Mecatrónico
 E-mail : renzemeatronico@hotmail.com.


 FERNANDO MADRID GUEVARA
 INGENIERO MECATRONICO
 Reg. CIP. N° 82266

Anexo 4: Propuesta de redistribución de planta para el taller de servicios generales de mecánica Morales en el distrito 26 de octubre – Piura

4.1. Situación actual del Taller Mecánico Morales

4.1.1. Distribución actual del taller de mecánica Morales.

El taller de mecánica MORALES (figura 4.1) es una microempresa ubicada en AV. Belén La Molina II etapa en el distrito 26 de octubre, este se dedica a la reparación de autos, motos, servicio de torno, armado de piezas, soldadura, fresado y servicios eléctricos.

En la figura 4.2 se muestra la distribución actual del taller de mecánica, donde la ubicación de las máquinas y equipos están incorrectamente ubicados, lo cual genera un desorden y por ende dificultades para los trabajadores en su jornada laboral.



Figura 4.1: Taller de mecánica Morales.

4.1.2. Plano actual de distribución de las máquinas del taller

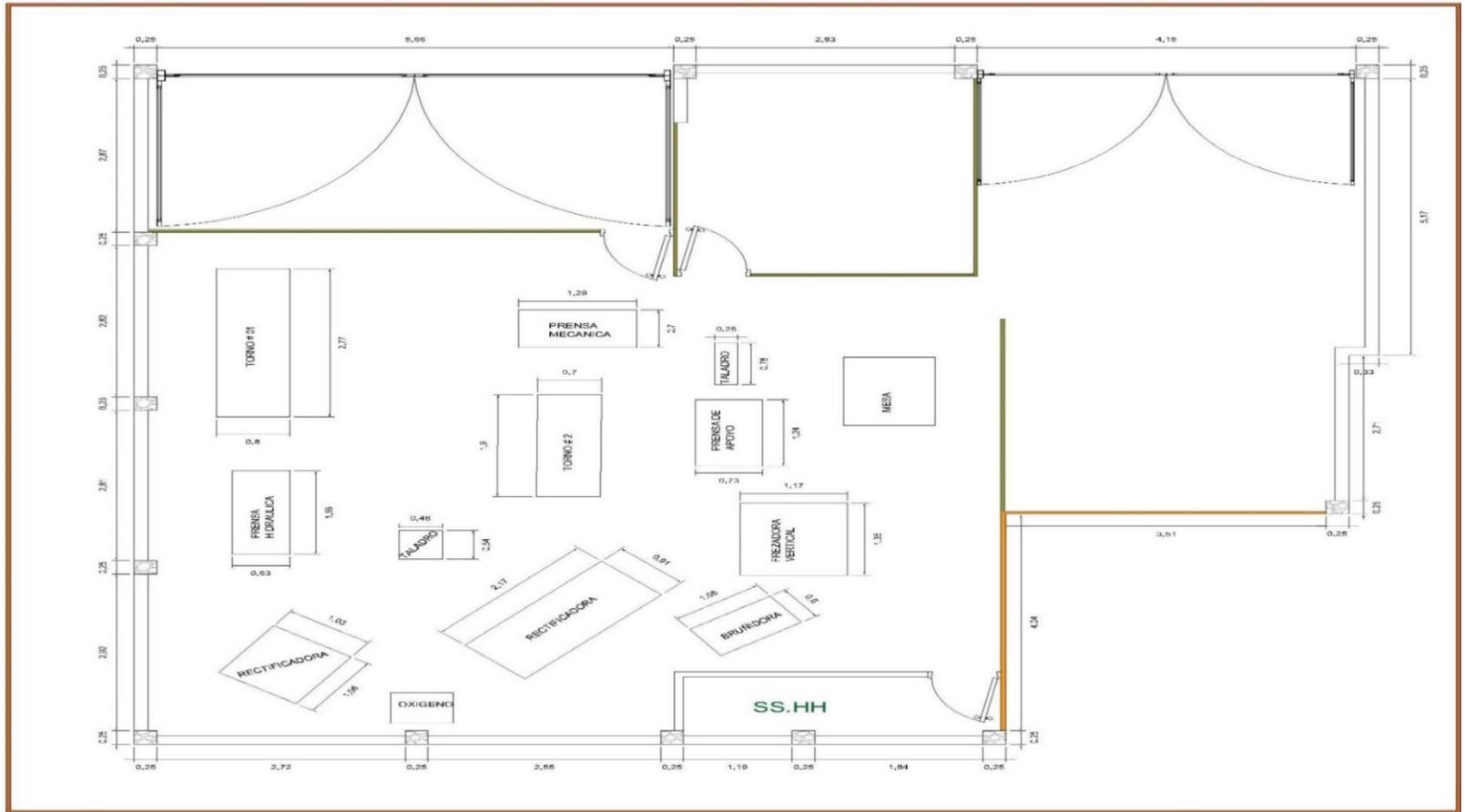


Figura 4.2: Distribución actual del taller de mecánica Morales (182 m²)

