

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DEL ÁREA
DE METALMECANICA PARA EL NUEVO TALLER DE LA EMPRESA
TECNORIENTE WELL SERVICES AND GENERATION S.A.S SEDE ARAUCA.

LUISA FERNANDA VEGA HERNANDEZ



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
INGENIERIA INDUSTRIAL
PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER
2016

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DEL ÁREA
DE METALMECANICA PARA EL NUEVO TALLER DE LA EMPRESA
TECNORIENTE WELL SERVICES AND GENERATION S.A.S SEDE ARAUCA.

LUISA FERNANDA VEGA HERNANDEZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE
INGENIERIA INDUSTRIAL

BELISARIO PEÑA RODRIGUEZ
INGENIERO INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
INGENIERIA INDUSTRIAL
PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER
2016

Nota de Aceptación

Ingeniero Belisario Peña

Jurado: Saury Thomas Manzano

Jurado: Albert Miyer Suarez

Pamplona, Norte de Santander, Junio del 2016

*A las persona que más amo en el
mundo, mi madre Ruth
A mis hermanos Diego Alejandro,
Juan Camilo y María Paz
A mi abuela Jasmes Q.E.P.D
A Daniel Neira mi compañero
incondicional, Con amor.*

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. OBJETIVOS	
1.1 Objetivo General	12
1.2 Objetivos específicos	12
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
2.1 Definición del problema	13
2.2 Justificación	14
3. MARCO TEORICO	
3.1 Antecedentes	15
3.2 Distribución de planta	15
3.3 Tipos de distribución de planta	16
3.3.1 Distribución por producto	16
3.3.2 Distribución por proceso	16
3.3.3 Distribución de tecnología de grupos	16
3.3.4 Distribución por posición fija	16
3.3.5 Características de los tipos de distribución de planta	17
3.4 Principios del diseño de la distribución de planta	18
3.4.1 Principio de la mínima distancia recorrida	18
3.4.2 Principio de circulación	18
3.4.3 Principio de espacio cubico	18
3.4.4 Principio de seguridad	18
3.4.5 Principio de flexibilidad	18
3.4.6 Principio de conjunto	18
3.5 Razones para un estudio de distribución	18
3.5.1 Proyecto de una planta completamente nueva	18
3.5.2 Expansión o traslado de una planta ya existente	19
3.5.3 Reordenación de una distribución ya existente	19
3.5.4 Ajustes una distribución ya existente	19
3.6 Método SPL (Systematic Layout planning)	19
3.6.1 Diagrama de método SPL	20
4. METODOLOGIA	
4.1 Método	21
4.2 Metodología	21
4.2.1 Reconocimiento de la planta y su localización	21
4.2.2 Diagrama de cercanía	21
4.2.3 Diagrama de Hilos	21
4.2.4 Diagrama de procesos	21
4.2.5 Aplicación del método S.L.P en el proceso de metalmecánica	22
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
5.1 Fase I: Localización	
5.1.1 Materia Prima	25

5.1.2 Mano de Obra	25
5.1.3 Transporte	25
5.1.4 Combustible	25
5.1.5 Energía eléctrica	26
5.1.6 Telecomunicaciones	26
5.1.7 Tamaño de planta	26
5.1.8 Áreas de producción	27
5.2 Fase II: Instalación de la organización	
5.2.1 Proceso de productos fabricados en el área de metalmecánica	29
5.2.2 Cursograma analítico del proceso de metalmecánica	31
5.2.3 Diagrama de Relación de áreas pertenecientes al proceso de metalmecánica.	32
5.2.4 Diagrama de Líneas o Hilos	33
5.2.5 Determinación de espacio	34
5.2.6 Disponibilidad de espacio	35
5.3 Fase III: Plan de distribución detallada	
5.3.1 Diseño detallado según diagrama de cercanía	36
5.3.2 Descripción del diseño	37
5.4 Fase IV: Implementación	
5.4.1 Ubicación área de materia prima	38
5.4.2 Ubicación área de corte	39
5.4.3 Ubicación área de soldadura	40
5.4.4 Ubicación área HES	41
5.4.5 Ubicación áreas de mantenimiento	42
5.4.6 Ubicación área de sandblasting y pintura	44
6. CONCLUSIONES	46
7. RECOMENDACIONES	47
8. BIBLIOGRAFIA	48
9. ANEXOS	49

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Características de los tipos de distribución de planta	17
Cuadro 2. Formato de observación y reconocimiento de localización	24
Cuadro 3. Cursograma analítico del proceso de metalmecánica	31
Cuadro 4. Espacio requerido para cada área	34

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de fases de método SLP	20
Figura 2. Cercanía de la empresa al aeropuerto de Arauca	25
Figura 3. Bosquejo de planta de Tecnioriente S.A.S	26
Figura 4. Diagrama de cercanías	32
Figura 5. Diagrama de Hilos	33
Figura 6. Espacio disponible en la planta	35
Figura 7. Diseño de espacio disponible en AUTO CAD	35
Figura 8. Diseño detallado de la planta	36
Figura 9. Área de materia prima	38
Figura 10. Área de corte	39
Figura 11. Área de 1 soldadura	40
Figura 12. Área de 2 soldadura	40
Figura 13. Área de 3 soldadura	40
Figura 14. Área de HES	41
Figura 15. Área de mantenimiento motores diesel	42
Figura 16. Área de mantenimiento eléctrico	42
Figura 17. Área de mantenimiento automotriz	43
Figura 18. Área de sandblasting y pintura	44
Figura 19. Taller Tecnioriente	45

RESUMEN

El presente proyecto surge de la necesidad de la ampliación de la planta de producción de la empresa Tecnioriente Well Services and Generation S.A.S, una empresa ubicada en la ciudad de Arauca, dedicada al desarrollo de operaciones de mantenimiento industrial, fabricación y reparación de piezas metalmecánicas; fabricación y reparación de roscas exteriores e interiores para conexiones de tubería de perforación y consiste en el diseño e implementación de la distribución de la planta de dicha empresa.

Se partió de la revisión teórica de los conceptos básicos de distribución de planta, tales como los tipos y los principios que rigen una adecuada distribución; esto permitió identificar al método SLP (Systematic Layout Planning) como la metodología más adecuada para lograr el objetivo general. Esta revisión también permitió identificar los posibles problemas y factores que se deben tener en cuenta al definir una adecuada distribución de planta para la empresa que conlleve a mejorar la eficiencia de la misma.

Posteriormente se realizó etapa de observación y reconocimiento de las instalaciones, analizando desde la materia prima, las áreas que conforman el proceso de metalmecánica, el sistema de transporte, la mano de obra entre otros aspectos que se deben tener en cuenta para la localización de una planta.

Finalmente se aplicó el método SLP que consistió en la aplicación de 4 fases: la número uno es la localización que ya estaba dispuesta por el gerente; un terreno amplio ubicado a las afueras de la ciudad de Arauca, la segunda fase consiste en la instalación de la organización: en esta fase se elaboraron diagramas que tienen que ver con la relación entre las áreas y el espacio que debe tener cada una de ellas; como lo son el diagrama de relaciones, el diagrama de hilos, cursograma analítico y espacio requerido. La tercera fase es el diseño detallado de la planta, se realizaron diseños basados en la información desarrollada en los diagramas de la anterior fase; por último la fase de selección e implementación donde se elaboró el diseño final de la planta de producción.

El anterior diseño de distribución de planta se evaluó según los principios de distribución de planta de Muther, para desarrollar propuestas de mejoras.

Como resultado del proyecto se obtuvo un diseño y distribución de planta óptimos que cumple con las expectativas de todos los colaboradores, ingenieros y líderes del área de metalmecánica de la empresa.

ABSTRAC

This project arises from the need for the expansion of the production plant of the company Tecnioriente Well Services and Generation S.A.S, a company located in the city of Arauca, dedicated to the development of operations industrial maintenance, manufacture and repair of metal mechanical parts; manufacture and repair of exterior and interior for drill pipe connection threads and involves the design and implementation of the distribution of the plant of the company.

It began with the theoretical review of the basic concepts of plant layout, such as the types and principles governing proper distribution; This method identified the SLP (Systematic Layout Planning) as the most appropriate methodology to achieve the overall objective. This review also identified potential problems and factors to consider when defining an appropriate distribution plan for the company that may lead to improve the efficiency of it.

Finally, the SLP method consisted of the application of 4 phases was applied: the numero uno is the location that was already prepared by the manager; extensive grounds located just outside the city of Arauca, the second phase involves the installation of the organization: in this phase diagrams that have to do with the relationship between the areas and space that must have each been developed ; such as the relationship diagram, wire diagram, analytical Flowchart and space required. The third phase is the detailed design of the plant, based on information developed in the previous phase diagrams designs were made; finally the selection and implementation phase where the final design of the production plant was developed.

As a result of the project design and optimum distribution of plant that meets the expectations of all employees, engineers and leaders in the area of metalworking company it was obtained.

INTRODUCCIÓN

La distribución de planta sin duda es uno de los factores más importantes que una empresa debe tener en cuenta para su buen funcionamiento; pues el objetivo de esta es encontrar el orden y control de las áreas y del personal, conservar el orden, dar un buen aspecto visual de la planta, evitar accidentes de trabajo y lo más importante tener un adecuado indicador de productividad.

Grandes empresas en el mundo han encontrado en la distribución de planta un método eficiente de disminución de costos, seguridad y beneficios como la satisfacción de los trabajadores, incremento en la productividad respecto a disminución de los accidentes de trabajo, minimización de movimientos, optimización del espacio y de vigilancia.

El proyecto se realizó en la ciudad de Arauca en la empresa Tecnioriente Well Services and Generation S.A.S que al ampliar su localización detecto la necesidad de distribuir las áreas que formaban parte del proceso de metalmecánica y mantenimiento, la ubicación de los equipos, herramientas y personal de tal manera que se optimizara el espacio y se diera un aspecto visual de orden para las auditorias de su cliente principal Occidental de Colombia.

Con el desarrollo de este proyecto se espera que la empresa logre un distribución óptima que mejore su productividad, disminuya los accidentes de trabajo, mantenga un plan de orden y agrupe las áreas de trabajo, maquinaria y personal.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar la distribución de planta en el área de metalmecánica para el nuevo taller de la empresa Tecnioriente S.A.S.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Aplicar el método SLP (Systematic layout planning) en el proceso de metalmecánica.

Elaborar un modelo de distribución del proceso de metalmecánica en base a los principios y métodos aplicados.

