



**Universidad Nacional de Córdoba**

Facultad de Ciencias Exactas,  
Físicas y Naturales  
Escuela de Ingeniería Industrial



Diseño de la Logística Interna e Implementación del  
Método 5”S” en una Empresa de Metalurgia Liviana

**Autores:**

ASTINI, María del Rosario  
BELLIDO, Juan Manuel

**Tutor:**

ING. ANTÓN, Fernando

CÓRDOBA, FEBRERO 2015

## RESUMEN

El nombre del proyecto integrador es **“Diseño de la logística interna e implementación del método 5”S” en una empresa de metalurgia liviana”**, Electropart Córdoba S.A.

La necesidad del proyecto surge como consecuencia de la triplicación de la capacidad productiva de la empresa que implicó una ampliación de sus instalaciones. El proyecto presenta un análisis de la situación actual y de las necesidades de mejora para que los resultados de la ampliación sean los esperados, enfocando el análisis principalmente en el sistema de almacenamiento de la empresa que fue evaluado como su punto crítico.

El actual sistema de almacenamiento no se encuentra organizado, ya que se desconoce la cantidad de cada tipo de producto en proceso disponible, la ubicación y cantidad de usos que posee el mismo. Para ello se buscó lograr un mejor aprovechamiento de los espacios destinados al stock de materia prima y producto intermedio, contemplando una serie de factores como el flujo de materiales y personas, aspectos de higiene y seguridad, propiciando espacios ordenados y limpios, como así también eficientizar el uso de la materia prima con un mayor control (en la cantidad y ubicación) y registro de la misma, aplicando el método de las 5”S”.

## ABSTRACT

The name of the project is '**Design of the internal logistics and implementation of 5”S” method in a light metallurgy company**', Electropart Córdoba S.A.

The need for the project arises as a result from the triplication of the productive capacity of the company that implied an enlargement of its facilities. The project is based on an analysis of the current situation and of the needs for improvement so that the enlargement results turn out satisfactory, basing the analysis mainly on the current critical point of the company that is the storage.

The current storage system is not organized, since it is unknown the quantity of each type of in-process product that is available, the location and number of uses that it has. For this purpose is sought to achieve a better utilization of the spaces for the stock of raw materials and intermediate product, contemplating a number of factors such as the flow of materials and people, aspects of hygiene and safety, fostering tidy and clean spaces, as well as fulfill the use of the raw material with greater control (in the amount and location) and registration of the same, by applying the method of 5”S”.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	II
ABSTRACT .....	III
ÍNDICE .....	IV
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 RECURSOS HUMANOS .....	3
1.2 PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN .....	3
1.3 PROCESO DE VENTA .....	4
1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO .....	5
1.5 GESTIÓN DE LA CALIDAD .....	6
1.6 RAZONES QUE MOTIVARON LA AMPLIACIÓN .....	6
1.6.1 “5 Fuerzas de Porter” .....	7
2 MARCO TEÓRICO .....	8
2.1 INTRODUCCIÓN: DISEÑO DE INSTALACIONES DE MANUFACTURA Y MANEJO DE MATERIALES .....	8
2.2 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE FLUJO .....	10
2.2.1 Tabla del Proceso .....	10
2.3 ALMACENAMIENTO .....	12
2.3.1 Implantación de procedimientos y autoridad .....	13
2.3.1.1 Artículos que hay que almacenar .....	14
2.3.1.2 Espacio disponible .....	14
2.3.1.3 Factores que afectan a la situación del almacén .....	15
2.3.1.4 Tareas del encargado del almacén .....	15
2.3.2 Criterios de diseño para los almacenes .....	16
2.3.2.1 Cross docking .....	16
2.3.2.2 Almacenamiento aleatorio .....	16

2.3.3	Maximizar el uso del espacio volumétrico .....	18
2.3.4	Implicancia del costo del almacenamiento .....	21
2.3.4.1	Argumentos a favor de los inventarios .....	21
2.3.4.2	Argumentos en contra de los inventarios .....	22
2.4	LAYOUT .....	22
2.4.1	Fijación de la ruta .....	25
2.4.2	Principios de la distribución en planta .....	26
2.4.3	Elementos movidos en la producción .....	27
2.4.4	Tipos de distribución en planta .....	28
2.4.4.1	Distribución en planta por producto .....	28
2.4.4.2	Distribución en planta por proceso .....	32
2.4.4.3	Distribuciones híbridas - Las células de fabricación .....	35
2.4.4.4	Distribución en planta por posición fija .....	35
2.4.5	Factores que afectan la distribución en planta .....	35
2.4.5.1	Factor Material .....	36
2.4.5.2	Factor Maquinaria .....	38
2.4.5.3	Factor Hombre.....	39
2.4.6	Atributos y condiciones deseables de una distribución .....	40
2.5	5 S.....	41
2.5.1	Historia del método de las 5”S” .....	41
2.5.2	Introducción a las 5”S” .....	41
2.5.3	Definición de las 5”S” .....	42
2.5.4	Primeras “S”: SEPARAR - ORDENAR - LIMPIAR.....	43
	Fase 1S: Separar innecesarios .....	43
	Fase 2S: Orden .....	44
	Fase 3S: Limpieza .....	45
2.5.5	Últimas “S”: ESTANDARIZAR - AUTODISCIPLINA .....	46
	Fase 4S: Estandarización .....	46
	Fase 5”S”: Disciplina y compromiso .....	47
2.5.6	Las ventajas de las 5”S” .....	48
2.5.7	Colores y Señales de Seguridad (Control Visual).....	49
2.5.7.1	Según IRAM 10005.....	49
2.5.7.2	Carteles de Seguridad .....	52

2.5.7.3	Código de colores de carteles.....	53
2.5.8	Tarjetas de Identificación y Seguridad .....	60
2.5.9	Instructivos de Procedimiento / Manual del Operador .....	62
<b>3</b>	<b>APLICACIÓN EN LA EMPRESA .....</b>	<b>63</b>
3.1	TABLA DE PROCESOS .....	63
3.1.1	Recepción de materia prima .....	63
3.1.2	Almacenamiento de materia prima .....	63
3.1.3	Proceso de corte longitudinal.....	64
3.1.4	Traslado de flejes para su transformación .....	64
3.2	ANÁLISIS DEL LAYOUT Y DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO .....	64
3.2.1	Estudio detallado de la situación actual .....	66
3.2.2	Situación de la empresa en cuánto a la herramienta de 5”S” .....	70
3.2.2.1	Auditoría para evaluar la situación inicial.....	71
3.2.2.2	Conclusiones de la Auditoría .....	91
3.3	PROPUESTAS DE MEJORA.....	92
3.3.1	Posibles mejoras surgidas de la auditoría de 5”S” y beneficios .....	92
3.3.2	Propuesta de Layout.....	93
3.3.2.1	Layout.....	94
3.3.2.2	Flujo del material.....	95
3.3.2.3	Detalle del layout .....	96
3.3.3	Propuesta de sistema de seguimiento de materiales en el almacén .....	100
3.3.4	Plan de acción para la implementación de las 5”S” .....	102
3.3.4.1	Presentación de las 5”S” a las máximas autoridades de la empresa .....	102
3.3.4.2	Conceptos básicos .....	103
3.3.4.3	Comité 5”S” .....	104
3.3.4.4	Planificación de acciones 5”S” .....	107
3.3.4.5	Continuidad de las 5”S” .....	107

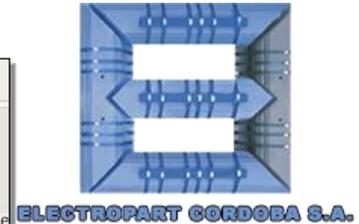


4 CONCLUSIÓN:..... 110

5 BIBLIOGRAFÍA ..... 111

## 1 INTRODUCCIÓN

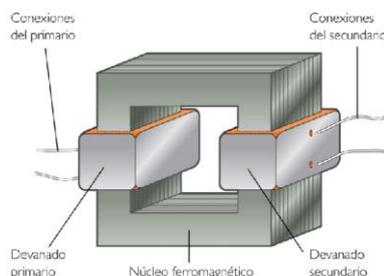
ELECTROPART CORDOBA S.A. es una industria localizada en Córdoba Capital, en el Bv. Rivadavia al 4450.



Desde el año 2000 elabora núcleos de transformadores para empresas que realizan transformadores eléctricos de media y alta potencia.

### ¿Qué es un transformador?

Es un dispositivo utilizado para elevar o disminuir el voltaje en un circuito sin una apreciable pérdida de potencia. En la figura se muestra un transformador simple compuesto por dos bobinas de hilo conductor arrolladas sobre un núcleo de hierro común. La bobina que se conecta a la fuente de entrada se denomina primario y la otra, secundario. Su funcionamiento se basa en el hecho de que una corriente alterna en un circuito conducirá una fem alterna en otro circuito próximo debido a la inductancia mutua entre ambos. La función del **núcleo** de hierro consiste en aumentar el campo magnético creado por una corriente determinada y guiar dicho campo de tal forma que prácticamente todo el flujo magnético que atravesase uno de los arrollamientos atravesase el otro.



Física para la ciencia y la tecnología, Volumen 2  
Paul Allen Tipler, Gene Mosca

También fabrica partes y componentes para el armado de dichos productos: flejes, láminas cortadas a 45° y 90°, las cuales se comercializan en nuestro país y en el Mercosur.

A continuación fotografías de dichos productos tomados en la empresa:



Conformación del fleje



Flejes almacenados



Láminas



Láminas



Conformación del núcleo



Núcleo de transformador

La tecnología y el know-how necesario fueron provistos por NUOVA ELETROFER SPA., empresa que integra un grupo italiano del sector de la industria electro metalmeccánica desde hace 40 años y que, por ser socia en el 50% de ELECTROPART CORDOBA S.A., brinda apoyo, entrenamiento y actualización a la empresa.

La empresa dispone de una línea de corte longitudinal hasta 1100 mm de ancho de rollos de acero silicio de grano orientado y no orientado, dos líneas de corte transversal para

realizar los cortes de las figuras, equipos y herramientas específicas para las diversas fases de la elaboración o mantenimientos de las maquinarias.

La máquina de corte longitudinal es la primera siguiendo la línea del proceso productivo y es la única de su tipo. Tiene una capacidad de producción de 1200 toneladas por mes. Sin embargo su promedio de producción es de 400 toneladas por mes dado que sólo existen dos líneas de corte transversal para realizar los cortes de las figuras, cuya capacidad de producción es de 200 toneladas cada una. El peso medio de los núcleos más demandados por los clientes ronda los 500 Kg.



Máquina de corte longitudinal

## 1.1 RECURSOS HUMANOS

La empresa cuenta con cuarenta y nueve trabajadores, de los cuales treinta y cinco son operarios, tres contadores, cinco ingenieros, un comprador, un recepcionista, un vendedor, un coordinador de producción y dos directores.

Los empleados destinados a la producción se dividen en 2 turnos de 8hs, trabajando de lunes a sábado .

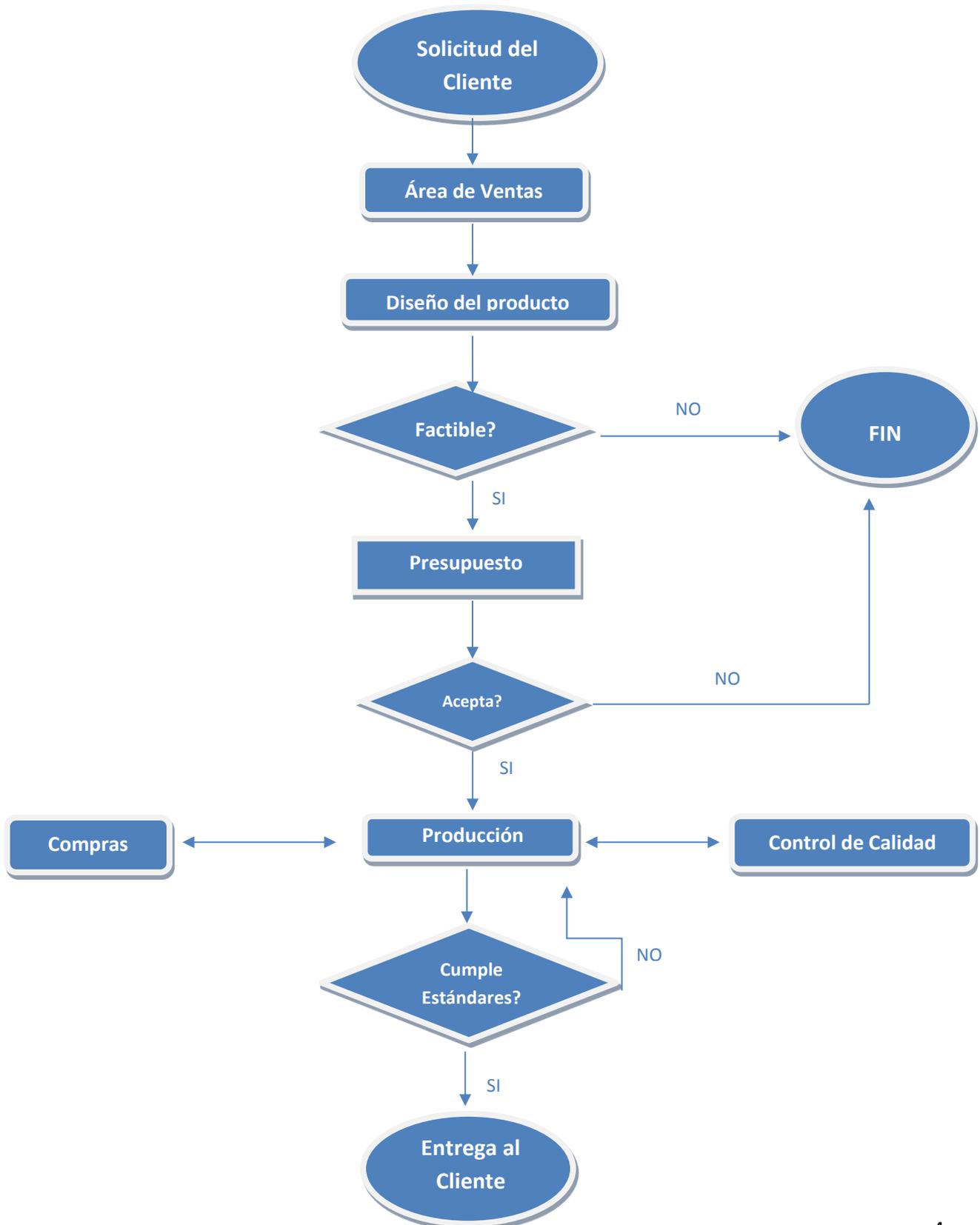
## 1.2 PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La planificación de la producción realizada por la empresa es trimestral; cada área carga día a día su actividad según los objetivos planteados en un software.

El mismo fue desarrollado específicamente para la compañía ,permite tomar los pedidos y pasarlos a las distintas áreas para el comienzo de su elaboración, así como también ver el stock disponible de bobinas (no de flejes), lo que constituye la materia prima de la operación.

### 1.3 PROCESO DE VENTA

A continuación se presenta un flujograma que representa el proceso de venta de Electropart en el caso de un diseño nuevo:



Ante una solicitud de presupuesto, orden de compra y/o diseño por parte de un cliente el área de “**Ventas**” recibe la misma. Si el producto ya ha sido elaborado anteriormente, “**Ventas**” actualiza la cotización y la envía al cliente para su aprobación. Si el producto no ha sido fabricado con anterioridad “**Ventas**” solicita a “**Diseño**” el desarrollo del , luego conjuntamente con “**Producción**” analizan la factibilidad de elaborarlo.. Una vez analizado y definido el presupuesto, “**Ventas**” se comunica con el cliente y presenta la oferta, la cual incluirá el plazo de entrega, que dependerá de la disponibilidad de la línea, el volumen solicitado y los insumos requeridos para la producción. Si el cliente acepta dicha oferta, “**Ventas**” informa a “**Producción**” y este último informa a “**Compras**”, quien verifica la disponibilidad de materia prima e insumos para la orden de compra. “**Ventas**” entrega la documentación (planos, normas, etc.) a “**Producción**”.

De esta manera, “**Producción**” emite la nota de pedido correspondiente y comienza la realización del producto. Las inspecciones durante el proceso de fabricación las realiza “**Producción**” con el acompañamiento del área de “**Calidad**”.

Una vez terminado el producto, este es entregado al cliente en la planta Electropart Córdoba S.A.

## 1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

En el caso de Electropart este comienza con el abastecimiento de materia prima por parte de sus proveedores. Estos dejan la materia prima en la puerta principal para que la empresa disponga de ella. Una vez controlado lo recibido (en calidad y cantidad) se coloca en un área de almacenamiento de materia prima (no bien delimitada) y cuando la máquina de corte necesita más material un operario se encarga desembalarlo y posteriormente sujetar el rollo de acero silicio al puente grúa y posicionarlo en la máquina de corte.

Después de posicionarlo en dicha máquina, esta se encarga de seccionar el rollo inicial en varios rollos de menor ancho y colocarlos en la posición requerida para la posterior operación. El operario posee una planilla con los requerimientos del corte, y acomoda las cuchillas de acuerdo a dicho plan, posteriormente acciona la máquina que opera sin intervención del operario hasta finalizar el rollo. El operario sólo debe supervisar la operación y se encarga de mantener la máquina libre de viruta.

Esta producción se stockea, una parte para ser vendida como producto intermedio y el resto para ser almacenado como fleje, listo para abastecer a la próxima etapa de producción del núcleo de transformador que es el proceso de corte transversal. El traslado

de dicho material se realiza mediante un puente grúa de 2tn. desde la máquina de corte longitudinal hasta sector de stock.

Con estos rollos de menor tamaño, la máquina de corte transversal se encarga de cortar el acero en las dimensiones acordes a las características especificadas.

Posteriormente un operario se encarga de recoger de la máquina de corte transversal las piezas terminadas y luego colocarlas en una mesa para realizarles el control correspondiente de calidad necesario en esta etapa del proceso.

Una vez pasado este control, otros operarios se encargan del armado de los núcleos de los transformadores, que consiste en apilar las piezas obtenidas y anexarles distintos tipos de aislantes y materiales necesarios para su conformación.

Luego de pasar por todas las etapas del proceso, el producto final obtenido es embalado y almacenado para su posterior distribución al cliente.

## 1.5 GESTIÓN DE LA CALIDAD

La empresa trabaja bajo los estándares de la familia de normas ISO 9000:2008, estando certificada la ISO 9001:2008; dándole esto una mejor imagen internacional a la hora de realizar las exportaciones que se llevan a cabo.

## 1.6 RAZONES QUE MOTIVARON LA AMPLIACIÓN

- *Crecimiento de la demanda de núcleos de transformadores en el mercado:* Desde hace ya un tiempo considerable, la empresa ha notado que no sólo los requerimientos de su producto por parte de sus clientes habituales ha aumentado, sino que también han aparecido nuevas oportunidades de ventas a otros clientes, a los cuales, en la mayoría de los casos, no se pueden satisfacer por falta de disponibilidad.
- *Intento de satisfacer la demanda en toda Sudamérica:* Debido a una posible recesión del país, la empresa en los últimos años apuntó su estrategia a expandir su oferta a otros países latino americanos. Es una de las metas que la empresa posee para el mediano plazo la de llegar a satisfacer la demanda que tiene en toda Sudamérica. De esta manera, la realización de este Proyecto es el puntapié inicial para concretar el cumplimiento de éste objetivo.

- Mayor participación general en el mercado: Finalmente, el último factor que consideramos importante como motivador del Proyecto es el hecho de que la ejecución del mismo implicaría una ampliación efectiva de la cuota del mercado de la empresa, beneficiándola a ésta directamente.

### 1.6.1 “5 Fuerzas de Porter”.

Con esta herramienta se puede identificar la existencia de productos similares y sustitutos, así como los factores diferenciadores.

- Competencia: En Argentina hay empresas importadoras de dicho producto, los dueños sólo conocen a una empresa en Buenos Aires “Núcleos Rios HnosSRL” que son fabricantes como ellos, pero no la consideran como una competencia fuerte a diferencia de una empresa brasileña que desarrolla el mismo producto.
- Clientes: Fábricas de transformadores, ya sean rurales, urbanas o de media/alta/mega potencia. Hay posibilidades de que las fábricas se integren hacia atrás (lo que implica un riesgo para Electropart).
- Productos sustitutos: Actualmente, no existen productos sustitutos que puedan afectar a la empresa, ya que la nueva tecnología es muy cara para los clientes con los que trabajan.
- Entradas potenciales: La empresa no vislumbra ningún nuevo competidor en Sudamérica que pueda ingresar al mercado para competir en el mediano plazo. Pero sí existe la posibilidad que las empresas que fabrican transformadores se integren hacia atrás.
- Proveedores: La mayoría de la materia prima utilizada proviene de Brasil. Hay muy pocas posibilidades de que los proveedores se integren hacia adelante para convertirse en su competencia.

## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 INTRODUCCIÓN: DISEÑO DE INSTALACIONES DE MANUFACTURA Y MANEJO DE MATERIALES<sup>1</sup>

La **manufactura** es la actividad del sector secundario de la economía, también denominado sector industrial o sector fabril, consiste en la transformación de materias primas en productos elaborados o productos terminados para su distribución y consumo. También involucra procesos de elaboración de productos semielaborados.

El **diseño de instalaciones de manufactura** se refiere a la distribución y organización de las instalaciones físicas de la empresa con el fin de promover el uso eficiente de sus recursos, como personal, equipo, materiales y energía. El diseño de instalaciones incluye la localización de la planta y el diseño del inmueble, la distribución de la planta y el manejo de materiales.

La ubicación de la planta o las decisiones de la estrategia de localización se toman en el nivel corporativo más alto, con frecuencia por razones que tienen poco que ver con la eficiencia o eficacia de la operación, pero en las que hasta cierto grado influyen factores como la proximidad de las fuentes de materias primas, mercados, mano de obra y sistemas de transporte tales como vías fluviales, ferrocarriles y carreteras. Otro factor que incide en la ubicación son los programas de desarrollo económico para atraer nuevas industrias, el personal disponible (calidad, cantidad y proximidad, etc.)

La **distribución** en la planta consiste en la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa (máquinas y equipos para la producción, estaciones de trabajo, personal, ubicación de materiales de todo tipo y en toda etapa de elaboración, y el equipo de manejo de materiales) El principal objetivo es que esta disposición de elementos sea eficiente y se realice de forma tal que contribuya satisfactoriamente a la consecución de los fines fijados por la empresa. También se puede decir que la distribución de la planta es un compromiso entre los recursos que se poseen y los bienes y/o servicios que se quieren proporcionar.

La distribución de la planta es el resultado final del proyecto de diseño de la instalación de manufactura.

---

<sup>1</sup> MEYERS, Fred y STEPHENS, Matthew. 2006. *“Diseño de Instalaciones de manufactura y manejo de materiales”*. Tercera edición. México: Pearson Educación.

El **manejo de materiales** en la actualidad la mayor parte de los trabajos físicos pesados que se realizaban manualmente, han sido reemplazados por equipos, que mejoran la ergonomía, seguridad, como así también los tiempos de realización de la actividad y muchas veces la precisión y capacidad de la misma. Estas adquisiciones de equipos implican una inversión por ende los beneficios obtenidos con la misma deben justificar su costo.