Elaboración propia

4.2. Esquema de la metodología SLP

Para el desarrollo de la presente investigación se tomó en cuenta la metodología Systematic Layout Planning (SLP) creada por Richard Muther. Como se aprecia en la figura 4.3, se muestra el esquema de la metodología.

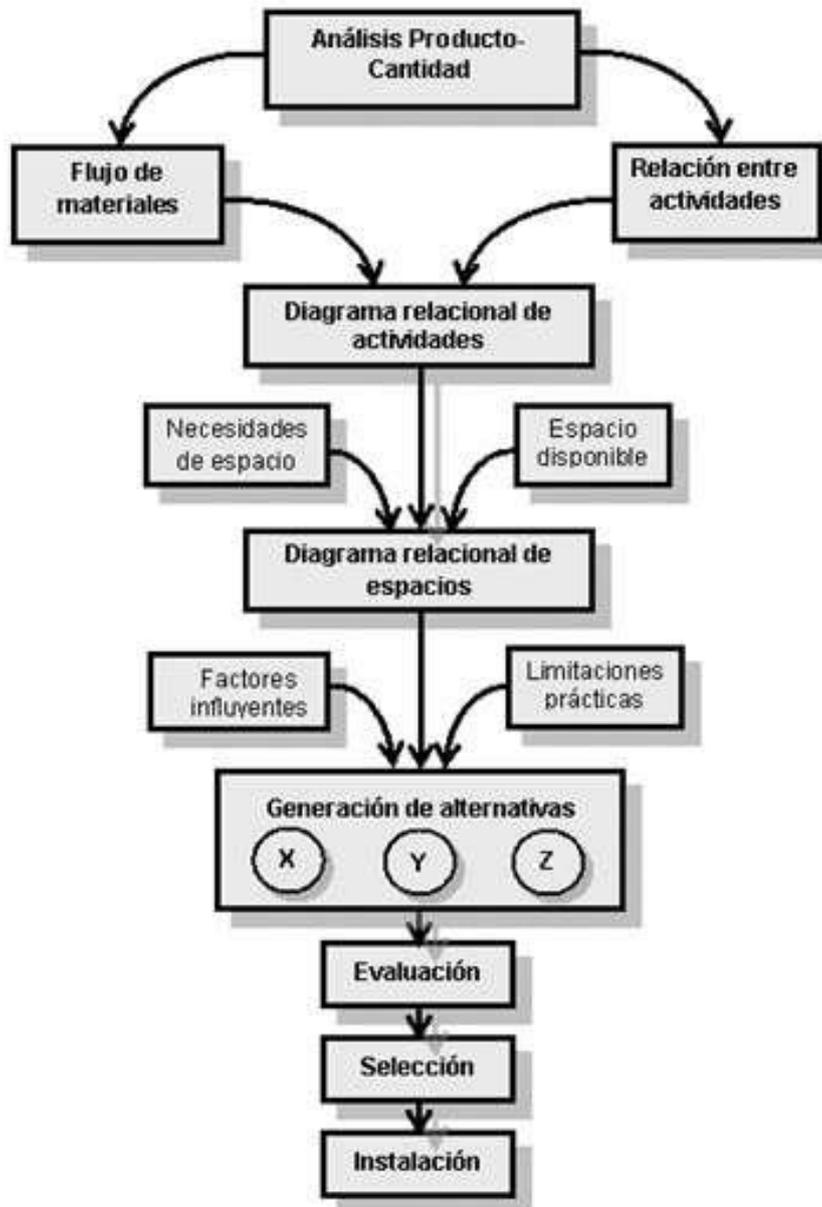


Figura 4.3: Esquema del Systematic Layout Planning

Fuente: CORONEL, 2017

4.3. Determinación de participación

Primero se analizó la cantidad de los productos, en este caso de las reparaciones que se realizan mensualmente en el taller, para posteriormente hallar el porcentaje mensual de participación de las actividades. Como se muestra a continuación en la tabla 4.1:

Tabla 4.1: Porcentaje de participación de las actividades realizadas en el taller.

