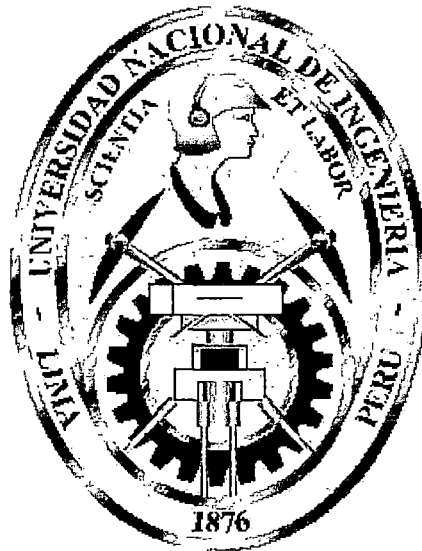


FIS/2007
G-22386
G-22387

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



**REORGANIZACIÓN DEL ALMACÉN DE MOLDES PARA OPTIMIZAR LA
GESTIÓN DE ABASTECIMIENTO AL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN UNA
EMPRESA DE FABRICACIÓN DE BOMBAS**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO INDUSTRIAL

Bachiller Hinojosa García, Jhony Andres. Código: 934507H.

Bachiller Flores Paucar, Elisban. Código: 931103C.

LIMA – PERÚ

2007

Digitalizado por:

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**

DEDICATORIA

“Las páginas de este estudio enmarcan el cariño y reconocimiento al apoyo constante e indismallable de nuestros padres y hermanos quienes son un ejemplo de cariño y amor incesante y que han forjado en nosotros el camino del bien, la perseverancia y la justicia”

Jhony Andres Hinostraza G.

Elisban Flores P.

..... Y a todas aquellas personas que directa e indirectamente alimentaron constancia y superación contribuyendo así en nuestra formación social, afectiva profesional e ideológico.

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

- Reorganización
- Almacén
- Moldes
- Abastecimiento
- Gestión
- Bombas
- Fundición
- Parihuelas

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| ÍNDICE..... | 3 |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | 8 |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS..... | 9 |
| RESUMEN..... | 11 |
| INTRODUCCIÓN..... | 13 |
| | |
| CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN..... | 14 |
| 1.1 INTRODUCCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL..... | 15 |
| 1.2 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA..... | 16 |
| 1.3 PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN..... | 16 |
| 1.3.1 Problema principal..... | 16 |
| 1.3.2 Problemas secundarios..... | 16 |
| 1.4 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN..... | 17 |
| 1.4.1 Objetivo principal..... | 17 |
| 1.4.2 Objetivos secundarios..... | 17 |
| 1.5 HIPÓTESIS..... | 17 |
| 1.5.1 Hipótesis principal..... | 17 |
| 1.5.2 Hipótesis secundaria..... | 17 |
| 1.6 VARIABLES E INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN..... | 18 |
| 1.6.1 Variable independiente..... | 18 |
| 1.6.2 Variable dependiente..... | 18 |
| | |
| CAPITULO II: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN..... | 19 |

| | |
|---|-----------|
| 2.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN..... | 19 |
| 2.2 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN..... | 19 |
| 2.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN..... | 20 |
| 2.3.1 Análisis de la situación actual..... | 20 |
| 2.3.2 Identificación de las principales variables..... | 20 |
| 2.3.3 Elaboración de indicadores de gestión..... | 20 |
| 2.3.4 Procesamiento de encuesta y análisis de datos históricos..... | 21 |
| 2.3.5 Identificación de problemas a solucionar..... | 21 |
| 2.3.6 Elaboración de la situación propuesta..... | 22 |
| 2.4 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN..... | 24 |
| 2.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS... 24 | 24 |
| 2.6 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN..... | 26 |
| 2.7 LIMITACIONES..... | 26 |
| | |
| CAPITULO III: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL..... | 27 |
| 3.1 MARCO CONCEPTUAL..... | 27 |
| 3.1.1 Misión de la empresa..... | 27 |
| 3.1.2 Visión de la empresa..... | 27 |
| 3.1.3 Valores..... | 27 |
| 3.1.4 Logros tecnológicos de Hidrostal..... | 28 |
| 3.1.4.1 Diseño y fabricación de bombas..... | 28 |
| 3.1.4.2 Diseño de procesos de producción..... | 28 |
| 3.1.5 Situación actual de la empresa..... | 28 |
| 3.1.5.1 Organigrama de la empresa..... | 30 |
| 3.1.6 Situación actual del almacén de moldes..... | 31 |
| 3.1.6.1 Áreas de fundición..... | 31 |
| 3.1.6.2 Capacidad de almacenamiento..... | 32 |
| 3.1.6.3 Layout del almacén de moldes..... | 33 |
| 3.1.6.4 Sistema de iluminación..... | 34 |
| 3.1.6.5 Sistema de seguridad..... | 34 |
| 3.1.6.6 Unidades logísticas..... | 34 |

| | | |
|---|--|------------|
| 3.1.6.7 | Técnicas de almacenaje del almacén 03..... | 38 |
| 3.1.6.8 | Proceso de almacenamiento..... | 39 |
| 3.1.6.9 | Diagrama de procesos del almacén..... | 40 |
| 3.1.6.10 | Niveles de servicio y objetivos de desempeño..... | 41 |
| 3.1.6.11 | El capital humano del almacén moldes..... | 42 |
| 3.2 | MARCO TEÓRICO..... | 42 |
| 3.2.1 | Teoría de fundición..... | 42 |
| 3.2.1.1 | Descripción general del proceso de fundición..... | 46 |
| 3.2.1.2 | Clasificación del proceso de fundición..... | 48 |
| 3.2.1.3 | Tipos de fundiciones..... | 54 |
| 3.2.2 | Teoría de gestión de almacenes..... | 73 |
| 3.2.2.1 | Almacenaje el arma estratégica para el servicio al cliente..... | 73 |
| 3.2.2.2 | La función de los almacenes y su organización..... | 74 |
| 3.2.2.3 | Consideraciones para planear los almacenes..... | 74 |
| 3.2.2.4 | Diseño enfocado al almacenamiento..... | 82 |
| 3.2.2.5 | Diseño enfocado a la recogida y preparación del pedido..... | 83 |
| 3.2.2.6 | Unidades logísticas..... | 85 |
| 3.2.2.7 | Las funciones del manejo de mercancías..... | 104 |
| CAPITULO IV: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS..... 107 | | |
| 4.1 | TABLA DE RESULTADO SEGÚN ENCUESTA..... | 107 |
| 4.2 | TABLA DE VALORES ASIGNADOS Y PROMEDIOS POR ACTIVIDAD..... | 108 |
| 4.3 | INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS..... | 109 |
| 4.3.1 | Edificio y distribución del almacén de moldes..... | 109 |
| 4.3.2 | Unidades logísticas..... | 111 |
| 4.3.3 | Proceso de recepción de moldes..... | 112 |
| 4.3.4 | Proceso de despacho de moldes..... | 113 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 4.3.5 | Proceso de almacenamiento de moldes..... | 114 |
| 4.3.6 | Proceso de control y mantenimiento..... | 115 |
| 4.3.7 | Proceso de manipulación de moldes..... | 115 |
| 4.3.8 | La organización..... | 116 |
| 4.3.9 | El personal, competencia y conocimientos técnicos..... | 116 |
| 4.4 | DISEÑO DEL SISTEMA PROPUESTO..... | 116 |
| 4.4.1 | Edificio y distribución del almacén de moldes..... | 116 |
| 4.4.2 | Unidades logísticas..... | 118 |
| 4.4.3 | Proceso de recepción de moldes..... | 122 |
| 4.4.4 | Proceso de despacho de moldes..... | 123 |
| 4.4.5 | Proceso de almacenamiento de moldes..... | 124 |
| 4.4.6 | Proceso de control y mantenimiento..... | 125 |
| 4.4.7 | Proceso de manipulación de moldes..... | 126 |
| 4.4.8 | La organización..... | 126 |
| 4.4.9 | El personal, competencia y conocimientos técnicos..... | 126 |
| | CAPITULO V: ANÁLISIS ECONÓMICO..... | 127 |
| 5.1 | INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO..... | 127 |
| 5.1.1 | Activos fijos..... | 128 |
| 5.1.1.1 | Activos fijos tangibles..... | 128 |
| 5.1.1.2 | Activos fijos intangibles..... | 128 |
| 5.1.2 | Inversiones por categoría..... | 130 |
| 5.1.2.1 | Inversión en estanterías..... | 130 |
| 5.1.2.2 | Inversión en parihuelas..... | 132 |
| 5.1.2.3 | Inversión en iluminación, montacargas, seguridad contra incendios y otros..... | 135 |
| 5.1.2.4 | Gastos de personal..... | 135 |
| 5.1.3 | Estructura de la inversión \$ (U.S.A)..... | 136 |
| 5.1.4 | Análisis beneficio / costo..... | 137 |
| 5.1.5 | Tiempo de recuperación de capital..... | 137 |

| | |
|---|------------|
| CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 138 |
| 6.1 CONCLUSIONES..... | 138 |
| 6.2 RECOMENDACIONES..... | 140 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 141 |

ANEXOS N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|-----|
| Cuadro N° 1.- Situación actual de la Empresa..... | 23 |
| Cuadro N° 2.- Encuesta realizada..... | 25 |
| Cuadro N° 3.- Tabla de resultados según encuesta realizada..... | 107 |
| Cuadro N° 4.- Tabla de valores asignados y promedios por actividad..... | 108 |
| Cuadro N° 5.- Formato de control de inventarios..... | 125 |
| Cuadro N° 6.- Inversión en estanterías..... | 130 |
| Cuadro N° 7.- Inversión en parihuelas..... | 132 |
| Cuadro N° 8.- Inversión en iluminación, montacargas, seguridad contra incendios y otros..... | 135 |
| Cuadro N° 9.- Gastos de personal..... | 135 |
| Cuadro N° 10.- Estructura de la inversión..... | 128 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Figura N° 1.- La cadena de valor..... | 15 |
| Figura N° 2.- Factores claves del éxito de un sistema de indicadores..... | 20 |
| Figura N° 3.- Organigrama de la empresa..... | 30 |
| Figura N° 4.- Layout del almacén de moldes..... | 33 |
| Figura N° 5.- Diseño de parihuelas pequeñas..... | 36 |
| Figura N° 6.- Diseño de parihuelas medianas. | 37 |
| Figura N° 7.- Diseño de parihuelas grandes..... | 37 |
| Figura N° 8.- Diagrama de procesos del almacén. | 40 |
| Figura N° 9.- Flujo grama de una empresa de fundición..... | 43 |
| Figura N° 10.- Caja de machos I..... | 45 |
| Figura N° 11.- Caja de machos II..... | 46 |
| Figura N° 12.- Componentes de moldeo..... | 46 |
| Figura N° 13.- Multitrituradora continua de arena de fundición..... | 67 |
| Figura N° 14.- El Pallet..... | 86 |
| Figura N° 15.- Rack Selectivo..... | 87 |
| Figura N° 16.- Drive in..... | 88 |
| Figura N° 17. – Picking..... | 89 |
| Figura N° 18. - Ballet Flow..... | 90 |
| Figura N° 19. - Push Back..... | 90 |
| Figura N° 20.- Angulo ranurado..... | 91 |
| Figura N° 21.- Entrepisos..... | 91 |
| Figura N° 22.- Rack Selectivo..... | 92 |
| Figura N° 23. - Double Deep..... | 93 |
| Figura N° 24. - Push Riel..... | 94 |

| | |
|---|-----|
| Figura N° 25.- Push Riel..... | 95 |
| Figura N° 26.- Transportador de gravedad..... | 96 |
| Figura N° 27.- Transportador Motorizado..... | 97 |
| Figura N° 28.- Sistema antilever..... | 97 |
| Figura N° 29.- Sistema Autoportante..... | 98 |
| Figura N° 30.- Sistema Autoportante..... | 98 |
| Figura N° 31.- Sistema Autoportante..... | 99 |
| Figura N° 32.- Sistema automatizado para almacenamiento y retiro..... | 104 |
| Figura N° 33.- Estantería de niveles múltiples..... | 104 |
| Figura N° 34.- Plano del almacén actual..... | 110 |
| Figura N° 35.- Tipos de parihuelas..... | 111 |
| Figura N° 36.- Flujo grama de recepción actual..... | 112 |
| Figura N° 37.- Flujo grama de despacho actual..... | 113 |
| Figura N° 38.- Plano del almacén propuesto..... | 117 |
| Figura N° 39.- Configuración estándar de parihuelas pequeñas en estantería..... | 119 |
| Figura N° 40.- Configuración estándar de parihuelas mediana en estantería..... | 120 |
| Figura N° 41.- Configuración estándar de parihuelas grandes en estantería..... | 121 |
| Figura N° 42.- Flujo grama de recepción propuesto..... | 122 |
| Figura N° 43.- Flujo grama de despacho propuesto..... | 123 |
| Figura N° 44.- Flujo grama de almacenamiento propuesto..... | 124 |

RESUMEN

El presente proyecto de tesis se desarrollo en la empresa de fundición HIDROSTAL S.A. teniendo como escenario de tesis el almacén número tres (03) de modelos del área de fundición.