Cuando se trabaja en el diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales es valioso utilizar la **fórmula de reducción de costos**. A continuación se presentan algunos ejemplos de fórmula de reducción de costos según el libro “Diseño de Instalaciones de manufactura y manejo de materiales”:

PREGUNTA	PARA TODO	POR TANTO SE PUEDE
<i>¿Por qué?</i>	<i>Operación</i>	<i>Eliminar</i>
<i>¿Quién?</i>	<i>Transporte</i>	<i>Combinar</i>
<i>¿Qué?</i>	<i>Inspección</i>	<i>Cambiar la secuencia</i>
<i>¿Dónde?</i>	<i>Almacenamiento</i>	<i>Simplificar</i>
<i>¿Cuándo?</i>	<i>Retraso</i>	
<i>¿Cómo?</i>		

Cuando uno planea una instalación debe hacer las seis preguntas acerca de todo lo que pueda sucederle a un elemento que fluya a través de la instalación manufacturera, ya sea una operación, transporte, inspección, almacenamiento o retraso para eliminar etapas, combinarlas, cambiar su secuencia o simplificarlas. De esta forma se analiza con profundidad los productos de la compañía y de esta manera se puede identificar cada etapa del proceso.

Otros métodos que ayudan a la reducción de costos son los cinco principios y los cinco porqués:

Otra metodología son los **cinco porqués** que garantizarán que la solución de un problema no sea síntoma de éste, sino su causa básica. Ya que permite identificar la causa raíz en especial cuando existen muchos motivos posibles que provoca que el problema se torne confuso y poder así, encontrar soluciones.

A continuación un ejemplo para mayor claridad:

### **Una pieza se rompió**

1. ¿Por qué?
2. Porque se cayó al suelo. ¿Por qué?
3. Porque se le resbaló de las manos al operario. ¿Por qué?
4. Porque no estaba usando los guantes para el manipuleo de piezas. ¿Por qué?
5. Porque los guantes de esa operación se los había llevado otro operario. ¿Por qué?
6. Porque no existe un debido control de inventario. Se mejorará el control de inventario y se difundirá la importancia de usar exclusivamente el material de cada puesto de trabajo penalizando a quién no lo cumpla.

## 2.2 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE FLUJO<sup>2</sup>

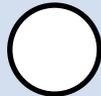
El análisis del flujo es fundamental para definir la distribución de las máquinas, materiales, personal, documentos etc. de la planta y es el comienzo del plan de manejo de materiales. El flujo representa los elementos dentro de la fábrica que se van a mover produciendo en definitiva un bien o un servicio, es decir, representa la secuencia de movimientos del material, a través de pasos necesarios del proceso.

Cuando se realiza un análisis del flujo no sólo se considera la trayectoria que cada parte sigue por la planta, sino que también trata de minimizar: la distancia que viaja, los retrocesos, el tráfico cruzado y el costo de la producción.

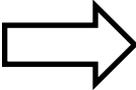
### 2.2.1 Tabla del Proceso

La tabla del proceso es una planilla donde se registran todas las actividades que se realizan desde que comienza el proceso hasta que se obtiene el producto final.

En la misma se utilizan símbolos que representan las siguientes actividades:

Actividad	Definición	Símbolo
<b>Operación</b>	Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje.	

<sup>2</sup> MEYERS, Fred y STEPHENS. Op.cit

<b>Transporte</b>	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.	
<b>Inspección</b>	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de sus características.	
<b>Demora</b>	Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Retrasando el siguiente paso planeado.	
<b>Almacenamiento</b>	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos en un almacén, bodega, o el trabajo en proceso.	
<b>Operación combinada</b>	Cuando se desea indicar actividades conjuntas realizadas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo (operación e inspección)	

En la planilla también se indicará el número de **Etapa**, el **detalle** (donde se especifica la actividad que se realiza), el **método** (la forma en la que se transporta el material o métodos de almacenamiento), con símbolos anteriormente mencionados se indicara (pintando el interior de la figura) el tipo de **actividad** que se realiza. Posteriormente se indica la **distancia** (en metros), la **cantidad** que puede variar según el tipo de actividad en: cantidad de piezas producidas, la cantidad de piezas que se trasladan, cantidad de piezas inspeccionadas por hora o frecuencia de inspección, cuántas piezas hay en el contenedor, etc. **Tiempo en horas por unidad** dato necesario para efectuar el costo de la mano de obra (se utiliza sólo para las operaciones, el transporte y la inspección) y **costo por unidad** que son el producto de las horas por unidad y la tasa de mano de obra.

ETAPA	DETALLE	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSP.	INSPECC.	DEMORAS	ALMAC.	DISTANCIA	CANTIDAD/H	MINUTOS	COSTO X U
1	Enganche de bobina	Manual						-			
								-		-	
								-			
								-			

## 2.3 ALMACENAMIENTO<sup>3</sup>

Según la Real Academia Española define **Almacén** como “Edificio o local donde se depositan géneros de cualquier especie, generalmente mercancías”. Según Meyes y Stephens también se puede decir que el término se usa para denotar el área reservada para guardar materias primas, partes y suministros. Hay muchos tipos de almacenes para guardar distintos artículos:

- Materias primas.
- Productos semielaborados o work in process.
- Partes terminadas.
- Suministros de oficina.
- Suministros para el mantenimiento.
- Artículos de limpieza.

Cada uno de estos almacenes requiere espacio que debe considerarse al calcular los requerimientos totales, pero los que más necesitan son los de materias primas y partes terminadas. Las necesidades de espacio de los almacenes dependen de la política de inventarios establecida por la compañía.

El objetivo del layout de los almacenes es encontrar el mejor equilibrio entre los costes de mantenimiento y los asociados al espacio necesario. Por ende la tarea de la dirección es: maximizar la utilización del volumen total del almacén. Cuando se nombra costes de mantenimiento se hace referencia a todos los costos que se incurren debido al transporte de entrada, almacenamiento y transporte de salida del material del almacén, ya que los mismos incluyen costes en equipos, personas, material, supervisión, seguros, etc.

El almacenamiento es un servicio auxiliar de la producción. Entre sus tareas según Alford y Bangs se encuentran:

- Recibir para guardar y proteger todos los materiales e insumos: materiales primas, materiales en proceso, piezas y suministros, para la conservación.
- Proporcionar materiales y suministros mediante solicitudes de pedido, a fabricación y cualquier otra área que lo necesite.

---

<sup>3</sup> MEYERS, Fred y STEPHENS. Op.cit

HEIZER, Jay y RENDER, Barry. 2007. “Dirección de la producción y de operaciones, decisiones estratégicas”. Octava Edición. Madrid: Pearson Educación.  
ALFORD y BANGS. “Manual de la Producción”.

- Llevar un registro de almacén.
- Controlar los materiales fabricados para almacenarlos.
- Retener, hasta su uso, grandes existencias de materias primas compradas a precios favorables para el consumo futuro.
- Hacerse responsable de los materiales en curso de fabricación o de las materias primas que se almacenen.
- Mantener el almacén limpio y en orden, teniendo un lugar para cada cosa y manteniendo cada cosa en su lugar.

### 2.3.1 **Implantación de procedimientos y autoridad**

Existen tres factores claves para fijar las normas y los procedimientos a seguir en el almacén:

- Asignación adecuada de la autoridad y la responsabilidad por el funcionamiento del a fabrica en lo que respecta al almacenamiento.
- Desarrollo de una terminología y una simbolización concretas para su empleo en todos los departamentos de la compañía.
- Plan para la estandarización de los materiales.

Deberes del departamento de almacenes: Antes que nada, es necesario establecer rutinas sencillas y concretas y fijar de manera precisa la responsabilidad para los siguientes trabajos:

- Recepción de los materiales en el almacén.
- Disposiciones para el almacenamiento de todos los materiales.
- Custodia de todos los materiales almacenados y mantenimiento de los registros adecuados de almacén.
- Comprobación material del inventario para asegurarse de que está de acuerdo con los registros.
- Impedir el despilfarro debido al deterioro provocado por el mal acondicionamiento del almacén, falta de protección, etc.

### 2.3.1.1 Artículos que hay que almacenar

Debe hacerse una lista detallada de todos los artículos que haya que almacenar, indicando:

- Dimensiones y peso de la unidad que se utilizará para manipular los artículos.
- Cantidad usualmente solicitada y frecuencia de solicitud.
- Sitio en que se recibe el material y puntos en donde hay que entregarlo.
- Número máximo de unidades que se almacenarán al mismo tiempo.
- Cantidades mínimas que hay que almacenar.
- Espacio necesario para la manipulación y el transporte y precauciones que hay que observar durante ellos.
- Requisitos especiales de alumbrado, calefacción, temperatura, humedad, protección, etc.

### 2.3.1.2 Espacio disponible

Son muchos los factores específicos que hay que investigar en lo que respecta a la naturaleza del espacio disponible para el almacenamiento:

- Áreas de las superficies y si son adecuadas y disponibles para el almacenamiento, y pisos en que están situadas.
- Forma y dimensiones de las superficies en relación con las dimensiones de los artículos que hay que almacenar.
- Situación de las superficies con respecto a los departamentos de fabricación que tendrán que servir,
- Situación con respecto a los elevadores o montacargas.
- Cargas admisibles de los pisos.
- Alturas de los techos.
- Legislación relativa a los edificios, construcción, red antincendios, elevadores, bocas de agua para combatir incendios, dispositivos de seguridad y códigos o reglamentos especiales sobre materiales.

### 2.3.1.3 Factores que afectan a la situación del almacén

Desde el punto de vista de la manipulación de los materiales, es conveniente que el movimiento de los mismos, desde la plataforma de recepción hasta la de embarque de los productos acabados, se aproxime lo más posible a una línea recta.

- Dificultades en el transporte: los artículos que necesiten aparatos, mano de obra o cuidados especiales para su transporte deben moverse lo menos posible.
- Necesidad de emplear máquinas especiales: Los artículos que tengan que pesarse tienen derecho preferente a ocupar las superficies de almacenamiento contiguas a los aparatos de pesaje.
- Frecuencia de las solicitudes: Para las partidas que se soliciten con frecuencia y en cantidades pequeñas, la distancia desde el lugar de entrega a donde se almacenara debe ser más corta que para los artículos que se retiran con menor frecuencia y en grandes cantidades.
- Ventajas de las superficies de almacenamiento contiguas al departamento de producción: Es conveniente que los suministros para cada área de producción estén situados cerca de ella, Esta disposición elimina los retrasos en la fabricación debido a la falta de materiales ya que las pilas de estos están bajo la observación directa del despachador, el cual puede así asegurarse de que tendrá siempre a mano los materiales cuando sean necesarios.

### 2.3.1.4 Tareas del encargado del almacén

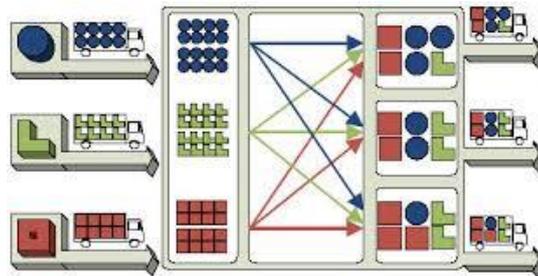
- Recibir los materiales, comprobarlos para ver si la clase, cantidad y el estado de los mismos son como se indica.
- Colocarlos en los sitios adecuados del almacén.
- Anotar su llegada en los registros.
- Procurar que estén protegidos contra las pérdidas o daños.
- Entregarlos a los respectivos usuarios o los departamentos mediante la presentación de solicitudes.
- Registrar las entregas y anotar el saldo en existencia de cada artículo.
- Hacer recuentos periódicos y sistemáticos para verificar los saldos e informar sobre los recuentos a la sección de control de los materiales o de registro de las existencias del departamento de control de la producción.

- Estar alerta para informar cuando va escaseando un artículo.
- Procurar que el almacén este limpio y en orden y que todas las partidas se coloquen en su debido sitio y se mantengan en el.
- Esforzarse por mejorar el funcionamiento del almacén, la disposición de este y su servicio y coordinar el trabajo con el de otros departamentos.

## 2.3.2 Criterios de diseño para los almacenes

### 2.3.2.1 Cross docking

Sistema por el cual no se colocan los materiales o suministros en el almacenamiento sino que a medida que se reciben se procesan para enviarlos. Permite transitar materiales con diferentes destinos o consolidar mercancías provenientes de diferentes orígenes. Estas actividades no añaden valor al producto, por ende su reducción implica un ahorro de costos. (Heizer y Rendel.Op. cit).



### 2.3.2.2 Almacenamiento aleatorio

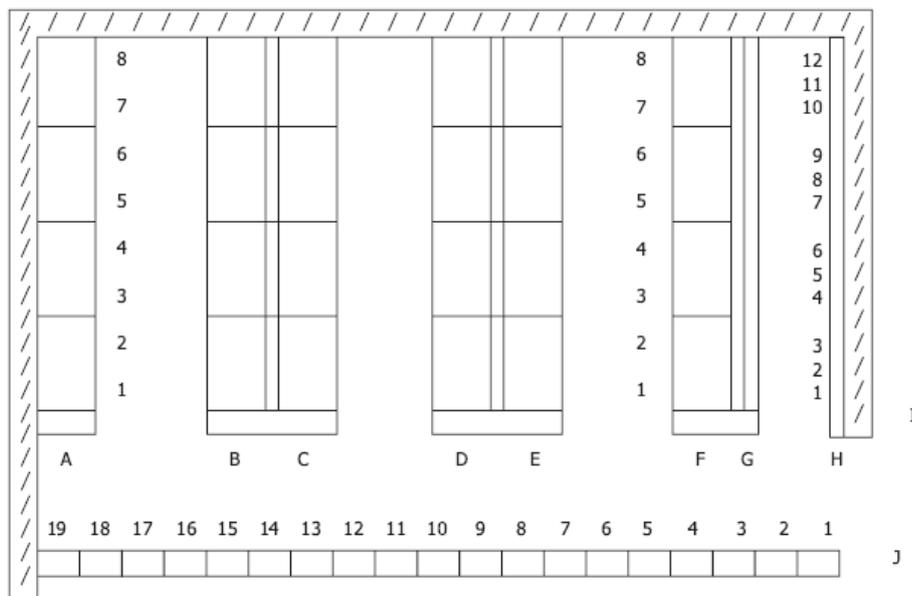
“Deje cualquier cosa en cualquier lado, pero registre donde la dejó” (MEYERS y STEPHENS. Op. cit) Para ello se necesita un sistema de localización para dar seguimiento a qué se puso en cuál sitio y de esta manera se conocerá exactamente las cantidades de inventario y las ubicaciones, lo que implica el aprovechamiento potencial de toda la instalación.

Según el libro de Heizer y Render: Los sistemas informáticos de almacenamiento aleatorio permiten:

- Mantener una lista de ubicaciones de almacén “abiertas” (vacías).
- Mantener registros exactos del inventario existente y de sus ubicaciones.
- Secuenciar los artículos pedidos para minimizar el tiempo de desplazamientos necesarios para “recogerlos”.

- Combinar los pedidos para reducir el tiempo de recogido (picking).
- Asignar algunos artículos o clases de artículos, tales como artículos de mucho uso a áreas específicas del almacén, de forma que la distancia total recorrida dentro del almacén se reduzca al mínimo.

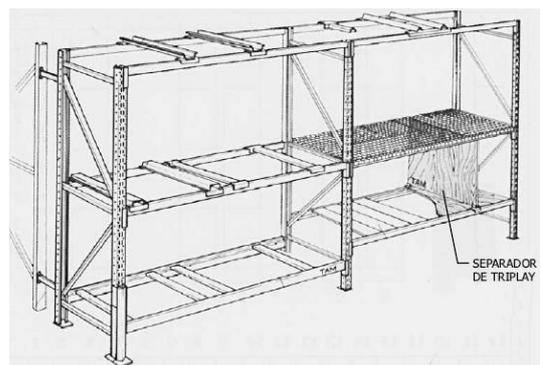
En “Diseño de Instalaciones de manufactura y manejo de materiales” los autores proponen un sistema sencillo de ubicación que se presenta a continuación:



En el mismo se asigna una letra a cada pasillo. Las filas A, B, C, D, E y F son estantes con plataformas. Las filas G, H, I y J son armazones.

Con cuatro estantes por fila, dos plataformas por entrepaño y cinco entrepaños de altura, en cada fila habría 40 plataformas. El nivel “b” de la fila C, plataforma 6 estaría seis plataformas abajo de dicha fila y en la segunda plataforma hacia arriba.

En la dimensión vertical, la “a” sería el piso, la “b” estaría en el siguiente nivel, y la “e” sería el más alto. El entrepaño “e” siempre estaría en lo más elevado, y la “a” en lo más bajo.



De esta manera cada ubicación del almacén tiene un código de localización. Se pide al almacenero que ponga la carga de una plataforma con número de parte XXXX. El operador del montacargas conduce al primer espacio abierto y deposita la plataforma.

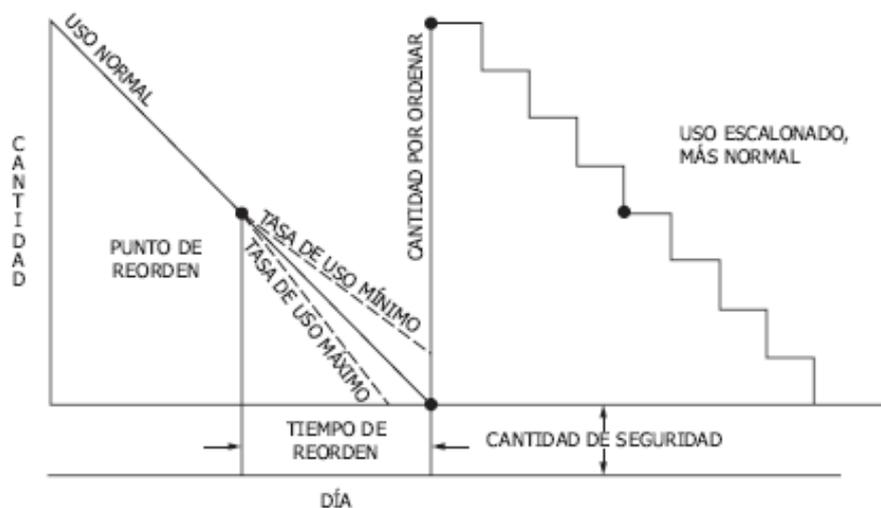
Después, hace una etiqueta de localización. Se necesitan dos copias: una se adjunta a la plataforma y otra se guarda en el mostrador de control del almacén en orden, según el número de parte.

Ahora, en producción se necesitan algunas partes con número XXXX. La requisición llega al mostrador de control del inventario, que busca el número de parte XXXX en el archivo de tarjetas, encuentra la plataforma con la cantidad más parecida a la que se pidió o la etiqueta más antigua, y va a la ubicación a recuperar los artículos. La etiqueta se retira y envía a procesamiento de datos para reducir el inventario. El departamento de control de inventarios había agregado en forma previa este inventario de un reporte de recepción.

### 2.3.3 Maximizar el uso del espacio volumétrico

El mismo libro indica que siempre al momento de almacenar es fundamental maximizar el uso del espacio volumétrico y para lograrlo requiere el uso de armazones, estantes y mezzanines, así como minimizar los espacios vacíos y para pasillos. Esto nos remite al criterio del número para el que se diseña un almacén: dejar lugar para guardar sólo la mitad del inventario requerido.

Para explicar este criterio de diseño, se necesita una gráfica de inventario.



Los elementos de la gráfica de inventario incluyen lo siguiente:

- **Unidades disponibles.** En el eje y (vertical); mide cuántas unidades de este número de parte permanecen en el inventario.

- **Días.** En el eje x (eje horizontal); mide el día del año que representa hoy. En la vida de un producto, este eje podría ser largo, pero sería muy útil el valor de los datos de un año.
- **Cantidad por ordenar.** Significa el número de unidades que se ordenan por vez. Si se ordenan partes de una caja de herramientas con el valor de una semana, se ordenarían 10,000 juegos de partes (2,000 por día). Cuando este material llegue, se agregarán 10,000 unidades al inventario existente. Esto crearía una línea vertical de 10,000 unidades de altura a partir del inventario que hubiera ese día.
- **Uso normal.** Línea de tendencia que indica el balanceo que hay al final de cada día. La planta de cajas de herramientas usaría las partes a razón de 2,000 juegos por día.
- **Uso mínimo.** Tasa de producción más baja a la que se usan las partes. Habitualmente, éste sería sólo un poco menor que el uso normal; de otro modo no se llegaría a la meta de 2,000 unidades por día. Si se queda por debajo de lo programado es probable que se trabaje el sábado para alcanzarlo (y que el inventario sea usado).
- **Uso máximo.** Es la tasa de producción más rápida a la que se usan las partes. De nuevo, si fuera mucho más rápido de lo planeado, se tendría un inventario de bienes terminados en la bodega y tendría que hacerse un ajuste en la programación; de otro modo, habría déficit de partes. Se desea tener una provisión de inventario adicional para que eso no suceda (vea el concepto 8, cantidad de seguridad).
- **Distribución normal entre las tasas de uso mínimo y máximo.** La tasa de uso normal es como cualquier otra curva de distribución normal. Esto indicaría que en la mitad de ocasiones la tasa de uso es más rápida de lo normal, y en la otra mitad es menor, pero no por mucho. Con objeto de que no haya déficit, considere la tasa de uso máximo para determinar la cantidad de seguridad.
- **Cantidad de seguridad.** Se requiere debido a las variaciones en la tasa de uso y el tiempo para reordenar, es el inventario adicional que debe llevarse de modo que no haya déficit de inventario, o de modo que suceda sólo una vez en 100 periodos de reorden (1 por ciento de déficit). La curva de distribución establecerá qué tan grande debe ser la cantidad de seguridad con el fin de que satisfaga el nivel de servicio deseado.
- **Puntos de reorden.** Es el nivel del inventario (en unidades existentes) en el que es necesario pedir de nuevo material para impedir un déficit. En tanto la orden se

procesa y envía a la planta, se utiliza el inventario (la cantidad disminuye). El punto de reorden se calcula mediante la tasa de uso y el tiempo de reorden.

- **Tiempo de reorden.** También se conoce como tiempo en déficit, y es el tiempo (en días) que transcurre entre la orden de material nuevo y la recepción de éste en los almacenes. Si se necesitan 10 días para generar una requisición, hacer la orden de compra y enviarla por correo a la compañía proveedora, ésta atiende la orden y la envía, se recibe el pedido y se almacena. Entonces, en el momento de reordenar se necesita que haya material disponible para 10 días de operación. En el ejemplo de la caja de herramientas, para el que se producen 2,000 por día y se tiene una cantidad de seguridad de 1,000 unidades, el punto de reorden sería de 21,000 unidades (2,000 veces 10 días más 1,000 unidades). Si el inventario bajara de 21,000 unidades se reordenaría otra cantidad. La cantidad por ordenar se calcula con el empleo de una fórmula para minimizar el costo total, pero ése es tema de una clase sobre control de inventarios y producción.
- **Uso escalonado.** Es más realista. Conforme la producción requiere partes, demanda el suministro de un día a la vez. El nivel del inventario disminuye en la provisión de un día, no en una unidad a la vez.

La curva de inventario explica por qué y cómo puede proveerse lugar para sólo el 50 por ciento del inventario requerido. ¿Cuánto inventario se tiene el día en que llega una orden nueva? ¿Cuánto inventario se tendrá el día anterior a la llegada del inventario? Las respuestas son máximo o mínimo. ¿Cuánto inventario se tiene en promedio? Respuesta, 50 por ciento. Ahora, si se asignara lugar en el almacén para la cantidad máxima de inventario, ¿qué tan lleno estaría? En promedio sólo estaría lleno al 50 por ciento, es decir, a la mitad. Ésta no es una buena utilización del espacio volumétrico.