Implementar el diseño de distribución del área de metalmecánica de Tecnioriente S.A.S

.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La empresa Tecnioriente Well Servicios and Generation S.A.S inicia con una pequeño taller dirigido por dos expertos en los trabajos de metalmecánica, con el paso de los años la planta de producción de la organización ha crecido y evolucionado en su actividad. Por ello se elaboró la distribución según los procesos productivos para cada área, sin tener en cuenta factores como los principios del diseño y distribución de planta, presentando problemas de inadecuada distribución de espacios y pérdidas de tiempos por los largos recorridos del material.

El gerente de la organización en su afán de crecimiento, traslado su planta a un lote más amplio, y por esto se hace necesario realizar el estudio para diseñar un modelo de distribución de planta óptimo, que minimice las distancias de recorrido, distribuya óptimamente los pasillos, almacenes, equipos y colaboradores, aprovechando el espacio y disminuyendo los tiempos de producción en el proceso productivo de torno y soldadura de la tubería.

2.2 JUSTIFICACIÓN

El éxito de una excelente distribución de planta depende de poder encontrar la relación entre la mano de obra, materiales, máquinas y transporte que sea más eficiente para los procesos dentro de las instalaciones, es decir ubicar las áreas de trabajo que sean seguras, disminuir distancias, ahorrar tiempo y costos; de esta manera se contribuye a un proceso productivo eficaz.

Por otro lado, la distribución de planta cumple un papel importante, ya que contribuye a prevenir los riesgos existentes en el área de producción.

Teniendo en cuenta que el área de metalmecánica cuenta con procesos de torno y soldadura, la distribución más óptima para estos es la *Distribución por procesos* que tiene ventajas relevantes como una gran flexibilidad para ejecutar los trabajos, los costos de fabricación son relativamente bajos, y las maquinas la mayor parte del tiempo están en funcionamiento. (Vaughn, R. 1990).

De acuerdo con esto se entiende como una necesidad realizar un estudio para determinar las necesidades de la empresa y generar una propuesta de diseño que evite fracasos productivos y financieros contribuyendo a un mejoramiento continuo. También es de gran ayuda este proyecto para generar alternativas a la empresa en su desarrollo a largo plazo de la planeación estratégica.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES

Desde la revolución industrial en Reino Unido entre 1760 y 1860 las técnicas de modelación han sido útiles para la planeación de la distribución de planta que buscan la ubicación óptima de los recursos productivos para trabajar con mayor eficiencia. Las primeras distribuciones eran principalmente la creación de un hombre en su industria particular, pues había pocos objetivos específicos o procedimientos de distribución de planta. Con el tiempo la distribución de planta se transformó en objetivo económico, para los propietarios y por ello empezaron a estudiar la ordenación de sus fábricas.

Empresas como General Motor Corporation han puesto toda su atención en la distribución de planta para la optimización de la productividad de la empresa. “La planeación de la distribución de planta y el equilibrio productivo de la maquinaria o de las cadenas de montaje, siempre han tenido máxima prioridad en nuestras operaciones. La competencia mundial y los avances tecnológicos han impuesto cambios significativos en nuestro proceso de planeación de distribución de planta. En la actualidad, empleamos distribuciones elaboradas con ayuda de computadores para obtener mayor productividad y un análisis de los diseños opcionales. (Willoughby 1991)”

3.2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La distribución en planta se basa en la organización física de los elementos y agentes industriales que colabora en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del sector, en la especificación de los diseños, formas y ubicación de las diferentes jurisdicciones (*De la Fuente, D & Fernández I, 2005*).

El diseño de una distribución de planta es un asunto engorroso, que exige la ayuda de especialistas en diferentes áreas. No es suficiente los conocimientos de las técnicas a tipos de distribución, sino también la información del proceso, maquinas, mano de obra, exigencias ambientales e incluso estéticas.

El objetivo principal de esta ordenación de elementos es que se haga de forma que ayude al cumplimiento de las metas establecidas por la empresa. Se trata de dar solución a un problema de localización, teniendo en cuenta el número de factores y las interacciones que hay entre ellos. (*De la Fuente, D & Fernández I, 2005*)

3.3. TIPOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

La decisión de la distribución de planta requiere determinar la localización de las diferentes áreas, grupo de máquinas, operarios y la relación entre estas; para hacer más fácil esta organización se debe esclarecer que tipo de distribución se requiere según el proceso operativo de la empresa: (Salas, J. 1998)

3.3.1 Distribución por producto: Esta hace alusión a un método de producción hecho para que los productos fluyan cómodos y tranquilamente. En este, el producto es mayor que la línea de producción y la maquinaria no es elemental, por lo general la producción se procesa por lotes en vez de producción continua.

3.3.2 Distribución por proceso: En esta distribución se agrupan los procesos semejantes en áreas; según esto la línea de operación indica que la materia prima pasa de un área a otra donde se encuentran las maquinas necesarias para cada proceso.

En este tipo de distribución se asocian las funciones similares, de acuerdo a su secuencia de operación; implica la elaboración de un diagrama de relaciones de cada estación del proceso. Todos los procedimientos de la misma naturaleza están agrupados y los materiales se mueven a los diferentes procesos en la disposición por función, ejemplo: Torneado, soldadura, fresado. (Chaves, E. 2005)

3.3.3 Distribución de Tecnología de Grupos: Une maquinas diferentes en áreas de trabajo; esto con el fin de laborar sobre artículos que necesiten procesamientos similares; tiene semejanza con la distribución de procesos ya que se planea por áreas para realizar un conjunto de procesos específicos.

3.3.4 Distribución por posición fija: El producto por cuestiones de peso o tamaño permanece en una ubicación determinada, mientras que la maquinaria, materia prima y mano de obra se mueven a donde está el producto.

3.3.5 Características de los tipos de distribución de planta

<i>Aspecto del Proceso</i>	<i>Por Producto</i>	<i>Por Proceso</i>	<i>Por posición fija</i>
<i>Característica del Producto</i>	Distribución física encadenada a la producción de un producto estándar, en gran volumen a ritmos normales de producción	Distribución para productos diversificados que requieren operaciones fundamentales comunes en volumen variable.	Bajo Volumen, por lo general cada unidad es única
<i>Patrón del Flujo de producto</i>	La misma secuencia de operaciones estándar en cada unidad.	Cada producto puede requerir de una secuencia de operaciones única.	Muy poco o ningún flujo de productos, los equipos y recursos humanos se llevan a medida de que se requieran.
<i>Requerimiento de mano de Obra</i>	Tolerancia para llevar a cabo actividades rutinarias y repetitivas a un ritmo impuesto.	Pueden desempeñar trabajos sin una supervisión y con cierto grado de adaptabilidad.	Alto grado de flexibilidad en los trabajadores cuando esto se requiere.
<i>Personal de Ayuda</i>	Personal de ayuda numeroso e indirecto para programar los materiales, personas, análisis y mantenimiento del trabajo.	Habilidad para programar; para el manejo de materiales y la producción y control de inventarios.	Se requiere un alto nivel de habilidades de programación y coordinación
<i>Manejo de Materiales</i>	Flujo de materiales previsibles	El tipo y el volumen de lo que se requieren son variables.	El tipo y el volumen de lo que se maneja son variables, a menudo en poca cantidad.
<i>Requerimiento de Inventarios</i>	Alta rotación de materia prima e inventarios de trabajos en proceso.	Baja rotación de materia prima e inventarios de trabajos en proceso.	Inventario variable debido a un ciclo de producción largo.
<i>Utilización de espacios</i>	Ritmo alto de producción por unidad de espacio.	Ritmo de producción relativamente bajo por unidad de espacio de instalaciones.	Puede ser factible un ritmo bajo de utilización de espacio por unidad de producción.
<i>Requerimientos de Capital</i>	Inversión fuerte de Capital en equipos y procesos.	Equipos y procesos con varias finalidades y de uso flexible.	Equipo de propósito general y procesos que son móviles.
<i>Componente de costos en el producto</i>	Costos fijos relativamente elevados.	Costos fijos relativamente bajos.	Elevado costos de mano de obra y material

Cuadro 1. Características de los tipos básicos de distribución en planta. Fuente: Tomado de (Everett E. Adam, Ronald J. Ebert; 1991)

En el *cuadro 1* se encuentra los aspectos más importantes de los tipos de distribución, la diferencia que hay entre cada una de ellas, como el flujo del producto dentro de la planta, la mano de obra, costos en el producto, manejo de inventarios, y de las más importantes para el diseño la utilización del espacio.

3.4 PRINCIPIOS DEL DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.

Muther plantea 6 principios que han sido de gran utilidad en las últimas décadas para la buena distribución de planta, y en el éxito que trae a la empresa la elaboración de un buen diseño. (*Muther, 1981*)

3.4.1 Principio de la mínima distancia recorrida: Una distribución que permite transportar material entre las diferentes operaciones de una misma área con una distancia mínima; esta plantea que las operaciones se deben distribuir sucesivamente.

3.4.2 Principio de Circulación: El orden de las áreas de trabajo, el recorrido, movimiento y dirección de los materiales a las siguientes operaciones.

3.4.3 Principio de espacio cubico: Este principio genera ahorros en el espacio, sugiere utilizar los espacios de forma horizontal y vertical.

3.4.4 Principio de Seguridad: Este principio plantea una distribución que proporcione seguridad y evite riesgos o accidentes a los colaboradores de la empresa.

3.4.5 Principio de Flexibilidad: Una distribución que permita modificaciones, donde se pueda reordenar y ajustar sin inconvenientes ni costos adicionales.

3.4.6 Principio de Conjunto: La distribución para poder tener mayor eficiencia debe integrar al colaborador máquina y material de tal manera que funcionen como uno solo.

3.5 RAZONES PARA UN ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN

Muther (1981) crea una clasificación de los problemas que se pueden estudiar de distribución de planta según su naturaleza, describiendo cuatro (4) tipos de proyectos:

3.5.1 Proyecto de una planta completamente nueva: En este proyecto el ingeniero industrial se encarga de planear y diseñar toda la localización de las áreas de la empresa; desde las entradas y salidas hasta las áreas de producción y almacenes.

3.5.2 Expansión o traslado de una planta ya existente: Se adopta el producto, la maquinaria y el personal ya existente a una planta distinta también existente.

3.5.3 Reordenación de una distribución ya existente: La redistribución se realiza con el fin de que el sistema sea más eficiente.

3.5.4 Ajustes a una distribución ya existente: Se presenta cuando varían las condiciones de operación pero se siguen buscando los mismos objetivos; se debe introducir mejoras con el mínimo costo. (Muther, 1980)

3.6 METODO SPL (Systematic layout planning)

El método S.L.P., es una forma organizada para realizar la planeación de una distribución y está constituida por cuatro fases, en una serie de procedimientos y símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas de la mencionada planeación.

