



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESSIONAL DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Tesis para optar el Título de

INGENIERO INDUSTRIAL

**“REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA DEL ÁREA
DE PRODUCCIÓN PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA
HILADOS RICHARDS S.A.C – CHICLAYO
2015”**

Autores:

Bach. GONZALEZ LAINES JORGE HENRY

Bach. TINEO RAZURI PAOLA JAQUELINE

Pimentel – Perú

2016

**REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN
PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA HILADOS
RICHARDS SAC – CHICLAYO 2015**

Aprobación de la tesis

Mg. Vizconde Meléndez Pedro Martin
Asesor metodólogo

Mg. Vargas Sagastegui Joel David
Asesor especialista

Mg. Supo Rojas Dante
Presidente del jurado de tesis

MSc. Bustamante Sigueñas Danny Adolfo
Secretario del jurado de tesis

Mg. Vargas Sagastegui Joel David
Vocal del jurado de tesis

DEDICATORIA

Dedico esta tesis A. DIOS y la VIRGEN DE GUADALUPE por mostrarme día a día que, con fe, humildad, paciencia y sabiduría, todo es posible.

A mis padres Jorge y Mercedes; a mi abuelito Nicolás y a mis hermanas Kerly y Wendy; por su amor incondicional, apoyo en todo momento, y enseñarme que la perseverancia es el mejor aliado para cumplir nuestros sueños.

JORGE HENRY

Dedico esta tesis A. DIOS por guiarme por un buen camino y brindarme su bondad infinita.

A mis padres Luis y Luz María a mis hermanos José y Jannet por ayudarme a superar mis debilidades, dándome la fortaleza para seguir adelante.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos momentos.

PAOLA JAQUELINE

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en primer lugar a Dios quien nos dio la vida y la ha llenado de bendiciones en todo este tiempo, a él que con su infinito amor nos ha dado la sabiduría suficiente para culminar nuestra carrera universitaria.

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento, reconocimiento y cariño a nuestros padres por todo el esfuerzo que hicieron para darnos una profesión y hacer de nosotros personas de bien, gracias por los sacrificios y la paciencia que demostraron todos estos años; gracias a ustedes hemos llegado a donde estamos.

Gracias a nuestros hermanos y hermanas quienes han sido nuestros amigos fieles y sinceros, en los que hemos podido confiar y apoyarnos para seguir adelante.

Gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma nos ayudaron a crecer como personas y como profesionales.

Agradecemos también de manera especial a nuestros asesores de tesis quienes con sus conocimientos y apoyo supieron guiar el desarrollo de la presente tesis desde el inicio hasta su culminación.

Los Autores.

ÍNDICE

RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	x
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.2. Formulación del Problema:	6
1.3. Delimitación de la Investigación:	6
1.4. Justificación e Importancia:	7
1.5. Limitaciones de la Investigación:.....	8
1.6. Objetivos de la Investigación:.....	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes de Estudio:	10
2.2. Bases Teóricas Científicas:.....	16
2.3. Definición de la Terminología:.....	47
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	49
3.1. Tipo y Diseño de la Investigación:.....	50
3.2. Población y Muestra:.....	50
3.3. Hipótesis:	51
3.4. Variables:	51
3.5. Operacionalización:.....	52
3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos	54
3.7. Procedimiento para la recolección de datos.....	56
3.8. Análisis Estadístico e Interpretación de los Datos.....	57
3.9. Principios éticos	57
3.10. Criterios de rigor Científico	58
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	60
4.1. Resultados	61
4.1.1. Resultados de la Entrevista:	61
4.1.2. Resultados de la Guía de Observación:	64
4.1.3. Resultados del Análisis Documentario:.....	65
4.2. Discusión de Resultados.....	84
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.....	89
Diseño de la Distribución de Planta en el Área de Producción.....	90
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	125
6.1 CONCLUSIONES	126
6.2 RECOMENDACIONES	127
Referencias	128

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura: 1. Disposición de Planta.....	16
Figura: 2. Principios básicos de Distribución en Planta.....	25
Figura: 3. Disposición por Posición Fija.....	27
Figura: 4. Disposición por Proceso o Función	28
Figura: 5. Distribución por Producto (en Cadena)	29
Figura: 6. Factores en la Distribución en Planta.....	34
Figura: 7. Planteamiento sistemático para disposición de planta ..	38
Figura: 8. Herramientas para el planteamiento sistemático.....	39
Figura: 9. Herramientas para el planteamiento sistemático.....	40
Figura: 10. Herramientas para el planteamiento sistemático.....	41
Figura: 11. Plano Actual Hilados Richards S.A.C.....	65
Figura: 12. Diagrama Actual de Operaciones (DOP)	74
Figura: 13. Diagrama Actual de Analisis de Procesos (DAP)	76
Figura: 14. Diagrama de Flujo Actual	77
Figura: 15. Diagrama Actual de Recorrido Hilados Richards SAC	79
Figura: 16. Diagrama Actual de Hilos Hilados Richards S.A.C.....	80
Figura: 17. Diagrama Multiproducto Hilados Richards S.A.C.....	87
Figura: 18. Diagrama Relacional de Actividades Propuesto.....	100
Figura: 19. Diagrama Relacional de Espacios.....	102
Figura: 20. Diagrama Multiproducto Propuesto	105
Figura: 21. Diagrama de Recorrido Propuesto	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla: 1. Determinación de los elementos P, Q, R, S, T	37
Tabla: 2. Lista de Trabajadores	66
Tabla: 3. Determinación de los elementos P, Q, R,.....	78
Tabla: 4. Método de Guercht	90
Tabla: 5. Método de Guercht	93
Tabla: 6. Tabla Relacional	96
Tabla: 7. Identificación de Actividades	98
Tabla: 8. Tabla de Código de las Proximidades	99
Tabla: 9. Tabla Relacional de Espacios	101
Tabla: 10. Tabla Distribución Actual	107
Tabla: 11. Estudio de Tiempos	108
Tabla: 12. Tabla Distribución Propuesta	109
Tabla: 13. Total de Horas Hombre.....	111
Tabla: 14. Total de Costo de Horas Hombre.....	112

RESUMEN

La presente investigación ha sido elaborada para optar el título de Ingeniero Industrial, orientado en la línea de investigación sobre la optimización de la producción, con llevando a realizar un estudio de la situación actual de la empresa, en la que se evidencia excesos de distancias al recorrer ya sea por materiales, herramientas y estaciones, asimismo accidente en lo pasadizos como choque de los operarios con los carritos o montacargas con los que se traslada la lana.

Por lo tanto, el objetivo de acuerdo a la situación actual es elaborar una redistribución de planta en el área de producción para mejorar la productividad de la empresa de fabricación de madejas de lana e hilos de tejer Hilados Richards SAC

Tomando en cuenta un diseño de investigación Cuantitativa – No experimental, a la vez sabiendo que la población es la empresa que incluye la infraestructura y todos los elementos de producción (operarios maquinarias y materiales).

El desarrollo de este informe va de acuerdo a los planteamientos teóricos expuestos aquí, de manera que muestra claramente cómo se complementa la teoría con la práctica. Cabe mencionar que este informe se centra fundamentalmente en la distribución de planta, la cual para su procedimiento se llevó acabo la utilización de técnicas e instrumentos de recolección de datos, con la finalidad de obtener la información relevante para su buen manejo y solución al problema que se ocasiona por la mala distribución, y utilizando métodos que después de ser aplicados, los resultados cuantitativos son evidenciados logrando un mayor aprovechamiento de la productividad siendo beneficioso para la empresa.

Como resultado de este informe, el lector obtendrá una visión general de todo el proceso de distribución, y la empresa obtendrá una mejora que le permita reducir sus costos, y trabajar adecuadamente sin excesos de recorrido.

Palabras clave: Distribución de Planta, diagrama de recorrido.

ABSTRACT

This research has been prepared to choose the title of Industrial Engineer, focused on the research on the optimization of production, with leading a study of the current situation of the company, in which excessive distances evidenced by you go either materials, tools and stations also accident in passages like shock operators with carts or forklifts with the wool moves.

Therefore the objective according to the current situation is to develop a redistribution of plant production area to improve the productivity of manufacturing company skeins of wool yarn and knitting yarns Richards SAC

Considering quantitative research design - No experimental, to see that the population is knowing the company that includes the infrastructure and all the elements of production (machinery operators and materials).

The development of this report is based on the theoretical approaches discussed here, so that shows clearly how the theory with practice complements. Note that this report focuses primarily on the distribution plant, which for the procedure was I just the use of techniques and instruments for data collection, in order to obtain information relevant to its good handling and solution to the problem it is caused by poor distribution, and using methods that after being applied, the quantitative results are evidenced making better use of productivity being beneficial to the company.

As a result of this report, the reader will get an overview of the entire distribution process, and the company will get an improvement that allows reduce costs, and work properly without excessive path.

Key Words

Plant distribution, circuit diagram.

INTRODUCCIÓN

La distribución de planta es una tarea fundamental en la reducción de costos y el incremento de la productividad, a la que sin embargo no muchas empresas dan la debida importancia, la distribución de planta implica el ordenamiento de espacios necesarios para movimiento de material, servicios para el personal, almacenamiento, equipo y maquinaria.

El objetivo primordial que persigue la distribución en planta es hallar un ordenamiento de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo, la más segura y satisfactoria para los operarios.

La estructura de este informe está dividida por capítulos, que describen el proyecto de distribución actual hasta la obtención del plano detallado de la distribución.

El capítulo I define en si la situación actual de la empresa en investigación, se plantea la formulación del problema, justificación e importancia, justificándose la relación del estudio como vía para la solución del problema. Se describen claramente los objetivos a conseguir. Este capítulo servirá para posicionarnos en el tema a desarrollar.

El capítulo II nos proporciona el marco teórico y conceptual necesario para la comprensión del tema de distribución de planta.

El capítulo III se basa en el marco metodológico, donde vemos el tipo de investigación que desarrollaremos, así mismo a la hipótesis, las variables de operacionalización que tendremos en cuenta y las técnicas que utilizaremos para su desarrollo.

El capítulo IV se basa en el análisis e interpretación de los resultados, donde una vez aplicados todo los instrumentos y técnicas, se procede a diagramar los procesos, máquinas y diagramas de recorrido actual de la empresa, con el fin de tener una visión clara que servirá para el siguiente capítulo.

El capítulo V desarrollaremos la propuesta con los métodos que sirvan para obtener la mejor distribución de planta considerando los espacios adecuados para los operarios como para el recorrido de los materiales. Culminando con el diseño de la distribución propuesta en beneficio de la empresa.

Y en el capítulo VI se da a conocer las conclusiones, las cuales se elaboran de acuerdo a los objetivos específicos que se lograron en el desarrollo de la propuesta, por ultimo las recomendaciones que la empresa y los lectores deben de tener en cuenta para el desarrollo de posibles proyectos en el futuro.

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Situación Problemática:

En un entorno globalizado cada vez más las compañías deben asegurar a través de los detalles sus márgenes de beneficio. Por lo tanto, se hace imperativo evaluar con minuciosidad mediante un adecuado diseño y distribución de planta, todos los detalles acerca del qué, cómo, con qué y dónde producir o prestar un servicio, así como los pormenores de la capacidad de tal manera que se consiga el mejor funcionamiento de las instalaciones. Esto aplica en todos aquellos casos en los que se haga necesaria la disposición de medios físicos en un espacio determinado, por lo tanto, se puede aplicar tanto a procesos industriales como a instalaciones en las que se presten servicios.

Según (Barón & Zapata, 2012) La distribución de planta ha adquirido gran importancia, ya que dicha actividad era considerada una ciencia, pero teniendo en cuenta el competitivo mercado mundial actual se empezó a considerar como una estrategia decisiva para la supervivencia de pequeñas y grandes empresas; Las empresas han empezado a preocuparse y analizar con mayor grado de profundidad, el comportamiento de los ingresos, los costos y los elementos que conllevan en ellos, con el pasar de los años actualmente las empresas estudian su distribución y el debido mejoramiento, ya que la mayoría están diseñadas para realizar actividades productivas iniciales y en muchos casos han sido afectadas por aspectos como el crecimiento del volumen de producción, cambios internos y externos en los procesos productivos y la modernización.

Según (García & Serrano, 2013) Por lo general la mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de partida; sin embargo, a medida que la organización crece y/o ha de adaptarse a los cambios internos y externos, la distribución inicial se vuelve menos adecuada, hasta llegar el momento en el que la redistribución se hace necesaria. Los motivos se deben con frecuencia, a tres tipos básicos de cambios:

- i. En el volumen de producción, que puede requerir un mayor aprovechamiento del espacio.
- ii. En la tecnología y en los procesos, que pueden motivar un cambio en recorridos de materiales y hombres, así como en la disposición relativa a equipos e instalaciones.
- iii. En el producto, que puede hacer necesarias modificaciones similares a las requeridas por un cambio en la tecnología.

La frecuencia de la redistribución dependerá de las exigencias del propio proceso en este sentido. En ocasiones, esto se hace periódicamente, aunque se limite a la realización de ajustes menores en la distribución instalada (por ejemplo, los cambios de modelo en la fabricación de automóviles); otras veces, las redistribuciones son continuas, pues están previstas como situación normal y se llevan a cabo casi interrumpidamente; pero también se da el caso en el que las redistribuciones no tienen una periodicidad concreta, surgiendo, bien por alguna de las razones expuestas anteriormente, bien porque la existente se considera una mala distribución.

Algunos de los síntomas que ponen de manifiesto la necesidad de recurrir a la redistribución de una planta productiva son:

- a. Congestión y deficiente utilización del espacio.
- b. Acumulación excesiva de materiales en proceso.

- c. Excesivas distancias a recorrer en el flujo de trabajo.
- d. Simultaneidad de cuellos de botella y ociosidad en centros de trabajo.
- e. Trabajadores calificados realizando demasiadas operaciones poco complejas.
- f. Ansiedad y malestar de la mano de obra. Accidentes laborales.
- g. Dificultad de control de las operaciones y del personal.

Al abordar el problema de la ordenación de los diversos equipos, materiales y personal, se aprecia cómo la distribución en planta, lejos de ser una ciencia, es más bien un arte en el que la pericia y experiencia juegan un papel fundamental. Todas las técnicas son muy simples, puesto que su única utilidad es servir de soporte al verdadero ejecutor que es el ingeniero que desarrolla la distribución.

Es conveniente sin embargo conocer las técnicas pues ayudan a tener una base de argumentación y defensa de nuestra decisión.

Según (Hoyos Sandoval & Muñoz Olivios, 2013) A nivel nacional en un entorno económico exigente las empresas deben ser competitivas y capaces de adecuarse a los cambios para poder seguir operando. Es necesario revisar constantemente los procesos de producción, la administración, etc. Y traducirlos en indicadores para poder separarlos con los niveles óptimos, y así tener un parámetro de medición y ser en función a ellos, más competitivos.

En base a una data real, en una Empresa textil, se encontró que presenta un crecimiento acelerado en ventas y niveles de producción, esto ha hecho que su planta sea cada vez más

reducida y sus instalaciones sean barreras para un flujo acelerado de producción y pérdidas en la producción.

Analizando el problema y estudiando sus causas se determinó que la causa principal, del alto porcentaje de pérdidas en la producción se encuentra en la actual distribución de planta.

En la región Lambayeque existen varias empresas textiles, pero no cuentan con las maquinaria, herramientas y equipos de tecnología avanzada para poder realizar las operaciones. De igual forma las distribuciones de planta, maquinaria e instalaciones de los procesos de fabricación no cumplen con los criterios de eficiencia y seguridad tanto para los ambientes físicos como para los trabajadores.

La empresa Hilados Richards SAC dedicada al rubro textil fabricante de madejas de lana e hilos de tejer, se ha visto afectada con la constante competencia con empresas del mismo rubro, la entrada en vigencia de los tratados de libre comercio, que hace que los competidores del mismo rubro tengan al igual que Hilados Richards las mismas oportunidades de negocio con clientes a nivel nacional e internacional, ello les conlleva a tener una producción robusta, tener la capacidad de poder atender el gran número de pedidos con ciertas particularidades antes que dejar de atender a sus clientes y sobretodo entrar en la competitividad de precios bajos, dado que como hay una gran demanda de productos de lanas e hilos de tejer también hay una gran oferta de empresas destinadas al mismo rubro.

El continuo manejo de materiales, movimientos y el crecimiento de inventarios ha llevado a la empresa a buscar la forma de redistribuir el espacio disponible, ya que diferentes áreas no cuentan con

sistemas que permitan un mejor aprovechamiento del espacio, a su vez el movimiento de material entre departamentos conlleva al exceso costo de transportes lo cual ha provocado grandes inversiones en recurso humano; por lo que la empresa desea el diagnóstico de su distribución de planta y considera un mejoramiento de esta, el cual le permita ayudar a la organización en el aumento de la productividad, permitiendo de este manera mejorar la competencia de la misma, mediante la reducción de sus costos de producción.

Los problemas que existen en la empresa por la mala distribución principalmente es la distancia al recorrer ya sea por materiales, herramientas y estaciones, asimismo los accidentes que existen en los pasadizos como choques de los operarios con los carritos y montacargas con los que se traslada la lana, lo cual genera pérdida de tiempo y la necesidad de contratar horas extras, lo que demanda un mayor costo para la empresa. También por los tiempos muertos que existe en el área de hilandería y teñido, lo cual genera que los operarios no trabajen sus horas completas, por lo cual se podría mejorar con una nueva distribución y así mejorar la productividad y reducir costos para el beneficio de la empresa.

1.2. Formulación del Problema:

¿La redistribución de planta permitirá mejorar la productividad en el factor humano del área de producción de la empresa Hilados Richards SAC?

1.3. Delimitación de la Investigación:

El desarrollo de la presente investigación se desarrolla en la empresa “Hilados Richards SAC”, la cual está ubicada en el Parque Industrial MZ C Lote 10 – Pimentel / Chiclayo.

Siendo el objeto de estudio la Redistribución de planta del área de producción para mejorar la productividad; estudio en el cual se analizara las variables de Redistribución de Planta y Productividad.

1.4. Justificación e Importancia:

Económico:

Esta investigación busca aumentar la productividad, reducir costos y espacios, y satisfacer al cliente brindando un producto de calidad. Ya que es un punto importante para la sobrevivencia de la empresa, por lo tanto, se asume la importancia de realizar el estudio la propuesta de redistribución, que permitirá producir eficientemente, siendo beneficiada la empresa, permitiendo establecer una estructura de costos menor que le permitirá elevar su competitividad y capacidad de producción. Por tanto, se espera contribuir con la entidad, brindándole a la empresa información completa y actualizada sobre la situación en la que se encuentra y como poder mejorar con la propuesta planteada.

Social:

Se persigue dar seguridad, estabilidad y un buen clima laboral al trabajador. Ya que este no tiene un adecuado espacio para trasladarse de un lugar a otro, por la ineficiente distribución con la que se cuenta; por lo tanto, se espera contribuir con la empresa, siendo beneficiada esta, además de sus trabajadores, permitiendo un buen eficiente desempeño en sus actividades.

Técnico:

Para mejorar de la productividad utilizaremos un adecuado análisis de los diferentes tipos de diagramas analizando la situación que se encuentra la empresa y así encontrar los problemas que existen, utilizaremos y aplicaremos el método de Guerchet, el análisis de

relaciones entre actividades y con ello elaboramos la propuesta de la nueva distribución, todo lo utilizado anteriormente ya se aplicó en otras empresas, las cuales han dado buenos resultados, ya que hay mejoras y esto se ve reflejado en los diferentes tipos de indicadores de productividad.

Así mismo esta investigación asume la importancia de comprometerse en la buena aplicación de las técnicas con datos fiables y coherentes.

Ambiental:

Estamos comprometidos con nuestra investigación y no afectar al medio ambiente, si no se trata de favorecer a la empresa utilizando menos energía, menos tiempo en la realización de todo el proceso, saliendo todos beneficiados, este estudio espera contribuir y dar solución a los problemas optimizando los costos.

1.5. Limitaciones de la Investigación:

En el transcurso del proceso de investigación se presentó el obstáculo de la información, ya que la empresa reserva dichos puntos confidenciales. Pero gracias a los criterios éticos que se llegó a un acuerdo con la entidad para que nos favorezcan para el desarrollo de esta investigación.

1.6. Objetivos de la Investigación:

Objetivo General

Elaborar la redistribución de planta en el área de producción para mejorar la productividad de la empresa de fabricación de madejas de lana e hilos de tejer Hilados Richards SAC

Objetivos Específicos

- a. Recopilar y analizar la información actual de la distribución.
- b. Elaborar los diagramas de procesos de los productos que se

elaboran.

- c. Elaborar la propuesta de la redistribución de planta.
- d. Evaluar el Beneficio Costo de la redistribución.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de Estudio:

(Barón & Zapata, 2012) en su PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN UNA EMPRESA DEL SECTOR TEXTIL, tuvo como objetivo general, proponer alternativas de redistribución de planta que permita el mejoramiento del flujo de materiales, condiciones de trabajo, y/o aprovechamiento de espacios, basándose en las prendas que abarcan desde el hilo hasta el producto terminado de la empresa Nexxos Studio.

Para el desarrollo de este proyecto se hizo uso de dos software de redistribución de planta como lo son Layout VT, y Facility Re-Layout, además de realizar una propuesta basada en las oportunidades de mejora identificada por los autores. Las propuestas realizadas para el proyecto haciendo uso del software se basan en los flujos de movimientos, las distancias de los departamentos y una evaluación económica para determinar el costo total de la propuesta de redistribución.

En conclusión, como resultado de este proyecto de investigación de acuerdo a los métodos que se utilizaron, tenemos que según la distribución propuesta por el software Layout VT, no son muy favorables para la empresa debido a que la mayor eficiencia obtenida en este fue del 30.43% y cabe mencionar que no está teniendo en cuenta las dimensiones específicas de la distribución actual. Por otra parte, el software Facility Re-Layout, si tiene en cuenta los costos de redistribución de cada departamento, pero no los costos verticales de la redistribución, por lo que establece que no se realice ningún movimiento ya que se considera muy costoso cualquier movimiento

que se genere en la redistribución actual. Por tal motivo se planteó que la mejor alternativa para la empresa Nexxos Studio fue la propuesta realizada por los autores del proyecto basada en las oportunidades de mejora, teniendo en cuenta que para aumentar la eficiencia se debe analizar cual alternativa tiene una mejor adyacencia de departamentos, mayor flexibilidad de rutas y mayor compatibilidad de la infraestructura del edificio y del equipo de manejo de materiales y también tiene en cuenta factores adicionales como condiciones de trabajo, congestión y aprovechamiento de espacios.

(Escudero, 2011) En su tesis DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA INCALSID PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CALZADO, tuvo como objetivo general plantear el diseño de la distribución de planta en la empresa INCALSID para la optimización de la productividad de calzado. Este tema en la actualidad es muy rentable y de gran utilidad ya que optimizan recursos valiosos dentro de una industria, como son espacio físico y tiempo de producción. Por otro lado, brinda mayores beneficios en cuanto a la administración de la producción, ya que el operario podrá emplear mayor tiempo en sus tareas asignadas y no tendrá que abandonar su puesto como antes para realizar transportes, y si lo realiza por lo menos será en menores distancias. Así mismo otro beneficio para la empresa con esta distribución de planta, será una mejor organización en sus procesos conllevándola a un eficiente funcionamiento.