El área de fundición de la empresa HIDROSTAL S.A esta ubicada en la Av. Portada del Sol 722 – Lima 36, Perú.

El objetivo de la investigación es conocer de qué manera la reorganización del almacén de moldes optimizara la gestión de abastecimiento al área de producción en una empresa de fabricación de bombas.

Para el desarrollo de esta investigación se tomará como base el método científico, pues se recolectara parte de la información mediante la observación directa, para luego ser clasificada y analizada, permitiendo estudiar una solución factible para el problema, mediante la formulación de un proceso lógico que utilice teorías, conceptos y herramientas académicas adquiridas por autores de tesis y libros redactados por especialistas en el área de Gestión de Almacenes. La presente investigación es “aplicada” por que mediante la teoría y técnicas de gestión de almacenes y de fundición se optimizara la gestión de abastecimiento de moldes al área de producción. El nivel de investigación es “descriptivo” por que mediante el diagnostico de la situación de la gestión de abastecimiento de moldes al área de producción se evaluaran las variables de gestión mediante ciertos indicadores para obtener un modelo de gestión optima de abastecimiento de moldes.

En el tercer capítulo se presenta el marco teórico y conceptual, en el marco conceptual se enuncia la misión, visión y valores de la empresa, se da a conocer sus logros tecnológicos, la situación actual de la empresa y específicamente la situación actual del almacén de moldes. En lo referente al marco teórico, se enuncia la teoría de fundición, dando a conocer la descripción general del proceso de fundición, sus clasificaciones y tipos. En cuanto a la teoría de gestión de almacenes, se da a conocer la importancia de la gestión de abastecimiento, las funciones de los almacenes así como consideraciones para planear y diseñar almacenes.

En el cuarto capítulo se hace la presentación, análisis e interpretación de datos, se inicia con el análisis de la tabla de resultados según encuesta, para luego obtener la tabla de valores asignados y promedios por actividad, se presenta la interpretación de los resultados y finalmente se obtiene el diseño del sistema propuesto.

En el quinto capítulo se presente el análisis económico del sistema propuesto, dando a conocer la inversión por categoría, estructura de la inversión, análisis de beneficio costo y determinación del tiempo de recuperación de capital.

Finalmente en el capítulo 6 se mencionan las conclusiones y recomendaciones.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de tesis busca contribuir con los distintos sectores empresariales, dando a conocer herramientas para desarrollar una óptima gestión de abastecimiento al área de producción, así como también busca contribuir al conocimiento en general acerca de la teoría general de control de almacenes y el método científico, herramienta práctica en la solución de problemas y en el desarrollo de proyectos de mejora continua dentro de una organización.

El proyecto ha sido elaborado tomando en cuenta el método científico, partiendo de la identificación del problema de investigación el cual radica en la gestión de abastecimiento al área de producción, el que se propone solucionar con la reorganización del almacén de moldes. En el Capítulo II se da a conocer el método que utilizaremos en la investigación para luego en el Capítulo III dar a conocer el marco teórico y conceptual. En el Capítulo IV se hace la presentación, análisis e interpretación de datos recolectados para finalmente en el Capítulo VI presentar el análisis económico del escenario propuesto evaluando la factibilidad del proyecto.

Finalmente, este proyecto se presenta con un enfoque práctico, un sustento teórico y basado en un objetivo, el de solucionar el problema principal "De que manera la reorganización del almacén de moldes, optimizará la gestión de abastecimiento al área de producción en una empresa de fabricación de bombas, durante el periodo Junio 2006-Enero 2007.

CAPITULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En los últimos años se han presentado un conjunto de transformaciones económicas-sociales y culturales cuya vertiginosidad y complejidad no admite precedente y nuestro país no se encuentra ajeno a ello.

El mundo se ve invadido por formas de producción y consumo, una preocupación por el deterioro incontenible de los recursos naturales, el avance de la pobreza; sin embargo, se hace referencia a un fenómeno que ha llegado a convertirse en un paradigma para los países en desarrollo.

La globalización engloba un proceso de creciente internacionalización del capital financiero, industrial y comercial, nuevas relaciones políticas internacionales y el surgimiento de nuevos procesos productivos, distributivos y de consumo deslocalizados geográficamente, una expansión y uso intensivo de la tecnología sin precedentes.

Las empresas en la actualidad buscan diferenciarse de sus competidores y buscan obtener ventajas comparativas y competitivas,

creando estrategias para obtener una eficacia operativa, se preocupan tanto de los clientes externos así como de sus clientes internos.

La logística forma a ser parte de una de las estructuras más importantes en la organización de una empresa, desarrollando una gestión de almacenes, transporte, inventarios y distribución acorde a las necesidades del cliente quien se convierte en estos tiempos, en la parte más importante de la cadena productiva.

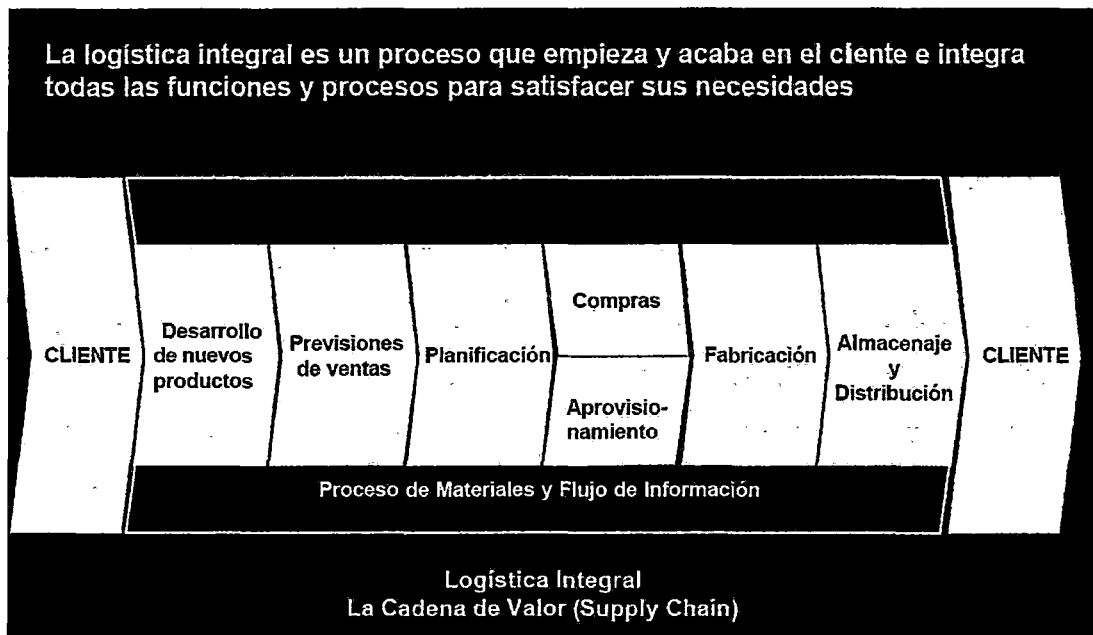


Figura N°.1

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Actualmente en nuestro país, debido al desarrollo de los sectores tanto, Minero, pesquero, agropecuario, industrial y de construcción, se vienen desarrollando diversas empresas de servicios para el suministro y fabricación de los diversos equipos y materiales necesarios para mantener activo el proceso productivo de las diversas empresas primarias de cada sector.

HIDROSTAL S.A. se dedica a la fabricación y comercialización de Bombas Centrífugas para diversos sectores, tales como: Sector Industrial, Minero, Agrícola, Pesquero y para uso doméstico entre otros. Una buena parte del éxito creemos, se debe a la política de distribución. Las compañías que representan a Hidrostral son siempre de alta reputación y prestigio en el ramo, la otra parte del éxito se debe a las nuevas tecnologías implementadas que permiten a Hidrostral posicionarse como una empresa líder en cualquier mercado del mundo con productos competitivos por su eficiencia, durabilidad, bajo costo de mantenimiento y facilidad de instalación.

Así Hidrostral ve constantemente en el mercado mundial nuevas oportunidades para sus productos.

1.3 PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 PROBLEMA PRINCIPAL

De que manera la reorganización del almacén de moldes optimizara la gestión de abastecimiento al área de producción en una empresa de fabricación de bombas, durante el periodo Junio 2006 – Enero 2007.

1.3.2 PROBLEMAS SECUNDARIOS

1. De que manera la reorganización del almacén de moldes influye en los niveles de producción en las empresas de fabricación de bombas centrífugas.
2. En que medida la reorganización del almacén de moldes influye en la gestión de abastecimiento en la empresa.

1.4 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Conocer de qué manera la reorganización del almacén de moldes optimizara la gestión de abastecimiento al área de producción en una empresa de fabricación de bombas, durante el periodo Junio 2006 – Enero 2007.

1.4.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS

1. Conocer de qué manera la reorganización del almacén de moldes influye en los niveles de producción en las empresas de fabricación de bombas.
2. Averiguar en que medida la reorganización del almacén de moldes influye en la gestión de abastecimiento en las empresas de fabricación de bombas centrífugas.

1.5 HIPÓTESIS

1.5.1 HIPÓTESIS PRINCIPAL

Si se reorganiza el almacén de moldes, entonces se optimizará la gestión de abastecimiento al área de producción en una empresa de fabricación de bombas, durante el periodo Junio 2006-Enero 2007.

1.5.2 HIPÓTESIS SECUNDARIA

1. La reorganización del almacén de moldes influye en los niveles de producción de la empresa.
2. La reorganización del almacén de moldes influye en la gestión de abastecimiento en las empresas.

1.6 VARIABLES E INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Reorganización del almacén de moldes.

1.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE

La gestión de abastecimiento.

Niveles de Producción

CAPITULO II

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

2.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es “aplicada” por que mediante la teoría y técnicas de gestión de almacenes y de fundición se optimizara la gestión de abastecimiento de moldes al área de producción de una empresa de fabricación de bombas centrifugas.

El nivel de investigación es “descriptivo” por que mediante el diagnostico de la situación de la gestión de abastecimiento de moldes al área de producción se evaluaran las variables de gestión mediante ciertos indicadores para obtener un modelo de gestión optima de abastecimiento de moldes.

2.2 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del presente estudio de investigación se tomara como base el método descriptivo ya que partiremos del proceso actual para identificar las variables y obtener indicadores de la gestión de abastecimiento de moldes que nos permitan evaluar la situación actual y compararla después con la nueva implementación del nuevo sistema de gestión propuesta.

2.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño que en la investigación será de acuerdo a la siguiente secuencia:

2.3.1 Análisis de la situación actual:

Se hará un análisis de la gestión de abastecimiento de moldes al área de fundición tales como análisis de los diversos procesos, infraestructura del almacén y de los recursos humanos encargados de la gestión de abastecimiento.