	ACTIVIDADES	MENSUAL	PORCENTAJE (100%)
A	Encamisetado	90	12 %
B	Cambio de Bielas	90	12 %
C	Cambio de guías	240	32 %
D	Cambio de asientos	240	32 %
E	Tendido Eléctrico	30	4 %
F	Torneado de piezas	30	4 %
G	Fresado	30	4 %
	Total	750	100%

Elaboración propia

4.4. Determinación de los diagramas de recorrido

Primeramente, se realizaron los diagramas de recorrido de las 7 actividades realizadas en el taller de mecánica Morales como son el diagrama de recorrido del encamisetado, diagrama de recorrido del cambio de bielas, diagrama de recorrido de cambio de guías, diagrama de recorrido de cambio de asientos, diagrama de recorrido de tendido eléctrico, diagrama de recorrido de una pieza y diagrama de recorrido de fresado. Tal y como se muestra en los siguientes diagramas:

Tabla 4.2: Ficha de evaluación del diagrama de recorrido del encamisado.

	FICHA DE EVALUACIÓN DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO								
Diagrama del proceso del taller de mecánica									
Diagrama	Actividad			Actual					Propuesta
Diagrama de recorrido del encamisado	Operación								
	Transporte								
	Espera								
	Inspección								
	Almacenamiento								
Distancias (cm)									
Tiempo (horas)									
Descripción	Cantidad (K)	Distancia (cm)	Tiempo (minutos)						Observaciones
Recepción del cilindro malogrado	1								
Se inspecciona el cilindro.	1		30 min						
Se retira la camiseta malograda.	1		15 min						
Se traslada al área de torno.	1		-						
Se estructura la camiseta en el torno.	1		15 min						
Se traslada a la rectificadora y se pule el cilindro.	1		15 min						
Se traslada a la prensa hidráulica.	1		-						
Colocar la camiseta en el cilindro.	1		5 min						
Se traslada al torno pequeño.	1		-						
Cortar partes sobrantes de la camiseta.	1		8 min						
Se traslada a la rectificadora	1		-						
Pulido de cilindro	1		10 min						
Se traslada a la bruñidora	1		-						
Pulido y acabado final del cilindro	1		10 min						
Trabajo terminado	1								

Elaboración propia.

Tabla 4.3: Ficha de evaluación del diagrama de recorrido del cambio de bielas.

	FICHA DE EVALUACIÓN DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO					
Diagrama del proceso del taller de mecánica						
Diagrama	Actividad			Actual	Propuesta	
Diagrama de recorrido del cambio de bielas.	Operación					
	Transporte					
	Espera					
	Inspección					
	Almacenamiento					
Distancias (cm)						
Tiempo (horas) 1 hora y 58 minutos						
Descripción	Cantidad (K)	Distancia (M)	Tiempo (minutos)			Observaciones
Recepción el cigüeñal	1		-			
Inspeccionar			6 min			
Se traslada al torno.	1		-			
Se marca un centro en el cigüeñal	1		7 min			
Se traslada a la prensa.	1		-			
Extraer el conjunto biela-pistón.	1		15 min			
Aceitar muñón y ojo del cigüeñal.	1		5 min			
Rodamiento y nueva biela.	1		5 min			
Se traslada al torno	1		-			
Alineamiento de bielas	1		20 min			
Armado y acabado final	1		20 min			
Entrega de trabajo terminado	1		-			

Elaboración propia.

Tabla 4.4: Ficha de evaluación del diagrama de recorrido del cambio de Guías.

	FICHA DE EVALUACIÓN DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO					
Diagrama del proceso del taller de mecánica						
Diagrama	Actividad			Actual	Propuesta	
Diagrama de recorrido del cambio de guías	Operación					
	Transporte					
	Espera					
	Inspección					
	Almacenamiento					
	Distancias (cm)					
	Tiempo (horas)					
Descripción	Cantidad (K)	Distancia (M)	Tiempo (minutos)			Observaciones
Recepción de culata	1					
Verificar guías y asientos de válvulas	1		10 min			
Se traslada a la prensa	1		-			
Desmontar			20 min			
Procede a quitar guías	1		20 min			
Pasar al torno	1		-			
Formar nuevas guías	1		15 min			
Pasar a la prensa pequeña	1		-			
Rimado de guías	1		10 min			
Trasladar a una mesa de montaje	1		-			
Montaje de guías	1		15 min			
Acabado de guías	1		20 min			
Pasar a manómetro de presión			-			
Medir presión de asientos	1		5 min			
Entrega de trabajo final.	1					

Elaboración propia.