Para el desarrollo de este proyecto se realizó la investigación de campo, con la cual se consiguió analizar cada uno de los procesos y reunir la información tomada directamente de la principal fuente en este caso la planta de producción. Por otro lado, también se usó el software

WinQSB con el fin de reducir las distancias recorridas, y rediseñar la planta.

En conclusión, como resultado de este proyecto de investigación de acuerdo a los métodos que se utilizaron según la distribución propuesta, tenemos que, una vez determinado los tiempos de producción, se detecta cuanto invierte en transporte el operario, debido a las distancias entre procesos, lo cual termina siendo lo más perjudicial para la empresa, ya que al final es dinero. Por lo tanto, con el software WinQSB se logra disminuir las distancias entre los procesos que tiene relación directa, reubicando las áreas, mesas de trabajo y demás inmuebles de cada proceso, ocupando el espacio sugerido por el programa a fin de que el operario evite realizar al máximo movimientos innecesarios. También se concluye que el diagrama de recorrido mejoró puesto que se reordeno las áreas de trabajo que estaban alterando el orden de la producción.

(Muñoz Cabanillas, 2004) En su tesis DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE UNA EMPRESA TEXTIL, tuvo como objetivo general diseñar una distribución en planta que permita optimizar la disposición de los elementos del ciclo productivo: maquinas, recursos humanos y materiales, en una planta nueva; de manera que el valor creado por el sistema de producción eleve al máximo los niveles de productividad de la empresa.

El desarrollo de este informe va de acuerdo a los planteamientos teóricos expuestos y, se centró fundamentalmente en las dos fases centrales del proceso de distribución, que son justamente las que se encargan del diseño en sí de la distribución, primeramente la elaboración del diagrama general de conjunto (obtención de datos, análisis de factores, análisis de flujos y áreas , y tablas de relación de

actividades) y por consiguiente el diseño de la distribución en Planta (Diseño de áreas productivas, diagrama del ciclo productivo, requerimientos de espacios y diseños)

En conclusión, como resultado del proyecto de investigación, el autor busca que el lector obtenga una visión general de todo el proceso de distribución, por lo cual la elaboración del diagrama general de conjunto se llevó a cabo en dos partes, la primera sin tener en cuenta las dimensiones de los departamentos, hallando los factores de proximidad que indicaran la lejanía o proximidad de cada par de ellos, y la segunda desarrollando el diagrama general en conjunto con los requisitos de espacio correspondientes a los 14 departamentos (almacén de hilados, enconado - bobinado – retorcido, tejeduría circular, tejeduría rectilíneos, almacén de tela cruda, tintorería de telas, tintorería de hilados, almacén de tela acabada, tendido y corte, bordados, costura, acabados, almacén de avíos y almacén de productos terminados). Y por otro lado la segunda parte fue el diseño de la distribución de planta, donde se ocupa de la distribución de los pasillos, el arreglo de las maquinarias dentro de los centros de trabajo, la distribución de los lugares de trabajo, el diseño de las áreas de planta y de servicio al personal.

(Alvarez, 2009) en su tesis REDISEÑO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE LAS INSTALACIONES DE UNA EMPRESA QUE COMERCIALIZA EQUIPOS DE BOMBEO PARA AGUA DE PROCESOS Y RESIDUALES, tuvo como objetivo general obtener una mejora en la distribución racional en la Planta de la empresa comercializadora de bombas de agua de procesos y residuales, ya sea por medio de una redistribución, una ampliación o un traslado, que brinde un soporte efectivo para el normal flujo de las operaciones

desarrolladas, minimizando costos y actividades de acarreo y /o manipulación, asimismo proponer medidas de seguridad y lograr espacios adecuados para el personal de la empresa que permita alcanzar los máximos niveles de productividad, eficacia y eficiencia acordes a los objetivos y estrategias de gestión de las operaciones vigentes.

Para el desarrollo de esta investigación se realizó diferentes diagramas utilizados para las operaciones y se realizó un análisis de inventario de los almacenes ya que se vieron con ellos tres problemas específicos, primero la distribución actual de las oficinas, ya que esto obliga que las áreas funcionales guarden distancias muy estrechas entre sí, para el buen desenvolvimiento de las mismas, segundo se observó que el taller que brinda mantenimiento de bombas, no tiene una adecuada distribución de sus operaciones, carece de elementos básicos de trabajo poniendo en riesgo para la seguridad del personal y de las propias instalaciones, y por último, existe una inadecuada distribución de sus almacenes, problema que se ve muy a menudo en la actualidad y un inadecuado uso de los mismos; se observa también que existen numerosos lugares de congestionamiento de productos, obstruyendo pasillos, que impiden una adecuada acción de desplazamientos, no respetando el principio seguridad y satisfacción aumentando la probabilidad de cualquier accidente causado por algún trabajador.

(Hoyos Sandoval & Muñoz Olivos, 2013), como objetivo general planteado por este proyecto fue la Redistribución de planta en el área de producción para mejorar la productividad en la empresa fabricación de ollas de metal SAC; basándose en un reordenamiento en el área de producción con respecto a la ubicación de la maquinaria, puesto que se observó mediante datos y gráficos que los operarios invertían mucho tiempo en transportar de un lado a otro el producto en proceso.

Para el desarrollo de este proyecto se detallaron los diagramas de actividades, recorrido y operaciones, que muestran el exceso de recorrido que realizan los operarios a lo largo de su jornada laboral; también se estudia el ítem TIEMPO ya que la redistribución de planta aplicada en el área de producción, puede reducir los tiempos de transporte del operario, conllevando a mejores resultados en beneficio para la empresa en estudio.

En conclusión, como resultado de este proyecto de investigación, se obtuvo que reduciendo el Tiempo aumentaría la producción, por medio de la reordenación de las máquinas, así mismo siguiendo el proceso de fabricación de los productos, era lo más adecuado, con la ubicación en U, que era lo que arrojaban los resultados de las soluciones, pues se tendría más espacio invertido en el transporte del producto en proceso y/o materia prima; Con la implementación de los PETS, se cultiva en el operario una forma de trabajo seguro y estándar, esto ayuda a que el mismo operario durante la realización de su labor inspeccione el producto en proceso, y evite el paso de productos no conformes a la siguiente etapa del proceso de fabricación.

2.2. Bases Teóricas Científicas:

2.2.1. Bases teóricas, instrumentos, modelos que se aplican

a) Distribución de Planta

Según los autores (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007) La disposición de planta es el ordenamiento físico de los factores de la producción, en el cual cada uno de ellos está ubicado de tal modo que las operaciones sean seguras, satisfactorias y económicas en el logro de sus objetivos.

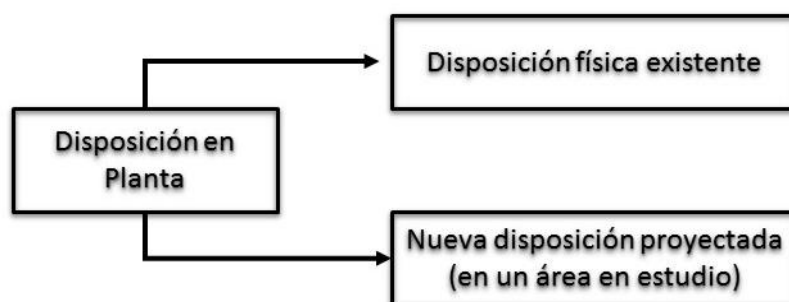


Figura: 1. Disposición de Planta

Fuente: Disposición de Planta (Bertha Díaz)

Esta disposición puede ser una disposición física ya existente o una nueva disposición proyectada como se observa en la Figura 1.

Por lo general, la mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de partida; sin embargo, a medida que la organización crece o se adapta a los cambios internos y externos, la distribución se torna inadecuada y es necesario efectuar la redistribución.

(Arce Fandiño, Camacho Rodríguez, & Solano Garía, 2010) La distribución de los espacios de trabajo se ha desarrollado desde hace muchos años ya que las primeras distribuciones las realizaba el hombre que llevaba a cabo el trabajo, o el arquitecto que proyectaba el edificio o estructura física.

“El compromiso del ingeniero industrial es la de diseñar una instalación de producción que elabore el producto especificado a lo estipulado por el área de producción, con la generación de costos mínimos y aumente la efectividad del proceso

La división de las áreas de trabajo es un problema inevitable para todas las plantas industriales, por lo tanto, no es posible evitarlo. Con solo ubicar un equipo en el interior de un espacio físico ya representa un problema de ordenación. Por lo que la decisión de distribución en planta en una empresa es importante, ya que determina la ubicación de los departamentos, de las estaciones de trabajo, de las máquinas y de los puntos de almacenamiento de una instalación productiva.

b) Definición

Según (De la Fuente Garcia & Fernandez Quesada, 2005) Manifiesta que la distribución en planta consiste en la ordenación física de los factores y elementos

industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de las figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos.

Para (Muther, 1981), la distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya práctica o en proyecto, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller.

De acuerdo a (Castán Farrero, Giménez Thomsen, & Guitart Tarrés, 2007) la distribución en planta o layout de un proceso productivo consiste en determinar la mejor disposición física de los diferentes elementos que lo componen, para tratar de conseguir los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible.

(Casp Vanaclocha, 2008) Plantea que la distribución en planta consiste, pues, en el ordenamiento óptimo de las actividades industriales, incluyendo personal, equipo, almacenes, sistemas de mantenimiento de materiales y todos los otros servicios anexos que sean necesarios para diseñar de la mejor manera posible la estructura que contengan estas actividades. Este ordenamiento óptimo se centrará en la distribución de las áreas de trabajo y del equipo, que sea más económica, para llevar a cabo el proceso productivo, al mismo tiempo, que la más segura y satisfactoria para el personal y para el entorno de la planta industrial.

c) Objetivos

Según (Bravo & Sanchez, 2011) El objetivo general de la distribución en planta es el de reducir los costos y tiempos de producción, sin dejar de lado la seguridad de los empleados. Pero este objetivo general es muy amplio, por lo cual se puede desglosar de una manera más específica:

- 1. Incremento de la Producción:** Cuando se hace una buena distribución, hay una mayor producción si tener más costo o incluso reduciéndolos.
- 2. Disminución de los retrasos en la producción:** cuando los tiempos de operación y las cargas de cada área de trabajo se encuentran equilibrados se reducen al mínimo las ocasiones en las que el material en proceso debe detenerse.
- 3. Ahorro de área ocupada:** lo que se busca es utilizar al máximo el área con la que se dispone, reduciendo las distancias excesivas entre máquinas, pasillos innecesarios, disposición de las instalaciones eléctricas, de agua y gas, así como de las áreas de almacenamiento, tanto de materia prima, como de producto terminado o de material en proceso.
- 4. Acortamiento del tiempo de fabricación:** Una vez que se reducen las distancias, las esperas y los almacenamientos innecesarios, el tiempo de ciclo del producto se reducirá de un modo significativo.
- 5. Disminución de la congestión y confusión:** Lo que se quiere es que la planta tenga un adecuado

espacio para todas las operaciones necesarias y un método de producción fácil y apropiada.

6. Mayor facilidad de ajuste a los cambios: Debido a los constantes cambios en el entorno, así como de las necesidades de los consumidores, las plantas de hoy en día deben adaptarse a dichos cambios para mantener la competitividad, y no verse forzada a incurrir en gastos como la compra, adecuación e instalación en una nueva locación.

7. Mayor utilización de la maquinaria, mano de obra y/o los servicios: Este tema siempre influye directamente en el factor costo, por eso se debe pensar siempre en la forma para hacer que estos elementos se estén utilizando de la manera más a eficiente y apropiada.

8. Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores: la distribución que se dé a una planta debe evitar que los trabajadores tengan que exponerse a lesiones solo porque una maquina o equipo quedo mal ubicado o las zonas no están debidamente demarcadas.

d) Importancia

Según (Palacios & Luis, 2009) manifiesta que por medio de la distribución en planta se consigue el mejor funcionamiento de las instalaciones. Se aplica a todos aquellos casos en los que sea necesaria la disposición de unos medios físicos en un espacio determinado, aun cuando ya esté prefijado o no. Su utilidad se extiende tanto a procesos industriales como de servicios, además

de que contribuye a la minimización de los costos de fabricación.

(Escobar, 2003) Describe Puntos importantes en la redistribución de planta para su mejor funcionamiento:

1. Una distribución en planta es la integración de toda la maquinaria e instalaciones de una empresa en una gran unidad operativa, es decir, que en cierto sentido convierte a la planta en una máquina única.
2. La correcta distribución lograra disminuir los costos de producción y mejorar el nivel de vida de los trabajadores.
3. La distribución busca que los hombres, materiales y maquinaria trabajen conjuntamente y con efectividad.
4. Para realizar una distribución en planta en una industria no se deben seguir pasos improvisados, sino que por el contrario se deben contar con modelos y técnicas propias para lograr una eficaz y eficiente organización de cada uno de los factores que intervienen en ella y de esta manera optimizar tanto herramientas, como espacio y dinero.
5. La responsabilidad de una buena distribución no es solo del ingeniero encargado, sino de toda la organización en conjunto.

Por lo que para un ingeniero industrial es muy importante reconocer la importancia de una buena distribución de planta ya que con esto se encaminara al éxito y en caso contrario se podrían tener problemas o aumentos de costos si se tiene una mala distribución de la planta.

e) Causas para un Redistribución

(Maldonado) En su informe nos dice que Para llevar a cabo una distribución en planta ha de tenerse en cuenta cuáles son los objetivos estratégicos y tácticos que aquella habrá de apoyar y los posibles conflictos que puedan surgir entre ellos.

La mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de partida, pero a medida que la organización crece debe adaptarse a cambios internos y externos lo que hace que la distribución inicial se vuelva menos adecuada hasta que llega el momento en que la redistribución se hace necesaria. Los motivos que hacen necesaria la redistribución se deben a tres tipos de cambios:

1. En el volumen de la producción.
2. En la tecnología y en los procesos.
3. En el producto.

La frecuencia de la redistribución dependerá de las exigencias del propio proceso, puede ser periódicamente, continuamente o con una periodicidad no concreta.

Los síntomas que ponen de manifiesto la necesidad de recurrir a la redistribución de una planta productiva son:

- ✓ Congestión y deficiente utilización del espacio.
- ✓ Acumulación excesiva de materiales en proceso.
- ✓ Excesivas distancias a recorrer en el flujo de trabajo.
- ✓ Simultaneidad de cuellos de botella y ociosidad en centros de trabajo.

- ✓ Trabajadores cualificados realizando demasiadas operaciones poco complejas.
- ✓ Ansiedad y malestar de la mano de obra.
- ✓ Accidentes laborales.
- ✓ Dificultad de control de las operaciones y del personal.

f) Ventajas

Las ventajas de una buena disposición de planta según (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007) se traducen en una reducción del costo de fabricación y un aumento de la productividad como resultado de los siguientes puntos.

1. Reducción:

De la congestión y confusión.

Del riesgo para el material o su calidad.

Del material en proceso.

Del trabajo administrativo y del trabajo indirecto en general.

Del riesgo para la salud y el aumento de la seguridad de los trabajadores.

Del manejo de materiales, coordinando apropiadamente el uso de los diferentes equipos.

De la inversión en equipo.

Del tiempo total de producción.

De costos de acarreo de material.

2. Eliminación:

Del desorden en la ubicación de los elementos de producción,

De los recorridos excesivos.

De las deficiencias en las condiciones ambientales de trabajo.

3. Facilitar:

O mejorar el proceso de manufactura.

La definición de la estructura organizacional.

El ajuste a los cambios de condiciones.

4. Uso más eficiente:

De la maquinaria, de la mano de obra y de los servicios.

Del espacio existente.

5. Mejora de las condiciones de trabajo para el empleado.

6. Logro de una supervisión más fácil y mejor.

7. Incremento de la producción.

8. Mantener flexibilidad de la operación o servicio.

g) Principios Básicos

Existen 6 principios básicos que buscan la mejor distribución posible de una manera sistemática, (De la Fuente Garcia & Fernandez Quesada, 2005) muestran los siguientes (Ver Figura 2):

1. Principio de la Integración de Conjunto: La distribución óptima integra al hombre, materiales, maquinaria y cualquier otro factor más lógico posible, con el fin que funcionen como un equipo, de modo que se logre la mejor coordinación entre ellos.

- 2. Principio de la Mínima Distancia Recorrida:** A igualdad, será siempre mejor aquella distribución que permita que la distancia a recorrer por el material y el personal entre operaciones sea la más corta, ya que ello se traducirá en reducción de la manutención.
- 3. Circulación del trabajo dentro de la planta basada en el “Principio de circulación o flujo de Materiales”:** En igualdad de condiciones, es mejor la distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transforman, tratan o montan los materiales
- 4. Principio del espacio Cúbico:** Intenta asegurar la adecuada asignación y utilización eficiente del espacio, tanto en los centros de producción como en el departamento de servicios. La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal, sobre todo, en aquel caso en que no tengamos delimitación del espacio impuesta por paredes, techos, etc.
- 5. Principio de satisfacción y seguridad de los trabajadores:** Entre dos distribuciones semejantes, siempre será más eficiente aquella distribución que permita el desarrollo del trabajo de una forma más satisfactoria y segura para los trabajadores.
- 6. Principio de Flexibilidad:** Es muy importante que la flexibilidad sea un atributo de la ordenación finalmente elegida, entendiendo como flexible

aquella ordenación de elementos que facilite cualquier reajuste posterior que se revele necesario efectuar en un futuro a fin de adaptarse a nuevas situaciones.



Figura: 2. Principios básicos de Distribución en Planta
Fuente: Elaboración Propia

h) Tipos de Distribución

Para la disposición de planta se presentan tres tipos de distribución fundamentales, según (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007) son: por posición fija, por proceso y por producto. Los diseños de cada uno de estos se diferencian entre sí de acuerdo con los siguientes tres factores:

- i. **Producto:** Se debe revisar si es solo producto o si son productos estandarizados, varios productos o un producto a pedido.
- ii. **Cantidad:** Si se requiere en grandes volúmenes de producción, cantidades intermitentes o solo una unidad.
- iii. **Proceso Productivo:** Si la producción es continua, por lotes o por proyectos.

1. Disposición por posición fija

Se trata de la disposición en la que el material o el componente principal permanecen en un lugar fijo, y los trabajadores, las herramientas, la maquinaria y otras piezas de material son dirigidos hacia este. El producto se elabora con el componente principal estacionado en una misma posición. Pero al final de las operaciones el producto se ubica en el lugar requerido para cumplir su función. La producción se maneja como un proyecto; por ejemplo, las distribuciones de planta para la construcción de barcos, aviones, etc. (Ver Figura 3)

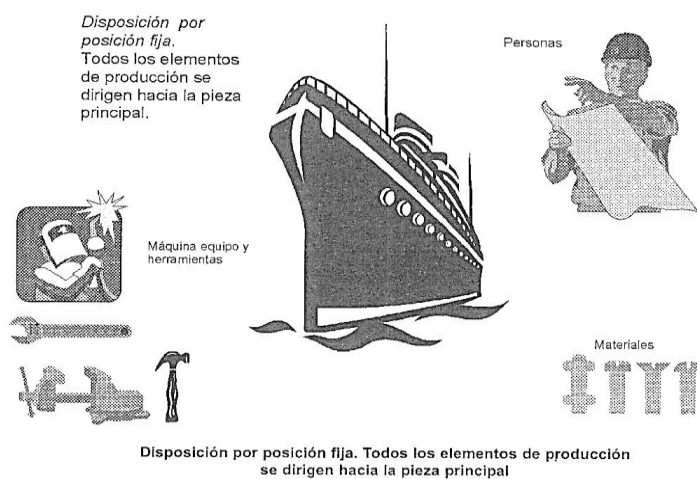


Figura: 3. Disposición por Posición Fija
Fuente: Disposición en Planta (Bertha Díaz)

a. Ventajas

1. Reduce el manejo de la pieza mayor.
2. Permite que se realicen cambios frecuentes en el producto y en la secuencia de operaciones.
3. Se adapta a gran variedad de productos y a la demanda intermitente.
4. Es más flexible, ya que no requiere una distribución muy organizada ni costosa.

b. ¿Cuándo emplear la posición fija?

1. En el caso de productos de gran tamaño y peso.
2. Si se elaboran pocas unidades o una sola.
3. Si el traslado de la pieza mayor genera costos elevados o dificultades en el proceso.

2. Disposición por proceso o por función

En ella todas las operaciones del mismo proceso, o tipo de proceso, están ubicadas en un área común como se muestra en la Figura 4. Las operaciones similares y el equipo están agrupados de acuerdo con el proceso o función que lleva a cabo; por ejemplo, en plantas de metalmecánica, hospitales, talleres artesanales y fábricas de panificación.

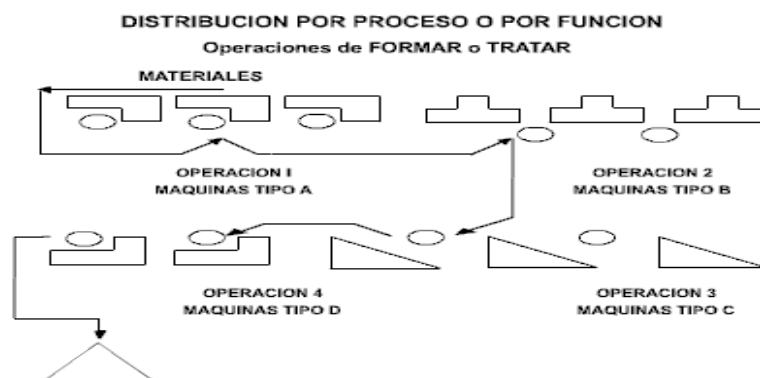


Figura: 4. Disposición por Proceso o Función

Fuente: Google "Imágenes"

a. Ventajas

1. Una mejor utilización de la maquinaria, lo que permite reducir las inversiones en este rubro.
2. Se adapta a gran cantidad de productos, así como a cambios frecuentes en la secuencia de operaciones.

3. Se adapta a las variaciones en los programas de producción (demanda intermitente)
4. Es más fácil mantener la continuidad de la producción en los casos de: avería de maquinaria o equipo, escasez de material, ausencia de trabajadores.

b. ¿Cuándo emplear disposición por procesos?

1. Si la maquinaria es muy cara y difícil de mover.
2. En el caso de que se fabriquen diversos productos.
3. Si la demanda es intermitente o pequeña.

3. Disposición en producción en cadena, en línea o por producto

En ella un producto o tipo de producto se elabora en un área; pero, al contrario de la disposición fija, el material este en movimiento. Se dispone de cada operación una al lado de la siguiente. Cada una de las unidades requiere la misma secuencia de operaciones de principio a fin.