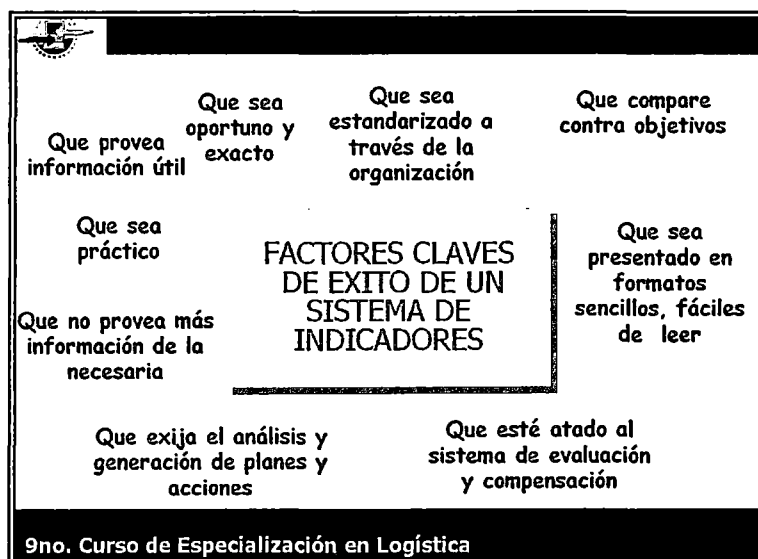
2.3.2 Identificación de las principales variables:

Dentro de los procesos, análisis de la infraestructura y de los recursos humanos se evaluarán variables tales como, tiempos de recepción, despacho y almacenamiento, así como también se evaluará estado de las unidades logísticas dentro del almacén tales como parihuelas y estanterías y la formación del personal a cargo de la gestión de abastecimiento de moldes al área de fundición.

2.3.3 Elaboración de indicadores de gestión:

En base a las variables encontradas se definirán indicadores de gestión que pueden ser tanto de entrada como de salida entre ellos podemos mencionar:

Figura N°.2



Servicio al cliente:

Para un determinado periodo y para el abastecimiento de moldes:

$$\text{Pedidos entregados a tiempo} = \frac{\text{Pedidos entregados a tiempo}}{\text{Total de pedidos solicitados}}$$

$$\text{Pedidos entregados completos} = \frac{\text{Pedidos entregados completos}}{\text{Total de pedidos solicitados}}$$

Inventarios:

$$\% \text{ de inventario en buen estado} = \frac{\text{Inventario en buen estado}}{\text{Total del inventario}}$$

$$\% \text{ de inventario obsoleto} = \frac{\text{Inventario obsoleto}}{\text{Total del inventario}}$$

2.3.4 Procesamiento de encuesta y análisis de datos históricos

Se elaborará una encuesta que será repartida a toda la población que tiene relación con la gestión de abastecimiento de moldes al área de fundición, personal tales como del área de fundición y área de modelaría clientes internos del almacén central de moldes.

Por otro lado se analizará datos históricos tales como la base de datos de los pedidos de los tres últimos años y el maestro de materiales.

2.3.5 Identificación de problemas a solucionar

De acuerdo a la encuesta y al análisis de datos históricos se identificarán los principales problemas a solucionar para la mejora de la gestión de abastecimiento de moldes al área de fundición.

2.3.6 Elaboración de la situación propuesta

Una vez identificados y solucionados los problemas presentes en la gestión de abastecimiento se procederá con la generación de de un modelo o situación propuesta.

A continuación presentamos un cuadro comparativo entre la situación actual y la situación propuestas teniendo en cuenta las principales variables de la gestión de abastecimiento de moldes al área de producción de una empresa de fabricación de bombas centrífugas.

| | Situación | |
|--|--|---|
| | Actual | Propuesta |
| Infraestructura del almacén | | |
| Edificio y distribución de planta / layout | El almacén no cuenta con sistema contra incendios, sistema de iluminación inadecuado. | El almacén cuenta con un sistema contra incendios, sistema de iluminación completa. |
| Unidades logísticas. | Las parihuelas están en unos 60% deterioradas, las estanterías están en un 20% desarmada y mal ubicada y el montacargas se encuentra en mal estado sin mantenimiento. | Se cuenta con todas las parihuelas en perfecto estado, las estanterías óptimamente configuradas, y el montacargas en perfecto estado con un buen mantenimiento. |
| Procesos | | |
| Proceso de recepción de moldes. | Los moldes se encuentran en cola y amontonadas, el 40% no poseen ubicación fija ni codificación. | Los moldes son recepcionados con rapidez y son ubicadas de acuerdo al código. |
| Proceso de despacho de moldes. | El proceso de despacho es muy lento, no se ubican los moldes con facilidad, 30% de los moldes necesitan un tipo de refacción. | El despacho se realiza con rapidez, se ubican fácilmente los moldes y se despachan moldes en perfecto estado. |
| Proceso de almacenamiento. | Los moldes se encuentran amontonados dentro del almacén, se deterioran por los constantes golpes entre las mismas, no poseen ubicación fija, están inadecuadamente ubicadas en las estanterías | Los moldes se encuentran óptimamente ubicados en las estanterías y cada una se encuentra debidamente codificada para su identificación. |
| Proceso de control y mantenimiento. | No se hace control de existencias, inventarios periódicos, no existe un mantenimiento de estanterías ni de parihuelas. | Se hace inventarios periódicos y análisis de consumos para eliminar ítems obsoletos, se cuenta con un programa de mantenimiento. |
| Proceso de manipulación de moldes. | No existe un procedimiento de manipulación de moldes, el montacargas esta en mal estado y la ubicación de moldes no es la adecuada para la fácil manipulación. | Existe un procedimiento para la manipulación de moldes, el montacargas es el óptimo para el tipo de almacén y los moldes se encuentran correctamente ubicados para su fácil manipulación. |
| Recursos Humanos | | |
| La organización. | El almacén cuenta con una sola persona el Jefe de almacén quien hace las tareas de recepción, almacenamiento y despacho. | El almacén cuenta con un jefe de almacén y auxiliares para la función de control, mantenimiento, recepción y despacho. |
| El personal, competencia y conocimientos técnicos. | El almacén cuenta con personal de nivel técnico, sin conocimientos específicos en control de almacenes. | El almacén cuenta con personal capacitado en las funciones de almacenaje. |

Cuadro N°.1

2.4 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

Para nuestro proyecto de investigación observamos que el número de personas (población) es pequeña. Por lo que consideramos que el número de personas de la muestra será igual al número de personas de la población.

La población esta distribuida entre las áreas de moldeo, el almacén de moldes y el área de producción.

Número de Población = Numero de Muestra = 20 Personas.

2.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para nuestro proyecto de investigación utilizaremos encuestas, a la vez se analizará data histórica obtenida del sistema de producción tales como el maestro de materiales y estadísticas de consumos de los tres últimos años.

La encuesta será de 7 preguntas para evaluar aspectos de almacenamiento, de infraestructura y de recursos humanos, cada pregunta tendrá 5 alternativas de respuesta las cuales serán validadas de acuerdo al siguiente puntaje:

- a) Excelente = 10 puntos
- b) Muy buena = 5 Puntos
- c) Buena = 0 puntos
- d) Mala = -5 Puntos
- e) Muy mala = -10 Puntos

Modelo de la encuesta:

| | |
|---|---|
| ENCUESTA PARA LA CALIFICACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN DE ABASTECIMIENTO DE MOLDES AL ÁREA DE FUNDICIÓN DE UN EMPRESA DE FABRICACIÓN DE BOMBAS CENTRIFUGAS | |
| Fecha: |/...../..... |
| Área: | Fundición |
| 1.- | ¿Qué le parece la distribución del almacén de moldes? a) Excelente b) Muy buena c) Buena d) Mala e) Deficiente |
| 2.- | ¿Cuál es el estado operativo de las unidades logísticas (Parihuelas y estanterías)? a) Excelente b) Muy buena c) Buena d) Mala e) Deficiente |
| 3.- | ¿Cómo calificaría el proceso de recepción de moldes? a) Excelente b) Muy buena c) Buena d) Mala e) Deficiente |
| 4.- | ¿Cómo calificaría el proceso de despacho de moldes? a) Excelente b) Muy buena c) Buena d) Mala e) Deficiente |
| 5.- | ¿Cómo calificaría el sistema de almacenamiento de moldes? a) Excelente b) Muy buena c) Buena d) Mala e) Deficiente |
| 6.- | ¿Cómo califica el proceso de manipulación de moldes? a) Excelente b) Muy buena c) Buena d) Mala e) Deficiente |
| 7.- | ¿Qué le parece el proceso de control y mantenimiento de los moldes? a) Excelente b) Muy buena c) Buena d) Mala e) Deficiente |
| Nota: La presente encuesta es de carácter confidencial y de solo uso para lo cual fue elaborado. | |

Cuadro N° 2

2.6 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio de investigación se elaboró en medida a observaciones de demoras presentadas en la producción de ciertas bombas y sobre costos identificados, debido al deterioro de los moldes, en el área de producción de una empresa de fundición.

Este estudio es importante pues permitirá evaluar la situación actual del sistema de gestión de abastecimiento de moldes al área de producción en una empresa de fabricación de bombas centrífugas, el cual nos permitirá evaluar medidas de mejora e implementar un nuevo sistema de gestión.

2.7 LIMITACIONES

Entre las limitaciones encontradas se tiene:

1. Debido a los cambios en la demanda de bombas, la reorganización del almacén de modelos, tiene un cierto margen de obsolescencia.
2. El personal encuestado rota por diferentes áreas, lo cual no permitirá evaluar al 100% la efectividad del cambio propuesto.
3. El presupuesto asignado para la reorganización influye determinadamente en la calidad de la reorganización.

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 MISIÓN DE LA EMPRESA

HIDROSTAL S.A. tiene por misión Proveer a sus clientes con bombas y motores eléctricos que cumplan o excedan sus expectativas de calidad, rendimiento, y durabilidad al menor costo posible

3.1.2 VISIÓN DE LA EMPRESA

Ser la empresa fabricante de bombas centrifugas mas grande del Perú y Sudamérica, hoy en día es una de las mas importantes en Sudamérica, con una capacidad de producción de 150 toneladas mensuales de productos. Factura unos U\$ 12 millones de dólares anuales, tiene 60% del mercado Local y da trabajo a 200 personas.

3.1.3 VALORES

La organización cuenta con los más altos valores y principios en la conducción de sus negocios y cumple con todas sus responsabilidades.

HIDROSTAL valora la honestidad, honradez, el respeto mutuo, la responsabilidad y el saber asumir el compromiso de ser cada día mejores.

3.1.4 LOGROS TECNOLÓGICOS DE HIDROSTAL

3.1.4.1 DISEÑO Y FABRICACIÓN DE BOMBAS

1. Equipos absorbentes de pescado de barco a planta, capacidad hasta 400 ton/hora de pescado a través de 1000 metros de tubería.
2. Bombas adsorbentes de pescado de la red al barco (capsul pump).
3. Bomba de pescado de 36" para traspasar peces vivos de la descarga de la turbina a la parte superior de la represa de la hidroeléctrica.
4. Bombas de sólidos sumergibles e inmersibles hasta 250 HP.
5. Bombas sumergibles para pozo profundo de 4" a 10" de diámetro hasta 100 HP.

3.1.4.2 DISEÑO DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN

1. Fundición colada continua (carrusel).
2. Pool de máquinas CNC.
3. Torno y Centro de Mecanizados.
4. Armaje/ensamble en Lima.
5. Servicio técnico para los productos fabricados.

3.1.5 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

Hidrostal es en la actualidad una empresa multinacional, reconocida por su tecnología innovadora dentro del sector del bombeo de sólidos y debe su éxito al esfuerzo de más de 40 años. Como consecuencia de ello, Hidrostal ha logrado la Certificación ISO 9001 Versión 2000 e ISO 14000.

Actualmente es la empresa fabricante de bombas centrifugas mas grande del Perú y una de las mas importantes de Sudamérica, con una capacidad de producción de 150 toneladas métricas mensuales

de los productos. Factura mas U\$.12 Millones de dólares anuales, tiene el 60% del mercado local y da trabajo a 200 personas.

HIDROSTAL exporta el 30% de su producción a más de 40 países, Siendo Suiza, Inglaterra, Canadá, EEUU, Japón, Centro América y las naciones del Pacto Andino sus principales mercados.