Para hacer mejor uso del volumen del edificio, hay que asignar lugar para sólo el 50 por ciento, aproximadamente. Por tanto, no puede asignarse una parte a ningún lugar, porque no habría lugar suficiente cuando llegaran los suministros nuevos. Entonces, los artículos se guardan en ubicaciones al azar del almacén, en función de la disponibilidad de espacio en el momento en que llegue un artículo dado del inventario. Archivos de localización especiales dan seguimiento a la ubicación de cada inventario en el almacén. Los archivos de localización son sistemas sencillos de registros de papel, o bien, datos que se almacenan en medios electrónicos. El uso del código de barras y otras tecnologías se extiende al registro de la localización de artículos y el nivel del inventario en el almacén, y

permite que el sistema emita órdenes de compra en forma automática con base en puntos de reorden predeterminados.

### 2.3.4 Implicancia del costo del almacenamiento

Economía en el costo de almacenamiento de los materiales y los suministros; el costo de los materiales y los suministros no es solo lo que se paga por ellos hasta tenerlos en la fábrica, sino que incluye además, los gastos ocasionados por su cuidado hasta que se utilizan, esto es lo que se gasta en protegerlos, manipularlos y llevar su contabilidad.

Por otra parte, también las cargas inherentes al exceso de existencias de productos acabados aumentan el costo de fabricación. Los costos del almacenamiento comprenden los gastos generales para los locales asignados al almacén, los salarios del personal, el costo del equipo del almacén y los aparatos o máquinas para la manipulación de los materiales, el interés sobre el valor de los materiales y las pérdidas por deterioro o caída en desuso.

En el libro “Logística. Administración de la cadena de suministro”, Ronald Ballou amplía el concepto anterior argumentando a favor y en contra de los inventarios<sup>4</sup>:

#### 2.3.4.1 Argumentos a favor de los inventarios

- Mejorar el servicio al cliente:

Los sistemas de operación quizá no estén diseñados para responder, de manera instantánea, a los requerimientos que los clientes hacen de los productos y servicios. Los inventarios suministran un nivel de disponibilidad del producto o servicio que, cuando se localiza cerca el cliente, puede satisfacer altas expectativas por la disponibilidad del producto. Disponer de estos inventarios para los clientes no sólo puede mantener las ventas sino que también aumentarlas.

- Reducir costos:

Mantener inventarios puede favorecer economías de producción, lo que permite períodos de producción más grandes, más largos y de mayor nivel. El rendimiento de la producción puede estar desacoplado de la variación de los requerimientos de la demanda, por lo que los inventarios existen para actuar como amortiguadores entre los dos.

---

<sup>4</sup> Ronal Ballou utiliza la palabra inventario para significar almacenamiento: “los inventarios son acumulaciones de materi prima, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados...”.

Segundo, mantener inventarios alienta economías en la compra y la transportación. Un departamento de compras puede comprar cantidades mayores a las necesidades inmediatas de su empresa para obtener descuentos por precio y cantidad. El costo de mantener cantidades en exceso, hasta que se necesiten, se equilibran con la reducción del precio que puede lograrse. De manera similar, los costos de transportación a menudo pueden reducirse mediante el envío de cantidades más grande, que requieren menos manipulación por unidad. Sin embargo, incrementar el tamaño del envío provoca mayores niveles de inventario, que necesitan mantenerse en ambos extremos del canal de transportación.

Tercero, la compra adelantada implica adquirir cantidades adicionales de productos a precios actuales más bajos, en vez de comprar a precios futuros que pronostican más altos.

Cuarto, en el sistema logístico pueden acontecer impactos no planeados ni anticipados. Huelgas laborales, desastres naturales, oleadas en la demanda y retrasos en los suministros son ejemplos de contingencias contra las cuales los inventarios pueden ofrecer alguna protección.

#### 2.3.4.2 Argumentos en contra de los inventarios

La parte principal de los costos de manejo de inventarios es de naturaleza de costos de oportunidad, y por lo tanto se identifica en los informes normales de contabilidad.

Los inventarios son considerados como pérdidas. Absorben capital que podría estar disponible para mejor uso de otra manera, como mejorar la productividad o la competitividad. Además no contribuyen con ningún valor directo a los productos de la empresa, aunque almacenan valor. También pueden enmascarar problemas de calidad y promueven una actitud aislada de la gestión del canal de suministros como un todo. Con los inventarios a menudo es posible aislar una etapa del canal de otra.

## 2.4 LAYOUT <sup>5</sup>

La disposición de la instalación de una fábrica, tanto de los departamentos como de las máquinas, debe ser la expresión de un propósito. A este fin, son vitales los procesos por los cuales tienen que pasar los materiales, su movimiento o circulación en el trabajo, las máquinas y los dispositivos necesarios para alcanzar el volumen que se quiera fabricar y la situación de los departamentos auxiliares, entre ellos el de recepción, el de embarques o

---

<sup>5</sup> La mayor parte del teórico de Layout fue tomado del libro de los autores ALFORD y BANGS. Op.cit

expediciones, el almacén de herramientas, los servicios sanitarios y otros. Pero también tienen que ser considerados los aspectos proactivos y psicológicos ligados a otros factores, tales como la estructura del edificio, la calefacción, la ventilación, el alumbrado, el control de los ruidos y otros elementos por el estilo.

Es de gran importancia un reconocimiento total del tema de distribución en planta puesto que será la base para implementar nuevos procedimientos y técnicas en la ejecución de los procesos productivos, dando como resultado una disposición adecuada y así mismo un beneficio óptimo para el mejoramiento continuo de la empresa.

Aunque los principios de la disposición de la instalación de las fábricas son esencialmente los mismos para todas las industrias, los resultados de su aplicación variarán según el tipo de producto fabricado, el tamaño de la fábrica, la variedad de la producción y las limitaciones impuestas por la construcción. Existen circunstancias ideales cuando hay que construir una fábrica enteramente nueva pero este caso se da pocas veces.

Comúnmente la instalación tiene que ser adaptada en edificios existentes con sus limitaciones inherentes. El problema al que se enfrenta el ingeniero industrial es, por lo general, el de modificar la instalación existente para mejorar el rendimiento de los procesos de fabricación o para disponerla con el fin de fabricar nuevos productos.

Cuando se incrementa la fabricación de los productos existentes, el procedimiento a seguir en la disposición de la instalación es más fácil y más seguro que cuando se trata de fabricar artículos nuevos.

La importancia de una buena disposición de la instalación de los departamentos y las máquinas reside en el hecho de que procura las siguientes ventajas que disminuyen los costos:

- Proporciona líneas, definidas para el recorrido del trabajo.
- Da la distancia más corta posible para el recorrido.
- Reduce el costo de la manipulación de los materiales.
- Reduce el tiempo total del curso de fabricación.
- Reduce la cantidad de trabajo en curso de fabricación.
- Disminuye las existencias en los almacenes.
- Procura una utilización más eficiente de la mano de obra y las instalaciones.
- Preserva la superficie disponible para el trabajo.
- Aumenta el rendimiento de la producción en masa.

- Simplifica la fijación de las rutas del trabajo.
- Reduce la mano de obra y el costo del control de la producción.

La distribución de los departamentos, sus relaciones mutuas y la disposición de las máquinas tiene que ser correcta o, de lo contrario, se entorpecerá la producción y esta resultara ineficiente y por lo general aumentará las pérdidas. En estas últimas circunstancias, suelen existir largos trayectos de arrastre, retroceso y cruces en los trabajos que hacen difícil controlar el progreso del material por la fábrica. Los materiales sufren retrasos en el tránsito o se pierden, y las interrupciones y las paradas en la fabricación ocurren con mayor frecuencia. La disposición de las máquinas puede ejercer también un efecto notable sobre la facilidad con la que trabajan los operarios, sobre el tiempo y el esfuerzo necesarios para manipular los materiales y sobre el espacio necesario para almacenar los trabajos en curso.

Por ende, las asignaciones importantes de espacio son las siguientes:

- Sitio para el operario que maneja la máquina.
- Márgenes para las partes de las máquinas sobresalientes en voladizo o de recorridos extremos.
- Márgenes para las prolongaciones de las piezas trabajadas.
- Sitio para que los auto-elevadores puedan entregar y llevarse pallets.
- Espacio para transportadores de piso o rampas.
- Sitio para poner y quitar piezas grandes que haya que trabajar en las máquinas.
- Superficie para el almacenamiento de los lotes de tamaño máximo de las piezas que haya que hacer, y para el trabajo terminado y en espera de ser trasladado. La mayor parte de las veces esas superficies son necesarias para la realización efectiva de la labor, con el fin de proporcionar el lugar del cual se toman las piezas para trabajarlas y aquella en que se colocan una vez terminadas.
- Lugar para el banco de trabajo, para el casillero o estante de las herramientas y para cualquier otro objeto destinado a contener las herramientas del operario, los suministros, los dibujos etc.
- Sitio para actuar en cualquier parte de la máquina que pueda necesitar ajuste o algún cambio en el curso de las operaciones.
- Fácil acceso a los dispositivos de paro protectores en caso de accidente al operario o si ocurre alguna avería en la máquina.

- Acceso a la máquina para su inspección, su conservación, su engrase y su reparación, y para poder desmontar alguna pieza sin tener que mover la máquina de la posición que ocupa.
- Aumentos de los espacios necesarios por la proximidad de columnas, muros, escaleras, etc.

#### 2.4.1 Fijación de la ruta

El modelo de las rutas, además de las plantillas de las máquinas y los dispositivos, tiene sobre él cuerdas que indican el orden de las operaciones que hay que ejecutar, los sub-montajes y los montajes. Esas cuerdas parten del punto de origen de algún proceso o alguna ruta para un material o pieza y siguen hasta que termina la cadena de operaciones. La ruta abarca los transportes por medio de carretillas industriales, transportadores, grúas, etc., y permite al ingeniero de producción ver cuánta veces se cruzan los recorridos en cada cadena de operaciones, qué distancias se recorren, qué máquinas intervienen y el punto final de entrega del artículo. Partiendo de este estudio, de los datos sobre las cantidades producidas, los tamaños de los lotes y la índole continua o intermitente de la circulación del trabajo, el ingeniero puede averiguar si cambiando la disposición o la ruta de las operaciones se pueden acortar las distancias, reducir el número y la amplitud de las manipulaciones, aumentar la producción o reducir el tiempo del ciclo de fabricación y rebajar los costos.

Los motivos que hacen necesaria la redistribución se deben a tres tipos de cambios:

- En el volumen de la producción.
- En la tecnología y en los procesos.
- 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.

### **Posibles soluciones a los problemas:**

La solución a estos problemas pueden ser de cuatro clases:

- Proyecto de una planta completamente nueva.
- Expansión o traslado de una planta ya existente.
- Reordenación de una distribución ya existente.
- Ajustes menores en distribuciones ya existentes.

### **2.4.2 Principios de la distribución en planta**

- Principio de la integración de conjunto: La mejor distribución es la que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.
- Principio de la mínima distancia recorrida: A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer entre operaciones sea la más corta.
- Principio de la circulación o flujo de materiales: en igualdad de condiciones, es mejor aquella 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.
- Principio del espacio cúbico: La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal.
- Principio de la satisfacción y de la seguridad: A igualdad de condiciones será siempre más efectiva, la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores.
- Principio de la flexibilidad: A igualdad de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

### 2.4.3 Elementos movidos en la producción<sup>6</sup>

Antes de comenzar a clasificar y analizar las ordenaciones y distribuciones para una producción, es importante comprender claramente las relaciones existentes entre los elementos involucrados en dicha producción: hombres, materiales y maquinaria (incluyendo herramientas y equipos).

Fundamentalmente, existen siete modos de relacionar, en cuanto al movimiento, estos tres elementos de producción:

- 1) Movimiento de material: movimiento del material de un punto a otro de la planta.
- 2) Movimiento del hombre: Los operarios se mueven de un lugar de trabajo al siguiente, llevando a cabo las operaciones necesarias sobre cada pieza de material.
- 3) Movimiento de maquinaria: El trabajador mueve diversas herramientas o máquinas para actuar sobre una pieza grande.
- 4) Movimiento de material y de hombres: El trabajador se mueve con el material llevando a cabo una cierta operación en cada máquina o lugar de trabajo.
- 5) Movimiento de material y de maquinaria: Los materiales y la maquinaria o herramientas van hacia los hombres que llevan a cabo la operación.
- 6) Movimiento de hombres y de maquinaria: Los trabajadores se mueven con las herramientas y equipo generalmente alrededor de una gran pieza.
- 7) Movimiento de materiales, hombres y maquinaria: Generalmente es demasiado caro e innecesario el moverlos a los tres.

Debe de tenerse en cuenta que al menos uno de los tres elementos debe moverse, ya que de lo contrario no puede haber producción en un sentido industrial. Pero lo más común industrialmente hablando, es mover el material.

Al material pueden sucederle tres cosas en la obtención de un producto:

- 1) El cambio de forma (elaboración o fabricación)
- 2) El cambio de características (tratamiento)
- 3) La adición de otros materiales a una primera pieza o material (montaje)

---

<sup>6</sup> MORENO CORTÉS, Carlos Andrés. 2006. *“Distribución en planta”*.

#### 2.4.4 Tipos de distribución en planta

Aunque pueden existir otros criterios, es evidente que la forma de organización del proceso productivo, resulta determinante para la elección del tipo de distribución en planta.

Suelen identificarse tres formas básicas de layout: orientado al producto y asociado a configuraciones continuas o repetitivas, orientado al proceso y asociado a configuraciones por lotes, y las distribuciones por posición fija, correspondiente a las configuraciones por proyecto.

Sin embargo, a menudo, las características del proceso hacen conveniente la utilización de distribuciones combinadas, llamadas distribuciones híbridas, siendo la más común aquella que mezcla las características de las distribuciones por producto y por proceso, llamada células de fabricación o también de tecnología de grupo.

##### 2.4.4.1 Distribución en planta por producto<sup>7</sup>

Los layouts orientados al producto se organizan alrededor de productos o familias de productos similares con altos volúmenes y baja variedad. La producción repetitiva y la producción continua utilizan layouts orientados al producto.

Las hipótesis son las siguientes:

- El volumen es adecuado para una alta utilización de los equipos.
- La demanda del producto es lo suficientemente estable para justificar altas inversiones en equipos especializados.
- El producto está estandarizado, o se acerca a una fase de su ciclo de vida que justifica inversiones en equipos especializados.
- Los suministros de materias primas y componentes son adecuados y de calidad uniforme (adecuadamente estandarizados), para garantizar que funcionan con el equipo especializado.

Dos tipos de layout orientado al producto son las líneas de montaje y las de fabricación. La línea de fabricación elabora componentes, como ruedas para automóviles o piezas metálicas de una heladera, en una serie de máquinas, una línea de montaje ensambla las piezas fabricadas en una serie de estaciones o puestos de trabajo. Ambos son procesos repetitivos, y en ambos casos la línea tiene que estar “equilibrada”. Esto significa que el tiempo empleado para realizar un trabajo en una máquina debe coincidir con el

---

<sup>7</sup> HEIZER Y RENDEL. Op.cit.

tiempo empleado para realizar el trabajo en la siguiente máquina de la línea de fabricación, al igual que el tiempo empleado en una estación de trabajo por un operador de la línea de montaje debe estar “equilibrado” con el tiempo que emplee en la siguiente estación de trabajo el siguiente operario.

Las líneas de fabricación tienden a ir al ritmo de las máquinas, y necesitan cambios mecánicos y de ingeniería para facilitar el equilibrado. Las líneas de montaje, por el contrario, tienden a ir al ritmo de las tareas de trabajo asignadas a personas o estaciones de trabajo, por lo tanto, pueden equilibrarse moviendo tareas de una persona a otra. El problema central, en consecuencia, en la planificación del layout orientado al producto es equilibrar las tareas en cada estación de trabajo de la línea de producción de manera que el tiempo en cada una de las estaciones sea aproximadamente el mismo, con a condición que se obtenga la cantidad de producción deseada de la línea.

La meta de la dirección es crear un flujo fluido y continuo a lo largo de la línea de montaje, con un tiempo mínimo de inactividad en cada estación de trabajo. Una línea de montaje bien equilibrada proporciona una alta utilización del personal y las instalaciones, y una carga de trabajo similar entre los empleados. La expresión más usada para definir este proceso es la de equilibrado de líneas de montaje, el objetivo del layout orientado al producto es minimizar el desequilibrio den la línea de fabricación o montaje.

**Sus características son las siguientes:**

- Producto · Estandarizado.
- Alto volumen de producción.
- Tasa de producción constante.
- Flujo de trabajo: Línea continua o cadena de producción.
- Se sigue la misma secuencia de operaciones.
- Mano de obra · especializada, capaz de realizar tareas rutinarias y repetitivas.
- Personal Staff: numeroso personal auxiliar en supervisión, control y mantenimiento.
- Manejo de materiales: previsible, sistematizado y, a menudo, automatizado.
- Inventarios: Alta rotación de inventarios de materias primas.
- Utilización del espacio: eficiente, elevada salida por unidad de superficie.
- Necesidades de capital: elevada inversión en procesos y equipos altamente especializados.
- Costo del producto: costes fijos relativamente altos.

- Bajo coste unitario por mano de obra y materiales.

### **Formas geométricas más habituales de distribución por producto:**

- En línea
- En L
- En U
- En peine o dentada
- En S
- En O

### Ventajas:

- El trabajo se mueve siguiendo rutas mecánicas directas lo que hace que sean menores los retrasos en la fabricación.
- Menos manipulación de materiales debido a que el recorrido de la labor es más corto sobre una serie de máquinas sucesivas contiguas o de puestos de trabajo adyacentes.
- Estrecha coordinación de la fabricación debido al orden definido de las operaciones sobre máquinas contiguas. Menos probabilidad de que se pierdan materiales o que se produzcan retrasos en la fabricación.
- Menor tiempo total para la producción. Se evitan las demoras entre las máquinas.
- Menores cantidades de trabajos en curso. Poca acumulación de materiales en las diferentes operaciones y en el tránsito entre estas.
- Menor superficie de suelo ocupada por unidad de producto debido a la concentración de la fabricación.
- Cantidad limitada de inspección, quizá solamente una antes de que el producto entre a la línea, otra después que salga de ella, y poca inspección de vigilancia entre ambas.
- Control de la producción muy simplificado. El control visual reemplaza a gran parte del trabajo de papeles. La labor se comprueba a su entrada en la línea de producción y a su salida de ella. Pocas órdenes de trabajo, pocos boletos de inspección, pocas órdenes de movimientos, etc. Menos contabilidad y costos administrativos más bajos.
- Es fácil adiestrar a los operarios en cualquier operación de la línea de producción.

### Inconvenientes:

- Elevada inversión en máquinas debido a sus duplicidades en diversas líneas de producción.
- Considerable ociosidad en las máquinas si una o varias líneas de producción trabajan con poca carga o están paradas.
- Menos flexibilidad en la ejecución del trabajo, porque las tareas no pueden asignarse a otras máquinas similares, como en la disposición por proceso.
- Menos pericia en los operarios. Cada uno aprende un trabajo en una máquina determinada o en un puesto de trabajo concreto, que a menudo consiste en maquinaria automática que el operario solo tiene que alimentar. Esto también hace muy monótonas las tareas, desmotivando a los operarios.
- La inspección no es muy eficiente. Los inspectores regulan el trabajo en una serie de máquinas diferentes y no se hacen expertos en la labor de ninguna clase de ellas, que implica conocer su preparación, las velocidades, las alimentaciones, los límites posibles de su trabajo, etc. Sin embargo, puesto que las máquinas son preparadas para trabajar por operarios expertos en esta labor, la inspección, aunque abarca una serie de máquinas diferentes, puede esperarse razonablemente que sea tan eficiente como si abarcara solo una clase.
- Los costos de fabricación pueden mostrar una tendencia a ser más altos, aunque los de la mano de obra por unidad quizá sean más bajos, debido a los gastos generales elevados en las líneas de producción, especialmente altos por unidad cuando las líneas trabajan con poca carga o están ocasionalmente ociosa.
- Peligro de que se pare toda la línea de producción si en una máquina surge una avería. A menos que haya varias máquinas de una misma clase sin necesarias reservas de máquinas de reemplazo, o que se hagan reparaciones urgentes inmediatas para que el trabajo no se interrumpa.
- Ausencia de flexibilidad en el proceso.

### Exigencias de la producción en cadena

Existen dos exigencias fundamentales que se deben satisfacer antes de obtener la producción en cadena: cantidad de producción y economía de la instalación.

El mover los puestos de trabajo y la maquinaria cuesta dinero. Por lo tanto, la línea o cadena de producción debe ahorrar más de lo que cueste instalarla.

El equilibrio es la base de la economía de operación. Si la operación 1 necesita dos veces más tiempo que la operación 2, los operadores de la segunda así como su maquinaria permanecerán la mitad de su tiempo ocioso y se presentará lo que se conoce como desaturación de la mano de obra. La capacidad más baja de todos los centros de trabajo, restringe la del proceso completo.

El anterior problema suele solucionarse mediante el balanceo de línea, que consiste en subdividirla en estaciones de trabajo cuya carga se encuentre bien ajustada o equilibrada. La asignación de trabajo a las distintas estaciones se realiza de modo que se consiga la producción deseada con el menor número de estaciones.

#### 2.4.4.2 Distribución en planta por proceso

Este tipo de distribución permite realizar simultáneamente una amplia variedad de productos o servicios. Es un layout muy eficiente cuando se fabrican productos con requisitos diferentes, o al a hora de tratar con clientes con necesidades distintas. Se identifica a esta distribución con la estrategia de bajo volumen y alta variedad de producción y se adopta cuando la producción se organiza por lotes (muebles, talleres de reparación de vehículos, sucursales bancarias, etc.). El personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área o centro de trabajo, de ahí que estas distribuciones también sean denominadas por funciones. Algunas de sus ventajas son: flexibilidad en el proceso vía versatilidad de equipos y personal calificado, menores inversiones en equipo, mayor fiabilidad respecto a la continuidad del proceso y la diversidad de tareas asignadas a los trabajadores reduce la insatisfacción y desmotivación de la mano de obra.

En cuanto a los inconvenientes que presenta este tipo de distribución son: baja eficiencia en el manejo de materiales, elevados tiempos de ejecución, dificultad de planificar y controlar la producción, costo por unidad de producto más elevado y baja productividad.

El proceso de análisis se compone, en general, de tres fases: recolección de información, desarrollo de un plan de bloque y diseño detallado de la distribución. La recolección de información, consiste básicamente en conocer los requerimientos de espacio de cada área de trabajo y el espacio disponible, para lo cual bastará con identificar la superficie total de la planta y así poder visualizar la disponibilidad para cada sección. El desarrollo de un plan de bloque se refiere a que una vez determinado el tamaño de las secciones habrá que proceder a su ordenación dentro de la estructura existente o a determinar la forma deseada que dará lugar a la construcción de la planta que haya de englobarlas, teniendo en cuenta criterios cuantitativos o cualitativos. Por último, la

distribución detallada se basa en la ordenación de los equipos y máquinas dentro de cada departamento, obteniéndose una distribución detallada de las instalaciones y todos sus elementos.