Esta técnica, incluyendo el método simplificado, puede aplicarse a oficinas, laboratorios, áreas de servicio, almacén u operaciones manufactureras y es igualmente aplicable a mayores o menores readaptaciones que existan, nuevos edificios o en el nuevo sitio de planta planeado.

Las cuatro fases o niveles de la distribución en planta, que además pueden superponerse uno con el otro, son según Muther (1968):

Fase I: Localización. Aquí debe decidirse la ubicación de la planta a distribuir. Al tratarse de una planta completamente nueva se buscará una posición geográfica competitiva basada en la satisfacción de ciertos factores relevantes para la misma. En caso de una redistribución el objetivo será determinar si la planta se mantendrá en el emplazamiento actual o si se trasladará hacia un edificio recién adquirido, o hacia un área similar potencialmente disponible.

Fase II: Distribución General del Conjunto. Aquí se establece el patrón de flujo para el área que va a ser distribuida y se indica también el tamaño, la relación, y la configuración de cada actividad principal, departamento o área, sin preocuparse

todavía de la distribución en detalle. El resultado de esta fase es un bosquejo o diagrama a escala de la futura planta.

Fase III: Plan de Distribución Detallada. Es la preparación en detalle del plan de distribución e incluye la planificación de donde van a ser colocados los puestos de trabajo, así como la maquinaria o los equipos.

Fase IV: Instalación. Esta última fase implica los movimientos físicos y ajustes necesarios, conforme se van colocando los equipos y máquinas, para lograr la distribución en detalle que fue planeada.

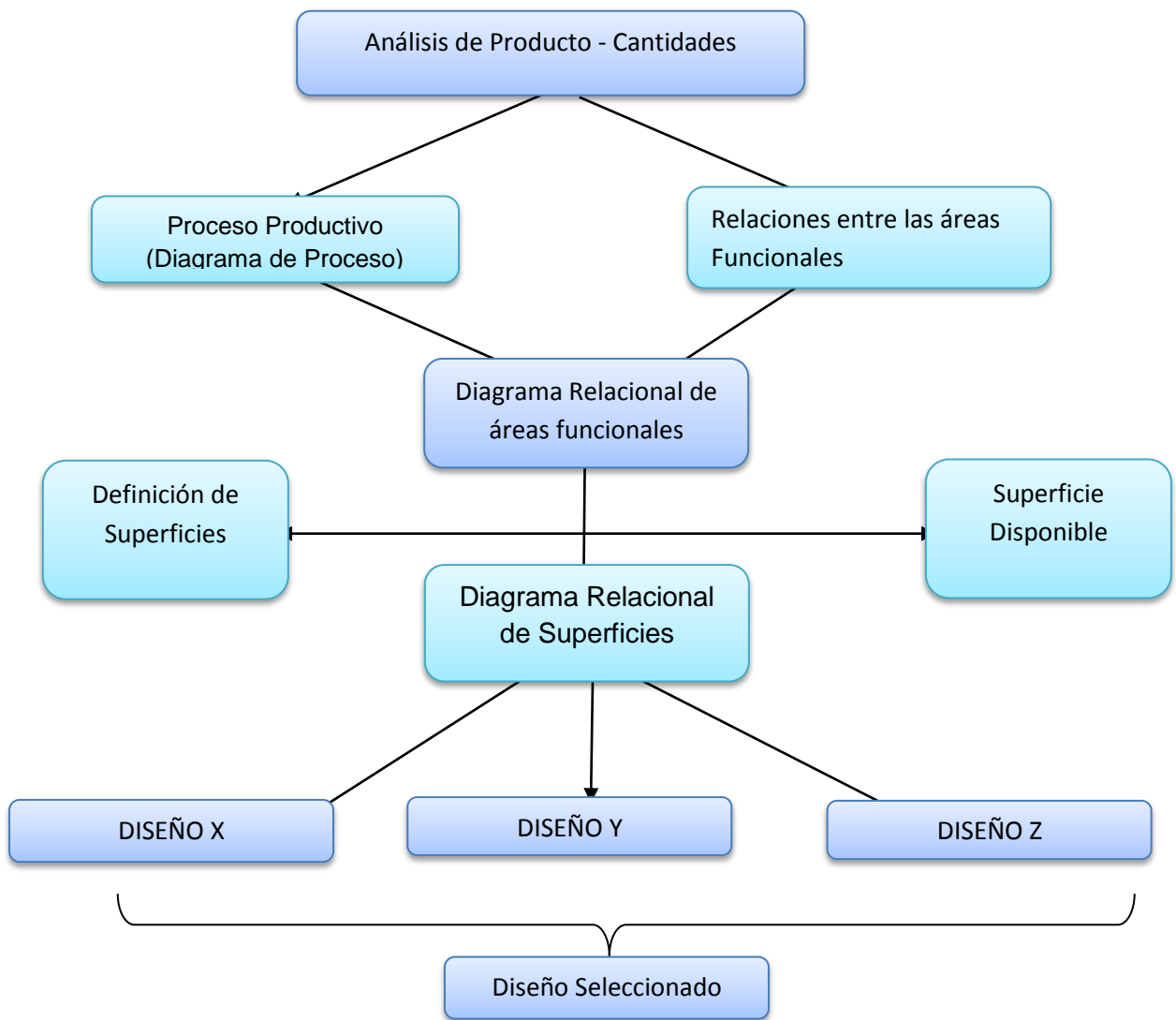


Figura 1. Diagrama de Fases de Método SLP, Tomado de (De la Fuente, D & Fernández I, 2005)

4. METODOLOGIA

4.1 METODO

Este tipo de trabajo es una investigación aplicada, pues trata de responder a preguntas o problemas concretos que se presentan al investigador con el objeto de encontrar soluciones o respuestas que puedan aplicarse de manera inmediata en contextos o situaciones específicas, en este caso a diseñar e implementar el diseño y distribución de la planta de metalmecánica. Para su desarrollo se utilizó el método descriptivo, el cual trata de describir las características más importantes que infieren sobre la distribución de la planta y su posible comportamiento luego de la implementación.

4.2 METODOLOGIA

En cumplimiento de alcanzar los objetivos planteados se realizaron las siguientes actividades.

4.2.1. Reconocimiento de la planta y su localización.

Para el levantamiento de la información se utilizó un formato (**Anexo 1**) previamente diseñado con base en la observación de los factores que intervienen en la localización de la distribución de planta.

4.2.2 Diagrama de cercanía.

Para determinar cercanías y razones entre áreas de trabajo se utilizó un diagrama de cercanías.

4.2.3 Diagrama de Hilos

Este diagrama se utilizó para graficar mediante líneas el diagrama de cercanías.

4.2.4 Diagrama de procesos

Para establecer la secuencia del trabajo de producción de metalmecánica se hizo observación de las actividades que se realizan y se diseñó el cursograma analítico de procesos. (**Anexo 2**)

4.2.5 Aplicación del método SLP (Systematic Layout Planning) en el proceso de metalmecánica.

Para el desarrollo del estudio de la distribución de planta de Tecnioriente se evaluó el método SLP (Diseño de planificación de planta) que consistió en un proceso de cuatro (4) fases, con una serie de pasos que llevaron a la elaboración de tres (3) posibles diseños de distribución de planta para por último seleccionar el más óptimo.

I FASE: LOCALIZACIÓN

En esta fase se estudió el terreno donde se ubicaría la nueva distribución. Como el terreno ya existe se hizo un recorrido de reconocimiento y se llenó un formato de observación evaluando factores macro y micro de una localización como lo son la materia prima, aceptación, acceso a vías y disponibilidad de mano de obra, transporte, energía, telecomunicaciones entre otras.

II FASE: INSTALACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

En este paso, la actividad que se desarrolló fue centrándose en los factores involucrados para el diseño de la planta; los patrones claves para cada área y sus procesos; además la relación que existe entre las mismas áreas o departamentos, esto con ayuda del análisis de cercanía que consiste en establecer la cercanía que debería haber entre cada área para poder hacer la distribución de planta óptima.

En esta fase primero se realizó la descripción de las áreas involucradas y los elementos del proceso productivo de la empresa: Maquinaria y equipo, materia prima y personal para esto se usó un diagrama de flujo del proceso de una plataforma metálica.

El diagrama de cercanía entre las áreas se construyó a partir de los siguientes pasos:

1. Se nombró y describió cada departamento o área de la planta.
2. Luego se determinó la relación basada en la opinión del personal operativo y administrativo con una encuesta abierta.
3. Se asignó valores para la evaluación de la cercanía.
4. Se concluyeron y sustentaron los resultados.

III FASE: PREPARACIÓN EN DETALLE

Se planteó el diseño de las posibles distribuciones con la debida evaluación de los

principios de distribución de planta teniendo en cuenta cada proceso y la secuencia que tiene con las otras áreas.

Con ayuda del programa AUTO CAD y el líder de diseño de la empresa se plasmaron en un plano los resultados del diagrama de cercanías.

IV FASE: INSTALACIÓN

En esta fase se realizó la implementación de la distribución seleccionada después de someterse a la evaluación. La cual consistió en distribuir de manera adecuada según los planos de la maquinaria y los equipos guardando los espacios reglamentarios y la secuencia de los procesos, así como la ubicación de las diferentes áreas.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestran los resultados del proyecto, inicialmente se realiza el diagnóstico de la planta.

5.1 FASE I: LOCALIZACIÓN

FORMATO DE OBSERVACIÓN Y RECONOCIMIENTO DE LOCALIZACIÓN	
EMPRESA: Tecnioriente Well Services and Generation S.A.S	
Dirección: Kilometro 1 Al frente del antiguo Basurero	
FACTORES	OBSERVACIÓN
Materia prima	Laminas, Tubos, Soldadura, oxigeno, pintura, arena, aceite, combustible.
Mano de Obra	Cuenta con alrededor de 50 personas en el área de metalmecánica.
Transporte	Las vías son buenas, el transporte público pasa por el frente de la empresa, la vía Arauca – Arauquita.
Combustible	A menos de 1 km de distancia, se encuentra una estación de servicio que provee combustible a la empresa.
Energía eléctrica	Cuenta con la energía publica, siendo retirado del centro
Telecomunicaciones	Acceso a internet, vías telefónicas, servicio de radio avantel.
Tamaño de Planta	El taller de metalmecánica mide aproximadamente
Áreas	Metalmecánica :Soldadura, sandblasting, bodega, Mtto eléctrico, Mtto a motores diesel, Mtto automotriz, Seguridad Industrial, Corte Torno y Tubería

Cuadro 2. Formato de observación y reconocimiento de localización

El *cuadro 2* es un breve resumen de los datos que fueron obtenidos en el momento del reconocimiento, el formato de observación es una buena herramienta de recolección de información en este caso nos suministró todo lo que se presenta a continuación:

5.1.1 Materia prima: La materia prima que se utiliza en Tecnioriente proviene de proveedores ubicados en la ciudad de Bogotá, cuando el cliente pide la cotización de alguna fabricación o reparación se envía la solicitud de cotización de material al proveedor, quien envía a mayoría de veces por vía aérea el pedido, las instalaciones se encuentran cerca al aeropuerto Santiago Pérez Quiroz de Arauca, como se muestra en la *figura 2*.