3.1.5.1 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

Pág. 1 / 2

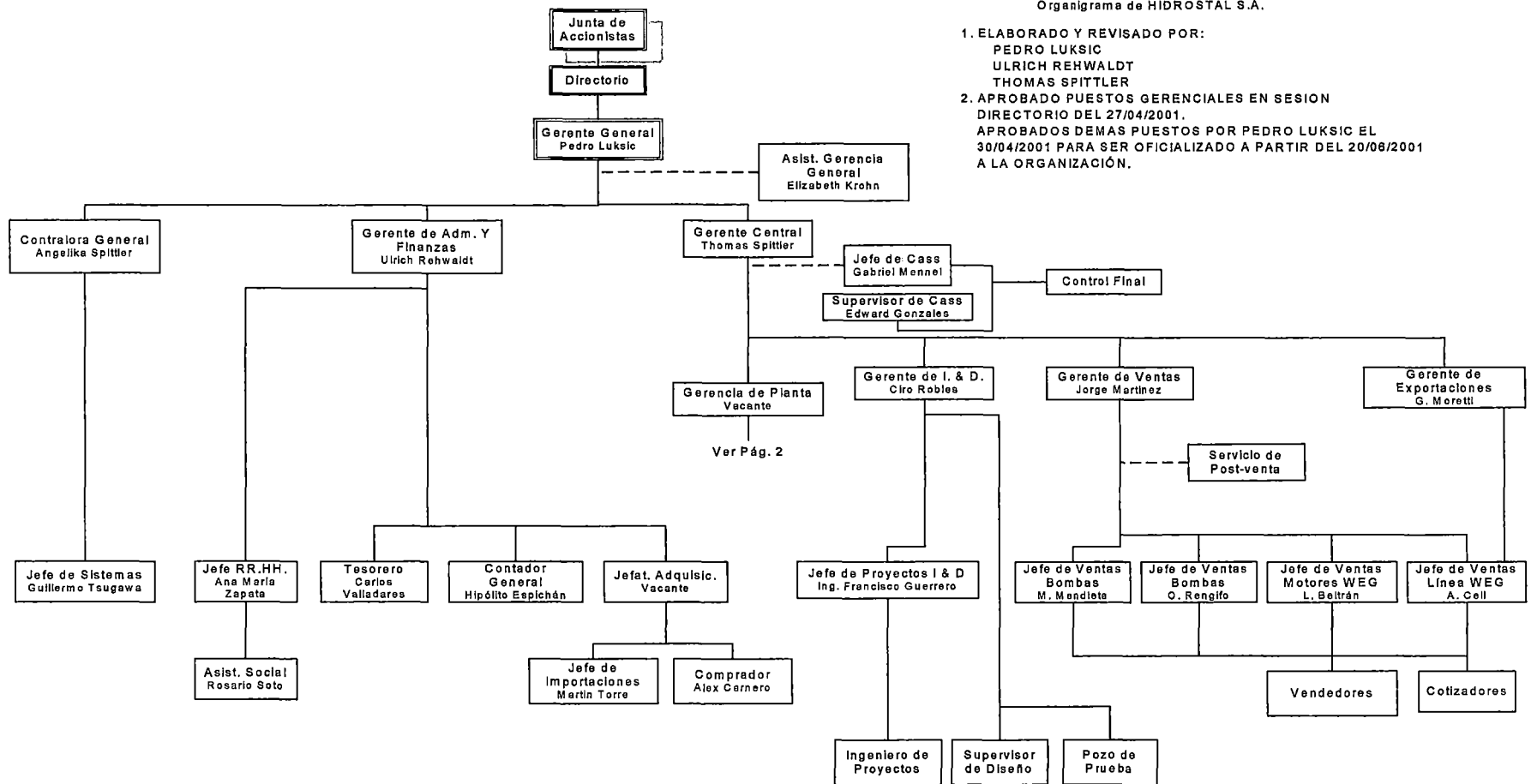


Figura N°. 3

3.1.6 SITUACIÓN ACTUAL DEL ALMACÉN DE MOLDES

El almacén de Modelos del área de fundición de Hidrostral cuenta con un área de 874.66 metros cuadrados, con una altura de 5.5 metros y muros de concreto armado de 40 centímetros de espesor. El almacén se encuentra ubicado detrás del sector de fundición y colada y al frente de las tres áreas de moldeo tales como:

3.1.6.1 ÁREAS DE FUNDICIÓN

A. ÁREA DE MODELERIA

Donde se repara, verifica, limpia y se preparan los modelos, placas y cajas de almas para ser usadas por las áreas de moldeo máquina o moldeo manual según corresponda.

B. ÁREA DE MOLDEO A MAQUINA

Como su nombre lo indica es el área donde se ejecuta el moldeo a máquina utilizando placas, modelos y cajas almas respectivamente.

Área de Moldeo Manual.- Igual que el moldeo a Máquina el moldeo Manual se ejecuta generalmente para fundir o elaborar piezas de gran tamaño, usando para este fin placas, modelos y cajas de almas

C. ÁREA DE FUNDICIÓN DE COLADA

Actualmente el horno del tipo eléctrico que abastece del fundente para la colada de la piezas a fundir se encuentra pegado a la pared frontal del almacén, lo cual es inadecuado y fue observado en primera instancia, teniendo como repuesta de la parte Gerencia que los muros de concreto armado de 40 cm. de espesor eran

mas que suficientes para evitar cualquier explosión o chispa que pudiere generar peligro de incendio.

Las piezas luego de ser fundidas pasan al área de pulido (donde limpian las piezas fundidas, se quitan las rebabas y se pulen), luego al de mecánica (donde se ajustan las medidas según plano de las piezas), luego al área de pintado, armado y de control de calidad todas estas se encuentran en la parte lateral derecha del área de fundición, perteneciendo a al área específica de mecanizado, para finalmente pasar al almacén de productos terminados

3.1.6.2 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO

El almacén cuenta con 26 filas de estanterías, de las cuales 9 filas son de 5 cuerpos, 1 de 4 cuerpos y 16 de 3 cuerpos, tal como se aprecia en el plano del almacén de modelos 03.

Estas estanterías son de espesor de 60, 80 y 100 centímetros con una altura de 3.6 y 3.0 metros respectivamente, cada cuerpo tiene una longitud de 2.7 metros.

Se tiene 13 pasadizos entre las estanterías y el volumen de almacenamiento disponible en total es de 666.79 metros cúbicos aproximadamente para almacenar 3000 modelos de diversos tamaños entre pequeños medianos y grandes.

3.1.6.3 LAYOUT DEL ALMACÉN DE MOLDES

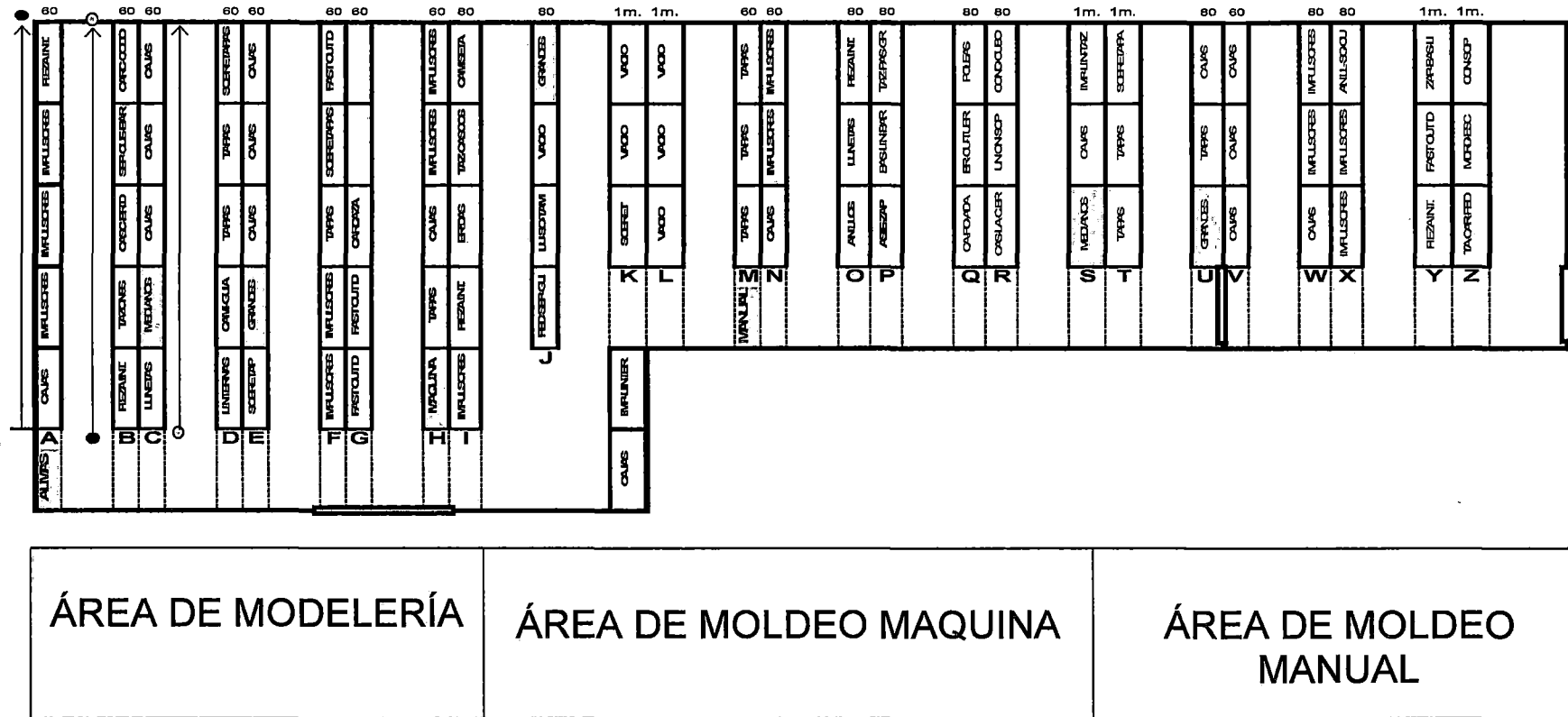


Figura N°. 4

3.1.6.4 SISTEMA DE ILUMINACIÓN

El almacén cuenta con 34 focos de iluminación distribuidos en la parte superior de los pasadizos de los cuales 18 se encuentra en buen estado y los otros 16 deteriorados.

Esto genera dificultad en la localización de los modelos, grandes condiciones inseguras para el manipuleo de los modelos y no se logra apreciar el panorama general del almacén para hacer un análisis de distribución de espacio.

3.1.6.5 SISTEMA DE SEGURIDAD

El almacén no cuenta con un sistema de seguridad contra incendios (Extintores, señalización, iluminación, entre otros).

Se encuentran una serie de condiciones inseguras, pasadizos obstruidos por los modelos, parihuelas desgastadas con modelos metálicos de alto peso (1 TN), modelos mal almacenados, modelos de gran tamaño almacenados en la parte superior.

Tanto el Jefe de Almacén como el auxiliar no cuentan con los respectivos implementos de seguridad, casco, lentes, guantes, tapones de oídos, pues el almacén esta relativamente cerca al área de moldeo Maquina, donde existe demasiado ruido.

3.1.6.6 UNIDADES LOGÍSTICAS

A. ESTANTERÍAS

El almacén esta diseñado para 26 filas de estanterías, de las cuales 9 filas son de 5 cuerpos, 1 de 4 cuerpos y 16 de 3 cuerpos, tal como se aprecia en el plano del almacén de modelos 03.

El almacén presenta 6 cuerpos de estanterías desarmadas y se presenta una configuración de forma tal que los modelos grandes se encuentra mezclados con los modelos pequeños, e inclusive hay modelos de regular tamaño que se encuentra ubicados sobre otros de menor tamaño lo cual no es adecuado según las especificaciones técnicas de almacenaje donde se especifica que las piezas grandes deben ir en la parte inferior y la mas pequeñas en la parte superior.

Al encontrarse estantería desarmada, se tiene espacio desperdiciado, a consecuencia de esto los modelos se encuentran en el piso obstruyendo los pasadizos y generando grandes demoras en la obtención de modelos ubicados en la parte posterior de los pasadizos.

B. PARIHUELAS

El almacén presente 3 modelos diferentes de parihuela a las cuales llamaremos, pequeñas, medianas y grandes siendo de las medidas siguientes:

Parihuela Pequeña 0.65 m. x 0.70 m.

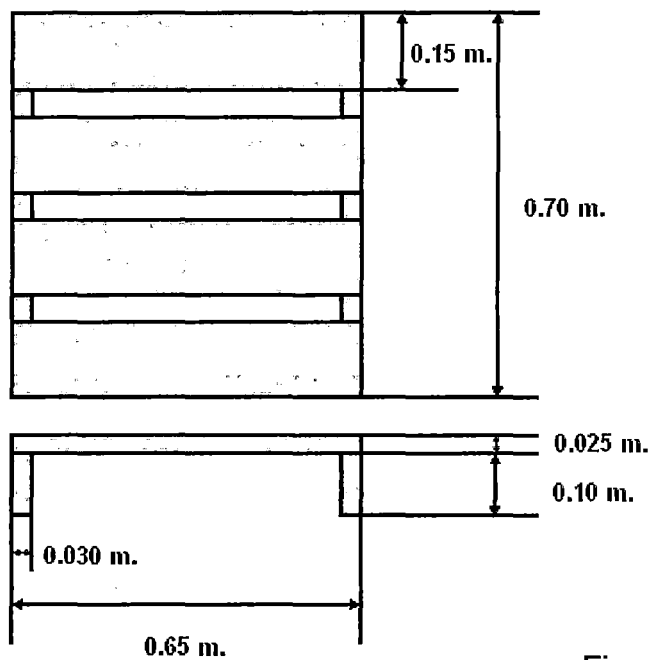


Figura N°. 5

Parihuela Mediana 0.85 m. x 0.70 m.