La maquinaria y el equipo están ordenados de acuerdo con la secuencia de las operaciones; por ejemplo, en el ensamblaje de automóviles y plantas embotelladoras de bebidas. (Ver Figura 5)

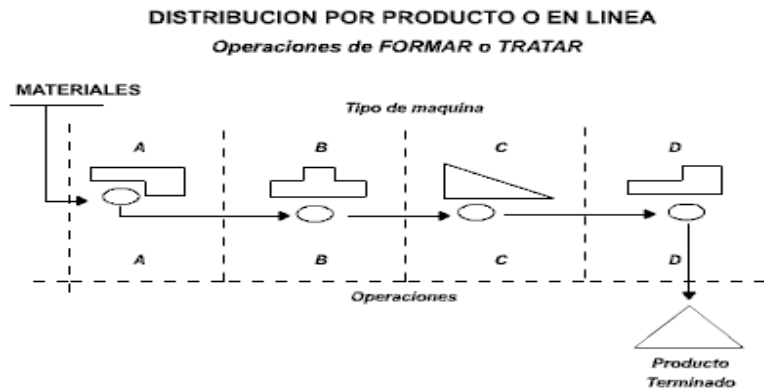


Figura: 5. Distribución por Producto (en Cadena)

Fuente: Google "Imágenes"

a. Ventajas

1. Se reduce el manipuleo del material.
2. Disminuye la cantidad de material en proceso, permitiendo reducir el tiempo de producción y la inversión en material.
3. Mayor eficiencia en la mano de obra, por la mayor especialización y facilidad de entrenamiento.
4. Mayor facilidad de control de la producción y sobre los trabajadores, reduciéndose el número de problemas entre los departamentos de la empresa.
5. Se reduce la congestión y el área de suelo ocupado.

b. ¿Cuándo emplear disposición por producto?

1. Si hay gran cantidad de unidades por fabricar.
2. En el caso de que el producto este estandarizado.
3. Si la demanda del producto es estable.
4. Cuando la producción sea continua y el ritmo de producción que se genere justifique los costos de instalación.

5. Si la línea esta equilibrada en tiempo (todas las operaciones en el mismo lapso de ejecución)

i) Factores de disposición de Planta

Tomando como base los principios de la disposición de planta, se requieren estudiar algunos factores que por su naturaleza influyen directamente en las decisiones de la disposición de planta, (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007) aportan los siguientes (Ver Figura 6):

- 1. Factor Material:** uno de los factores importantes para el estudio de disposición de planta, pues de su tipo, variedad y cantidad dependen por lo general el tipo de sistema de producción. Incluye los siguientes elementos o particularidades: materias primas, material en proceso, material embalado, insumos, piezas rechazadas, recuperar o repetir chatarras, viruta, desperdicios, desechos, materiales de embalaje, materiales para mantenimiento, etc.
- 2. Factor Maquinaria:** la información sobre la maquinaria (herramientas y equipos), es fundamental para su adecuada ordenación. Los elementos de este factor incluyen: maquinarias de producción, equipos de proceso, dispositivos especiales, herramientas moldes patrones planillas, controles o tableros de control, maquinaria de repuesto o inactiva, maquinaria para mantenimiento o taller de repuestos y herramientas u otros servicios.
- 3. Factor Hombre:** relacionado con las personas que trabajan en la empresa, considerando el espacio que

requerirá cada una de ellas, de acuerdo con las funciones que realiza dentro de los procesos establecidos. Se hace hincapié en el diseño óptimo de la estación, donde se cumplirán las condiciones ambientales de trabajo y de seguridad. Los elementos que abarcan son: mano de obra directa, jefes de equipo y capataces, jefes de sección y encargados, jefe de servicios, personal indirecto o de actividades auxiliares, personal eventual y otros.

4. Factor Movimiento: el manejo de materiales toma en consideración el movimiento que se efectúa desde que se reciben los materiales, durante el proceso de fabricación, hasta la red de distribución. Si se llevan a cabo ineficientemente estas actividades, se estaría incrementando el costo de producto, ocupando un exceso del área de planta y del almacén, y retrasando la entrega del producto terminado al cliente. Los elementos que abarcan son: movimiento de maquinaria, movimiento de material y hombres, movimiento de hombres y maquinarias.

5. Factor Edificio: cuando se hace un estudio de las edificaciones de la planta de una empresa, el objetivo es que estas no interfieran en los procesos de producción, y que, más bien, contribuyan al aumento de la productividad. Los elementos de este factor incluyen: estudio de suelos, número de pisos en la edificación, vías de circulación, pasillos y corredores para personas, rampas, escaleras de

mano, salidas y puertas de acceso, techos, ventanas y ascensores.

6. Factor Espera: la demanda de artículos para los consumidores es cada vez más exigente en calidad y precio, lo cual obliga a crear espacios, dentro de la planta, para la reserva o espera de materiales o productos que están en el proceso y, de esta manera agilizar la producción y disminuir los costos. Los elementos de este factor incluyen: área de recepción del material entrante, almacén de materia prima, almacenajes dentro del proceso, demoras entre dos operaciones, áreas de almacenaje de productos acabados, de suministros, áreas de almacenamiento de herramientas, recipientes vacíos y equipos de manejo usado.

7. Factor Servicio: los servicios de una planta están conformados por elementos físicos y personal organizado, destinado a satisfacer las necesidades de los factores de la producción. Los elementos de este factor incluyen: servicios para el hombre, cafetería, equipos de protección, iluminación, servicios médicos, vías de acceso, instalaciones sanitarias, ventilación, servicios para el material, control de calidad, control de producción, laboratorios para la planta, manejo del impacto ambiental, servicios para la maquinaria, instalación eléctrica, sala de calderas, área de mantenimiento, depósitos de herramientas, protección contra incendios, servicios para el edificio, señalización de

seguridad, importancia de un ambiente de calidad en el trabajo.

8. Factor Cambio: el proyecto de disposición de planta deberá contemplar los cambios futuros, de modo que la inversión realizada en su implementación permita a la empresa cumplir con sus demandas de mercado y requerimientos de producción. Será conveniente una adecuada planificación del crecimiento de la planta y el impacto que tendría algunos factores externos sobre ella. Se analizarán factores como los cambios tecnológicos, las variaciones del entorno económico, la apertura de mercados, las variaciones en las necesidades de los clientes, los nuevos diseños, el impacto ambiental, etc. Los elementos de este factor incluyen: adquisición de la tecnología, comportamiento o segmentación del mercado, servicios, infraestructura vial y aspectos demográficos, requerimientos de seguridad, crecimiento escalonado, nuevas estrategias de competencia, acreditaciones y certificaciones.

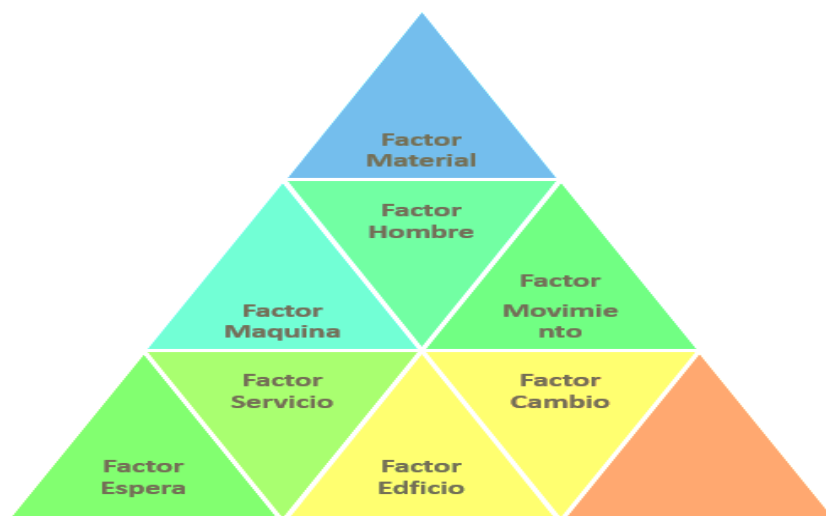


Figura: 6. Factores en la Distribución en Planta

Fuente: Elaboración Propia

j) Planeamiento Sistemático para la disposición de Planta

Según (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007) planear es el acto de establecer un método para lograr algo. Cuando se aplica a las instalaciones, la planeación se usa para definir la configuración y los métodos de operación previstos para estas.

El objetivo de un planeamiento es visualizar la disposición de planta en planos o maquetas y realizar los ajustes necesarios, antes de ejecutar la etapa de implementación; de esta manera, pueden evitarse costos innecesarios e inconvenientes que se generarían si luego de terminada la edificación se observan deficiencias en la disposición.

Existe un alto capital invertido en las instalaciones, entonces, si se planifican adecuadamente y se utilizan de manera eficiente, estas tendrán un efecto positivo en los costos y las capacidades de operación.

Desarrollo del planeamiento sistemático: Las etapas para el desarrollo del planeamiento sistemático para la disposición de planta son las siguientes:

- a. Investigar, hacer proyecciones específicas, pronósticos de las necesidades del producto y los requerimientos de capacidad, tecnologías de operación y apoyo.
- b. Relacionar los elementos principales y establecer el plan conceptual o ideal para el componente principal; se analizan los cinco componentes (producto, cantidad, recorrido, servicio y tiempo) de la

planeación, considerando los principios de la disposición de planta.

- c. Integrar el plan conceptual del componente principal a los planes de cada componente y desarrollarlo en planos preliminares.
- d. Modificar los planos preliminares de las instalaciones y ajustarlos hasta llegar a otros planos específicos.
- e. Evaluar las posibilidades y aprobar el plano de instalaciones seleccionado.

Elementos básicos en los que se funda el problema de planeamiento: Para efectuar un planeamiento sistemático para la disposición de planta se deben considerar cinco elementos que están en juego para el éxito del mejor ordenamiento físico:

(P) = Producto: comprende los productos fabricados por la empresa o taller en estudio, las materias primas y las piezas comprobadas, los productos terminados y los semi - terminados.

(Q) = Cantidad o Volumen: es la cantidad de productos fabricados o materiales empleados. Las cantidades pueden ser valoradas por números de piezas, por toneladas, por metros cúbicos, por valor producido o vendido.

(R) = Recorrido: es el proceso y el orden de operaciones. El recorrido del trabajo en la zona de actividades depende del orden de las operaciones; se puede tomar como referencia el diagrama de operaciones del proceso.

(S) = Servicios anexos: estos comprenden: mantenimiento, reparaciones, vestuarios y sanitarios,

comedor, servicio médico, oficinas de producción, muelles de carga y descarga, áreas de recepción y expediciones, y las zonas de almacenes.

(T) = Tiempo: permite precisar cuándo deben fabricarse los productos: para cuando fabricar determinado producto, programar la producción, el tiempo requerido en cada operación determinara el proceso y la elección de las máquinas.

Fases o etapas del planeamiento: la preparación racional del planeamiento es, en esencia, una forma organizada de enfocar los proyectos de la disposición de planta.

Consiste en fijar un cuadro operacional de fases, una serie de procedimientos, un conjunto de normas que permitan identificar, valorar y visualizar todos los elementos que intervienen en la preparación de un estudio de la disposición de planta.

Así se definen las siguientes fases:

Fase uno: Determinación del Problema

Definición del proyecto en cuanto al alcance, los requerimientos, ubicación física y condiciones externas.

Fase dos: Distribución General

Solución inicial: Disposición de áreas funcionales, métodos generales de manejo y comunicación, servicios primarios y planos pre-liminares de los edificios.

Fase tres: Distribución al Detalle

Solución detallada: Disposiciones detalladas para maquinaria y equipos, manejo de un lugar de trabajo a otro, información específica sobre la maquinaria y

procedimientos, disposición de red de agua y desagüe, así como dibujos detallados de la construcción.

Fase cuatro: Plan de Implementación

Planeación de los pasos específicos para construir, modificar, instalar y poner en marcha la planta.

Fase uno La determinación de los elementos P, Q, R, S, T es necesaria para la mayor parte de los cálculos de la preparación del planeamiento. (Ver Tabla 1)

Tabla: 1. Determinación de los elementos P, Q, R, S, T

Análisis	Elementos	Consideraciones
P - Q	P - Q	Volumen de Producción
Recorridos	P, Q	Se combinan para establecer el recorrido de los productos
Relaciones	P, Q, S y R	se combinan para establecer las relaciones entre actividades
Recursos	Q, R y T	Determinan esencialmente las maquinas y los equipos que son necesarios para poder realizar las fabricaciones previstas

Fuente: Disposición en Planta (Bertha Díaz)

Fase dos Distribución General (Figura 7)

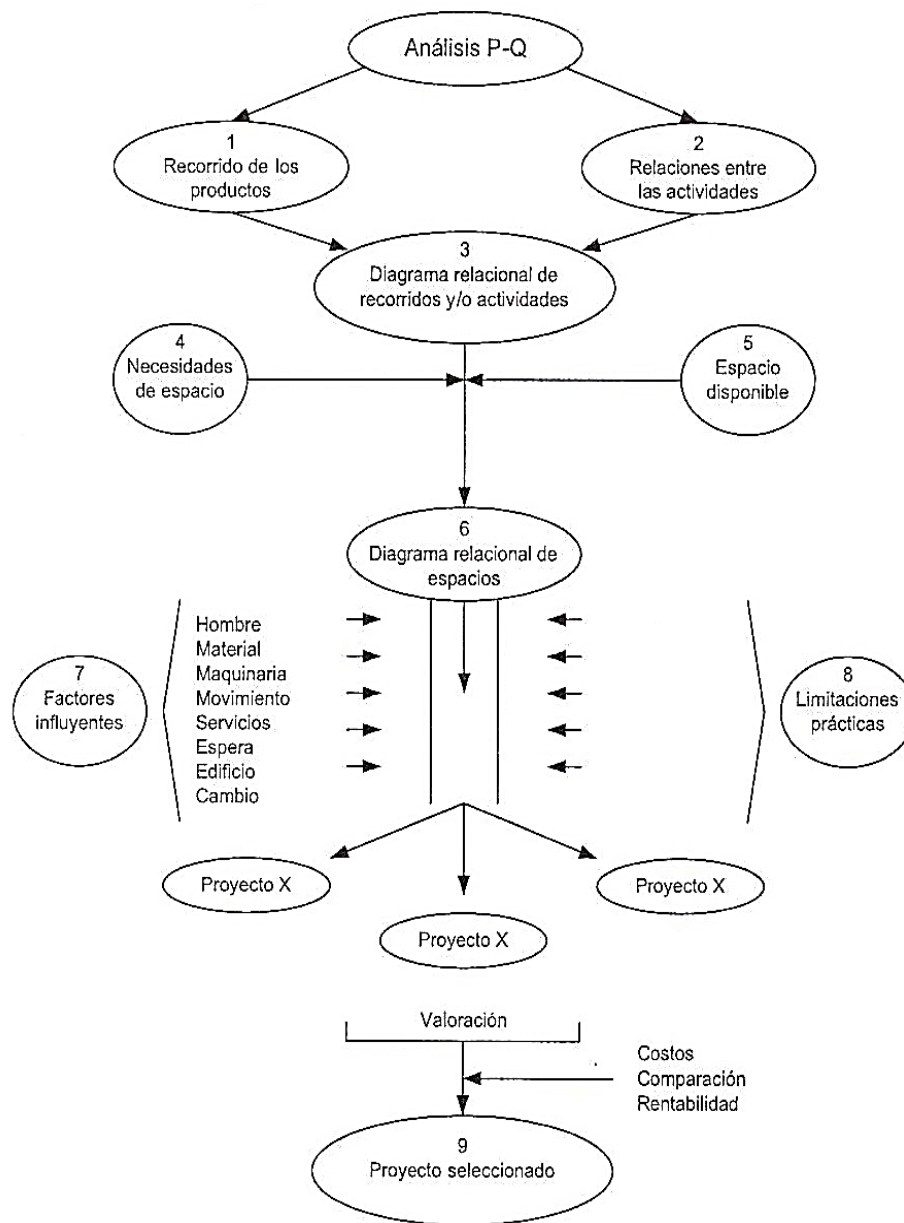


Figura: 7. Planteamiento sistemático para disposición de planta
Fuente: Disposición en Planta (Bertha Díaz)

Fase tres Distribución Detallada. Seguir el mismo procedimiento de la fase II para cada departamento o área de trabajo.

Herramientas para el planeamiento sistemático de disposición: (SLP) requiere del uso de algunas herramientas para un estudio objetivo del problema, considerando la descripción de los productos, los procesos y las actividades complementarias de las operaciones propuestas de distribución, para finalmente elegir la mejor alternativa. A continuación, se presentan esquemáticamente las herramientas más utilizadas. (Ver Figuras 8, 9,10)

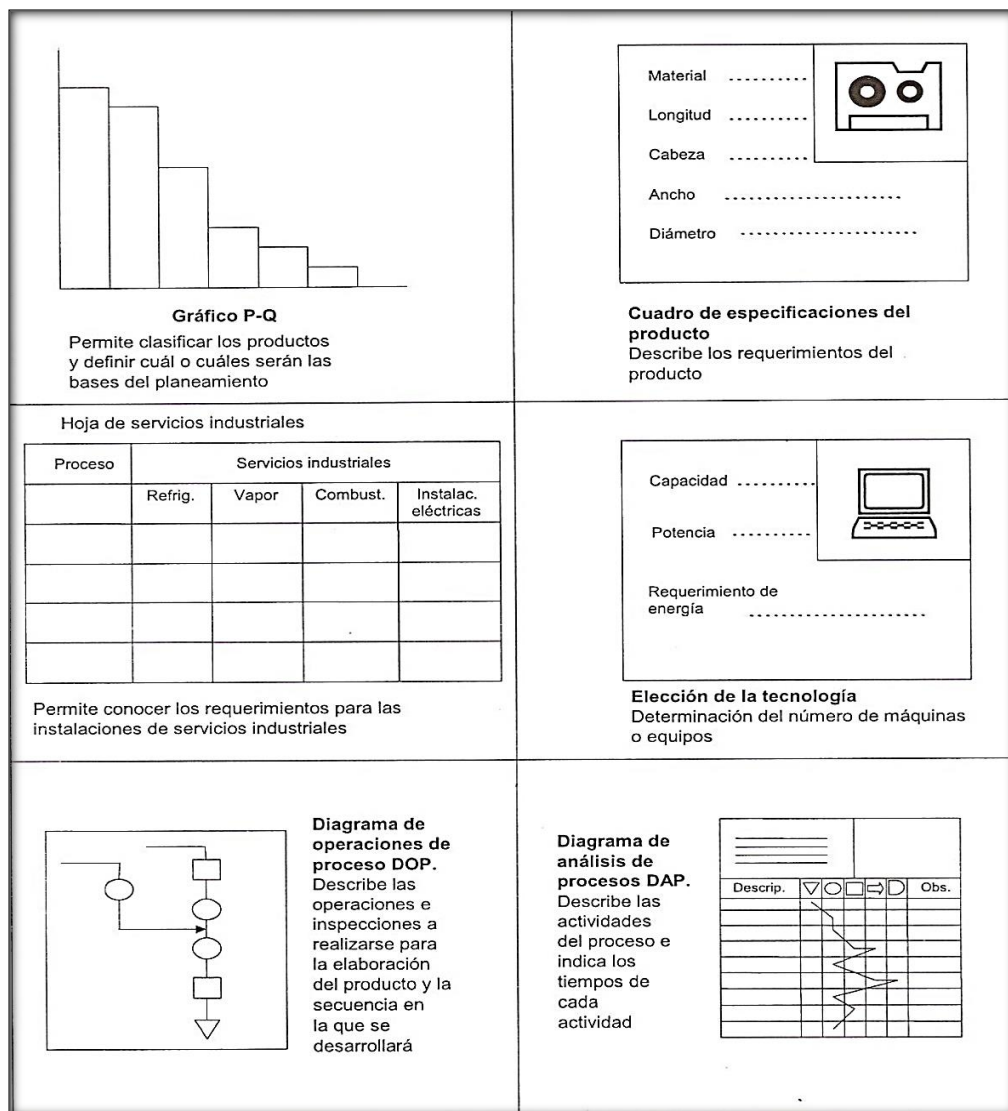


Figura: 8. Herramientas para el planteamiento sistemático
Fuente: Disposición en Planta (Bertha Díaz)

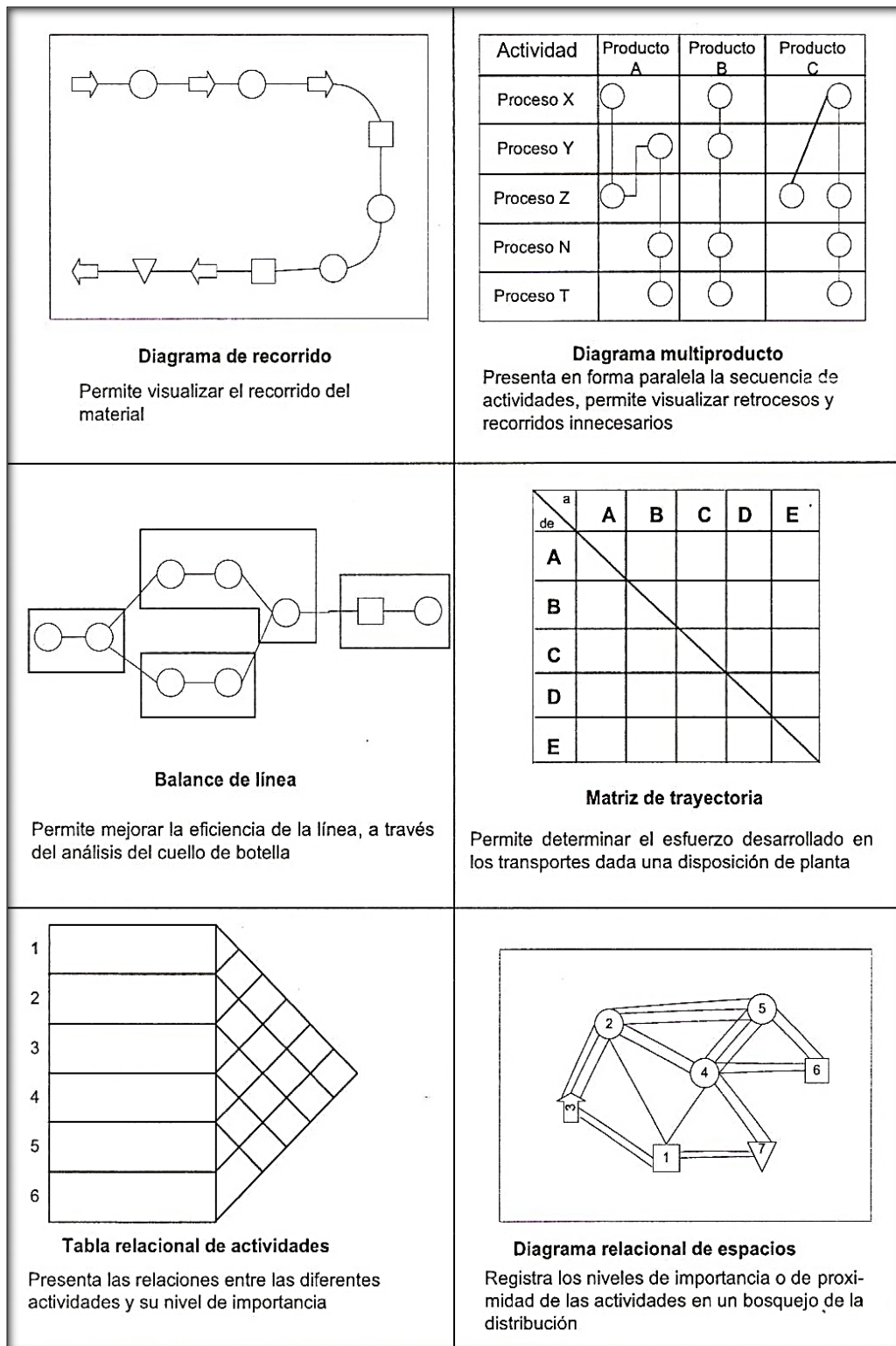


Figura 9. Herramientas para el planteamiento sistemático

Fuente: Disposición en Planta (Bertha Díaz)