#### Ventajas:

- Menor inversión en máquinas debido a que es menor la duplicidad. Solo se necesitan las máquinas suficientes de cada clase para manipular la carga máxima normal, en lugar de una en cada línea de producción. Las sobrecargas se resolverán, por lo general, trabajando horas extras.
- Pueden mantenerse ocupadas las máquinas la mayor parte del tiempo, por la razón de que el número de ellas de cada clase es, por lo general, el necesario para la producción normal.
- Una gran flexibilidad para ejecutar los trabajos. Es posible asignar tareas a cualquier máquina de la misma clase que esté disponible en ese instante.
- Los operarios son mucho más hábiles porque tienen que saber manejar cualquier máquina, grande o pequeña del grupo y como preparar la labor, ejecutar las operaciones especiales, calibrar el trabajo, etc.
- Los operadores adquieren pericia y eficiencia en el manejo de sus respectivas clases de máquinas y pueden dirigir la preparación y la ejecución de todas las tareas en esta maquinaria.
- Pueden mantenerse bajos los costos de fabricación. Es posible que los de la mano de obra sean más altos por unidad cuando la carga es máxima, pero serán menores que en una disposición por producto cuando la producción sea baja. Por consiguiente, los costos totales pueden ser inferiores cuando la instalación no está fabricando a su máxima capacidad, o cerca de ella.
- Las averías en la maquinaria no interrumpen toda una serie de operaciones, basta trasladar el trabajo a otra máquina si está disponible, o alterar ligeramente el programa si la tarea en cuestión es urgente y no hay ninguna máquina ociosa en ese momento.

#### Inconvenientes:

- No existe ningún conducto mecánico definido por el cual tenga que circular el trabajo. Se tropieza con mayores dificultades para fijar las rutas y los programas.

- La separación de las operaciones y las mayores distancias que tiene que recorrer el trabajo dan como resultado más manipulación de materiales y costos más altos. Se emplea más mano de obra.
- Es necesaria una atención minuciosa para coordinar la labor. La falta de un control mecánico sobre el orden de sucesión de las operaciones significa el empleo de órdenes de movimiento y la pérdida o el retraso posible de trabajos al tenerse que desplazar de un departamento a otro.
- El tiempo total para la fabricación es mayor debido a la necesidad de los transportes y además, porque el trabajo tiene que llevarse a un departamento antes de que sea efectivamente necesario, con objeto de impedir que las máquinas tengan que pararse.
- Pueden acumularse grandes cantidades de trabajo debido a la considerable anticipación en la entrega, a la detención para inspeccionar la labor después de su ejecución, a la espera de peones de movimiento que estén efectuando otros transportes, y al mismo tiempo necesario para el traslado y las demoras consiguientes.
- La falta de disposiciones compactas de producción en línea y, por lo general, el mayor espaciamiento entre las unidades del equipo en departamentos separados, más la necesidad de contar con más pasillos, elevadores, etc., para el transporte, significa más superficie ocupada por unidad de producto.
- Son necesarias más inspecciones, por lo general una después de cada operación, antes de pasar el trabajo al departamento siguiente, en lugar de una sola inspección al final de cada grupo de operaciones.
- Sistema de control de la producción mucho más complicado y falta de un control visual. Hay que mantener una comprobación minuciosa de todas las operaciones practicadas en todas las piezas con muchas órdenes de trabajo, ordenes de inspección y otras de tramitación, seguimiento y registro. Más contabilidad y costos administrativos mucho más altos que cuando el trabajo sigue a lo largo líneas de producción.
- Se necesita más instrucción y entrenamiento para acoplar a los operarios a sus respectivas tareas. A menudo hay que instruir a los operarios en un oficio determinado.

#### 2.4.4.3 Distribuciones híbridas - Las células de fabricación

En el contexto de la distribución en planta la célula puede definirse como una agrupación de máquinas y trabajadores que elaboran una sucesión de operaciones. Este tipo de distribución permite el mejoramiento de las relaciones humanas y de las pericias de los trabajadores. También disminuye el material en proceso, los tiempos de fabricación y de preparación, facilitando a su vez la supervisión y el control visual. Sin embargo, este tipo de distribución potencia el incremento de los tiempos inactivos de las máquinas, debido a que estas se encuentran dedicadas exclusivamente a la célula y difícilmente son utilizadas de manera ininterrumpida.

Para llevar a cabo el proceso de formación de células se deben seguir tres pasos fundamentales: seleccionar las familias de productos, los cuales deberán contener rasgos fundamentales comunes, determinar las células y por último detallar la ordenación de las células.

#### 2.4.4.4 Distribución en planta por posición fija

Este tipo de distribución es apropiada cuando no es posible mover el producto debido a su peso, tamaño, forma, volumen o alguna característica particular que lo impida. Esta situación ocasiona que el material base o principal componente del producto final permanezca inmóvil en una posición determinada, de forma que los elementos que sufren los desplazamientos son el personal, la maquinaria, las herramientas y los diversos materiales que no son necesarios en la elaboración del producto, como lo son los clientes.

Todo lo anterior ocasiona que el resultado de la distribución se limite, en la mayoría de los casos, a la colocación de los diversos materiales y equipos alrededor de la ubicación del proyecto y a la programación de las actividades.

#### 2.4.5 Factores que afectan la distribución en planta

En la distribución en planta se hace necesario conocer la totalidad de los factores implicados en ella y las interrelaciones existentes entre los mismos. La influencia e importancia relativa de estos factores puede variar de acuerdo con cada organización y situación concreta. Estos factores, se dividen en ocho grupos: Materiales, Maquinaria, Hombre, Movimiento, Espera, Servicio, Edificio y Cambio, a los cuales se les analizarán diversas características y consideraciones que deben ser tomadas en cuenta en el momento de llevar a cabo una distribución en planta.

Al examinar cada uno de los factores se establece un medio sistemático y ordenado para poder estudiarlos, sin descuidar detalles importantes que pueden afectar el proceso de Distribución en planta.

#### 2.4.5.1 Factor Material

El factor más importante en una distribución es el material el cual incluye los siguientes elementos:

- · Materias primas.
- · Material entrante.
- · Material en proceso.
- · Productos acabados.
- · Material saliente o embalado.
- · Materiales accesorios empleados en el proceso.
- · Piezas rechazadas, a recuperar o repetir.
- · Material de recuperación.
- · Chatarras, viruta, desperdicios, desechos.
- · Materiales de embalaje.
- · Materiales para mantenimiento, taller de herramental u otros servicios.

El objetivo de producción es transformar, tratar o montar material de modo que se logre cambiar su forma o características. Esto es lo que da el producto. Por esta razón la distribución de los elementos de producción depende del producto que se desee fabricar y el material sobre el que se trabaje.

Las consideraciones que afectan el factor material son:

- El proyecto y especificaciones del producto: Para conseguir una producción efectiva, un producto debe ser diseñado de modo que sea fácil de fabricar.
- Especificaciones cuidadosas y al día: Errores u olvidos que pueden pasar a los planos o a las hojas de especificación, pueden invalidar por completo una distribución en planta. Las especificaciones deben ser las vigentes. El uso de planos o fórmulas que no estén al día o hayan sido substituidos por otras, puede conducir a errores que costará semanas corregir.
- Calidad apropiada: según las consideraciones técnicas.
- Las características físicas y químicas, ya que cada producto, pieza o material, tiene ciertas características que pueden afectar la distribución en planta.

Las consideraciones de este factor son:

- **Tamaño:** es importante porque puede influir en muchas otras consideraciones a tener en cuenta en una distribución.
- **Forma y volumen:** ciertos productos o materiales que tengan formas extrañas e irregulares pueden crear dificultades para manipularlos. El volumen de un producto tendrá un efecto de la mayor importancia sobre el manejo y el almacenamiento al planear una distribución.
- **Peso:** afectará a muchos otros factores de distribución tales como maquinaria, carga de pisos, equipo de transporte, métodos de almacenamiento.
- **Condición:** fluido o sólido, duro o blando, flexible o rígido
- **Características especiales:** algunos materiales son muy delicados, quebradizos o frágiles. Otros pueden ser volátiles, inflamables o explosivos. Las características especiales son el calor, frío, cambios de temperatura, luz solar, polvo, suciedad, humedad, vapores y humos, vibraciones, sacudidas o choques.
- **La cantidad y variedad de productos o materiales:** una industria que fabrique un sólo producto debe tener una distribución completamente diferente de la que fabrique una gran variedad de artículos. Una buena distribución depende en parte, de lo bien que está pueda manejar la variedad de productos o materiales que han de ser trabajados en ella.
- **Cantidad de producción de cada artículo:** en la distribución por proceso, la cantidad de producción es la suma de los pedidos, lotes o tandas. En cambio en una producción en cadena, se debe pensar en términos de velocidad de flujo o ritmo de producción.
- **Materiales componentes y secuencia de operaciones:** la secuencia u orden en que se efectúan las operaciones: El cambio de una secuencia o la transformación de alguna operación en un trabajo de submontaje, hará variar la distribución. Por lo tanto, el fraccionamiento del producto en grupos principales de montaje, submontajes (o subgrupos) y piezas componentes, constituye el núcleo de todo trabajo de distribución de montaje.

**Posibilidad de mejoras:** Debe comprobarse cada operación, inspección, transporte y cada almacenamiento y demora. Se debe determinar si es necesaria cada fase de la producción o puede ser eliminada alguna, determinar si las fases se pueden combinar entre sí, o dividirse para un mejor provecho, luego determinar si la secuencia puede ser cambiada

para mejorar la producción y por último comprobar las posibilidades de mejorar o simplificar el método actual.

Piezas y materiales intercambiables: La normalización de piezas y materiales puede proporcionar grandes economías de producción. Cuando es posible intercambiar piezas similares, los costos de montaje decrecen. Además, existe una infinidad de maneras de combinar piezas o materiales.

#### 2.4.5.2 Factor Maquinaria

La información sobre la maquinaria (incluyendo las herramientas y equipos) es fundamental para una ordenación apropiada de la misma.

Los elementos de la maquinaria incluyen los siguientes elementos:

- Máquinas de producción.
- Equipo de proceso o tratamiento.
- Dispositivos especiales.
- Herramientas, moldes, patrones, plantillas, montajes.
- Aparatos de medición y de comprobación, unidades de prueba.
- Herramientas manuales y eléctricas manejadas por el operario.
- Controles o cuadros de control.
- Maquinaria de repuesto o inactiva.
- Maquinaria para mantenimiento. Taller de utillaje u otros servicios.

Las consideraciones sobre el factor maquinaria son:

- Proceso o método: los métodos de producción son el núcleo de la distribución física, ya que determinan el equipo y la maquinaria a usar, cuya disposición, a su vez, debe ordenarse. La mejora de métodos y la distribución en planta están estrechamente unidas.
- Maquinaria y herramental auxiliar: el escoger un proceso y la selección de maquinaria no es generalmente una parte del trabajo de distribución. Usualmente, los ingenieros del proceso seleccionan la maquinaria cuando escogen el proceso que mejor se adapta al producto. Esta selección de la maquinaria y del herramental óptimo, puede ser el resultado de un balance económico que puede afectar por entero a la economía de la operación industrial. Siempre que se tenga un elemento importante de equipo se debe centrar la máxima atención en el mismo, determinando

cuál debe ser su capacidad, cómo encajará en las condiciones ya existentes, y cómo cambiar el que ya se tiene por el nuevo.

- Los puntos a tener en cuenta en la selección del proceso, maquinaria y equipo son los siguientes:
  - Volumen o capacidad.
  - Espacio requerido.
  - Disponibilidad, cantidad y clase de operarios requeridos.
  - Tecnología necesaria.
  - Riesgo para los hombres.
  - Facilidad de reemplazo.
  - Enlace con maquinaria y equipo ya existente, necesidad de servicios auxiliares.
- Relación hombre- máquina: El problema de utilización del hombre y de la máquina se centra en la determinación del número de máquinas que puede manejar un operario.
- Requerimientos relativos a la maquinaria: La forma de las máquinas (larga y estrecha, corta y compacta, circular o rectangular) afecta la ordenación de las mismas y su relación con otra maquinaria. Además es preciso conocer las dimensiones de cada máquina, la longitud, la anchura y la altura.
- Peso: Algunos procesos requieren pisos desusadamente resistentes.
- Requerimientos del proceso: Muchos procesos requieren atenciones especiales como por ejemplo ventilación.

#### 2.4.5.3 Factor Hombre

Como factor de producción, el hombre es mucho más flexible que cualquier material o maquinaria. Se le puede trasladar, se puede dividir o repartir su trabajo, entrenarle para nuevas operaciones y, generalmente, asignarle en cualquier distribución que sea apropiada para las operaciones deseadas.

En cualquier distribución debe considerarse la seguridad de los trabajadores y empleados. Las condiciones específicas de seguridad que se deben tener en cuenta son:

- Suelo libre de obstrucciones y que no sea resbaloso.
- No situar operarios demasiado cerca de partes móviles de la maquinaria que no esté debidamente resguardada.
- Que ningún trabajador esté situado debajo o encima de alguna zona peligrosa.

- Que los operarios deban usar elementos especiales de seguridad.
- Accesos adecuados y salidas de emergencia bien señalizadas.
- Elementos de primeros auxilios y extintores de fuego cercanos.
- Que no existan en las áreas de trabajo ni en los pasillos, elementos de material o equipo puntiagudos o cortantes, en movimiento o peligrosos.
- Cumplimiento de todos los códigos y regulaciones de seguridad.

En cuanto a las condiciones de trabajo, la distribución debe ser confortable para todos los operarios. En estas condiciones de bienestar influyen la luz, ventilación, calor, ruido, vibración.

La buena distribución del puesto de trabajo, está basada en ejercer un estudio de los movimientos que se puedan ejecutar en los procesos productivos. Básicamente, se trata por medio de dichos estudios de evitar la necesidad de alcanzar objetos a largas distancias o realizar movimientos muy amplios, tener que efectuar movimientos violentos de codos, hombros o tronco, al igual que tener que girar o doblarse innecesariamente.

En cuanto a la organización y supervisión, la mejor distribución es inútil si no se ajusta a la organización de la compañía. En el caso de pasar de un tipo básico de distribución a otro, puede ser necesario un cambio completo de la mentalidad de la organización entera.

#### 2.4.6 Atributos y condiciones deseables de una distribución

- Integración: teniendo en cuenta todos los factores que incidan sobre la decisión final.
- Aprovechamiento: es decir que la distribución debe favorecer el aprovechamiento de máquinas, equipos, mano de obra, espacios, etc.
- Ampliación: fácil de ampliar la planta o alguna de sus partes en caso de ser necesario.
- Flexibilidad: fácil de relocalizar máquinas, medios de trabajo, etc.
- Versatilidad: de sencilla adaptación a cambios de producto, modificaciones del volumen, cambios por mejoras, etc.
- Normalización: utilizar con la mayor amplitud soluciones uniformes para demandas similares.
- Cercanía: la menor distancia posible en los recorridos de personal, materiales, etc.

- Prolijidad: disponer y señalar un lugar para cada cosa o función
- Seguridad y conveniencia

## 2.5 5 S<sup>8</sup>

### 2.5.1 Historia del método de las 5”S”

La historia de este método proviene de Japón, de hecho su nombre viene designado por la primera letra del nombre de sus cinco etapas, y se inicia con Toyota en los años 60 para conseguir lugares de trabajo más limpios, ordenados y organizados.

Como menciona José Ricardo Dorbessan el progreso en las comunicaciones ha popularizado el aprendizaje de modernas técnicas de gerenciamiento nacidas en Japón como TQC, TPM, JIT, estas y muchas otras comienzan con la aplicación de las 5”S”, que son una “Herramienta de cambio”.

### 2.5.2 Introducción a las 5”S”

El saber es indispensable para manejar equipos y tecnologías pero no es suficiente para permanecer y desarrollarse en un mercado turbulento.

En la actualidad es necesario que el personal tenga conocimientos tecnológicos, que interactúe con sus pares, superiores, subordinados, y que sea consciente de la influencia que tiene su accionar en la utilización de los recursos para la obtención de un producto o servicio.

Para su logro es condición imprescindible desarrollar "el dejar hacer y el aprendizaje organizacional ", que se obtiene produciendo un cambio que posibilite la construcción de un sistema de trabajo grupal, participativo y autónomo.

Las herramientas que producen este cambio, por su forma de aplicación son las 5”S”, referidas al mantenimiento integral de la empresa en todos los aspectos y no sólo las herramientas de trabajo.

---

<sup>8</sup> DORBESSAN, José Ricardo. 2006. *“Las 5”S”, herramientas de cambio”*. Argentina: Editorial Universitaria de la U.T.N.

SOTO, Beatriz. 2012. *“Principios del método de las 5”S””*.

<<http://www.gestion.org/rsc/30816/principios-del-metodo-de-las-5”S”/>>

### 2.5.3 Definición de las 5”S”

- 4) Seiri (Separar). Separar elementos innecesarios, eliminar lo que no es útil y mantener sólo lo necesario para realizar las tareas.
- 5) Seiton (Ordenar). Situar elementos necesarios, organizar el espacio de trabajo eficazmente. Mantener las herramientas y equipos en condiciones de fácil utilización.
- 6) Seiso (Limpiar). Mantener limpios los lugares de trabajo, as herramientas y los equipos.
- 7) Seiketsu (Estandarizar). Mantener y mejorar logros obtenidos. Señalizar anomalías, prevenir que aparezca desorden y suciedad.
- 8) Shitsuke (mantener la disciplina, autodisciplina). Cumplimiento de las normas establecidas. Fomentar esfuerzos para mejorar.

Como indica el Sr. Dorbessan las tres primeras palabras implican acciones bien conocidas. Más aún, muchas personas las practican en forma individual. La diferencia está en su aplicación grupal.

Las 5”S” son fáciles de entender pero difícil de aplicar, no requieren una formación compleja ni grandes expertos en el tema. Simplemente se requiere una metodología disciplinada y rigurosa para poder llevar a cabo cada una de las etapas.

El cambio se logra construyendo un nuevo sistema, respetando la organización formal, que permita, a partir de nuevas formas de hacer las cosas, que se aprenda, se desarrolle e incorpore este estilo de trabajo. A medida que se van implementando las tres primeras acciones, que se realizan de forma grupal, participativa y autónoma los miembros del grupo incorporan este método por los beneficios que obtienen.

Teniendo en cuenta que todo proceso de aprendizaje se sustenta en el hecho de que las personas reemplazan conocimientos anteriores por nuevos cuando estos resultan más útiles y gratificantes.

## 2.5.4 Primeras “S”: SEPARAR - ORDENAR - LIMPIAR

### Fase 1S: Separar innecesarios

La primera fase es la de clasificación y descarte, separando las cosas innecesarias de las necesarias, manteniendo sólo las necesarias. Sólo debe quedar lo que tiene una utilidad, lo inútil debe ser descartado.

Es sumamente importante establecer un criterio para toda la organización porque separar es sinónimo de limpieza mayor, que a su vez define la política a seguir con lo innecesario.

¿Qué criterio se usa para separar lo necesario de lo innecesario para realizar las tareas?

- Un objeto es necesario cuando se lo usa, no interesa cuánto.
- Es innecesario cuando no se usa

¿Quién determina su uso?

Las personas que realizan las tareas, sólo ellas saben cómo y con qué se hacen las cosas, por lo tanto son idóneas para determinar su utilidad.

Esta fase permite una reducción de stock, aumento de la capacidad de almacenamiento, reducción de las necesidades de espacio, transporte y seguros. Evita la compra de materiales que no son necesarios, aumenta la productividad y permite una mayor economía y clasificación, entre otras ventajas.

Ayuda a eliminar la mentalidad de "Por Si Acaso".

¿Qué hay que hacer con los materiales?

Lo que no es útil para el trabajo se aparta; su valor define el destino final:

- Si el objeto es necesario en otra área, se envía a ella.
- Si no tiene valor, se descarta.
- Si tiene valor se vende.

Los objetos necesarios se guardan.

## Fase 2S: Orden

La organización consiste en dónde colocar las cosas, hacer un estudio antes de decidir dónde debe ir cada cosa, para de esta manera saber dónde conseguir cada cosa en el momento en que se necesita.

Hay que tener en cuenta lo que se utiliza constantemente, lo que se utiliza de vez en cuando y quién utiliza cada cosa. Cada una de las cosas ha de tener su espacio en un lugar único, donde se debe encontrar y a donde debe volver. Todo debe estar disponible en su sitio y cuando se necesite. Para ello se debe tener lo necesario (ya se han descartado innecesarios) en su justa cantidad con la calidad que se espera y en el lugar y momento adecuados.

Esta fase permite un ahorro de tiempo de trabajo (menor tiempo para buscar lo que hace falta), una mayor facilidad de producción, ejecución de trabajo y transporte interno, una menor necesidad de controles de producción y gestión de stock, mayor productividad y racionalización del trabajo, además de mayor clima laboral.

Se enfoca a sistemas de almacenamiento eficiente y efectivo. "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar."

¿Qué criterio se usa para ordenar?

- Cuanto más se usan, más cerca deben estar de las personas.
- Cuando menos se usan, más alejados.

Entonces:

- Se usa menos de una vez al mes: lo mejor es dejarlos en el almacén.
- Se usa una vez por semana: los materiales se dejan en el almacén, pero en un lugar algo más accesible que los materiales que solo se usan una vez por mes.
- Se usa una vez al día: estos materiales deben estar en el puesto de trabajo.
- Aquellos materiales que se necesitan con mayor frecuencia deben estar lo más a mano posible del operario, incluso si es posible el operario los debería llevar encima.

¿Cómo Ordenar?

- Definir preparar los lugares de almacenamiento.
- Determinar un lugar para cada cosa.
- Identificar cada mueble y lugar de almacenamiento.

- Identificar cada objeto (herramienta, documento, etc) con la misma identificación del lugar donde se va a guardar.
- Confeccionar un manual que registre el lugar de almacenamiento de cada objeto.
- Mantener siempre ordenadas las áreas de almacenamiento.

### Fase 3S: Limpieza

La tercera fase trata de la limpieza en la empresa, fase de la que debe ocuparse todos los elementos de la empresa. Cada persona debe tener asignada una zona del lugar de trabajo de la que se encargará de mantener su limpieza bajo su responsabilidad. Todas las áreas del lugar de trabajo son asignadas a alguna persona.

La limpieza ofrece seguridad y calidad en la empresa. Las ventajas de esta fase se centran en una mejor imagen interna y externa de la empresa, mayor facilidad en las ventas, mayor productividad y menores daños de productos y materiales, menos pérdidas. Además, se favorece un buen clima laboral, ya que la limpieza da una mejor sensación dentro de la empresa.

Cuando se logre por primera vez, habrá que mantener una limpieza diaria a fin de conservar el buen aspecto y de la comodidad alcanzada con esta mejora. Se desarrollará en los trabajadores un sentimiento de orgullo por lo limpia y ordenada que tienen su sección de trabajo.

Este paso de limpieza realmente desarrolla un buen sentido de propiedad en los trabajadores. Al mismo tiempo comienzan a resultar evidentes problemas que antes eran ocultados por el desorden y suciedad. Así, se dan cuenta de fugas de aceite, aire, refrigerante, elementos con excesiva vibración o temperatura, riesgos de contaminación, elementos deformados, rotos, etc. Estos elementos, cuando no se atienden, pueden llevarnos a un fallo del equipo y pérdidas de producción, factores que afectan las utilidades de la empresa.

Para mantener el lugar de trabajo limpio es muy importante identificar la fuente de la suciedad. En caso de existir se debe eliminar las fuentes del mismo. Así mismo es importante mantener la maquinaria limpia de esta forma evitaremos que estas funcionen de forma incorrecta.

### 2.5.5 Últimas “S”: ESTANDARIZAR - AUTODISCIPLINA

Para sostener las mejoras obtenidas con la implementación de las primeras “S” es necesario establecer normas y para que estas se mantengan en el tiempo se estandarizan. Es entonces cuando en el proceso de aprendizaje comienza la internalización de la nueva forma de hacer las cosas.

La herramienta que explicita las normas estandarizadas es el control visual. En esta etapa los miembros del grupo comprenden que para sostener el sistema que han construido deben cumplir con los acuerdos logrados y las normas estandarizadas, lo que se denomina autodisciplina.