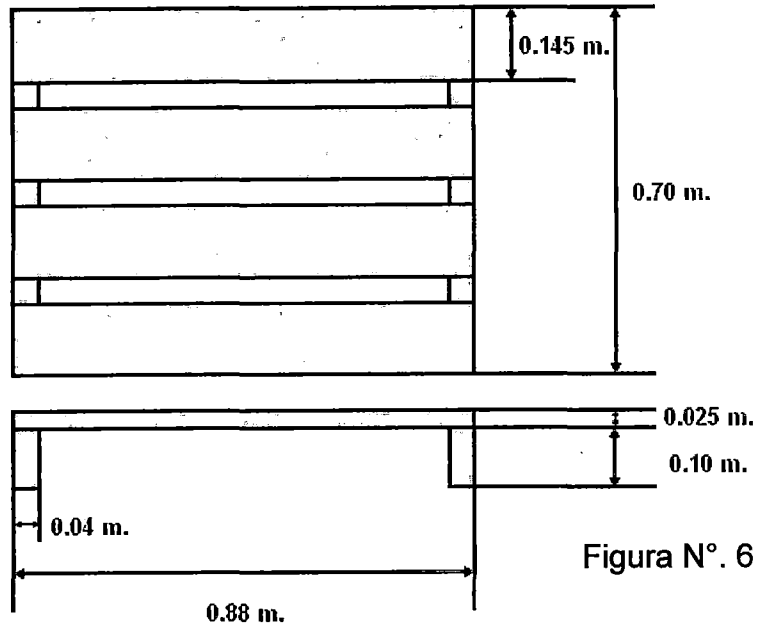


Figura N° 6

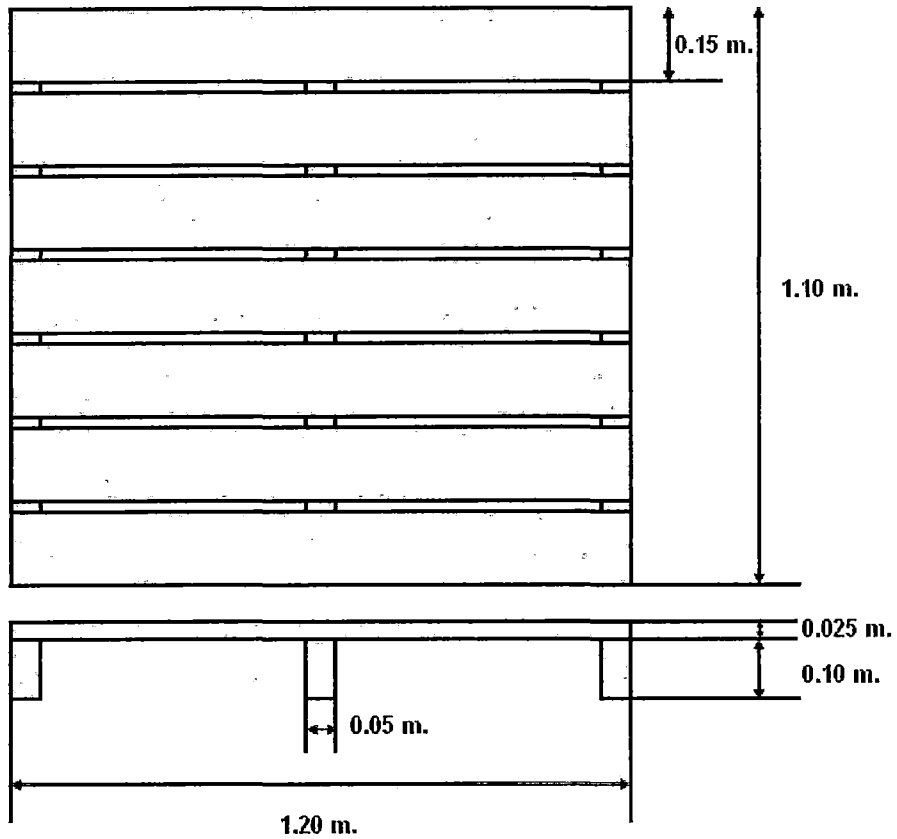


Figura N° 7

En cuanto las parihuelas, se encontró que un gran número de estas están deterioradas por apolillamiento siendo frágiles y generando grandes condiciones inseguras de trabajo pues muchas de estas se encontraban soportando grandes modelos y placas metálicas con los modelos de aproximadamente 200Kg. y distribuidas en la parte superior del almacén.

“Según información del jefe de almacén hubo 3 caídas durante el año de placas metálicas que se encontraban en la parte superior y fueron a causa del vencimiento de las parihuelas por encontrarse en pésimo estado”.

C. MONTACARGAS Y CARRETILLAS HIDRÁULICAS

El almacén cuenta con un montacargas eléctrico con capacidad de carga de 1.5 toneladas, el cual tiene la capacidad de elevar las uñas verticalmente hasta 3.6m, es dirigido manualmente.

El montacargas presenta deterioro de las llantas debido a que el pasadizo cuenta con fisuras en el piso y ranuras de entrepisos sin vaciado de goma de caucho, para evitar los golpes y el deterioro de las llantas del montacargas.

3.1.6.7 TÉCNICAS DE ALMACENAJE DEL ALMACÉN 03

Actualmente los modelos se encuentran dispersos en el almacén, algunos distribuidos por familia, mas no por función, tipo de moldeo, volumen, peso, material entre otros.

A lo largo del tiempo se han diseñado distintos modelos los cuales han sido almacenados siguiendo solo el patrón de familia y muchas veces por la configuración de la estantería

estas han sido almacenados en distintos espacios del almacén sin mantener un determinado orden o técnica de almacenaje.

Se identificaron los siguientes problemas de almacenaje:

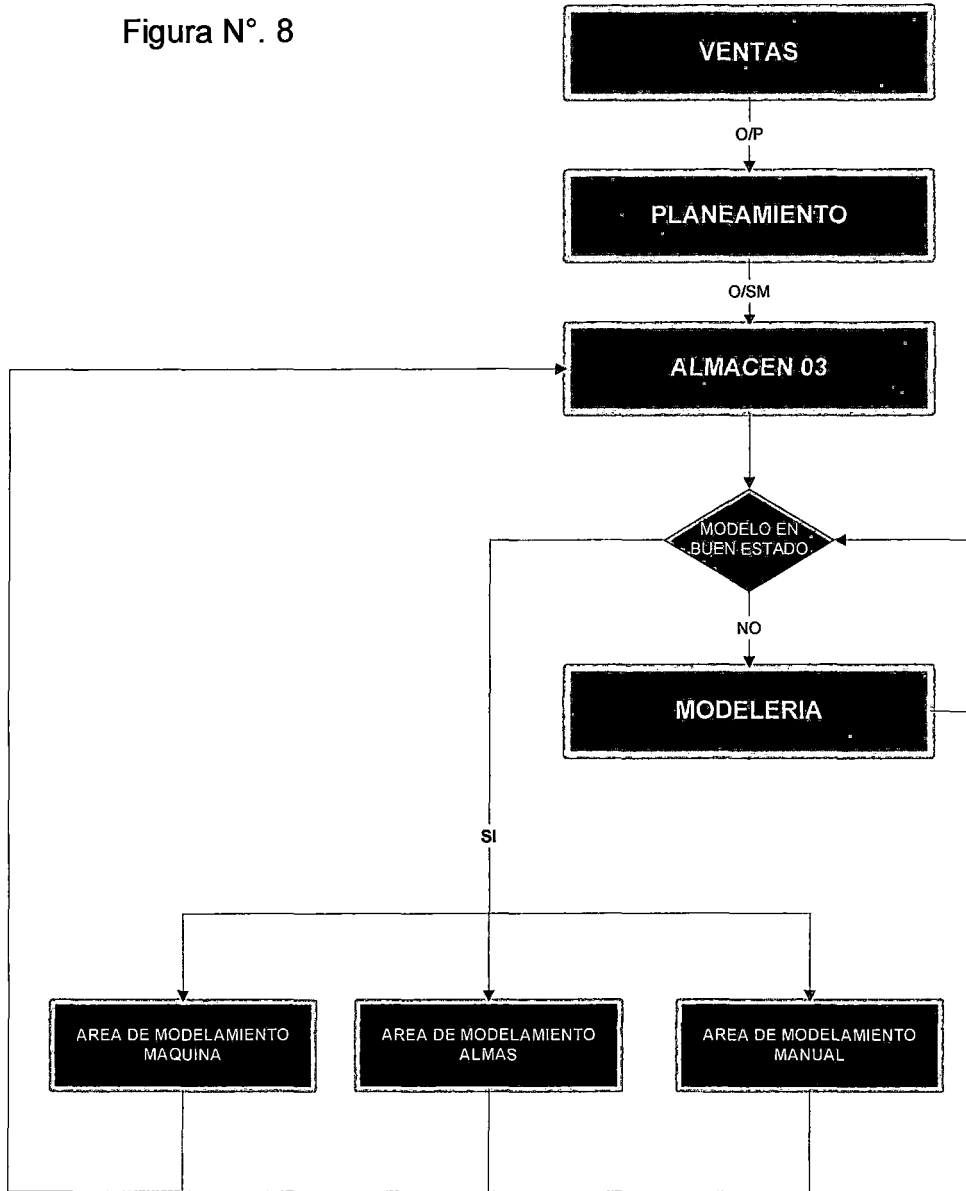
1. Falta de identificación en los modelos
2. Falta de un plano de distribución por familias del almacén.
3. Las estanterías ni los modelos presentan etiquetas de identificación. Esto genera dependencia de una sola persona, en este caso del jefe del almacén, única persona en reconocer los modelos según sus características y en la localización de las mismas, lo cual es un problema significativo.
4. Partes de modelos en diferentes ubicaciones, produciendo:
 - Deterioro de las mismas por el almacenaje inadecuado.
 - Demoras en la entrega del juego de modelos para fundir una pieza.
 - Pérdidas de tiempo en la ubicación de las partes.
5. Modelos en deterioro y obsoletos. Los cuales ocupan espacio, generan un costo de almacenaje y pérdida de tiempo en el área de modelaría por su continua reparación.

3.1.6.8 PROCESO DE ALMACENAMIENTO

A continuación se presente el diagrama de procesos de almacenamiento, desde que nace la necesidad de obtener un conjunto de modelos para fabricar una determinada bomba solicitada por el área de ventas hasta la devolución del conjunto de modelos utilizados, al almacén 03.

3.1.6.9 DIAGRAMA DE PROCESOS DEL ALMACÉN

Figura N°. 8



3.1.6.10 NIVELES DE SERVICIO Y OBJETIVOS DE DESEMPEÑO

A continuación mencionaremos los problemas más frecuentes encontrados en los modelos por el área de Modelaría, son de gran importancia mencionarlos debido a que tienen relación con el almacenamiento y los tiempos de demora en el proceso de entrega.

1. Modelos para ser reparados por presentar rajaduras, deformación, desgaste, etc.
2. Modelos para acondicionamiento de Partes.
3. Modelos que requieren ciertas adaptaciones y acondicionamientos.
4. Modelos para mejoramiento según informe de mecánica.
5. Modelos que se necesitan duplicar o fabricar copias.

Como se puede observar uno de los grandes problemas del área de fundición en cuanto a los modelos es la demora en la entrega de los mismos ya sea por demora de almacén, o por demora de modelaría (reparación o adaptación de modelos).

Deterioro de los modelos mientras se da las operación de moldeo por el mal manipulamiento de los mismos, los cuales regresan al Almacén 03 en mal estado, sin pasar antes por el área de modelaría.

A continuación detallamos los problemas encontrados tanto en el ingreso como en la salida de los modelos al almacén.