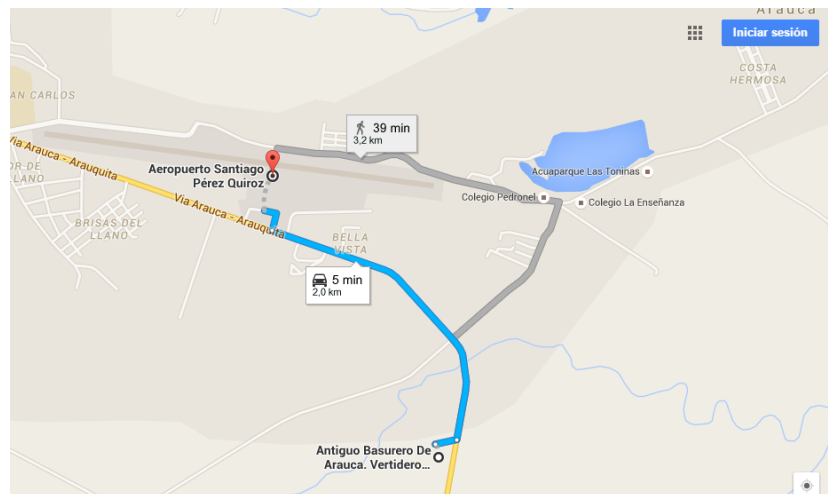


Figura2. Cercanía de la empresa con el aeropuerto de Arauca.
Fuente: Google maps

5.1.2 Mano de Obra: Tecnioriente cuenta con alrededor de 40 empleados en el área de metalmecánica, La mayoría de ellos personas natales de Arauca, algunos que han sido traídos de la ciudad de Barrancabermeja donde se encuentra la otra sede. El 50% de ellos son soldadores y ayudantes de soldadura.

5.1.3 Transporte: Las vías de acceso son buenas, se encuentran pavimentadas y señalizadas por ser la vía que conduce a Arauca con el municipio de Arauquita, El transporte público pasa por el frente de la planta, y a los empleados se les paga auxilio de transporte, De igual manera del amplio parque automotriz que tiene la empresa por lo menos dos vehículos hacen ruta desde la oficina principal en el centro de la ciudad hasta la planta.

5.1.4 Combustible: Muy cerca de las instalaciones se ubica una bomba de combustible que es proveedor de la empresa, esta suministra a la empresa el combustible necesario para vehículos, equipos y trabajos que lo requieran, la cercanía es muy importante ya que cuando requieren para trabajos como los de pintura, o equipos no se pierde tanto tiempo.

5.1.5 Energía eléctrica: Cuenta con energía pública, al ser un sector alejado y una planta que incluye una carga de energía grande se sufre de problemas de caídas de fase; para ello Tecnioriente cuenta con generadores eléctricos capaces de mantener el taller con energía.

5.1.6 Telecomunicaciones: Tiene líneas telefónicas, acceso a internet con un amplio cubrimiento, y por ser la planta amplia el uso de radios de comunicación. Cuenta con una antena que conecta la red de internet desde el centro de la ciudad hasta la zona de la planta.

5.1.7 Tamaño de la planta: La localización como tal es un terreno bastante amplio, siendo a las afueras de la ciudad en un espacio campestre, mitad del terreno pertenece a la planta y la otra mitad cumple el papel de granja del dueño.

La planta está dividida en dos secciones: El proceso de tubería (tornos) y el proceso de metalmecánica, que son las especialidades de la empresa. *Ver figura 3.* Este proyecto solo se enfocó en el área de metalmecánica ya que tubería ya tenía posición fija por las máquinas y el material usado, tornos y tubos de 3 a 5 metros de longitud.

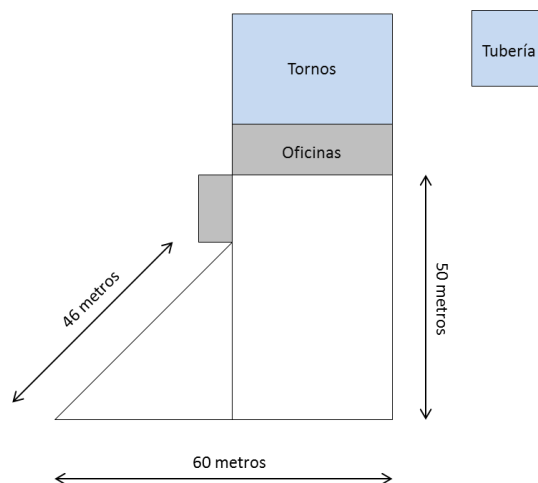


Figura 3. Bosquejo de planta de Tecnioriente SAS. Fuente propia

En la figura 3 se muestra como se encontró la planta en el momento de la observación, tornos y tubería estaban ubicados desde hace más de un año, Las oficinas y baños se construyeron hace unos meses para trasladar toda la parte operativa a una sola planta, el espacio en blanco corresponde a donde se distribuyó la planta.

5.1.8 Áreas de producción:

El proceso de metalmecánica está conformado por las siguientes áreas, las cuales son resultado de la propuesta del diseño de la planta:

BODEGA: Es un área encerrada y limpia, allí se almacena la tornillería, herramientas como pulidoras, taladros, remachadoras, pintura, repuestos para herramientas, bombillería de los vehículos, elementos de aseo, entre otros.

Mano de Obra: 1 auxiliar de Bodega

Equipos y Herramientas: estantes de herramientas, cajas de tornillería, cajas de bombillos, escritorio, estante de pintura.

ÁREA DE CORTE: Corresponde al comienzo del proceso de fabricación de las estructuras metálicas, se cortan las láminas y tubos que serán usados según las medidas de los planos.

Mano de Obra: 7 personas (Ayudantes de soldadura).

Equipos y Herramientas: 4 equipos de oxy-corte, 4 Sierras sinfín, 1 dobladora de láminas, 1 mesa de trabajo.

ÁREA DE SOLDADURA: En esta área se realiza la unión de las piezas que han sido cortadas para darle forma a la estructura.

Mano de Obra: 14 personas (7 soldadores y 7 ayudantes de soldadura).

Equipos y herramientas: 7 Moto soldadores, 7 Cortadoras manuales, 7 cajas de Herramientas, 7 mesas de trabajo.

ÁREA DE SANDBLASTING Y PINTURA: Después de armada la estructura se samblastea para quitar el corrosivo que exista en el material, y por último se pinta según las exigencias del cliente.

Mano de Obra: 4 (dos operadores de Sandblasting y 2 pintores).

Equipo y herramientas: equipo de sandblasting, compresor, equipo de pintura airless, caja de almacenaje de pintura, pistolas de aire.

MANTENIMIENTO ELÉCTRICO: Los equipos y herramientas utilizados cuentan con sistemas eléctricos que necesitan de rutinas de mantenimiento preventivo y mantenimientos correctivos, a esta área se trasladan los equipos para ejecutar las rutinas.

Mano de Obra: 2 (Ingeniero eléctrico y ayudante)

Equipos y Herramientas: Cargador de Baterías, Caja de herramientas eléctricas, mesa de trabajo, Caja de almacenaje.

MANTENIMIENTO MOTORES DIESEL: Tecnioriente aparte de dedicarse a la fabricación de estructuras metalmecánicas, a la reparación de tubería y fabricación de roscas de tubería, también repara motores diesel, compresores, motobombas entre otros.

Mano de Obra: 4 técnicos.

Equipos y Herramientas: Los equipos que lleguen para reparar.

MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ: Tecnioriente cuenta con un parque automotriz amplio, alrededor de 20 vehículos entre camionetas, camiones, camión grúa, maquinaria amarilla y buses de transporte de personal, todos estos necesitan someterse a rutinas de mantenimiento por horometro y por kilometraje, en esta área se ubica el vehículo y se ejecuta el mantenimiento.

Mano de Obra: 2 mecánicos

Equipos y Herramientas: Vehículo, caja de Herramientas de mecánicos, caja de filtros.

ÁREA DE SEGURIDAD: Es llamada así, porque es el espacio de información para prevenir accidentes, está el almacén de elementos de seguridad personal de la semana, los formatos pre operacionales, panoramas de seguridad, lista de asistencia, botiquín de seguridad.

Mano de Obra: Supervisor HES, obreros

Equipos y herramientas: Mesa y cajoneras de archivo, botiquín.

5.2 II FASE: INSTALACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

5.2.1 PROCESO DE PRODUCTOS FABRICADOS EN EL AREA DE METALMECANICA:

Tecnioriente fabrica diferentes tipos de plataformas y barandas de acceso a tanques de petróleo para el campo petrolero de Arauca, como son diferentes plataformas estandarizamos el proceso para describir su diagrama de flujo, el proceso de metalmecánica tiene como pasos los siguientes (**Anexo 3**)

1. Generación OIT (Orden interna de trabajo): El líder metalmecánico genera la OIT con las especificaciones técnicas necesarias para el trabajo de soldadura a realizar y entrega al soldador para su respectivo trámite.

2. Revisión de la OIT: Una vez el soldador recibe la OIT revisa y verifica la misma con el diseño preliminar o bosquejo, procede a calcular cantidades de materiales y recursos necesarios. Seguidamente solicita los materiales y recursos necesarios para la ejecución de los trabajos. Una vez el líder del proceso metalmecánico recibe la solicitud procede hacer el trámite de compra respectivo siguiendo el procedimiento de compras.

3. Reunión del equipo de trabajo: El soldador imparte las instrucciones al equipo de trabajo sobre el alcance del trabajo a realizar y el tratamiento que van a tener los materiales comprados para dicho trabajo.

4. Recepción de materiales para el uso: Una vez el soldador recibe el material comprado que solicitó, procede a clasificar y disponer los materiales para el trabajo de soldadura requerido.

5. Limpieza, medición, corte y desbaste: El soldador con su equipo de trabajo hace la preparación de los materiales convirtiéndolos en piezas para luego proceder a la unión de estas formando los componentes metalmecánicos requeridos. En este proceso, se utilizan herramientas como pulidoras eléctricas, niveles, escuadras, reglas, segueta, martillo, cepillo, cinceles, compas, fluxómetro, destornilladores, llaves...etc.