#### Fase 4S: Estandarización

La fase de estandarización consta de la higiene y la visualización, del mantenimiento de la limpieza y el orden para ofrecer una mayor seguridad y calidad en la empresa. Se requiere una buena disciplina para poder lograr los objetivos.

La visualización consiste en la gestión continua de la higiene. La gestión visual adquiere una gran importancia en esta fase. Los responsables de la empresa pueden hacer visitas por la empresa para detectar puntos de mejora. Las ventajas de esta fase ya se han podido encontrar en otras fases, sobre todo una mejor imagen de la empresa a nivel interno y externo, mayor motivación y satisfacción del personal y mayor seguridad dentro de la empresa.

Al implementar las 5”S”s, es fundamental estandarizar las mejores prácticas en cada sección de trabajo. Dejando que los trabajadores participen en el desarrollo de estos estándares o normas. Ellos son muy valiosas fuentes de información en lo que se refiere a su trabajo.

Se puede decir que el Seiketsu busca el mantenimiento de lo que se ha conseguido en las 3 fases anteriores. Porque si no se realizan acciones de mantenimiento se echaran a traste todos los logros obtenidos.

Para lograr esto es fundamental el **control visual**, que es un sistema de comunicación que tenemos incorporado en nuestra vida cotidiana, por el cual mediante imágenes se explican mensajes claros y precisos que permiten conocer, ubicar y recordar normas de comportamiento en un lugar determinado.

Este concepto se puede aplicar en el lugar de trabajo, donde el grupo a través de control visual da a conocer las normas estandarizadas que determinan el modelo con que se deben manejar los usuarios del área, sean o no miembros del grupo.

Este sistema de comunicación permite mantener y mejorar cada “S” en forma sencilla, haciendo visibles las trasgresiones. La detección de dificultades permite efectuar acciones correctivas y modificaciones, en caso de ser necesario.

Objetivos de un control visual:

- Compartir información.
- Distinguir, evidenciar y corregir desvíos.
- Eliminar desperdicios.
- Dar autonomía al trabajador.
- Desarrollar criterios para el uso del control visual.

Debido a su importancia este tema se seguirá desarrollando más adelante.

### Fase 5”S”: **Disciplina y compromiso**



La última fase de las 5”S”, tras haber completados las otras, consiste en la disciplina y compromiso. La disciplina es la voluntad de hacer las cosas como se deben hacer, tener buenos hábitos, el compromiso se basa en la mejora continua. Busca sobre todo crear hábitos en base a los puntos anteriores.

El principio básico que debe cumplirse es el respeto por uno mismo, pues si una persona no es capaz de acatar una resolución de la cual tomo parte activa exponiendo sus ideas, intercambiando opiniones y experiencias, carece de los principios mínimos de la conducta grupal, lo que termina volviéndose en su contra al perder confiabilidad.

¿Cómo practicar la autodisciplina?

- Tirando los papeles, los desperdicios, la chatarra, etc.
- Ubicando en su lugar las herramientas y equipos luego de usarlos.
- Dejando limpias las áreas de uso común una vez realizadas las actividades en la misma.
- Haciendo cumplir las normas a las personas que están en su área de responsabilidad, sean o no integrantes de su grupo.
- Respetando las normas en otras áreas.

- Tratando en el grupo los casos de incumplimiento de las normas establecidas por algún usuario del área, sean o no miembros del grupo, cuando son reiterativas.

Esta será, con mucho, la "S" más difícil de alcanzar e implementar. La implantación de la metodología de las 5”S”s eleva la moral, crea impresiones positivas en los clientes y aumenta la eficiencia de la organización. No solo los trabajadores se sienten mejor en su lugar de trabajo, sino que el efecto de superación continua genera menores desperdicios y retrabajos, así como una mejor calidad de productos, con el fin último de hacer de la empresa más rentable y competitiva en el mercado.

Se busca la mejora de los estándares establecidos

### 2.5.6 Las ventajas de las 5”S”

En conclusión el método de las 5”S” busca la calidad en las empresas, por lo que va a tener muchas ventajas, entre las que destacan:

- La reducción de gastos de tiempo.
- La reducción de gastos de energía.
- La reducción de costos en stocks y material innecesario.
- Mayor espacio para el trabajo y la empresa.
- Mayor trabajo en equipo y cooperación.
- Mayor conocimiento del puesto de trabajo.
- La reducción de riesgos de accidentes o de salud.
- La mejora de la seguridad en el trabajo.
- La mejora de la calidad de la producción.
- La mejora de las condiciones de trabajo y mayor clima laboral.
- Mejora de la eficacia de la empresa.
- Mayor productividad.
- Mayor calidad.
- Eliminación de tiempos muertos.
- Mejor conservación del espacio de trabajo.
- Aumento de la vida útil de equipos y herramientas de trabajo.
- Reducción de pérdidas por tiempo de respuesta, costes o calidad.
- Mejor ambiente de trabajo, mayor limpieza, aseo y condiciones en general.

## 2.5.7 Colores y Señales de Seguridad (Control Visual)

### 2.5.7.1 Según IRAM 10005

La función de los colores y las señales de seguridad es atraer la atención sobre lugares, objetos o situaciones que puedan provocar accidentes u originar riesgos a la salud, así como indicar la ubicación de dispositivos o equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad.

La normalización de señales y colores de seguridad sirve para evitar, en la medida de lo posible, el uso de palabras en la señalización de seguridad. Esto es necesario debido al comercio internacional así como a la aparición de grupos de trabajo que no tienen un lenguaje en común o que se trasladan de un establecimiento a otro.

Por tal motivo en nuestro país se utiliza la norma IRAM 10005- Parte 1, cuyo objeto fundamental es establecer los colores de seguridad y las formas y colores de las señales de seguridad a emplear para identificar lugares, objetos, o situaciones que puedan provocar accidentes u originar riesgos a la salud.

#### **Definiciones generales**

Color de seguridad: A los fines de la seguridad color de características específicas al que se le asigna un significado definido.

Símbolo de seguridad: Representación gráfica que se utiliza en las señales de seguridad.

Señal de seguridad: Aquella que, mediante la combinación de una forma geométrica, de un color y de un símbolo, da una indicación concreta relacionada con la seguridad. La señal de seguridad puede incluir un texto (palabras, letras o cifras) destinado a aclarar sus significado y alcance.

Señal suplementaria: Aquella que tiene solamente un texto, destinado a completar, si fuese necesario, la información suministrada por una señal de seguridad.

## Aplicación de los colores

La aplicación de los colores de seguridad se hace directamente sobre los objetos, partes de edificios, elementos de máquinas, equipos o dispositivos, los colores aplicables son los siguientes:

### **ROJO:**

El color rojo denota parada o prohibición e identifica además los elementos contra incendio. Se usa para indicar dispositivos de parada de emergencia o dispositivos relacionados con la seguridad cuyo uso está prohibido en circunstancias normales, por ejemplo:

- Botones de alarma.
- Botones, pulsador o palancas de parada de emergencia.
- Botones o palanca que accionen sistema de seguridad contra incendio (rociadores, inyección de gas extintor, etc.).

También se usa para señalar la ubicación de equipos contra incendio como por ejemplo:

- Matafuegos.
- Baldes o recipientes para arena o polvo extintor.
- Nichos, hidrantes o soportes de mangas.
- Cajas de frazadas.

### **AMARILLO:**

Se usará solo o combinado con bandas de color negro, de igual ancho, inclinadas 45° respecto de la horizontal para indicar precaución o advertir sobre riesgos en:

- Partes de máquinas que puedan golpear, cortar, electrocutar o dañar de cualquier otro modo; además se usará para enfatizar dichos riesgos en caso de quitarse las protecciones o tapas y también para indicar los límites de carrera de partes móviles.
- Interior o bordes de puertas o tapas que deben permanecer habitualmente cerradas, por ejemplo de: tapas de cajas de llaves, fusibles o conexiones eléctricas, contacto del marco de las puertas cerradas (puerta de la caja de escalera y de la antecámara del ascensor contra incendio), de tapas de piso o de inspección.
- Desniveles que puedan originar caídas, por ejemplo: primer y último tramo de escalera, bordes de plataformas, fosas, etc..

- Barreras o vallas, barandas, pilares, postes, partes salientes de instalaciones o artefacto que se prolonguen dentro de las áreas de pasajes normales y que puedan ser chocados o golpeados.
- Partes salientes de equipos de construcciones o movimiento de materiales (paragolpes, plumas), de topadoras, tractores, grúas, zorras autoelevadores, etc.).

**VERDE:**

El color verde denota condición segura. Se usa en elementos de seguridad general, excepto incendio, por ejemplo en:

- Puertas de acceso a salas de primeros auxilios.
- Puertas o salidas de emergencia.
- Botiquines.
- Armarios con elementos de seguridad.
- Armarios con elementos de protección personal.
- Camillas.
- Duchas de seguridad.
- Lavaojos, etc.

**AZUL:**

El color azul denota obligación. Se aplica sobre aquellas partes de artefactos cuya remoción o accionamiento implique la obligación de proceder con precaución, por ejemplo:

- Tapas de tableros eléctricos.
- Tapas de cajas de engranajes.
- Cajas de comando de aparejos y máquinas.
- Utilización de equipos de protección personal, etc.

### 2.5.7.2 Carteles de Seguridad<sup>9</sup>

Una correcta distribución de carteles de seguridad dentro de un complejo industrial es de gran importancia ya que puede salvar vidas en una situación de riesgo indicando normas y procedimientos, señalización de emergencia y puntos de encuentro.

Los carteles de seguridad tienen diferentes fines y características de visualidad. Son numerosas las estrategias de señalización que se pueden establecer en un complejo industrial. Sin embargo todos los métodos de señalización deben estar aprobados por normas de seguridad vigentes. En muchas ciudades de la República Argentina la aprobación de la señalización final en una industria debe ser supervisada por dirección de bomberos, consultores especializados, y áreas de habilitaciones estatales.

Son numerosos los carteles de seguridad utilizados en el contexto laboral. En las señalizaciones relacionadas con riesgos de incendio, emergencias y situaciones de riesgo es importante que la visualización del cartel sea óptima y esté orientada a ser vista por cualquier persona. Se debe tener en cuenta que si al momento de la emergencia se encuentran en el lugar individuos externos a los planteles de trabajo, o poco familiarizados con el lugar; estos deben ubicar rápidamente pasillos y salidas respondiendo a los carteles.

En relación a los avisos de seguridad de maquinarias, utilización de herramientas e indumentaria, el punto visual debe estar pensado de forma tal que el implicado vea la señalización fácilmente.

Debido a lo mencionado anteriormente es necesario:

#### **Señalizar para todos:**

Es importante tener en cuenta cuando se realiza un plan de señalización, considerar que cualquier individuo que este en el establecimiento al momento de un siniestro, debe comprender rápidamente las señales indicativas, donde dirigirse y a qué ritmo abandonar el lugar. Si en el momento que se produce un incendio, se encuentra en el espacio de la instalación industrial una persona externa a la actividad laboral diaria, ésta debe comprender donde dirigirse para salvar su vida. Las indicaciones y la comunicación claras en los momentos de presión son impartidas mayoritariamente por señalizaciones.

---

<sup>9</sup> “Seguridad e Higiene” <[www.seguridad-e-higiene.com.ar/senalizacion-industrial.php](http://www.seguridad-e-higiene.com.ar/senalizacion-industrial.php)>

### Mantener el buen estado:

Una vez realizada la correcta disposición de señalizaciones, se debe tener en cuenta que el posterior mantenimiento de la señalización es fundamental para el éxito de los objetivos planteados en un plan de emergencia. En muchas instituciones se organizan grupos de tareas responsables del mantenimiento de los carteles y señalizaciones en general. Los mandos medios y superiores deben concientizar al personal de la importancia del mantenimiento de las señalizaciones. De este modo todo el grupo de trabajo se compromete con las normas de seguridad y contribuyen al mantenimiento de las mismas. Además de la correcta posición de la señal se debe observar que el material con que se confecciona el producto debe responder a normas de calidad y a legislaciones vigentes con el fin de asegurar la eficacia de todos los elementos de un plan general.

Los autores buscaron información en el mercado sobre los carteles de seguridad y se basaron en el catálogo de FNLS S.R.L para la información que se presentará a continuación:

#### 2.5.7.3 Código de colores de carteles<sup>10</sup>

- 1) Carteles con leyendas en color “rojo” señales de prohibiciones.
- 2) Carteles con leyendas en color “amarillo” señales de advertencia.
- 3) Carteles con leyendas en color “azul” señales de obligación.
- 4) Carteles con leyendas en color “verde” señales de información.



<sup>10</sup> Catálogo de Señalización Industrial perteneciente a FNLS S.R.L < <http://www.fnls.com.ar>>

### 1) Señales de Prohibición / Restricción

- Estas Señales indican la Prohibición de realizar determinadas acciones.
- El Pictograma de Grupo es un círculo con una barra transversal a 45° en dirección NO-SE.
- El Pictograma de Sub Grupo se ubica en su interior y por detrás de la barra.
- Es una imagen esquemática que identifica la Prohibición aludida.
- El círculo y la barra son de color Rojo, la imagen es Negra y el fondo Blanco.
- El Texto Complementario es de color Blanco sobre un rectángulo Rojo.



## 2) Señales de Advertencia

- Estas Señales Advierten los riesgos que presentan determinados lugares y/o acciones.
- El Pictograma de Grupo es un triángulo equilátero Amarillo con borde Negro.
- El Pictograma de Sub Grupo es Negro, se ubica en el interior del triángulo y es una figura esquemática del riesgo aludido.
- El Texto Complementario es de color Negro sobre un rectángulo Amarillo.



### 3) Señales de Obligación

- Estas Señales informan sobre Acciones de Seguridad a tomar con carácter Obligatorio.
- El Pictograma de Grupo es un círculo color Azul.
- El Pictograma de Sub Grupo es una imagen esquemática de color Blanco dentro del círculo Azul.
- El Texto Complementario es de color Blanco dentro de un rectángulo Azul.



#### 4) Señales de Seguridad

- Estas Señales indican la existencia y la ubicación de elementos y lugares Seguros.
- El Pictograma de Grupo es un cuadrado o rectángulo de color Verde.
- El Pictograma de Sub Grupo es una figura esquemática de color Blanco dentro del rectángulo.
- El Texto Complementario se ubica en el interior del rectángulo, debajo del pictograma de Mensaje y es de color Blanco



## 5) Señales de Incendio

- Estas Señales identifican e indican la ubicación de los elementos de lucha contra Incendio.
- Son de uso Obligatorio y su función es identificar rápidamente los elementos indicados desde cualquier punto del sector donde se encuentren.
- El Pictograma de Grupo es un cuadrado, rectángulo u orla de color Rojo. El Pictograma de Sub Grupo es una imagen esquemática de color Blanco (o Rojo en caso de orla) dentro del Pictograma de Grupo
- El Texto Complementario es de color Blanco (o Rojo en caso de orla) y se ubica bajo el pictograma de Mensaje.



### 6) Señales de Evacuación:

Carteles de Advertencia para Puertas de Emergencia:



Carteles con texto:



Flecha direccional y pictograma:



Textos con flecha de dirección:



Textos con Pictograma y flecha de dirección:



## 2.5.8 Tarjetas de Identificación y Seguridad

Las Tarjetas de Identificación son señales transitorias y específicas. Se usan para Identificar un producto en un contenedor no rotulado (bolsa, tambor...) o cambio de condición (procesado, sucio, contaminado...) También indican Riesgos o Condiciones temporales de equipos o máquinas (desconectado, en reparación, fuera de servicio...) Pueden estar totalmente preimpresas, cuando se conoce el uso definitivo, o permitir la escritura de datos del producto (código NFPA, cantidad, estado...) o del personal que la utiliza (nombre, firma, fecha...).



Identificaciones aptas para reescribir:

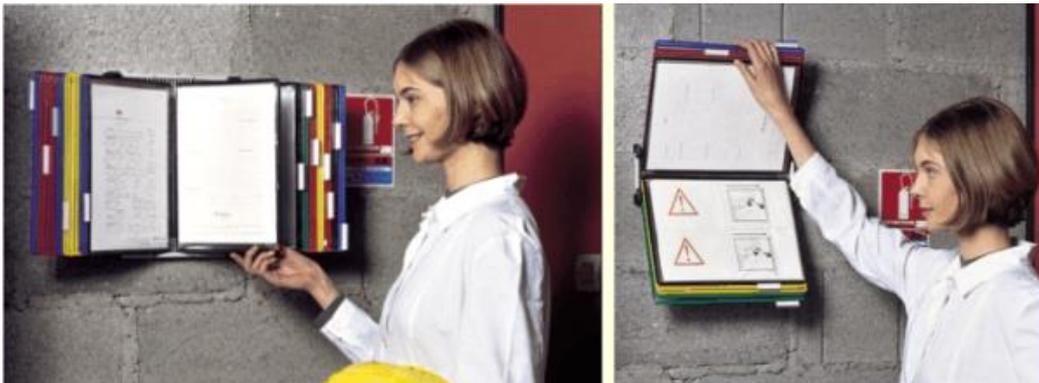


Tarjetas de Estado, Identificación o Información de Seguridad:



### 2.5.9 Instructivos de Procedimiento / Manual del Operador

Los manuales del operador deben estar localizados en el sitio donde se encuentra la persona encargada de ejecutar la acción. El mismo debe contener el herramental necesario, los elementos de seguridad y los pasos que debe llevar adelante quien opera la máquina o realiza una determinada actividad. Dichos instructivos/manuales pueden ser colocados en folios y porta hojas para facilitar el acceso a los mismos.



### 3 APLICACIÓN EN LA EMPRESA

#### 3.1 TABLA DE PROCESOS

Antes de comenzar con el análisis de Layout del proceso y almacenamiento, y la implementación de las 5”S” en la empresa, los autores consideraron necesario representar los procesos que son estudiados en este Proyecto Integrador, y se presentan a continuación:

##### 3.1.1 Recepción de materia prima

ETAPA	DETALLE	MÉTODO	OPERACI.	TRANSP.	INSPECC.	DEMORAS	ALMAC.
1	Recepción del camión 1. Comunicación con la empresa transportista para conocer horario de llegada. 2. Responsable recibe al camión y guía al sector de descarga.		●	➡	□	D	▽
2	Demora por inspección		○	➡	□	D	▽
3	Inspección 1. Se controla el número de bobinas. 2. Preparar reporte de material excedente, faltante o dañado.	Visual	○	➡	■	D	▽
4	Carga de bobina en mula	Mula	●	➡	□	D	▽
5	Transporte al sector de stock de bobinas	P G	○	➡	□	D	▽
6	Descarga de bobina	P G	●	➡	□	D	▽
7	Almacenamiento en sector de bobinas. Ver niveles de inventario: por tiempo o por cantidad.		○	➡	□	D	▽
8	Operario desembala	Mula	●	➡	□	D	▽

##### 3.1.2 Almacenamiento de materia prima

ETAPA	DETALLE	MÉTODO	OPERACI.	TRANSP.	INSPECC.	DEMORAS	ALMAC.	DISTANCIA	CANTIDAD	MINUTOS
1	Enganche de bobina	Manual	●	➡	□	D	▽	-		
2	Transporte	P G	○	➡	□	D	▽	-		-
3	Desenganche bobina	Manual	●	➡	□	D	▽	-		
4	Almacenamiento en stock previo	PG	○	➡	□	D	▽	-		

### 3.1.3 Proceso de corte longitudinal

ETAPA	DETALLE	MÉTODO	OPERACI	TRANSP.	INSPECC.	DEMORAS	ALMAC.	DISTANCIA	CANTIDAD
1	Enganche de bobina	Manual	●	➡	□	D	▽	-	
2	Transporte debobinador	P G	○	➡	□	D	▽	-	
3	Colocación en debobinador	P G	●	➡	□	D	▽	-	
4	Proceso de corte longitudinal	1. Puesta a punto. 2. Accionamiento de la máquina. maquina	○	➡	□	●	▽	-	
5	Carga fleje en puente grúa	P G	●	➡	□	D	▽	-	
6	Transporte a sector de stock intermedio	P G	○	➡	□	D	▽	-	
7	Descarga en el lugar	Manual	●	➡	□	D	▽	-	
8	Almacenamiento producto intermedio	1. Registro de ubicación según estándar.	○	➡	□	D	▽	-	

### 3.1.4 Traslado de flejes para su transformación

ETAPA	DETALLE	MÉTODO	OPERACI	TRANSP.	INSPECC.	DEMORAS	ALMAC.	DISTANCIA	CANTIDAD
1	Enganche fleje del stock según diseño	PG	●	➡	□	D	▽	-	
2	Transporte al canasto	P G	○	➡	□	D	▽	-	
3	Descarga de cada fleje en el canasto	P G	●	➡	□	D	▽	-	
4	Llenado de canasto		○	➡	□	●	▽	-	
5	Accionamiento del carro	Manual	●	➡	□	D	▽	-	

## 3.2 ANÁLISIS DEL LAYOUT Y DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

Ante el incremento de las ventas de forma considerable en Electropart Córdoba S.A y para poder cubrir esta nueva demanda analizó la necesidad de ampliar su capacidad productiva y por ende rediseñar su layout, ya que el espacio necesario para llevar a cabo la actividad pasó a ser insuficiente.

La empresa dispone de un terreno que supera el espacio utilizado por el momento, por lo que no se debió recurrir a la compra de otro terreno, sino que procedió a construir sobre la parcela actual. Esto facilitó la ampliación ya que no se debió invertir capital en la compra de otra propiedad.

Luego de conversar con el dueño de la empresa y analizar el espacio disponible, se decidió optar por un layout alineado al principio de circulación y flujo de materiales, ya que los mismos, al ser procesados, recorren una trayectoria en línea, desde la primera máquina, hasta el último centro de trabajo.

El layout adoptado es rígido y poco flexible, debido a que el movimiento de las máquinas y elementos resulta muy costoso, ya que para moverlas haría falta parar la producción varios días, contratar una grúa y gente especializada en el tema, tener ociosos a los operarios, modificar las instalaciones eléctricas, entre otras cosas. El proceso exige máquinas de grandes dimensiones y pesos, acompañado de cambios en la infraestructura del lugar.

El dueño tiene pensado mantener en la parte del edificio actual el proceso de corte de las bobinas y el almacenamiento, y llevar al edificio nuevo el resto de los procesos.

Para el dueño la parte crítica de esta nueva distribución es el almacenamiento, ya que la materia prima se triplicará, el material en proceso también y la empresa no posee aún un sistema adecuado para manejar el inventario de la materia prima y en proceso y de seguir el mismo.

Al visitar la empresa se reconocieron problemas de congestión de materiales y sendas bloqueadas, y lo más importante, muchos de los materiales en proceso obsoletos debido al ineficiente sistema de inventario. Al no tener un correcto registro de los mismos la elección del material la realiza el empleado de manera visual, utilizando los materiales que cumplen con las especificaciones y que se encuentran más próximos a él (dejando de lado aquellos que se encuentran en lugares apartados de la trayectoria de producción).

La empresa, además de vender el producto terminado, vende productos intermedios. Son aquellos que son tomados luego de realizarles ciertas transformaciones. Este producto, llamado fleje, la empresa lo vende a otras compañías que lo utilizan para desarrollar su propia actividad. Por lo que se necesita ser prolijos en el inventario y tener el material correctamente almacenado y con las indicaciones pertinentes, las cuales no se divisaron en la visita a la planta.

Es por esta razón que el Proyecto Integrador se basará en el sector de recepción de materia prima (bobinas), almacenamiento de la misma, el proceso de la conformación de flejes, su almacenamiento (tanto en el caso de ser material para ser vendido como el que continúa el proceso productivo), la preparación para el envío al edificio nuevo (donde se continúa con el proceso productivo) y la recepción de la materia prima sobrante del siguiente proceso productivo que vuelve al almacén para ser reutilizada.