Tabla 4.5: Ficha de evaluación del diagrama de recorrido del cambio de asientos.

	FICHA DE EVALUACIÓN DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO					
Diagrama del proceso del taller de mecánica						
Diagrama	Actividad			Actual	Propuesta	
Diagrama de recorrido del cambio de asientos	Operación					
	Transporte					
	Espera					
	Inspección					
	Almacenamiento					
Distancias (cm)						
Tiempo (horas) 1 hora y 15 minutos						
Descripción	Cantidad (K)	Distancia (M)	Tiempo (minutos)			Observaciones
Recepción de culata.	1		-			
Pasar a mesa de desmontaje.	1		-			
Verificar asientos (alturas)	1		10 min			
Desmontar asientos de válvulas.	1		10 min			
Autógena	1		10 min			
Pasar al torno	1		-			
Fabricar asientos de válvula	1		10 min			
Pasar a prensa de apoyo	1		-			
Montar asientos	1		15 min			
Pasar a torno			-			
Cortar asiento	1		8 min			
Pasar a mesa de montaje y desmontaje	1		-			
Pulido y acabado final de asientos asiento con piedra carburada	1		12 min			
Entrega de trabajo terminado	1					

Elaboración propia.

Tabla 4.6: Ficha de evaluación del diagrama de recorrido de tendido eléctrico.

	FICHA DE EVALUACIÓN DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO					
Diagrama del proceso del taller de mecánica						
Diagrama	Actividad			Actual	Propuesta	
Diagrama de recorrido de tendido eléctrico	Operación	●				
	Transporte	→				
	Espera	D				
	Inspección	■				
	Almacenamiento	▼				
Distancias (cm)						
Tiempo (horas) 2 horas y 08 minutos						
Descripción	Cantidad (K)	Distancia (M)	Tiempo (minutos)			Observaciones
Recepción de moto.	1			●		
Verificar el sistema eléctrico.	1		15 min			●
Medir bobina de arranque y de carga	1		6 min	●		
Verificar comandos	1		5 min	●		
Procede a quitar ramal eléctrico	1		10 min	●		
Tejer ramal eléctrico y acometidas	1		60 min	●		
Verificar luces y circuito	1		17 min			●
Visto bueno para entrega	1		15 min			●
Trabajo terminado	1					●

Elaboración propia.

Tabla 4.7: Ficha de evaluación del diagrama de recorrido de torno de un eje 35 cm.

	FICHA DE EVALUACIÓN DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO								
Diagrama del proceso del taller de mecánica									
Diagrama	Actividad			Actual					Propuesta
Diagrama de recorrido de torno de un eje de 35 cm	Operación								
	Transporte								
	Espera								
	Inspección								
	Almacenamiento								
Distancias (cm)									
Tiempo (horas) 1 hora 45 minutos									
Descripción	Cantidad (K)	Distancia (M)	Tiempo (minutos)						Observaciones
									
Pasar a torno	1								
Montar la pieza y centrar	1		20 min						
Cilindrar el eje hasta medida deseada	1		30 min						
Inspeccionar si tiene la medida correcta	1		5 min						
Mecanizar las puntas del eje	1		15 min						
Roscar las puntas del eje	1		15 min						
Pasar a tanque de autógena	1								
Endurecer el material a alta temperatura con la autógena y aceites.	1		15 min						
Verificar pieza	1		5 min						
Producto final	1								

Elaboración propia.

Tabla 4.8: Ficha de evaluación del diagrama de recorrido de torno de un eje 35 cm.

	FICHA DE EVALUACIÓN DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO								
Diagrama del proceso del taller de mecánica									
Diagrama	Actividad			Actual		Propuesta			
Fresado para un piñón de 175 dientes	Operación								
	Transporte								
	Espera								
	Inspección								
	Almacenamiento								
Distancias (cm)									
Tiempo (horas) 4 horas y 13 minutos									
Descripción	Cantidad (K)	Distancia (M)	Tiempo (minutos)						Observaciones
Pasar a torno	1								
Fabricar el disco en el torno	1		40 min						
Sacar calculo y tipo de modulo o roseta (usando herramientas adicionales).	1		30 min						
Pasar a la fresadora.									
Montar pieza en fresadora.	1		15min						
Graduar cabezal divisor	1		20 min						
Pasar a torno									
Proceder a hacer los engranajes	1		120 min						
Pasar a tanque de autógena									
Endurecer material con autógena	1		20 min						
Verificar la pieza	1		8 min						
Entrega de producto final									

Elaboración propia.