3.1.6.11 EL CAPITAL HUMANO DEL ALMACÉN MOLDES

El almacén de modelos en la actualidad cuenta con un Jefe de almacén y 1 auxiliar rotativo, es el jefe quien identifica y ubica los modelos para que su ayudante los derive al área de modelaría para su revisión y reparación si es necesario.

Actualmente es la única persona que conoce las ubicaciones de los modelos a pesar que estos no tienen un orden de almacenamiento.

3.2 MARCO TEÓRICO

3.2.1 TEORÍA DE FUNDICIÓN

Fundición es el proceso térmico de manufactura donde se procesan los metales y aleaciones a elevadas temperaturas para luego ser vaciados sobre un molde que contiene la geometría del producto a fabricar donde se le deja solidificar y enfriar. La figura 1.1, muestra el flujo grama típico de las etapas de manufactura en el proceso en una fundición. Se puede ver, que hay seis áreas básicas en una Fundición, que son: Fusión, Moldeo, Vaciado, Fabricación de Machos, Limpieza, y Tratamientos Térmicos. El término Proceso de Vaciado implica, en el sentido amplio, al proceso de moldeo, al método de introducir el metal en la cavidad del molde y a todos los procesos de hacer las piezas. Se entiende por Moldear una pieza, a la actividad de atacar una mezcla de moldeo sobre un determinado modelo, de manera que cuando se retire dicho modelo, quede perfectamente reproducida su forma. Además, la masa moldeada debe poseer propiedades que le permitan mantener dicha perfección hasta que la pieza solidifique y se enfríe completamente.

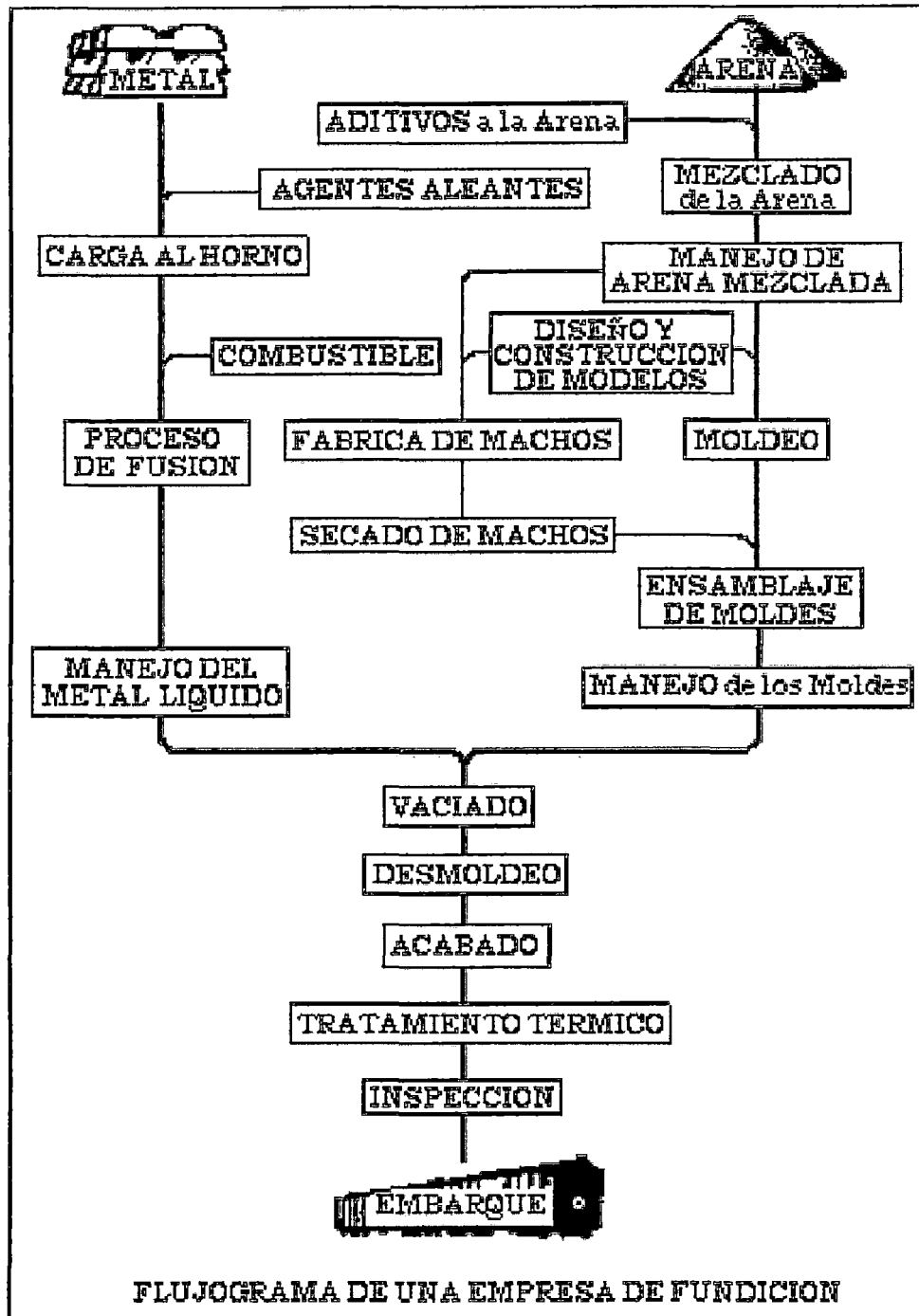


Figura N°. 9

Por lo tanto, el término proceso de moldeo se refiere a los métodos de fabricación del molde y a los materiales usados. Se puede ver claramente, que para producir una pieza por fundición es necesario ejecutar las siguientes etapas:

1. Preparación y mantenimiento del líquido a adecuadas temperaturas.
2. Preparación del molde;
3. Manejo y vaciado del líquido;
4. Solidificación y enfriamiento de la pieza;
5. Desmoldeo.
6. Tratamientos térmicos; y
7. Acabado final.

Todas ellas, subdivididas en cuatro áreas básicas que son: fusión, moldeo, fabricación de machos y limpieza. Sin embargo, para ello es necesario examinar previamente al proceso de fundición como conjunto, donde se incluya tanto al diseño como a las especificaciones de las piezas, lo que permite determinar las técnicas de vaciado. Aparte de considerar las diferencias en temperaturas de fusión de los metales y aleaciones, otros parámetros que definen la selección del proceso como conjunto son las significativas diferencias en cuanto a características sobre actividad química y solubilidad de gases, modos de solidificación, y contracción. Estos factores afectan a los problemas de flujo de metal; a la estabilidad del molde; a la alimentación del líquido; al enfriamiento libre de crear esfuerzos; y a la estructura y propiedades del material vaciado.

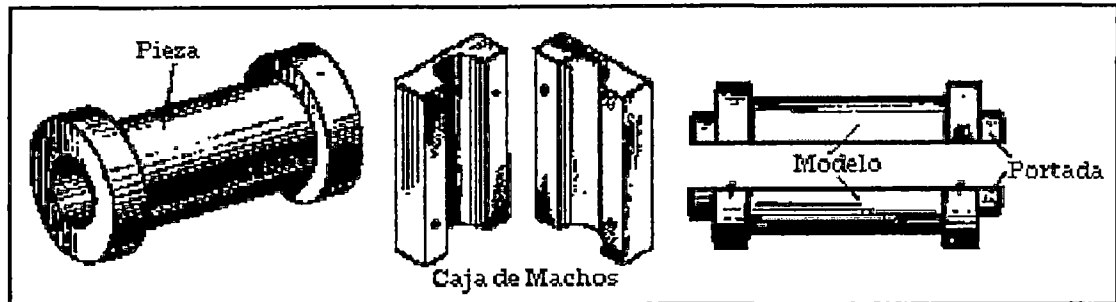


Figura N°. 10

Las figuras 10 y 11, esquemáticamente describen al proceso de manufactura de una pieza fundida, vaciada y solidificada en molde de arena. Para fabricar la pieza del lado izquierdo de la figura 10, es necesario diseñar y construir tanto la caja de machos, centro de dicha figura, para producir el hueco central, como el modelo, lado derecho de esa figura, donde se incluyen las portadas de los machos. La figura 11, muestra las principales etapas del proceso de moldeo y de vaciado para fabricar la pieza de la figura 10, una vez diseñados el modelo y la caja de machos. La figura 12 por sí misma, muestra los principales componentes de moldeo de una pieza en moldes de arena.

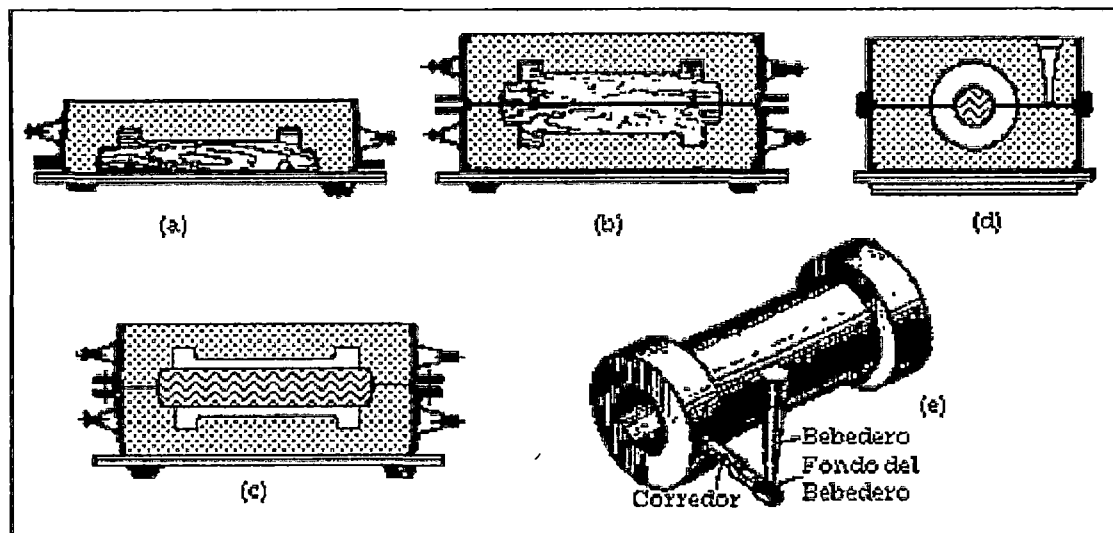


Figura N°. 11

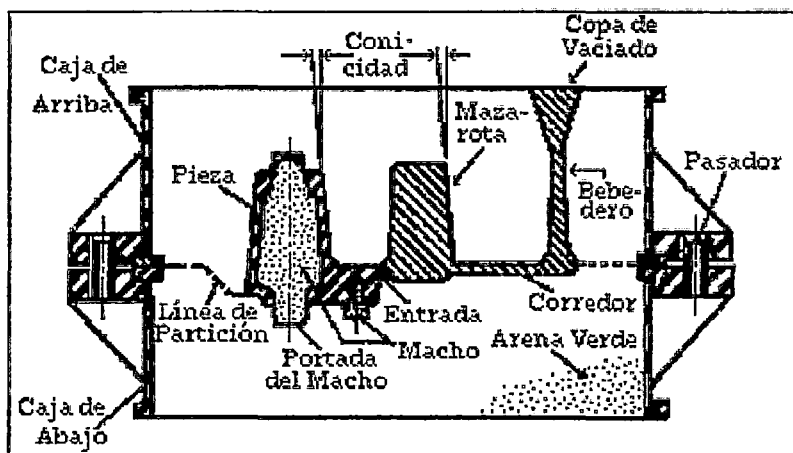


Figura N°. 12

3.2.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE FUNDICIÓN

Los eventos y sus escalas que se suceden en el proceso de fundición, como conjunto, al considerar las etapas básicas de preparación del líquido, del vaciado, de la solidificación, y del enfriamiento hasta la temperatura ambiente, se pueden describir así:

1. Durante la preparación de la aleación, el líquido tiene una actividad termodinámica cataclísmica porque ataca y es atacado por el medio que lo rodea, a consecuencia de interacciones con los elementos aleantes, con las impurezas y con el gas circundante.
2. El metal líquido al ser vaciado a través del sistema de entradas al molde, hace que el flujo metálico introduzca burbujas y capas de óxido; de manera que al entrar en contacto con el molde, se produce una violenta reacción a consecuencia de la rápida extracción de calor para crear ráfagas de calor, pandeo, ensanchamiento y efervescencia. Esta efervescencia genera liberación de vapores que inundan al metal líquido mediante difusión, o pueden alcanzar presiones conducentes a la creación, en la superficie del líquido, de burbujas.
3. Durante la solidificación, se crean oleadas de líquido que atraviesan el bosque dendrítico para alimentar la contracción volumétrica producida por la cristalización. Este hecho, conduce a efectos de desaparición de brazos dendríticos, al tallado de trayectorias de flujo, y a la segregación mediante concentración de átomos de soluto en algunas regiones de la pieza. En aquellas regiones donde el flujo ha tallado trayectorias, la continua contracción crea un descenso en la presión del líquido residual que puede llegar a ser negativa, lo que genera succión de la superficie de la pieza. Esto continuará hasta que toda la pieza ha solidificado, a menos que los esfuerzos hayan crecido hasta valores suficientemente altos para crear una repentina disipación de gas o de vapor, lo que generará una cavidad. Al paralizarse el hundimiento de la

superficie, se inician otros eventos que conducen a la creación de defectos internos.

