



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Distribución de Planta para mejorar la productividad, área inspección técnica vehicular,  
empresa Revitec Perú S.A.C. Nuevo Chimbote, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Morales Honorio, Brayan Alexander (ORCID: 0000-0002-1242-9248)

Odar Neciosup, Abner Jefferson (ORCID: 0000-0002-0364-3752)

ASESOR METODÓLOGO:

Mgrt. Vargas LLumpo, Jorge Favio (ORCID: 0000-0002-1624-3512)

ASESOR TEMÁTICO:

Mgrt. Chávez Milla, Humberto Ángel (ORCID: 0000-0002-7879-6411)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVIDAD

CHIMBOTE – PERÚ

2019

## **Dedicatoria**

A la empresa Revitec Perú S.A.C. por permitirnos realizar nuestra investigación en sus áreas, dejándonos una gran experiencia como enseñanza a nuestro proceso de aprendizaje

A nuestros padres que nos apoyaron en todo momento para poder concluir con la investigación, de igual manera a nuestros amigos y demás familiares.

## **Agradecimiento**

Agradecer especialmente a Dios por darnos la fuerza, por guiarnos por el buen camino para el desarrollo de nuestra investigación.

A nuestros padres, hermanos, por darnos las fuerzas para continuar con nuestro rol académico y poder concluir con nuestra investigación.

## Página del Jurado

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017. Página : 1 de 16
--	---------------------------------------	---

### ACTA N° 080-0-2019 - EII / UCV-CH

El Jurado encargado de evaluar la tesis denominada "DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD, AREA INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR EMPRESA REVITEC PERÚ S.A.C. NUEVO CHIMBOTE 2019", presentada por los estudiantes ODAR NECIOSUP ABNER JEFFERSON / MORALES HONORIO BRAYAN ALEXANDER, reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

NOTA: 17 (Número) Diecisiete (Letras).

Por lo tanto, el estudiante aprueba por Unanimidad

Chimbote, 13/07/2019

  
Ms. GALARRETA OLIVEROS GRACIA ISABEL  
PRESIDENTE

  
Mgr. JORGE FAVIO VARGAS LLUMPO  
SECRETARIO

  
Ing. CHAVEZ MILLA HUMBERTO ANGEL  
VOCAL

## Declaratoria de Autenticidad

Yo, Brayan Alexander Morales Honorio con DNI N° 70337733, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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 de la universidad Cesar Vallejo.

Chimbote, 11 de mayo del 2019

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping letters, is written over a horizontal line. The signature is positioned to the left of the date and above the printed name.

Brayan Alexander Morales Honorio

## **Declaratoria de Autenticidad**

Yo, Abner Jefferson Odar Neciosup con DNI N° 45880451, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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 de la universidad Cesar Vallejo.

Chimbote, 11 de mayo del 2019



---

Abner Jefferson Odar Neciosup

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, presentamos ante ustedes la Tesis titulada “DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD, ÁREA INSPECCIÓN TECNICA VEHICULAR, EMPRESA REVITEC PERÚ S.A.C. NUEVO CHIMBOTE, 2018.”, la misma que sometemos a vuestra consideración y esperamos que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

Brayan Alexander Morales Honorio y  
Abner Jefferson Odar Neciosup

## Índice

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página de Jurado .....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Presentación .....	vii
Índice.....	viii
Índice de Figuras .....	ix
Índice de tablas.....	x
Índice de anexos.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MÉTODO .....</b>	<b>35</b>
2.1 Diseño de investigación .....	35
2.2 Variables, Operacionalización de variables .....	35
2.3 Población y muestra .....	37
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. ....	38
2.5 Métodos de análisis de datos .....	40
2.6 Aspectos éticos.....	41
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>42</b>
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>67</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>69</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>70</b>
<b>VII. REFERENCIAS .....</b>	<b>71</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>77</b>

## Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de operaciones de la empresa REVITEC PERU S.A.C. ....	42
Figura 2. Diagrama de Pareto de los principales problemas en la empresa REVITEC PERU S.A.C. ....	44
Figura 3. Diagrama de causa y efecto para analizar la baja productividad en la empresa REVITEC PERU S.A.C. ....	45
Figura 4. Diagrama de control de los tiempos de atención muestreados .....	49
Figura 5. Estadística descriptiva de los tiempos observados en la atención por cada vehículo .....	50
Figura 6. Diagrama de precedencias en el proceso de atención de la empresa REVITEC PERU S.A.C. ....	51
Figura 7. Diagrama de recorrido de la empresa REVITEC PERU S.A.C.....	56
Figura 8. Diagrama relacional de actividades y recorridos para el servicio de revisión técnica de la empresa REVITEC PERU S.A.C. ....	58
Figura 9. Diagrama relacional de actividades y recorridos redistribuyendo las áreas incluidas en el servicio de revisión técnica de la empresa REVITEC PERU S.A.C. ....	61

## Índice de tablas

Tabla 1. Tabla de Operacionalización de variables .....	36
Tabla 2. Técnicas e instrumentos .....	38
Tabla 3. Registro de los principales problemas de la empresa REVITEC PERU S.A.C. ....	43
Tabla 4. Tiempo promedio y desviación estándar de los tiempos de atención obtenidos por cada vehículo .....	48
Tabla 5. Corrección del tamaño de muestra para los tiempos obtenidos respecto a la atención de vehículos.....	51
Tabla 6. Indicadores del balance de líneas de la empresa REVITEC PERU S.A.C. ....	52
Tabla 7. Productividad de las tareas empleadas en el proceso de revisión técnica por cada vehículo atendido.....	54
Tabla 8. Análisis de estrategias para la redistribución de la planta de la empresa REVITEC PERU S.A.C. ....	60
Tabla 9. Evaluación de los indicadores del balance de línea luego de implementar la distribución de planta propuesta .....	63
Tabla 10. Evaluación de la productividad de las actividades del proceso de atención luego de implementar la distribución de planta propuesta .....	63
Tabla 11. Evaluación de la productividad de la mano de obra luego de implementar la distribución de planta propuesta .....	64
Tabla 12. Análisis inferencial de la productividad de la mano de obra.....	65

## Índice de anexos

Anexo 1. Hoja de diagramación de operaciones del proceso (DOP) .....	77
Anexo 2. Histograma de frecuencias.....	78
Anexo 3. Formato de pescado para elaborar Diagrama de Ishikawa .....	78
Anexo 4. Hoja Excel para la toma de tiempos .....	79
Anexo 5. Diagrama de redes .....	80
Anexo 6. Hoja de diagramación de análisis de proceso (D.A.P.) .....	81
Anexo 7. Diagrama de recorrido .....	82
Anexo 8. Matriz de análisis de relaciones.....	82
Anexo 9. Diagrama relacional de actividades y recorridos.....	83
Anexo 10. Cuadro para análisis de estrategias .....	84
Anexo 11. Cuadro de inversión.....	85
Anexo 12. Cuadro comparativo de indicadores de productividad .....	86
Anexo 13. Prueba t de Student .....	87
Anexo 14. Acta de aprobación de originalidad de tesis .....	88
Anexo 15: Captura de pantalla de turnitin .....	89
Anexo 16: Autorización de publicación en el repositorio institucional .....	90
Anexo 17: Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	92

## RESUMEN

La presente investigación tuvo por finalidad aplicar la distribución de planta para mejorar la productividad en el área de inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERÚ S.A.C. Para ello, se empleó un diseño pre experimental con pre prueba y post prueba, asimismo, se consideró una población de 8 áreas de trabajo donde el tamaño de la muestra también representó la misma cantidad ( $N = n$ ). Para el levantamiento de información se utilizaron instrumentos tales como: diagrama de operaciones, diagrama de análisis de proceso, diagrama de recorrido, matriz de análisis de relaciones, diagrama relacional, toma de tiempos, entre los principales. Como resultado de la investigación, se pudo establecer que la empresa tenía un tiempo ciclo de producción de 4.25 min/vehículo, una eficiencia de línea de 70.5% y un 48% de sus actividades eran improductivas. En ese sentido, se aplicó las herramientas para una distribución de planta y se determinó la unión de estaciones de trabajo como estrategia de mejora. Dicha distribución permitió alcanzar un 74.12% de eficiencia de línea, un tiempo ciclo de 4.03 min/vehículo y las actividades productivas se incrementaron a un 54%. Como conclusión del estudio, se pudo determinar que la aplicación de la distribución de planta mejoró la productividad en el área de inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERÚ S.A.C.

**Palabras clave:** distribución de planta, Systematic Layout Planning, productividad, estudio de tiempos

## ABSTRACT

The purpose of this research was to apply the distribution of the plant to improve productivity in the area of vehicular technical inspection of the company REVITEC PERÚ S.A.C. To do this, a pre-experimental design was used with pre-test and post-test, and a population of 8 work areas was considered where the sample size also represented the same amount ( $N = n$ ). For the gathering of information, instruments such as: operations diagram, process analysis diagram, route diagram, relationship analysis matrix, relational diagram, time taking, among the main ones were used. As a result of the investigation, it was established that the company had a production cycle time of 4.25 min / vehicle, a line efficiency of 70.5% and 48% of its activities were unproductive. In this sense, the tools for a plant distribution were applied and the union of work stations was determined as an improvement strategy. This distribution allowed to reach 74.12% of line efficiency, a cycle time of 4.03 min / vehicle and the productive activities were increased to 54%. As a conclusion of the study, it was determined that the application of the plant distribution improved productivity in the area of vehicular technical inspection of the company REVITEC PERÚ S.A.C.

**Keywords:** plant distribution, Systematic Layout Planning, productivity, time study

## I. INTRODUCCIÓN

En el Perú la inspección técnica de los diferentes vehículos es obligatoria, la ley establece que todos los vehículos que circulan y tienen una antigüedad mayor a los 3 años están obligados a una revisión técnica vehicular, ya sea anual o semestral, también se puede medir al tipo de categoría y servicio que brinda, dichos vehículos deben encontrarse en las condiciones óptimas para su evaluación, así mismo contar con sus documentos correspondientes al servicio y/o uso que brinden. Hoy en día considerando la gran demanda de los vehículos que circulan se aprecia un desabastecimiento en la atención al usuario ya que se encuentra saturada debido a la excesiva demanda, la empresa que brinda los servicios de inspección no cuentan con el flujo productivo rápido ocasionando que no logren atender a todos los vehículos que buscan el servicio, la empresa en su línea de inspección no cuenta con espacios y estaciones adecuadas con respecto a espacios, ya que son distantes, esto ocasiona que el flujo de producción sea deficiente y lento, provocando cuellos de botella y tiempos muertos, esto se da por la incorrecta distribución en las estaciones y equipos para cada operación o etapa, asimismo esto trae consigo desmotivación en el personal operativo, la cual conlleva la disminución de productividad, dicha investigación muestra la oportunidad de aplicar el conocimiento y las diversas herramientas para solucionar problemas ya como futuros ingenieros industriales.

La presente investigación tuvo como objetivo brindar una mejora a la productividad, para la empresa REVITEC PERU S.A.C. desarrollando una correcta distribución de planta que permita elevar y mejorar satisfactoriamente la productividad, utilizando las distintas herramientas de ingeniería y llevar a cabo la distribución ideal de las áreas que cuenta la empresa de revisiones técnicas y seleccionar la distribución óptima el cual permita aumentar la productividad del centro de inspección vehicular para beneficios de quienes contribuyen a la empresa y también para sus consumidores quienes serán atendidos. Por lo tanto tenemos a distribución de planta como variable independiente y productividad como variables dependientes. Esta investigación busca solucionar problemas de espacio, distancia de recorrido y problemas de atención a vehículos, por no poder satisfacer con la demanda diaria.

Hace ya varias décadas el mundo se encuentra constantemente evolucionando esto ocurre gracias al desarrollo y a la globalización mundial, varias organizaciones ubicadas en diferentes partes del mundo tienen la primacía de desarrollarse para tener un mejoramiento y obtener grandes beneficios en ingresos, ganancias realizados a base de una actividad determinada. Por lo común la toma de decisiones en cada país son realizadas por una delegación de políticos, así también por un conjunto de personas de trabajo que busquen el beneficio común. Al pasar del tiempo estas decisiones terminan afectando a otras personas de diferentes países del mundo, por la notable globalización ya que también tiene consecuencias con aspectos positivos y negativos. Es irrefutable admitir que el desarrollo altera a la economía mundial en este tiempo del siglo XXI, y si las decisiones completamente son tomadas por aquellas consideradas como potencias del mundo, también no tienen en cuenta que se podría provocar repercusiones en los países considerados con inferiores.

Al definir globalización estamos determinando una palabra relativamente nueva, sin embargo, estamos viendo que antiguamente ya se viene dando, esto da relación a la incorporación de la economía mundial. Este acontecimiento provoca que las organizaciones de diferentes países del mundo busquen crecimiento por lo que se hacen más competentes para encontrar la mejora continuamente, teniendo en cuenta el capitalismo, las innovaciones, así como las telecomunicaciones que permiten que las personas estén conectadas en distintos puntos del territorio, también el medio de transporte que nace por necesidades de diversificar todo el ámbito comercial, en los organismos transnacionales la distribución de planta y el eficaz desempeño de sus procesos de producción, por lo que los objetivos están enfocados directamente a la productividad en las diferentes organizaciones, el tipo de negocio es indiferente. Se viene dando favoritismo en la sociedad por la falta de ética y moral, existe desinterés y falta de intención, de tal manera que la corrupción crezca

Cuando hay flaquezas en las diferentes instituciones, y es en ese momento que buscan llegar a un cuerpo de manera interna para beneficio personal u organizaciones y/o instituciones, de tal modo que se refleja una mala práctica y las

diferentes identidades internacionales se adaptan a ellas ya que tiene como prioridad crecer en el sector comercial y por consiguiente económicamente, mostrándose notoriamente el abuso de autoridad.

Un ejemplo de práctica son las organizaciones monopolio que tienen como objetivo generar y estructurar ideales de distribuciones de planta con el propósito de apropiarse de todo el mercado siendo este un acto legal, puede ser un bien o servicio, esta práctica provoca que exista un único proveedor el cual tendrá el control de la oferta en determinado espacio comercial, el estado y los gobernantes permiten esta práctica las cuales se hacen y pasan desapercibidas, a consecuencia se ve la falta de ética y veracidad del conjunto de integrantes de las entidades. Por otra parte refleja el mal uso de los recursos y el abuso de autoridades políticas y sociales, dejando pasar las responsabilidades públicas. Estas anomalías jerárquicas son producto de dominios de autoridad donde el mayor poder ejercer autoridad legal buscando su propio beneficio referente al estatus económico, olvidando que fueron asignados para cumplir con sus responsabilidades y funciones a favor de la población, y darle una mejor calidad de vida. Lastimosamente en nuestro país se ejerce este tipo de práctica ya que los funcionarios públicos y/privados olvidan que el pueblo los eligió para gobernar a favor del pueblo, para trabajar a manera de equipo y buscar el beneficio de la población brindando una mejora en la calidad de vida así también como primordial la seguridad de la población. Las autoridades ejecuten proyectos beneficiosos. La población espera que sus representantes elegidos cumplan con las necesidades y requerimientos en el ámbito nacional, se espera que cumplan con las propuestas expuestas en el proceso de postulación pero al llegar al poder abandonan sus propuestas. Entonces estamos en un caso donde se abandona el bienestar de la población y se busca el bienestar común.

A nivel local, en la actualidad la distribución de planta tiene la finalidad de obtener resultados de productividad óptimos, aplicando estrategias en las pequeñas y grandes entidades, es decir que al tener una distribución óptima entonces mejorara la productividad, aquellas empresas que proponer aplicar la distribución de planta están investigando las distribuciones físicamente en sus alrededores como los

espacios y que tan flexibles y movibles pueden ser. Algunas empresas tienen baja productividad debido a que su distribución no es óptima, esto se puede notar ya que inicialmente está instalada una distribución ineficiente para la demanda requerida, varios de estos acontecimientos negativos de producción se producen debido a que no realiza un pronóstico del aumento de demanda ya sea de bien o servicio.

Actualmente las empresas buscan adaptarse a los cambios para así lograr ser competitivos. En el departamento de Ancash existen diferentes tipos de servicios que brindan pequeñas y grandes empresas y que están en mejora continua, sin embargo aquellas empresas no cuentan con el personal adecuado, es decir, no está calificado así mismo las máquinas y/o herramientas no es la adecuada o no capacita al personal para su uso, todos estos factores conllevan a la productividad baja. En esta investigación, se busca brindar una mejora para así tener como producto una buena productividad.

En REVITEC PERUS.A.C., el cual se está enfocando el presente estudio, empresa que se dedica a brindar servicios de certificación vehicular que está establecida según el ministerio de transportes, con la finalidad de reducir riesgos de accidentabilidad en carretera con vehículos privados y de servicio público siendo así de pasajeros y/o personas o materiales que puedan recibir algún daño, por tal razón la empresa fue dado en funcionamiento el 2014 en la ciudad de nuevo Chimbote el cual se encuentra autorizado para brindar dichos servicios de certificación, dentro de los servicios se tiene en consideración según el año de fabricación y tipo de vehículo a evaluar ya que por norma se estableció que para los tipos de categoría M1 y uso particular le corresponde pasar un proceso de evaluación para su obtención de su certificado el cual se dará con la frecuencia de un año, siendo su primera inspección al cuarto año de su fabricación, es decir esta exonerado tres años después de su fabricación, para el mismo tipo M1 y de uso servicio público urbano y/o interurbano, su frecuencia en de evaluación es semestral, sin embargo a diferencia del uso particular por ser servicio público se considera que debe pasar su evaluación al tercer año, estando exonerado dos años después de su fabricación del vehículo, para el tipo de M2 y M3 son microbuses, minibuses y buses tanto urbanos como

interurbanos su frecuencia de inspección es semestral, para el tipo de categoría N1 N2 y N3 que son considerados tipo carga su frecuencia de evaluación es anual siendo de tipo complementaria de mercancías general y/o mercancías privada, no obstante se tiene un tipo de servicio con las categorías mencionadas los cuales son de residuos peligrosos el cual su frecuencia es semestral y su exoneración después del año de fabricación es de dos años, es decir al tercer año de su fabricación debería ser certificado en un centro de inspección autorizado por el ministerio de transportes. El proceso de inspección empieza con el derecho de pago en caja el cual es de vital importancia presentar los documentos originales de acuerdo el servicio a prestar, para particular se solicita tarjeta de propiedad y soat vigente, para el tipo de uso público se solicita tarjeta de propiedad soat y tarjeta de circulación de acuerdo al ámbito de procedencia y uso el vehículo que va a brindar el servicio, de ser tipo mercancías peligrosas debe contar con una póliza adicional al soat y el permiso y/o resolución de osidermin que esté autorizado para poder brindar ese tipo de servicio, el paso número dos es dirigirse a caseta de registro vehicular para su identificación y corroboración de datos del vehículos tales como medidas y características del vehículos los cuales deben estar registrado en la tarjeta de propiedad, el tercer paso se ingresa en la línea de inspección donde se encuentran las estaciones de evaluación para el vehículo, encontrándose en la estación número uno el analizador de gases, el cual permite identificar la contaminación del vehículo y verificar los márgenes adecuados para su certificación, en la estación siguiente se encuentra el regloscopio el cual mide la intensidad luminosa de los faros principales, así mismo el inspector a cargo realiza un identificación visual de las luces delanteras como posteriores, para la siguiente estación se evalúa el alineamiento de las ruedas delanteras y posteriores para ver el grado de inclinación de los neumáticos el cuarta estación se evalúa la suspensión del tren delantero y posterior en la siguiente estación es evaluado los frenos de servicio y de estacionamiento con el equipo frenometro el cual permite identificar la eficiencia individual de cada fuerza de frenado por rueda y por última estación se encuentra el probador de holguras el cual está constituida por un elevador tipo tijera que permite al técnico identificar de manera visual el estado de rotulas, terminales, abrazaderas, juntas, cañerías entre

otros según corresponda el tipo de vehículo, en la última estación es donde se registra todos los datos obtenidos de las estaciones anteriores los cuales fueron grabados previamente y automáticamente por el sistema de red y módulo de conexión (las pruebas con los márgenes de aprobación o no aprobación del vehículo evaluado) sin embargo se encuentra una limitación en la primera estación de gases, porque este tipo de modulo no es compatible en el sistema de regrabado automático de las medidas y tomas de gases del vehículo, por ende el técnico requiere dirigirse de la estación seis a la primera estación haciendo un recorrido por todo el proceso de inspección con la finalidad de hacer el grabado correspondiente que permita obtener la medidas y márgenes correspondiente en la base de datos del computador número seis, posterior a ello regresa al área de holguras para hacer el envío de impresión del certificado al área de oficina y posterior a ello regresar a ingresar el código de seguridad para finalmente dirigirse a la caseta del ingeniero para su entrega. Cabe indicar que existe una problemática en el proceso de inspección por desplazamientos distantes y demoras en el proceso de evaluación, es por ello que hizo un análisis que se obtuvo como mejor opción para hacer una distribución adecuada con finalidad de brindar una mejora significativa en la productividad.

Una nueva redistribución de planta tiene como objetivo reubicar adecuadamente los equipos en los espacios correspondientes y según tipo y características que permita la libre circulación del personal para agilizar así el proceso productivo basándose en los principios de la metodología slp, para garantizar mayor satisfacción a los clientes y no obtén por recurrir otro centro de inspección por los retrasos y demoras que dan el proceso de inspección, para ello se realiza un nuevo esquema con la finalidad de traer consigo flexibilidad y rapidez en la atención, brindando así mayor demanda por parte de los clientes y mayores ingresos para la empresa REVITEC PERU S.A.C.

En el estudio se mostrara en el ámbito internacional y nacional, los mismos que guardan relación con el presente estudio que se está realizando siendo la variable independiente “Distribución de planta”. Iniciaremos con las tesis a nivel internacional:

En su investigación de Correa y Oliveros, (2015), titulada “Propuesta de mejoramiento de la distribución en planta de la empresa DERJOR LTDA”. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá-Colombia.

En su investigación estableció como objetivo que, al realizar el mejoramiento, teniendo en cuenta la recolección de información de la empresa DERJOR LTDA. La cual permitió aumentar la productividad de la organización en sus diferentes aspectos de su trabajo. En el estudio dio a conocer que tuvo como objetivo aumentar su productividad para para ello los ensambles y las características y espacios relacionados para llevar acabo dicho proceso se darían con mayor frecuencia y rapidez en el primer piso para evitar así los tiempos improductivos en los traslados innecesarios del personal como equipos o materiales el cual obtuvo como resultado una mejora del 53,8% ya que la operación de electricidad del segundo piso paso a ocupar el espacio libre del primer piso y las operaciones de ensamble y terminado cambian entre ellas para reducir distancias con esto se logró un orden ideal para llevar a cabo todas las operaciones. Teniendo como conclusión que al aplicar una redistribución de planta en la empresa, brindara una mejora significativa el proceso optimizando los tiempos y distancias de recorridos.