4.5. Diagrama de relación de actividades

Una vez obtenidos los porcentajes de participación de todas las actividades. Se seleccionaron las de mayor porcentaje, las cuales son las que se realizan con más frecuencia en el taller. Teniendo este dato y con ayuda de los diagramas de recorrido se procede a realizar la matriz relacional de actividades.

Para realizar la matriz relacional de actividades, se toma en cuenta el cuadro de valor de proximidad, como se aprecia en la tabla 4.9.

Tabla 4.9: Cuadro de valor de proximidad

Código	Relación de proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Importancia ordinaria
U	No importante
X	Indeseable

Fuente: CORONEL, 2017

4.5.1. Elaboración de la matriz relacional de actividades.

Se procede a realizar la matriz relacional de actividades, según el grado de importancia y cercanía, siendo la base para esta los diagramas de operaciones. Para construir este diagrama se tomaron en cuenta las siguientes interrogantes: ¿cuáles son las áreas específicas?, ¿Qué áreas tienen que estar cerca unas de otras?, ¿Qué áreas pueden o deben estar cerca unas de otras?, ¿Qué áreas tienen conexiones con otras áreas?, ¿Qué áreas se deben mantener distantes de otras áreas?

Tabla 4.11: Medidas de máquinas.

Máquinas	h(f)	L(m)	A(m)
Rectificadora 1	1,89	1,3	1,6
Rectificadora 2	1,84	1,17	0,91
Bruñidora	1,84	1,8	0,6
Torno 1	1,33	1,77	0,8
Torno 2	1,25	1,9	0,7
Prensa hidráulica	2,1	1,56	0,63
Prensa de apoyo	2,04	1,24	0,73
Prensa mecánica	1,74	1,29	0,7
Taladro pequeño	1,03	0,48	0,54
Fresadora vertical	2,05	1,35	1,17
Taladro	1,66	0,52	0,78
Autógena	1,88	0,68	0,57

Elaboración propia.

4.6.2. Método Guerchet

Posteriormente se halla la superficie estática, superficie gravitacional y la superficie de evolución, una vez conocidos estos valores se halla la superficie total de cada una de las máquinas. Como se muestra en la tabla 4.12.

Tabla 4.12: Ficha de evaluación del método Guerchet

 FICHA DE EVALUACIÓN DEL MÉTODO GUERCHET											
Máquinas	N	N	h(f)	h(m)	k	L(m)	A(m)	Ss(m2)	Sg(m2)	Se(m2)	ST(1 maq)
Rectificadora 1	1	1	1,89		0,600959	1,3	1,6	2,08	2,08	2,49998934	6,65998934
Rectificadora 2	1	1	1,84		0,600959	1,17	0,91	1,0647	1,0647	1,27968205	3,40908205
Bruñidora	1	1	1,84		0,600959	1,8	0,6	1,08	1,08	1,29807139	3,45807139
Torno 1	1	1	1,33		0,600959	1,77	0,8	1,416	1,416	1,70191582	4,53391582
Torno 2	1	1	1,25		0,600959	1,9	0,7	1,33	1,33	1,59855088	4,25855088
Prensa hidráulica	1	1	2,1		0,600959	1,56	0,63	0,9828	0,9828	1,18124497	3,14684497
Prensa de apoyo	1	1	2,04		0,600959	1,24	0,73	0,9052	0,9052	1,08797613	2,89837613
Prensa mecánica	1	1	1,74		0,600959	1,29	0,7	0,903	0,903	1,08533191	2,89133191
Taladro pequeño	1	1	1,03		0,600959	0,48	0,54	0,2592	0,2592	0,31153713	0,82993713
Fresadora vertical	1	1	2,05		0,600959	1,35	1,17	1,5795	1,5795	1,89842941	5,05742941
Taladro	1	1	1,66		0,600959	0,52	0,78	0,4056	0,4056	0,48749792	1,29869792
Autógena	1	1		1,88	0,600959	0,68	0,57	0,3876	0,3876	0,4658634	1,2410634
Área Total											39,6832904

Promedio de elementos móviles	1,88
Promedio de elementos fijos	1,56416667
K	0,60095898

Elaboración propia.

interferencia X_{ij} es dos, cuando hay dos interferencias X_{ij} es tres y así sucesivamente.