4. El posterior enfriamiento, hasta la temperatura ambiente no es menos dramático. La pieza solidificada se va contrayendo a medida que desciende la temperatura junto a la simultánea oposición ejercida por el molde; estos hechos, pueden conducir a agrietamiento y/o aplastamiento del material del molde. La pieza también sufre, ya que los cambios en esfuerzos y en deformaciones la distorsionan, lo que puede conducir a finas grietas, a agrietamiento, y a fallas catastróficas. Cuando no se producen estos defectos, la pieza aparentemente perfecta acumula esfuerzos residuales internos, que posteriormente pueden conducir a fallas durante los tratamientos térmicos o durante el servicio.

3.2.1.2 CLASIFICACIÓN DEL PROCESO DE FUNDICIÓN:

SEGÚN EL TIPO DE MODELO

A. MODELOS REMOVIBLES

En la figura anterior se ilustra un procedimiento simple para moldear un disco de un metal fundido para hacer un engrane. El molde para este disco se hace una caja de moldeo que consta de dos partes. A la parte superior se le llama tapa, y a la parte inferior base. Las partes de la caja se mantienen en una posición definida, una con respecto a la otra por medio de unos pernos colocados en dos lados opuestos de la base que encajan en agujeros de unos ángulos sujetos a los lados de las tapas.

El primer paso en la hechura de un molde es el de colocar el modelo en el tablero de moldear, que coincide con la caja de moldeo. Enseguida se coloca la tapa sobre el tablero con los pernos dirigidos hacia abajo. Luego se criba sobre el modelo para que lo vaya cubriendo; la arena deberá compactarse con los dedos en torno al modelo, terminando de llenar completamente la tapa. Para moldes pequeños, la arena se compacta firmemente con apisonadotes manuales. El apisonado mecánico se usa para moldes muy grandes y para moldeo de gran producción. El grado de apisonado necesario solo se determina por la experiencia. Si el molde no ha sido lo suficientemente apisonado, no se mantendrá en su posición al moverlo o cuando el metal fundido choque con él. Por otra parte, si el apisonado es muy duro no permitirá que escape el vapor y el gas cuando penetre el metal fundido al molde.

Después que se ha terminado de apisonar, se quita el exceso de arena arrasándola con una barra recta llamada rasera. Para asegurar el escape de gases cuando se vierta el metal, se hacen pequeños agujeros a través de la arena, que llegan hasta unos cuantos milímetros antes del modelo.

Se voltea la mitad inferior del molde, de tal manera que la tapa se puede colocar en su posición y se termina el moldeo. Antes de voltearlo se esparce un poco de arena sobre el molde y se coloca en la parte superior un tablero inferior de moldeo. Este tablero deberá moverse hacia atrás y hacia delante varias veces para asegurar un apoyo uniforme sobre el molde. Entonces la caja inferior se voltea y se retira la tabla de moldeo quedando expuesto el moldeo. La superficie de la arena es alisada con una cuchara de moldeador y se cubre

con una capa fina seca de arena de separación. La arena de separación es una arena de sílice de granos finos y sin consistencia. Con ella se evita que se pegue la arena de la tapa sobre la arena de la base.

Enseguida se coloca la tapa sobre la base, los pernos mantienen la posición correcta en ambos lados. Para proporcionar un conducto por donde entra el metal al molde, se coloca un mango aguzado conocido como clavija de colada y es colocada aproximadamente a 25mm de un lado del modelo, las operaciones de llenado, apisonado y agujerado para escape de gases, se llevan a cabo en la misma forma que la base.

Con esto, el molde ha quedado completo excepto que falta quitar el modelo y la clavija de colada. Primero se extrae esta, abocardándose el conducto por la parte superior, de manera que se tenga una gran apertura por donde verter el metal. La mitad de la caja correspondiente a la mitad superior es levantada a continuación y se coloca a un lado. Antes de que sea extraído el modelo, se humedece con un pincel la arena alrededor de los bordes del modelo, de modo que la orilla del molde se mantenga firme al extraerlo. Para aflojar el modelo, se encaja en el una alcayata y se golpea ligeramente en todas direcciones. Enseguida se puede extraer el modelo levantándolo de la alcayata.

Antes de cerrar el molde, debe cortarse un pequeño conducto conocido como alimentador, entre la caída del molde hecho por el modelo y la abertura de la colada. Este conducto se estrecha en el molde de tal forma que después que el metal ha sido vertido el mismo en el alimentador se puede romper muy cerca de la pieza.

Para prever la contracción del metal, algunas veces se hace un agujero en la tapa, el cual provee un suministro de metal caliente a medida que la pieza fundida se va enfriando, esta aventura es llamada rebosadero. La superficie del molde se debe rociar, juntar o espolvorear con un material preparado para recubrimiento, dichos recubrimientos contienen por lo general polvo de sílice y grafito. La capa de recubrimiento del molde mejora el acabado de la superficie de colado y reduce los posibles defectos en las superficies. Antes que el metal sea vaciado en el molde, deberá colocarse un peso sobre la tapa para evitar que el metal líquido salga fuera del molde en la línea de partición.

B. MODELOS DESECHABLES

En la fabricación de moldes con modelos desechables, el modelo, que es usualmente de una pieza, es colocado en el tablero y la base de la caja se moldea en la forma convencional. Se agregan unos agujeros para ventilación y la base se voltea completamente para el moldeo de la tapa. Casi siempre la arena en verde es el material común más usado, aunque pueden usarse arenas especiales para otros propósitos, como arena de cara que se utiliza de inmediato alrededor del modelo. La arena en la línea de partición no se aplica en la tapa de la caja y la base no puede ser separada hasta que la fundición es removida. En cambio, la tapa es llenada con arena y se apisona. En cualquiera de los casos la colada es cortada en el sistema de alimentación o ambas, como usualmente sucede, esta es una parte del modelo desechable. Se hacen los agujeros para ventilación y se coloca algo de peso para oprimir la tapa. Los modelos de poliestireno, incluyen la alimentación y el sistema de colado como se muestra en la figura.

La colada es vaciada rápidamente en la pieza moldeada; el poliestireno se vaporiza; y el metal llena el resto de la cavidad. Después de enfriado la fundición es eliminada del molde y limpiada.

El metal es vaciado lo suficientemente rápido para prevenir la combustión del poliestireno, con el resultado de residuos carbonosos. En cambio, los gases, debido a la vaporización del material, son manejados hacia fuera a través de la arena permeable y los agujeros de ventilación. Un recubrimiento refractario se aplica comúnmente al modelo para asegurar un mejor acabado superficial para la fundición y le agrega resistencia al modelo. Es obligatorio a veces que los pesos para oprimir los moldes sean parejos en todos los lados para combatir la alta presión relativa en el interior del molde.

Las ventajas de este proceso incluyen los siguientes aspectos:

1. Para una pieza no moldeada en máquina, el proceso requiere menos tiempo.
2. No requieren que hagan tolerancias especiales para ayudar a extraer el modelo de la arena y se requiere menor cantidad de metal.
3. El acabado es uniforme y razonablemente liso.
4. No se requiere de modelos complejos de madera con partes sueltas.
5. No se requiere caja de corazón y corazones.
6. El modelo se simplifica grandemente.

Las desventajas de este proceso incluyen los siguientes aspectos:

1. El modelo es destruido en el proceso.
2. Los modelos son más delicados de manejar.

3. El proceso no puede ser usado con equipos de moldeo mecánico.
4. No puede ser revisado oportunamente el modelo de la cavidad.

3.2.1.3 TIPOS DE FUNDICIONES

A. FUNDICIÓN DE ARENA

Existen dos métodos diferentes por los cuales la fundición a la arena se puede producir. Se clasifica en función de tipo de modelo usado, ellos son: modelo removible y modelo desechables.

En el método empleando modelo removible, la arena comprimida alrededor del modelo el cual se extrae más tarde de la arena. La cavidad producida se alimenta con metal fundido para crear la fundición. Los modelos desechables son hechos de poliestireno y en vez de extraer el modelo de la arena, se vaporiza cuando el metal fundido es vaciado en el molde.

Para entender el proceso de fundición, es necesario conocer como se hace un molde y que factores son importantes para producir una buena fundición.

Los principales factores son:

- A.1. Procedimiento de moldeo**
- A.2. Modelo**
- A.3. Arena**
- A.4. Corazones**
- A.5. Equipo metálico**
- A.6. Metal**
- A.7. Vaciado y limpieza**

A.1. PROCEDIMIENTO DE MOLDEO

Los moldes se clasifican según los materiales usados.

A.1.1. Moldes de arena en verde.

Es el método más común que consiste en la formación del molde con arena húmeda, usada en ambos

procedimientos. La llamada arena verde es simplemente arena que no se ha curado, es decir, que no se ha endurecido por horneado. El color natural de la arena va desde el blanco hasta el canela claro, pero con el uso se va ennegreciendo. La arena no tiene suficiente resistencia para conservar su forma, por ello se mezcla con un aglutinante para darle resistencia; luego se agrega un poco de agua para que se adhiera. Esta arena se puede volver a emplear solo añadiendo una cantidad determinada de aglutinante cuando se considere necesario. La siguiente figura muestra el procedimiento para la fabricación de este tipo de moldes

A.1.2. Moldes con capa seca

Dos métodos son generalmente usados en la preparación de moldes con capa seca. En uno la arena alrededor del modelo a una profundidad aproximada de 10 mm se mezcla con un compuesto de tal manera que se seca y se obtiene una superficie dura en el molde. El otro método es hacer el molde entero de arena verde y luego cubrir su superficie con un rociador de tal manera que se endurezca la arena cuando el calor es aplicado. Los rociadores usados para este propósito contienen aceite de linaza, agua de melaza, almidón gelatinizado y soluciones líquidas similares. En ambos métodos el molde debe secarse de dos maneras: por aire o por una antorcha para endurecer la superficie y eliminar el exceso de humedad.

A.1.3. Moldes con arena seca.

Estos moldes son hechos enteramente de arena común de moldeo mezclada con un material aditivo similar al que se emplea en el método anterior. Los moldes deben ser

cocados totalmente antes de usarse, siendo las cajas de metal. Los moldes de arena seca mantienen esta forma cuando son vaciados y están libres de turbulencias de gas debidas a la humedad.

A.1.4. Moldes de arcilla.

Los moldes de arcilla se usan para trabajos grandes. Primero se construye el molde con ladrillo o grandes partes de hierro. Luego, todas estas partes se emplastecen con una capa de mortero de arcilla, la forma del molde se empieza a obtener con una terraja o esqueleto del modelo. Luego se permite que el molde se seque completamente de tal manera que pueda resistir la presión completa del metal vaciado. Estos moldes requieren de mucho tiempo para hacerse y su uso no es muy extenso.

A.1.5. Moldes furánico.

El proceso es bueno para la fabricación de moldes usando modelos y corazones desechables. La arena seca de grano agudo se mezcla con ácido fosfórico el cual actúa como un acelerador. La resina furánica es agregada y se mezcla de forma continua el tiempo suficiente para distribuir la resina. El material de arena empieza a endurecerse casi de inmediato al aire, pero el tiempo demora lo suficiente para permitir el moldeo. El material usualmente se endurece de una a dos horas, tiempo suficiente para permitir alojar los corazones y que puedan ser removidos en el molde. En uso con modelos desechables la arena de resina furánica puede ser empleada como una pared o cáscara alrededor del modelo que estará soportado con arena de grano agudo o

en verde o puede ser usada como el material completo del molde.