La investigación de Cárdenas, (2017), titulada “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 Civil Industrial). Puerto Montt: Universidad Austral de Chile.

Tuvo como objetivo principal brindar una futura distribución usando diferentes herramientas de ingeniería para buscar optimizar los espacio y tiempos, se tuvo como resultado que la propuesta de distribución en base a estudios de ingeniería y no en base a la experiencia pudo maximizar la superficie de área de operaciones de 125 m<sup>2</sup> a 427.5 m<sup>2</sup> que equivale al 242%, a diferencia del estado actual. Asi mismo concluye que con la propuesta de distribución mejorara uno de los problemas principales de espacios en la empresa, para ello se utilizaron los software CORELAP y ALDEP, asi mismo se siguió con la metodología SLP.

La investigación de Chaluís, (2015), titulada “Distribución de planta de la empresa de calzado Boom’s de la ciudad de Ambato”. Tesis (Ingeniero Industrial en procesos de automatización). Universidad Técnica de Ambato –Ecuador.

Tuvo como objetivo Rediseñar la distribución de planta en las instalaciones que permita mejorar el manejo de materiales de la empresa BOOM’S. Tuvo como resultado que el tiempo estándar de producción de la empresa calzado BOOM’S es de 43,22 minutos por par y según el cálculo de las capacidades de producción se establece que la producción actual es de 92 pares de zapatos por jornada se puede evidenciar que existen transportes de material de largas distancias debido a que la distribución de la planta no es la adecuada. Con el nuevo método de trabajo se determinó que se pueden producir 108 pares diarios en el mismo tiempo. Con el estudio se obtuvo ahorro anual de \$ 33369,6 en cuanto al transporte de material de 4 líneas de producción y un aumento de producción del cual se obtiene utilidades de \$23040 anual por lo que la empresa debería tomar en cuenta la ampliación de la misma para cumplir las normativas correspondientes pues se ha demostrado que el proyecto es factible y se puede recuperar la inversión en 8 meses y 19 días. Concluyo que al realizar el análisis y la descripción de la empresa se conoce que para la elaboración de calzado la empresa BOOM’S cuenta con cinco macro procesos, corte, destallado, aparado, montaje y terminado los cuales debido a la ordenación inadecuada de cada departamento provocan que el flujo del material se congestione y genere costos de transporte de material elevados.

Su investigación de Cely, (2017), titulada “Diseñar una propuesta de mejoramiento para la distribución de la planta de figuración de la empresa Alambres y Mallas S.A. en su nueva ubicación”. Tesis (Ingeniero Industrial). Fundación Universitaria los Libertadores–Bogotá.

Tuvo como objetivo proponer una distribución en planta para la nueva planta de figuración que permita minimizar distancias de los materiales y maximizar la productividad. En el resultado obtuvo que el diseño de la nueva distribución de planta disminuye los tiempos de recorrido y aumenta la producción en 115.890 kg mensuales a lo que equivaldría en ganancias a \$27'072.713,85, también que al

utilizar una cortadora hidráulica para ser integrada con la dobladora y armar una nueva línea integrada aumentara la producción en 758,88 kg por hora, mensual de 56,916 kg equivalente a 15'367.320. Concluyo que al realizar el diagnostico actual identifico que existen gastos innecesarios en el alquiler de una bodega, sin tener consideración que se puede realizar un reordenamiento de los espacios en el área de laminación que en la actualidad se encuentra inoperativa. Se pudo determinar las largas distancias de recorridos, la cual genera pérdidas de tiempo en el proceso productivo.

Con respecto al ámbito nacional su investigación de Pampas, (2017), titulada “Distribución de planta para la mejora de la productividad en la empresa SERCORGEN SRL, Lima”. Tesis (Ingeniera industrial) Lima: Universidad César Vallejo, Ingeniería Industrial.

En su investigación que tuvo como objetivo aumentar la productividad en base a la distribución de planta, para la empresa SERCORGEN SRL, de tal forma que dicha investigación tuvo como resultado un aumento de ganancia y producción representado en forma monetaria de inicio de S/. 269,724.00, esto se consiguió a la óptima distribución que se ejerció en la planta el cual tuvo un margen de ganancia en total de S/. 465,546.00 el cual se considera una suma total en promedio por mes representado en kilos de 77591 kg., dicho esto se realizó en un mes, cabe indicar que antes de realizar la distribución adecuada el cual permitió el margen de ganancia y optimización de tiempo se tuvo a inicios de una productividad 27 %. Actualmente con su nueva distribución obtuvo un mejor desempeño y eficacia para realizar el servicio mejoro en un 82 %, mencionar que la inversión dada en dicha distribución se recuperó y maximizo las ganancias, siendo así considerar que la distribución si fue viable, se llegó a la conclusión que al ser evaluado la productividad del pre y post. La diferencia en mejora es notable se reconoce como una distribución idónea para esta empresa, siendo así que se obtuvo reducción de transportes innecesarios, tiempos improductivos siendo así la demanda aumento considerablemente.

Según Sulca, (2017), en su investigación titulada “Distribución de planta para la optimización del proceso de producción de cerveza en la empresa Sierra Andina Brewing Company Huaraz – 2017”. Tesis (Ingeniera industrial). Huaraz: Universidad César Vallejo, Ingeniería Industrial.

El objetivo principal fue el aumento de productividad para la empresa Andina Brewing Company Huaraz – 2017. Tuvo como resultado que la nueva distribución ejerce una optimización en la fabricación de cerveza, por otro lado, se pudo observar que los recorridos y el transporte generan esfuerzos innecesarios, por lo que se obtuvo una productividad de 65.97 % de aumento, por lo que se pudo optimizar la producción, por lo que se concluye que mejoró la producción cuando se realizó la correcta distribución de planta.

En su investigación Ponce, (2016), titulada “Distribución de planta para mejorar la eficiencia global de los equipos, área de habilitado de productos; empresa SIDERÚRGICA DEL PERÚ S.A.A. Chimbote, 2016”. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad César Vallejo, Ingeniería Industrial.

Su objetivo principal fue elaborar el diseño de la distribución de planta teniendo relación con la eficiencia general de los equipos en la empresa siderúrgica del Perú S.A.A. Chimbote, 2016. El cual tuvo como resultado mediante el diagrama de Pareto las 3 principales causas que ocasionan la pérdida de tiempo con respecto a las paradas, para luego realizar su análisis. Por medio de un software llamado POM for Windows en el cual se ingresaron datos por movimiento y distancias arrojó como resultado inicial 14721, luego al ingresar los nuevos datos con la entrada del área fija para la nueva distribución nos arrojó como resultado final 3000 con respecto a los movimientos por distancia. Entonces cabe recalcar que se pueden optimizar los tiempos de espera, los movimientos y así aumentar la disponibilidad de los equipos. En conclusión al diseñar una nueva distribución de planta se reducirá los tiempos por movimiento en un 79.65%, los tiempos de operaciones de 162 minutos de 139 minutos es decir un 14.20%.

En su investigación de LLanos, (2017), titulada “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 César Vallejo, Ingeniería Industrial.

Según la su investigación tuvo como objetivo identificar el aumento de la productividad en base a una mejora en su eficiencia y eficacia, para ello se hizo un diagnóstico del estado de pre y posterior a la implementación dando así optimización de tiempos y ahorro en economía por horas hombre, también se tuvo una mejora para el cumplimiento de entrega de pedidos en un 92.39% dando a entender que se usó menos recursos y se obtuvo más ingresos. Según su investigación y la mejorar realizada en su proceso de producción se indica que si es viable utilizar la metodología SLP para una mejora en la productividad reduciendo tiempos improductivos recorridos incensarios ya que las cuales permites un proceso mucho más eficiente.

Se tiene trabajos de investigación internacional y nacional que se realizó con la finalidad de brindar una mejorar significativa en la productividad, se presenta la variable dependiente “Productividad”. Se tiene como investigaciones internacionales:

En su investigación de Zarraga, (2018), titulada “Estrés laboral y su efecto en la productividad”. Tesis (Licenciado en Psicología). Ciudad Universitaria, CD. MX: Universidad Nacional de México.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el nivel de estrés socio-laboral en un grupo de científicos y su efecto en la productividad en su labor de investigación. La muestra total consistió en 30 científicos del Instituto de Biología y de la faculta de Química en la UNAM. Dicho estudio se llevó cabo atreves de la escala de apreciación de Fernández de Seára J.L. Tuvo como resultado que el 60 % posee un nivel bajo de estrés, el 30% presenta un nivel medio de estrés y solo un 10% un nivel alto. Al realizar el coeficiente de correlación de los variables estrés e índice de

productividad para nuestra muestra de acuerdo al rango de los años de carrera con respecto a los puntajes obtenidos, el resultado es que en cada rango no hay una relación directa del estrés sobre el nivel de productividad. Se tuvo como conclusión que es estrés no está relacionado con la baja productividad, no necesariamente, se tendría que tener en consideración otros factores, sin embargo en esta muestra e investigación no se aprueba la relación entre ambas variables.

En la tesis realizada por Guaraca (2015), llamada "Mejora de la productividad en el área de prensado de pastillas, elaborado por medio de estudios de métodos y mediciones en la empresa de frenos para automóviles EGAR S.A.". Elaboración de tesis para obtener el grado de Magister en Ingeniería Industrial y productividad. Quito - Ecuador. En la escuela Politécnica Nacional de la facultad de ingeniería Química y Agroindustrias, 2015.

Tuvo el objetivo de mejorar la productividad de la empresa automotriz EGAR S.A. dedicada a la producción de pastillas de frenos, en donde se busca obtener la reducción de los costes de fabricación pero manteniendo los mismos ambientes o zonas de trabajo, elaborado por métodos optimizados en el área de producción. Se verificaron las zonas que restringen el proceso de prensado de pastillas, utilizando herramientas de ingeniería como el cursograma hombre – maquina. Se pudo verificar que la causa principal de restricción es la forma del método actual, que nos da un 50% del ciclo para prensar pastillas. Tuvo como resultado que se disminuyo el estado inactivo de la prensa mejorando así la productividad a 25% después de haber realizado la investigación. En palabras cuantitativas se puede decir que la productividad a incrementado de 108 pastillas a 136 pastillas por horas hombre y de 102 a 108 en las etapas de trabajo por una jornada de 8 horas. Por lo tanto, el autor de dicha investigación concluye que por medio del estudio de métodos se logro la mejorar en el área de prensado de pastillas, es por eso que debe seguir aplicándose de manera continua para obtener resultados favorables.

En su investigación de Montesdeoca, (2015), titulada “Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la empresa productos del día

dedicada a la fabricación de balanceado avícola” Tesis (Ingeniero Industrial). Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador.

Se tiene como objetivo, de buscar la mejora en el proceso de producción con la finalidad de mejorar su productividad, basado en causas generales dentro del proceso de producción (productivo), para ello se realizó el estudio de tiempos, para determinar el tiempo establecido y así permita un mejor control en el proceso de producción, esto genero un ahorro de 0,26 \$/unid, teniendo así un ahorro mensual de 695,5 \$/mes. Con ello se consiguió aumentar la productividad en 3360. Se tomó en cuenta que la gran parte de mejora se obtuvo del cambio de manteca por el aceite de palma, este brindo un tiempo óptimo en el proceso de producción, esto fue de 1 hora con 45 minutos a pasar a 20 minutos, esto se logró eliminando las actividades las cuales retrasaban en el proceso de producción, también se hizo el reordenamiento y limpieza en el área de trabajo, el cual optimizo tiempos de 13 minutos de un total de 1 hora y 38 minutos. Tuvo como conclusión que la aplicación del estudio de tiempos, siendo esta la determinación del tiempo estándar ayuda a tener un mayor control del proceso y mejorar la producción en base a la productividad.

Según Mosquera, (2016), en su investigación titulada “Optimización de la productividad en la elaboración de puertas forjadas mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo en la industria VICOALMIN de la ciudad de Riobamba” Tesis (Magíster en gestión industrial y sistemas productivos). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba-Ecuador.

El objetivo principal de esta investigación de tesis es que mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo buscar optimizar la productividad en la elaboración de puertas forjadas en la industria VICOALMIN en la ciudad de Riobamba. Tuvo en la fabricación de puertas forjadas reducir los tiempos de producción en los procesos que generan pérdidas al producto, se realizó mediante encuesta al personal que labora, mediante toma de tiempos efectuados con cronometro, diagramas de procesos y ejecutando el método de Análisis del Valor Agregado. Para producir una puerta, se toma 5.03 días laborables. Se pudieron

identificar las acciones que están restringiendo la productividad, las cuales son el proceso de secado de pintura y el manejo de inventario. Seguidamente se procedió a elaborar una propuesta para disminuir los tiempos en las diferentes actividades graves que se mencionaron anteriormente aplicando el método AVA (Análisis de Valor Agregado). La cual dio como resultado que para producir una puerta forjada es de 3.78 días. Asimismo al comparara la producción de los meses anteriores con el nuevo método se tuvo como resultado que la productividad de 8 a aumentado a 10.64 puertas por horas hombre en una jornada de 8 horas. También se pudo identificar que las actividades mas criticas son el proceso de secado y el abastecimiento de materiales por lo que se recomienda usar un software especial para el inventario de materia prima y la implementación de un sistema de secado.

En la tesis hecha por Garcés (2016), llamada "mejoramiento de la productividad de la línea de extrusión de la empresa CEDAL, usando el método "Six Sigma". Tesis realizada para tener el titulo de Magister en Ingeniería Industrial y Productividad". Ecuador. De la escuela Politécnica Nacional.

El objetivo que tuvo en el proceso de extrusión fue el aumento en productividad de la empresa Corporación Ecuatoriana de Aluminio S.A. Con las herramientas y metodologías el cual permita una mejora continua. Las mejoras fue notable en las métricas de la capacidad y procesos los cuales representan el 2015, en donde se logró un resultado el cual optimizo el Cpk de 0.27 a 1.36, y las sigmas a corto plazo se incrementaron de 0.81 a 4.08. Por último, al implementar la metodología se logró optimizar el porcentaje de la tasa de operación del proceso de extrusión del 47,36% en el primer semestre a un 60%, asimismo en el segundo semestre 26.68% de las actividades las cuales son las que aportan valor dentro del proceso. Tuvo como conclusión, que se obtuvo una mejora de la productividad en base al indicador de desempeño, también se consideró los no conformes esto fue después de la implementación de las fases DMAMC, al tener una línea base el mes de junio del 2015 de un 5,64% de material rechazado a un 4,32% en el mes de diciembre del 2015, teniendo en consideración que la meta del proceso es de 4,5%, siendo así se

demonstró una mejora en el desempeño en un 23,4%. Teniendo en conclusión que si se brindó una mejora significativa.

A nivel nacional, en su investigación de Vásquez, (2017), titulada “Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección sartorial a través de la aplicación de ingeniería de métodos”. Tesis (Ingeniero Textil y Confecciones). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Ingeniería Industrial E.A.P de Ingeniería Textil y Confecciones.

En su investigación el cual tuvo como principal objetivo de aumentar la productividad para generar mayores ingresos y demandas fue notable la mejora tanto en producción como productividad, considerando que en el diagnóstico situacional se obtuvo una producción de 27% y posterior a la implementación del nuevo método se obtuvo un margen superior hasta un 21 %, así mismo con respecto a la eficacia e los procesos también se generó una mejora el cual fue determinante para el análisis del proceso si fue viable o no, teniendo como consecuencia una mejora de 80 hasta el 88 % de eficacia. Se tuvo en consideración que un nuevo método brinda una mejora continúa en todos los procesos sea e bienes o servicios,

Según Cárdenas y Vilquimiche, (2017), en su investigación titulada “Nivel de la productividad en la gestión de almacenes de consumo masivo y retail de la empresa Ransa – Moche 2017”. Tesis (Licenciado en Administración) Trujillo: Universidad Privada del Norte.

Tuvo como Tuvo como objetivo la evaluación de la gestión de almacenes de consumo masivo y el retail para medir el nivel de productividad de la empresa RANSA – MOCHE 2017, por lo que se registró a 30 trabajadores. Se aplicó un instrumento validado llamado “encuesta Ransa 2017” para determinar la productividad en la gestión de almacenes de consumo masivo.

Obteniendo como resultado que el 60% de los 30 colaboradores encuestados perciben un nivel medio de productividad, el 63,30% perciben un alto nivel de eficiencia, 86,67% perciben un medio nivel de eficacia, 73,30% un medio nivel de

productividad estrecha, el 63,30% un medio nivel de efectividad y 53.33% perciben un alto nivel de calidad. Se concluyó que cuyos resultados obtenidos demuestran que la empresa Ransa Comercial tiene un medio nivel de productividad y cuenta con los recursos necesarios para potenciar la productividad en sus actividades.

En su investigación Donayre, y Escalante, (2016), titulada "Propuesta de mejora de la productividad en la empresa Tecniases bajo la metodología PHVA". Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad de San Martín de Porres.

El principal objetivo que tuvo, incrementar la productividad de la empresa Tecniases SAC con la aplicación del ciclo Deming, llamado también PHVA, esta metodología está basada constantemente a la mejora continua, se inició con un plan de estrategias y el Balance Scorecard, se emplearon diferentes herramientas de ingeniería tales como la AMFE o análisis modal de fallo y efecto, la IAEI o identificación de aspectos ambientales y evaluación de sus impactos, la QFD o quality function deployment, las siete herramientas básicas de la calidad y el método de las 5's. Tuvo como resultado una mejora en el indicador de productividad del producto Evolución el cual disminuyó en S/. 97.00 por unidad, esto equivale al 6.6% de mejora en los costos, por otro lado el producto GMA se disminuyó en S/. 138.67 por unidad, esto equivale al 26.8% de mejora en los costos; asimismo la rentabilidad de la implementación es un escenario realista da un valor actual neto (VAN) de S/. 24.494 y una tasa interna de retorno (TIR) de 19.35% en el análisis de 10 trimestres, la tasa interna de retorno da un equivalente anual de 96.20%. Entonces concluyo que la metodología aplicada como la mejora continua PHVA es de gran importancia ya se trae consigo resultados óptimos.

Según Torre, (2017), en su investigación titulada "Aplicación de la ingeniería de métodos para la mejora de la productividad en la línea de producción de bandejas cortacables perforadas en la Empresa Falumsa S.R.L., Lima, 2017". Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Ingeniería Industrial.

El objetivo que tuvo fue aplicar la ingeniería de métodos en la línea de producción de Bandejas Perforadas para mejorar la productividad en la empresa Falumsa

S.R.L., para ello, durante el proceso de producción se evaluaron todos los inconvenientes dados aplicando la herramienta estudio de tiempos, movimientos y diagrama de recorridos. Se obtuvo resultados favorables ya que se incrementó la capacidad de producción por que se mejoraron todos los métodos de trabajo, se realizaron indicaciones y capacitaciones a todo el personal, también se eliminaron los traslados que no eran requeridos o necesarios, a todo el personal de contacto directo con la producción se le superviso y controló la forma de trabajar. En conclusión, al analizar el estudio de tiempos y el estudio de movimientos mostro que la causa de la baja productiva era por no contar con tiempo estándar por lo que se generaban operaciones sin valor o tiempos improductivos durante dicho proceso de producción de bandejas porta cables perforados. Comentario: Cuando aplicamos un estudio de tiempos en una producción podemos notar todos los tiempos muertos, para así revertir y conseguir eficiencia, eficacia e incremento de ganancias para la empresa.

En su investigación de Romero, (2016), titulada "Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en el área a de confitado de la empresa PROVOCADITOS S.A.C., Lima, 2016". Realizada en la Universidad Cesar Vallejo, Lima - Peru.

Tiene como objetivo determinar la mejora de la productividad aplicando el estudio de trabajo en la empresa PROVOCADITOS S.A.C., Lima, 2016. Y como resultado mejorar la eficiencia de la empresa PROVOCADITOS S.A.C. Antes de aplicar el estudio de trabajo se podía notar la eficiencia en 0.80. Después de aplicar el estudio de trabajo la eficiencia aumento en 0.93, entonces se puede decir que hubo una mejora de 16.25%. Se mejoró la eficacia ya que al inicio estaba en 0.77, después del aplicación del estudio de la eficacia incremento a 0.90, eso significa la mejora del 16.88%, concluyendo que la empresa mejoro favorablemente la productividad ya que era de 0.62 y después de la aplicación a 0.84, eso significa 22 puntos porcentuales, en empresa PROVOCADITOS S.A.C.

A continuación, se presentara las diferentes teorías que estarán dirigidas o relacionadas a la variable (X), o distribución de planta.

Con la evolución en el campo de la tecnología, se están desarrollando tecnologías avanzadas y nuevos métodos y máquinas para aumentar la productividad. Todo esto ocurre con el propósito de satisfacer todo tipo de demanda que provocan los consumidores y sobrevivir en un mercado altamente competitivo, es necesario tener un sistema adecuado para mantener la posición en el mercado. Todas las industrias de producción deben estar listas para adoptar y evolucionarla de modo que sean comercialmente viable. Por lo tanto, el diseño de las instalaciones juega un papel importante, ya que es la base de cualquier industria, y continua que este estudio se basa en los métodos y el enfoque para diseñar una industria a pequeña escala para obtener los máximos beneficios utilizando los recursos disponibles a su disposición (Shaikh et al., 2019). Si nos referimos a distribución de planta (o layout) entonces hablamos de buscar la mejor disposición de todos los elementos y los más necesarios para llevar a cabo una determinada actividad en una empresa esto se refiere a la ubicación de las maquinas, los diferentes puestos de trabajo, la zona de los almacenes, los pasillo, así como también la zona donde descansa el personal, la oficinas y otras áreas de servicio, etc. También esta regido a cumplir su objetivo establecido dentro la instalación productiva estos deben ser los mas adecuados y eficiente. Para conseguir una buena distribución de planta se debe tener en cuentas los espacios que serán requeridos o necesarios para llevar a cabo los procesos productivos así como también las operaciones, y que resulte de ellos una buena circulación de personas, materiales e información. (Nuñez, Guitart, Baraza, 2014, p.380).

La distribución de planta se define como la técnica de ingeniera que estudia la colocación física ordenada de los medios industriales, como trabajadores, espacios necesarios para el movimiento de materiales y su almacenamiento, movimiento de materiales, equipo además del espacio necesario para la mano de obra indirecta y todas las actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller (Platas y Cervantes, 2014, p.66). El diseño de la plata mejora la utilización de los recursos y proporciona medios para aplicación de herramientas lean como 5's, sietes desechos. kanban, Just In Time (JIT), etc. El diseño de la instalación tiene una gran influencia en la productividad de la planta. El propósito del diseño de la

distribución es encontrar la disposición más eficaz de toda instalación y así minimizar el manejo y control de materiales. Ha permanecido como un área de investigación activa durante las últimas décadas (Syed et al., 2016).