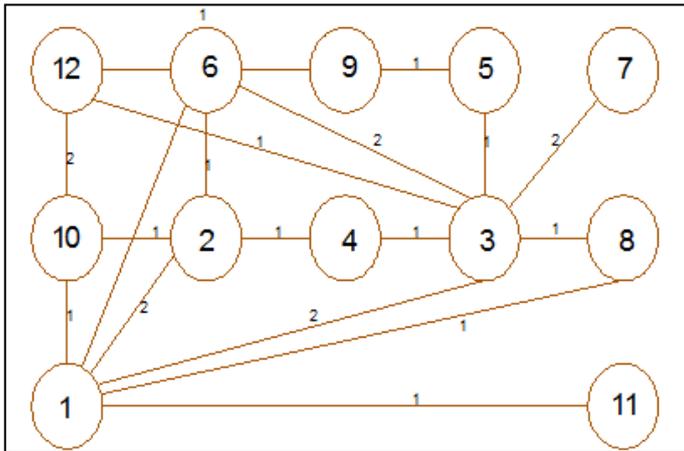


Figura 4.4: Primera alternativa

Elaboración propia

$$\text{Min } E = (2 \cdot 1) + (2 \cdot 3) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 2) + (1 \cdot 1) + (2 \cdot 2) + (2 \cdot 1) + (4 \cdot 1) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 4) + (3 \cdot 2) + (1 \cdot 3) + (1 \cdot 2) + (2 \cdot 2) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 3)$$

$$\text{Min } E = 50$$

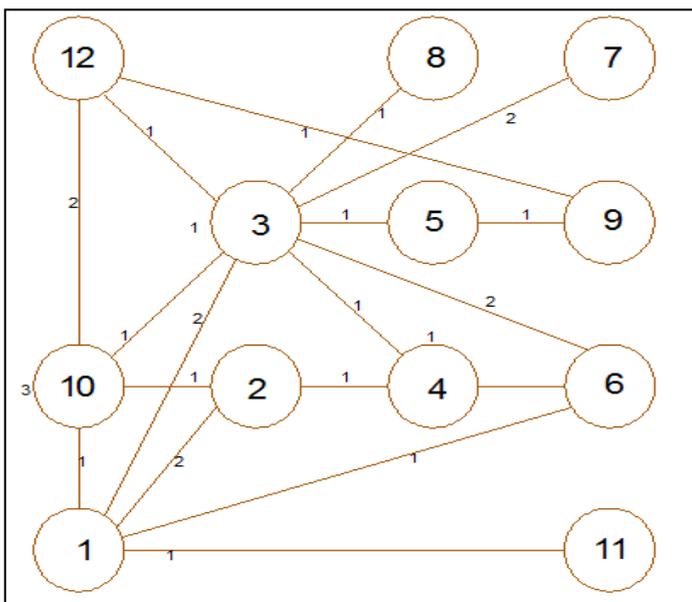


Figura 4.5: Segunda alternativa

Elaboración propia

$$\text{Min } E = (2 \cdot 1) + (2 \cdot 2) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 3) + (1 \cdot 2) + (2 \cdot 2) + (2 \cdot 1) + (1 \cdot 2) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 3) + (3 \cdot 2) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 3) + (2 \cdot 1) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 2)$$