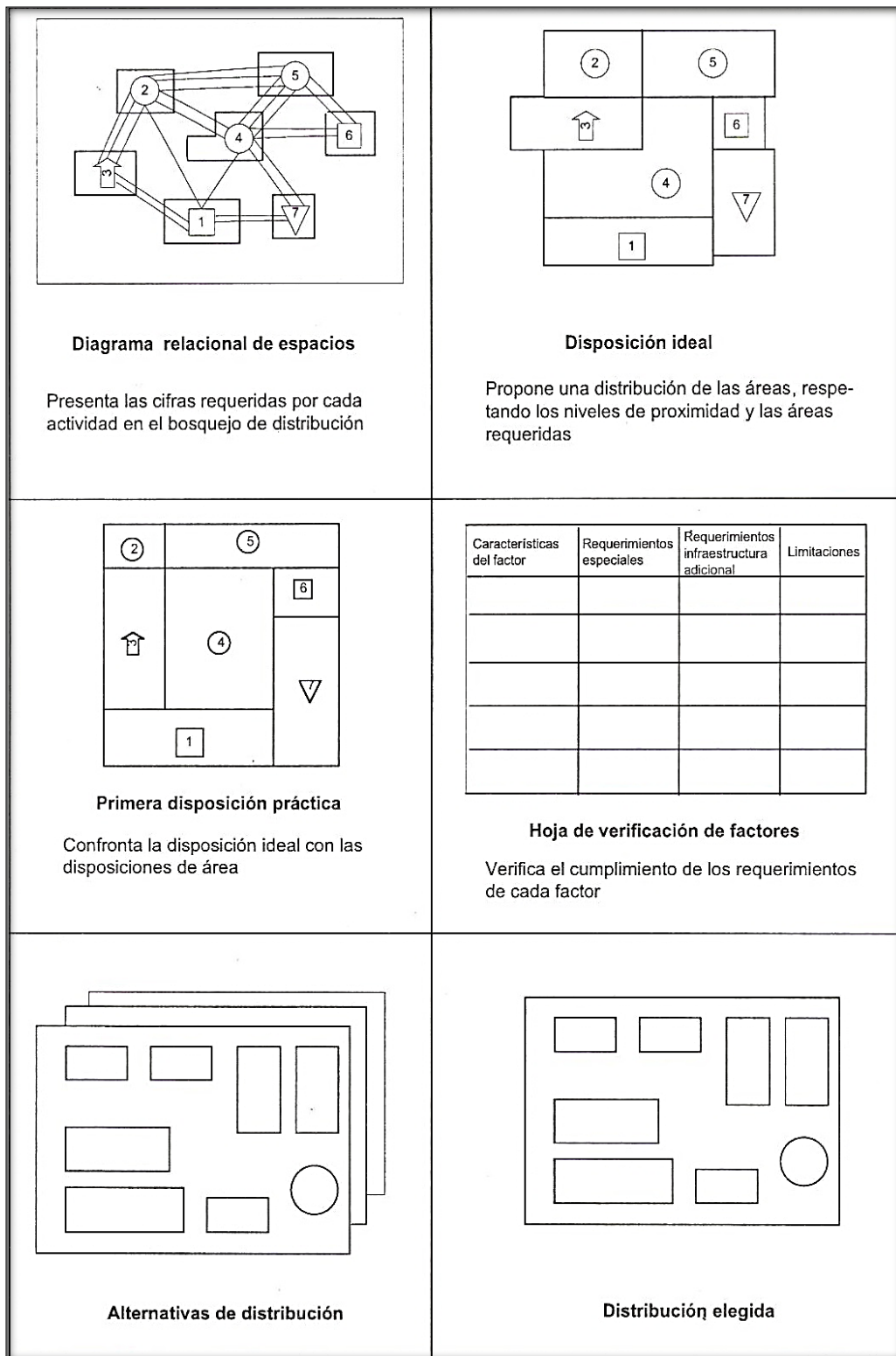


Figura: 10. Herramientas para el planteamiento sistemático

Fuente: Disposición en Planta (Bertha Díaz)

k) Metodología de la Distribución de Planta

Según (IngenieriaRural.com, 2014) en el Tema 5: Distribución de Planta la metodología se puede proceder de la siguiente manera:

- i. Planear el todo y después los detalles:** Se comienza determinando las necesidades generales de cada una de las áreas en relación con las demás y se hace una distribución general de conjunto. Una vez aprobada esta distribución general se procederá al ordenamiento detallado de cada área.
- ii. Plantear primero la disposición lineal y luego la disposición práctica:** En primer lugar, se debe realizar una distribución teórica ideal sin tener en cuenta ningún condicionante. Después se realizan ajustes de adaptación a las limitaciones que tenemos: espacios, costes, construcciones existentes, etc.
- iii. Planear el proceso y la maquinaria a partir de las necesidades de la producción:** El diseño del producto y las especificaciones de fabricación determinan el tipo de proceso a emplear. Hemos de determinar las cantidades o ritmo de producción de los diversos productos antes de que podamos calcular qué procesos necesitamos. Después de “dimensionar” estos procesos elegiremos la maquinaria adecuada.
- iv. Planear la distribución basándose en el proceso y la maquinaria:** Antes de comenzar con la distribución debemos conocer con detalle el proceso y la maquinaria a emplear, así como sus

condicionantes (dimensiones, pesos, necesidades de espacio en los alrededores, etc.).

- v. **Proyectar el edificio a partir de la distribución:** La distribución se realiza sin tener en cuenta el factor edificio. Una vez conseguida una distribución óptima le encajaremos el edificio necesario. No deben hacerse más concesiones al factor edificio que las estrictamente necesarias. Pero debemos tener en cuenta que el edificio debe ser flexible, y poder albergar distintas distribuciones de maquinaria. Hay ocasiones en que el edificio es más duradero que las distribuciones de líneas que puede albergar.
- vi. **Planear con la ayuda de una clara visualización:** Los planos, gráficos, esquemas, etc., son fundamentales para poder realizar una buena distribución.
- vii. **Planear con la ayuda de otros:** La distribución es un trabajo de cooperación, entre los miembros del equipo, y también con los interesados (cliente, gerente, encargados, jefe taller, etc.). Es más sencillo conseguir la aceptación de un diseño cuando se ha contado con todos los interesados en la generación del mismo.
- viii. **Comprobación de la distribución:** Todos los implicados deben revisar la distribución y aceptarla. Después pueden seguirse definiendo otros detalles.

I) Productividad (p)

El concepto de productividad se puede definir de varias formas, o bien según el criterio de distintos autores, tal es el caso de (Bain, 1985), el cual menciona “La Productividad es la relación entre cierta producción y ciertos insumos”

$$**Productividad = \frac{Produccion}{Insumos}**$$

Según (Rojas Rodriguez, 1996) describe que en el proceso productivo es necesario medir el rendimiento de los factores empleados de los que depende la producción. Esta medida de la producción, se denomina productividad. La productividad puede definirse como el coeficiente entre la producción obtenida en un periodo dado y la cantidad de recursos utilizados para obtenerla.

$$**Productividad = \frac{Produccion Obtenida}{Cantidad de Recurso Empleado}**$$

El concepto de la Productividad de una forma genérica según (Anaya Tejero, 2007) la productividad se podría definir como la relación entre el output de productos o servicios obtenidos con relación a los recursos empleados para la consecución de los mismos, pudiéndose por lo tanto hallar de la productividad de instalaciones, maquinas, equipos, así como la relativa al factor humano, mano de obra directa. Por lo tanto, se podría esquematizar con la siguiente expresión:

$$**Productividad = \frac{Output Obtenido}{Recursos Empleados}**$$

En este sentido, vemos que aumentar la productividad significa:

Producir **más** con el mismo consumo de Recursos.

Producir **igual** utilizando **menos** Recursos.

m) Aumento de la Productividad:

Según el autor (Rojas Rodriguez, 1996) argumenta que un aumento en la productividad implica una producción más económica y con mayores beneficios, los cuales se reparten entre los elementos productores y consumidores; logrando de esta manera una elevación continua en el nivel de vida. Este aumento se puede lograr de dos formas:

Mayor Productividad

$$(P) = \frac{\textit{Igual Produccion}}{\textit{Menor cuantia de Recursos}}$$

Mayor Productividad

$$(P) = \frac{\textit{Mayor Produccion}}{\textit{Igual cuantia de Recursos}}$$

2.3. Definición de la Terminología:

- a. Distribución de planta:** “La distribución de planta consiste en el diseño y ordenación de los espacios e instalaciones de sistemas de hombres, materiales y equipos, de una fábrica. Es decir, es el arreglo y la coordinación más efectiva de todos los elementos de la planta como: personal, equipo, material, almacenamiento, etc. Necesarios para la operación de dicha planta de producción”. (Rojas Rodriguez, 1996, pág. 118).
- b. Diagrama de operaciones:** “Es la representación gráfica de todas las operaciones e inspecciones que tienen lugar dentro de un proceso de fabricación, excepto aquellos que tienen que ver con el movimiento de materiales. Nos muestra claramente la secuencia de sucesos en orden cronológico, desde el material en bruto hasta el empaque del producto terminado”. (Rojas Rodriguez, 1996, pág. 27).
- c. Diagrama de análisis de proceso:** “Se llama también diagrama de flujo y contiene en general, muchos más detalles que el diagrama de proceso de operaciones. Es la representación gráfica de todas las operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenajes que tiene lugar durante un proceso productivo, incluyendo los tiempos requeridos para cada actividad y las distancias recorridas”. (Rojas Rodriguez, 1996, pág. 30).
- d. Diagrama Multiproducto:** “Este diagrama presenta la secuencia de actividades de varios productos que serán elaborados en una planta. Su esquematización en paralelo, tomando como base la distribución actual, permite visualizar posibles retrocesos en el transporte físico de los materiales durante su elaboración.” (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007, pág. 332).

- e. Productividad:** “La productividad puede definirse como el coeficiente entre la producción obtenida en un periodo dado y la cantidad de recursos empleados para obtenerla”. (Rojas Rodriguez, 1996, pág. 10).
- f. Producción:** “En términos matemáticos se define a la producción como la cantidad de artículos fabricados en un periodo de tiempo determinado” (Rojas Rodriguez, 1996, pág. 10).
- g. Sistema de producción:** “Un sistema de producción es entonces la manera en que se lleva a cabo la entrada de las materias primas (que pueden ser materiales, información, etc.) así como el proceso dentro de la empresa para transformar los materiales y así obtener un producto terminado para la entrega de los mismos a los clientes o consumidores, teniendo en cuenta un control adecuado del mismo”. (Administración de Operaciones - Google)
- h. SLP:** “Metodología conocida como SLP por sus siglas en inglés (Systematic Layout Planning) planeamiento sistemático para la disposición de planta”. (Muther, 1981)

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y Diseño de la Investigación:

Tipo de Investigación: Descriptiva - Aplicativa

Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación descriptiva y aplicativa, a través de esta se describen los datos y características de la población para así dar a conocer el porqué de las causas y en las condiciones en las que se encuentran y poder aplicarlas en la redistribución de una empresa textil.

Un estudio descriptivo es aquél en que la información es recolectada sin cambiar el entorno, estas se observan y se describen tal como se presentan en su ambiente natural (es decir, no hay manipulación de variables) su metodología es fundamentalmente descriptiva, y puede valerse de algunos elementos cuantitativos. Y aplicada porque busca conocer para hacer, actuar, construir y modificar.

Diseño de la Investigación: Cuantitativo – No experimental

Nuestra investigación muestra un diseño Cuantitativo – No experimental, porque no existe manipulación de las variables.

Esto se define como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que se realiza en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

3.2. Población y Muestra:

3.2.1. Población

La población es la empresa que incluye la infraestructura, todos los elementos de producción (operarios maquinarias y materiales) y las diferentes áreas, administrativas, de producción, etc.

3.2.2. Muestra

La muestra es no probabilista y se centra en el área de producción que involucra el personal de producción, el área de producción, las máquinas de producción y los flujos de producción.

3.3. Hipótesis:

La redistribución de planta en el área de producción de la empresa Hilados Richards SAC mejorará la productividad del factor humano.

Hipótesis específicas:

- ✓ No cuenta con una distribución de proceso para la producción.
- ✓ No existen diagramas de procesos de productos.
- ✓ La mejor distribución es en U, al ser un proceso lineal.
- ✓ El Beneficio costo es mayor a 1.

3.4. Variables:

Variable Independiente: Redistribución de Planta

Variable Dependiente: La Productividad

3.5. Operacionalización:

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	SUB-DIMENSION	INDICADORES	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATO
Redistribución de planta	Factores de la distribución de planta	Factor Maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo medio entre fallas • % de horas ociosas por máquina. • % de mantenimiento 	<p>Guía de análisis documentario.</p> <p>Guías de observación.</p>
		Factor Material	<ul style="list-style-type: none"> • % de materia prima. • Numero de material en proceso. • % de material embalado. • % de mermas. 	<p>Fichas de Evaluación de material que ingresa.</p> <p>Registro de material químico.</p> <p>Guías de análisis de documentos.</p>

		Factor Hombre	<ul style="list-style-type: none"> • Número de trabajadores por turno. • % de horas Hombre de producción • % de Tiempo muerto en producción • % de mano de obra directa. • % de mano de obra indirecta. 	<p>Fichas de Evaluación de Operarios</p> <p>Guías de Observación</p> <p>Guías de análisis documentarios</p>
--	--	---------------	--	---

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	SUB-DIMENSION	INDICADORES	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS
La Productividad	Factores de la productividad	Factor Maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia de innovación de tecnología. • % de maquinaria en desuso • Numero de maquinaria automatizada. 	<p>Guía de análisis documentario.</p> <p>Fichas de Evaluación de maquinaria.</p>
		Factor Material	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento del material. • Control de mermas. • Índice de rotación • Numero de materiales sustitutos. 	<p>Fichas de Evaluación de material.</p> <p>Guías de análisis de documentos</p>

		Factor Hombre	<ul style="list-style-type: none"> • Dedicación. • Actitud. • Eficacia. • Condición de trabajo y el riesgo de accidentes. • Estimulación 	Fichas de Evaluación de Operarios Guías de Observación Guías de análisis documentarios
--	--	------------------	---	--

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1 Métodos de investigación:

Método analítico: Se distinguen los elementos de un fenómeno y se procede a revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado. La física, la química y la biología utilizan este método; a partir de la experimentación y el análisis de gran número de casos se establecen leyes universales. Consiste en la extracción de las partes de un todo, con el objeto de estudiarlas y examinarlas por separado, para ver, por ejemplo, las relaciones entre las mismas.

Método histórico: Está vinculado al conocimiento de las distintas etapas de los objetos en su sucesión cronológica, para conocer la evolución y desarrollo del objeto o fenómeno de investigación se hace necesario revelar su historia, las etapas principales de su desenvolvimiento y las conexiones históricas fundamentales

Método de la observación científica: La observación científica como método consiste en la percepción directa del objeto de investigación. La observación investigativa es el instrumento universal del científico. La observación permite conocer la realidad mediante la percepción directa de los objetos y fenómenos.

3.6.2 Técnicas de recolección de datos:

Observación: Es el registro visual de lo que ocurre en una situacional real, clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo con algún esquema previsto y según el problema que se estudia.

Por medio de este método se observarán los tiempos, movimientos, instrumentos y maquinarias que se utilizan para la producción, y todo el proceso por el cual tiene que pasar para convertirse en producto final.

Entrevista: La entrevista es una forma específica de interacción social que tiene por objeto recolectar datos para una indagación. El investigador formula preguntas a las personas capaces de aportarle datos de interés, estableciendo un diálogo, donde una de las partes busca recoger informaciones y la otra es la fuente de esas informaciones

Se entrevistará a los encargados del área de producción, para tener datos más específicos y reales y así poder saber las deficiencias que tiene esta, por la mala distribución de la planta.

Análisis documental: Se consultará datos de la empresa, los archivos de producción, archivos mantenimiento,

archivos de fichas de las máquinas, la información necesaria y conveniente para la investigación.

3.6.3 Instrumentos de recolección de datos

Guías de observación: Es un instrumento de registro que evalúa desempeños, en ella se establecen categorías con rangos más amplios que en la lista de cotejo. Permite el docente mirar las actividades desarrolladas por el estudiante de manera más integral. Para ello, es necesario presenciar el evento o actividad y registrar los detalles observados.

Cuestionarios: Un cuestionario es un instrumento de investigación que consiste en una serie de preguntas y otras indicaciones con el propósito de obtener información de los consultados. Los cuestionarios tienen ventajas sobre otros tipos de encuestas en que estos son baratos, no requieren de mucho esfuerzo por parte del consultado como por ejemplo las encuestas orales o telefónicas, y a menudo tienen respuestas estandarizadas que hacen más simple la tabulación de los datos.

Guía de análisis documentario: El análisis de documentos es un instrumento de investigación donde los analistas de sistemas y diseñadores deben tratar de encontrar la información necesaria para comenzar las investigaciones. En los documentos se puede encontrar la historia de la entidad, estado económico, financiero de la misma, las principales inversiones que se han hecho, etc.

3.7. Procedimiento para la recolección de datos

a. Recopilar y analizar la información actual de la distribución: Análisis documentario.

b. Elaborar los diagramas de procesos de los productos que se elaboran:

Diagrama de operaciones

Diagrama de análisis de proceso

Diagrama de circulación (hilo y recorrido)

Diagrama de proceso de flujo

c. Elaborar la propuesta de la redistribución de planta

Análisis del diagrama Multiproducto (Causa – Efecto y Pareto)

Tabla Relacional

Calculo de las superficies de distribución (Método de Guercht)

Diagrama de Relación

d. Evaluar el beneficio costo de la redistribución

Análisis de beneficio / costo

3.8. Análisis Estadístico e Interpretación de los Datos

Los datos que se recopilaran serán plasmados en programas de computadora, mediante la elaboración de cuadros estadísticos, si estos fueran necesarios, para que sean interpretados de la mejor manera, luego todos estos datos serán plasmados con la ayuda del programa de Microsoft Word 2013.

3.9. Principios éticos

Se compromete a que nuestros datos sean claros, precisos y transparentes, ha confidencializar los datos obtenidos en la empresa y llegar a profundidad para el desarrollo de los objetivos deseados.

- a) Justicia.** - derecho a un trato de equidad, a la privacidad, anonimato y confidencialidad. Igual se refiere a la distribución de los bienes sociales, que la investigación genere.

- b) Veracidad.** - cualidad de lo que es **verdadero** o veraz, y está conforme con la verdad y se ajusta a ella. Es un valor moral positivo que busca la verdad. El significado de la veracidad está íntimamente relacionado con todo lo que se refiere a la verdad o a la realidad, o a la capacidad de alguien para decir siempre la verdad y ser sincero.
- c) Integridad.** - comportamiento del ser humano para hacer lo que debe hacer de acuerdo a lo que es correcto.
- d) Objetividad.** - Para ser objetivo, a la hora de expresar un juicio, el sujeto debe abandonar todo aquello que le es propio (ideas, creencias o preferencias personales) para alcanzar la universalidad.
- e) Honestidad.** - También llamado honradez, es el valor de decir la verdad, ser decente, recatado, razonable, justo y honrado. Desde un punto de vista filosófico es una cualidad humana que consiste en actuar de acuerdo como se piensa y se siente.
- f) Responsabilidad.-** Es un valor que está en la conciencia de la persona que le permite reflexionar, administrar, orientar y valorar las consecuencias de sus actos, siempre en el plano de lo moral.
- g) Confidencialidad.** - Propiedad de la información para garantizar que la información es accesible sólo para aquellos autorizados a tener acceso" y es una de las piedras angulares de la seguridad de la información.

3.10. Criterios de rigor científico

Adecuada operacionalización para que las variables que se estudien sean relevantes, marcos muestrales adecuados,

medición de precisión suficiente, nuestra investigación no será repetida y los resultados no se contradecirán.

- a) **Valor de la Verdad.**- El conocimiento válido en el campo de la ciencia supone la aceptación del mismo por la comunidad científica dentro del ámbito de que se trate, como coherente con una teoría, o dentro de un uso técnico. Se refiere al grado de confianza que se puede depositar en los resultados de una investigación y en los procedimientos empleados en su realización.
- b) **Aplicabilidad.** - Determina la relevancia y las posibilidades de que las explicaciones e interpretaciones, como resultados de una investigación, se puedan generalizar o aplicar a otros contextos, a otros sujetos y a otros problemas de investigación.
- c) **Consistencia.** - Se refiere al grado en que se estima que los resultados de una investigación volverían a repetirse en el caso de que se replique el estudio con los mismos o similares sujetos y en el mismo o similar contexto. La estabilidad de los resultados es un criterio regulador que se denomina fiabilidad cuando el investigador admite la posibilidad de una cierta constancia situacional y la viabilidad de repetir una investigación en condiciones idénticas (replicación).
- d) **Neutralidad.** - Se refiere a que los resultados de la investigación son reflejo de los sujetos estudiados y de la misma investigación, y no producto de los sesgos, juicios o intereses del investigador.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados

Para realizar esta investigación y cumplir con los objetivos trazados fue necesario hacer un levantamiento de la información a través del uso de instrumentos y técnicas con el fin de mejorar la situación actual. A continuación, se presenta el análisis de los resultados.

4.1.1. Resultados de la Entrevista:

Después de haber aplicado el instrumento al jefe de producción de la empresa Hilados Richards S.A.C, llegamos a los siguientes resultados:

A continuación, se presenta cada una de las preguntas contenidas en la entrevista realizada, acompañada por sus respectivos análisis de resultados a juicio del autor.

- 1. ¿Cómo jefe de planta cuanto tiempo tiene trabajando en la empresa?**

Actualmente vengo laborando como jefe de planta 8 meses

Análisis

De la pregunta formulada el entrevistado cuenta con un determinado tiempo de trabajo, lo cual podemos decir que se encuentra a punto para que contribuya con nuestra investigación.

2. ¿Cuál es la distribución actual con la que funciona la planta?

No tiene una distribución pre-establecida ya que las máquinas se han venido posicionando según la disponibilidad de espacio. La distribución es por producto.

Análisis

De la pregunta formulada obtenemos que la empresa en investigación no tiene una distribución establecida, ya que las máquinas son colocadas de acuerdo a la llegada de las mismas sin tener un orden predeterminado,

Se puede decir que la distribución es por producto.

3. ¿Cree usted que la distribución actual es la adecuada?

No, ya que las máquinas no están ubicadas en un orden según la secuencia del proceso.

Análisis

De la pregunta formulada obtenemos que no se cuenta con una distribución adecuada, debido al orden inapropiado de las máquinas en el proceso de producción, generando cuellos de botellas y demoras.

4. ¿Por qué cree usted que es necesaria una adecuada distribución de planta?