Tal como se menciona la distribución de planta ordena físicamente todo los elementos que existen dentro de una empresa, dichos elementos está directamente involucrados con los procesos de productividad y quienes los conforman, tales como, la materia prima, los equipos, el personal operativo, etc. Es por ello que se indica que una buena distribución de planta busca esencialmente la mejora dentro de una organización ya sea de una empresa que brinda un bien o servicio. La distribución de planta busca siempre el objetivo en común, brindar muchas mejoras en distintos ambientes tanto en áreas de producción, almacén, en oficinas o área donde se ofrezca algún tipo de servicio, asimismo indicar que una óptima y correcta distribución de planta busca ordenar todos los espacios con fin de brindar fluidez a los recorridos y optimización de tiempos en los procesos.

En el caso de las empresas que brindan servicios, la principal característica está orientada al cliente por que se encuentra fijamente en la actividad mientras se está desarrollando la productividad. Por lo tanto se define como el trato más directo con el usuario. Entonces cuando se toma la decisión de una distribución de planta con respecto a servicios se deben de tomar en cuenta otros aspectos como la estética de las instalaciones y la buena comodidad del usuario. (Nuñez et al. 2014, p. 391).

Como se mencionó antes, la distribución de planta se caracteriza por buscar la mejor disposición o ubicación de los elementos para desarrollar las operaciones o actividades productivas, y así, se logren minimizar los costos por manipulaciones y recorridos de distancias de materiales y personas (Nuñez et al. 2014, p. 399).

"En otros términos la distribución de planta propone una mejor disposición de los diferentes espacios utilizados en los diversos elementos que contribuyen al proceso de producción, por ello, podemos decir que se trata netamente de solucionar un problema de ubicación y localización" (Vallhonrat y Corominas. 1991, p. 49).

Es necesario conocer todos los requerimos de espacios para ubicar los elementos de

trabajo antes de tomar una decisión para así realizar la actividad, De esta manera habremos realizado un previo a la demanda por lo que podremos calcular o estimar el número de trabajadores y maquinas a utilizar. También se considera la superficie total (ST) de todas las áreas de trabajo, es decir, es la suma de tres componentes como la superficie estática (SS), superficie de gravitación (SG) y la superficie de evolución (SE). (Nuñez et al. p. 395).

La superficie estática (SS) es la que ocupa todos los elementos físicamente (maquinas, equipos...) las cuales son necesariamente utilizadas para llevar a cabo las actividades productivas, también se encuentra la superficie de gravitación (SG) que es muy necesaria, ya que está orientada a los alrededores es decir equipo al entorno que rodea los equipos, maquinas, para poder encontrar los materiales y permitir a los trabajadores la facilidad de realizar sus actividades. Esta se calcula de la superficie estática por el número de los lados (N) otro aspecto de suma importancia a considerar es la superficie de evolución (SE) la cual trata de los espacios que deben estar reservados para los desplazamiento entre puestos de trabajos ya sea de personas y materiales, esta se puede calcular considerando la suma de la superficie estática y la superficie gravitacional, el resultado de esta se multiplica por un coeficiente (K) que tienen una varianza de entre 0.05 y 3, según el tipo de industria. Entonces finalmente sumamos los tres y se obtiene la superficie total.

La distribución de planta es el ordenamiento y reordenamiento de todas las áreas en base a su relación existente para ello se sigue la metodología para llevar a cabo el proceso a realizar, se evalúan las distancias de recorrido, los factores influyentes y restricciones que lo limitan (Platas y Cervantes, 2014, p. 66). Otros autores como Arnolds & Nickel (2015) mencionan que, en general, los problemas de planificación del diseño se pueden clasificar como problemas de ubicación internos donde el objetivo es minimizar los costos totales de comunicación por pares o de manejo de materiales basados en distancias al decidir las posiciones relativas de cualquier tipo de unidades organizativas dentro de un edificio.

La distribución de planta propone primordialmente el orden total de toda el área de trabajo, el cual resulte un equipo económico para la empresa, seguidamente seguro

y de gran satisfacción para todos los empleados. Sus objetivos son la disminución de riesgo para la salud y el incremento de seguridad a los trabajadores, elevación de la motivación a los obreros, aumento de la producción aunque estos estén con tiempos ociosos y de retraso, también se busca optimizar las distancias de recorrido por el personal para reducir los transportes innecesarios y así con ellos la reducción de tiempos (Platas y Cervantes, 2014, p. 67). Así como se mencionó antes, existen varios objetivos que se debe tener en cuentas y considerar que una distribución de planta no solo trae como beneficio aumentar la productividad y generar mayor ingreso, sino también para brindar mayor satisfacción, motivación y seguridad a todos los colaboradores, la seguridad consiste en erradicar todo tipo de condición insegura y todo tipo de riesgo accidental en las áreas de trabajo, también es importante brindar la iluminación adecuada para una correcta ejecución de labores y tener un buen ambiente laboral. La reducción del número de horas en los procesos también elevara la productividad ya que una persona tiene un alto número de horas las cuales se encuentra al 100% en eficiencia, dicho argumento a sido comprobado, luego de ello la eficiencia empieza a disminuir, teniendo en cuenta que si llevamos una correcta estandarización de las diferentes operaciones evitaríamos pérdidas de tiempo en los insumos, materiales y personal operativo que está a la espera para poder continuar laborando, acortar y reducir las distancias para la movilización del personal y de la materia prima u objeto a trabajar. Si ya existe un procedimiento para ejecutar las labores entonces es posible disminuir las distancias, haciendo que el material, producto y/o tipo de servicio tome menos del tiempo requerido para el proceso y como consecuencia disminuir las demoras, teniendo como resultado una mejora en la productividad.

"Se les considera un total de 8 factores, los cuales influyen directamente a los diferente tipos de organización, los cuales se mencionan, son: maquinaria, material, hombre, manejo de materiales, espera, servicio, almacenamiento, edificio y cambio" (Platas y Cervantes, 2014, p. 68)

Dichos factores ya mencionados anteriormente son de gran importancia y deben ser tomados en cuenta para todo tipo de implementación en una planta o empresa. El

factor material es uno de los más importante de entre todos, este hace mención a todo tipo de media ya se de materia prima, un producto terminado o las piezas averiadas, chatarra o restos que comprometan en el área productiva. El factor maquinaria está considerado como los materiales, herramientas, maquinarias y los equipos que necesariamente se deben contar para la conformación de la planta, estos deben ser considerando ya que nos ayudaran a mantener el crecimiento de la productividad, para ello se debe aplicar las formulas y así tener en cuenta el número de máquinas requeridas, dicha fórmula está compuesta por las piezas por hora para cubrir las necesidades suscitadas de producción entre la máquina, y/o tiempo de operación por hora y maquina entre el tiempo por pieza, hará cubrir las necesidades de la producción dado la fórmula para el numero de máquinas que serán requeridas. Factor hombre es considerado como un factor flexible a cualquier maquina o material porque se puede trasladar o capacitar y esto hace mucho más factible la distribución de planta en este factor. El factor movimiento, manejo de materiales, también es considerado de alta importancia, esto debido a la fluidez de materiales que debe tenerse en un proceso para evitar tiempo de paradas tanto en el recorrido del personal y material, siendo así uno de los objetivos principales de la distribución de planta. El factor espera, almacenamiento está muy relacionado al área de almacenamiento y el tiempo de demora de materiales que no se entregaran en el tiempo estimado y por ende esto genera costos. El factor servicio se basa en poder sostener que todas las actividades del personal operativo sean activas. El factor edificio, también uno de los factores de alta importancia ya que al contar con una buena distribución de planta no tenga la infraestructura adecuada, causando un resultado pésimo y no óptimo. El factor cambio está considerado para las proyecciones a futuro para mejorar y tener cambios continuos para el bien de la organización.

"Los tipos de distribución de planta son por posición fija del material. Por proceso. Por producto y para la manufactura celular (Platas y Cervantes, 2014, p. 75)" Se han realizado muchas investigaciones en el área de planificación de instalaciones. Significativamente si es efectiva la planificación esta puede disminuir los costos operativos de una empresa en un

10-30%. Si realizamos un análisis en el diseño de una instalación y es el más adecuado entonces resultara la mejora del rendimiento en la fase de producción. Esto se puede realizar optimizando la capacidad de un cuyo de botella, minimizando los costos de manejo de los materiales, reduciendo al mínimo los tiempos de inactividad, maximizando el uso de la mano de obra, y el equipamiento y espacio. (Riyad, Kamruzzaman & Sabrata, 2014)

Así como menciona Platas y Cervantes, los cuatro tipos de distribución de planta, las cuales son clasificadas de acuerdo al tipo de proceso, estas son las distribución de planta por posición fija de material, esta es aplicada cuando el material a trabajar está ubicado en áreas estáticas, es decir, no es posible trasladar el material en un proceso de elaboración o ejecución, es por ello, que los operarios tienen que acercarse hacer sus actividades con sus herramientas hasta el punto donde se encuentra ubicado el material a trabajar, un ejemplo de ello es el armado de un barco. La distribución por proceso es aplicada a las empresas que cuentan con varios procesos las cuales se busca de manera adyacente para poder minimizar los costos de movimiento, este tipo de proceso pasa de un punto A al punto B pero por otro tipo de proceso, por ejemplo en una empresa de inspecciones técnicas vehiculares, no obstante esta inspección se da por procesos, proceso de inspección de luces, gases, frenos, suspensión y holguras, las cuales para este tipo de distribución el método más frecuente sería el Systematic Layout Planning (SLP). La distribución por producto está mayormente enfocada a la producción de solo un producto en específico, este producto es fabricado en una zona determinada y posterior a ello al área donde es requerido, un ejemplo son las organizaciones que se dedican a la fabricación de automóviles. Y la distribución para la manufactura celular buscar obtener todos los beneficios cuando se realiza una distribución de un producto en la producción, un ejemplo es la manufactura de circuitos impresos o placas para el computador.

la distribución de una planta consta de numerosos procesos, de los cuales debemos tomar en cuenta mucho, los criterios de evaluación, por tal motivo existen varios .

También se indica que existen cuatro tipos de distribución de planta, estas se clasifican según el tipo de proceso. Distribución de planta por posición fija del material: Este tipo de distribución es aplicada cuando el material a trabajar se encuentra en un área estática, es decir no es posible trasladar el material en su proceso de elaboración o ejecución, es por ello que los operarios tienen que acercarse a hacer sus actividades con sus herramientas hasta el punto donde se encuentra ubicado el material a trabajar, un ejemplo de ello es el armado de un barco. Distribución de planta por proceso o función: Este tipo de distribución son aplicadas en las empresas que cuentan con varios procesos las cuales se busca ubicar de manera adyacente para así poder minimizar los costos de movimiento, este tipo de proceso pasa de un punto A a un punto B pero por otro tipo de proceso por ejemplo en una empresa de inspecciones técnicas vehicular siendo una empresa de servicios la cual brinda una inspección general del vehículo, no obstante esta inspección se da por procesos, proceso de inspección de luces, gases, frenos, suspensión y holguras, las cuales para este tipo de distribución uno de los métodos más frecuentes es el método Systematic Layout Planing (SLP). Distribución de planta por producto: Este tipo de distribución está enfocado a la producción de un producto en específico este producto es fabricada en una zona determinada y posterior a ello al área donde es requerido un ejemplo son las empresas que fabrican automóviles. Distribución de planta para la manufactura celular: Este tipo de distribución busca obtener los beneficios de una distribución por producto en la producción, se teniendo como ejemplo la manufactura de circuitos impresos para computador.

La distribución de planta consta de numerosos procesos, de los cuales debemos tomar en cuenta muchos criterios de evaluación, por tal motivo existen varios procedimientos que pueden ser automatizados, de tal manera podemos llegar a solucionar problemas. (Vallhonrat y Corominas, 1991, p. 51)

Como indica Vallhonrat y Corominas que se busca mediante una distribución adecuada considerando las características y principios de dicha distribución para agilizar el proceso productivo el cual permita una mejora el desarrollo de los procesos, en consecuencia de ellos se mejorara varios aspectos positivos el cual para

ello recomienda seguir los procesos para la distribución adecuada así con ello brindar una mejora significativa, para ello se tiene el método SLP, que muestra una perspectiva específica y general del método SLP. Qing-Lian et al. (2015) menciona que el SLP es una herramienta que se utiliza para organizar un lugar de trabajo en una planta al ubicar dos áreas con alta frecuencia y relaciones lógicas cercanas entre sí.

Donde da comienzo en la recolección de información de productos y cantidades de los procesos y servicios. La información tendrá que ser considerado del momento actual del estudio, de tratarse de un sistema productivo que se encuentra funcionando debe considerarse los movimientos y espacio para su desarrollo de las actividades productivas con la finalidad de evitar retrasos e incomodidades para ejercer las labores ya sea en punto específico o en recorridos del personal o transportes de materia para elaboración es por ello que el método de distribución de planta es aplicable en empresas de bienes y servicios. En el (bloque 2). Es importante considerar los dos aspectos teniendo en consideraron de su variabilidad; tanto como en oficinas donde tiene poca importancia como también en los procesos de manufacturas donde en los movimientos de los materiales son muy predominante, en ambos estudios se unen en la actividad que corresponde al bloque 3 del diagrama del (SLP). Este establece el llamado diagrama de relaciones, este método sirve da la toma de decisión ante los cambios y reubicaciones, considerando las características de las operaciones a realizar y la importancia de la misma. Este diagrama, por sí sola no considera las necesidades de espacio sin embargo es necesario para llevarla a cabo. Éstas deberían de ser evaluadas (bloque 4) en el cual se debe tener en cuenta, la disponibilidad de espacios (bloque 5) para poder establecer el diagrama relacional de espacios (bloque 6) donde se tiene que incorporar el diagrama de relación información sobre la superficie que debe ser asignada para cada centro de actividad. La base principal es la relación de espacios con ella se puede generar diversas distribuciones en planta (bloque 9), Asimismo se debe considerar los factores que influyen y las que limitan (bloques 7 y 8, respectivamente). El procedimiento de rediseño consiste en estos tres pasos: análisis

del diseño existente, diseño del diseño de la planta basado en SLP y evaluación y selección de diseño alternativo (Suhardini, 2017)

Es conveniente mencionar las soluciones porque es de vital importancia para que permitan la obtención del diseño de planta más adecuado, teniendo en cuenta que muchos se limitan es solo buscar una sola alternativa de solución sin embargo esto no debería ser así, porque e debería no buscar solo una sino varias porque en la calidad que brinda cada diseño puede ser muy distinta; una solución en su momento puede ser considerada buena sin embargo a no contar con varias alternativas de solución se considera la opción única la cual no siempre es la mejor si obtuviéramos distintos diseños de distribución. Al final, se procederá a la selección de una distribución más adecuada y óptima (bloque 10) de las obtenidas en las fases anteriores. Todo el conjunto mencionado, se considera las faces completas, que se deberían llevar acabo para optimizar los tiempos y recursos, considerando que no solo se busca hacer un estudio de un análisis de situación en la que se encuentra si no ver las opciones de mejorarlas en base a la metodología utilizada en los espacios y niveles, factores y limitaciones que se podrían encontrar, se debería considerar el factor importante como lo es el diagrama de relación de espacios para así brindar un óptimo desarrollo de la metodología efectuada ya que esto varía de acuerdo a la empresa a realizar.

Muther llama análisis P-Q (producto-cantidad), en donde el principal elemento es el grafico P-Q. En el las cantidades se encuentran ordenadas en grupo de productos y están compuestos por abscisas teniendo en cuenta que este ordenado de forma decreciente las cantidades. (Vallhonrat y Corominas, 1991, p. 55).

Tal como ya se menciono es de vital importancia partir de un punto de partida el cual se toma como guía la metodología SLP el mismo que nos da las secuencia para desarrollar un proceso mucho más eficiente, para ello como inicio se tiene un análisis PQ, el cual nos permite identificar la mayor demanda y de producción de para con ello saber en dónde debemos enfocarnos en mejorar, esto se da mediante un análisis en bases históricas u otras herramientas que permitan identificar dicha demanda, para así disminuir los costos producción y aumento de utilidades. Y para

ello para tomar buenas decisiones optamos por la recolección de datos y utilizamos la herramienta PQ que nos permitirá diagnosticar cuales son los productos y/o servicios con mayor demanda.

La matriz de análisis P-Q viene hacer como modelo y ejemplo, dicho modelo es ejemplo es el diagrama de Pareto, e cual permite identificar de forma rápida y visual por la graficas de barras que va de mayor a menor identificando los mayores demandas tanto en productos costos entre otro de acuerdo al tipo de empresa y análisis que se determine hacer, así mismo con ello se determina de manera porcentual el 80 % de ingresos y/o demanda con la diferencia del 20 % el cual nos permite un visión mucho más clara para poder brindar mejores alternativas de solución y en donde nos deberíamos enfocar, para el levantamiento de información para la elaboración de Pareto se pude utilizar bases históricas de los periodos anteriores o como también el instrumento de entrevistas.

Para visualizar el flujo de materiales es necesario aplicar una serie de signos convencionales, como los desarrollados por las normas ASME (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos); con las cuales es posible diseñar la gráfica del proceso de la operación, que indica las distintas operaciones de un material hasta lograr el producto terminado, considerando aspectos como transportes o movimientos a través de las distintas operaciones, la inspección del producto, su espera a la siguiente operación y, por último, su almacenamiento.

Los diagramas de operaciones son considerados el más útil de todos los dispositivos de planificación de la distribución (Ver diagrama de operaciones en anexo 11). Porque nos ayudan a visualizar de una manera rápida y eficaz los procedimientos para realizar ciertas actividades.

“Si existen varios productos es preferible usar en el de menos cuantía los instrumentos que tengas una representación compacta, así como en el diagrama de multiproductos” (Vallhonrat y Corominas, 1991, p. 61).

Según Vallhonrat y Corominas es recomendable utilizar el diagrama multiproducto cuando tenemos varios productos reúne todos los productos en un solo cuadro, para así determinar los tiempos y procesos para cada producto luego de ello tener en consideración los espacios prudentes y la toma de tiempos por desplazamientos para llevar a cabo la secuencia sin ninguna interferencia y así agilizar el proceso, ya teniendo el diagrama se tiene de una manera más visual los espacios y recorridos a mejorar y con ayuda de análisis previo de Pareto identificar la mayor demanda para brindar una mejora significativa con ello.

Este diagrama brinda información de cómo seguir una metodología y secuencia para tener los criterios para poder direccionar a la redistribución de planta adecuada a los factores influyentes, para ello conlleva una secuencia que está establecida por el SLP teniendo en consideración los diagrama de relaciones de espacios y restricciones que dan en las organizaciones tipo de servicio o bien que represente. (Vallhonrat y Corominas, 1991, p. 77). El diagrama de relaciones es primordial para poder identificar la importancia de relaciones y limitaciones que se tiene entre una y otra estación, el cual principal objetivo es identificar los procesos de cada producto o servicio brindado para con ello optimizar recursos y tiempos, en base a movimientos innecesarios traslados de personal, equipos y materia de uso innecesario.

Se tiene que tener en consideración los espacios disponibles, tanto como máquinas y relaciones de actividades para obtener los mejores combinaciones en los procesos a ejecutar para ello es el análisis de relaciones de actividades, esta puede ser aplicada en distribución por procesos como es el caso de la distribución de la presente investigación según indica el proceso para ejecutar la metodología slp es aplicable para empresas de bienes y servicios.

Los resultados a comparar se encuentran en el diagrama de relación de espacios, sabiendo que los aspectos tomados en cuenta tienen mayor o menor medida,

Siendo así, usar programas de cómputo basados en ecuaciones y operaciones matemáticas generan alternativas de solución en las distribuciones de planta;

además resuelven problemas grandes con amplios contenidos de datos. Dentro de los modelos generados de layouts se encuentran los programas ALDEP y CORELAP. (Platas y Cervantes, 2014, p. 110).

El programa ALDEP fue desarrollado por Seehof y Evans. El departamento se pone en la disposición mediante el esquema de barrido que se indica como: A Absolutamente necesario que tiene valor 4, E Especialmente importante con valor 3, I Importante valor 2, O Ordinario valor 1, U No importante valor 0 y X Indeseable valor -1. Cada departamento adicional agregado a la disposición comienza donde termina el departamento anterior y continúa la trayectoria de serpentina. Cuando todos los departamentos han entrado a la disposición, ALDEP califica la disposición, al asignar valores a las relaciones entre los departamentos adyacentes. Si un departamento es adyacente a otro con el cual tiene una relación “A”, se suma un valor de 64 a la calificación de la disposición. Una relación “E” suma 16, una “I” suma 4, y una “O” suma 1. Una relación “U” no tiene efecto en la calificación de la disposición y si dos departamentos adyacentes poseen una relación “X”, es 21. De la calificación de la disposición, ALDEP, se imprime la calificación de la disposición y después se regresa a generar de manera aleatoria el primer departamento que se va a seleccionar para la disposición siguiente. Se repite el procedimiento, ALDEP, que se puede utilizar para generar hasta 20 disposiciones y calificaciones por corrida. (Platas y Cervantes, 2014, p. 110).

“Estos modelos fueron desarrollados por Lee y Moore. Su procedimiento está basado en la TRA (Tabla Relacional de Actividades). Los requerimientos de datos para CORELAP son las áreas de los departamentos y la tabla de relaciones de las actividades”. (Platas y Cervantes, 2014, p. 117).

“En la productividad se le relaciona con los salidas con los ingresos, los cuales fueron utilizados para generar dichas salidas (insumos), ello aplica tanto en empresas de bienes como de servicios” (Biasca, 2015, p. 113).

Para medir la productividad según Gutiérrez sostiene al respecto: que los resultados que se obtiene mediante un proceso determinado guarda relación con la

productividad, siendo así nos permite tener una visión clara en representación de la productividad y con ver la manera en cómo mejorarla, para ello se tiene que tener varios factores los cuales son utilizados en el proceso que se realice, según a lo que brinde la empresa, de ser determinante una empresa de servicios, se evalúa en base a los servicios brindados en relación con el tiempo estimado para brindar dicho servicio y este debe de ser de calidad, porque no se guarda relación brindar un servicio en el menor tiempo posible si no se brinda con las características de calidad el cual garantice la satisfacción al cliente, si se tiene en relación en base a una empresa de bienes teniendo los factores el hombre, maquinas e insumos utilizados durante los procesos para elaborar dicho producto, de igual manera a la empresa de servicios, no se guarda relación con el aumento de producción y aumento de productividad, porque se podría brindar aumento de productividad aun no habiendo la adecuada productividad, esto traería exigencia en el personal para realizar sus actividades, el cual no es lo ideal, en conclusión las empresas tanto de bienes y servicios deben enfocarse en brindar producto y servicios de calidad y no exigencias que no conllevan a su enfoque de mejorar la productividad. (Gutiérrez, 2014, p. 21).