### 3.2.1 Estudio detallado de la situación actual

Las bobinas que ingresan a la planta, no tienen un lugar definido para almacenarse hasta que se utilicen, sino que se dejan cerca de la entrada principal a la espera de su uso. Esto interfiere con el paso de los auto-elevadores y las personas, y además resulta un riesgo para los operadores que pasan por el lugar, ya que hay elementos cortantes procedentes de las láminas sin señalización ni advertencia.



Es necesario diseñar un espacio apartado para la recepción de bobinas, el cual mejorará notablemente el flujo de personas y equipos, así como también la visual de la fábrica. Además debe haber un espacio suficiente para que el material pueda ingresar y egresar de los puntos necesarios sin interrumpir el proceso, evitando también la entrada de camiones a la fábrica, ya que esto ocasiona excesiva suciedad





También se notó que las bobinas son desembaladas en el mismo lugar donde las dejaba el auto-elevador y los residuos son dejados a un lado a la espera que alguien los recolecte (sin tener una persona designada), por lo que los mismos pueden quedar en el piso durante toda la jornada sin ser recolectados.

Es necesario pensar en qué momento conviene desembalar las bobinas y destinar un espacio para hacerlo.



Se debe disponer de tachos en un espacio determinado que sirvan para colocar el embalaje de la bobina al instante que se desenvuelven evitando la acumulación de residuos que obstruyen la circulación. Esto contribuye a alcanzar el estándar de “5”S” que se intentará implementar en conjunto con la nueva disposición, y a educar a los operarios

sobre la importancia de un lugar de trabajo limpio y ordenado. Los autores creen necesaria dictar una capacitación sobre 5”S” y la necesidad de la mejora continua, ya que un cambio si no es apoyado por todos los miembros de la empresa será insostenible a lo largo del tiempo.

Se piensa que lo óptimo sería recibir las bobinas y no desembalarlas en ese instante para evitar la suciedad y que pueden deteriorarse, sino que desembalarla cuando se encuentre próxima a ser utilizada por la máquina de corte.

Se debe establecer una nueva disposición de layout que permita a la empresa establecer un lugar definido y señalizado en donde cada material tenga un lugar asignado, en donde reposará hasta su utilización o traslado, permitiendo una mejor organización del trabajo. Así, cuando alguien debe buscar o dejar algo, sabe que debe hacerlo en determinado espacio, lo que permitirá un ahorro considerable de tiempo.

La empresa cuenta sólo con un sistema de rastreo de bobinas dentro de la fábrica, por lo que conoce la materia prima que posee, pero falta el control visual mencionado anteriormente.

La situación se complica aún más cuando las bobinas son procesadas y se obtienen los flejes. Este material semielaborado no posee un sistema que permita darle un seguimiento dentro del almacenamiento, a diferencia de las bobinas, están comenzando a desarrollar unas etiquetas para identificar las características del fleje pero no han pensado aún en el seguimiento del mismo en el almacén. Este sistema de etiquetado es un gran avance, ya que anteriormente escribían con un marcador sobre el fleje las características para identificarlo.



Pero igualmente el encargado de almacén sólo utiliza su visual para distinguir los flejes que producción necesita en la siguiente etapa y enviárselos, tomando como se mencionó anteriormente el material que encontraba más próximo a la operación ocasionando la acumulación de flejes utilizados y por consiguiente su permanente deterioro. Se divisan flejes finos y de poca longitud que llegan a deformarse de tal forma que son inutilizables.



### 3.2.2 Situación de la empresa en cuanto a la herramienta de 5”S”

En la actualidad las empresas se enfrentan a cambios más rápidos y a exigencias mucho más altas debido al desarrollo continuo de nuevas tecnologías y de nuevos productos por lo que el consumidor final exige una mejor calidad y al mínimo costo, la cual no solamente depende del proceso productivo sino también de todos los procesos y sistemas que intervienen a lo largo de la Cadena de Valor de la empresa.

Sin embargo muchas empresas buscan un nivel de calidad alto en medio del desorden y de la desorganización dentro de su fábrica, y esto se debe a que continúan haciendo uso de métodos y técnicas tradicionales. De allí se tomará como punto para mejorar la técnica 5”S”, la misma que a primera vista resulta ser muy sencilla, pero a lo largo de su desarrollo se puede notar que representa una de las técnicas más importantes para alcanzar la mejora continua.

Al visitar la empresa por primera vez, se observó que la disposición de la mayoría de los elementos que se usan, así como el orden y limpieza del lugar era inadecuado para poder realizar las tareas de forma organizada. Por el nivel de industrialización que la empresa posee, el grupo creyó que un cambio de apariencia en la empresa podría elevarla a un nivel más alto.

Se vio también que la señalización está desactualizada o ilegible, los pasillos obstruidos y que no había lugares definidos para insumos y herramientas.

Por estas razones se vio al método de las “5”S” como una herramienta para revertir esta situación y concientizar a los trabajadores sobre las ventajas que trae el aprovechamiento de dicho método. Los autores creen que las condiciones de trabajo pueden mejorar notablemente. El método se trata más sobre una conducta de las personas que trabajan en la compañía que sobre procedimientos teóricos, por lo que su aplicación será paulatina y alcanzar la madurez llevará tiempo.

Además existe un factor muy importante que será favorable para la implementación de las 5”S”, es que toda la planta sufrirá una remodelación y será como empezar de cero. Al mudar gran parte de la maquinaria al sector nuevo el lugar de estudio dispondrá de mayor espacio y deberá reorganizar todo el almacén de cero. Este cambio en la empresa implica un crecimiento, por ende es una noticia que debería ser recibida con gusto por parte de los empleados ya que implica que la empresa donde están trabajando está realizando una actividad rentable y por ende su trabajo es más seguro.

Lo ideal será que se pueda comenzar a trabajar sobre la metodología antes de emprender los cambios para que los empleados realicen una observación con detenimiento de la situación actual y prevean como mejorarla para que cuando se realicen los cambios se empiece trabajando correctamente. Podría ser aún más provechoso si los mismo empleados se involucran en este cambio de layout así se sienten parte del mismo y hacen todo lo posible para mejorar la situación actual.

Los autores piensan que su labor sería mucho más beneficiosa si lograsen implantar métodos, mejoras y procedimientos que perduren después de que su colaboración haya concluido en la empresa. Es decir, que la empresa y su personal lo adopte como suyo propio. Para ello, deben lograr el consenso en la implementación de cualquier mejora, ya que de lo contrario, el personal se opondrá a ellas. Es vital para la subsistencia de este método, que la gerencia y mandos medios operen con el ejemplo en cada acción que realizan y que los trabajadores lleguen a conocer los fundamentos por los cuales se aplicará dicho método en su empresa.

### 3.2.2.1 Auditoría para evaluar la situación inicial

Los autores consideraron que para poder realizar mejoras en la empresa y para poder comenzar a trabajar con la metodología de las 5”S” es necesario conocer la situación inicial. Para ello confeccionaron una planilla de auditoría de 5”S”, donde establecieron los ítems que consideraron más importantes de evaluar para cada S según la empresa de estudio.

Esta planilla es sólo a modo de tener una base para comenzar con el trabajo, ya que los autores consideran que la misma debería analizarse nuevamente cuando se conformen el comité de 5”S”, y que la primera auditoría formal la realice el auditor designado por dicho comité.

Para completar las planillas que se mostrarán a continuación se utilizó el siguiente puntaje:

0	= Muy Malo	1	= Malo
2	= Regular	3	= Bueno
4	= Muy Bueno		

Para comprender la situación inicial se presentan los resultados de la planilla con su respectiva explicación e imágenes ilustrativas, que servirán de ayuda posterior al comité de 5”S”.

Seiri - Organización			Fecha				
			Auditor				
No.	Check Ítem	Descripción		12/12/2014			
1	<b>Libre Circulación</b>	¿Hay en el sector elementos que interfieran la normal circulación? Ej.: Cajones, cables fuera de acometida, mangueras, elementos en Gral..		1			
2	<b>Insumos innecesarios</b>	¿Hay en el lugar materiales o insumos innecesarios que puedan ser descartados? O sin utilización.		4			
3	<b>Equipos o Htas innecesarios</b>	¿Hay en el sector algún equipo o herramienta que se encuentre roto, deteriorado o fuera de uso? Es decir, que pueda ser descartado.		3			
4	<b>Equipos innecesarios identificados</b>	En el caso de haber equipos innecesarios o fuera de uso, ¿están identificados y correctamente bloqueados ?		-			
5	<b>Material en exceso</b>	¿Existe algún material en exceso en el área productiva? Ej.: Herramientas, piezas, dispositivos, materia-prima, máquinas, etc.		3			
6	<b>Repuestos innecesarios</b>	¿Hay piezas de repuestos innecesarias para llevar a cabo las actividades normales del sector?		2			
7	<b>Elementos personales sin ubicación</b>	¿Hay en el lugar elementos personales fuera del lugar definido para los mismos? (mochilas, ropa, EPP, revistas, vasos, cigarrillos, ropas, alimentos, otros)		4			
8	<b>Información desactualizada o en mal estado</b>	¿Se encuentran en el área registros, estándares, carpetas, comunicaciones en Gral.. , desactualizadas, obsoletas o en mal estado? (Ej.: carteles, folios despegados, papeles mojados/ húmedos, etc.)		1			
9	<b>actualización de documentos</b>	¿Los documentos son mantenidos conforme periodicidad especificada?		1			
10	<b>Identificación de materiales para descarte</b>	Los materiales que fueran para el área de descarte están debidamente listados e identificados? Ej.: Material identificado con etiqueta de residuos, rechazos.		1			
11	<b>Entrenamiento del personal</b>	¿El personal está debidamente entrenado? Ej.: Conoce el programas 5S, su aplicación?		N/A			
12	<b>Responsable de 5S</b>	¿Fue designado un responsable para el mantenimiento y cumplimiento de las 5S en el área?		N/A			

Para obtener un valor aproximado por ser la primera auditoría sólo se tendrán en cuenta aquellos ítems con valor, que son 9.

La sumatoria es de 20 puntos, siendo el máximo (de los 9 ítems) 36 puntos.

Por lo que se puede decir que la calificación en Organización es de un 56% (20/36).

OBSERVACIONES:

- 1. Libre circulación:** en la planta se encontraron numerosos elementos mal ubicados. La materia prima (1) y el material en proceso (flejes) (2) son la principal causa de obstrucción de la libre circulación pero también se encontraron otros elementos de trabajo como latas de pintura (3), scrap, cajas de cartón, hasta se encontró en medio del pasillo una estructura móvil que se utiliza para colocar los herramientas (4).



- 2. Insumos innecesarios:** no se encontraron insumos innecesarios.
- 3. Equipos o herramientas innecesarios:** en el perímetro de estudio del proyecto son pocos los equipos y herramientas utilizadas, todas las que se divisaron se utilizan. Sólo se debería analizar con el operador de la máquina de corte el nivel de utilización de los filos, ya que ahí podría llegar a encontrarse accesorios innecesarios.



4. **Equipos innecesarios identificados:** no se halló equipo innecesario por ende no se pudo divisar si los operarios identifican correctamente el estado del mismo.
5. **Material en exceso:** no son muchos los materiales necesarios, pero todos se encuentran en gran cantidad y al no estar correctamente ubicados e identificados se identifica material que no se podría utilizar debido a sus condiciones. Que haya material en exceso es una decisión estratégica pero se puede mejorar su forma de almacenamiento y el control de stock.



6. **Repuestos innecesarios:** en la auditoría no se halló un espacio destinado a repuestos.

7. **Elementos personales sin ubicación:** no se encontró ningún elemento personal fuera de lugar.
8. **Información desactualizada o en mal estado:** en el área no se encuentra información actualizada, la mayor parte de los carteles no contienen indicaciones correctas y no se encuentran correctamente localizados, tampoco se hayan instructivos de procedimiento.





9. **Actualización de documentos:** la cartelera se encuentra desactualizada, no están definidos los tiempos para actualizar los documentos.

**10. Identificación de materiales para descarte:** el único material que se encuentra identificado es el scrap de la viruta, pero se encuentra el cartel sin hallarse delimitado el espacio de la misma. También se puede considerar en este ítem los desechos del embalaje de las bobinas que no poseen una ubicación concreta y señalizada.



**11. Entrenamiento del personal:** este ítem no puede ser evaluado ya que aún no se ha presentado el programa de 5”S” en la empresa. En las futuras auditorías se comenzará a auditar.

**12. Responsable de 5”S”:** ídem ítem 11.

Seiton - Orden			Fecha				
			Auditor	12/12/2014			
No.	Check Ítem	Descripción	Auditor	Belido y Astini			
13	<b>Layout de ubicaciones de equipos</b>	¿Existe un layout del sector donde queden claramente identificadas las ubicaciones de equipos y componentes necesarios?		1			
14	<b>Demarcación</b>	¿Las sendas peatonales, demarcación de equipos y componentes están claramente marcadas? ¿Están en buen estado (no están borradas)?		0			
15	<b>Layout de material y herramientas</b>	¿Existe criterio para el almacenamiento de los materiales o está siendo seguido? Ej.: Lugares para el almacenamiento de las herramientas de manutención, stock de material productivo.		0			
16	<b>Áreas de rechazo y de stock</b>	Las áreas para segregación de rechazo y stock de material están demarcadas ? Ej.: Carteles identificando material de rechazo proveedor y fábrica, material de producción, demarcación de carros, etc.		1			
17	<b>Seguridad</b>	Las calles, extintores, equipamientos y salidas de emergencia están en buen estado de conservación, señalizados y sin obstrucción? Ej. Cajones en los pasillos, matafuegos en el piso, etc.		1			
18	<b>Información en lugar definido</b>	¿Se encuentran las carteleras, carpetas y/o cualquier otro material de trabajo/ comunicación en el lugar definido?		2			
19	<b>Contenedores de residuos</b>	¿Los contenedores o recipientes para residuos/ subproductos son adecuados para el almacenamiento de los desechos del área y están identificados mediante etiquetas y tienen una ubicación definida?		2			
20	<b>Soportes adecuados</b>	Existen soportes adecuados, suficientes para materiales, dispositivos, herramientas, etc.? Ej.: Material colocado directamente sobre el piso, en contenedores inadecuados, en lugares inadecuados.		2			
21	<b>Cables y conexiones</b>	Los cables y conexiones están debidamente ordenados e identificados? Ej.: Fijación atrás de las maquinas y computadoras, cables de teléfonos, mangueras de aire, etc.		1			

El puntaje en cuanto al orden fue más bajo por las causas expuestas a continuación.

De nueve ítems se obtuvieron sólo 10 puntos que representan un 28% del total.

OBSERVACIONES:

- 13. Layout de ubicaciones de equipos:** se encuentra una demarcación, la cual no está en condiciones y no se respeta, salvo en la limitación de la máquina de corte ya que se trata de un equipo fijo que se encuentra vallado por seguridad.



**14. Demarcación:** el piso no está en buenas condiciones y la demarcación es vieja, por ende está despintada. En algunos casos no cumple con los requerimientos actuales. La misma no es respetada por los operarios.



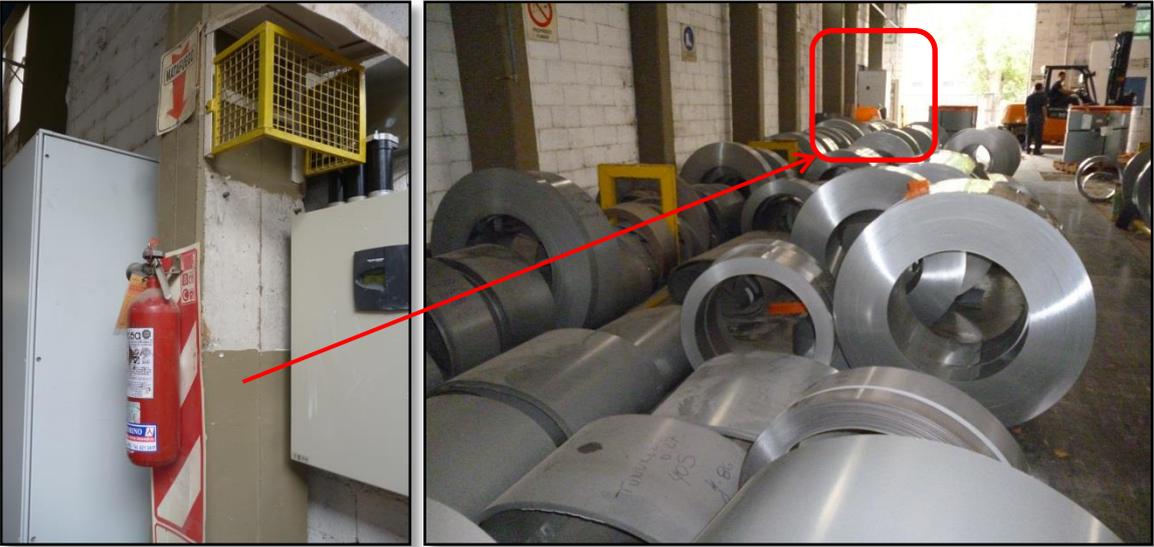


**15. Layout de material y herramientas:** como se observa en las fotografías anteriores hay una demarcación vieja y deteriorada que no es respetada para el material y herramientas.

**16. Áreas de rechazo y de stock:** ilustrado en ítem 9.

**17. Seguridad:** Se encuentran sólo dos señalizaciones de matafuegos, las mismas están sobre el mismo pero no son tan visibles. El matafuego que se encuentra en la entrada esta al costado de un armario que obstruye la visual del mismo.

En cuanto a indicaciones de SALIDA, se encuentra sólo una.





**18. Información en lugar definido:** la información no tiene una ubicación bien definida y tampoco se encuentran los soportes necesarios para la misma, además de faltar información como ser procedimientos.

**19. Contenedores de residuos:** los contenedores que se utilizan para arrojar los restos del embalaje de las bobinas no se encuentra correctamente identificado, y no se utiliza correctamente, ya que hay restos de embalaje sobre el suelo. Se agrega una fotografía de un día previo a la auditoría donde se visualiza el uso del contenedor. Se encuentran dos contenedores para residuos clasificados, pero el día de la auditoría no estaban siendo utilizados correctamente.



Sólidos Contaminados con aceite



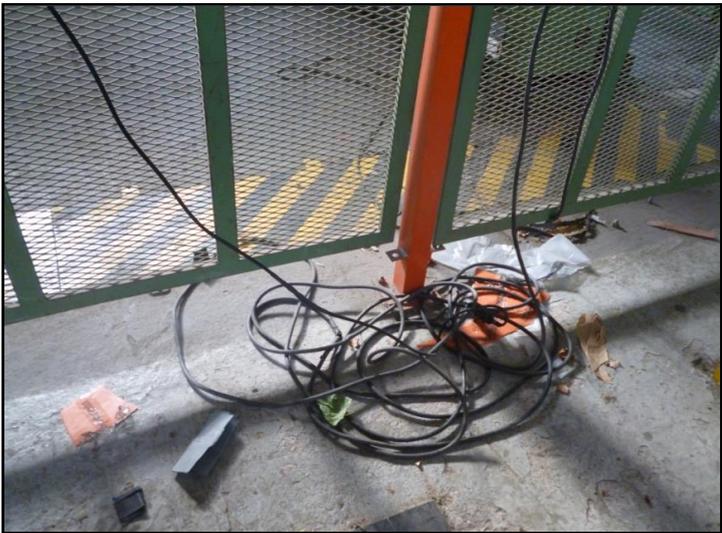
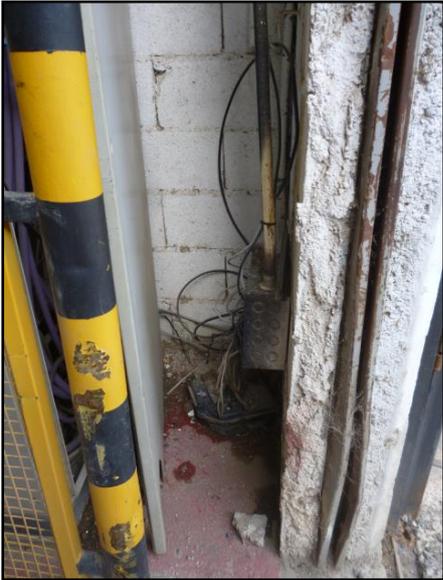
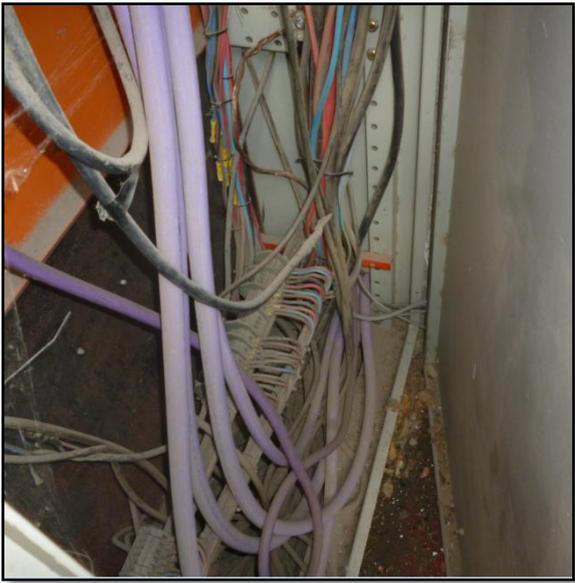
Residuos Domiciliarios



**20. Soportes adecuados:** en la auditoría se encontraron herramientas y elementos de trabajo en lugares inadecuados.



**21. Cables y conexiones:** se encontraron muchas disconformidades en este ítem, que se muestran a continuación.



Seiso - Limpieza			Fecha				
			Auditor	12/12/2014			
No.	Check Ítem	Descripción	Auditor	12/12/2014			
22	<b>Área de trabajo limpio</b>	Las mesas, armarios, pisos, paredes, vidrios, corredores, etc., están limpios? Ej.: Filtros de cigarrillo, papeles, vasos y residuos en gral; etc.		2			
23	<b>Condiciones de Máquinas y equipamientos</b>	¿Las máquinas y equipamientos están limpias y en buen estado de conservación? Ej.: Cada operario mantiene la limpieza de su máquina, tableros, computadoras, dispositivos, puestos de control, calibres, sin pintura, en estado precario, etc.		2			
24	<b>Condiciones Herramientas</b>	Las herramientas y los instrumentos de trabajo están limpios y en buen estado de conservación? Ej.: Herramientas desgastadas, sucias, sin identificación, medios de transporte, etc.		2			
25	<b>Cestos de residuos OK</b>	Los cestos de residuos están limpios y organizados? Ej.: Cestos desbordados, residuos alrededor de los cestos, colilla de cigarrillo, vasos, trapos, material que no corresponde al cesto etc.		1			
26	<b>Registro de limpieza</b>	¿La limpieza es monitoreada mediante un check con horarios y responsables ? ¿Se evidencia en el sector el concepto "se ensucia - se limpia" por parte de los miembros del equipo?		1			

El total de puntos en limpieza fue de 8 sobre el máximo que sería 20 puntos. Lo cual representa un 40% del puntaje total.

**OBSERVACIONES:**

**22. Área de trabajo limpia:** no se encontraron residuos de los empleados, como vasos, filtros de cigarrillo, etc. Pero si residuos propios de la actividad que los empleados no recogen correctamente. Al tratarse de un galpón mantener el lugar limpio es más complicado, pero se considera que si se podría lograr mayor limpieza que la actual.