$$\text{Min } E = 43$$

4.9. Propuesta del Plano de Distribución.

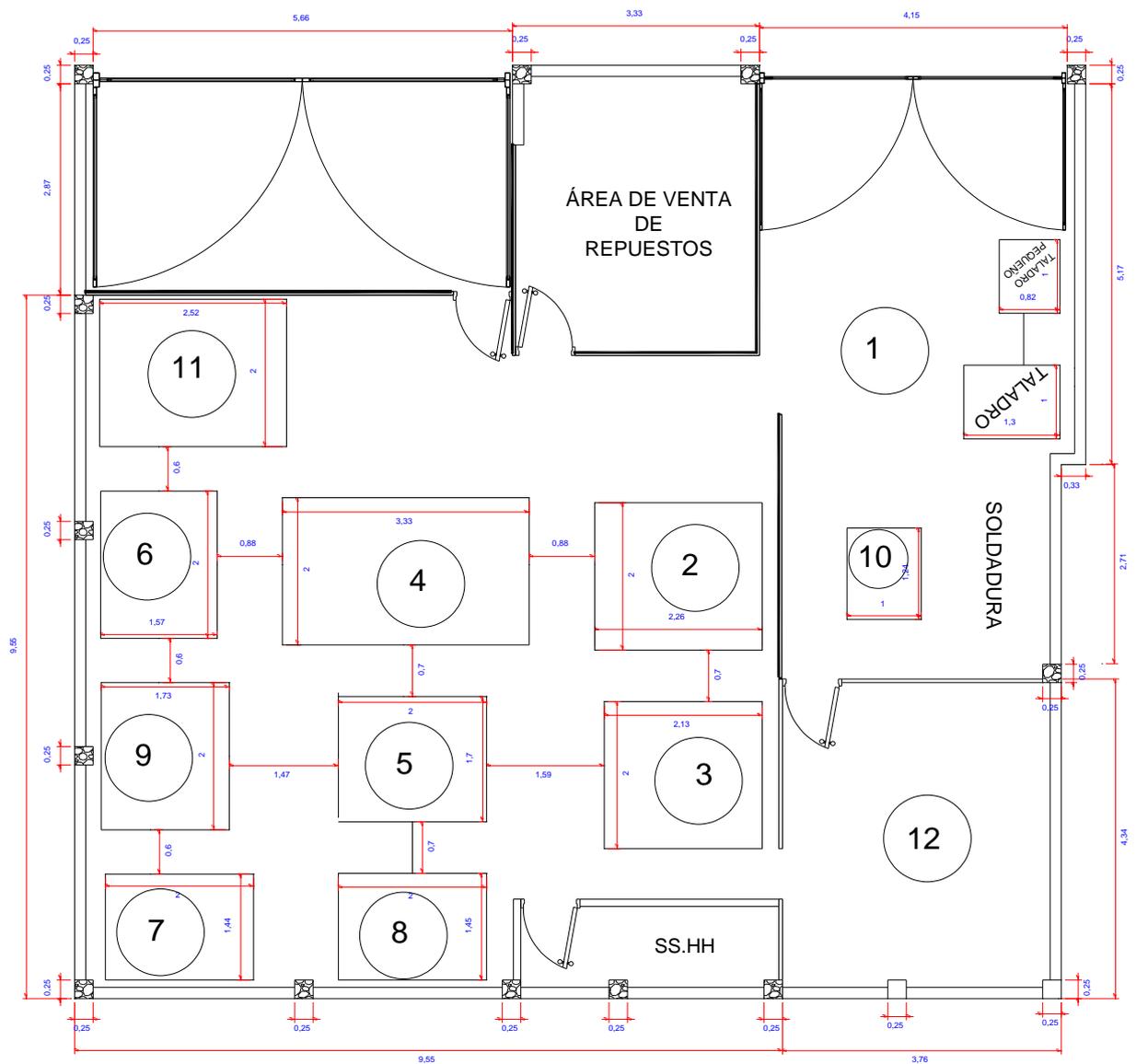


Figura 4.6: Diagrama de relaciones de espacio

Elaboración propia

4.10. Determinación de costos

Se tomó en cuenta lo que se iba a implementar en la propuesta como son el costo de materiales y mano de obra para la construcción de nuevas paredes, nueva instalación eléctrica, el detalle de estos costos se muestran en la tabla 4.14.

Tabla 4.14: Ficha de estimación de costos.