Según Kanawaty sostiene que: En las organizaciones tanto de bienes o servicios suelen estar afectadas en base a la productividad, por diversas causas y factores, como también las deficiencias que se generan durante el proceso de las actividades realizadas por el trabajador, asimismo recalca que para poder tener una productividad adecuada tiene que tenerse relación con la mano de obra (hombre), el cual es un factor primordial para llevar a cabo las actividades en la mejor manera posible como también se considera otros factores como las herramientas y recursos utilizados para llevar a cabo algún determinado producto o servicio, todo ello se ve relacionado con la mejoría de la productividad, mencionando que la mano de obra debe ser calificada para la ejecución de los procesos a emplearse. Al realizarse todo en conjunto se logra una mejora de producción y se evalúa la productividad lo producido sobre los recursos utilizados, lo ideal es crear los mismo productos con menos recursos, así brindando una optimización de recursos a utilizar, también otro factor de tener en consideración es el aumento de producción en base al producto o servicio brindado de calidad con los mismos recursos dicada, ya mencionado en las

empresas en caso de servicios se ve reflejado con el servicio brindado y el tiempo estimado para realizar el servicio prestado, en las empresas de bienes tienen en mayor consideración los insumos utilizados el cual se utiliza para elaborar el producto terminado, cual sea tiempo de empresa que brinde servicio o bienes, ambas partes buscan un objetivo en común el cual es mejorar la productividad para el bienestar de la organización y de quienes los conforman, esto se consolida aún más con el aumento de la eficiencia y eficacia por parte de los empleados los cuales son importantes al realizar las actividades relacionadas con su labor sea para generar un bien en base al proceso productivo o al servicio indiferente brinde. (Kanawaty, 1996, p. 5-6).

Para Fernández (2010), indica que la productividad en las empresas ya sea de servicios o bienes no tiene que reflejarse con la intensidad o de las actividades del trabajador, si bien se considera que en el trabajador se refleja el buen desempeño y por ende es un indicador de la productividad, no debe confundirse en base a la relación mencionada, teniendo en cuenta que para aumentar o mejorar la productividad no necesariamente se tiene que forjar un trabajo con esfuerzo y duro para quien lo desempeña, ya que esto consigo trae fatiga y por el contrario retrasos, lo cual no es considerado un método adecuado para llevar a cabo un proceso teniendo en cuenta si se quiere aumentar la productividad, es por ello se tiene que ver la manera en el método a trabajar inteligentemente y desarrollar las tareas de la mejor forma posible con la finalidad de evitar desgastes físicos en el personal, otro punto en tener en cuenta es que la productividad no debe confundirse con la eficiencia, porque ello se refleja en producir ya sea un bien o brindar un servicio de calidad en el menor tiempo posible, asimismo tener en cuenta que no es lo ideal medir el rendimiento de la producción en base a un producto o servicio brindado, porque este puede aumentar sin necesariamente haber aumentado la productividad, como también los ingresos relacionados al aumento de producción no tienen que ver necesariamente con el aumento de la productividad, porque también hay que tener en consideración que se puede tener aumento en lo económico sin haber aumentado la productividad, por el contrario se puede dar el caso que puede ser hasta descendido dicha productividad. y como ya mencionado la productividad se refleja

no solo en empresas que brindan un producto terminado sino que también en las empresas de servicios (p. 20).

En la definición según, García indica: Que la productividad se puede medir en base al rendimiento los cuales también está relacionado con los recursos que son utilizados para obtener el objetivo previsto, dentro los recursos utilizados para los procesos pueden estar relacionados la mano de obra, materiales y maquinas, teniendo en consideración estos temas, es donde el ingeniero industrial debe poner más énfasis para buscar la manera en cómo lograr aumentar las productividad en base a lo mencionado, así mismo buscar como minimizar los costos de producción. Se menciona aumentar la productividad, de tal forma que se puede considerar algunos aspectos de realizar para lograr un objetivo satisfactorio el cual uno de ellos es el aumentado de los productos logrando mantener en mismo insumo, ello se puede conseguir con un nuevo método o alguna metodología de procesos el cual determine que se puede mejorar la productividad en base a ese indicador. García, 1998, p. 8).

Según García sostiene con respecto a eficiencia y eficacia que: “Es la relación entre los recursos programados y los insumos realizados realmente, la eficiencia es hacer bien las cosas” (García, 2011, p. 16) Tal como menciona García, podemos deducir eficiencia de los recursos ya que esto equivale de la relación entre cantidad producida y recursos consumidos. Así también se puede considerar que un operario es más eficiente que el otro, por ejemplo, si en las ocho horas de trabajo puede producir veintiséis piezas en lugar de las veinticinco de su compañero de trabajo, también si para hacer la misma producción consume menos cantidad de materias primas y/o actividades en el caso de servicios; un empleado es eficiente cuando realiza el mejor desempeño de la mejor manera. Una actividad es eficiente cuando optimiza el consumo de los recursos que necesita para su funcionamiento y por eficacia según García. “Se indica que es la relación que se tiene como meta o como objetivo, guardando relación con los productos logrados y los productos planteados o propuestos y con respecto a eficacia es la obtención de resultados” (García, 2011, p. 17).

Problema general ¿De qué manera el diseño de la distribución de planta mejorará la productividad del área inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018? Problemas específicos: ¿De qué manera el diagnóstico situacional en la distribución de planta mejorará la productividad del área inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018? ¿De qué manera el análisis en la distribución de planta mejorará la productividad del área inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018? ¿De qué manera la búsqueda en la distribución de planta mejorará la productividad del área inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018? ¿De qué manera aplicar la selección óptima de la distribución de planta mejorará la productividad del área inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018?

En este estudio realizado el objetivo es buscar la mejor alternativa para el aumento de la productividad para la empresa REVITEC PERU S.A.C. con la finalidad de optimizar los tiempos e producción, reprocesos optimizando tiempos improductivos agilizando el flujo de la línea de inspección vehicular, para ello se busca la idónea distribución de sus estaciones el cual permita una inspección vehicular rápida segura y eficiente, brindando con ello un mejor servicio en la empresa, cuya finalidad es brindar el un servicio de calidad, considerando los márgenes de errores, tiempos improductivos, espacio de recorridos y restricciones y limitaciones para realizar la búsqueda de la mejor opción de distribución adecuada al servicio en base a información de fuente administrativa se busca las relaciones de cada servicio y examen sea continuo o paralelo, para su mejor desempeño se visualiza de forma panorámica la estructura pre, para posterior a ello evaluar las condiciones y limitación, con la metodología SLP, se aplica los pasos a seguir el cual nos permite realizar los estudios adecuados sea para empresas de bienes o servicios el objetivo principal siempre es el mismo, aumento de productividad cuya finalidad tiene este estudio. Se tiene en consideración que dicha distribución inicial en su momento fue óptimo, sin embargo a medida de aumento de la demanda por parte de los clientes, que cada año aumente el parque automotor y el reglamento indica que después del

tercer año de fabricación del vehículo debe pasar un proceso e inspección para su certificación apto para circular, mencionado ello cabe indicar que entre mas pases años seguirá el aumento de producción de ser el caso de tener un la distribución adecuada que permita optimizar tiempos y ende atender más vehículos, así se brinda un mejor servicio y aumento de producción, y por ende mayores ingresos para la empresa REVITEC PERU S.A.C.

Hipótesis general: La distribución de planta mejora la productividad del área inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018. Hipótesis específicas: El diagnóstico situacional en la distribución de planta mejora la productividad del área inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018. El análisis en la distribución de planta mejora la productividad del área inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018. La búsqueda en la distribución de planta mejora la productividad del área inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018. La selección óptima de la distribución de planta mejora la productividad del área inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018.

Objetivo general: Diseñar la distribución de planta para mejorar la productividad del área inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018. Objetivos específicos: Realizar el diagnóstico situacional en la distribución de planta para mejorar la productividad del área inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018. Realizar el análisis en la distribución de planta para mejorar la productividad del área inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018. Realizar la búsqueda en la distribución de planta para mejorar la productividad del área inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018. Evaluar la selección óptima de la distribución de planta para mejorar la productividad del área inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018.

## II. MÉTODO

### 2.1 Diseño de investigación

Tipo de estudio: Aplicado.

Se considera fue realizado con la metodología y siendo así el uso de los conocimientos teóricos de Distribución de Planta y Productividad, para confirmar la mejora de la actual realidad problemática de la empresa.

Diseño: Pre experimental.

Su principal propósito es obtener la información deseada, para describir, desarrollar y aplicar la variable independiente de distribución de planta con la finalidad de concretar su efecto en la variable dependiente (Productividad).

$$G - O_1 - X - O_2$$

Donde:

G: Empresa REVITEC PERU S.A.C.

O1: Pre-prueba o medición previa al tratamiento experimental. Datos obtenidos en condiciones laborales naturales.

X: Diseñar una distribución de planta.

O2: Pos-prueba o medición posterior al tratamiento experimental. Datos obtenidos en las condiciones reales de los trabajadores, posterior al diseño de la distribución de planta.

### 2.2 Variables, Operacionalización de variables

- **Variable Independiente**

Distribución de planta

- **Variable Dependiente**

Productividad

**Tabla 1. Tabla de Operacionalización de variables**

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas	Escala de medición
Variable Independiente Distribución de planta	Se refiere a la técnica que consiste en determinar la posición, en cierta porción de espacio, de los diversos elementos que integran en el proceso productivo. Se trata, por tanto de un problema de localización, pero especialmente complejo por el elevado número de unidades a tener en cuenta y por la interacción entre las mismas. (Vallhonrai y Corominas, 1991) ISBN 9788426708144	Estimando que la distribución de planta tiene como meta primordial el orden físico de los elementos. Al inicio se realizó el diagnostico situacional para poder identificar el estado inicial de la planta para luego pasar al análisis, la búsqueda y la selección de la distribución óptima. (Morales y Odar, 2018)	Diagnostico	Diagrama de operaciones Diagrama de Pareto Diagrama de Ishikawa		Nominal
			Análisis	Diagrama de recorrido Análisis de relaciones Diagrama relacional de actividades		Nominal
			Búsqueda	Diseño de alternativas de distribución Restricciones de distribución Metros ahorrados		Nominal Razón
			Selección	Diagrama relacional de actividades mejorado		Nominal
Variable dependiente Productividad	La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o en un sistema, por lo que incrementar la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, piezas vendidas mientras que los recursos pueden ser horas máquina, entre otros. (Gutiérrez, 2014)	Al haber definido la productividad como la relación entre la cantidad de productos y/o servicios obtenidos en un determinado proceso frente a los recursos empleados, el primer paso fue calcular los volúmenes de producción y el tiempo ciclo, para luego evaluar la eficiencia y la productividad por cada recurso. (Morales y Odar, 2018)	Producción	Tiempo ciclo	Max (tET1; tET2; tE, Tn)	Razón
				Número de vehículos atendidos	Tiempo base/Tiempo ciclo	Razón
			Eficiencia	Eficiencia del balance de línea	$\Sigma Ti / kc \times 100$	Razón
				Retraso del balance	$(1 - \text{Eficiencia}) \times 100$	Razón
			Productividad por recurso	Productividad de la mano de obra	Produccion/H.H	Razón
				% Actividad productivas	Operaciones + Inspecciones /Total actividades	Razón
% Actividades improductivas	Transportes + demoras + almacenajes /Total actividades	Razón				

Fuente: Elaboración propia

## 2.3 Población y muestra

### 2.3.1 Población

En el presente proyecto de investigación, se estudió a la empresa, los ciclos de trabajo y factores que tienen relación con el sistema de inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. En esta primera unidad del presente estudio la población es finita, porque los objetos que se encuentran directamente afectados y/o beneficiados con el estudio realizado son todas las áreas que participan directa o indirectamente con el proceso de inspección vehicular. Por tal motivo, se considera como dueños del problema a quienes impacta directamente este proyecto de investigación.

Cuadro 02: Población por sector.

Área de análisis de gases.	1
Área de prueba de luces.	1
Área de prueba de alineamiento.	1
Área de prueba de suspensión.	1
Área de prueba de frenos.	1
Área de prueba de holgura.	1
Área de impresión.	1
Área de entrega de resultados.	1
TOTAL	8

Elaboración propia

### 2.3.2 Muestra

La muestra se obtendrá del mismo de la población la cual es están conformadas por las áreas determinadas dentro de la población identificada. En referencia a nuestra variable independiente, distribución de planta, del área de inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C.; las cuales son 8 objetos como

tamaño de nuestra: El área de análisis de gases, prueba de luces, prueba de alineamiento, prueba de frenos, prueba de holgura, área de impresión y área de entrega.

#### 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

**Tabla 2. Técnicas e instrumentos**

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Realizar el diagnóstico situacional en el área inspección técnica vehicular para mejorar la productividad de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018	Diagrama de operaciones de proceso Diagrama de Pareto Análisis de causa y efecto Estudio de tiempos Balance de líneas Diagrama de análisis de proceso	Anexo 1. Hoja de diagramación de operaciones del proceso (DOP) Anexo 2. Histograma de frecuencias Anexo 3. Formato de pescado para elaborar Diagrama de Ishikawa Anexo 4. Hoja Excel para la toma de tiempos Anexo 5. Diagrama de redes Anexo 6. Hoja de diagramación de análisis de proceso (D.A.P.)
Realizar el análisis en el área inspección técnica vehicular para mejorar la productividad de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018.	Análisis de recorridos Análisis de relación entre áreas	Anexo 7. Diagrama de recorrido Anexo 8. Matriz de análisis de relaciones Anexo 9. Diagrama relacional de actividades y recorridos
Realizar la búsqueda en el área inspección técnica vehicular para mejorar la productividad de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018.	Análisis de estrategias de redistribución de planta Propuesta de relación entre áreas Análisis de la inversión	Anexo 10. Cuadro para análisis de estrategias Anexo 11. Cuadro de inversión
Evaluar la selección óptima en el área inspección vehicular para mejorar la productividad de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018	Análisis de mejoras de la productividad Análisis inferencial	Anexo 12. Cuadro comparativo de indicadores de productividad Anexo 13. Prueba t de Student

Fuente: Requerimientos de la investigación

Mencionar que para realizar el diagnóstico situacional en el estado actual de la empresa REVITEC PERU S.A.C., donde se precisa hacer el presente estudio en el área de inspecciones técnicas vehiculares, para ello empleamos las herramientas de recolección de datos como es el diagrama de Ishikawa utilizado para encontrar las causas generada en área mencionada anteriormente donde se ve relacionada directamente con la deficiente de la productividad actual, diagrama de Pareto, que nos brindó una ayuda para reconocer y tener una visión más clara de acuerdo a las que generan la posible solución a la problemática presentada de mencionada empresa, observación directa al proceso de inspección vehicular dentro del área correspondiente, y finalmente análisis documental con el permiso de la Gerencia del centro de inspección técnica vehicular, en la cual identificamos el volumen de producción, los tipos de inspección y el procedimiento de las mismas, toda esta información ocurrido en el presente año 2018, también se realizó la ejecución de entrevistas y encuestas realizadas con el personal de la empresa que está directamente involucrado con el proceso en estudio; a ello se acompañaron instrumentos de recolección de datos como es el formulario de encuestas, y el formulario con el que se usó para la obtención de información durante las entrevistas realizadas.

Dentro el análisis generado con el método SLP, utilizamos las técnicas de recolección de datos como es el diagrama P-Q, el cual se elabora a partir de la relación entre los productos y cantidades, dichos productos son reconocidos como tipos de inspecciones y las cantidades de las mismas; además aplicamos el diagrama de operaciones por el flujo de materiales, el diagrama multiproducto sobre la relación que existe entre las actividades productivas del proceso, asimismo elaboramos con ello la tabla de relación de las actividades, el diagrama de relación de las actividades y finalmente siendo requeridas las necesidades de espacio y espacios disponibles.

Buscar establecer la distribución general el método SLP será posible gracias a la herramienta que cuenta de cómo es el análisis, como técnica de recolección dentro del diagnóstico situacional de la empresa donde se presenta un flujo productivo lento por el cual será evaluado con los instrumentos.

## Validez y Confiabilidad

Para validación de las técnicas e instrumentos de recolección de datos del presente estudio, serán verificados bajo el criterio de tres expertos con el cual darán fe de la conformidad. Se evalúa de forma clara y contextual, la relevancia y la coherencia en la redacción del ítem/reactivos presentados.

Se aplicara fórmulas que calculan los coeficientes de fiabilidad y confiabilidad; aplicando alfa de Cron Bach y el coeficiente de correlación de Pearson que oscilan entre cero y uno, el cual determina que en un coeficiente cero no existe confiabilidad ni correlación, y uno es el máximo resultado. Como también las técnicas establecidas por el método Systemac Layout Planing(SLP).

### **2.5 Métodos de análisis de datos**

En el presente estudio de con el fin de distribución de planta y buscar mejorar la productividad se diagnosticó la situacional actual de la empresa de inspecciones técnicas para identificar la problemática, se recopila, analiza e interpreta la información obtenida con el fin de describir a detalle las características y los comportamientos del estudio; mostrándose mediante tablas de frecuencia, gráfico de barras, gráfico lineal, tablas estadísticas, gráfico radial, histogramas, y medidas estadísticas, lo que permitirá el reconocimiento dinámico del resultado de los datos obtenidos en el estudio, esto está dado por el método de alfa de Cron Bach. Se realizó un del diagrama de Ishikawa de causa efecto, cuyo efecto causa la deficiente productividad; incluimos a su vez el diagrama de Pareto, donde en él se plantearon propuestas que generen posible mejora con el fin de aumentar en la productividad en la empresa, así mismo se consideró, las encuestas y entrevistas que fueron realizadas al personal de la empresa que está directamente involucrado con el proceso.

Con el método SLP analizamos y nos enfocado al flujo de materiales y la relación de actividades, para reconocer los espacios productivos que es plasmado con la técnica de diagrama P-Q también se considera en el diagrama multiproducto que reconocimos cada actividad que se ejecuta para cada proceso según el tipo de

inspección; posterior a ello elaboramos la tabla de relación de actividades para poder identificar cuanta relación existe entre las actividades relacionadas, finalizando con el uso de las tablas necesidades de espacio disponibles, mediante la cual encontramos la importancia que tiene las actividad en el proceso.

La distribución se realizará a partir de los resultados obtenidos en el diagrama de relación de actividades para poder encontrar la importancia que existe entre cada actividad. Con ello se logra elaborar el diagrama de relación de espacios representados en la empresa REVITEC PERU S.A.C.

En la selección óptima de la distribución de planta que se diseñará en busca de mejorar la productividad será representada en un plano y este será elaborado con software como AutoCAD, posterior a ello, se realiza la entrega de estos documentos formales hacia área de Gerencia de la empresa REVITEC PERU S.A.C.

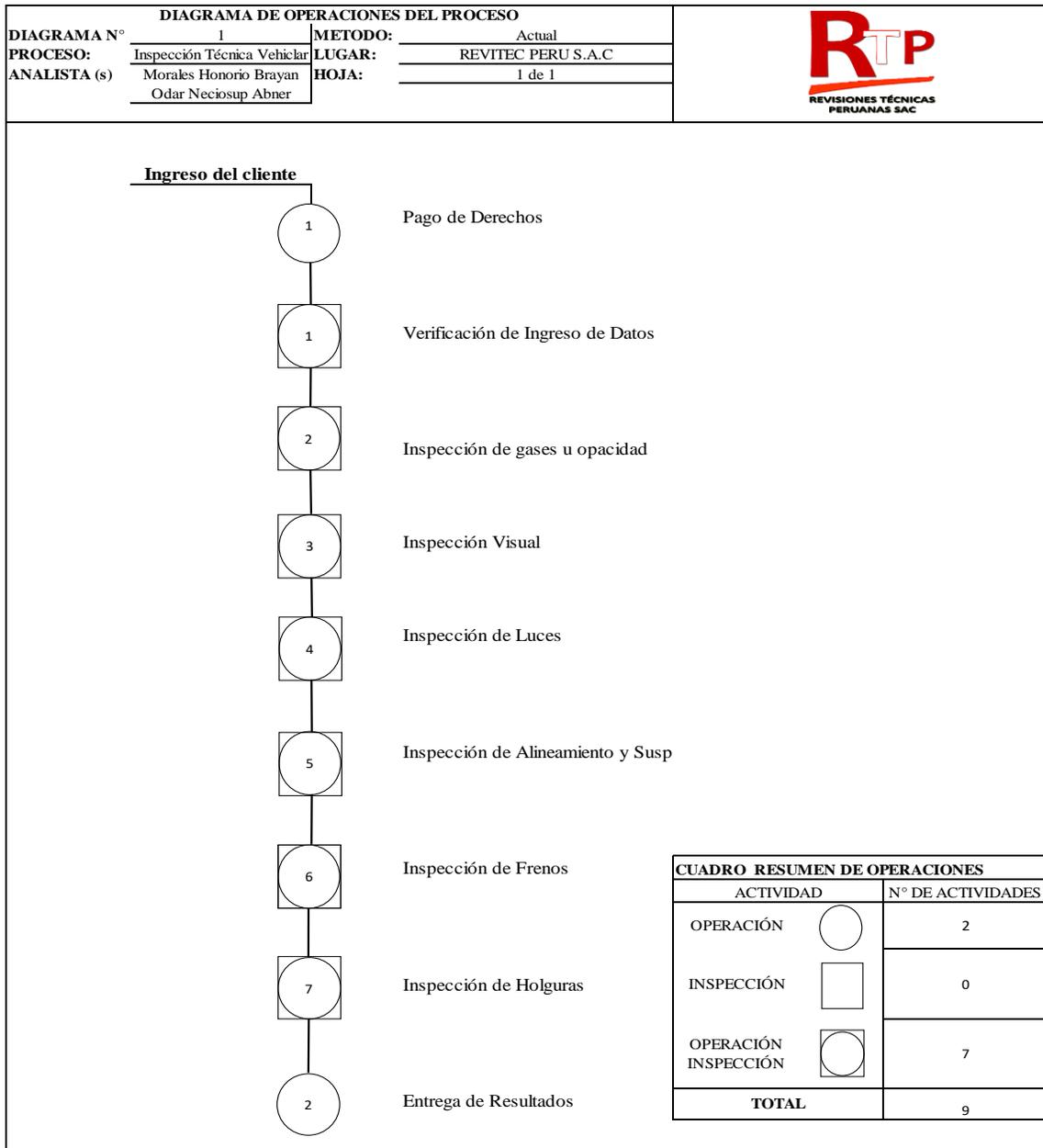
## **2.6 Aspectos éticos**

Para la realización de esta investigación que se efectuó de forma veraz y autentica, así mismo con el cumplimiento de las disposiciones del reglamento de la elaboración del presente proyecto de la Universidad, en la Facultad de Ingeniería Industrial, se realizó con el compromiso y humildad, respetando las disposiciones legales.

### III. RESULTADOS

#### Diagnóstico situacional en la distribución de planta para mejorar la productividad del área inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018.