**23. Condiciones de Máquinas y equipamientos:** la máquina que se audita es la máquina de corte longitudinal, la misma no se encuentra en condiciones óptimas.



**24. Condiciones Herramientas:** la mayor parte de las herramientas y elementos de trabajo no tienen identificación y no se encuentran limpias.





**25. Cestos de residuos OK:** el día de la auditoría no se encontraron los cestos rebalsados de basura cómo si se lo vio días previos. Pero igualmente se encuentran residuos en el piso de la planta y como se muestra en el ítem 19 los cestos de residuos no se usan correctamente.

**26. Registro de limpieza:** no existe un registro de limpieza, si bien hay un encargado no es monitoreado mediante una planilla de chequeo. Tampoco se inculca el concepto de “se ensucia, se limpia”.

Las últimas dos S: Estandarización y Disciplina no fueron consideradas en la auditoría ya que los autores consideran que se necesita una previa inducción y capacitación al programa de 5”S” antes de poder medirlo.

Pero se presentan las planillas que los autores proponen para tal fin:

Seiketsu - Estandarización			Fecha			
			Auditor	Belido y Astini		
No.	Check Ítem	Descripción				
27	<b>Ideas presentadas</b>	¿Se presentan ideas en el sector para mejorar 5S?		N/A		
28	<b>Ideas analizadas</b>	Las ideas son analizadas y se da feedback		N/A		
29	<b>Cumplimiento del estándar</b>	¿Se cuenta con un estándar de orden y limpieza del sector? ¿Se evidencia cumplimiento del mismo?		1		
30	<b>Layout + Dueño</b>	¿Se evidencia un layout del sector donde estén definidos dueños por área?		N/A		
31	<b>Plan de acción</b>	¿Hay un plan de acción enfocado para el alcance de las 5S y su mejora?		N/A		

Shitsuke - Disciplina			Fecha			
			Auditor	Belido y Astini		
No.	Check Ítem	Descripción				
32	<b>Auto auditorías</b>	¿Se realizan las auto auditorías de 5S?		N/A		
33	<b>Auditorías cruzadas</b>	¿Se cuenta con un cronograma de auditorías cruzadas?		N/A		
34	<b>Revisión del estándar</b>	¿Los estándares son revisados periódicamente? ¿Existen evidencias de las revisiones?		N/A		
35	<b>Carteleros actualizados</b>	Las carteleros, ¿son actualizados de manera regular?		1		
36	<b>Hallazgos resueltos</b>	¿Los hallazgos levantados en auditorías anteriores están resueltos o con un plan concreto para resolverlos?		N/A		
37	<b>Evidencia de mejora</b>	Se puede mostrar evidencia de mejora en el sector		N/A		

### 3.2.2.2 Conclusiones de la Auditoría

Al finalizar con los resultados de esta primera auditoría se pudo visualizar que la situación actual es bastante mala, tiene mucho por mejorar. Se pudieron distinguir claramente los factores que influyeron en las bajas calificaciones.

- Organización 56%
- Orden 28%
- Limpieza 40%

Tener todo este material como base facilitará el trabajo posterior y la comparación cuando se vayan produciendo las mejoras.

### 3.3 PROPUESTAS DE MEJORA

#### 3.3.1 Posibles mejoras surgidas de la auditoría de 5”S” y beneficios

Los autores pensaron en posibles soluciones para mejorar las calificaciones de la auditoría de 5”S” y lograr mejores resultados en general:

En cuanto a la **organización**, se deben establecer lugares señalizados para almacenar herramientas, materia prima, insumos y elementos. Así, cuando alguien requiere alguno de los ítems mencionados anteriormente, los puede encontrar en un lugar definido, teniendo la certeza que estarán allí. Los lugares definidos deberán estar marcados en un layout de sector. Así, el que desee buscar algo en el sector, podrá acudir al layout para ahorrar tiempo y dar con lo que busca.

Ayuda también a poder llevar un control más detallado de todo lo que hay en la empresa y resaltar la necesidad de adquisición de algún faltante. Si el lugar donde tienen que guardarse ciertos ítems está desocupado, significa que hay faltante de ese ítem y dispara la alerta para comprarlo.

Hoy en día, muchos de los materiales, incluyendo materia prima, se van dejando en donde hay lugar disponible, y después se rastrea y se busca para darle uso. Hay materiales en áreas donde no se usan y producto intermedio obsoleto debido al no uso por falta de visualización.

El **orden** permite un gran ahorro en tiempos, ya que el tener todo bien ubicado permite que los materiales se encuentren con facilidad y mejora la visual del sector.

En la empresa se ubican materiales y producto intermedio mezclados de distintas procedencias o segmento de uso, por lo que para encontrar algo se debe buscar por todos los sectores, quedando muchas veces cosas sin ver o sin usar, por lo que se procede a la compra de otro material igual al que está en existencia y no se ubica.

La **limpieza** es esencial para que el lugar de trabajo sea ameno y agradable. Un lugar limpio motiva a la gente en su lugar de trabajo y los inspira a mantenerlo de esa forma.

Si el lugar está limpio, el producto se ensucia menos y también las máquinas y equipos, por lo que será más fácil detectar algunas anomalías de forma visual y su confiabilidad será mayor.

En este punto se debe concientizar a los empleados sobre la importancia que tiene para el medio no ensuciar espacios y tratar de mantenerlos limpios.

Cuando se limpia la máquina podemos detectar con facilidad una fuga de aceite, una grieta que se esté formando en la cubierta, o tuercas y tornillos flojos. Una vez reconocidos estos problemas, pueden solucionarse con facilidad.

Por el lado de la **estandarización**, se pensó en crear instructivos para cada puesto de trabajo. Así la empresa no depende de personas en particular, sino que cada trabajador que lea ese instructivo podrá desarrollar la tarea de la misma manera. Se deberían conformar equipos de trabajo conformados por personas que realizan las mismas tareas para así normalizar la actividades y dejarlas bien definidas en un manual.

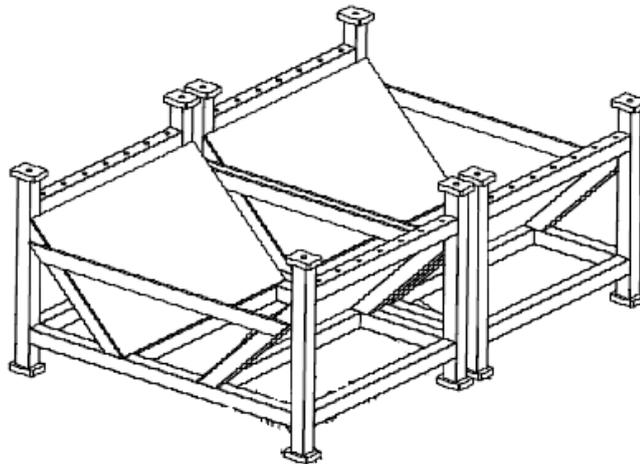
Estandarizando se intenta llegar a la igualdad de condiciones de productos terminados de cada etapa del proceso, sin variaciones que puedan significar una calidad distinta a la que se busca.

Si todo se encuentra normalizado, la fábrica puede contar con procedimientos documentados a través de los cuales cada persona sabrá cómo operar los equipos.

### 3.3.2 Propuesta de Layout

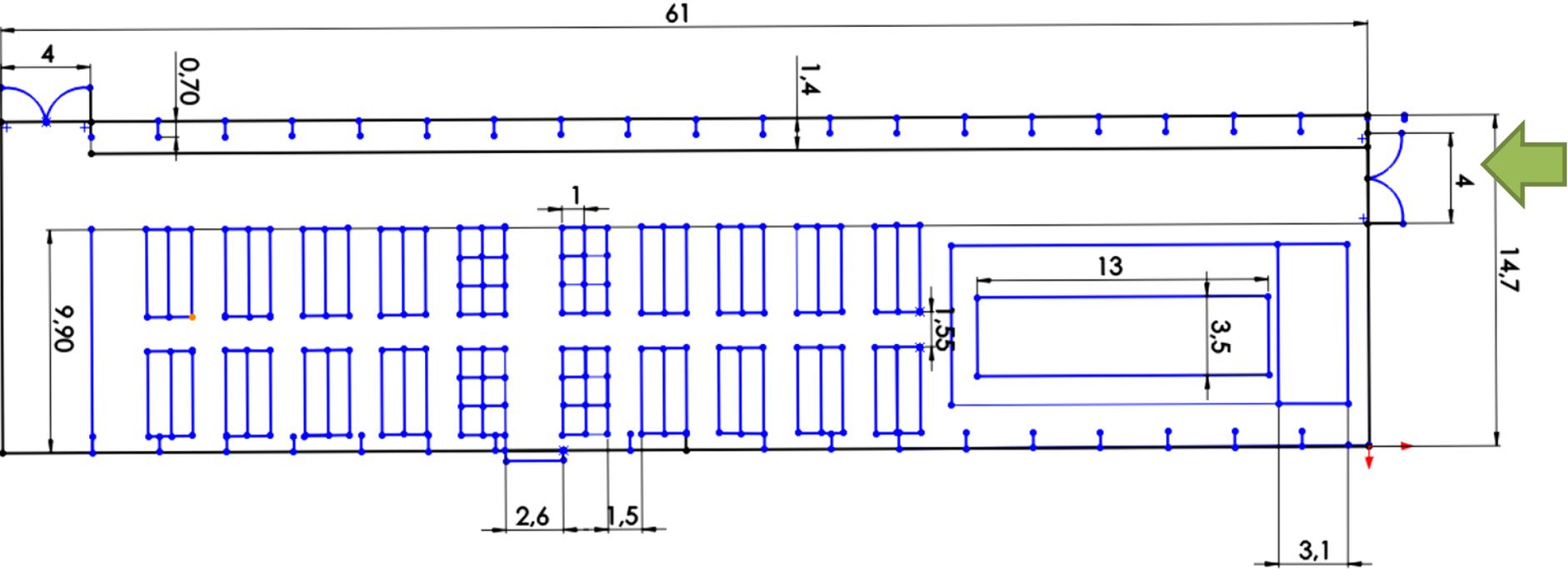
Los autores han diseñado una propuesta para la futura distribución teniendo en cuenta todo lo mencionado anteriormente. En la actualidad en el espacio de estudio se desarrolla la totalidad del proceso, por lo que para la nueva distribución habrá mayor espacio para el almacenamiento.

Para el mejor entendimiento es importante aclarar que se utiliza el término de “contenedor” para referir al espacio diseñado para contener los flejes. La empresa aún no ha definido las dimensiones pero si la forma, que sería la siguiente:

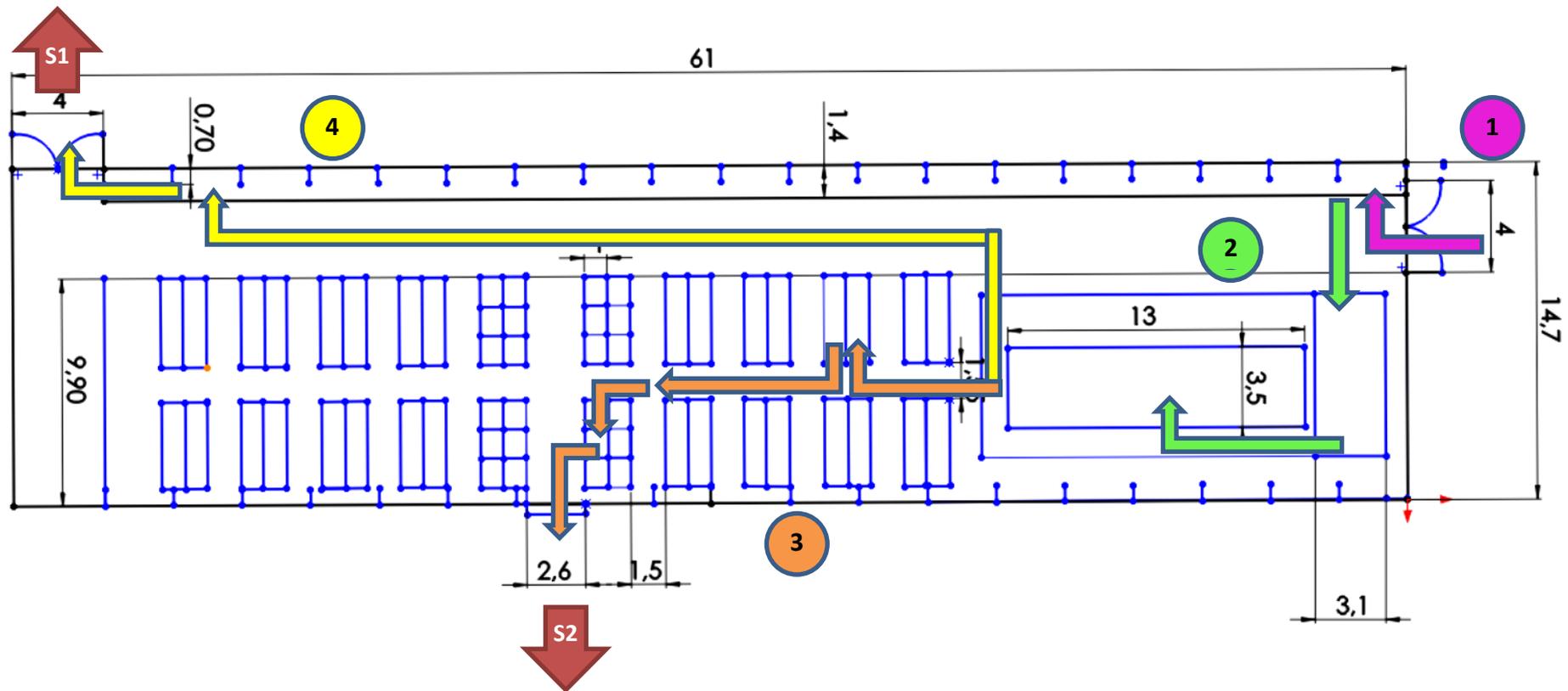


Primero se presenta el layout general y posteriormente se irá explicando con mayor detalle el mismo.

3.3.2.1 Layout



### 3.3.2.2 Flujo del material



- Ingreso materia prima (mulita).



- Traslado a depósito de desembalaje (puente grúa).
- Traslado a máquina de corte (puente grúa). Obtención de los flejes.

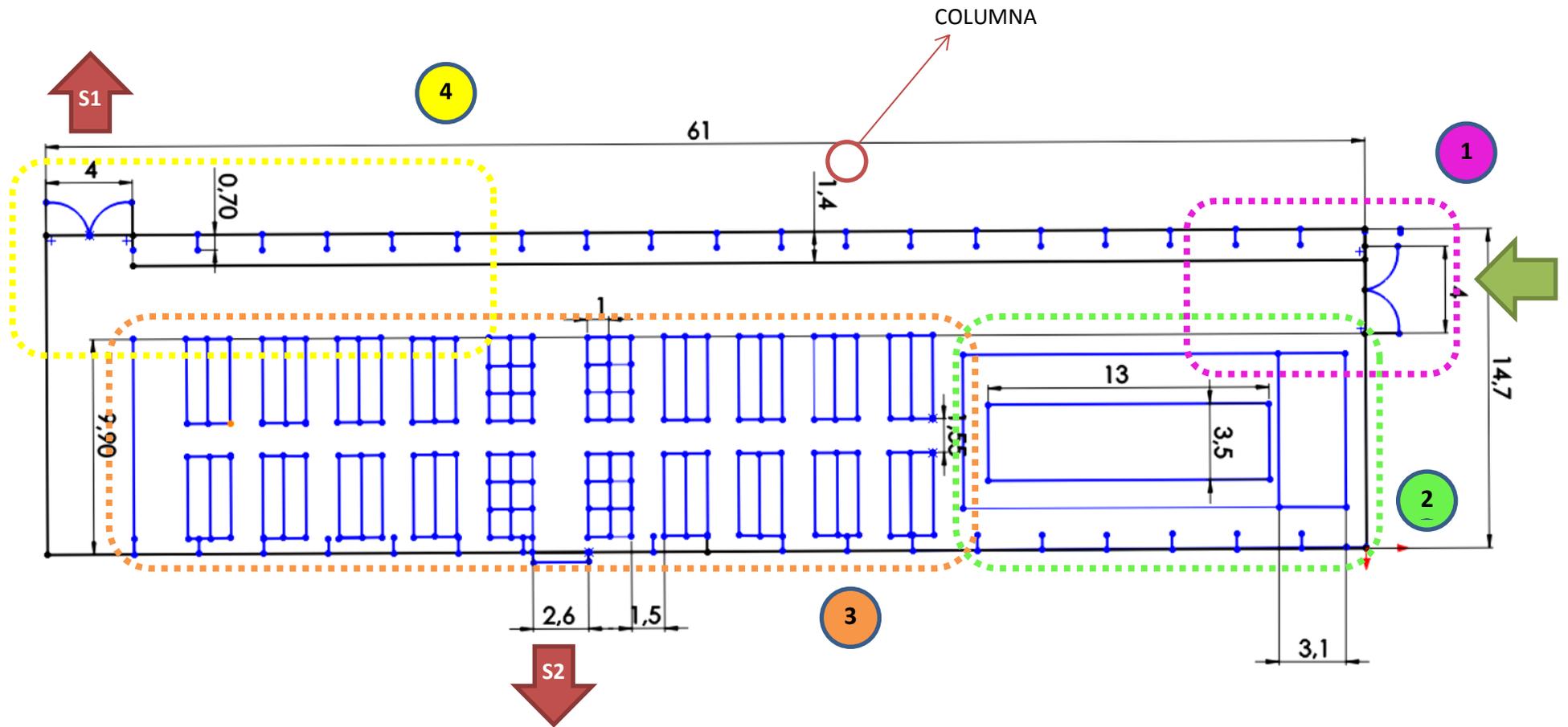


- Traslado del fleje al depósito principal, colocación en contenedor fijo (puente grúa).
- Colocación en contenedor móvil (puente grúa).
- Traslado de contenedor móvil a la salida S2 (mulita).



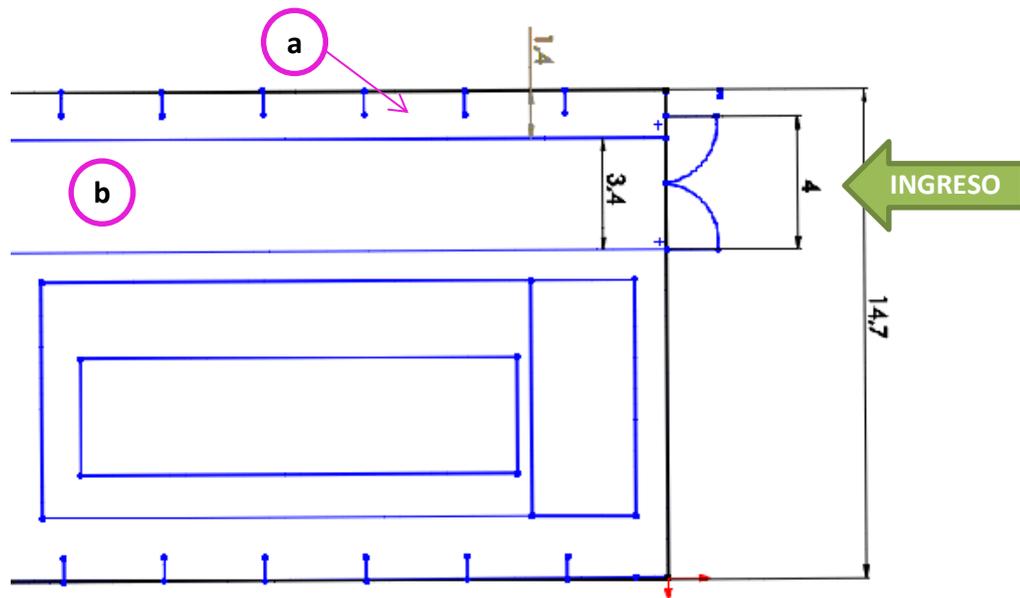
- Traslado a depósito para venta directa de flejes. (puente grúa)
- Salida de flejes vendidos (puente grúa).

### 3.3.2.3 Detalle del layout

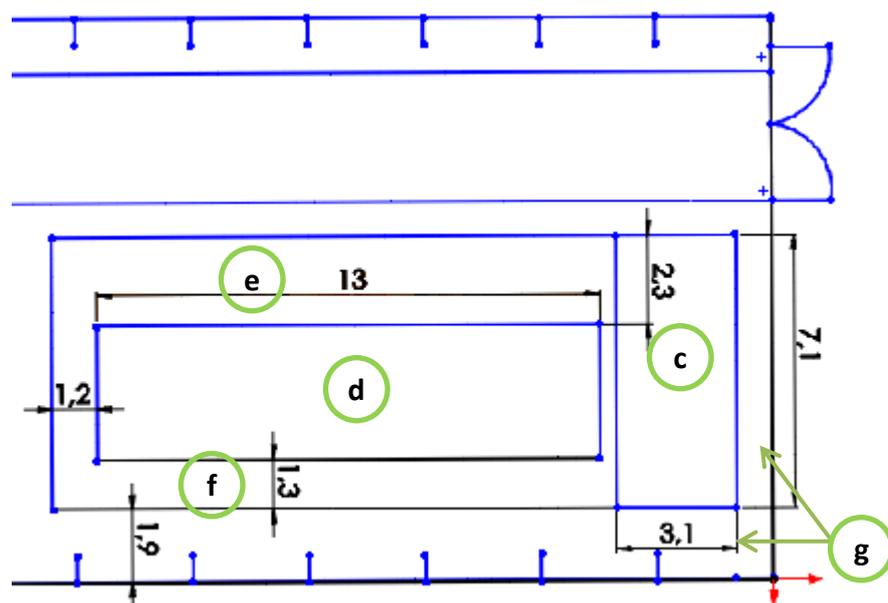


**1** En la primer parte del layout se puede observar el lugar la entrada a la planta por donde ingresa la materia prima.

El pasillo de 3,4 metros (b) será utilizado por la mulita para descargar las bobinas de los camiones y dejarlas a lo largo de toda la pared superior (a), dónde se delimitó un espacio de 1,4 metros. Las bobinas se dejarán dónde se encuentre un espacio vacío siempre buscando los espacios más próximos a la entrada. La materia prima que es colocada en (a) no será desembalada.



**2** Posteriormente el pasillo (b) será utilizado por el empleado responsable de la máquina de corte longitudinal localizada en (d).



El mismo tomará mediante el puente grúa la bobina que es necesaria para comenzar con el proceso de corte longitudinal, que se encuentra en (a), y la traslada a (c), que es el espacio destinado a desembalaje de la materia prima. De esta forma se van a desembalar las bobinas más próximas a ser utilizadas evitando que se ensucien innecesariamente.

El lugar delimitado para la operación de corte longitudinal estará integrado por (d), (e) y (f). Donde (d) será el lugar específico de la máquina, (f) el lugar de desplazamiento del operario y (e) el lugar destinado al scrap. Si otro operario necesita ir hacia el lugar de almacenamiento deberá hacerlo por el pasillo delimitado por (g), para que no intervenga en el trabajo del operario responsable del área.

Una vez que se corta la bobina se obtienen los flejes. Como se mencionó anteriormente los flejes pueden ser destinados a la venta o ser utilizados para continuar con la producción del núcleo.

En el caso que sean destinados a la venta, el encargado de almacén haciendo uso del puente grúa, localizará los flejes en el pasillo (a) pero lo más próximos a la salida 1 (S1), que será el lugar por donde el cliente retirará este producto. Espacio denominado (4).