6. Aplicación de la soldadura: El Soldador con ayuda de su equipo de trabajo une las partes en la mesa de trabajo destinado para tal fin de acuerdo al tamaño de la estructura, asegurando que las piezas queden bien soportadas para iniciar la aplicación del tipo de soldadura requerido teniendo en cuenta las normas técnicas necesarias para lograr el acabado de calidad deseado.

7. Lijado mecánico: Después de unidas las piezas o partes se remueve el exceso de soldadura o residuos de partículas como escoria y otros utilizando para ello una pulidora o lijadora eléctrica, con el fin de mejorar el acabado del producto.

8. Inspección: Se procede a realizar una revisión o inspección visual y metrológica para verificar si la pieza o componente metalmecánico cumple con los requerimientos y especificaciones técnicos y de calidad y así continuar el proceso, de lo contrario se corrige las deficiencias encontradas.

9. Pruebas o ensayos: una vez realizada la inspección visual y metrológica, de ser aplicable, se realizan pruebas o ensayos no destructivos (NDT) por medio de tintas penetrantes que permiten evaluar el estado o integridad de la soldadura aplicada a la pieza.

10. Pintura y acabado: Después de verificar la integridad de la soldadura mediante las pruebas con tintas penetrantes, se da un acabado final a la pieza o estructura metálica usando equipos y pintura de tipo industrial que es aplicada según las especificaciones de cada material o exigencia del cliente.

11. Almacenamiento temporal: Una vez terminada la estructura o componente metalmecánico se clasifica y almacena asegurando las condiciones de almacenamiento requeridas permitan protegerla de los factores ambientales o cualquier condición que pueda afectar su integridad.

12. Transporte y entrega: Se procede a llevar a cabo el transporte de la pieza o estructura metálica al cliente de acuerdo con requisitos establecidos en las disposiciones del procedimiento de transporte. Si está dentro del alcance del

trabajo realizar el montaje e instalación de la estructura metalmecánica que se haría siguiendo las disposiciones establecidas.

En el cuadro 3 que se muestra a continuación se presenta el cursograma analítico del proceso descrito anteriormente.

5.2.2 CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO DE METALMECANICA

RESUMEN		
Actividad	Cantidad	Tiempo(Horas)
○	8	67
⇒	1	2
□	2	5
D	1	16
▽	2	16

ESCALERA CON 5 DESCANSOS	
Empieza:	Generación OIT
Termina	Transporte y entrega
Elaboró	Luisa Vega
Fecha	

ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACENAMIENTO	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO (horas)	OBSERVACIONES
1. Generación de OIT								2	
2. Revisión de la OIT			X					1	
3. Reunión del equipo de trabajo								1	
4. Recepción de materiales				x				16	Las 16 horas equivalen a 2 días mientras llega el material.
5. Limpieza y medición	X							3	
6. Corte de material	X							8	
7. desbaste de las piezas	X							4	
8. Aplicación de soldadura	X							16	Unión de piezas
9. Lijado metálico	x							8	
10. Inspección			X					4	
11. Pruebas u ensayos	X							8	
12. Sandblasting	X							8	
13. Pintura	X							8	
14. Almacenamiento Temporal					X			16	Se demora 2 días esperando que se lleven el producto
15. Transporte y entrega		x						2	Dos Horas que dura el viaje de pf4 a la zona petrolera.

Cuadro 3. Cursograma analítico proceso metalmecánica. Fuente: propia

5.2.3 DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ÁREAS

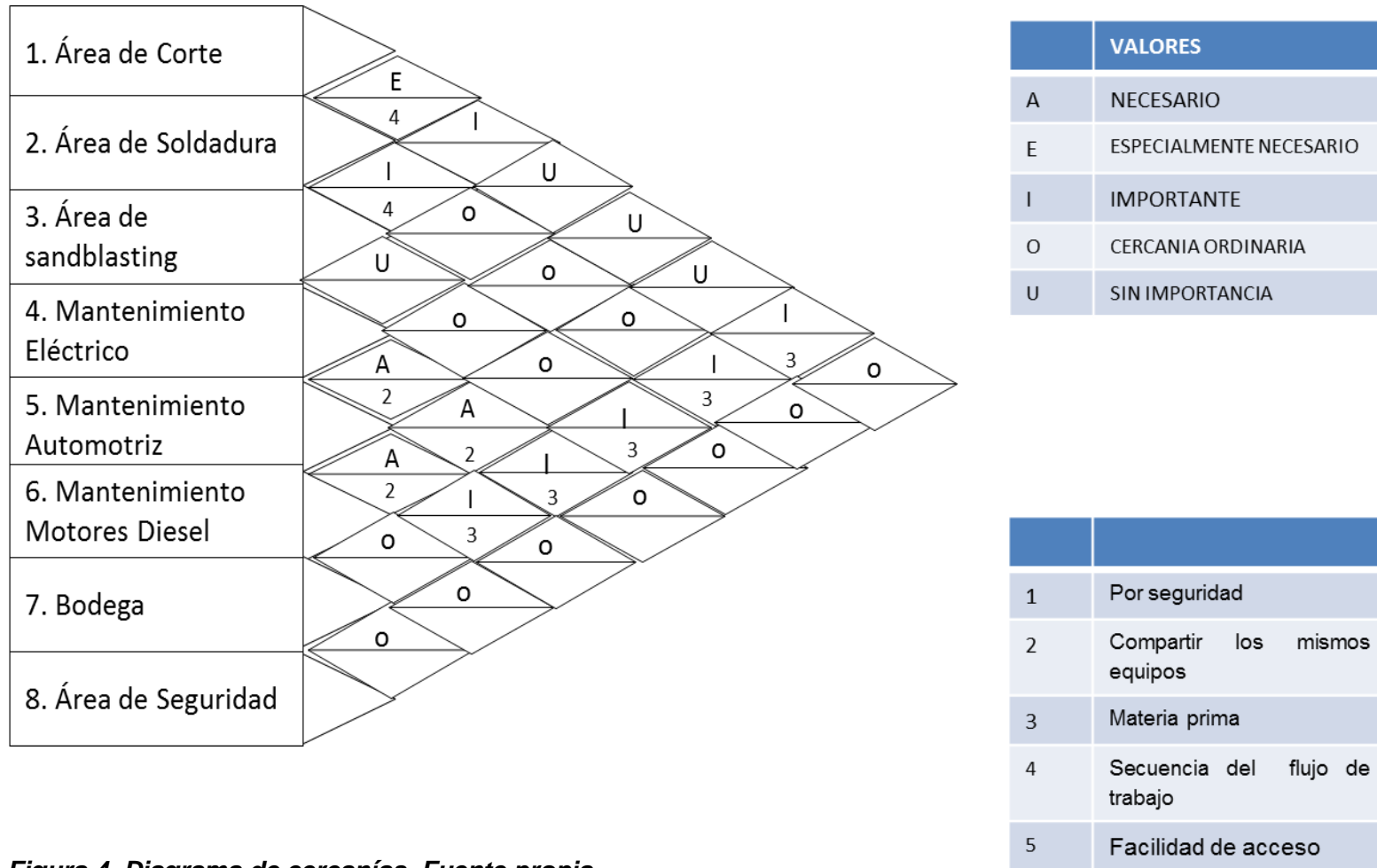


Figura 4. Diagrama de cercanías. Fuente propia

5.2.4 DIAGRAMA DE HILOS

A		Necesario
E		Especialmente necesario
I		Importante
O		Cercanía ordinaria
U		Sin importancia

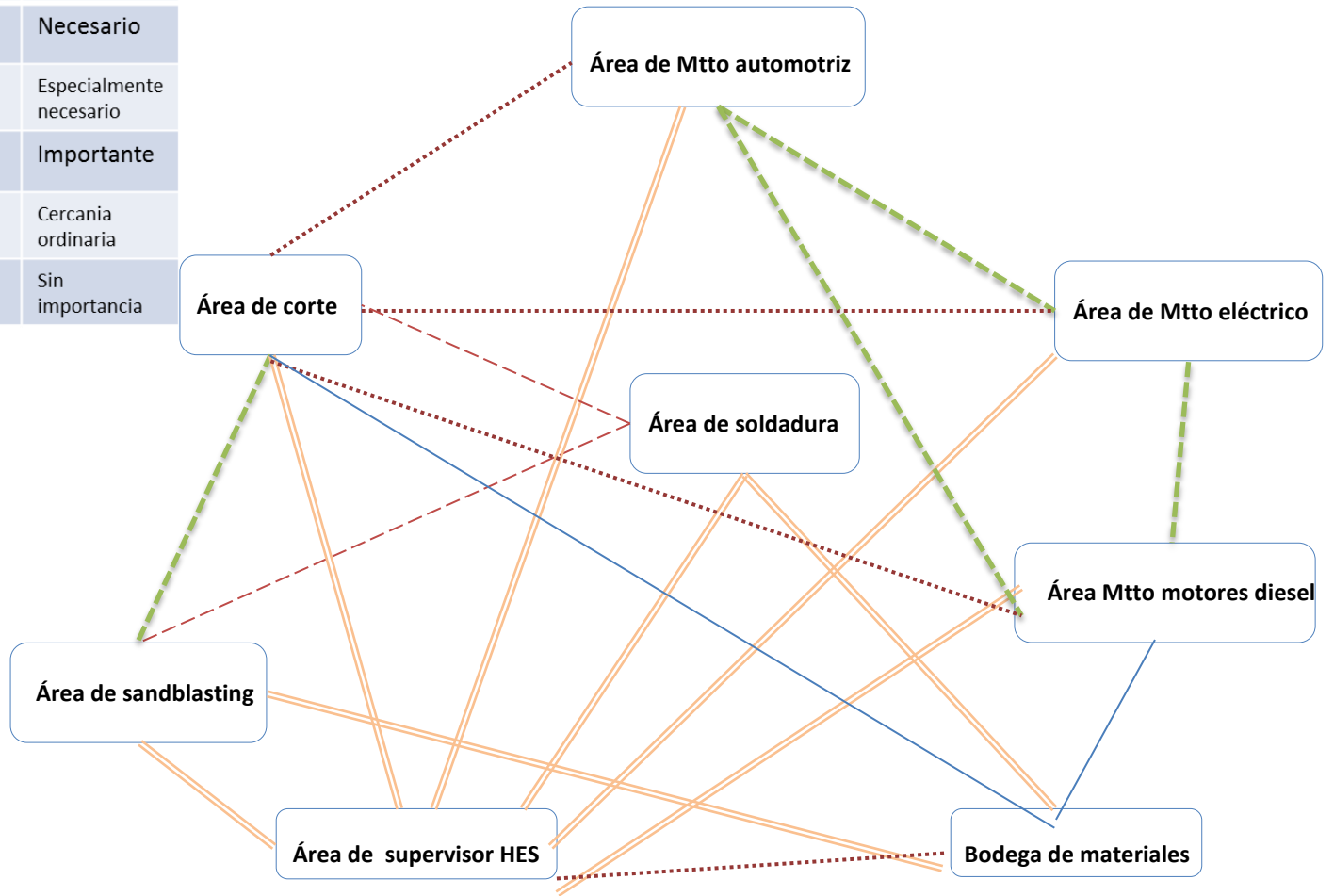


Figura 5. Diagrama de Hilos. Fuente propia

5.2.5 DETERMINACIÓN DE ESPACIO REQUERIDO

Área	Espacio requerido(m ²)
Corte	25m ²
Soldadura	150m ²
Sandblasting	600 m ²
Mantenimiento eléctrico	36m ²
Mantenimiento automotriz	60m ²
Mantenimiento motores diesel	36 m ²
Bodega	60 m ²
Área de seguridad	25m ²

Cuadro 4. Espacio requerido para cada área. Fuente propia

En el cuadro 4 se muestra el espacio requerido por cada área. Para el área de corte se necesita un área donde se ubica una caja de herramientas, una mesa de trabajo elaborada en acero, y una dobladora de láminas y el equipo de oxicorte.