Como etapa inicial del diagnóstico, se elaboró un diagrama de operaciones para analizar el proceso de atención en la empresa REVITEC PERU S.A.C.



**Figura 1. Diagrama de operaciones de la empresa REVITEC PERU S.A.C.**

Fuente: Anexo 1

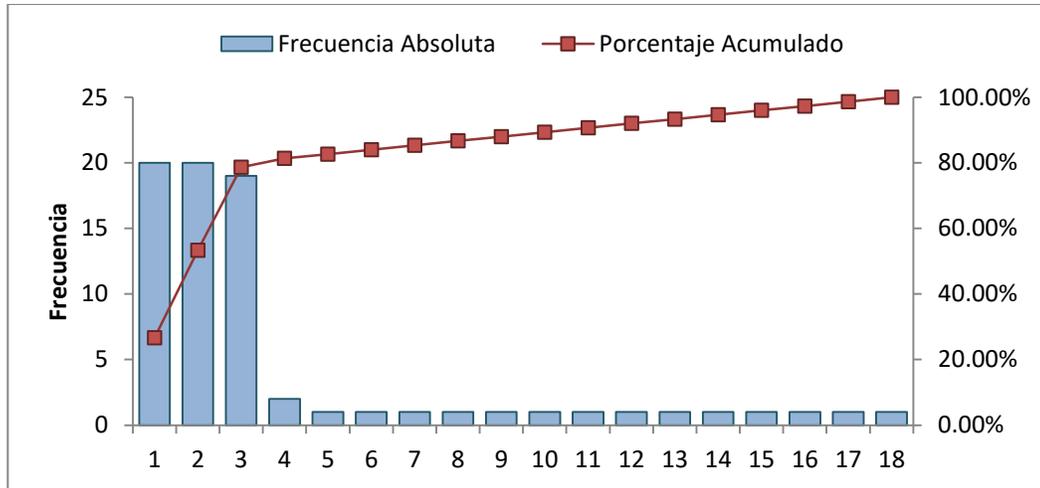
En la Figura 1, se muestra que, para llevar a cabo la atención de un vehículo, en la empresa REVITEC PERU S.A.C. se llevan a cabo 2 operaciones y 7 actividades combinadas.

Luego de haber identificado las operaciones de la empresa, se realizó un conteo de los principales problemas recurrentes en la empresa, tal como se muestra a continuación.

**Tabla 3. Registro de los principales problemas de la empresa REVITEC PERU S.A.C.**

Ítem	Descripción del problema	Frecuencia absoluta
1	Baja productividad por mala distribución de estaciones	20
2	Largas distancias de recorrido	20
3	Retrasos en las líneas de producción	19
4	Mal sistema de distribución de vehículos	2
5	Falta de espacios de trabajo	1
6	Desordenes en las estaciones de trabajo	1
7	Demoras al momento de usar las maquinas	1
8	Problemas de mantenimiento	1
9	Tiempos excesivos de mantenimiento	1
10	Falta de calibración	1
11	Equivocaciones al realizar las pruebas	1
12	Deficiente productividad	1
13	Sin control de rendimiento	1
14	Excesiva demanda	1
15	Falta de capacitación	1
16	Exposición de altos ruidos	1
17	Altas temperaturas	1
18	Contaminante de gases	1

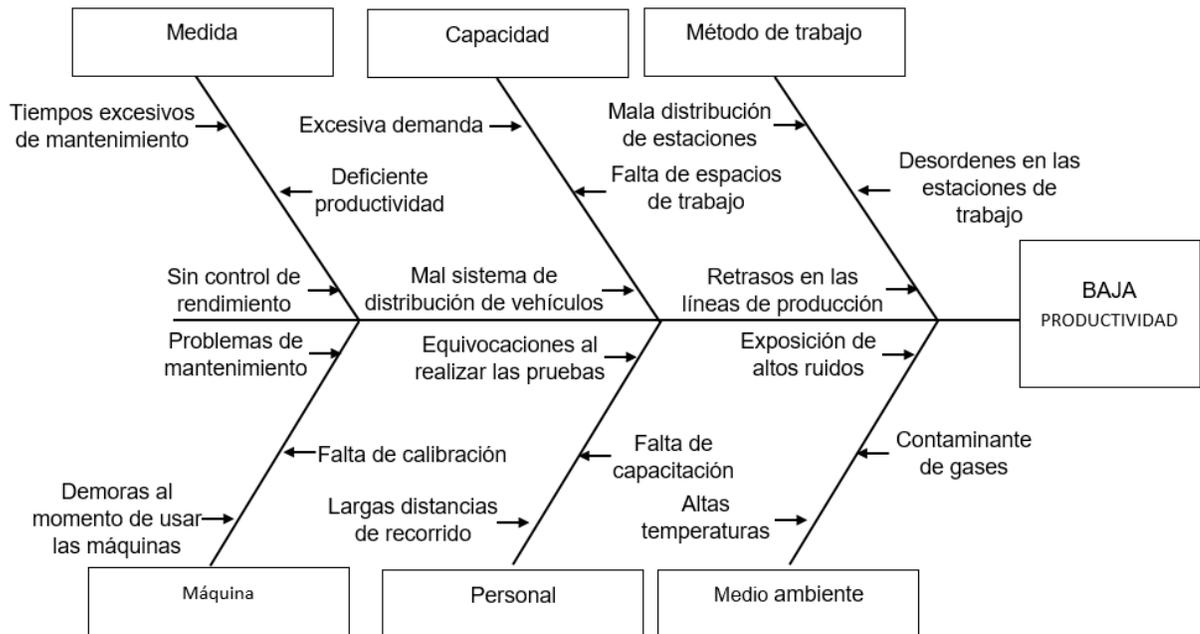
Fuente: REVITEC PERU S.A.C.



**Figura 2. Diagrama de Pareto de los principales problemas en la empresa REVITEC PERU S.A.C.**

Fuente: Anexo 2

En la Tabla 3 y Figura 2, se muestran los principales problemas observados en la empresa REVITEC PERU S.A.C. Como principal deficiencia se identificó a la baja productividad asociada a una mala distribución de las estaciones de trabajo. Seguidamente, también se logró identificar una reiterada presencia de largas distancias de recorrido por parte de los operarios, la cual también estaba relacionada con la distribución de las estaciones de trabajo.



**Figura 3. Diagrama de causa y efecto para analizar la baja productividad en la empresa REVITEC PERU S.A.C.**

Fuente: Anexo 3

En la Figura 3, se puede observar que la baja productividad se presenta como consecuencia de una mala distribución de las estaciones que realizan la inspección técnica vehicular. Al haber una mala distribución de las instalaciones operativas se evidenció una limitante en el número de vehículos atendidos por cada periodo, lo cual a su vez causaba que las horas hombre y horas maquina no sean bien aprovechadas por la empresa. Otros aspectos relevantes son las demoras al momento de usar las máquinas, el desorden de las estaciones de trabajo que retrasaban las líneas de producción, tiempos excesivos de mantenimiento reduciendo las horas de operatividad de las estaciones y la falta de calibración de la maquinaria que al no brindar las garantías de las mediciones impedía asegurar un servicio adecuado para los usuarios.

Luego de haber identificado la baja productividad como el principal problema de la empresa REVITEC PERU S.A.C., se procedió a calcular los indicadores de productividad correspondientes al año 2018. Los indicadores utilizados fueron: eficiencia del balance de línea, la eficiencia económica, productividad de mano de obra y la eficacia de unidades atendidas.

**Cuadro 1. Toma de tiempos del proceso de atención vehicular en la empresa REVITEC PERU S.A.C. (Minutos/ unidad vehicular)**

REVITEC PERU S.A.C		Método: Actual					Analista: Morales Honorio Brayan y Odar Neciosup Abner											
		Fecha: / /																
RESUMEN DE ESTUDIO																		
N°	Operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	∑ T.O	Promedio T.O
1	Pago de derechos	2.12	2.15	2.20	2.22	2.35	2.26	2.17	2.22	2.36	2.32	2.10	1.58	2.12	1.50	2.10	31.77	2.12
2	Verificación e ingreso de datos	2.68	2.69	3.12	3.16	2.55	3.11	2.32	3.06	2.65	3.35	3.22	2.45	3.12	2.46	2.56	42.50	2.83
3	Análisis de gases (estación 1)	2.69	3.12	2.68	3.15	3.22	3.44	3.51	2.68	3.33	3.23	3.42	3.25	3.23	2.72	2.66	46.33	3.09
4	Prueba de luces(estación 2)	2.33	2.43	2.55	2.45	2.46	2.35	2.43	2.38	2.41	2.42	2.43	2.44	2.43	2.45	2.42	36.38	2.43
5	Prueba de alineamiento(estación 3)	1.55	1.53	1.46	1.54	1.53	1.56	1.54	1.56	1.55	1.54	1.56	1.56	1.53	1.54	1.55	23.10	1.54
6	Prueba de suspensión (estación 4)	4.10	4.25	4.05	3.60	4.05	3.55	4.05	4.10	4.23	4.32	4.33	4.23	4.32	4.05	4.23	61.46	4.10
7	Prueba de frenos (estación 5)	4.05	4.13	4.15	4.15	4.13	4.22	4.23	4.26	4.23	4.05	4.36	4.22	4.33	4.32	4.05	62.88	4.19
8	Prueba de holguras (estación 6)	4.05	4.32	4.05	3.70	3.93	4.20	4.05	4.05	4.39	4.34	4.33	3.90	4.36	3.98	4.33	61.99	4.13
9	Escaneo de doc. (área de oficina)	1.12	1.21	1.22	1.22	1.23	1.32	1.23	1.34	1.32	1.34	1.35	1.23	1.34	1.36	1.32	19.15	1.28
10	Entrega de resultados.	3.72	4.22	4.45	4.53	4.42	4.43	4.22	4.22	4.53	4.25	4.08	4.52	4.22	4.05	3.88	63.73	4.25

Fuente: Anexo 4

En el Cuadro 1, se muestran los tiempos obtenidos al medir el proceso de atención vehicular, con un tamaño de muestra inicial de 15 mediciones y considerando 10 estaciones de trabajo. Los tiempos promedio entre cada estación de trabajo han fluctuado desde 1.28 minutos, en el área de escaneado, hasta los 4.25 minutos correspondiente a la entrega de resultados. También se observó que las pruebas de suspensión, freno y holguras superaron los 4 minutos.

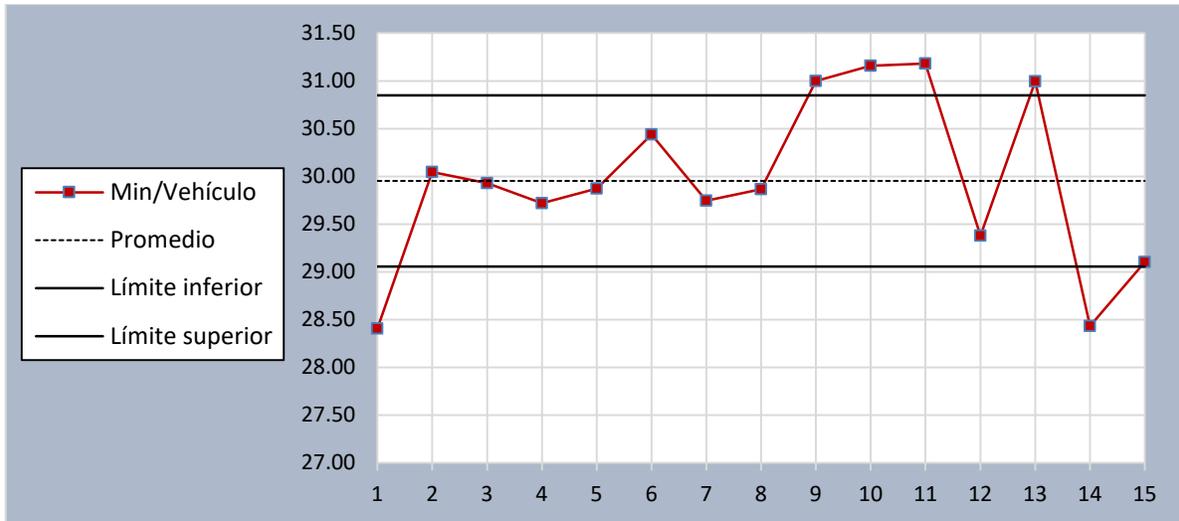
Con la información recopilada en el Cuadro 1, también se pudo realizar un análisis del tiempo obtenido en función a cada unidad vehicular atendida.

**Tabla 4. Tiempo promedio y desviación estándar de los tiempos de atención obtenidos por cada vehículo**

Número de Observaciones	Tiempo de atención en minutos
Vehículo 1	28.41
Vehículo 2	30.05
Vehículo 3	29.93
Vehículo 4	29.72
Vehículo 5	29.87
Vehículo 6	30.44
Vehículo 7	29.75
Vehículo 8	29.87
Vehículo 9	31.00
Vehículo 10	31.16
Vehículo 11	31.18
Vehículo 12	29.38
Vehículo 13	31.00
Vehículo 14	28.43
Vehículo 15	29.10
Promedio	29.95
Desviación estándar	0.90

Fuente: Cuadro 1

En la Tabla 4, se observa que cada vehículo es atendido en un promedio de 29.95 minutos, asimismo, se puede notar que los tiempos variaron entre 28.41 minutos y 31.18 minutos.

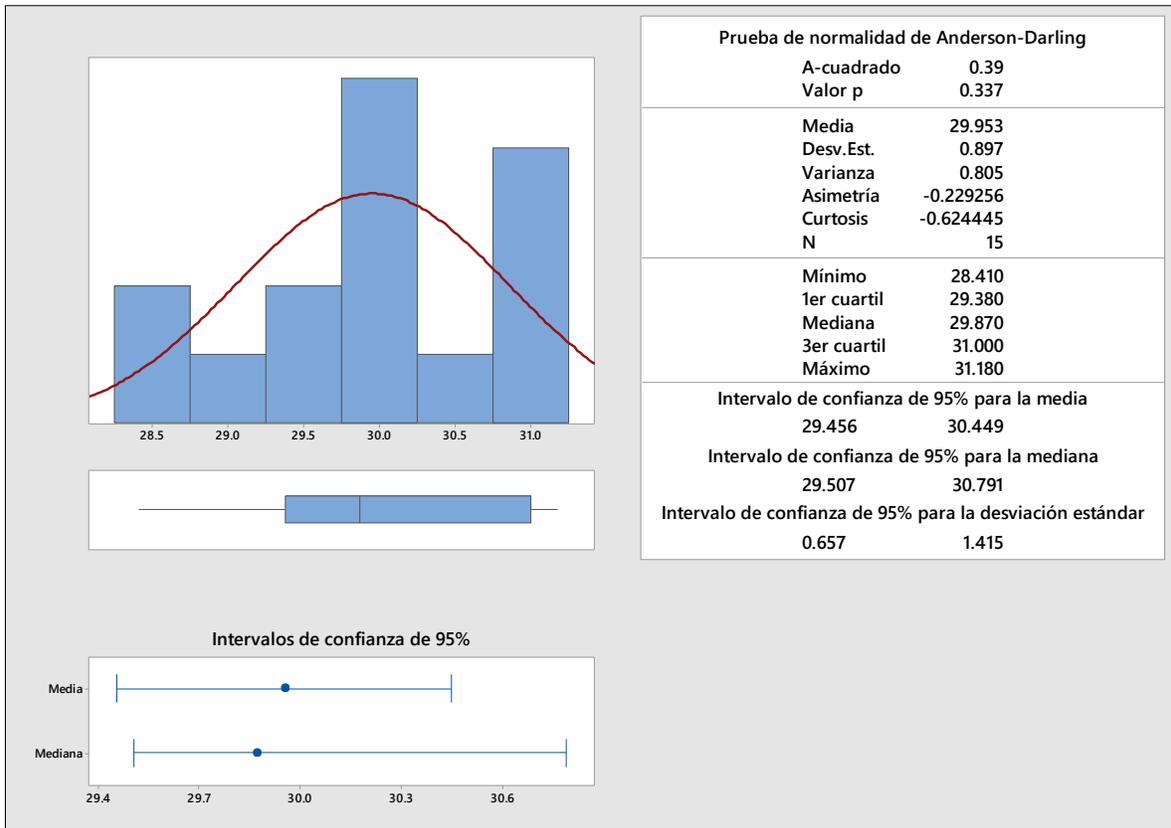


**Figura 4. Diagrama de control de los tiempos de atención muestreados**

Fuente: Tabla 4

En la Figura 4, se organizaron los tiempos obtenidos asignándoles límites de control tomando en cuenta la desviación estándar calculada en la Tabla 4. Dicho análisis, mostró que algunos de los tiempos calculados se ubicaban fuera de los límites establecidos lo cual a su vez indicaba que la atención por cada unidad vehicular no se encontraba controlada y, de la misma manera, indicó la necesidad de verificar si la dispersión de los datos condicionaba a un incremento en el tamaño de la muestra utilizada para el Cuadro 1.

Para establecer si era necesario corregir el tamaño de la muestra inicial de los tiempos de atención por cada vehículo, se realizó un análisis de los tiempos asumiendo que al ser una muestra pequeña ( $n < 30$ ) los datos debían seguir una distribución t, con un intervalo de confianza del 95%, un margen de error ( $\alpha$ ) del 5% y donde el valor crítico t debía ser de 2.14.



**Figura 5. Estadística descriptiva de los tiempos observados en la atención por cada vehículo**

Fuente: Minitab 18

La Figura 5 muestra que los tiempos de atención medidos seguían una distribución normal (valor p de la prueba de normalidad es igual a 0.337 y por tanto mayor a 0.05), también indica que la media de 29.953 minutos está dentro de los 29.456 minutos y los 30.559 minutos, los cuales son los límites del intervalo de confianza en un 95%.

Entonces, luego de haber determinado que los datos si seguían una distribución normal y la media se encontraba dentro del intervalo de confianza del 95%, se procedió a aplicar la fórmula establecida en las teorías relacionadas para determinar el número de observaciones requeridas y corregir si fuera necesario el tamaño de la muestra utilizada en el Cuadro 1.

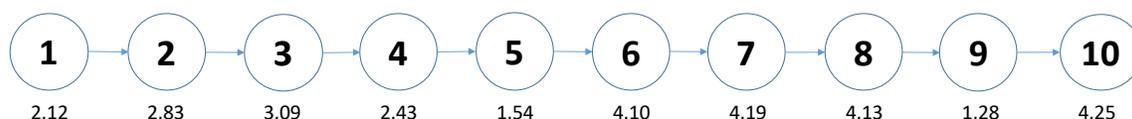
**Tabla 5. Corrección del tamaño de muestra para los tiempos obtenidos respecto a la atención de vehículos**

Promedio (x)	Desviación Estándar (s)	Valor de Alfa (k)	Valor crítico de Distribución t	Formula	Observaciones requeridas
29.95 min	0.90 min	0.05	2.14	$n = (ts/kx)^2$	1.65

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5, se pudo establecer que el tamaño de muestra equivalente a 15 mediciones era suficiente para el estudio de tiempos planteado, ya que el número de observaciones requeridas estimadas fue de 1.65, valor que fue calculado según parámetros especificados en la Tabla 5.

Posteriormente, los tiempos promedios obtenidos fueron utilizados para analizar el balance de líneas utilizado en el proceso de atención de unidades vehiculares de la empresa REVITEC PERU S.A.C.



**Figura 6. Diagrama de precedencias en el proceso de atención de la empresa REVITEC PERU S.A.C.**

Fuente: Anexo 5

En la Figura 6, se muestran las 10 estaciones de trabajo descritas en el Cuadro 1, cada una de ellas con su respectivo tiempo promedio de operación. Al analizar dicha figura se pudo notar que ningún vehículo puede continuar a la siguiente operación sin antes haber culminado con la tarea que establece la estación precedente.

A continuación, utilizando la información de la Figura 6, se calcularon los indicadores del balance de líneas.

**Tabla 6. Indicadores del balance de líneas de la empresa REVITEC PERU S.A.C.**

Indicadores del balance de líneas	Valores
Tiempo Ciclo (TC)	4.25 min
Producción (26 días)	2937 vehículos
Tiempo Ocioso (TO)	12.53 min
Eficiencia (EF)	70.5%
Retraso del Balance (RB)	29.5%

Fuente: Figura 6

La Tabla 6 muestra que el tiempo ciclo, en el proceso de atención de la empresa, corresponde a 4.25 minutos; dicho tiempo, es el que le toma a un vehículo atravesar desde la estación donde se pagan los derechos hasta que llega a la estación donde se le hace entrega de los resultados de la revisión técnica. El tiempo ciclo provocaba que, durante todo el proceso, las estaciones de trabajo restantes acumulen un total de 12.53 minutos de tiempo ocioso; lo cual a su vez generaba que la línea tenga una eficiencia del 70.5% y un retraso del 29.5%.

Posteriormente, también se evaluó la productividad a través de un análisis referente a las tareas utilizadas en el proceso de atención de cada revisión técnica. Para dicho análisis, se utilizó un diagrama de análisis de proceso, en el cual se pudo desglosar e identificar las tareas improductivas; tales como, los transportes.