Porque el proceso de producción de hilos se lleva a cabo en una línea continua por tanto el material debe pasar de

una etapa a otra de forma ordenada, en el menor tiempo posible y realizando el menos recorrido posible para optimizar la productividad.

Análisis

Según la respuesta del entrevistado, tenemos que es necesario una distribución de planta, porque a través de esta se obtendría un mejor funcionamiento en el proceso, con menos tiempo y recorridos, lo cual no se tiene con la distribución actual de la empresa, generando demoras.

5. ¿El producto en proceso permite ser transportado fácilmente?

No, debido al orden incorrecto de la ubicación de la maquinaria, se realiza mucho recorrido.

Análisis

De acuerdo al entrevistado, el producto no se puede transportar fácilmente, debido a la incorrecta ubicación de las máquinas, generando recorridos innecesarios perjudicando la productividad de la empresa.

6. ¿Considera que una redistribución de planta le brindaría beneficios para el trabajo diario?

Si.

Análisis

El entrevistado según su punto de vista, si considera que una redistribución le brindaría beneficios para el trabajo diario. Por lo que la propuesta generada por los tesisas sería favorable para la empresa.

7. ¿Qué beneficios se obtendría al realizar una adecuada distribución de la planta?

- Reducción de tiempos de transporte de material de una etapa a otra.
- Reducción de recorrido.
- Mayor aprovechamiento de horas- hombre.
- Disminución de fatiga del pesador.

Análisis

Como podemos observar en la respuesta del entrevistado, los beneficios que se obtendría a favor de la empresa con la redistribución de planta son favorables tanto para el proceso de producción, como para los trabajadores en general.

4.1.2. Resultados de la Guía de Observación:

Después de haber aplicado el instrumento en la empresa Hilados Richards S.A.C, llegamos a los siguientes resultados de la información que se recopiló:

INDICADORES			
Condiciones Ambientales	Parcialmente Adecuados	Inadecuados	Adecuados
Ventilación	X		
Iluminación	X		
Temperatura Ambiental		X	
Sonidos		X	
Infraestructura y Espacio	Parcialmente Adecuados	Inadecuados	Adecuados
Distribución de Áreas		X	
Distribución de Maquinas		X	
Ancho de Pasillos		X	
Ubicación de SSHH Varones		X	
Ubicación de SSHH Damas			X

Ubicación de Comedor para Personal		X	
Ergonomía	Parcialmente Adecuados	Inadecuados	Adecuados
Buena Postura de los Operarios	X		
Altura de la Superficie Laboral			X
Condiciones de Montacargas			X
Higiene y Seguridad	Parcialmente Adecuados	Inadecuados	Adecuados
Orden	X		
Aseo	X		
Ubicación de Basureros (B. común)			X
Ubicación de Basureros (Desechos Contaminantes)		X	
Ubicación de Productos Químicos		X	
Señalización de Salidas de Emergencia			X
Ubicación de Alarmas contra Incendios			X
Cantidad de Extinguidores			X
Ubicación de Extinguidores			X
Uso de EPP	X		
TOTAL	6	9	8

Análisis

De la guía de observación aplicada en la empresa Hilados Richards, obtenemos que 6 indicadores se encuentran parcialmente adecuados, 9 inadecuados y 8 adecuados, por lo cual resalta la inadecuada infraestructura y espacio entre ellas: la mala distribución de las máquinas, áreas y anchura de los espacios.

4.1.3. Resultados del Análisis Documentario:

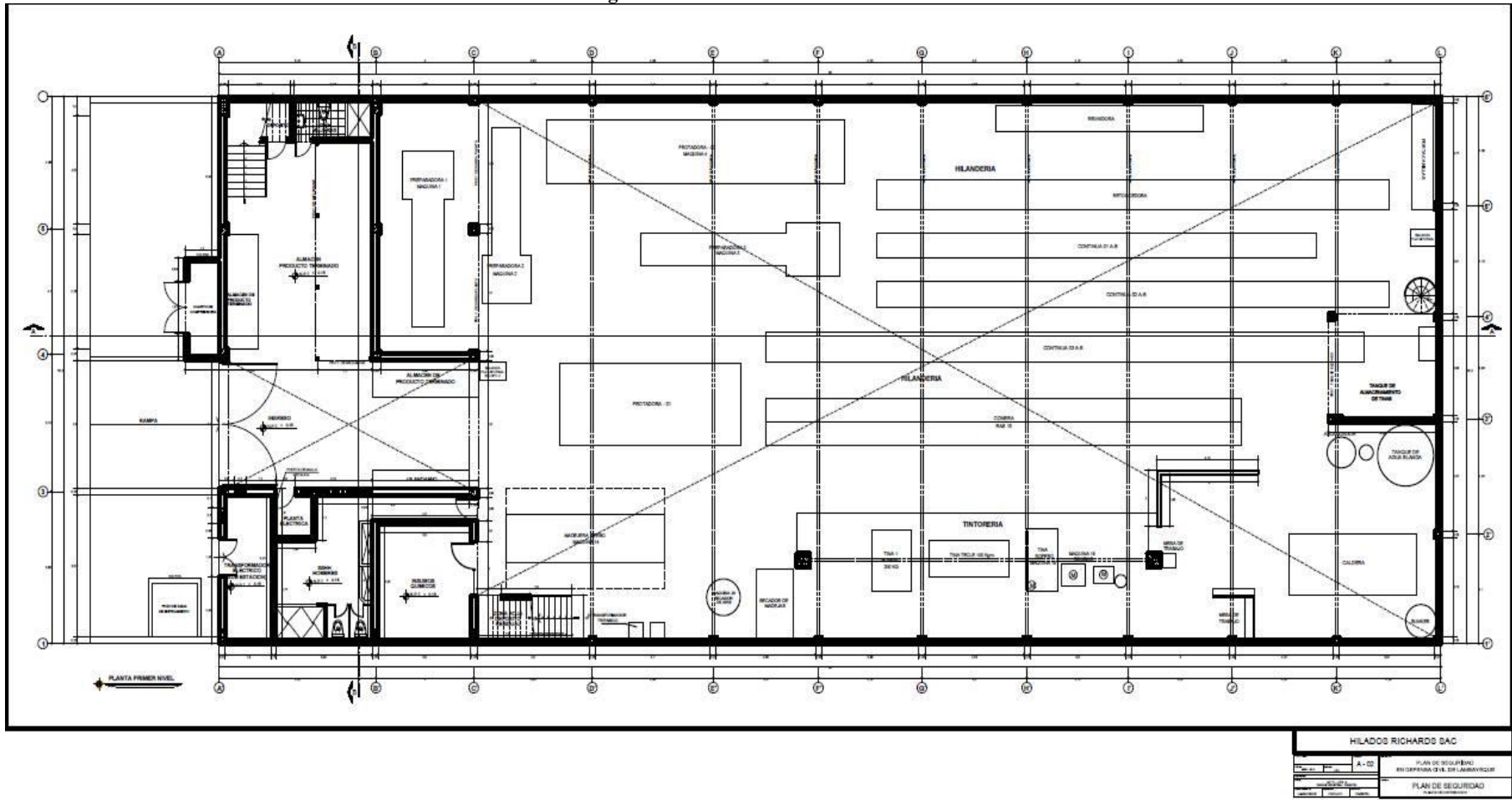
De acuerdo a los datos obtenidos del análisis documentario en la Empresa Hilados Richards SAC, se procedió a realizar los diagramas antes mencionados con fin de tener una mejor claridad del problema situacional, ya que la empresa no cuenta con los diagramas estructurados para sus operaciones.

a. Diagnostico Situacional del Área de Producción:

La empresa Hilados Richards actualmente cuenta con una distribución por producto. El área de Producción consta de 1031 m^2 , en el cual se encuentran 15 máquinas, una de ellas en desuso, por lo tanto 14 de ellas en funcionamiento cada una de las maquinas cuentan con sus respectivos operarios que se les designa.

Actualmente esta área no se encuentra con una distribución adecuada, causando demoras en la producción, y por el desorden que existe, perjudica el buen desplazamiento, aumentando el tiempo de recorrido entre cada estación de trabajo.

Figura N° 11: Plano Actual Hilados Richards S.A.C



Fuente: Hilados Richards S.A.C

Lista de Trabajadores según sus máquinas (Ver Tabla N^o2)

Tabla: 2. Lista de Trabajadores

Maquinas	N ^a de Trabajadores
Preparadora 1, 2 y 3	1
Frotadora	1
Hiladora Continua 1, 2 y 3	3
Enconadora	2
Reunidora	1
Retorcedora	1
Madejera 1 y 2	2
Secado	1
Centrifugado	1
Teñido	1
Insumos Químicos	1
Total de Trabajadores	15

Fuente: Elaborado por los Tesistas

b. Descripción de la Maquinaria:

1. Maquina Gill (Preparadora o peinadora):

La máquina tiene un campo de peines, y puede ser movido por sistema de tornillo o de cadena, los peines utilizados en este sistema de estiraje son a base de peines rectilíneos, estos peines están yuxtapuestos para formar un campo de agujas para asegurar el sostenimiento y el control de las fibras.

Cantidad: 3

Medidas Preparadora 1, 2 y 3: 6.90m x 2m x 1.3m

2. Maquina Frotadora:

Es una máquina que sirve para estirar y semi enrollar la fibra de algodón, pasa por unas bandas que giran al mismo tiempo que van de un lado a otro, se va enredando a unas bobinas, para meterlas a la maquina llamada CONTINUA donde sale la hebra ya más delgada.

Cantidad: 2 (1 en desuso)

Medidas: 8m x 3.13m x 1.99m

Medidas Maquina en desuso: 12.5m x 2.5m x 2.82m

3. Maquina Hiladora continua

La continua de hilar es la maquinaria usada en el proceso de hilatura propiamente dicho, en este proceso a las mechas provenientes de las máquinas mecheras se les da un estiraje y torsión final de acuerdo a las características del título establecido por el programa de producción.

Cantidad: 3

Medidas:

Hiladora 1: 21.1m x 1.4m x 2.4m

Hiladora 2: 18.2m x 1.15m x 2.4m

Hiladora 3: 24.7m x 1.4m x 2.73m

4. Maquina Enconadora

Transfiere el hilo de un tipo de bobina o cono a otro para facilitar el proceso siguiente. El manejo del hilo es una parte integral de las industrias textiles y de hilatura.

Cantidad: 1

Medidas: 20m x 1.7m x 2.2m

5. Maquina Reunidora

Su objetivo es reunir varias cintas en una carreta. Están destinadas a la fabricación de un rollo de cintas de longitud determinada. Éstas son entregadas a una mesa formando una capa de material, luego pasan a un par de cilindros calandrades y posteriormente a los tambores formadores del rollo.

Cantidad: 1

Medidas: 8.5m x 1.3m x 2m

6. Maquina Retorcedora

Es retorsión en el sentido contrario a la torsión de los hilos componentes. Este es el sistema más empleado porque logra el mayor equilibrio entre las torsiones de los hilos componentes y la torsión del hilo compuesto o resultante.

Cantidad: 1

Medidas: 21.2m x 1m x 2.87m

7. Maquina Madejera

La Madejera, tiene por misión la de preparar madejas para teñido. No tiene ninguna relación directa con la preparación del tejido plano. El hilado teñido en madejas puede ser tejido en plano o punto indistintamente.

Cantidad: 2

Medidas: 1 y 2: 8m x 3.5m x 2m

8. Caldera:

La caldera, en la industria, es una máquina o dispositivo de ingeniería diseñado para generar vapor. Este vapor se genera a través de una transferencia de calor a presión constante, en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta y cambia su fase a vapor saturado.

Cantidad: 1

Medidas:

Ablandador y tanque de agua: 4.2m x 1.7m x 6.6m

Caldera: 6.7m x 2.3m x 3m

9. Teñidora:

Esta máquina se encarga de teñir las madejas de lana, de acuerdo al color que se solicite.

Cantidad: 1

Medidas:

Tina ropero 200kg: 3.35m x 3.15m x 1.9m

Tina tecla 100kg: 3.3m x 2.25

Tina ropero 100kg: 2.2m x 2.15m x 3m

10. Centrifugadora:

Es una máquina que produce una fuerza giratoria, lo cual origina la suspensión del líquido de la lana

Cantidad: 1

Medidas: 1.8m x 1.8m x 1.2m

11. Secadora industrial:

Esta máquina tiene como función secar las madejas para el empaque final

Cantidad: 1

Medidas: 2.4m x 1.8m x 2.2m

c. Diagramas y descripción del proceso

1. Descripción del proceso

El proceso que se describe a continuación corresponde a la planta de producción de hilos de tejer, las cuales comprende las operaciones que describiremos a continuación:

Recepción de materia prima:

Se recepciona la fibra que es traída en trailers desde Lima-Callao y es almacenada para su respectivo proceso

Preparación 1

La fibra es traída desde el almacén para comenzar con el proceso, en esta operación la primera preparadora alisa y peina la fibra regularizando el peso.

Preparación 2

Luego es pasada la fibra en unos tachos, este proceso tiene como objetivo ajustar el peso, continuar con la mezcla y homogenizar las fibras.

Preparación 3

Este proceso tiene como objetivo dar el peso final de la cinta, finalizar la mezcla y homogenizar para luego comenzar con el proceso de frotado.

Frotado

En este proceso se estira y enrolla la fibra en bobinas para la facilitación del siguiente proceso donde sale la fibra más delgada.

Hilado

En este proceso a las mechas provenientes de la máquina frotadora se les da un estiraje y torsión final de acuerdo a las características del título establecido (la calibración N^a18) por el programa de producción.

Enconado

Transfiere el hilo de un tipo de bobina o cono a otro para facilitar el proceso siguiente.

Doblado o reunido

Su objetivo es reunir varias cintas en una carreta luego pasan a un par de cilindros calandrades y posteriormente a los tambores formadores del rollo. La cinta recibe una tensión.

Retorcido

Es retorsión en el sentido contrario a la torsión de los hilos componentes, aquí se logra el mayor equilibrio entre las torsiones de los hilos componentes y la torsión del hilo compuesto o resultante.

Madejado

El Madejado tiene como objetivo preparar madejas para luego proceder con el teñido.

Teñido

Las madejas son llevadas a las tinajas de teñido a 60 C°, ahí se le agregan insumos como; agua, detergente, ácido fórmico, retardante, suavizante y colorante.

Centrifugado

Se colocan las madejas teñidas de hilo en la maquina centrifugadora para proceder a semi secar las madejas.

Secado

Este proceso consiste en separar las pequeñas partículas de agua de las madejas para que queden completamente secas y ser llevadas inmediatamente a las mesas de conteo

Mesa de conteo

Las madejas ya secas son contadas en esta mesa para contabilizar la producción final y luego ser empacadas.

Empaque y almacenamiento

Las madejas son llevadas al almacén de producto terminado ya que ahí hacen el empaquetado y es también almacenado.

2. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)

Parte de la comprensión de la necesidad de una redistribución de planta para la empresa bajo estudio, se basa en el diagrama de operaciones del proceso de elaboración de hilos de tejer.

La representación gráfica del proceso, de manera secuencial y ordenada nos permitirá tener de manera esquemática y global de la elaboración del hilo de tejer y esto dará como resultado el aprovechamiento o desperdicio de actividades comprendidas en este.

Mediante los símbolos de la nomenclatura general, se pondrá a la vista la cadena de actividades para poder dar así un factor de redistribución conveniente y factible

3. Diagrama de Análisis del Proceso (DAP)

Se llama también diagrama de flujo, se sigue los mismos pasos usados para el diagrama de operaciones y también sufre las mismas variantes. La única diferencia es la introducción de tres símbolos (transporte, demora y almacén)

La representación gráfica de este proceso nos permitirá una visión clara al momento de proseguir al diagrama de circulación.

Figura N° 14: Diagrama De Flujo Actual



Fuente: Elaborado por los Tesistas

Resumen

Tabla: 3. Tabla Resumen Diagrama de Flujo Actual

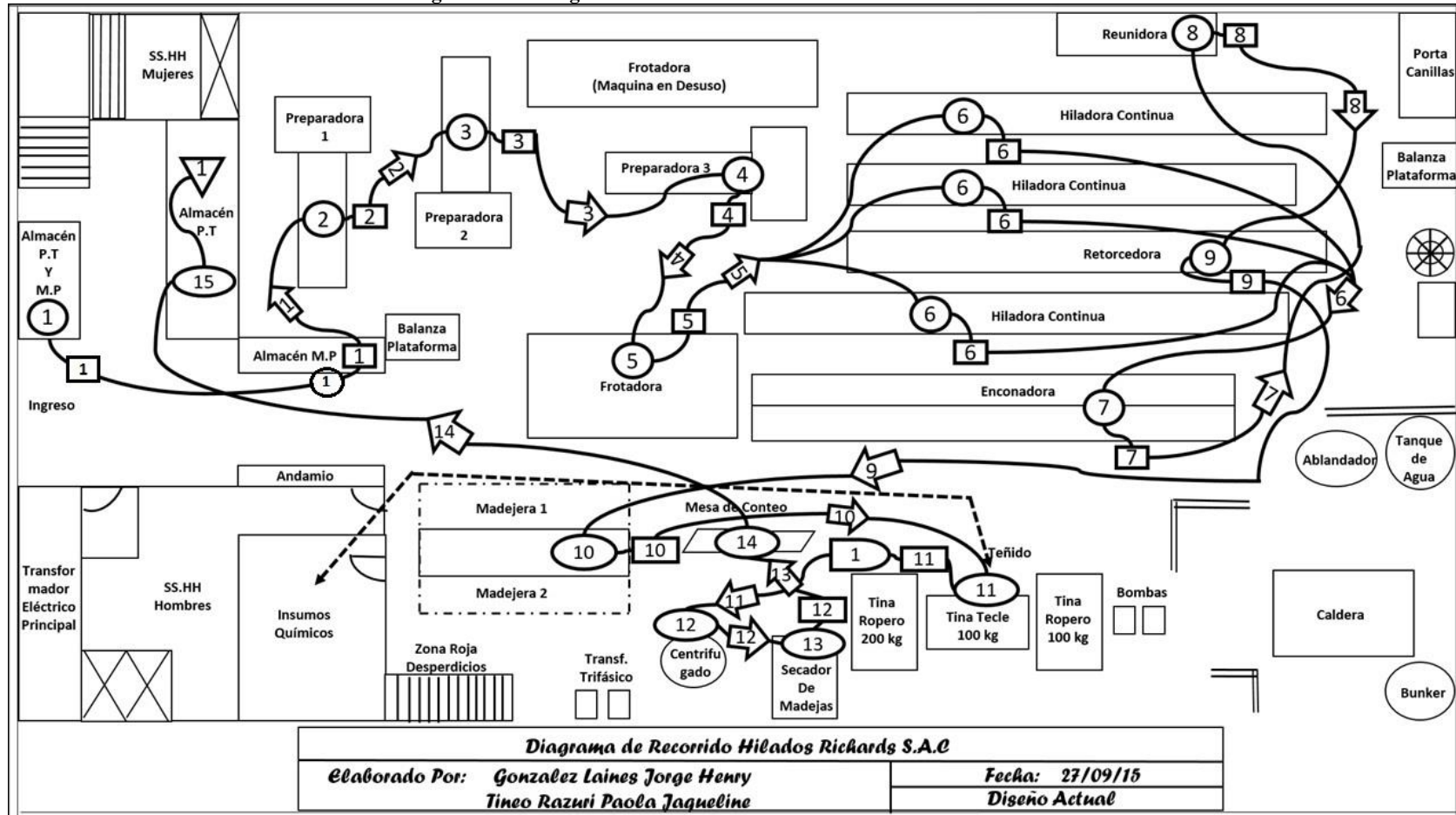
EVENTO	CANTIDAD	DISTANCIA (mts.)
ALMACENAMIENTO	1	
OPERACIONES	15	
TRANSPORTE	13	146.3
INSPECCIONES	13	
DEMORAS	1	

Fuente: Elaborado por los Tesistas

d. Diagrama de Recorrido e Hilos

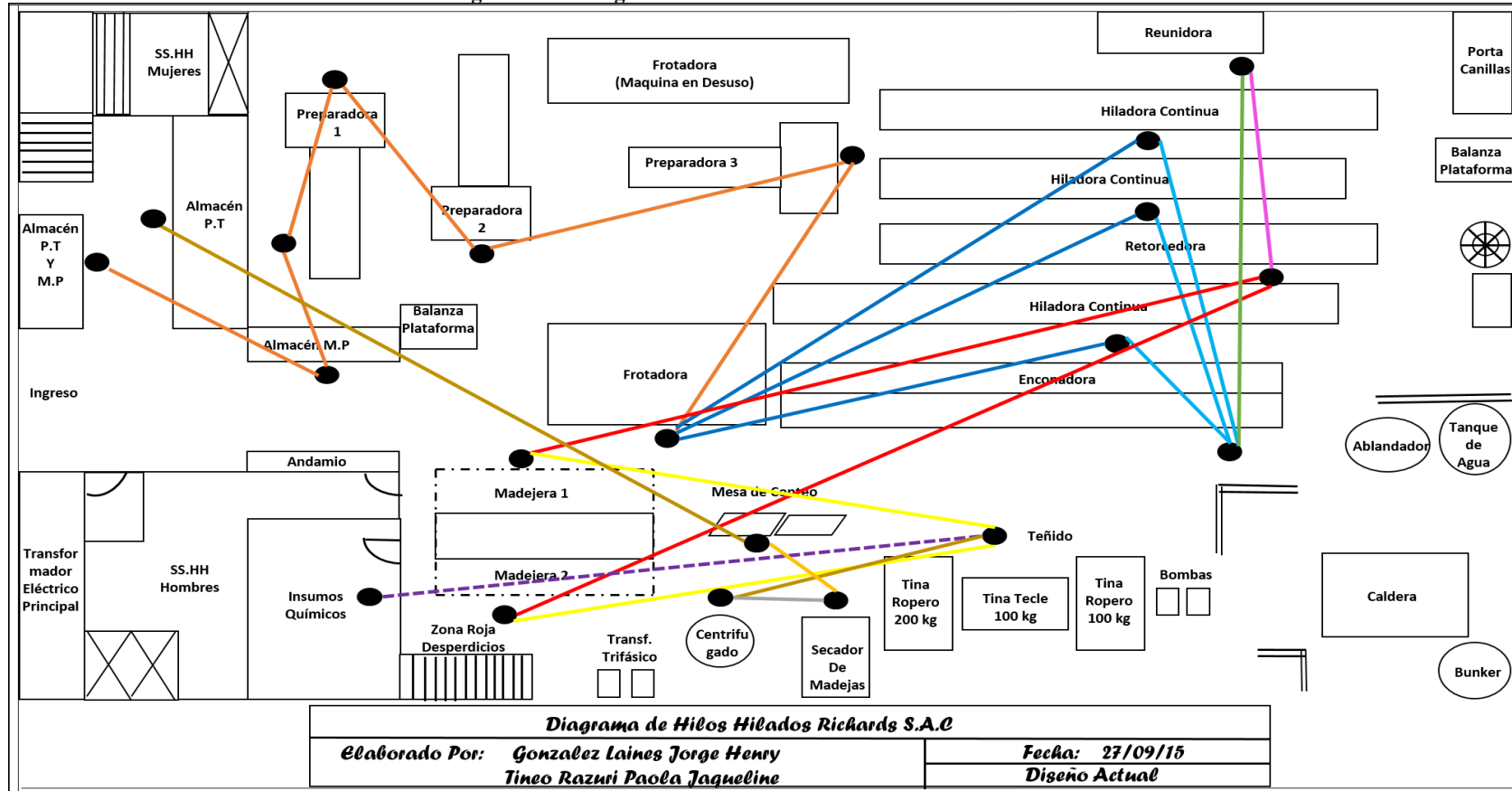
En este diagrama se describe el recorrido actual de operarios y materiales en la planta centrándonos primordialmente en el área de producción, en donde se evidencia a simple vista un desorden y un rotundo problema en el desplazamiento inadecuado generando un aumento en el tiempo de producción, afectando a una distribución eficiente y que cumpla con los objetivos de producción.