El espacio requerido por el área de soldadura es el más amplio, pues este se debe dividir en más o menos 6 subdivisiones que cumplan el rol de cubículos para cada soldador y su ayudante.

Sandblasting es un proceso delicado, y requiere espacio por la cantidad de arena que se debe tener cerca para el trabajo, además debe estar alejado de los otros procesos para evitar accidentes de trabajo.

Mantenimiento eléctrico y de motores diesel necesitan un espacio suficiente para colocar la herramienta y el equipo que entrara en reparación. Mantenimiento automotriz si un espacio un poco más grande pues el equipo a reparar en este caso son vehículos.

En la bodega se almacenan todo tipo de repuestos, materia prima y herramientas pequeños, como es importante tenerlo en un lugar cerrado se aprovecha parte de la construcción que está disponible en el área de oficinas.

El área de seguridad, es un área donde el HES del taller ubica los formatos y lista de asistencia que deben diligenciar todos los días los empleados, además el botiquín de seguridad, y carteleras de información.

5.2.6 ESPACIO DISPONIBLE

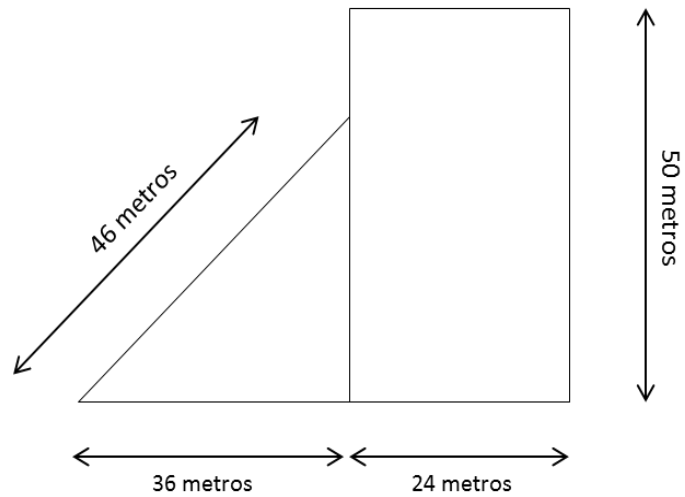


Figura 6. Espacio disponible en la planta. Fuente propia

Teniendo en cuenta la forma de la planta el área total es aproximadamente de $2000 m^2$. Ver figura 6, y que este espacio está encerrado por vigas y techo, es decir no tiene paredes, pues el proceso de soldadura se recomienda practicar al aire libre, el techo es de tipo dos aguas con vigas altas, que hace ver un espacio amplio, el espacio que rodea las vigas pueden ser los pasillos con los que debemos contar.

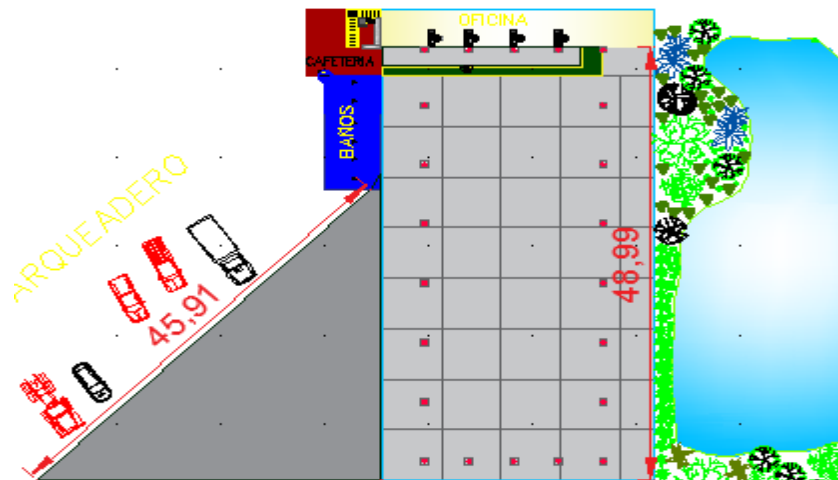
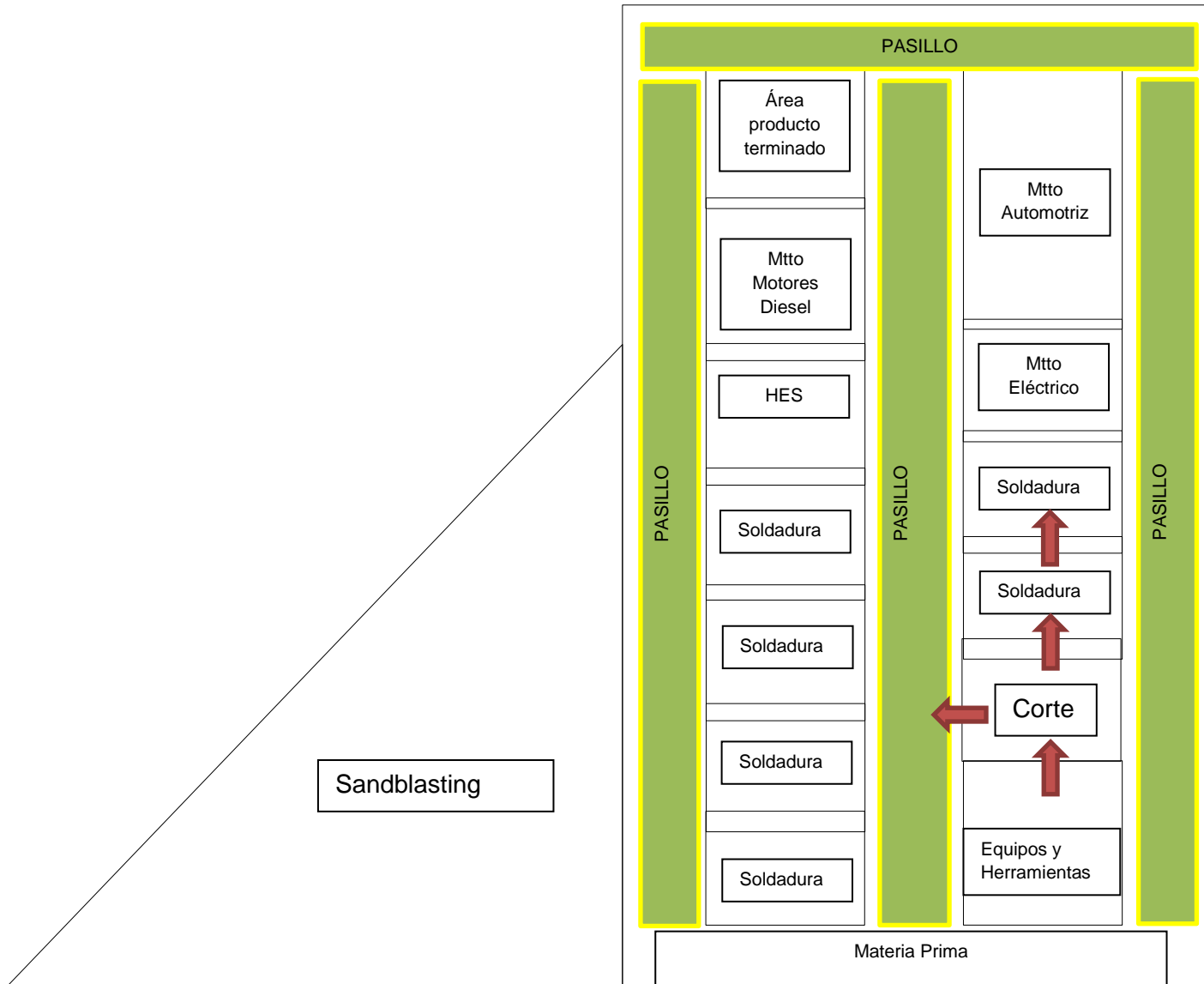


Figura 7. Diseño de espacio disponible en AUTO CAD. Fuente propia

Los cuadros rojos de la imagen son las vigas atravesadas en el área, de esta manera el espacio se disminuye un poco.

5.3 FASE III: PLAN DE DISTRIBUCIÓN DETALLADA.

5.3.1 Diseño Detallado de la planta según diagrama de cercanía



5.3.2 Descripción del diseño

Aprovechando la forma geométrica de la planta fue fácil crear un modelo dividiendo en grupos de similitud de trabajo, es decir el área de soldadura y corte quedaron relativamente unidas y de igual manera las tres áreas de mantenimiento. *Ver Figura 8.*

La materia prima es la que inicia el proceso, se ubica de esta manera porque la materia prima son láminas, mallas y tubos que se pondrán sobre racks de acero que en la entrada de la planta daría mal aspecto, por eso se ubican en la parte de atrás donde termina la planta.

Para seguir con el proceso de metalmecánica, se ubica el área de corte donde se ubicó una mesa con cortadoras, tronzadora de acero y dobladoras de láminas, es una sola área para todos los soldadores que usaran al inicio de cada orden de trabajo entregada por el supervisor de taller.

Después se ubicaron las áreas de soldadores, son seis cada una con mesa, caja de herramientas para el trabajo, y el equipo oxicorte, todas estas separadas por mamparas.

El área de HES está en medio ya que el supervisor de seguridad debe estar pendiente de todas las áreas de trabajo, y los formatos que este lleva permanecerán en un punto donde todos los trabajadores tengan acceso como es el caso de los pre operacionales, el panorama de riesgos, los reportes de novedades de equipos y herramientas, la lista de asistencia diaria y las listas de charlas diarias, en esta área se realizaran el calentamiento y la charla diaria.