FICHA DE ESTIMACIÓN DE COSTOS						
PRODUCTO: PROPUESTA DE DISTRIBUCION DE PLANTA						
DESCRIPCION	UNIDAD	N° DE VECES	COSTO DE MATERIALES	COSTO DE MANO DE OBRA	SUB-TOTAL	TOTAL
EXCAVACION DE CIMENTOS	m³	4.86		S/.150.00	S/.150.00	S/.150.00
CIMENTOS CORRIDOS	m³	4.86		S/.240.00	S/.240.00	S/.240.00
Hormigón	m³	5	S/.70.00		S/.350.00	S/.350.00
Piedra pilca	m³	3	S/.90.00		S/.270.00	S/.270.00
Cemento	m³	20	S/.26.00		S/.520.00	S/.520.00
					S/.0.00	S/.0.00
SOBRECIMIENTO	m³	4.86		S/.240.00	S/.240.00	S/.240.00
Piedra	m³	1	S/.70.00		S/.70.00	S/.70.00
Arena	m²	1	S/.50.00		S/.50.00	S/.50.00
varillas 3/8	und	10	S/.15.00		S/.150.00	S/.150.00
varillas 1/2	und	6	S/.28.00		S/.168.00	S/.168.00
Alambre #16	und	1	S/.56.00		S/.56.00	S/.56.00
cemento	und				S/.0.00	S/.0.00
LEVANTAMIENTO DE MUROS	m²	27		S/.200.00	S/.200.00	S/.200.00
Ladrillos	millar	1	S/.560.00		S/.560.00	S/.560.00
Cemento	und	10	S/.26.00		S/.260.00	S/.260.00
Arena gruesa	m³	2	S/.50.00		S/.100.00	S/.100.00
ENCOFRADO DE COLUMNAS	und	3		S/.150.00	S/.150.00	S/.150.00
LLENADO DE COLUMNAS	und	2		S/.240.00	S/.240.00	S/.240.00
Varillas 5/8	und	8	S/.40.00		S/.320.00	S/.320.00
Varillas 3/8	und	4	S/.15.00		S/.60.00	S/.60.00
Arena	m³	1	S/.50.00		S/.50.00	S/.50.00
Grava	m³	1	S/.70.00		S/.70.00	S/.70.00
Agua	m³	1	S/.10.00		S/.10.00	S/.10.00
Alambre #16	und	1	S/.56.00		S/.56.00	S/.56.00
Cemento	und	4	S/.26.00		S/.104.00	S/.104.00
INSTALACION ELECTRICA	global	1		S/.3,000.00	S/.3,000.00	S/.3,000.00
Tablero de control	und	1	S/.700.00		S/.700.00	S/.700.00
Tubería	und	24	S/.5.00		S/.120.00	S/.120.00
Cable calibre 12 (por rollo)	und	5	S/.110.00		S/.550.00	S/.550.00
Toma corriente	und	15	S/.30.00		S/.450.00	S/.450.00
Pozo a tierra	und	1	S/.1,000.00	S/.1,000.00	S/.2,000.00	S/.2,000.00
Luminaria	und	48			S/.0.00	S/.0.00
ANCLAJES	und	48	S/.18.00	S/.720.00	S/.1,584.00	S/.1,584.00
PUERTAS	und	1	S/.112.00	S/.50.00	S/.162.00	S/.162.00
TECHADO	und	5	S/.40.00	S/.50.00	S/.250.00	S/.250.00
LUMINARIAS	und	8	S/.25.00		S/.200.00	S/.200.00
TOTAL DEL PRESUPUESTO						S/.13,460.00

Elaboración propia.

Anexo 5: Fotografías de las actividades realizadas en el taller.



Figura 5.1. Servicio de torno



Figura 5.2. Reparación de motos



Figura 5.3. Torneado de piezas



Figura 5.4. Rectificado.



Figura 5.5. Medición de máquinas

Anexo 06: Acta de sustentación de tesis



Acta de Sustentación del Trabajo de Investigación / Tesis (*)

Piura, 18 de noviembre del 2019

Siendo las 8:00 am horas del 18 de noviembre del 2019, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación del Trabajo de Investigación / Tesis titulado:

"Propuesta de redistribución de planta para el taller de servicios generales de mecánica Morales en el distrito 26 de octubre - Piura".

Presentado por el autor (a) Carrasco Martínez Aurora egresado (a) de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial.

Concluido el acto de exposición y defensa del Trabajo de Investigación / Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

Autor	Dictamen (**)
Carrasco Martínez Aurora	

Se firma la presente para dejar constancia de lo mencionado:



MBA. ING. Gabriel Borrero Carrasco
PRESIDENTE



Mar :
Dpto :
Especialidad :
Email :

Dpto : Piura Calle
CARRASCO
MARTINEZ
AURORA

ING. Omar Rivera Calle
SECRETARIO



MG. ING. Hugo García Juárez
VOCAL

* Elaborado de manera individual.

** Aprobar por Excelencia (18 a 20) / Universidad (15 a 17) / Mayoría (11 a 14) / Desaprobar (0 a 10).
El número de firmas dependerá del trabajo de Investigación o tesis.

Anexo 07: Declaratoria de Originalidad del Autor



Declaratoria de Originalidad del Autor/ Autores

Yo, Carrasco Martínez Aurora, egresada de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo - Piura, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado:

"Propuesta de redistribución de planta para el taller de servicios generales de mecánica Morales en el distrito 26 de octubre - Piura".

Es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Trabajo de Investigación / Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Piura, 18 de noviembre del 2019.

Apellidos y Nombres del Autor Carrasco Martínez Aurora	
DNI: 74138008	
ORCID: 0000-0003-1804-5656	
Firma:	