**Cuadro 2. Diagrama de análisis de proceso de la revisión técnica por cada vehículo atendido**

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO								
DIAGRAMA N°:	2			METODO:	ACTUAL			
PROCESO:	INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR			LUGAR:	REVITEC PERU S.A.C			
ANALISTA:	Morales Honorio Brayán y Odar Neciosup Abner			HOJA:	1 DE 1			
DESCRIPCIÓN	Distancia en Metros	Tiempo en minutos	Operación	Transporte	Inspección	Combinada	Almacenaje	DESCRIPCION DEL PROCESO
Hacia caja	14	1,75	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Del estacionamiento hacia caja.
Pago de Derechos		2,12	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pago de derecho según el tipo de servicio.
Hacia ingreso de datos	13,5	1,69	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	De caja hacia caseta donde se registra los datos del vehículo.
Verificación de Documentos e ingreso de Datos		2,83	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Registro y verificación de datos.
Hacia la línea de inspección	35	4,38	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	De caseta hacia la línea de inspección.
Análisis de gases		3,09	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prueba de análisis de gases (estación 1).
Hacia prueba de luces	4	0,50	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	De la estación de gases hacia la estación de luces.
Inspección visual y Prueba de luces		2,43	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prueba de luces (estación 2).
Hacia prueba de alineamiento	6	0,75	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	De la estación de luces hacia la estación de alineamiento
Prueba de alineamiento		1,54	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prueba de alineamiento (estación 3).
Hacia suspensión	6	0,75	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prueba de suspensión		4,10	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prueba de suspensión (estación 4).
Hacia prueba de frenos	6	0,75	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	De la estación de suspensión hacia la estación de frenos.
Prueba de frenos		4,19	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prueba de frenos (estación 5).
Hacia prueba de holgura	10	1,25	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	De la estación de frenos hacia la estación de holguras.
Prueba de holgura		4,13	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prueba de holguras (estación 6).
Ingreso de datos		0,25	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Todo corresponde a las tareas para la entrega de resultados
Hacia la estación de gases	32	4,00	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Grabado de análisis de gases		1,00	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hacia estación de holgura	32	4,00	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Grabado de datos		1,00	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hacia área de impresión	30	3,75	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Impresión		1,00	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hacia entrega de Resultados	25	3,13	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Entrega de Resultados		1,00	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>RESUMEN</b>	213,5	54,37	6	12	0	7	0	

Fuente: Anexo 6

**Tabla 7. Productividad de las tareas empleadas en el proceso de revisión técnica por cada vehículo atendido**

Actividad	Símbolo	Productiva	Improductiva
Operación		6	
Combinada		7	
Transporte			12
<b>Sumatoria</b>		<b>13</b>	<b>12</b>
<b>Porcentaje</b>		<b>52%</b>	<b>48%</b>

**Fuente:** Cuadro 2

En la Tabla 7, se puede observar que durante el proceso de revisión técnica se emplean tres tipos de tareas: las operaciones que implican una acción directa de tipo administrativa dentro del servicio (ingreso de datos, grabación de información, impresiones, etc.), las actividades combinadas que incluyen los servicios de inspección directa sobre el funcionamiento del vehículo (análisis de gases, prueba de frenos, entre otros) y los transportes que se realizan para trasladarse durante toda la ejecución la revisión técnica. Para medir la productividad de las tareas empleadas se clasificaron a las operaciones y a las actividades combinadas como productivas ya que formaban parte directa e inherente al servicio; mientras que, por otro lado, en el caso de los transportes estos fueron considerados como improductivos, ya que dentro del servicio no generaban un valor agregado para el cliente. Tomando en cuenta dicha clasificación, se logró determinar que la revisión técnica tenía una productividad del 52% (obtenida al dividir la suma de las operaciones más las actividades combinadas entre el total de actividades ejecutadas para la revisión técnica) mientras que el 48% restante representó la improductividad del servicio técnico como consecuencia de una mala distribución de las estaciones de trabajo.

**Análisis en la distribución de planta para mejorar la productividad del área inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018.**

Luego de haber analizar los niveles de productividad, se inició el análisis de la distribución de planta realizando el diagrama de recorrido inicial, tal como se muestra en la Figura 7.

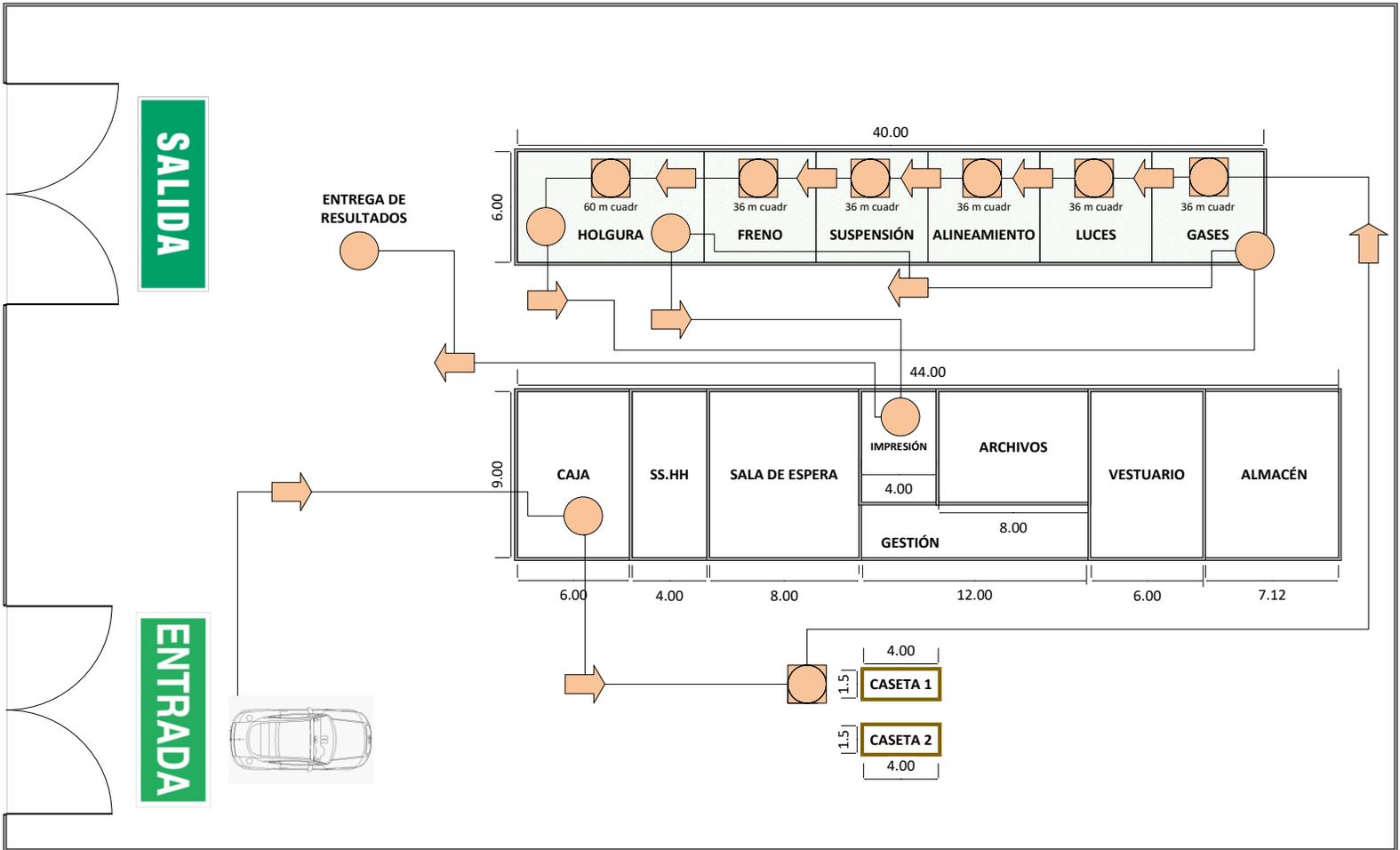


Figura 7. Diagrama de recorrido de la empresa REVITEC PERU S.A.C.

Fuente: Anexo 7

Al analizar la Figura 7, se puede identificar un exceso de transportes desde el área de prueba de holguras hacia el área de análisis de gases y luego con el área de impresión.

**Cuadro 3. Leyenda de relación entre las áreas de la empresa REVITEC PERU S.A.C.**

A	ABSOLUTAMENTE NECESARIO	=====
E	ESPECIALMENTE IMPORTANTE	=====
I	IMPORTANTE	=====
O	IMPORTANCIA ORDINARIA	== == == == == == == == :
U	NO IMPORTANTE	=====
X	INDESEABLE	-----

Fuente: Platas y Cervantes (2014)

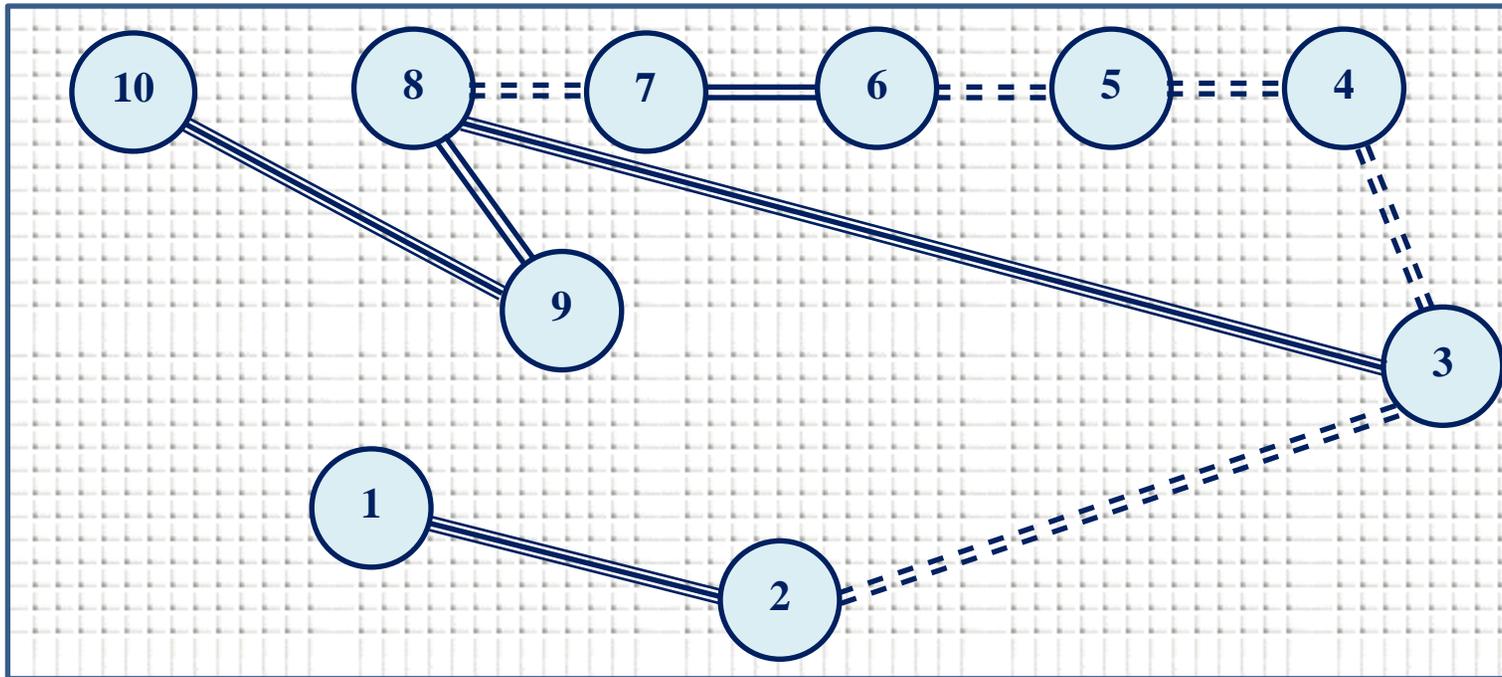
Si bien el diagrama de recorrido mostraba los transportes sobre la distribución de las áreas, dicho diagrama no permitía establecer un punto de análisis para el diseño de una mejora; es por ello que, en base a la teoría recopilada, se inició con la aplicación de la metodología de Systematic Layout Planning (SLP) y se estableció los niveles de relación en base a la proximidad que deben tener unas áreas con otras, tal como se muestra en el Cuadro 3.

**Cuadro 4. Análisis de relaciones entre las áreas de la empresa REVITEC PERU S.A.C.**

Nº	Departamento o área	Espacio en m2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Caja	54		A	X	O	O	O	O	O	O	O
2	Caseta de verificación de datos	12			O	O	O	O	O	O	O	O
3	Gases	36				O	O	O	O	A	X	X
4	Luces	36					O	O	O	O	U	O
5	Alineamiento	36						O	O	O	U	O
6	Suspensión	36							I	O	U	O
7	Frenos	36								O	U	O
8	Holguras	60									I	I
9	Impresión	20										A
10	Entrega de resultados											

Fuente: Anexo 8

En el Cuadro 4, se identificó 3 relaciones absolutamente necesarias (A) entre la caja y la caseta, el área de holgura y la de gases y el área de impresión con la entrega de resultados, también se muestran con una relación importante (I) el área de suspensión, frenos y el área de holguras junto con la de entrega de resultados y con el área de impresión, por lo cual dichas áreas debían permanecer minimizando su distancia. Asimismo, se identificaron 3 relaciones indeseables: la relación entre el área de caja y el área de gases, la segunda entre el área de gases con el área de impresión y como tercera relación indeseable de cercanía el área de gases con el área de entrega.



**Figura 8. Diagrama relacional de actividades y recorridos para el servicio de revisión técnica de la empresa REVITEC PERU S.A.C.**

Fuente: Anexo 9

En la Figura 8, se observa que del área de caja (1) es absolutamente importante con el área de caseta (2), por ser necesariamente el registrado del tipo vehículo, porque según ello se designa el tipo de evaluación que procederá en la línea de inspección. Asimismo el área de gases (3) con el área de holguras (8) debe ser absolutamente necesario la relación de cercanía por tener traslados continuos, esto es porque del área (3) donde se realiza el análisis de gases, no cuenta con grabado automático sino manual, el cual mientras el equipo sigue evaluando los resultados la inspección continua los demás procesos pasando por las áreas (4,5,6,7), hasta llegar al área de holgura (8), siendo aquí la última etapa de inspección, donde es procesado toda la información de medidas de las estaciones (4,5,6,7) en automático con exención el área de gases (3) por ser la única estación grabada manualmente.

Es por ello que el personal técnico debe trasladarse de la estación (8) hasta el área de gases (3) para hacer el grabado de datos y regresar al área de holguras (8) para decepcionar las medidas del análisis. Tal como muestra el flujo de recorrido en la figura 8. También el área de impresión (9) debe ser absolutamente necesario estar en relación con el área de entrega (10), por ser la última etapa de los procesos de revisión técnica y buscar la optimización de recorrido.

Por otro lado, se estableció una relación importante respecto a la cercanía del área de suspensión (6) con el área de frenos (7), ya que los equipos de ambas áreas son dependientes uno de otra, por el enlace de red que se tiene. Asimismo, el área de holguras (8) es importante por la relación con el área impresión (9), por ser el área de holguras (8) la computadora principal de enviar la orden de la impresión del certificado, es por ello se debe tener la consideración. También el área de holgura (8) con el área de entrega (10) es considerado importante la relación de cercanía, por las coordinaciones previas ante cualquier eventualidad. En el caso de las relaciones indeseables de tomó en cuenta que el área de caja (1) y el área de gases (3), por la contaminación de emisiones de gases y contaminación sonora en el caso de vehículos pesados el cual brindaría incomodidades a los clientes internos y externos al hacer el pago correspondiente al servicio, es por ello se consideró la distancia prudente entre dichos procesos. Asimismo, el área de gases (3) con el área de impresión (9), por la contaminación de emisiones de gases y contaminación sonora en el caso de vehículos pesados el cual brindaría incomodidades por encontrarse ubicada el área de impresión (9) en oficina. También el área de gases (3) con el área de entrega (10) por las contaminaciones de emisiones de gases y contaminación sonora en el caso de vehículos pesados el cual brindaría incomodidades en dicha área (10) por ser el área de consultas.

**Búsqueda en la distribución de planta para mejorar la productividad del área inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018.**

Para encontrar una solución adecuada, respecto a la distribución de planta analizada en la Figura 8, se elaboró una tabla para decidir los cambios apropiados y para ello se consideró

los siguientes criterios: restricciones o limitantes existentes para trasladar una estación de trabajo, costos en los que se incurriría para trasladar una estación, distancia total recorrida que ahorraría con la redistribución de una zona de trabajo.

**Tabla 8. Análisis de estrategias para la redistribución de la planta de la empresa REVITEC PERU S.A.C.**

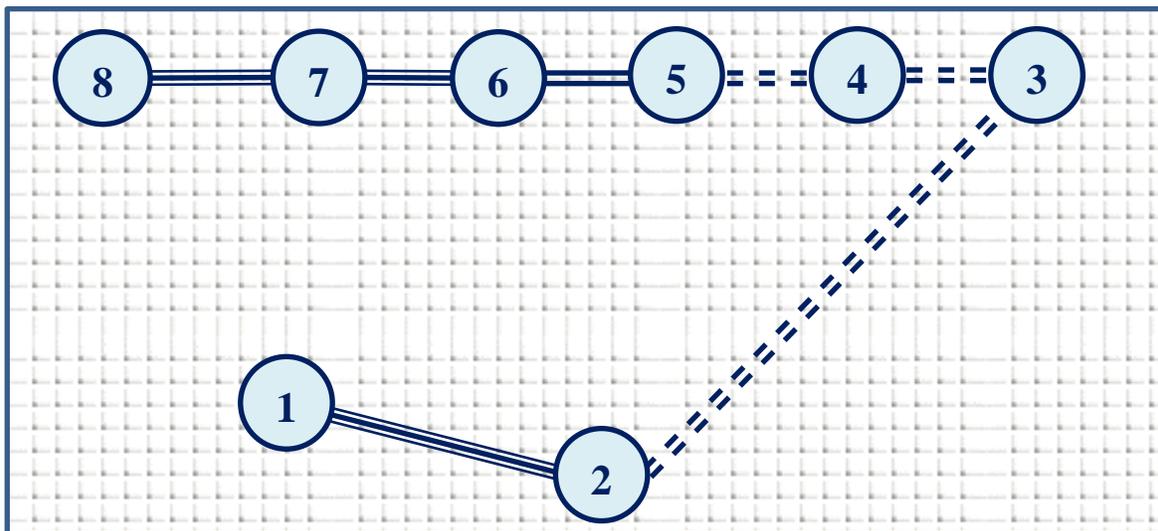
Redistribución de planta	Evaluación de restricción o limitantes	Distancia recorrida en metros	Decisión
<b>Alternativa 1:</b> Trasladar la estación 3 (Gases) antes de la estación 8 (Holguras)	<b>Restricción:</b> La estación 3 no puede estar cercar de las estaciones 9 y 10 por contaminación de emisiones de gases y contaminación sonora	<b>Inicial</b> 213.5 m <b>Propuesta</b> 181.5 m <b>Ahorro</b> 32 m	No viable
<b>Alternativa 2:</b> Unir las estaciones 9 (Impresiones) y 10 (Entrega de resultados)	<b>Restricción:</b> La estaciones tienen una relación absolutamente necesaria y no se presentan ninguna restricción	<b>Inicial</b> 213.5 m <b>Propuesta</b> 188.5 m <b>Ahorro</b> 25 m	Viable
<b>Alternativa 3:</b> Unir las estaciones 3 (analizador de gases) y 7 (frenos), asimismo las estaciones 9 (Impresiones) y 10 (Entrega de resultados)	<b>Restricción:</b> La estaciones mantienen el margen de las restricciones mencionadas, como también tienen una relación absolutamente necesaria en la las estaciones de impresiones y el área de entregas.	<b>Inicial</b> 213.5 m <b>Propuesta</b> 124.5 m <b>Ahorro</b> 47 m	Óptima

Fuente: Anexo 10

En la Tabla 8, se muestra el análisis realizado para optar por una estrategia de redistribución de planta en la empresa. La primera alternativa evaluada fue trasladar la estación 3 (Gases) antes de la estación 8 (Holguras) eliminando el traslado de 32 m entre dichas áreas; sin embargo, dicha acción dejaría la estación 3 muy cercana a las estaciones 9

y 10 lo cual no es factible debido a su relación indeseable establecida en el Cuadro 4. Por otro lado, una segunda alternativa evaluada planteó la posibilidad de unir las estaciones 9 y 10, evitando un transporte innecesario para la entrega de los resultados y resultando viable al no contrariar las relaciones de cercanía establecidas. Como última alternativa, se planteó ejecutar la propuesta de la alternativa 2, pero además de ello, unir las estaciones 3 y 7 para eliminar el traslado de 32 m entre las estaciones 3 y 8 y solo ejecutar un transporte de 10 m correspondiente a la distancia entre el área de frenos y holgura. Al respecto, también se corroboró que la estación 3 mantenga una distancia adecuada con las estaciones 9 y 10 por temas de contaminación. En ese sentido, la estrategia 3 fue seleccionada como la óptima.

Posteriormente, se realizó el análisis gráfico para evaluar cómo quedaría la relación entre las áreas con la implementación de la redistribución planteada en la alternativa 3.



**Figura 9. Diagrama relacional de actividades y recorridos redistribuyendo las áreas incluidas en el servicio de revisión técnica de la empresa REVITEC PERU S.A.C.**

Fuente: Anexo 9

La Figura 9, mostró que la redistribución planteada no presentaba ninguna relación indeseable entre las áreas de la empresa. Las estaciones de trabajo 1 y 2 se mantenían en su ubicación inicial mientras que las estaciones 4,5 y 6 pasaron a ser las estaciones 3,4 y 5. En el caso de la nueva estación 6, representaba la unión de las estaciones 7 y 3, la estación 8 pasó a ser la estación 7 y la nueva estación 8 representaba la unión de las estaciones 10 y 9. Entre las ventajas de la distribución planteada esta la reducción de recorrido entre las áreas, es decir, menos actividades improductivas tales como los transportes. De la misma manera,

la redistribución tendría un efecto directo sobre el tiempo estándar de atención por cada usuario atendido.

**Cuadro 5. Cuadro de inversión para la distribución mejorada de las áreas de la empresa REVITEC PERU S.A.C.**

MATERIAL	CANTIDAD	COSTO
Cemento	6 unds	S/ 137,40
Cable de red	45 m	S/ 45,00
Cable de energia	35 m	S/ 35,00
Fierro de 1/2	3 unds	S/ 88,41
Alambros n° 8	30 kg	S/ 135,00
Alambre n° 16	3 Kg	S/ 13,50
Pintura amarilla	1 ud	S/ 21,90
<b>SUBTOTAL</b>		<b>S/ 476,21</b>
Mano de obra		
Albañil y ayudantes	3 pers.	S/ 1.150,00
Técnico informático	1 per.	S/ 180,00
<b>SUBTOTAL</b>		<b>S/ 1.330,00</b>
<b>EQUIPOS</b>		
IMPRESORA MULTIFUNCIONAL	1 und	S/ 1.279,00
COMPUTADORA	1 und	S/ 1.490,00
<b>SUBTOTAL</b>		<b>S/ 2.769,00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>S/ 4.575,21</b>

Fuente: Anexo 11

En el Cuadro 5, se costeo la inversión requerida para llevar a cabo la distribución mejorada de las áreas de la empresa, dicho monto ascendió a la cantidad de 4575,21 soles.

**Evaluación la selección óptima de la distribución de planta para mejorar la productividad del área inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERU S.A.C. Nuevo Chimbote, 2018.**

Una vez seleccionada la distribución óptima de planta en la empresa REVITEC PERU, se procedió a realizar una medición post test de los indicadores de productividad.

**Tabla 9. Evaluación de los indicadores del balance de línea luego de implementar la distribución de planta propuesta**

Indicadores del balance de líneas	Balance de línea inicial	Balance de línea mejorado	Variación porcentual
Tiempo Ciclo (TC)	4.25 min	4.03 min	5.18%
Producción (26 días)	2937 vehículos	3096 vehículos	5.41%
Tiempo Ocioso (TO)	12.53 min	8.35 min	33.36%
Eficiencia (EF)	70.5%	74.12%	3.62%
Retraso del Balance (RB)	29.5%	25.88%	3.62%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 9, se puede observar que el tiempo se redujo en un 5.18%, mientras que la capacidad de producción se incrementó en 5.41%. Por otro lado, se calculó un ahorro significativo de 33.36% respecto al tiempo ocioso desperdiciado por cada vehículo atendido. En el caso de la eficiencia, la mejora obtenida correspondió a 3.62%.