Las áreas de mantenimiento se agrupan por qué las tres usan los mismos equipos, y realizan actividades conjuntas, cuando llega un equipo para mantenimiento industrial, se realiza una inspección, después el mantenimiento diesel y después el eléctrico, cuando los equipos tienen neumáticos, frenos o similares el equipo de mantenimiento automotriz interviene también.

El área de producto terminado se ubica cerca de la entrada, para que sea más fácil el acceso a cargue para ser despachada.

5.4 FASE IV: INSTALACIÓN

5.4.1. Ubicación área de Materia Prima



Figura 9. Área materia prima. Fuente propia

La materia prima de Tecnioriente S.A.S a parte de la soldadura y los discos de corte y de pulir , se basa en laminas, tubos, varillas, tramos, angulos, platinas de diferente tipo de material, calibre y medida, como la mayoría son tramos largo se usaron racks para soportar y organizar el material.

Se planteó que la ubicación fuera al final de la planta por que a pesar de agruparse por clase de material, el aspecto no es el mejor para estar al inicio de la planta. Ver figura 9.

Los equipos que se necesitan todo el tiempo en cada area son de gran tamaño, como los motosoldadores, prensas hidraulicas, se estan ubicaron con la materia prima.

5.4.2. Ubicación area de corte



Figura 10. Area de corte. Fuente propia

En esta area se ubicaron los equipos necesarios para el corte de las laminas y mallas, como lo son la dobladora de tubo, la dobladora y cortadora de laminas, biseladoras y cortadoras manuales. *Ver figura 10.*

5.4.3 Ubicación area de soldadura



Figura 11. Area 1 Soldador. Fuente propia



Figura 12. Área soldador 2. Fuente propia.



Figura 13. Área soldador 3. Fuente propia

Las seis áreas de soldadura tienen las mismas medidas, 25 metros cuadrados, como en todas las áreas se dividió con mamparas, se ubicó una mesa de trabajo fabricada por los mismo soldadores, respecto a los equipos cuentan con una prensa hidráulica pequeña en cada mesa, moto soldadores, equipo oxicorte y las cajas de herramientas asignada a cada soldador. *Ver figura 11,12,13*

5.4.4 Ubicación área HES



Figura 14. Área de HES. Fuente propia

Esta área se modificó con ayuda del supervisor de seguridad del taller, se adecuaron cajoneras para guardar los elementos de protección personal, el botiquín, el tablero, la cajonera de formatos de inspección, panoramas de riesgos, pre operacionales, en este espacio se usa para las charlas diarias, el calentamiento y la oración de todos los días. *Ver figura 14*

Este punto es importante ya que el sistema de seguridad y salud en el trabajo es un factor importante en las empresas, en Tecnioriente en particular es importante tener un buen proceso de seguridad y calidad porque así lo exige el cliente OXY.

5.4.5 Ubicación de áreas de Mantenimiento



Figura 15. Área mantenimiento motores diesel. Fuente propia



Figura 16. Área de mantenimiento eléctrico. Fuente propia



Figura 17. Área de mantenimiento automotriz

Los espacios de mantenimientos se ubicaron agrupados teniendo en cuenta el uso común de la herramienta, de igual manera cada área tiene las herramientas necesarias para cada trabajo; en el área de mantenimiento automotriz se ubicaron cajas en malla para guardar los filtros y aceites usados que después se depositaran en los puntos ecológicos, otra caja para herramientas, y un stand para los aceites, grasa y refrigerantes que necesiten para los vehículos, esta área es más amplia, ya que necesita espacio para el vehículo en mantenimiento. Ver figura 17

El área de mantenimiento diesel, es un espacio para ubicar los equipos que llegan del cliente para mantenimiento, como bombas, compresores, equipos fuera de borda entre otros. Ver Figura 15.

Y por último el área de mantenimiento eléctrico, que cuenta con mesa de trabajo, cargador de baterías, y cajas de herramientas. Ver figura 16.

5.4.6 Ubicación área de Sandblasting y Pintura



Figura 18. Taller Sandblasting y pintura. Fuente propia

Esta area se divide en dos, la de pintura que es un poco mas pequeña, cuenta con un compresor, pistolas de pintura, y un cajón en malla para guardar las pinturas que estan siendo utilizadas, el area de sand blasting es mas grande, cuenta con el equipo de sandblasting marca Clemco, las manguera y esta cerca de la zona verde donde esta la arena, esta area es dificil de mantener en orden ya que la arena invade todo el espacio a la hora de llevar acabo el procedimiento. *Ver figura 18.*



Figura 19. Taller Tecnioriente. Fuente propia

Para conseguir un aspecto visual aceptable se alinearon las mamparas que dividen cada área, como resultado un área dividida según el proceso y con muchas mejoras aun por realizar. Ver Figura 19.

6. CONCLUSIONES

El diseño de planta desarrollado para Tecnioriente fue un modelo teniendo en cuenta la distribución por proceso, por ser el primer modelo que se hace en esta nueva planta y ser corta el tiempo de pasantía su implementación puede requerir mejoras a futuro.

La información de la empresa, el formato de observación de reconocimiento y el conocimiento del proceso general de metalmecánica fueron la fuente inicial de la investigación, y permitieron diseñar los modelos preliminares que luego fueron ajustados según las necesidades de la planta y los espacios adjudicados.

El diseño de planeación de planta SLP es un método práctico y dinámico que ayuda a crear un diseño de distribución de planta basándose en principios y pasos fáciles de evaluar, así como optimizar los recursos.

Para crear una distribución de planta eficiente se hace necesario involucrar la maquinaria, las herramientas, el personal, la materia prima y el proceso para encontrar las relaciones, los espacios disponibles y las posibles modificaciones para la mejora continua.

7. RECOMENDACIONES

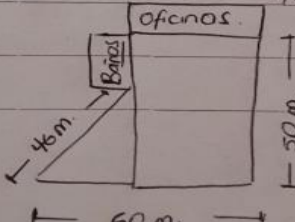
- El área de sandblasting es necesario que sea confinada para que el polvo que resulta del proceso de sandblasting no afecte las labores y la salud de los operarios de las demás áreas.
- Señalizar las áreas y los pasillos para cumplir con las normas de calidad y seguridad.
- Realizar seguimiento a la nueva distribución de planta para que se cumplan las metas planteadas por la organización y siga el proceso de mejora continua.
- Se recomienda para las áreas de mantenimiento crear pequeñas cajas de repuestos comunes, y otras para la organización de filtros nuevos, ya que para los usados existen cajas.
- Es importante para el buen aspecto que se mantenga la alineación de las mamparas y la creación de un programa de orden y aseo.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Vaughn, R. (1990) *Introducción a la Ingeniería Industrial* Ilustrate, Reverte
- De la Fuente, D. & Fernández, I. (2005) *Distribución en Planta*. Universidad de Oviedo, España.
- Salas J, (1998) *Tipos Básicos de Distribución de Planta Industrial*, Publicado en Junio de 2011 en Revista Virtual Pro, recuperado de www.revistavirtualpro.com
- Everett E. Adam, Ronald J.Ebert (1991) *Administración de la producción y las operaciones: Conceptos, modelos y funcionamiento*. Pearson Educación.
- Muther R. & Wheeler (1980) *Simplified Systematic Layout Planning*. Management and Industrial Research Publications

9. ANEXOS

Anexo 1. Formato de Observación Localización

FORMATO DE OBSERVACIÓN Y RECONOCIMIENTO DE LOCALIZACIÓN	
EMPRESA: <i>Tecnicamente Well Services and Generation S.A.S.</i>	
Dirección:	
FACTORES	OBSERVACIÓN
Materia Prima	lo provee J. Ferro Industriales de Cúcuta. -Laminas - mallas -tubos -Soldadura. Respecto a Equipos: - Equipo oxiacorte - Soldadores eléctricos - Motores eléctricos - Resistencias
Mano de Obra	Más o menos 50 operarios. en el área de metal/mecánica. - soldadores - pintores - técnicos - ayudantes - Mecánicas - Pasantes SENA.
Transporte	Vía Arauquita, taxi, vehículos de la empresa, Buses.
Energía eléctrica	Energía pública Cuenta con plantas eléctricas. (Generadores, compresores).
Telecomunicación	Cuenta con telefonía avante (Radio) telefono fijo - Internet.
Áreas	- soldadura - Mantenimiento eléctrico, automático, motores. - Sandblasting - corte. - Materia prima - seguridad.
Tamaño	


Anexo 2. Cursograma analítico

RESUMEN		
Actividad	Cantidad	Tiempo (Horas)
○	8	67
→	1	2
□	2	5
D	1	16
▽	2	16

ESCALERA CON 5 DESCANSOS	
Empieza:	Generación OIT
Termina:	Transporte y entrega
Elabora:	Luisa Vega
Fecha:	

ACTIVIDAD	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORA	ALMACENAMIENTO	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO (horas)	OBSERVACIONES
1. Generación de OIT								2	
2. Revisión de la OIT			X					1	
3. Reunión del equipo de trabajo								1	
4. Recepción de materiales				X				16	Las 16 horas equivalen a 2 días mientras llega el material.
5. Limpieza y medición	X							3	
6. Corte de material	X							8	
7. desbaste de las piezas	X							4	
8. Aplicación de soldadura	X							16	Unión de piezas
9. Lijado metálico	X							8	
10. Inspección			X					4	
11. Pruebas u ensayos	X							8	
12. Sandblasting	X							8	
13. Pintura	X							8	
14. Almacenamiento Temporal					X			16	Se demora 2 días esperando que se lleven el producto
15. Transporte y entrega		X						2	Dos Horas que dura el viaje de p4 a la zona petrolera.