Figura N° 15: Diagrama Actual de Recorrido Hilados Richards S.A.C



Fuente: Elaborado por los Tesistas

Figura N° 16: Diagrama Actual de Hilos Hilados Richards S.A.C



Fuente: Elaborado por los Tesistas

4.2. Discusión de Resultados

En la presente tesis se investigó la distribución actual de la empresa Hilados Richards SAC, la cual cuenta con 15 operarios en el área de producción, área en la cual se centra nuestra investigación.

Se desarrolla a cabo de 3 instrumentos que tomamos en cuenta para identificar las posibles fallas que afecten a la empresa y que nos brinden una visión clara a los problemas. Con base a esto podemos asumir y dar confiabilidad a nuestra Hipótesis.

De acuerdo a los resultados encontrados en esta investigación se puede decir:

Que de la entrevista realizada al jefe de planta de la empresa Hilados Richards SAC, se determinó que el estado actual de la empresa, no tiene una distribución pre - establecida debido a que la empresa compraba las máquinas y las posicionaba en orden de llegada, mas no, con un orden estructurado.

En la Guía de Observación de acuerdo a los indicadores que se tomaron, se concluyó que 9 puntos que se tomaron en cuenta en el indicador, resultaron Inadecuados, resaltando el verdadero problema al cual nos enfrentamos siendo la Inadecuada Infraestructura y espacio que existe en la empresa, y la mala distribución de máquinas y espacio entre ellas.

Por otra parte, en el instrumento del Análisis Documentario, de acuerdo a los diagramas que se realizaron, por la falta de diagramas en la empresa, se determinó que el recorrido de los materiales y hombre tienen demasiada distancia al trasladarse de una operación a otra.

Por lo que se asume, que de acuerdo a los resultados antes vistos, la empresa Hilados Richards necesita una Redistribución de planta centrándose en el área de producción, con el fin de que se cumplan los objetivos deseados por la empresa.

Infraestructura: Son los medios técnicos, servicios e instalaciones necesarios para el desarrollo de una actividad o para que un lugar pueda ser utilizado de acuerdo a los espacios requeridos. Lo cual se observó en este punto, que existen demasiados problemas que afectan directamente a una buena distribución de planta, punto en el cual se evidencia la ineficiente distribución de maquinarias, ancho de los pasillos por el cual se trasladan los operarios de un lugar a otro. Este problema ataca principalmente a la producción tanto como a los mismos operarios que se encuentra laborando, por lo que se vuelve un punto a nuestro favor para poder corregir y dar solución a este problema.

Condiciones Ambientales: Son las circunstancias físicas en las que el trabajador se encuentra en la empresa en que labora. Buscando que estas estén lo más acondicionadas posibles para su bienestar. Lo cual en la empresa en investigación se evidencia la inadecuada temperatura ambiental y extremado ruido de la maquinaria, afectando a los operarios que está en contacto directo en el área de producción, agotando física y mentalmente su ritmo de trabajo

Recursos Humanos: Departamento que se encarga de conseguir que los trabajadores contribuyan a los objetivos de la empresa, logrando también una mayor autorrealización del personal en su trabajo. Punto el cual la empresa no brinda debido a que no tiene un área establecida de RR. HH, haciendo esta que los operarios produzcan sin tener un alto nivel de satisfacción, sino por la necesidad de trabajar.

Del análisis de los resultados de este estudio se puede afirmar que el principal problema son las demoras de recorrido del material y operarios, la inadecuada infraestructura, la inadecuada distribución de las máquinas y espacio entre ellas, lo cual perjudica no solo al proceso de producción, sino también la seguridad de los operarios que están expuestos a los peligros que se puedan dar por estos problemas.

A continuación, se discute en detalle los problemas encontrados en nuestra empresa, con los antecedentes antes vistos.

De los problemas encontrados en comparación con Danny Barón Muñoz & Lina Zapata Álvarez, en su tesis "PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN UNA EMPRESA DEL SECTOR TEXTIL" nos mostraron resultados significativos para afirmar que existe correlación entre estas variables ya que sus problemas tuvieron una semejanza con las nuestras. Esta Tomo en cuenta la propuesta basada en las oportunidades de mejora, propuesta de redistribución de los factores generando mejores condiciones de trabajo, aprovechamiento de espacios y disminución de la congestión. Realizando tres cambios en la operación de corte, confección y tela teñida con fin de evitar los desplazamientos innecesarios, obteniendo resultados en ahorro de espacio en el área de corte 62,4%, en la confección 9,93% y en el área de teñido 6,55%.

De los problemas encontrados en la tesis "DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA INCALSID PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CALZADO", realizada por Juan Carlos Pantoja Escudero, tuvo gran importancia en nuestra investigación, ya que también se orientó a disminuir los excesos de recorridos en

la empresa, logrando que estas estén lo más cerca posible, reubicando las áreas en beneficio de la empresa, obteniendo una mejora en el diagrama de recorrido. Por otro lado, la optimización de la producción de la empresa se ve reflejada en la reducción del costo de mover el material, ya que con la distribución actual era de \$ 8.72 y con las respectivas modificaciones sería de \$ 8.38.

Por otro lado, de los problemas vistos en la tesis realizada por Martín Muñoz Cabanillas llamada “DISEÑO DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA DE UNA EMPRESA TEXTIL”, su objetivo principal al igual que nosotros, fue realizar una distribución de planta nueva, la cual fue elaborada en dos partes la primera hallando los factores de proximidad indicando la lejanía o proximidad de cada operación, y la segunda desarrollando el diagrama general en conjunto con los requisitos de espacio correspondientes, para optimizar el proceso productivo y de esa forma mejorar la productividad, de los resultados obtenidos se pudo mostrar que con la nueva distribución en el área de almacén, se aumentó la capacidad del almacén en un 20,6%.

De los problemas vistos en la tesis realizada por José Alan Raúl Álvarez llamada “REDISEÑO DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA DE LAS INSTALACIONES DE UNA EMPRESA QUE COMERCIALIZA ESQUIPOS DE BOMBEO PARA AGUA DE PROCESOS Y RESIDUALES”, su objetivo se enfoca a la redistribución de planta como también a adquirir un nuevo local debido a los problemas de distribución actual, que impiden el adecuado desplazamiento y congestión de productos obstruyendo los pasillos. Esta tesis es de gran ayuda en nuestra investigación ya que aplica los mismos diagramas que nuestra investigación, con

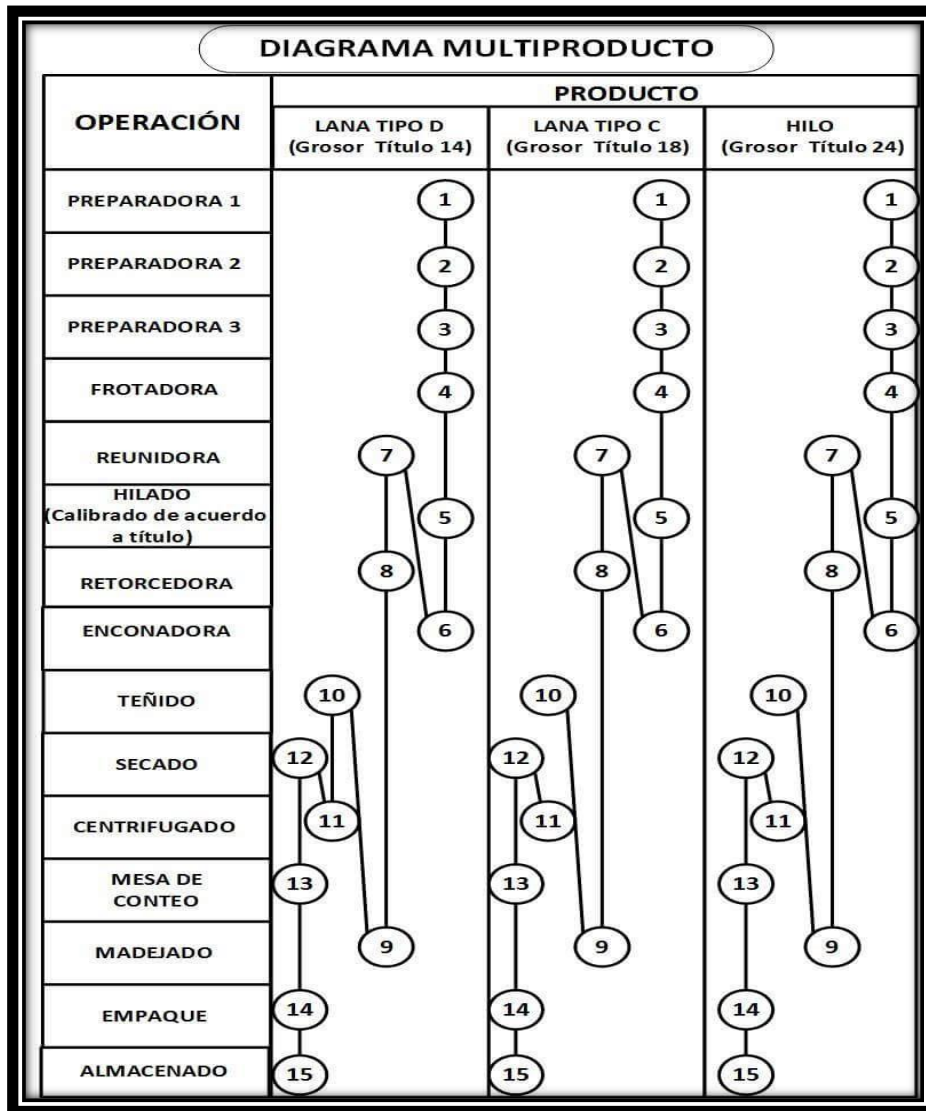
el fin de obtener un mejor resultado calculando el requerimiento de espacios necesarios que definan el área exacta con la que debiera funcionar la empresa. Llegando a saber que se puede seguir operando en la misma empresa, realizando cambios entre las áreas que conlleven a la mejor proximidad, respetando el principio de seguridad.

Finalmente en la tesis vista por Hoyos Sandoval & Muñoz Olivos, llamada “REDISTRIBUCION DE PLANTA EN EL AREA DE PRODUCCION PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA FABRICACION DE OLLAS DE METAL SAC”, se realizó un reordenamiento en el área de producción con respecto a la ubicación de la maquinaria, puesto que se observó que los operarios invertían mucho tiempo en transportar de un lado a otro el producto en proceso, lo cual es uno de los problemas visto en nuestra tesis y nos servirá de gran ayuda para la solución de este problema ya que su objetivo se orienta a la mejora de la productividad, de los resultados obtenidos se pudo diferenciar que con la antigua distribución la producción era de 220 teteras con un tiempo de recorrido de 16´1” y con la nueva propuesta de distribución se pudo demostrar que aumento la producción a 362 teteras con un tiempo de recorrido de 9´43”.

CAPÍTULO V: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de la Distribución de Planta en el Área de Producción

Figura N° 17: Diagrama Multiproducto Hilados Richards S.A.C



Fuente: Elaborado por los Tesistas

Comentario: En el diagrama Multiproducto podemos observar que las maquinas en el área de producción están mal distribuidas, por lo que generar, largos recorridos en el material y distancias de los operarios de una maquina a otra.

Con respecto al número de título se refiere al grosor de la lana, mientras más elevado sea el número de título el hilo o lana será más delgado y si es menor el número de título será más grueso.

Método de Guercht

Según (Rojas Rodriguez, 1996) Es un método muy usado para la determinación de áreas de una distribución de planta, de manera general, para cuyo efecto se debe tener en cuenta una serie de factores a fin de obtener una estimación del área requerida por sección. En ella queda incluida el espacio necesario para el operario, el almacenamiento de materia prima, los pasillos comunes para el transporte de materiales y demás consideraciones necesarias para la buena operatividad de una industria o una empresa de servicios en general.

El método considera tres áreas para la determinación del área total.

Superficie Estática (Ss.)- Es el área neta correspondiente a cada elemento que se va a distribuir (máquinas, muebles, instalaciones, etc.)

$$Ss = L * A$$

L = Largo

A= Ancho

Superficie de Gravitación (Sg)- Es el área reservada para el manejo de la máquina y para los materiales que se están procesando. Se obtiene multiplicando la superficie estática (Ss.) por el número de lados (N) que se utiliza de la maquinaria, mueble o equipo. Los servicios necesarios para hacer funcionar la máquina no son considerados en el área total por estar incluidos en el área de gravitación del elemento.

Para la determinación de las superficies de almacenamiento o de stock no se debe considerar la superficie de gravitación (Sg = 0). Cuando la

máquina, equipo o mueble es circular, el número de lados a considerar es 2, por ejemplo, para el torno.

$$S_g = S_s * N$$

Superficie de Evolución (Se).- Es el área reservada para el desplazamiento de los materiales y el personal entre las estaciones de trabajo. Se obtiene multiplicando la suma de las superficies estáticas y de gravitación por un coeficiente K que depende del tipo de industria (K varía de 0,7 a 2,5).

$$S_e = (S_s + S_g) * K$$

Valores de K:

Industria Relojera	0,7 – 1,00
Industria Textil	1,0 – 1,25
Pequeña industria metal mecánica	1,5 – 2,00
Gran industria metal mecánica	2,0 – 2,50

$$K \frac{h}{2h} = \frac{\text{Elementos que se desplazan}}{\text{Elementos que no se desplazan}}$$

Donde “h” es la altura promedio, luego el área total (A_i) para cada sección es:

$$A_t = (S_s + S_g + S_e) * m$$

Con m: número de unidades de cada centro de trabajo (máquinas, mesas de ensamble, etc.)

Método de Guercht

Tabla: 4. Método de Guercht

Estación	Nombre	A (Ancho)	L (Largo)	Altura	m = # unds	Valor de N	Tipo de elemento Estático / Móvil
1	Preparadora 1, 2 y 3	2,00 m	6,90 m	1,30m	3	2	E
2	Frotadora	2,50 m	12,50 m	2,82 m	1	2	E
3	Hiladora Continua 1	1,40 m	21,10 m	2,40 m	1	2	E
4	Hiladora Continua 2	1,15 m	18,20 m	2,40 m	1	2	E
5	Hiladora Continua 3	1,40 m	24,70 m	2,73 m	1	2	E
6	Enconadora	1,70 m	20,00 m	2,20 m	1	1	E
7	Reunidora	1,30 m	8,50 m	2,00 m	1	1	E
8	Retorcedora	1,00 m	21,20 m	2,87 m	1	2	E
9	Madejera 1 y2	3,50 m	8,00 m	2,00 m	1	2	E
10	Caldera	2,30 m	6,70 m	3,00 m	1	1	E
11	Ablandador y Tanque de Agua	1,70 m	4,20 m	6,60 m	1	1	E
12	Tina Ropero 200 kg	3,15 m	3,35 m	1,90 m	1	1	E
13	Tina Tecle 100 kg	2,25 m	3,30 m	---	1	1	E
14	Tina Ropero 100 kg	2,15 m	2,20 m	3,00 m	1	1	E
15	Centrifugadora	1,80 m	1,80 m	1,20 m	1	1	E
16	Secadora Industrial	1,80 m	2,40 m	2,20 m	1	1	E
17	Mesa de Conteo	1,20 m	2,23 m	0,90 cm	1	4	E
18	Carrito Transportador	0,40 cm	1,00 m	1,10 m	4	1	M
19	Montacarga Manual	0,60 cm	1,20 m	1,50 m	2	1	M
20	Operarios			1,80 m	15		M

Fuente: Elaborado por los Tesistas

Para el cálculo de este método según (Rojas Rodriguez, 1996) consideramos que **K = 1,25 (Industrial Textil)**

Pero para un mejor resultado, calcularemos el valor de **K**, a través de las siguientes formulas:

- r = Variedad de elementos Móviles

$$hEM = \frac{r \sum Ss * n * h}{\sum Ss * n}$$

Donde:

r: Variedad de elementos móviles

Ss: Superficie estática de cada elemento

h: Altura del elemento móvil

n: Número de elementos móviles

- t = Variedad de elementos Estáticos

$$hEE = \frac{t \sum Ss * n * h}{\sum Ss * n}$$

Donde:

t: Variedad de elementos estáticos

Ss: Superficie estática de cada elemento

h: Altura del elemento estático

n: Número de elementos estáticos

- Valor de **K**

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

De acuerdo a la tabla N^o4, podemos decir que los elementos móviles son los carritos, montacargas y operarios. Y los elementos estáticos, todas las maquinas en su conjunto.

- r = Variedad de elementos Móviles

$$hEM = \frac{1,12 * 21 * 4,40}{1,12 * 21} = 4,4$$

- t = Variedad de elementos Estáticos

$$hEE = \frac{279,84 * 19 * 39,52}{279,84 * 19} = 39,52$$

- Valor de **K**

$$K = \frac{4,4}{2 * (39,52)} = 0.06$$

Según la aplicación de la formula, obtenemos que **K = 0.06**

Tabla: 5. Método de Guercht

Estación	Nombre	Superficie Estática (Ss)	Superficie de Gravitación (Sg)	Superficie de Evolución (Se)	Área Total (At)
1	Preparadora 1, 2 y 3	13,80	27,60	2,48	131,65
2	Frotadora	31,25	62,50	5,63	99,38
3	Hiladora Continua 1	29,54	59,08	5,32	93,94
4	Hiladora Continua 2	20,93	41,86	3,77	66,56
5	Hiladora Continua 3	34,58	69,16	6,22	109,96
6	Enconadora	34,00	34,00	4,08	72,08
7	Reunidora	11,05	11,05	1,33	23,43
8	Retorcedora	21,20	42,40	3,82	67,42
9	Madejera 1 y2	28,00	56,00	5,04	89,04
10	Caldera	15,41	15,41	1,85	32,67
11	Ablandador y Tanque de Agua	7,14	7,14	0,86	15,14
12	Tina Ropero 200 kg	10,55	10,55	1,27	22,37
13	Tina Teclé 100 kg	7,43	7,43	0,89	15,74
14	Tina Ropero 100 kg	4,73	4,73	0,57	10,03
15	Centrifugadora	3,24	3,24	0,39	6,87
16	Secadora Industrial	4,32	4,32	0,52	9,16
17	Mesa de Conteo	2,68	10,70	0,80	14,18
18	Carrito Transportador	0,40	0,40	0,05	3,39
19	Montacarga Manual	0,72	0,72	0,09	3,05
20	Operarios				
ÁREA TOTAL					886,05

Fuente: Elaborado por los Tesistas

Comentario

Según el método de Guercht el área que se necesita es de $886.05m^2$ para que las máquinas se encuentren bien ubicadas, incluyendo el espacio necesario para el operario, los pasillos para el transporte de materiales, y demás consideraciones necesarias para la buena operatividad de la empresa.

Tabla Relacional

Según (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007) la tabla relacional es un cuadro organizado en diagonal, en el que aparecen las relaciones de cercanía o proximidad entre cada actividad (entre cada función, entre cada sector) y todas las demás actividades.

Además de mostrarnos las relaciones mutuas, evalúa la importancia de la proximidad entre las actividades, apoyándose en una codificación apropiada.

Procedimiento para su construcción

La construcción de esta tabla se apoya en dos elementos básicos:

1. Tabla de valor de proximidad.
2. Lista de razones o motivos.

La tabla relacional constituye una poderosa herramienta para preparar un planteamiento de mejora, pues permite integrar los servicios anexos a los servicios productivos y operacionales.

Cada casilla representa la intersección de dos actividades, a su vez cada casilla está dividida horizontalmente en dos; la parte superior representa el valor de aproximación y la parte inferior nos indica las razones que han inducido a elegir ese valor.

Tabla de Valor de Proximidad

CÓDIGO	VALOR DE PROXIMIDAD
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal u Ordinario
U	Sin Importancia
X	No recomendable

Lista de razones y motivos

CÓDIGO	MOTIVOS
1	Por el seguimiento del proceso
2	Después de su secado va a mesa de conteo, para ser llevado a almacén y ser empaquetado.
3	Para facilitar el control del inventario en almacén
4	Por no ser necesario
5	Por las tuberías de agua y desagüe
6	Por su fácil Acceso
7	Por el control de entrada y salida
8	Peligro de químicos inflamables

Tabla Relacional

Tabla: 6. Tabla Relacional

1) Preparadora 1	A																			
	1	I																		
2) Preparadora 2	A	1	I																	
	1	E	1	U																
3) Preparadora 3	A	4	U	4	O															
	1	E	4	U	4	U														
4) Frotado	A	4	U	4	O	4	U													
	1	E	4	U	4	U	4	U												
5) Hilado Continuo 1	A	4	E	4	U	4	U	4	U											
	1	I	4	U	4	U	4	U	4	U										
6) Hilado Continuo 2	A	1	E	4	U	4	U	4	U	4	U									
	1	I	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U								
7) Hilado Continuo 3	A	1	I	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U							
	1	O	1	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U						
8) Enconado	A	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U					
	1	O	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U				
9) Reunido	A	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	O				
	1	O	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U				
10) Retorcido	A	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	O	4	U	4	U	
	1	O	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	
11) Madejado	A	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	
	1	O	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	
12) Teñido	A	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	
	1	O	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	
13) Centrifugado	A	4	O	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	
	1	O	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	
14) Secado	U	4	O	4	E	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	
	4	A	4	O	1	E	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	
15) Ablandador y Tanque	U	2	U	4	U	6	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	
	4	A	4	O	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	
16) Mesa de Conteo	U	5	U	4	O	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	
	4	U	4	U	4	E	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	
17) Caldera	X	4	O	4	U	6	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	
	8	X	4	A	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	
18) Insumos Quimicos	X	8	U	3	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	
	8	X	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	
19) Almacén de M.P	I	8	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	
	7	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	
20) Almacén de P.T	7	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	U	4	

Fuente: Elaborado por los Tesistas

Conclusión: Tomando como base la tabla relacional, tendremos los siguientes valores de proximidad.