**Tabla 10. Evaluación de la productividad de las actividades del proceso de atención luego de implementar la distribución de planta propuesta**

Actividad	Símbolo	Antes de la distribución de planta				Posterior a la distribución de planta			
		Productiva	Improductiva	Distancia de recorrido	Tiempo promedio de atención	Productiva	Improductiva	Distancia de recorrido	Tiempo promedio de atención
Operación		6				5			
Combinada		7				7			
Transporte			12				10		
<b>Sumatoria</b>		<b>13</b>	<b>12</b>	<b>213.5 m</b>	<b>29.95 min</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>124.5 m</b>	<b>26.25 min</b>
<b>Porcentaje</b>		<b>52%</b>	<b>48%</b>			<b>54%</b>	<b>46%</b>		

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 10 muestra que el volumen de actividades productivas en el proceso de atención se incrementó en 2% pasando de 52% a un 54%.

**Tabla 11. Evaluación de la productividad de la mano de obra luego de implementar la distribución de planta propuesta**

Días	Productividad inicial de la mano de obra	Productividad final de la mano de obra
1	0.93	0.98
2	0.85	0.97
3	0.92	0.98
4	0.90	0.92
5	0.79	0.84
6	0.88	0.80
7	0.88	0.93
8	0.90	0.92
9	0.79	0.68
10	0.81	0.80
11	0.82	0.82
12	0.90	0.85
13	0.89	0.96
14	0.91	0.98
15	0.92	0.98
16	0.84	0.98
17	0.88	0.93
18	0.80	0.94
19	0.82	0.93
20	0.83	0.79
21	0.85	0.77
22	0.84	0.92
23	0.88	0.96
24	0.88	0.97
25	0.86	0.98
26	0.80	0.84

Fuente: Anexo 12

En la Tabla 11 se puede observar la productividad de la mano obra representada en vehículos por hora hombre, la misma que fue calculada 30 días antes y 30 días después de implementar la distribución de planta propuesta.

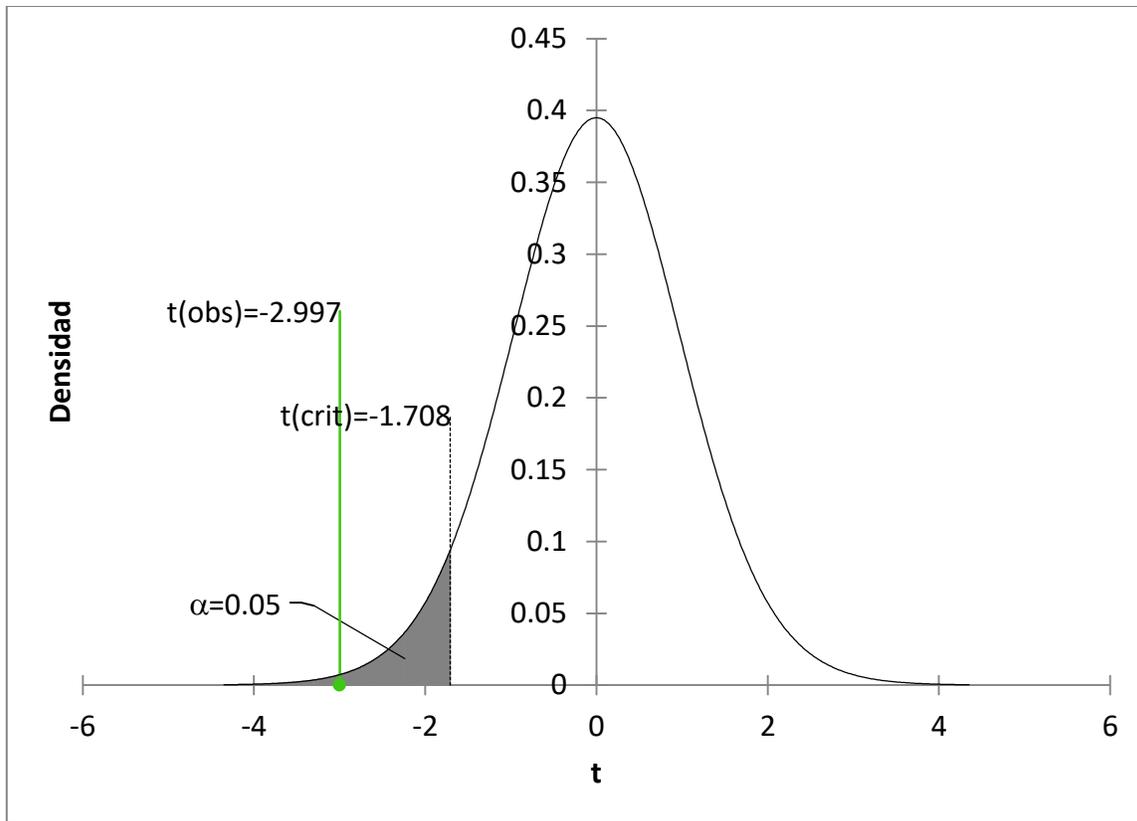
Tomando en cuenta los resultados de la Tabla 11, se procedió a realizar inferencial para determinar si la productividad de la mano de obra

**Tabla 12. Análisis inferencial de la productividad de la mano de obra**

	Productividad inicial	Productividad Final
Media	0.85961538	0.9
Varianza	0.00180385	0.00686111
Observaciones	26	26
Coefficiente de correlación de Pearson	0.56060746	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	25	
Estadístico t	-2.99714693	
P(T<=t) una cola	0.00303985	
Valor crítico de t (una cola)	1.70814076	
P(T<=t) dos colas	0.00607971	
Valor crítico de t (dos colas)	2.05953855	

Fuente: Análisis de datos en Microsoft Excel

En la Tabla 12 se puede observar que la productividad inicial de la mano de obra tuvo un promedio diario de 0.86 vehículos por hora hombre, mientras que dicho indicador se incrementó a un valor diario de 0.9 vehículos por hora hombre luego de implementar la distribución propuesta por la investigación. Asimismo, para la comprobación de hipótesis se planteó como hipótesis nula que la diferencia entre las medias de la productividad era igual a 0 y como hipótesis de trabajo se estableció que la diferencia de las medias era menor a 0 (Productividad inicial – Productividad final). Al analizar el valor crítico de t (una cola) correspondiente a -1.708, se pudo determinar que era mayor al estadístico t de -2.99 lo cual indicaba que la diferencia entre las medias se ubicaba en la región de rechazo de la hipótesis nula y, al tener un nivel de significancia equivalente a 0.003 el cual era menor al nivel de significancia esperado de 0.05, se pudo establecer que existía una probabilidad del 0.3% de cometer un error al rechazar la hipótesis nula; es decir, se pudo afirmar con un nivel de confianza del 95% que la distribución propuesta si mejoró la productividad.



**Figura 10. Prueba t para dos muestras relacionadas / Prueba unilateral a la izquierda**

Fuente: XLSTAT

En la Figura 10, se puede observar de manera gráfica como el t experimental cae en la zona de rechazo de la hipótesis.

#### IV. DISCUSIÓN

En la presente investigación se hizo uso del diagrama de operaciones para describir el servicio brindado por la empresa REVITEC PERU S.A.C., obteniendo como resultado que dicho servicio constaba de 02 operaciones 7 operaciones combinadas. Asimismo, como parte del diagnóstico situacional de la empresa analizada, un diagrama de Pareto permitió identificar a la baja productividad como la principal desventaja dentro del servicio ofrecido por la empresa ya que se contó una frecuencia absoluta de 20 sobre un total de 75 observaciones; posteriormente, un análisis de causa y efecto permitió determinar que la mala distribución de las estaciones de trabajo incidía en los niveles de productividad. Otros autores, como Montesdeoca (2015) emplearon otras herramientas de diagnóstico tales como el análisis de la cadena de valor, elaboración de fichas de la maquinaria y el análisis de riesgos en el proceso productivo (ruido, iluminación, entre otros).

En la presente investigación, la toma de tiempos que se llevó a cabo arrojó como resultado que el servicio de revisión técnica tenía un tiempo promedio de 29.95 minutos por cada vehículo que llegaba a la empresa y el cual presentaba una desviación estándar de 0.90 minutos. Por su parte, Guaraca (2015) también realizó un estudio de tiempos para determinar el tiempo estándar de la producción de pastillas de freno; en el cual obtuvo como resultados que un obrero tenía un tiempo estándar de 7.70 minutos para ejecutar la limpieza de un producto, un segundo obrero con tiempo estándar de 13.7 minutos para ejecutar la operación de la prensa de pastillas y un ciclo activo de la maquina correspondiente a 12.27 minutos; es por ello, que con dichos datos en su conjunto logró establecer que el tiempo ciclo de la actividad correspondía a 25.97 minutos. Al analizar ambos métodos, respecto al cálculo de los tiempos estándares de operación, se pudo observar que la presente investigación no empleó el uso de holguras o de los valores establecidos en la tabla de Westinghouse, tomando como fundamento que la variabilidad dentro del proceso no presentó una desviación estándar moderada y que los procesos de revisión dependían de los tiempos de operación de la maquinaria, es decir, no era aplicable considerar aspectos no fatiga, habilidad o similares.

El balance de líneas inicial mostró que el tiempo ciclo de la empresa era de 4.25 minutos por vehículo y se ubicada en la última estación de entrega de resultados, se cuantificó un tiempo de 12.53 minutos, una eficiencia de línea de 70.5% y un retraso del balance 29.5%. En el caso del análisis de operaciones determinó que 13 actividades del proceso de atención eran productivas mientras que 12 tareas (transportes) fueron clasificadas como improductivas.

En el caso del análisis inferencial, Mosquera (2016) aplicó la metodología U de Mann Whitney que utiliza la igualdad o desigualdad de medianas para comprobar una hipótesis determinada. En ese sentido, realizó dos cálculos y de los dos valores de U calculados, seleccionó aquel que presentó un valor más pequeño (0) y posteriormente realizó una comparación con los valores críticos de U Mann-Whitney, y estableció el valor de 0 en la tabla para obtener el factor  $p=0$ , asimismo, determinó que para cualquier valor que supere un nivel de significancia de 0.05 condicionaba la aceptación de la hipótesis nula, sin embargo, para  $n= 8$  y  $U=0$  la tabla de significancia estipulaba un valor de 0.000 por lo cual se aceptó la hipótesis de trabajo. Dicha metodología estadística, difiere de la que se utilizó en el presente estudio, ya que para comprobar el efecto de la distribución sobre la productividad se llevó a cabo una prueba t de Student la cual no evalúa la igualdad de medianas, sino que realiza el análisis en función a la media aritmética. El análisis consideró como hipótesis de trabajo que el promedio de la productividad inicial difería estadísticamente frente al promedio de la productividad obtenida luego de la mejora aplicada; para lo cual se estableció un nivel de significancia de 0.05 y dio como resultado experimental un p-valor de 0.006 indicando que la hipótesis nula se rechazaría y se aceptaba la hipótesis de trabajo (Productividad inicial < productividad final).

## V. CONCLUSIONES

El diagnóstico situacional de la empresa permitió concluir que la empresa presentaba como problemática crítica un bajo nivel de productividad como consecuencia de una inadecuada distribución de sus estaciones de trabajo. Dicha distribución inadecuada, generaba un exceso de transportes alcanzando el 48% del total de tareas ejecutadas durante el servicio, una limitación en la eficiencia del balance de línea llegando solo a un 70.5% y un bajo rendimiento del personal operativo el cual se vio reflejado en una productividad de la mano de obra inicial correspondiente a 0.86 vehículo/hh. (Ver tabla 06).

En ese sentido, se aplicó un análisis de la distribución de la planta existente el cual determinó que existía un recorrido improductivo desde el área de holguras hacia el área de gases; asimismo, se estableció que una distribución mejorada debía tener en cuenta la relación indeseable identificada entre las estaciones de trabajo de holguras y entrega de resultados con respecto a la emisión de gases que se generaba en el área de análisis de gases. Entonces, al considerar las restricciones expuestas por el análisis mencionado, se realizó una redistribución de las estaciones de trabajo la cual representó una inversión de 4575,21 soles y consistió en unir las estaciones 3 (analizador de gases) y 7 (frenos), y de la misma manera, unificar las estaciones 9 (Impresiones) y 10 (Entrega de resultados). (Ver figura 09).

Al evaluar la distribución implementada, se verificó que los indicadores de productividad tuvieron un comportamiento positivo respecto a sus valores iniciales ya que la eficiencia de línea se incrementó en 3.62% pasando de 70.5% a 74.12%, se redujeron 2 transportes innecesarios representando una reducción del 2% y el indicador de productividad de mano de obra mejoró en un 4.7% pasando de 0.86 a 0.9 vehículos/hh. (Ver tabla 09).

Como conclusión general de la investigación, se determinó que la distribución de planta mejoró la productividad en el área de inspección técnica vehicular de la empresa REVITEC PERÚ S.A.C.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Respecto al diagnóstico inicial, la gerencia de la empresa REVITEC PERÚ S.A.C. debe gestionar la implementación de indicadores de productividad para asegurar que los valores idóneos se estén obteniendo durante el desarrollo del servicio prestado, ya que actualmente no se cuenta con un procedimiento específico que permita evaluar el desempeño de ratios mensuales de productividad que faciliten la mejora continua de los procesos; es decir, que las herramientas empleadas en el análisis situacional inicial deben formar parte de la gestión periódica de la empresa.

Respecto a la distribución de planta, la gerencia de la empresa REVITEC PERÚ S.A.C. debe asegurar que durante algún proceso de reubicación, ampliación o remodelación de las instalaciones se ejecute un análisis para determinar si la distribución de equipos y asignación de áreas es la correcta y no afecta negativamente al desenvolvimiento eficiente de las operaciones. Asimismo, se recomienda que, en el presupuesto anual de inversión, la empresa debe incluir una partida presupuestal para trabajos o servicios relacionados con la mejora de la infraestructura.

Respecto a la evaluación de la distribución, se recomienda a la empresa realizar un cuadro de mando o balanced scorecard para supervisar de manera detallada el comportamiento de los indicadores en función a intervalos de tiempos específicos y poder determinar oportunidades de mejora; asimismo, se debe incluir al personal operativo en la difusión de los indicadores establecidos para generar un compromiso en el cumplimiento de los mismos en el largo plazo.

Como recomendación general del estudio, se sugiere que la empresa pueda nombrar a un responsable de gestionar y controlar todas las acciones o planes de mejora respecto a la distribución de planta y al control de indicadores de productividad; de la misma manera, es recomendable hacer la inversión necesaria en software especializado para que el control sea sistematizado y se pueda acumular información histórica para los análisis pertinentes.

## VII. REFERENCIAS

ARNOLDS, Inés & NICKEL, Stefan. Layout Planning Problems in Health Care. Layout Planning Problems in Health Care, 2015. Disponible en: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-20282-2\\_5](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-20282-2_5)  
ISSN: 2323-2207

BIASCA, Rodolfo. Productividad un enfoque integral al tema. 1a.ed. Buenos Aires: EDICIONES MACCHI, 2015. 728 pp.  
ISBN: 9505370458

CORREA Castellanos, Paula Camila y OLIVEROS Real, Diana Alexandra. Propuesta de mejoramiento de la distribución en planta de la empresa DERJOR LTDA. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá-Colombia, 2015. 73 pp.

CÁRDENAS 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 Civil Industrial). Puerto Montt: Universidad Austral de Chile, 2017. 188 pp.

CÁRDENAS Sevilla, Ysaias Miguel y VILQUIMICHE García, Jaime Midle. Nivel de la productividad en la gestión de almacenes de consumo masivo y retail de la empresa Ransa – Moche 2017. Tesis (Licenciado en Administración) Trujillo: Universidad Privada del Norte, Negocios, 2017. 198 pp.

CHALUIS Analuisa, Giovanna Valeria. Distribución de planta de la empresa de calzado Boom's de la ciudad de Ambato. Tesis (Ingeniero Industrial en procesos de automatización). Universidad Técnica de Ambato –Ecuador, 2015. 239 pp.

CELY López, Yulieth Vanesa. Diseñar una propuesta de mejoramiento para la distribución de la planta de figuración de la empresa Alambres y Mallas S.A. en su

nueva ubicación. Tesis (Ingeniero Industrial). Fundación Universitaria los Libertadores–Bogotá, 2017. 61 pp.

DONAYRE Anchante, Patricia del Carmen y ESCALANTE Merino, Rodrigo Alejandro. Propuesta de mejora de la productividad en la empresa Tecniases bajo la metodología PHVA. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad de San Martín de Porres, Ingeniería Industrial, 2016. 166 pp.

GARCÉS Muñoz, Luis Alfredo. Mejoramiento de la productividad de la línea de extrusión de la empresa CEDAL, empleando la Metodología “Six sigma”. Tesis para optar el título de Magister en Ingeniería industrial y productividad. Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2017. 173 pp.

GARCIA, Alfonso. Productividad y Reduccion De Costos Para La Mediana y Pequeña Industria. Mexico : TRILLAS, 2011. 304 pp.  
ISBN - 9786071707338.

GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo. ingeniería de métodos. 1a. México: McGRAW-HILL, 1998. 155pp.  
ISBN: 9701016971.

GUARACA Guaraca, Segundo Gualberto. Mejora de la productividad en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y las mediciones del trabajo de la fábrica de frenos automóbiles EGAR S.A. Tesis (para optar el grado de Magister en ingeniería industrial y productividad). Quito – Ecuador, Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, 2015. 123pp.

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 3a. México : McGRAW-HILL, 210. 363pp.  
ISBN: 9786071503152.

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4a.ed. Ginebra : Oficina Internacional del Trabajo, 1996. 522 pp.

ISBN: 9223071089.

LLANOS Lozano, 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 César Vallejo, Ingeniería Industrial, 2017. 176 pp.

MONTESDEOCA Simbaña, Edison David. Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la empresa productos del día dedicada a la fabricación de balanceado avícola. Tesis (Ingeniero Industrial). Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador, 2015. 177 pp.

MOSQUERA Guanoluisa, Doris Lisbeth. Optimización de la productividad en la elaboración de puertas forjadas mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo en la industria VICOALMIN de la ciudad de Riobamba. Tesis (Magíster en gestión industrial y sistemas productivos). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba-Ecuador, 2016. 109 pp.

NÚÑEZ, Ana, GUITART, Laura y BARAZA, Xavier. Dirección de operaciones Decisiones tácticas y estratégicas. 1a.ed. Barcelona: UOC, 2014. 619 pp.

ISBN: 9788490641705.

PAMPAS Alva, Faviola Ruth. Distribución de planta para la mejora de la productividad en la empresa SERCORGEN SRL, Lima. Tesis (Ingeniera industrial) Lima: Universidad César Vallejo, Ingeniería Industrial, 2017. 152 pp.

PLATAS, José y CERVANTES, María. Planeación, diseño y layout de instalaciones. 1a. Azcapotzalco: GRUPO EDITORIAL PATRIA, S.A. DE C.V., 2014. 297pp.

ISBN: 9786074389296.

PONCE Marreros, José Luis. Distribución de planta para mejorar la eficiencia global de los equipos, área de habilitado de productos; empresa SIDERÚRGICA DEL PERÚ S.A.A. Chimbote, 2016. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad César Vallejo, Ingeniería Industrial, 2017. 155 pp.

SHAIKH Mohd Aftab, KHAN Abdurraheed, PRINCE Baranwal, ANSARI Usama, GHAZI Altamash. Implementation of Systematic Plant Layout (SPL) at Hitesh Mechanical Pvt. Ltd. JETIR, 2019. Disponible en:

<http://www.aiktcdspace.org:8080/jspui/bitstream/123456789/3053/1/JETIR1902250.pdf>

ISSN: 2349-5162

SUHARDINI, W Septiani. Design and Simulation Plant Layout Using Systematic Layout Planning. IOPScience, 2017. Disponible en:

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/277/1/012051>

ISSN: 2289-1892

SULCA, Carrera, Katty Thalía. Distribución de planta para la optimización del proceso de producción de cerveza en la empresa Sierra Andina Brewing Company Huaraz – 2017. Tesis (Ingeniera industrial). Huaraz: Universidad César Vallejo, Ingeniería Industrial, 2017. 98 pp.

SYED Asad Ali Naqvi, MUHAMMAD Fahad, Muhammad Atir, MUHAMMAD Zubair & MUHAMMAD Musharaf Shehzad. Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning, Cogent Engineering, 3:1, 2016. Disponible en:

<https://www.tandfonline.com/action/showCitFormats?doi=10.1080%2F23311916.2016.1207296>

ISSN: 2331-1916

RIYAD Hossain, KAMRUZZAMAN Rasel & SUBRATA Talapatra. Increasing Productivity through Facility Layout Improvement using Systematic Layout Planning Pattern Theory. Global Journal of Researches in Engineering: J General Engineering, 2014. Disponible en:

<https://engineeringresearch.org/index.php/GJRE/article/view/1269/1201>

ISSN: 2249-4596

ROMERO Ticlla, Celenita. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de confitado de la empresa PROVOCADITOS S.A.C, Lima 2016 realizada en la Universidad César Vallejo Lima-Perú, 2017. 147pp.

TORRE Calderón, Karla Pamela. Aplicación de la ingeniería de métodos para la mejora de la productividad en la línea de producción de bandejas cortables perforadas de la Empresa Falumsa s.r.l., Lima, 2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, Ingeniería Industrial, 2017. 160 pp.

QING-LIAN Lin, HU-CHEN Liu & DUO-JIN Wang Long Liu. Integrating systematic layout planning with fuzzy constraint theory to design and optimize the facility layout for operating theatre in hospitals. Journal of Intelligent Manufacturing, 2015. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10845-013-0764-8>

ISSN: 1572-8145

VALLHONRAT, Josep y COROMINAS, Albert. Localización, distribución en planta y manutención. 1a. Barcelona: MARCOMBO, S.A., 1991.164pp.

ISBN: 9788426708144.

VÁSQUEZ Gálvez, Edwin Jhoán. Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección sartorial a través de la aplicación de ingeniería de métodos. Tesis (Ingeniero Textil y Confecciones). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Ingeniería Industrial E.A.P de Ingeniería Textil y Confecciones, 2017. 163 pp.

ZARRAGA Hidalgo, Alejandra. Estrés laboral y su efecto en la productividad. Tesis (Licenciado en Psicología). Ciudad Universitaria, CD. MX: Universidad Nacional de México, Psicología, 2018. 61 pp.