Anexo 3. Procedimiento de Soldadura de Tecnioriente S.A.S

 <p>TECNORIENTE WELL SERVICES AND GENERATION S.A.S</p>	PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA	TEC-ETLL-PR-01 REV. 4 2/Jun/14 PÁGINA 1 DE 6															
CONTENIDO																	
<table><tr><td>1. OBJETIVO.....</td><td>1</td></tr><tr><td>2. ALCANCE.....</td><td>1</td></tr><tr><td>3. RESPONSABILIDADES.....</td><td>2</td></tr><tr><td>4. DEFINICIONES.....</td><td>4</td></tr><tr><td>5. DESCRIPCIÓN.....</td><td>4</td></tr><tr><td>6. CONTROL DE REVISIONES.....</td><td>5</td></tr></table>	1. OBJETIVO.....	1	2. ALCANCE.....	1	3. RESPONSABILIDADES.....	2	4. DEFINICIONES.....	4	5. DESCRIPCIÓN.....	4	6. CONTROL DE REVISIONES.....	5	<table><tr><td>1. OBJETIVO</td></tr><tr><td>Establecer las disposiciones necesarias para llevar a cabo el procedimiento de soldadura teniendo en cuenta criterios HESQ de la organización y del cliente.</td></tr><tr><td>2. ALCANCE</td></tr><tr><td>Este procedimiento aplica para todas las operaciones realizadas en el taller de soldadura propiedad de TECNORIENTE WELL SERVICES AND GENERATION S.A.S.</td></tr></table>	1. OBJETIVO	Establecer las disposiciones necesarias para llevar a cabo el procedimiento de soldadura teniendo en cuenta criterios HESQ de la organización y del cliente.	2. ALCANCE	Este procedimiento aplica para todas las operaciones realizadas en el taller de soldadura propiedad de TECNORIENTE WELL SERVICES AND GENERATION S.A.S.
1. OBJETIVO.....	1																
2. ALCANCE.....	1																
3. RESPONSABILIDADES.....	2																
4. DEFINICIONES.....	4																
5. DESCRIPCIÓN.....	4																
6. CONTROL DE REVISIONES.....	5																
1. OBJETIVO																	
Establecer las disposiciones necesarias para llevar a cabo el procedimiento de soldadura teniendo en cuenta criterios HESQ de la organización y del cliente.																	
2. ALCANCE																	
Este procedimiento aplica para todas las operaciones realizadas en el taller de soldadura propiedad de TECNORIENTE WELL SERVICES AND GENERATION S.A.S.																	

PROCEDIMIENTO CONTROLADO

Gerencia

- Asignar los recursos necesarios para la aplicación y cumplimiento del presente procedimiento en la organización.

Lider metalmeccánico.

- Recibir las cotizaciones provenientes del area comercial previamente aprobadas por el cliente donde esta definido el alcance del trabajo.
- Programar y generar OIT para fabricación y/o reparación de componentes metalmeccánicos y de soldadura.
- Recepcionar las solicitudes de materiales requeridos para el alcance de los trabajos de soldadura.
- Definir y revisar claramente las especificaciones de los materiales a usar en los trabajos de soldadura antes de enviarlos a compras.
- Suministrar los recursos materiales necesarios para el desarrollo de las actividades del proceso de soldadura.
- Hacer seguimiento a las actividades de soldadura verificando que estas cumplan con los requisitos de calidad pactados con el cliente.
- Revisar, evaluar y controlar la calidad de los trabajos de soldadura previos a la entrega al cliente.
- Realizar y entregar al cliente un informe de los trabajos de soldadura realizados para este
- Aprobar el presente procedimiento.

Soldador

- Debe conocer el alcance del trabajo descrito en la Orden interna de Trabajo.
- Realizar trabajos de soldaduras especiales y estructurales.
- Fabricación y reparación de piezas metálicas y estructuras metálicas.
- Revisar planos y especificaciones del cliente con respecto al trabajo a desarrollar.
- Diligenciamiento del reporte diario de trabajos realizados.
- Solicitar los materiales y recursos necesarios para la ejecución de los trabajos.
- Calificarse en labores de soldadura según procedimientos del cliente.
- Aplicar el presente procedimiento y reportar la necesidad de cambios cuando lo considere necesario.

Ayudante de soldador

- Conocer el alcance del trabajo descrito en la Orden interna de Trabajo.
- Prestar apoyo de logística y preparación de materiales para el proceso de soldadura.
- Realizar actividades de corte, pulimento, desbaste y pintura.
- Recibe instrucciones directas del soldador.
- Debe abstenerse de operar equipos y herramientas sin ser autorizado previamente.
- Aplicar el presente procedimiento y reportar la necesidad de cambios cuando lo considere necesario.

Supervisor HSE

- Revisar, actualizar y verificar que el personal tenga disponible los procedimientos seguros de trabajo para las actividades de soldadura que se realicen.
- Velar por el cumplimiento de las normas de seguridad requeridas para realizar el presente procedimiento.
- Hacer presencia en los diferentes frentes de trabajo, sugiriendo métodos seguros y estableciendo correctivos a prácticas inseguras.
- Auditar el estado de EPPs, herramienta y dotación usados en los procesos de soldadura.

Coordinador HSEQ

- Recibir las solicitudes de cambio de la documentación del Sistema de Gestión Integrado.
- Actualizar y validar la documentación con base en las solicitudes de cambio o eliminación recibidas.
- Divulgar el presente procedimiento al personal involucrado en el proceso de soldadura.
- Hacer seguimiento a la eficacia de las acciones de tratamiento de producto no conforme.
- Hacer seguimiento al cierre de las acciones correctivas y preventivas del proceso, resultados de auditorías y oportunidades de mejora internas.

Cualquier impresión de este documento es considerada copia no controlada, asegúrese siempre de consultar la versión vigente en la red de TECNORIENTE WELL SERVICES AND GENERATION S.A.S

SOLDADURA: Operación destinada a unir de modo permanente dos o más piezas de metal por medio de calor y/o presión y se define como la liga metalúrgica entre los átomos del metal a unir y el de aporte. Existen diversos procesos de soldadura los que difieren en el modo en que se aplica el calor o la energía para la unión.

SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO: Es el proceso en el que la energía en forma de calor necesaria para fundir el material de aporte, se logra por un arco eléctrico (paso de corriente) que se forma entre las piezas a unir y un electrodo (material de aporte).

OIT: Orden interna de trabajo.

5. DESCRIPCIÓN

1. **Generación de la OIT:** El líder metalmecánico genera la OIT con las especificaciones técnicas necesarias para el trabajo de soldadura a realizar y entrega al soldador para su respectivo trámite.
2. **Revisión de la OIT:** Una vez el soldador recibe la OIT revisa y verifica la misma con el diseño preliminar o bosquejo, procede a calcular cantidades de materiales y recursos necesarios. Seguidamente solicita los materiales y recursos necesarios para la ejecución de los trabajos. Una vez el líder del proceso metalmecánico recibe la solicitud procede hacer el trámite de compra respectivo siguiendo el procedimiento de compras TEC-CDM-PR-01.
3. **Reunión del equipo de trabajo:** El soldador imparte las instrucciones al equipo de trabajo sobre el alcance del trabajo a realizar y el tratamiento que van a tener los materiales comprados para dicho trabajo.
4. **Recepción de materiales para el uso:** Una vez el soldador recibe el material comprado que solicitó, procede a clasificar y disponer los materiales para el trabajo de soldadura requerido.
5. **Limpieza, medición, corte y desbaste:** El soldador con su equipo de trabajo hace la preparación de los materiales convirtiéndolos en piezas para luego proceder a la unión de estas formando los componentes metalmecánicos requeridos. En este proceso, se utilizan herramientas como pulidoras eléctricas, niveles, escuadras, reglas, sierra, martillo, cepillo, cincelos, compas, fluxómetro, destornilladores, llaves, etc.
6. **Aplicación de la soldadura:** El Soldador con ayuda de su equipo de trabajo une las partes en la mesa de trabajo destinado para tal fin de acuerdo al tamaño de la estructura, asegurando que la piezas queden bien soportadas para iniciar la aplicación del tipo de soldadura requerido teniendo en cuenta las normas técnicas necesarias para lograr el acabado de calidad deseado.
7. **Lijado mecánico:** Después de unidas las piezas o partes se remueve el exceso de soldadura o residuos de partículas como escoria y otros utilizando para ello una pulidora o lijadora eléctrica, con el fin de mejorar el acabado del producto.
8. **Inspección:** Se procede a realizar una revisión o inspección visual y metrológica para verificar si la pieza o componente metalmecánico cumple con los requerimientos y especificaciones técnicos y de calidad y así continuar el proceso, de lo contrario se corrige las deficiencias encontradas.
9. **Pruebas o ensayos:** una vez realizada la inspección visual y metrológica, de ser aplicable, se realizan pruebas o ensayos no destructivos (NDT) por medio de tintas penetrantes que permiten evaluar el estado o integridad de la soldadura aplicada a la pieza.



PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

TEC-ETLL-PR-01

REV. 4
7/Jun/14

PÁGINA 5 DE 6

10. Pintura y acabado: Después de verificar la integridad de la soldadura mediante las pruebas con tintas penetrantes, se da un acabado final a la pieza o estructura metálica usando equipos y pintura de tipo industrial que es aplicada según las especificaciones de cada material o exigencia del cliente.
11. Almacenamiento temporal: Una vez terminada la estructura o componente metalmeccánico se clasifica y almacena asegurando las condiciones de almacenamiento requeridas permitan protegerla de los factores ambientales o cualquier condición que pueda afectar su integridad.
12. Transporte y entrega: Se procede a llevar a cabo el transporte de la pieza o estructura metálica al cliente de acuerdo con requisitos establecidos en las disposiciones del procedimiento de transporte de componentes TEC-ETLL-PR-02. Si está dentro del alcance del trabajo realizar el montaje e instalación de la estructura metalmeccánica que se haría siguiendo las disposiciones establecidas en el procedimiento de montaje e instalación de estructuras metalmeccánicas TEC-TLL-PR-06.
13. Equipos utilizados:
 - Una (01) máquina de soldar: Eléctrica o Diesel de 280 A mínimo, con 50 m. de cable.
 - Un (01) equipo de corte: debe incluir como mínimo, un cilindro de oxígeno y uno de acetileno, reguladores de oxígeno y acetileno, cortador, mezclador, juego de boquillas de soldar, chispero, limpia boquillas, gafas para oxicorte, mangueras de 15 metros, boquilla de calentamiento, juego de llaves tipo universal forjadas. Los cilindros a utilizar cumplen los requisitos sobre el manejo de estos elementos vigentes en las políticas de OXY "Manejo de gases y equipos de aire comprimido".
 - Un (01) equipo de soldadura especial de Argón: incluye como mínimo los cilindros de Argón y Nitrógeno, boquillas, porta boquillas, válvula y electrodos de 1/16" y 1/8".
 - Una pulidora tipo Heavy Duty o trabajo pesado.
 - Caja de herramientas menor para trabajos de soldadura.

5. CONTROL DE REVISIONES				
REVISION	DETALLE	ELABORADO	REVISADO	APROBADO POR
0 FEB/21/12	Creación del documento	Jenny Ibañez Carlos Anzola	Jenny Ibañez Hernando Rizo	Elkin Garzón
1 ABR/14/12	Inclusión logo ISO 9001 en encabezado	Sonia Medina	Jenny Ibañez	Jenny Ibañez
2 JUNO/30/12	Mejora en la descripción de disposiciones de aplicación de soldadura y transporte y entrega.	Jenny Ibañez	Jenny Ibañez Hernando Rizo	Elkin Garzón