A: (1,2) (2,3) (3,4) (4,5) (5,6) (6,7) (7,8) (8,9) (9,10) (10,11) (11,12)
(12,13) (13,14) (14,16) (15,17) (16,20)

E: (2,4) (3,5) (4,6) (4,7) (5,8) (12,17) (14,20) (12,18)

I: (19,20) (1,3) (5,7) (6,8) (1,4) (6,9)

O: (7,9) (8,10) (9,11) (10,12) (11,13) (12,14) (13,15) (14,17) (13,16)
(12,15) (14,18) (2,7) (13,18) (14,19) (16,19) (1,6)

U: (14,15) (15,16) (16,17) (16,18) (17,20) (15,18) (1,5) (2,6) (3,8) (4,9)
(5,10) (6,11) (7,12) (8,13) (9,14) (10,15) (11,16) (15,20) (13,19)
(11,17) (10,16) (9,15) (7,13) (6,12) (5,11) (4,10) (3,9) (2,8) (1,7) (1,8)
(2,9) (3,10) (4,11) (5,12) (6,13) (7,14) (8,15) (9,16) (10,17) (11,18)
(12,20) (11,20) (10,19) (9,18) (8,17) (7,16) (6,15) (5,14) (4,13) (3,12)
(2,11) (1,10) (1,11) (2,13) (3,14) (4,15) (5,17) (6,18) (8,19) (9,19)
(10,20) (9,20) (8,19) (7,18) (6,17) (5,16) (4,15) (3,14) (2,13) (1,12)
(1,13) (2,15) (3,16) (3,17) (4,18) (6,19) (7,20) (6,20) (5,19) (4,18)
(3,17) (2,16) (1,15) (2,17) (5,20) (4,20) (1,17) (2,19) (1,20) (14,17)
(11,14) (10,13) (9,12) (8,11) (7,10) (3,6) (2,5) (12,16) (13,17) (15,19)
(1,16) (3,19) (4,19) (2,18) (3,19) (1,19) (2,20)

X: (17,18) (18,19) (18,20) (17,19)

Diagrama Relacional de Recorrido o Actividades



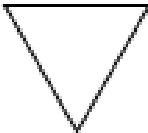

Según (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007) es una técnica que permite observar gráficamente todas las actividades en estudio de acuerdo con su grado o valor de proximidad entre ellos. En caso se tome como valor de proximidad la intensidad de recorrido, el diagramado estará representando la necesidad de minimizar las distancias, lo cual es nuestro objetivo.

Procedimiento

Los puntos esenciales para su trazado son los siguientes:

1. Un conjunto adecuado y sencillo de símbolos para identificar cualquier actividad

Tabla: 7. Identificación de Actividades

Símbolo	Color	Actividad
	Rojo	Operación
	Amarillo	Transporte
	Naranja	Almacenaje
	Negro	Servicios de Agua

Fuente: Elaborado por los Tesistas

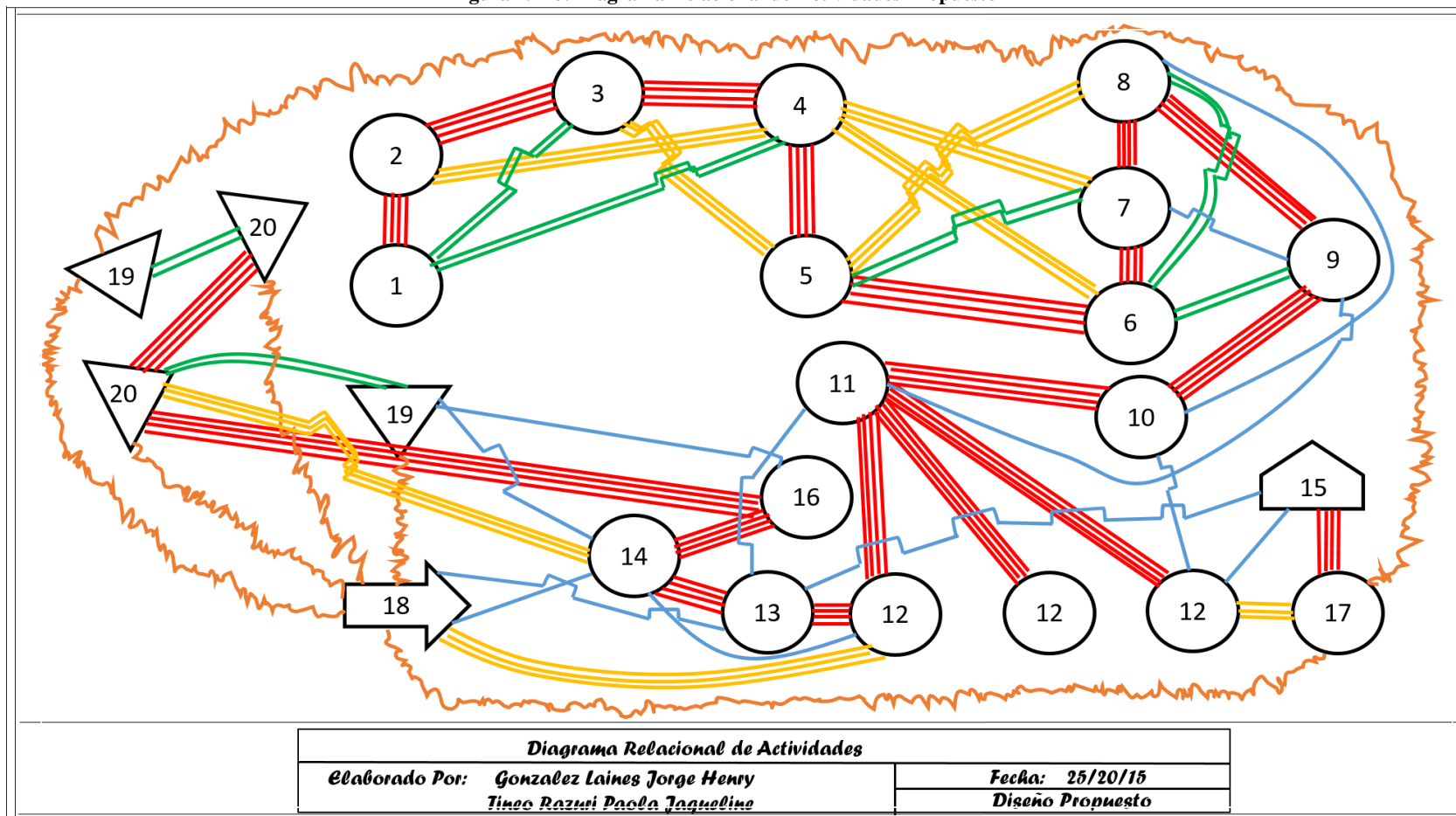
2. Un método que permita indicar la proximidad relativa de las actividades y la intensidad relativa del recorrido de los productos

Tabla: 8. Tabla de Código de las Proximidades

Código	Proximidad	Color	Nº de Líneas
A	Absolutamente Necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente Importante	Amarillo	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal	Azul	1 recta
U	Sin Importancia	----	----
X	No deseable	Naranja	1 Zigzag

Fuente: Elaborado por los Tesistas

Figura N° 18: Diagrama Relacional de Actividades Propuesto



Fuente: Elaborado por los Tesisistas

Conclusión:

El diagrama presenta la ubicación relativa de las áreas de trabajo (no se considera conveniente graficar las relaciones calificadas como “sin importancias”).

Diagrama Relacional de Espacios

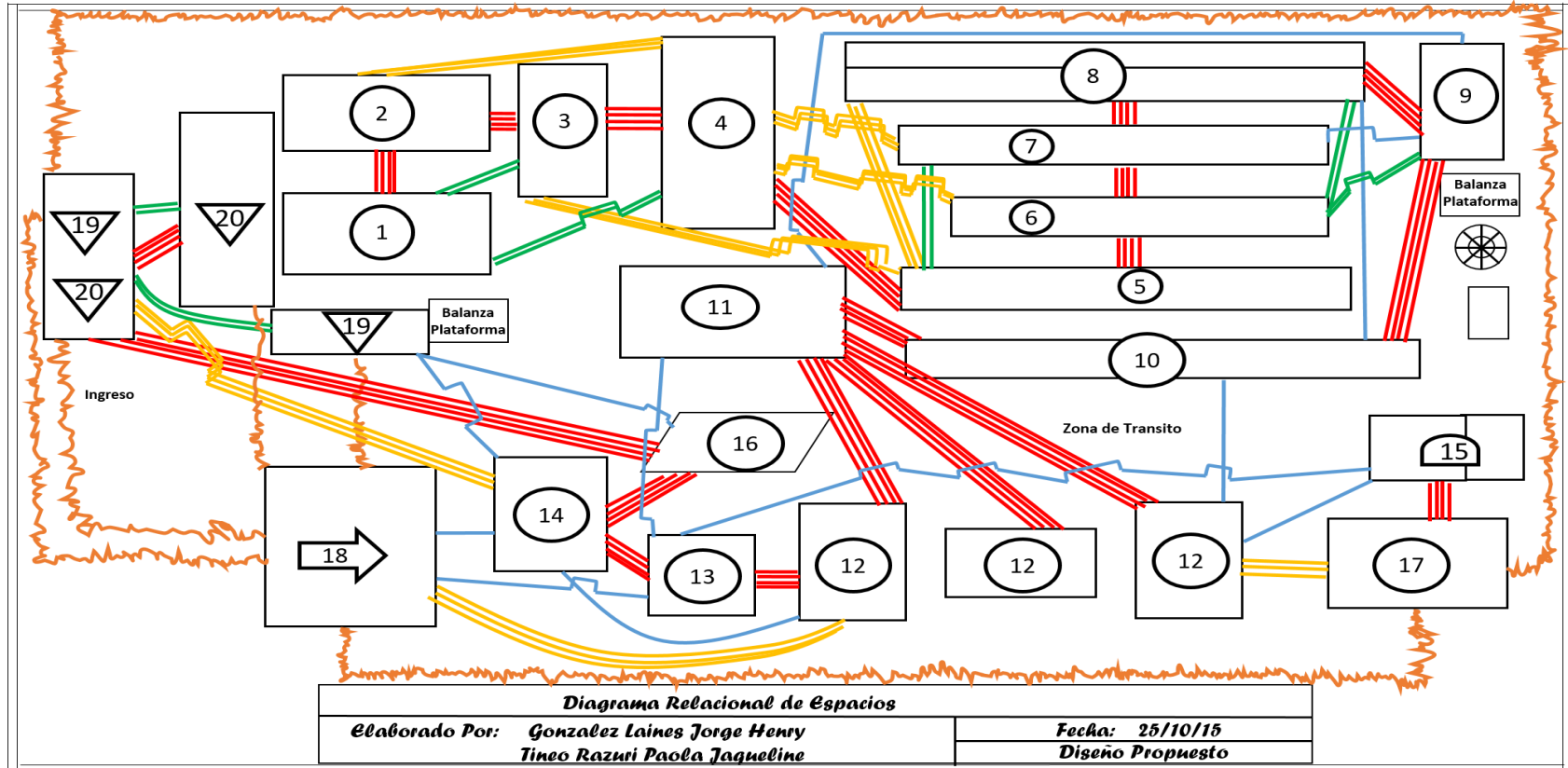
Este diagrama se utiliza con la finalidad de visualizar gráficamente la distribución de las áreas, tomando como base su importancia de proximidad. Para ello, en el diagrama relacional de actividades se asignan las áreas correspondientes a cada actividad o sección.

Tabla: 9. Tabla Relacional de Espacios

Símbolos	Actividades	Áreas (mts.)
1	Preparadora 1	
2	Preparadora 2	163.94
3	Preparadora 3	
4	Frotado	123.75
5	Hilado Continuo 1	116.98
6	Hilado Continuo 2	82.88
7	Hilado Continuo 3	136.94
8	Enconado	89.76
9	Reunido	29.17
10	Retorcido	83.95
11	Madejado	110.88
12	Teñido	59.95
13	Centrifugado	8.55
14	Secado	11.40
15	Ablandador y Tanque	18.85
16	Mesa de Conteo	17.66
17	Caldera	40.68
18	Insumos Químicos	20.00
19	Almacén M.P	15.00
20	Almacén P.T	18.00

Fuente: Elaborado por los Tesistas

Figura N° 19: Diagrama Relacional de Espacios



Fuente: Elaborado por los Tesistas

Conclusión: En el diagrama relacional de espacios se muestran las áreas correspondientes, habiéndose asignado formas preliminares

Elección de Soluciones:

Según los métodos analizados para la distribución de planta se propone la solución más óptima de acuerdo a nuestra disponibilidad de espacio.

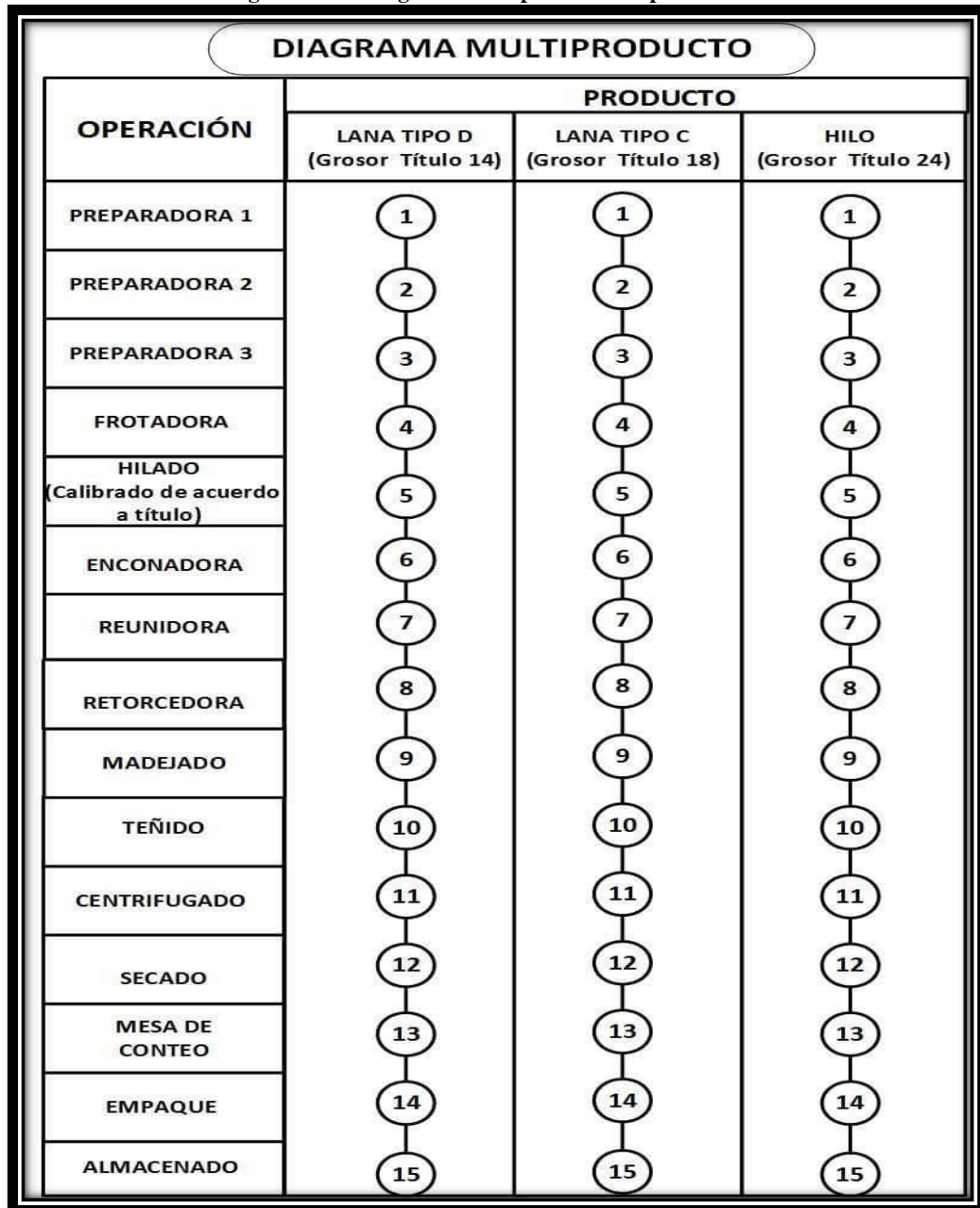
- ✓ Según el método de Guercht se incluirá las ubicaciones de las maquinas los movimientos del operario, el movimiento de los materiales, considerando los pasillos adecuados para el tránsito y transporte de los mismos, se necesita un espacio de (886,05 m^2) para el área de producción, lo cual se puede decir que la empresa si cuenta con el área para su mejoramiento, ya que el área total es de (1124,6 m^2).
- ✓ Según el método de análisis de relaciones, la propuesta ideal para el buen funcionamiento en el área de producción de la empresa Hilados Richards SAC se propone la redistribución de las maquinas en su conjunto, ya que se encuentran mal ubicadas, ya sea por el orden de llegada que se colocaban, también tomando en cuenta la superficies necesarias según el método de Guercht, para que los operarios puedan trasladarse de un lugar a otro sin hacer recorridos innecesarios, conllevando así que la distancias de recorrido sean más eficientes.
- ✓ En el método anterior analizando la distribución actual se da como propuesta eliminar las máquinas que no agregan valor al proceso tal como es: la frotadora que es una maquina en desuso y ocupa un amplio espacio en el área de producción y también eliminar el porta canillas que no es utilizado.
- ✓ Con esta adecuada distribución, se logrará reducir costos, ocasionados por el tiempo de desplazamiento de los operarios de una maquina a otra, los cuellos de botella, el costo de los

espacios mal utilizados, y evitar por ende los accidentes por la mala ubicación de las máquinas.

- ✓ También se propone que los almacenes se han establecidos únicamente para producto terminado y materia prima, obtenido así un mejor control y evitar demoras en buscar materia prima y producto terminado en los dos almacenes.

DIAGRAMA MULTIPRODUCTO PROPUESTO

Figura N° 20: Diagrama Multiproducto Propuesto



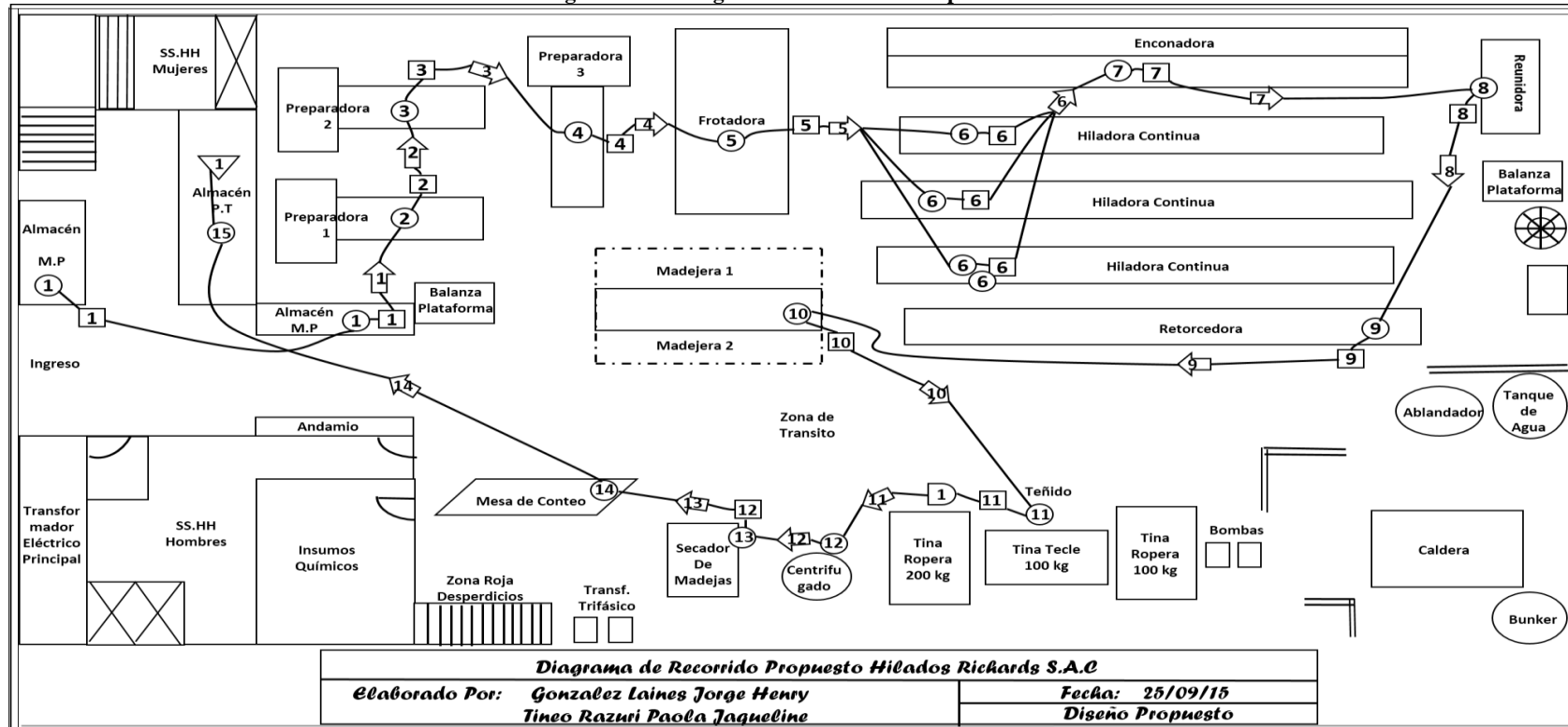
Fuente: Elaborado por los Tesistas

Comentario:

El número de título se refiere al grosor de la lana, mientras más elevado sea el número de título el hilo o lana será más delgado y si es menor el número de título será más grueso.

DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO

Figura N° 21: Diagrama de Recorrido Propuesto



Fuente: Elaborado por los Tesisistas

Conclusión: En el diagrama de recorrido se puede observar que existe una mejora rotunda en la distribución de las máquinas, con el fin de que los operarios no hagan desplazamientos innecesarios.

CALCULO DE LA PRODUCTIVIDAD:

Tabla: 10. Tabla Distribución Actual

<u>Distribucion actual</u>		
Maquinas	Distancia (mts.)	Tiempo (Seg.)
Preparacion 1 - Preparacion 2	8,5	26"
Preparacion 2 - Preparacion 3	15,3	47"
Preparacion 3 - Frotadora	10	29"
Frotadora - hiladora Continua 1	18,6	54"
Frotadora - hiladora Continua 2	16	48"
Frotadora - hiladora Continua 3	8,2	25"
Hiladora Continua 1 - enconadora	18,6	56"
Hiladora Continua 2 - enconadora	16	48"
Hiladora Continua 3 - enconadora	8,2	25"
Enconadora - reunidora	24,6	73"
Reunidora - retorcedora	12,5	37"
Retorcedora - madejera 1 y 2	35	102"
Madejera 1 y 2 - Tina ropero 100 kg	21	63"
Madejera 1 y 2 - Tina teclé 100 kg	19	56"
Madejera 1 y 2 - Tina ropero 200 kg	16	48"
Tina ropero 100 kg - centrifugado	20	59"
Tina teclé 100 kg - centrifugado	15	45"
Tina ropero 200 kg - centrifugado	8	24"
Centrifugado - secado	4	12"
Secado - mesa de conteo	6,3	19"
Mesa de conteo - Almacen de P.T	29,7	90"
Total	330,5	986"

Fuente: Elaborado por los Tesistas

Comentario: La distancia de máquina a máquina ha sido medida por los tesistas con el uso de una huincha y el tiempo fue tomado con la ayuda de un cronometro. Cabe mencionar que estos datos son basados en datos reales de la empresa.