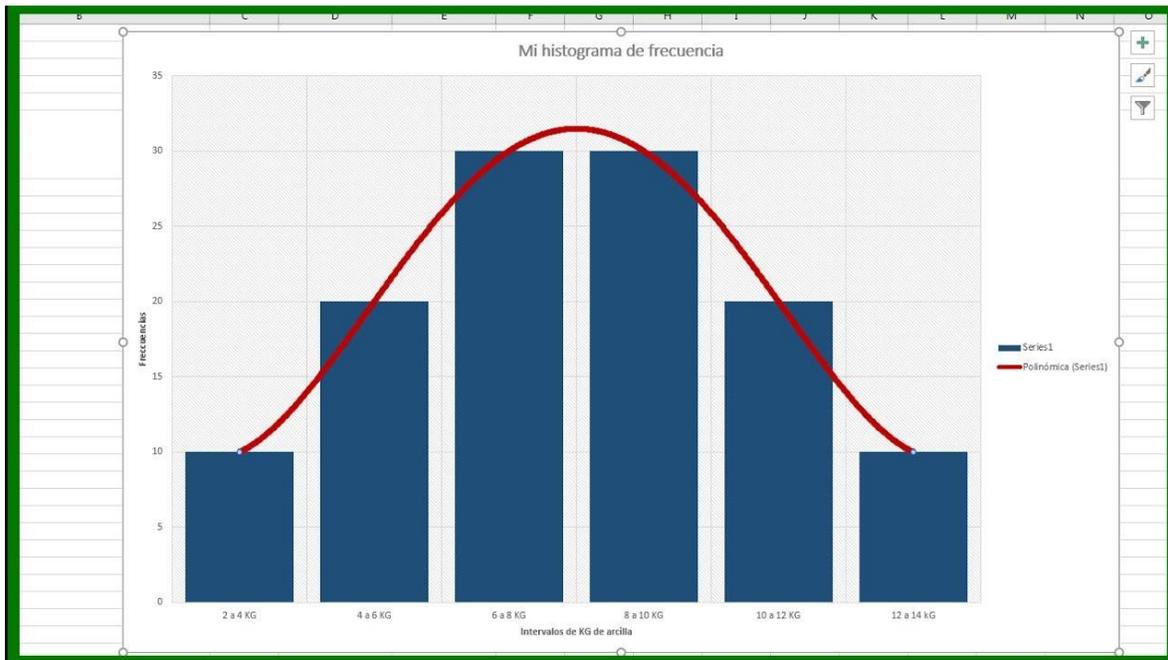
## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. Hoja de diagramación de operaciones del proceso (DOP)

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO															
DIAGRAMA N°	1		MÉTODO:	Actual											
PROCESO:	Inspección Técnica Vehicular		LUGAR:	REVITEC PERU S.A.C											
ANALISTA (s)	Morales Honorio Brayan Odar Neciosup Abner		HOJA:	1 de 1											
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">CUADRO RESUMEN DE OPERACIONES</th> </tr> <tr> <th style="width: 70%;">ACTIVIDAD</th> <th style="width: 30%;">N° DE ACTIVIDADES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OPERACIÓN </td> <td style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td>INSPECCIÓN </td> <td style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td>OPERACIÓN INSPECCIÓN </td> <td style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>TOTAL</b></td> <td style="text-align: center;"> </td> </tr> </tbody> </table>	CUADRO RESUMEN DE OPERACIONES		ACTIVIDAD	N° DE ACTIVIDADES	OPERACIÓN		INSPECCIÓN		OPERACIÓN INSPECCIÓN		<b>TOTAL</b>	
CUADRO RESUMEN DE OPERACIONES															
ACTIVIDAD	N° DE ACTIVIDADES														
OPERACIÓN															
INSPECCIÓN															
OPERACIÓN INSPECCIÓN															
<b>TOTAL</b>															

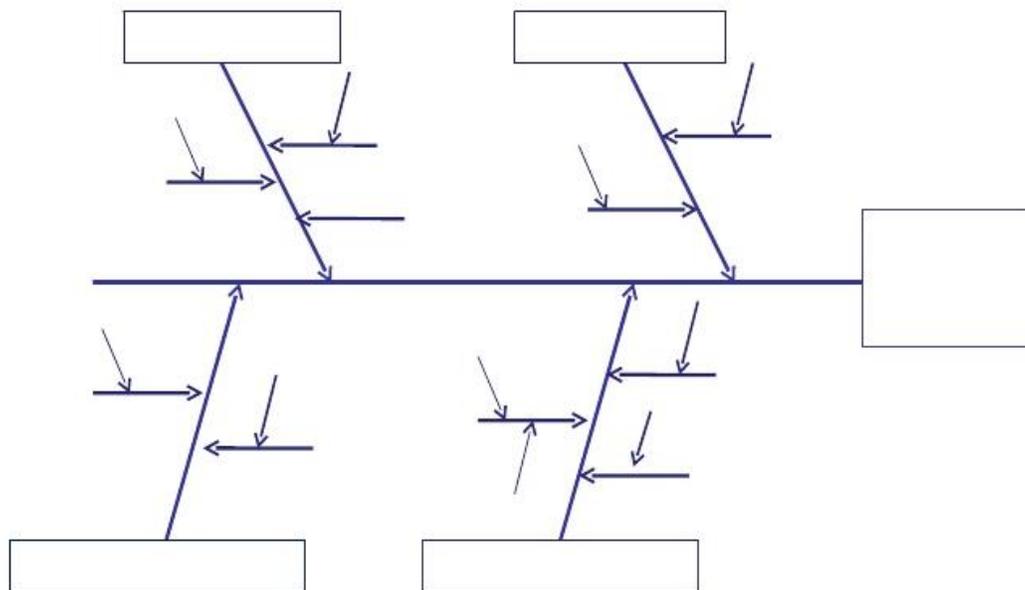
Fuente: KANAWATY (1996)

## Anexo 2. Histograma de frecuencias



Fuente: Biasca (2015)

## Anexo 3. Formato de pescado para elaborar Diagrama de Ishikawa



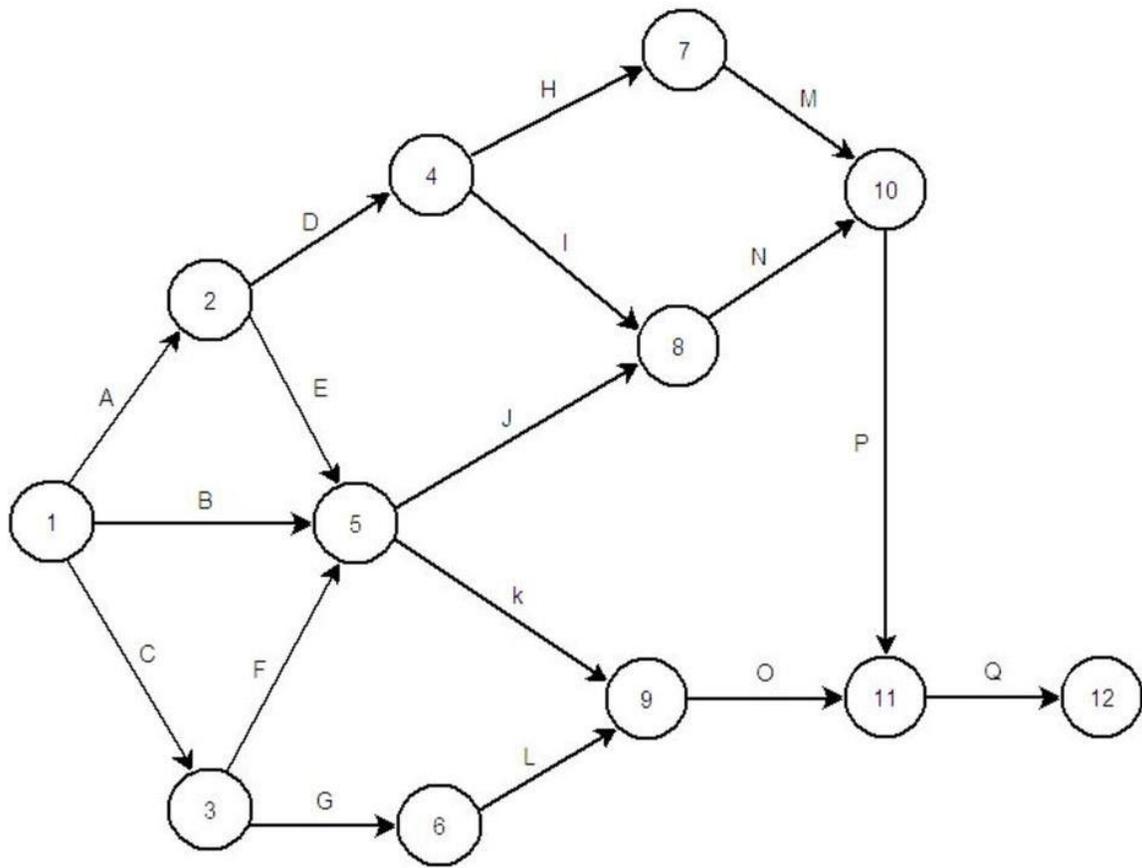
Fuente: Gutiérrez (2010)

**Anexo 4. Hoja Excel para la toma de tiempos**

REVITEC PERU S.A.C		Método: Actual					Analista: Morales Honorio Brayan y Odar Neciosup Abner											
		Fecha: / /																
RESUMEN DE ESTUDIO																		
N°	Operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Σ T.O	Promedio T.O
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		

Fuente: García (1998)

## Anexo 5. Diagrama de redes



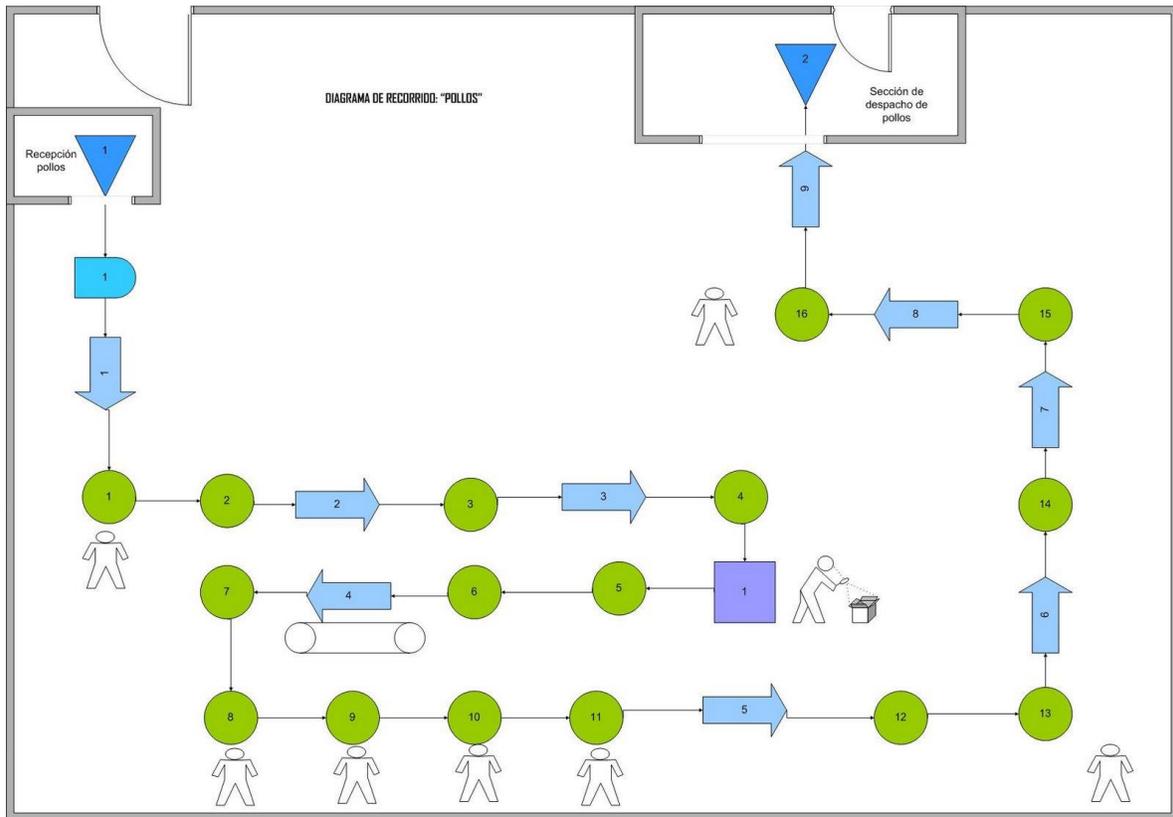
Fuente: Platas y Cervantes (2014)

### Anexo 6. Hoja de diagramación de análisis de proceso (D.A.P.)

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO								
DIAGRAMA N°:	2				METODO:	ACTUAL		
PROCESO:	INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR				LUGAR:	REVITEC PERU S.A.C		
ANALISTA:	Morales Honorio Brayan y Odar Neciosup Abner				HOJA:	1DE1		
DESCRIPCIÓN	Distancia en Metros	Tiempo en minutos	Operación	Transporte	Inspección	Combinada	Almacenaje	DESCRIPCION DEL PROCESO
Hacia caja	14	1.75	<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
			<input type="radio"/>	→	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	▽	
<b>RESUMEN</b>			6	12	0	7	0	

Fuente: García (2011)

## Anexo 7. Diagrama de recorrido



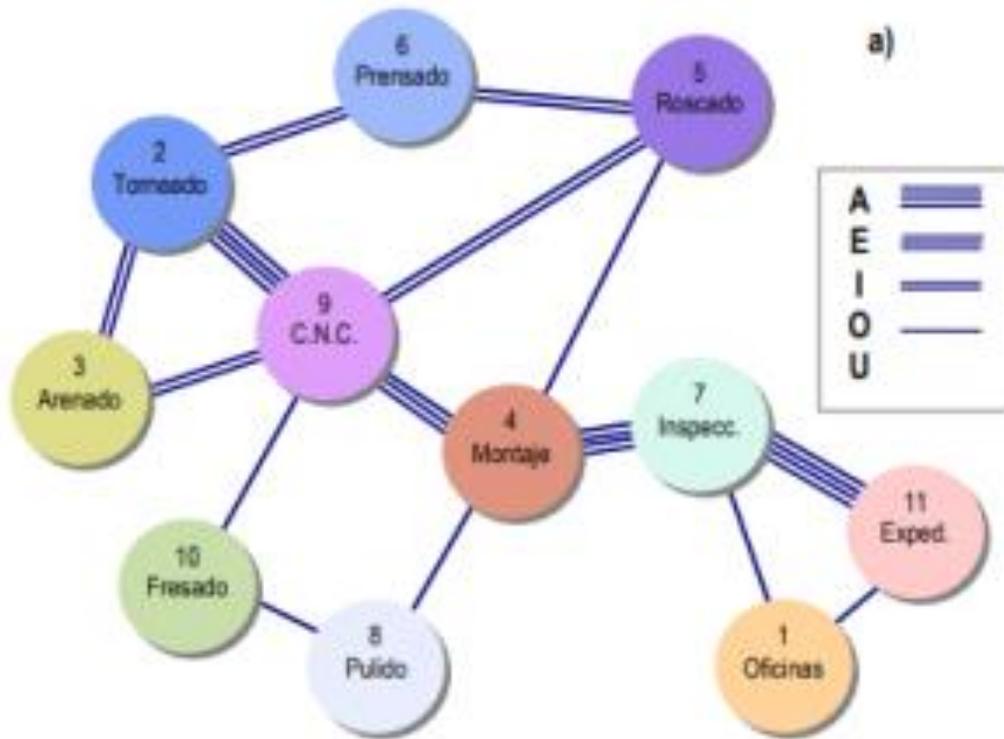
Fuente: García (2011)

## Anexo 8. Matriz de análisis de relaciones

Nº	Departamento o área	Espacio en m2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1			■									
2			■	■								
3			■	■	■							
4			■	■	■	■						
5			■	■	■	■	■					
6			■	■	■	■	■	■				
7			■	■	■	■	■	■	■			
8			■	■	■	■	■	■	■	■		
9			■	■	■	■	■	■	■	■	■	
10			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Platas y Cervantes (2014)

Anexo 9. Diagrama relacional de actividades y recorridos



Fuente: Platas y Cervantes (2014)

**Anexo 10. Cuadro para análisis de estrategias**

Redistribución de planta	Evaluación de restricción o limitantes	Distancia recorrida en metros	Decisión

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 11. Cuadro de inversión**

MATERIAL	CANTIDAD	COSTO
SUBTOTAL		
SUBTOTAL		
EQUIPOS		
SUBTOTAL		
<b>COSTO TOTAL</b>		

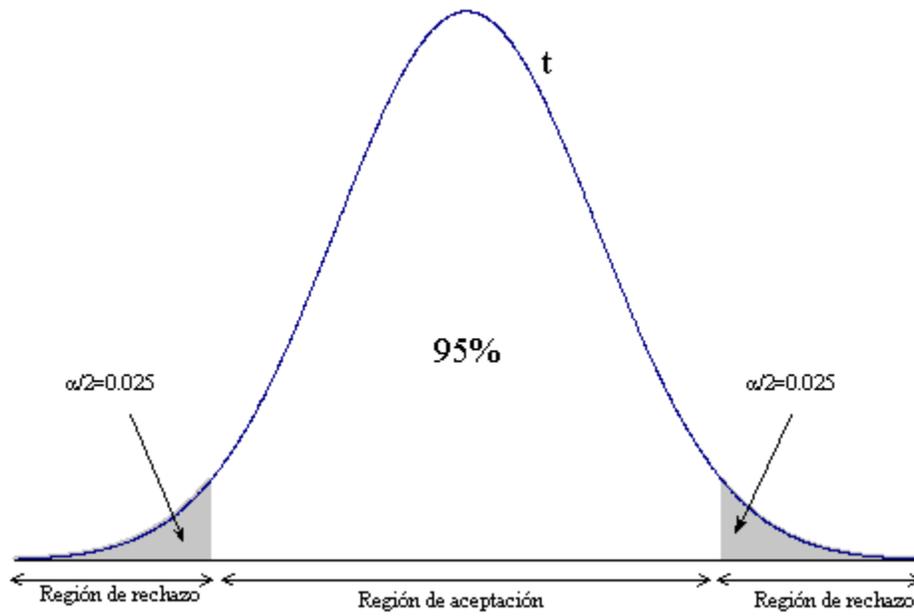
Fuente: Elaboración propia

## Anexo 12. Cuadro comparativo de indicadores de productividad

Días	Productividad inicial de la mano de obra	Productividad final de la mano de obra
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 13. Prueba t de Student



Fuente: Nuñez, Guitart y Baraza (2014)

## Anexo 14. Acta de aprobación de originalidad de tesis

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : FD6-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
---	--	---

### ACTA N° 009-0-2020 - EII/UCV-CH

Yo, Gracia Isabel Galarreta Oliveros, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo filial Chimbote, revisor de la tesis titulada "DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD, ÁREA INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR, EMPRESA REVITEC PERÚ S.A.C. NUEVO CHIMBOTE, 2019" de los estudiantes MORALES HONORIO BRAYAN ALEXANDER / ODAR NECIOSUP ABNER JEFFERSON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Chimbote, 20 de febrero del 2020

  
  
MIS - GRACIA ISABEL GALARRETA OLIVEROS  
DNI: 17802098

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

## Anexo 15: Captura de pantalla de turnitin

Feedback Studio - Google Chrome  
 ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=1260990981&s=3&u=1088524068&lang=es

feedback studio | TESIS TURN 2

**Source details are no longer available**

The matching source has been deleted.

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Distribución de Planta para mejorar la productividad, área inspección técnica vehicular, empresa Revitec Perú S.A.C. Nuevo Chimbote, 2019

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

**AUTORES:**

MORALES HONORIO, Brayan Alexander (ORCID: 0000-0002-1242-9248)

ODAR NECIOSUP, Abner Jefferson (ORCID: 0000-0002-0364-3752)

**Todas las fuentes**

Coincidencia 1 de 427

- Entregado a Universida...  
Trabajos del estudiante: 261 trabajos 22 %
- repositorio.ucv.edu.pe  
Fuente de Internet: 104 URL 9 %
- Entregado a Universida...  
Trabajos del estudiante: 13 trabajos 5 %
- Entregado a Universida...  
Trabajos del estudiante: 7 trabajos 3 %
- Entregado a Universida...  
Trabajos del estudiante: 12 trabajos 2 %
- Entregado a Universida...  
Trabajos del estudiante: 4 trabajos 1 %
- Entregado a Universida...  
Trabajos del estudiante: 4 trabajos 1 %
- alicia.concytec.gob.pe 1 %

Excluir fuentes

Página: 1 de 71    Número de palabras: 21719    Text-only Report | High Resolution    Activado

## Anexo 16: Autorización de publicación en el repositorio institucional

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
"César Acuña Peralta"

### FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

#### 1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

MORALES HONORIO BRAYAN ALEXANDER

D.N.I. : 70337733

Domicilio : URB. BELLAMAR – LUIS FELIPE DE LAS CASAS Mz. C Lt. 24

Teléfono : Fijo:..... Móvil : 943808438

E-mail : jeodarn@gmail.com

#### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERÍA.....

Escuela : INGENIERÍA INDUSTRIAL.....

Carrera : INGENIERÍA INDUSTRIAL.....

Título : INGENIERO INDUSTRIAL.....

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado : .....

Mención : .....

#### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

ODAR NECIOSUP ABNER JEFFERSON

MORALES HONORIO BRAYAN ALEXANDER

Título de la tesis:

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD, AREA  
INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR EMPRESA REVITEC PERÚ S.A.C. NUEVO  
CHIMBOTE 2019

Año de publicación : 2019

#### 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

Firma : 

Fecha : 13/07/2019

## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

### 1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

ODAR NECIOSUP ABNER JEFFERSON

D.N.I. : 45880451

Domicilio : URB. LOS HÉROES Mz. N2 Lt. 29

Teléfono : Fijo:.....Móvil : 943916878

E-mail : moraleshba@gmail.com

### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERÍA.....

Escuela : INGENIERÍA INDUSTRIAL.....

Carrera : INGENIERÍA INDUSTRIAL.....

Título : INGENIERO INDUSTRIAL.....

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado : .....

Mención : .....

### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

ODAR NECIOSUP ABNER JEFFERSON

MORALES HONORIO BRAYAN ALEXANDER

Título de la tesis:

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD, AREA  
INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR EMPRESA REVITEC PERÚ S.A.C. NUEVO  
CHIMBOTE 2019

Año de publicación : 2019

### 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :



Fecha:

13/07/2019

## Anexo 17: Autorización de la versión final del trabajo de investigación



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MORALES HONORIO BRAYAN ALEXANDER

INFORME TITULADO:

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD, AREA INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR EMPRESA REVITEC PERÚ S.A.C. NUEVO CHIMBOTE 2019

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 13/07/2019

NOTA O MENCIÓN: 17

M. RUTH M. QUIRICHÉ CASTELLARES  
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ODAR NECIOSUP ABNER JEFFERSON

INFORME TITULADO:

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD, ÁREA INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR EMPRESA REVITEC PERÚ S.A.C. NUEVO CHIMBOTE 2019

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 13/07/2019

NOTA O MENCIÓN: 17

MS. RUTH M. QUILICHE CASTELLARES  
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL