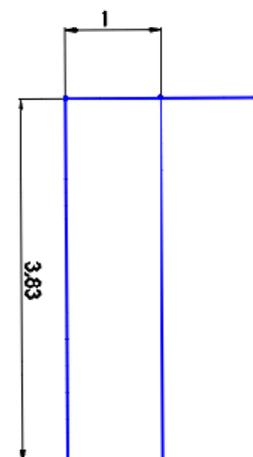
De lo contrario el responsable deberá situar el material en la zona de almacenamiento principal: (3)

**3**

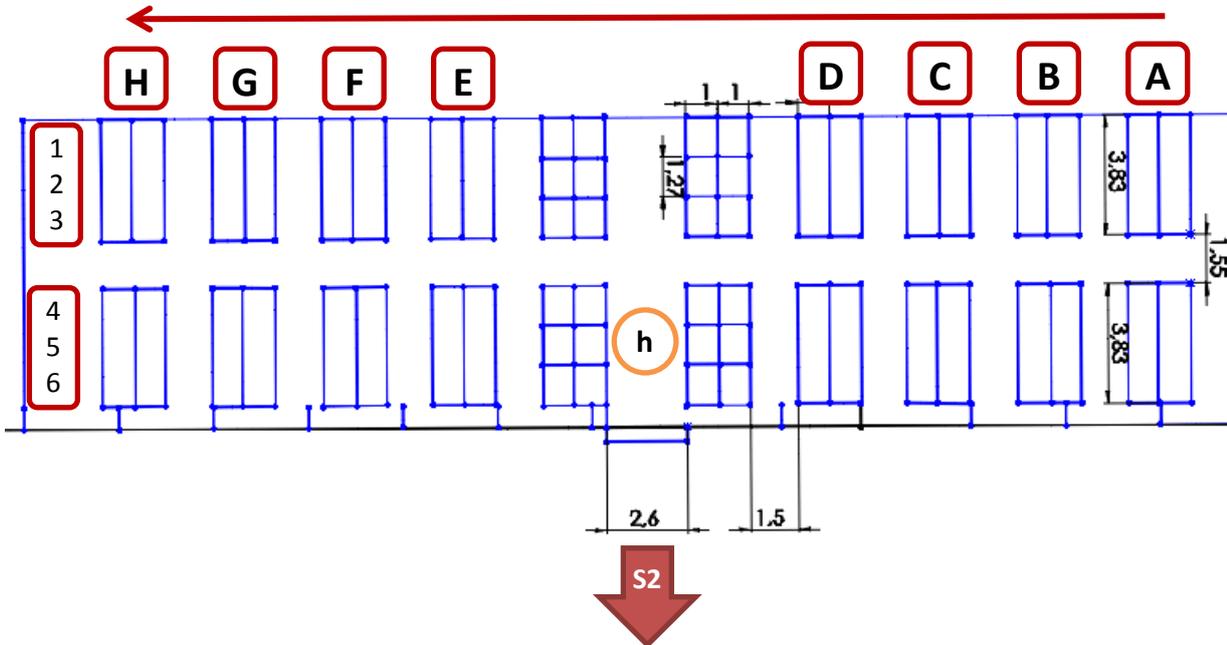
El almacenamiento principal cuenta con un pasillo central (h) donde se manipulará el material con una mulita y pasillos secundarios con espacio para que el encargado pueda mover los flejes con ayuda del puente grúa.

En un primer momento la persona encargada colocará el fleje en un contenedor fijo (más adelante se explicará el método para elección del lugar), se le llama fijo porque el contenedor no se mueve, sino que el fleje es trasladado por el almacenista mediante el puente grúa tanto para depositarlo como para sacarlo de ahí.

Se propone que sean de un largo de 3,8m x 1m, siendo 1m el diámetro mayor de los flejes. Los contenedores se ubicaran de a pares, teniendo acceso a los flejes por los pasillos secundarios.



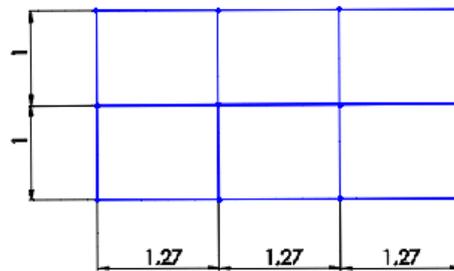
Como se explicará en 3.3.3 se plantea un almacenamiento aleatorio, por lo que se han nombrado con letras y números las distintas filas y columnas respectivamente (de los contenedores fijos).



Las columnas comienzan con la denominación de letras de derecha hacia izquierda ya que se busca primero completar el lado derecho del pasillo (h) de la A a la D y posteriormente completar el lado izquierdo, de la E a la H. Cada columna a su vez poseerá una numeración comenzando del pasillo principal de la planta (b) hasta la pared inferior. El número no marcará la posición exacta del fleje sino que delimitará el área donde se encuentra el mismo. De esta forma se podrá aprovechar al máximo el espacio disponible, colocando mayor o menor cantidad según el ancho de los flejes.

Posteriormente cuando el material es requerido por el siguiente proceso el encargado de almacén deberá posicionar los flejes en los contenedores móviles que se encuentran ubicados sobre el pasillo (h). Estos contenedores son móviles ya que el dueño de la empresa está diseñando un mecanismo de transporte por el cual el contenedor se trasladará a la planta contigua sobre una plataforma que se moverá sobre rieles (posiblemente serán dos rieles, como los del tren). La plataforma tendría el tamaño de la base del contenedor para poder subir el mismo con una mulita y luego accionar el mecanismo para que vaya a la planta donde continúa el proceso. Este mecanismo estaría situado en la Salida 2 (S2).

La empresa aún no ha definido las dimensiones de este contenedor, sólo el ancho estimado espacio por donde se desplazaran los contenedores, por lo que los autores proponen que el contenedor de flejes tenga una dimensión de 1,27m x 1m.



### 3.3.3 Propuesta de sistema de seguimiento de materiales en el almacén

Los autores pensaron en un sistema sencillo y fácil de aplicar para que se pueda registrar la ubicación al colocar un fleje nuevo y que a la hora de tener que enviar los flejes para la producción pueda localizar los que ya han sido utilizados <sup>11</sup> como primera prioridad, esto se puede efectuar ya que recientemente han implementado un sistema de etiquetado que permite individualizar la materia prima y el producto en proceso.

Para poder implementar este sistema será necesario realizar una adecuación del almacén. Se considerará el sistema de almacenamiento mencionado en el teórico en el punto 2.3.2.2 “Almacenamiento Aleatorio”. Los autores creen que es el sistema más adecuado para la organización de esta fábrica: “Deje cualquier cosa en cualquier lado, pero registre donde la dejó”, se presenta a continuación la forma que se propone para llevar adelante el registro.

Existen distintos elementos que se pueden utilizar para mantener un registro de los materiales que se encuentran en el almacén, hay empresas que utilizan grandes pizarrones en la pared y ahí van registrando los movimientos, otras que utilizan planillas y las van completando a mano, pero en esta ocasión se optó por realizar una tabla en Excel, ya que el dueño informó que podría poner una computadora en el puesto del responsable del almacén.

Es por esta razón que los autores realizaron una tabla para facilitar la carga de información y la búsqueda al momento de requerir un fleje. Se establecieron los criterios

---

<sup>11</sup> En la empresa Electropart utilizan la expresión “usos del fleje” para hacer referencia a la cantidad de veces que se ha trasladado el mismo a producción, se ha utilizado una parte de él pero no la totalidad, a ese sobrante lo envían nuevamente al almacén y se le dice que tiene “un uso más”, lo que implica que la cantidad de material es menor y que tenderá a deformarse más fácilmente con el transcurso del tiempo.

principales que se debían tener en cuenta a la hora de seleccionar un fleje. Comenzado por las especificaciones que debe tener el producto: ancho, calidad y origen y posteriormente analizando la cantidad de usos y la fecha de recepción del material por primera vez. Con esto, se evita que el fleje quede en el área de stock por tiempos prolongados, quedando expuesto a la suciedad y siendo propensos a deteriorarse en especial debido a la flexión.

De la base de datos, que se obtiene de las etiquetas generadas, se obtiene: el código, ancho, calidad, origen, peso y fecha de recepción, se transfieren dichos datos a la planilla de almacenaje con la fórmula: “buscar.v”. Cuando el encargado de almacén reciba un material nuevo lo localizará en un espacio vacío y posteriormente en la planilla dejará asentada la ubicación en la columna con dicho nombre y actualizará la columna de usos, en el caso de que el material haya vuelto al almacén por no haber sido utilizado en su totalidad.

Código	Ubicación	Usos	Ancho	Calidad	Origen	kg	Fecha recepción
TTARI12	A1	2	1010	M4	Brasil	2894	15/07/2014
TSYIF13	B2	0	1010	M5	Brasil	3477	15/07/2014

De esta forma el encargado de almacén tendrá el registro de todos los flejes que se encuentran en el almacén y de sus ubicaciones. A la hora de preparar un pedido para producción tendrá en cuenta los criterios mencionados anteriormente filtrando las columnas en el siguiente orden:

- 1) Especificaciones técnicas: Ancho – Calidad –Origen
- 2) Mayor cantidad de Usos (para priorizar los más antiguos)
- 3) Fecha de recepción (en el caso de que 1 y 2 sean iguales se debe priorizar el que se haya almacenado con anterioridad)

Una vez que tiene identificado el fleje que cumple con las características óptimas para ser utilizado debe fijarse en la ubicación para retirarlo y enviarlo al siguiente proceso de producción. Una vez que queda ese espacio vacío debe proceder a eliminar dicha fila en la planilla.

### 3.3.4 Plan de acción para la implementación de las 5”S”

Para proponer la implementación, sostenibilidad y desarrollo de las 5”S” los autores se basaron en las recomendaciones de José Ricardo Dorbessan, quién fue citado en el teórico de 5”S”.

#### 3.3.4.1 Presentación de las 5”S” a las máximas autoridades de la empresa

Para comenzar con la implementación es necesario obtener la aprobación de las máximas autoridades de la empresa, para ello es necesario comenzar con una presentación donde se visualicen todas las ventajas de esta herramienta de trabajo:

La implantación de las 5”S” se basa en el trabajo en equipo. Permite involucrar a los trabajadores en el proceso de mejora desde su conocimiento del puesto de trabajo. Los trabajadores se comprometen. Se valoran sus aportaciones y conocimiento. La mejora continua es una tarea de todos.

Manteniendo y mejorando asiduamente el nivel de 5”S” conseguimos una mayor productividad que se traduce en:

- Menos productos defectuosos o menos averías.
- Menor nivel de existencias o inventarios.
- Menos accidentes.
- Menos movimientos y traslados inútiles.
- Menor tiempo para el cambio

Hace posible cambio de herramientas más rápidos, o bien, tiempos de preparación más reducidos debido al buen estado de las herramientas y equipos, el mejor ordenamiento de los elementos e instrumentos, y consecuentemente el menor tiempo de búsqueda (o mejor dicho “cero tiempo”) con todo lo que ello implica a la hora de aumentar las posibilidades de producir mayor variedad de partes y productos.

- Permite una mejor inspección de las herramientas, equipos e instalaciones.
- Mejora el control de los insumos, productos en proceso y productos terminados.
- Evita la pérdida, extravío, obsolescencia, destrucción y hurto de materiales, mercancías y herramientas.
- Incrementa el espacio disponible.
- Sirve a la mejora de la prevención en todos y cada uno de sus aspectos.
- Mejora tanto el layout como la ergonomía, incrementando en gran forma los niveles de productividad.

- Reduce, previene y elimina los excesos de stock.
- Facilita el movimiento interno de materiales, insumos y productos terminados.
- Facilita un más rápido control de los niveles de stock y sus faltantes o excesos

Además la aplicación de las 5”S” también ofrece beneficios en lo que se refiere al personal, como:

- Hacer más grato el lugar o espacio de trabajo.
- Lograr mayor satisfacción en el trabajo.
- Erradicar obstáculos y frustraciones.
- Mejorar las comunicaciones.
- Hacer menos riesgosa su estadía en la planta o lugar de trabajo.
- Volver más sanos y confortables los espacios.
- Crear las bases para una mayor motivación.
- Sentirse respetado por la empresa y sus directivos
- El grupo intenta que el método se vuelva la forma de hacer las cosas en la empresa, haciendo que los trabajadores lo adopten como una forma de vida, más que como un lineamiento o bajada de la gerencia.

#### 3.3.4.2 Conceptos básicos

Una vez que las autoridades estén interesadas en esta herramienta y quieran implementarla deben conocer los conceptos básicos que actúan sistemáticamente y permiten una implementación eficiente, ya que si no se cumplen el método está destinado al fracaso:

- Quién toma la decisión de aplicar las 5”S” es el responsable máximo.
  - Su práctica es obligatoria para todos los integrantes.
  - El personal jerárquico participa en la toma de la decisión.
  - La decisión tomada, así como el nombre del responsable de la misma debe ser de público conocimiento y explicitarse mediante un comunicado denominado “Política 5”S”” (para que no quede duda sobre la implementación)
- Es indispensable que haya coherencia entre los mensajes utilizados y las decisiones que se toman en la implementación.

- Al ser un proceso de cambio la implementación demanda un tiempo que depende fundamentalmente de tres factores:
  - Tamaño de la organización
  - Clima laboral existente
  - Un alto grado de compromiso con las 5”S” por parte de la jefatura que tomó la decisión.
- Su implementación se diseña en función de la realidad de cada organización.
  - Se trata de una construcción dinámica que utiliza el conocimiento que se va adquiriendo con su práctica.
  - Las personas que componen el comité pertenecen a la dotación estable de la organización.
- La capacitación comprende a todos los integrantes del área.
- Los jefes de turno y supervisores deben formar parte del sistema (nombrándolos facilitadores del comité y líderes de grupo).

#### 3.3.4.3 Comité 5”S”

Una vez que las autoridades comprendieron los conceptos de la metodología de 5”S” y están dispuestas a trabajar para lograr los objetivos se comienza con la creación del comité 5”S”. Ya que el objetivo primordial de este método es que las 5”S” no sean impuestas, sino que sean trabajadas desde el interior de la empresa y se tomen como propias cada una de las herramientas.

Este organismo coordina las funciones necesarias para la puesta en marcha del sistema, su acompañamiento durante el desarrollo y a posterior consolidación.

Sus funciones son:

- Definir su composición, estructura, atribuciones y objetivos
- Definir las tareas de responsabilidad de los grupos, de sus líderes y de quienes los componen.
- Prevé los recursos necesarios tanto económicos como humanos.
- Diseña y coordina las etapas de:
  - Capacitación.
  - Lanzamiento y puesta en marcha.

- Sostenimiento.
- Estructura funcional.

Para realizar estas funciones se construye una organización ágil y dinámica cuyo tamaño depende de la cantidad de personas comprometidas en el proyecto.

Las figuras que lo componen son:



## Auditor

- Integra el Comité.
- Realiza y diseña las auditorías de los grupos en todas las etapas del proceso de implantación.
- Informa los resultados obtenidos.
- Es designado por el coordinador, con acuerdo del jefe de área.

## Líder de grupo

- Representa al grupo.
- Coordina e incentiva el accionar del grupo.
- Es el nexo entre el grupo y el facilitador del área.
- Negocia y llega acuerdos con los líderes de otros grupos.
- Lleva la carpeta con la documentación del grupo.
- Es nombrado por el comité.

Es importante destacar que las personas que asumen estas figuras, además de tener condiciones de liderazgo, deben tener una conducta coherente con el sistema.

En el caso de Electropart Córdoba el comité se podría conformar con un coordinador que a su vez asumiría el rol de facilitador de RRHH, un auditor, dos facilitadores de áreas (uno por turno) y tres líderes por cada turno.

### **Conformación y comienzo de las acciones:**

En una primer instancia se conforma un comité inicial compuesto por el coordinador y el facilitador de RRHH, quienes en una primer instancia deben capacitarse junto con las jefaturas para luego hacerlo extensivo a toda la organización.

Posteriormente se realiza el nombramiento de los facilitadores de área y auditor, quienes deberán definir las áreas de responsabilidad, los miembros de cada grupo por área de responsabilidad y los líderes de cada grupo.

Luego se debe preparar y concretar el lanzamiento oficial de las 5”S”, en el cual la máxima autoridad debe manifestar su compromiso con el sistema a partir de “La Política 5”S” que será una práctica obligatoria para todo el personal.

Como resultado de esta presentación los grupos coordinados por los líderes comenzaran a planificar y concretar acciones.

Una idea que proponen los autores para comenzar con esta herramienta es que se realice un evento: “La familia visita la fábrica” en el cual cada empleado pueda mostrarle a su familia el lugar donde trabaja y se les cuente que se está comenzando a trabajar con el modelo de las 5”S”, que serán invitados nuevamente en un año para ver las diferencias. De esta manera se obtendrá una motivación extra por parte de los trabajadores.

#### 3.3.4.4 Planificación de acciones 5”S”

Para comenzar con la aplicación de las 5”S” los grupos deberán reunirse y plantear problemas, para luego buscar posibles soluciones a las mismas. Estas reuniones no deben ser estructuradas ya que se debe generar un ambiente distendido donde se puedan generar lluvias de ideas donde los integrantes del grupo puedan plantear los problemas a solucionar. Logrados los acuerdos respecto de qué resolver se consensua la solución de cada problema, siempre recordando que primero se aplica SEPARAR, luego ORDENAR y posteriormente LIMPIAR.

Cada solución que el grupo encuentre debe efectivizarse mediante una acción. La planificación concluye asignando a cada acción que “S” le corresponde, el responsable de su gerenciamiento, los miembros del grupo que colaboran en la ejecución, la prioridad para su ejecución, las fechas de inicio y fin.

#### 3.3.4.5 Continuidad de las 5”S”

El aprendizaje organizacional debe ser acompañado por auditorías, encuentros de 5”S” y autoevaluaciones.

Las **auditorías** verifican el proceso de aprendizaje en las diferentes etapas, marcando aciertos y desvíos para que cada grupo realice los ajustes necesarios cuando y donde corresponda.

Existen distintos tipos de auditoría según el fin de la misma. Para cuando la implementación es nueva la auditoría se denomina “inicial” y se centra en:

- La realización y periodicidad de reuniones
- Documentación: grado de utilización y correcta confección.
- Como se realiza la autoevaluación
- Si se aplican los conceptos de: Separar –Ordenar – Limpiar
- Si se negocia con otros grupos usuarios del área.

Al tratarse de una auditoría inicial el énfasis se pone en la realización de reuniones, la documentación, la autoevaluación, más que en la aplicación de los conceptos de Separar – Ordenar y Limpiar. Por lo tanto al puntuarlos deberán tener mayor valor los primeros ítems.

Posteriormente durante el desarrollo el énfasis se centra en cómo se va realizando el aprendizaje en la aplicación de las tres primeras “S”. En esta etapa se podrían utilizar como modelo las planillas utilizadas por los autores en 3.3.1. En este nivel de desarrollo el sistema no se encuentra aún consolidado por lo que las auditorías son fundamentales porque permiten detectar las situaciones no deseadas y corregirlas.

Dorbessan recomienda en su libro realizar auditorías cada 4 o 6 meses durante un período aproximado de dos años.

Los autores proponen plantear metas de una auditoría a otra buscando mejorar los porcentajes de las puntuaciones con respecto al total.

Por ejemplo: en el caso de la auditoría en 3.3.1 en la auditoría del Orden (Seiton) se obtuvieron 10 puntos sobre 36, un 28% del total, se plantea para la próxima auditoría en 6 meses mejorar un 15% (una meta alcanzable ya que si cada ítem mejora un punto se obtendría un 53% y se pide un 43%). Para lograrlo es necesario anotar todos los hallazgos y que se establezca un correcto plan de acción con fecha para poder mejorar los puntos desfavorables. De esta forma se responsabiliza a los trabajadores por cada área, haciéndolos “dueños” de la aplicación y constancia del método.

Si al realizar la próxima auditoría el “dueño” no mejoró en esos puntos, el puntaje de su sector será menor (como propuesta de un método de incentivo).

Con esto se busca que luego de implementado, se llega a una disciplina, pudiendo partir de puntos cada vez más exigentes para la mejora.

Finalmente existen auditorías de consolidación, estas se realizan cuando se intensifica la aplicación de la 4ta “S” el control visual y la 5ta “S”. Se da cuando los grupos funcionan en forma autónoma. Al recorrer el área se encuentra limpia, ordenada y a través del control visual se manifiestan las reglas establecidas por el grupo.

Es entonces cuando las auditorías se van distanciando en el tiempo hasta que llega un momento en que no son necesarias.

Con la aplicación del método, también se busca que los trabajadores presenten ideas de mejora que permitan ahorrar dinero, mejorar una situación o beneficien en algo a la empresa o trabajadores.

Las ideas presentadas pueden ser llevadas a la mesa de gerencia, para que se discutan y si son factibles de realizar se aprueben y se lleven a cabo. Se debería hacer mención a la persona que más ideas haya presentado, con el fin de alentar a todos a presentar ideas propias.

## 4 CONCLUSIÓN:

Mediante la realización del Proyecto Integrador, el grupo persigue el objetivo de brindarle a la empresa herramientas y guías que le posibiliten efectivamente llevar a cabo las mejoras propuestas. Para esto, se pensaron formas de aplicar lo expuesto de manera práctica y factible, de forma que verdaderamente se desarrolle y no sea algo inalcanzable para la empresa.

Los autores, conociendo la necesidad del dueño de Electropart en mejorar el área de almacenamiento, se enfocaron en dos problemáticas que detectaron en el análisis inicial: las falencias en el layout y la necesidad de cambiar la cultura de la empresa promoviendo un pensamiento orientado a la mejora continua y la aplicación de las 5”S”.

Se presentó un nuevo layout orientado al flujo del material y en la necesidad definir espacios específicos para cada tarea. Se diseñó el almacén principal teniendo en cuenta el nuevo sistema que propusieron los autores de “almacenamiento aleatorio”, con el que se obtendrá una reducción de tiempo en la búsqueda del material, se elegirá el material más conveniente, permitirá una mayor rotación del inventario, disminuirá la cantidad de producto deteriorado, además de lograr mantener orden y control del inventario. Este nuevo layout a su vez facilitará la implementación de las 5”S” y su continuidad en el tiempo.

Finalmente en lo referido al método 5”S”, el grupo consideró que el mismo es la herramienta necesaria para que la empresa pueda alcanzar un nivel superior como organización. Es un instrumento que cuando logra efectuarse demuestra una gran madurez organizacional, ya que implementarlo requiere del compromiso y aporte de todos los integrantes de la empresa. En el proyecto se plasmaron todas las falencias actuales (a través de la auditoría inicial) y las propuestas de mejora, como así también se presentó un plan de acción para que la empresa logre aplicar esta herramienta y goce de sus beneficios.

## 5 BIBLIOGRAFÍA:

ALFORD y BANGS. “Manual de la Producción”.

BALLOU, RONALD H. 2004. “Logística. Administración de la cadena de suministro”. Quinta edición. México: Pearson Educación.

DORBESSAN, José Ricardo. 2006. “Las 5”S”, *herramientas de cambio*”. Argentina: Editorial Universitaria de la U.T.N.

HEIZER, Jay y RENDER, Barry. 2007. “Dirección de la producción y de operaciones, decisiones estratégicas”. Octava Edición. Madrid: Pearson Educación.

MEYERS, Fred y STEPHENS, Matthew. 2006. “*Diseño de Instalaciones de manufactura y manejo de materiales*”. Tercera edición. México: Pearson Educación.

MORENO CORTÉS, Carlos Andrés. 2006. “*Distribución en planta*”.

“Seguridad e Higiene” <[www.seguridad-e-higiene.com.ar/senalizacion-industrial.php](http://www.seguridad-e-higiene.com.ar/senalizacion-industrial.php)>