ESTUDIO DE TIEMPOS: Para determinar la Propuesta

Tabla: 11. Tabla Estudio de Tiempos

Estudio de Tiempos						
Departamento: Produccion Elaboracion de Hilos de Tejes			Estudio: N° 1			
Planta: Hilados Richards SAC			Operario: Varios			
Operación: Madeja de Hilo Estudio de Metodos N°1			Fecha: 07/10/2016			
			Observado Por: Gonzalez Laines & Tineo Razuri			
			Comprobado: ING. Franco Castro Sanchez			
ITEM	ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO ACTUAL		PROMEDIO (seg/mts)	TIEMPO PROPUESTO	
		(mts)	Tiempo (seg)		(mts)	(P*mts)
1	Preparacion 1 - Preparacion 2	8,5	26"	3,06	5	15"
2	Preparacion 2 - Preparacion 3	15,3	47"	3,07	8,6	26"
3	Preparacion 3 - Frotadora	10	29"	2,90	9	26"
4	Frotadora - hiladora Continua 1	18,6	54"	2,90	13,7	40"
5	Frotadora - hiladora Continua 2	16	48"	3,00	5,8	17"
6	Frotadora - hiladora Continua 3	8,2	25"	3,05	9,2	28"
7	Hiladora Continua 1 - enconadora	18,6	56"	3,01	18,6	56"
8	Hiladora Continua 2 - enconadora	16	48"	3,00	5,6	17"
9	Hiladora Continua 3 - enconadora	8,2	25"	3,05	10,1	31"
10	Enconadora - reunidora	24,6	73"	2,97	17	50"
11	Reunidora - retorcedora	12,5	37"	2,96	12,9	38"
12	Retorcedora - madejera 1 y 2	35	102"	2,91	8,6	25"
13	Madejera 1 y 2 - Tina ropero 100 kg	21	63"	3,00	19	57"
14	Madejera 1 y 2 - Tina tecla 100 kg	19	56"	2,95	18,2	54"
15	Madejera 1 y 2 - Tina ropero 200 kg	16	48"	3,00	15,8	47"
16	Tina ropero 100 kg - centrifugado	20	59"	2,95	18,8	55"
17	Tina tecla 100 kg - centrifugado	15	45"	3,00	13	39"
18	Tina ropero 200 kg - centrifugado	8	24"	3,00	5,7	17"
19	Centrifugado - secado	4	12"	3,00	4	12"
20	Secado - mesa de conteo	6,3	19"	3,02	5,4	16"
21	Mesa de conteo - Almacen de P.T	29,7	90"	3,03	26,5	80"

Fuente: Elaborado por los Tesistas

Tabla: 12. Tabla Distribución Propuesta

<u>Distribucion Propuesta</u>		
Maquinas	Distancia (mts.)	Tiempo (Seg.)
Preparacion 1 - Preparacion 2	5	15"
Preparacion 2 - Preparacion 3	8,6	26"
Preparacion 3 - Frotadora	9	26"
Frotadora - hiladora Continua 1	13,7	40"
Frotadora - hiladora Continua 2	5,8	17"
Frotadora - hiladora Continua 3	9,2	28"
Hiladora Continua 1 - enconadora	18,6	56"
Hiladora Continua 2 - enconadora	5,6	17"
Hiladora Continua 3 - enconadora	10,1	31"
Enconadora - reunidora	17	50"
Reunidora - retorcedora	12,9	38"
Retorcedora - madejera 1 y 2	8,6	25"
Madejera 1 y 2 - Tina ropero 100 kg	19	57"
Madejera 1 y 2 - Tina tecle 100 kg	18,2	54"
Madejera 1 y 2 - Tina ropero 200 kg	15,8	47"
Tina ropero 100 kg - centrifugado	18,8	55"
Tina tecle 100 kg - centrifugado	13	39"
Tina ropero 200 kg - centrifugado	5,7	17"
Centrifugado - secado	4	12"
Secado - mesa de conteo	5,4	16"
Mesa de conteo - Almacen de P.T	26,5	80"
Total	250,5	746"

Fuente: Elaborado por los Tesistas

Comentario: La distancia de máquina a máquina ha sido medida por los tesistas por medio de un estudio de tiempos, en este caso la hemos tomado considerando la nueva distribución teniendo en cuenta las nuevas posiciones de las máquinas.

PRODUCTIVIDAD ACTUAL: Con respecto al tiempo

$$P = \frac{3600\text{Seg}}{986\text{Seg}} = 3,65$$

Donde:

1h = 3600 segundos

986 seg = tiempo total de la productividad actual

PRODUCTIVIDAD PROPUESTA: Con respecto al tiempo

$$P = \frac{3600\text{Seg}}{746\text{Seg}} = 4,83$$

Donde:

1h = 3600 segundos

746 seg = tiempo total de la productividad Propuesta

Comentario

La productividad se calculó con respecto al tiempo de recorrido, por lo que se determinó que la productividad actual es 3,65 seg. y la productividad propuesta fue mayor en un 4,83 seg.

Análisis de beneficio – costo

Mano de obra (Horas Hombre)

Se calculó las horas hombres utilizando los tiempos de cada proceso antes y después de la propuesta

Tabla: 13. Total de Horas Hombre

PROCESOS	TIEMPO ANTES	TIEMPO DESPUES	Δ	#OPER POR MAQ.	#VECES AL DIA	H-H
Preparacion 1 -Preparacion 2	26"	15"	11"	1	209	2299"
Preparacion 2- Preparacion 3	47"	26"	21"	1	240	5040"
Preparacion 3 - Frotadora	29"	26"	3"	1	144	432"
Frotadora - hiladora continua 1	54"	40"	14"	1	96	1344"
Frotadora - hiladora continua 2	48"	17"	31"	1	96	2976"
Frotadora - hiladora continua 3	25"	28"	3"	1	96	288"
Hiladora continua 1 - enconadora	56"	56"	0	1	122	0
Hiladora continua 2 - enconadora	48"	17"	31"	1	12	372"
Hiladora continua 3 - enconadora	25"	31"	6"	1	12	72"
Enconadora - reunidora	73"	50"	23"	1	29	667"
Reunidora - retorcedora	37"	38"	1"	1	5	5"
Retorcedora - madejera 1 y 2	102"	25"	77"	1	206	15862"
Madejera 1 y 2 - Tina ropero 100 kg	63"	57"	6"	1	7	42"
Madejera 1 y 2 - Tina tecle 100 kg	56"	54"	2"	1	7	14"
Madejera 1 y 2 - Tina ropero 200 kg	48"	47"	1"	1	7	7"
Tina ropero 100 kg - centrifugado	59"	55"	4"	1	96	384"
Tina tecle 100 kg - centrifugado	45"	39"	6"	1	96	576"
Tina ropero 200 kg - centrifugado	24"	17"	7"	1	96	672"
Centrifugado - secado	12"	12"	0	1	58	0
Secado - mesa de conteo	19"	16"	3"	1	206	618"
Mesa de conteo - Almacen de P.T	90"	80"	10"	1	360	3600"

Fuente: Elaborado por los Tesistas

Costo (Horas Hombre)

Se calculó el costo de horas hombres (diario y mensual) obteniendo como resultado el ahorro beneficio

Tabla: 14. Total de Costo de Horas Hombre

PROCESOS	H-H AL DIA	COSTO DE H-H AL DIA	S/ DIARIOS	S/ MENSUAL
Preparacion 1-Preparacion 2	0,63h	45	28,35	737,1
Preparacion 2- Preparacion 3	1h 4m	45	63	1638
Preparacion 3 - Frotadora	0,121h	42	5,082	132,132
Frotadora - hiladora continua 1	0,37h	32	11,84	307,84
Frotadora - hiladora continua 2	0,82h	32	26,24	682,24
Frotadora - hiladora continua 3	0,08h	32	2,56	66,56
Hiladora continua 1- enconadora	0	35	0	0
Hiladora continua 2 - enconadora	0,10h	35	3,5	91
Hiladora continua 3 - enconadora	0,02h	35	0,7	18,2
Enconadora - reunidora	0,185h	32	5,92	153,92
Reunidora - retorcedora	0,008h	31,5	0,252	6,552
Retorcedora - madejera 1y 2	4,406h	32	140,992	3665,792
Madejera 1y 2 - Tina ropero 100 kg	0,011h	32	0,352	9,152
Madejera 1y 2 - Tina tecele 100 kg	0,023	32	0,736	19,136
Madejera 1y 2 - Tina ropero 200 kg	0,011h	32	0,352	9,152
Tina ropero 100 kg - centrifugado	0,10h	35	3,5	91
Tina tecele 100 kg - centrifugado	0,16h	35	5,6	145,6
Tina ropero 200 kg - centrifugado	0,186h	35	6,51	169,26
Centrifugado - secado	0	31,5	0	0
Secado - mesa de conteo	0,17h	31,5	5,355	139,23
Mesa de conteo - Almacen de P.T	1h	32	32	832
TOTAL			342,841	8913,866

Fuente: Elaborado por los Tesistas

Costos de producción de insumos

- Fibra de lana.....S/. 1.80 x kg
- Ácido fórmico.....S/. 360 x kg
- Retardante y Suavizante.....S/. 41.60 x kg
- Colorante.....S/. 30 x kg
- Bolsas.....S/. 0.50 x unid

Costo de energía

Mensual = S/ 30000

Diario = S/ 1250

Costo de materia prima e insumos para 1 bolsa de lana e hilo de 15kg

- Fibra de lana.....S/. 27.00
 - Ácido fórmico (50gr)S/. 18.00
 - Retardante y suavizante (1 kg)S/. 41.60
 - Colorante (500gr)S/. 15.00
 - Bolsas.....S/. 00.50
- S/. 102.1

Costo de mano de obra

Costo por unidad (Bolsa de 15kg) de producción S/. 14.71

$$Cu = CPD / N^{\circ} \text{ DE UNIDADES PROD.}$$

$$Cu = S/. 342.841 / 26 \text{ und}$$

$$Cu = S/. 13.19 \text{ x und}$$

Costo de energía por bolsa de unidad producida

Costo por unidad producida S/ 0.0208

$$Cu = N^{\circ} \text{ DE UNIDADES PROD.} / \text{CED}$$

$$Cu = 26 \text{ und} / 1250$$

$$Cu = S/ 0.0208 \text{ x und}$$

Costo Total

CP total = Costo de M.P + Costo M.O + Costo de energía

$$CP \text{ total} = S/. 102.1 + S/. 13.19 + S/. 0.0208$$

$$CP \text{ total} = S/. 115.31$$

Distribución actual

Se tiene una producción diaria de 400 kg (26 Und. diarias) con un precio de venta de S/. 285 por Und. con un costo de producción de:

$$\text{CP total} = \text{S/. } 115.31$$

- 26 bolsas diarias x 26 días = 676 bolsas / mes
- Precio de venta S/. 285 x bolsa

$$\text{Ingreso} = 676 \text{ bolsas / mes} \times \text{S/. } 285$$

$$\text{Ingreso} = \text{S/. } 192660$$

$$\text{Egresos} = 676 \text{ bolsas / mes} \times \text{S/. } 115.31$$

$$\text{Egresos} = \text{S/. } 77949.56$$

$$\text{Utilidad} = \text{S/. } 192660 - 77949.56$$

$$\text{Utilidad} = \text{S/. } 114710.44$$

Comentario: Se puede observar que en los cálculos la producción actual es de 676 bolsas/mes. Con una utilidad de 114710.44 soles al mes.

Cabe resaltar que con la nueva redistribución la producción seguirá siendo la misma, debido a que las maquinas tienen un tiempo determinado de producción.

- ❖ Para aplicar la redistribución en la empresa hilados Richards SAC. Se necesitarán reubicar las maquinas del área de producción, por lo tanto, esto conllevara a un costo de instalación

COSTO DE MATERIALES POR MAQUINA REUBICADA				
Cantidad	Detalle de Materiales	Nº Maquinas	Precio Unitario del material	Precio Total
50 Unds	Tubos de Luz	13	S/.3,00	S/.150,00
6 rollos	Cable electrico	13	S/.80,00	S/.480,00
13 cajas	Cajas de Paso	13	S/.1,50	S/.19,50
5 Unds	Cinta Aislante	13	S/.2,00	S/.10,00
13 cajas	Interruptor Termomagnetico	13	S/.80,00	S/.1.040,00
TOTAL				S/.1.699,50

COSTO DE MANO DE OBRA POR MAQUINA REUBICADA				
Item	Descripcion	Nº Maquinas	Costo Unitario	Costo Total
1	Reubicacion de Maquinas	13	S/.500,00	S/.6.500,00
TOTAL				S/.6.500,00

COSTO TOTAL	
Materiales (Por maquina)	S/.1.699,50
Mano de Obra	S/.6.500,00
TOTAL	S/.8.199,50

Comentario: Se concluye que el costo total para la nueva redistribución de la empresa Hilados Richards S.AC será de S/. 8.199,50.

Llegando a la conclusión que la empresa debido a la producción establecida por sus máquinas, será la misma, pero se invertirá en un óptimo funcionamiento de la planta y el bienestar de sus operarios.

Beneficio – Ahorro H-H

- ❖ De acuerdo a nuestra productividad tenemos:
 - Con respecto al tiempo de recorrido de los operarios tenemos los siguientes datos por producto.

ANTES	DESPUES
986 Seg	746 Seg

- Podemos observar que tenemos un ahorro de 240 Seg. por lo tanto

$$H - H = 240 \text{ Seg}$$

- **Productividad**

$$240 \text{ Seg} * 26 \text{ prod./día} = 6240 \text{ Seg}$$

$$\frac{6240 \text{ Seg}}{3600 \text{ Seg}} = 1.73 \text{ horas/día}$$

$$1.73 \frac{\text{horas}}{\text{día}} * 26 * 12 = 540.8 \text{ hrs}$$

Donde:

$$1h = 3600 \text{ segundos}$$

26 días al mes

12 meses al año.

Comentario: Se concluye que el ahorro que está teniendo la empresa con la nueva redistribución de planta será de 1.73 horas/día y 540.8 hrs. al año.

❖ Ahora determinaremos el ahorro en dinero:

- Costo de horas hombre promedio en la empresa

$$\frac{8913,866 \text{ Soles}}{15 \text{ Operarios}} = 594.26 \text{ Soles}$$

Donde:

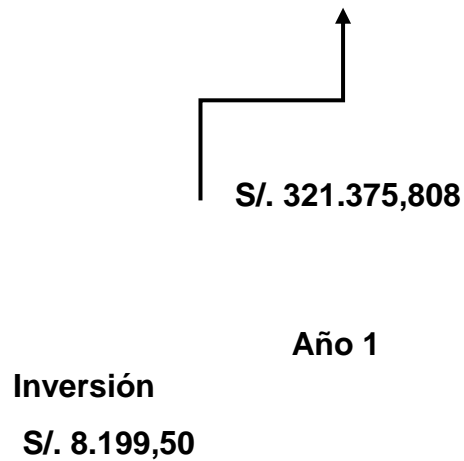
8913,866 = Al sueldo total de los operarios (Ver tabla N°13)

- Ahora se calcula el ahorro que tendría la empresa al año

$$594.26 \frac{\text{hrs}}{\text{año}} * 540.8 \text{ Soles} = 321.375,808 \text{ soles/año}$$

Comentario: Se concluye que el ahorro que está teniendo la empresa en horas hombre con la nueva redistribución de planta será de 321.375,808 soles al año.

❖ Beneficio / Costo



$$B/C = \frac{\sum \text{Beneficio}}{\sum \text{Inversion}} > 1$$

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum 321.375,808}{\sum 8.199,50} = 39.19$$

Comentario: El Beneficio / Costo es mayor que 1, por lo tanto, podemos decir que el proyecto es rentable para la empresa.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- ✓ Se recopiló y analizó la situación actual de la empresa Hilados Richards SAC, en el cual se pudo ver que en el área de producción se dificultaba el desplazamiento de los materiales y operarios entre las estaciones de trabajo.
- ✓ Se describieron las actividades para luego realizar los DOP, DAP, diagrama de flujo actual para su análisis y la obtención de los productos con los respectivos tiempos de producción, después se realizó el diagrama de recorrido actual de los operarios para la fabricación de lanas e hilos, permitiendo saber el desplazamiento de los operarios y se elaboró el diagrama de hilos actual de los materiales para la fabricación de lanas e hilos, permitiendo saber el desplazamiento de los materiales.
- ✓ Con respecto a la propuesta de la redistribución se elaboró el diagrama Multiproducto donde se pudo observar las maquinas en el área de producción mal distribuidas, por lo que existen largos recorridos y distancias al recorrer en las diferentes estaciones de trabajo, por medio del método de Guercht se determinó el área que se necesita para que las maquinas se encuentren bien ubicados con los espacios necesarios para el buen desplazamiento y se utilizó la tabla relacional para luego hacer el diagrama relacional de recorrido de actividades y concluir con el diagrama relacional propuesto.
- ✓ Se hizo el cálculo de productividad con respecto al tiempo utilizado la distribución actual y la distribución propuesta por lo que se pudo determinar que la productividad antes de la

propuesta la productividad era de 986 seg y después de aplicarla fue de 746 seg por lo que se puede determinar que hay un mayor aprovechamiento de la productividad aplicada la propuesta, para concluir se realizó un análisis de beneficio costo donde se demostró que la propuesta es factible ya que la empresa recupera la inversión en menos de un año.

6.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Para un recorrido adecuado de los operarios y materiales en el área de producción se recomienda utilizar la herramienta de Lean Manufacturing (5's) para el mejor orden y limpieza de los pasadizos y el mejor aprovechamiento de mermas, esto se logrará con la colaboración de todo el personal.
- ✓ Considerar el DOP, DAP y diagrama de flujo elaborado por los tesisistas para el conocimiento adecuado del proceso de producción ya que la empresa no cuenta con ellos.
- ✓ Controlar los tiempos del operario en ir al baño, ya que algunos van solo al baño a descansar mas no para sus necesidades fisiológicas.
- ✓ Con respecto a los espacios de los pasadizos hay muchos que cuenta con muy poco espacio para trasladar los carritos, se recomienda tener en cuenta la propuesta ya que con la nueva propuesta se contara con más espacio.
- ✓ Conforme a la necesidad y relación de espacios, se sugiera respetar los espacios de recorrido en nuestra propuesta de distancia entre una maquina a otra, para un mejor transporte, manejo de producción en proceso y desenvolvimiento de las actividades del operario.
- ✓ De acuerdo a nuestro análisis de beneficio-costos obtuvimos que la cantidad de inversión que se utilizará con la nueva

redistribución, se recuperará en menos de un mes por lo cual esto traerá beneficio a la empresa, ya que así también se reducirá el tiempo en recorrer.

Referencias

- Alvarez, J. A. (2009). *REDISEÑO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE LAS INSTALACIONES DE UNA EMPRESA QUE COMERCIALIZA EQUIPOS DE BOMBEO PARA AGUA DE PROCESOS Y RESIDUALES*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Anaya Tejero, J. J. (2007). *Logística Integral "La gestión Operativa de la Empresa"*. España: ESIC Editorial. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=a4Tq_7Pmc04C&pg=PA87&lpg=PA87&dq=la+productividad+es+igual+al+output+sobre+los+recursos+obtenidos&source=bl&ots=VhQvr_WQz9&sig=saHbVxCG4X5-ByKlxfG7AYXYggSolYGIAQ&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&
- Arce Fandiño, I., Camacho Rodríguez, M., & Solano Garía, B. (10 de Junio de 2010). *Blogger: Mi Blog*. Obtenido de Diseño de Planta Industriales: <http://blogplantasindustriales.blogspot.com/2012/06/disen-de-plantas-industriales-diseno.html>
- Bain, D. (1985). *Productividad "La Solucion a los problemas de la Empresa"*. Mexico: McGraw-Hill.
- Barón, M. D., & Zapata, Á. L. (2012). *PROPUESTA DE REDISTRIBUCION DE PLANTA EN UNA EMPRESA DEL SECTOR TEXTIL*. Santiago de Cali, Colombia: Universidad ICESI.
- Bravo, D., & Sanchez, C. (2011). *Distribucion en Planta: "Introduccion al diseño de plantas insdutriales , conceptos y metodos cuantitativos para la toma de decisiones"*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/81375345/Distribucion-en-Planta-Libro-RC>
- Casp Vanaclocha, A. (2008). *Diseño de Industrias Agroalimentarias*. Mundi Prensa. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/bibsipansp/reader.action?docID=10238987>
- Castán Farrero, J., Giménez Thomsen, C., & Guitart Tarrés, L. (2007). *Dirección de la Produccion: Casos y Aplicaciones*. Barcelona: Edicions Universitat Barcelona. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=mq6Olj3VUYMC&pg=PA29&lpg=PA29&dq=La+distribuci%C3%B3n+en+planta+o+layout+consiste+en+determinar+la+mejor+disposici%C3%B3n+f%C3%ADsica&source=bl&ots=GfsPAQP0VI&sig=xZFJEZOoyZEqJAYocZNIv_HhNw&hl=es&sa=X&ei=xUthVfH3C4eeN

- De la Fuente Garcia, D., & Fernandez Quesada, I. (2005). *Distribucion en Planta*. Universidad de Oviedo. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=7aRzy0JjqTMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Díaz, B., Jarufe, B., & Noriega, M. T. (2007). *Disposicion de Planta* (2ª Edición ed.). Lima - Perú: Fondo editorial.
- Escobar, R. O. (2003). *Distribución de planta a través de la aplicación de un algoritmo genético*. Mexico: Universidad de las Américas Puebla. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/ortega_e_r/capitulo_2.html
- Escudero, J. C. (2011). *DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA INCALSID PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CALZADO*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato-Ecuador.
- García, C. A., & Serrano, B. A. (2013). *Manual de direccion de operaciones: direcciones estrategicas*. Cantabria, España: Santander.
- Hoyos Sandoval, G., & Muñoz Olivos, M. (2013). *REDISTRIBUCION DE PLANTA EN EL AREA DE PRODUCCION PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA FABRICACION DE OLLAS DE METAL SAC*. Chiclayo: Universidad Señor De Sipan.
- IngenieriaRural.com. (15 de Septiembre de 2014). *Proyectos: Distribucion de Planta*. Obtenido de Escuela de Ingenieros Agrónomos: http://www.uclm.es/area/ing_rural/ProyectosGrado.htm
- Maldonado, J. (s.f.). *Distribucion de Planta, Calculo y Ubicacion de Maquinas*. Venezuela: Instituto Universitario Politecnico Santiago Marilño. Obtenido de http://www.iupsm-ing-jairomaldonado.bligoo.com/media/users/27/1352164/files/429396/GUIA_N_3._DISTRIBUCI_N_CALCULO_Y_UBICACION_DE_MAQUINAS..pdf
- Muñoz Cabanillas, M. (2004). *DISEÑO DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA DE UNA EMPRESA TEXTIL*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Obtenido de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/monografias/ingenie/munoz_cm/munoz_cm.htm
- Muther, R. (1981). *Distribucion en planta*. España: Hispano Europea.
- Palacios, A., & Luis, C. (2009). *Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos*. Colombia: Ecoe Ediciones. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/bibsipansp/reader.action?docID=10552483&ppg=129>

Rojas Rodriguez, C. (1996). *Diseño y Control de la Produccion*. Trujillo: Libertad E.I.R.L.

Vallejos, C. R. (2012). *MEJORAMIENTO DE PRODUCTIVIDAD MEDIANTE DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES Y REASIGNACIÓN DE PERSONAL EN UN AREA DE LA PLANTA EN EMPRESA TEXTIL*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.

ANEXOS