A.1.6. Moldes de CO₂.

En este proceso la arena limpia se mezcla con silicato de sodio y es apisonada alrededor del modelo. Cuando el gas de CO₂ es alimentado a presión en el molde, la arena mezclada se endurece. Piezas de fundición lisas y de forma intrincada se pueden obtener por este método, aunque el proceso fue desarrollado originalmente para la fabricación de corazones.

A.1.7. Moldes de metal.

Los moldes de metal se usan principalmente en fundición en matriz de aleaciones de bajo punto de fusión. Las piezas de fundición se obtienen de formas exactas con una superficie fina, esto elimina mucho trabajo de maquinado.

A.1.8. Moldes especiales.

Plástico, cemento, papel, yeso, madera y hule todos estos son materiales usados en moldes para aplicaciones particulares.

El molde debe poseer las siguientes características:

- Debe ser lo suficientemente fuerte para sostener el peso del metal.
- Debe resistir la acción de la erosión del metal que fluye con rapidez durante la colada.
- Debe generar una cantidad mínima de gas cuando se llena con el metal fundido. Los gases contaminan el metal y pueden alterar el molde.

- Debe construirse de modo que cualquier gas que se forme pueda pasar a través del cuerpo del molde mismo, más bien que penetrar el metal.
- Debe ser suficientemente refractario para soportar la alta temperatura del metal y poderse desprender con limpieza del colado después del enfriamiento.
- El corazón debe ceder lo suficiente para permitir la contracción del colado después de la solidificación.

A.1.9. Maquinas para moldeo

Estas máquinas ofrecen velocidades más altas de producción y mejor calidad de los colados además de mano de obra ligera y costos más bajos.

Máquinas de moldeo por sacudida y compresión: consta básicamente de una mesa accionada por dos pistones en cilindros de aire, uno dentro del otro. El molde en la mesa se sacude por la acción del pistón inferior que eleva la mesa en forma repetida y la deja caer bruscamente en un colchón de rebote. Las sacudidas empaquetan la arena en las partes inferiores de la caja de moldeo pero no en la parte superior. El cilindro más grande empuja hacia arriba la mesa para comprimir la arena en el molde contra el cabezal de compresión en la parte superior. La presión comprime las capas superiores de la arena en el molde pero algunas veces no penetra en forma efectiva todas las áreas del modelo.

Maquinas de sacudida y vuelco con retiro del modelo: en esta máquina una caja de modelo se coloca sobre un modelo en una mesa, se llena con arena y se sacude. El exceso de arena se enrasa y se engrapa un tablero

inferior a la caja de moldeo. La máquina eleva el molde y lo desliza en una mesa o transportador. La caja se libera de la máquina, el modelo se vibra, se saca del molde y se regresa a la posición de carga. Máquinas similares comprimen y también sacuden.

Máquina lanzadora de arena: esta máquina logra un empaque consistente y un efecto de apisonado lanzando arena con alta velocidad al modelo. La arena de una tolva se alimenta mediante una banda a un impulsor de alta velocidad en el cabezal. Una disposición común es suspender la lanzadora con contrapesos y moverla para dirigir la corriente de arena con ventaja dentro de un molde. La dureza del molde se puede controlar mediante el operador cambiando la velocidad del impulsor y moviendo la cabeza impulsora. Su principal utilidad es para apisonar grandes moldes y su única función es empacar la arena en los moldes. Generalmente trabaja con el equipo de retiro del modelo.

A.2. MOLDEO

Los procesos de moldes en fundición comercialmente ordinaria pueden ser clasificados como:

A.2.1. Moldeo en banco.

Este tipo de moldeo es para trabajos pequeños, y se hace en un banco de una altura conveniente para el moldeador. En estos tipos de moldeo se producen grandes cantidades, también se utilizan placas correlativas que son modelos especiales metálicos de una sola pieza al igual que las cajas de tableros de soporte que permiten

sacar con facilidad el modelo del molde de arena, el cual se puede volver a utilizar.

A.2.2. Moldeo en piso.

Cuando las piezas de fundición aumentan de tamaño, resulta difícil su manejo, por consiguiente, el trabajo es hecho en el piso. Este tipo de moldeo se usa prácticamente todas las piezas medianas y de gran tamaño. Suelen ser muy costosos, tienen el mismo procedimiento que el moldeo en banco salvo las características ya mencionadas.

A.2.3. Moldeo en fosa.

Las piezas de fundición extremadamente grandes son moldeadas en una fosa en vez de moldear en cajas. La fosa actúa como la base de la caja, y se usa una capa separadora encima de él. Los lados de la fosa son una línea de ladrillos y en el fondo hay una capa gruesa de carbón con tubos de ventilación conectados a nivel del piso. Entonces los moldes de fosa pueden resistir las presiones que se desarrollan por el calor de los gases, esta práctica ahorra mucho en moldes costosos.

A.2.4. Molde en maquina

Las maquinas han sido construidas para hacer un numero de operaciones que el moldeador hace ordinariamente a mano, tales como apisonar la arena, voltear el molde completo, formar la alimentación y sacar el modelo; todas estas operaciones pueden hacerse con la maquina mucho mejor y más eficiente que a mano.

A.2.5. Sistema de alimentación del molde.

Los conductos que llevan el metal vaciado a la cavidad de molde son llamados sistema de alimentación, generalmente están constituidos por una vasija de vaciado, comunicando a un canal de bajada o conducto vertical conocido como bebedero, y a un canal a través del cual el metal fluye desde la base del bebedero a la cavidad del molde. En piezas grandes, de fundición puede usarse un corredor el cual toma el metal desde la base del bebedero y lo distribuye en varios canales localizados alrededor de la cavidad. El propósito de este sistema es, primeramente colocar el metal dentro de la cavidad. Como quiere que sea el diseño del sistema de alimentación es importante e involucra un número de factores.

El metal debe entrar a la cavidad con el mínimo de turbulencia, y cerca del fondo de la cavidad en los casos de fundiciones pequeñas.

La erosión de los conductos o superficie de la cavidad deben ser evitadas con una regulación apropiada del flujo del metal o por el uso de arena seca de corazones.

El metal debe entrar en la cavidad así como proporcionar una solidificación direccional. La solidificación debe progresar desde la superficie del molde a la parte del metal mas caliente compensando así la contracción.

Se debe prever que no entre la escoria u otras partículas extrañas a la cavidad del molde. La vasija de vaciado, debe estar próxima a la parte superior al agujero del bebedero, facilitando el vaciado y eliminando la escoria. El metal debe ser vaciado de tal manera que la vasija de

vaciado y el agujero del bebedero estén llenos todo el tiempo.

Los rebosaderos que se obtienen proporcionan en los moldes la alimentación del metal líquido a la cavidad principal de la pieza para compensar las contracciones. Estas pueden ser tan grandes en sección, así como el resto del metal líquido, tan grande como sea posible, y puede localizarse cerca de las secciones grandes que pueden estar sujetas a una gran contracción. Si estas se colocan en la parte superior de la sección, la gravedad puede ayudar a la alimentación del metal en la propia pieza fundida.

Los rebosaderos ciegos son como rebosaderos con cúpula, se localizan en la mitad de la tapa de la caja, los cuales no tienen la altura completa de la tapa. Estos están por lo normal colocados directamente sobre el canal, donde el metal alimenta dentro de la cavidad del molde y entonces complementa el metal caliente cuando el vaciado esta completándose.

A.3. ARENA

A.3.1. Tipos de Arena:

Arena Sílica (SiO_2) se encuentra en muchos depósitos naturales, y es adecuada para propósitos de moldeo por que puede resistir altas temperaturas sin descomponerse. Esta arena es de bajo costo, tiene gran duración y se consigue en una gran variedad de tamaño y formas de grano. Por otra parte, tiene una alta relación de expansión cuando esta sometida al calor y tiene cierta tendencia a fusionarse con el metal.

La arena sílica pura no es conveniente por si misma para el trabajo de moldeo puesto que adolece de propiedades aglomerantes. Las propiedades aglomerantes se pueden obtener por adición de 8 a 16% de arcilla. Los tres tipos de arcilla comúnmente usados son, la Caolinita, Illita y Bentonita. Esta ultima, usadas con más frecuencia, proviene de cenizas volcánicas.

Arenas naturales (semisintéticas): estas se han formado por la erosión de las rocas ígneas; se mezclan adecuadamente con arcillas al extraerlos en las canteras y solo se requiere agregarles agua para obtener una arena conveniente para moldeos de piezas fundidas de hierro y metales no ferrosos. La gran cantidad de materia orgánica encontrada en las arenas naturales impiden que sean lo suficientemente refractarias para usos en temperaturas elevadas, tal y como en el modelo de metales y aleaciones con alto punto de fusión.

Las arenas de moldeo sintéticas se componen de Sílice lava de granos agudos, a lo que se añade 3 a 5% de arcilla. Con las arenas sintéticas se generan menos gas ya que se requiere menos del 5% de humedad para que desarrolle su resistencia adecuada.

A medida que aumente el tamaño de las piezas a fundir conviene elegir también arena con granos más gruesa, de mayor resistencia y refracción. La arena ideal, seria aquella que se adaptara perfectamente bien para moldes destinados a distintos trabajos.

Para la fundición de piezas cuya superficie deben presentar buen aspecto sin trabajos posteriores a la fundición, se hace necesario el empleo de moldes de arena fija.

Este tipo de arena es recomendable ya que gracias a su contenido es posible obtener mayor permeabilidad, lo que conlleva a una disminución de los defectos de la pieza.

A continuación se indican los distintos tipos de arena y la forma de empleo para construir moldes de fundición, según la naturaleza de cada metal.

Los moldes para el cobre se hace de arena verde mojada, muy poroso, para permitir el libre escape de los gases.

Los latones requieren arenas especiales, no muy grasosas pero de buena cohesión. Para que la superficie de las piezas fundidas resulte lisa y de buen aspecto, se aplicará arena de granos mas bien finos y con una cierta cantidad de arcilla, sin olvidar, por otro lado que esta ultima ha de estar limitada, para que no impida la salida de los gases.

Para los broncees se pueden aplicar moldes de arena verde o los llamados desecados. Los primeros se adaptan mejor para la fundición de piezas pequeñas, mientras que los segundos se usan para piezas de mayor tamaño.

Para el aluminio y sus aleaciones, se usa arena que no ha de ser ni muy grasosa ni demasiado fina, con un contenido de arcilla de 10 a 15% y de 7 a 8% de agua; a esta arena se le agrega un poco aceite de lino, melaza, polvo de carbono o resina para aumentar la cohesión.

Para las aleaciones de magnesio se aplica, por lo general, los mismos moldes que para la fundición del aluminio, pero con una diferencia solamente, que consiste en agregar a la arena de 3 a 10% de azufre y de 0.25 a 1% de ácido bórico. Estas 2 sustancias tienen por objeto, formar gases durante la fundición para impedir quemaduras en la superficie del metal o agujeros.

A.3.2. Calidad de las arenas:

Para determinar la calidad esencial de la arena de fundición se hace necesaria algunas pruebas periódicas. Las propiedades cambian por contaminación con materiales extraños, por la acción del lavado en el recocido, por el cambio gradual y la distribución de los tamaños de grano y por la continua exposición de esta a altas temperaturas. Las pruebas pueden ser tanto químicas como mecánicas, pero a parte de la determinación de los elementos indeseables en la arena, las pruebas químicas son de poco uso. Las mayorías de las pruebas mecánicas son simples y no requieren equipos elaborados. Varias de las pruebas están diseñadas para determinar las siguientes propiedades de la arena de moldeo:

Permeabilidad. La porosidad de la arena que permite el escape de los gases y vapores formados en el molde.

Resistencia. La arena debe ser cohesiva hasta el grado de que tenga suficiente ligazón, tanto el contenido de agua como el de arcilla, afecta la propiedad de la cohesión.

Resistencia en seco: es la resistencia necesaria en la arena para mantener la forma de la cavidad del molde cuando este seca.

Resistencia en verde: es la capacidad de la arena para formar grumos para retener la forma necesaria.

Refractariedad: La arena debe resistir las altas temperaturas sin fundirse.

Resistencia en caliente: Esta resistencia hace que la arena no se deteriore ni cambie sus dimensiones. Una vez que el metal se solidifica y seca las orillas del molde, la arena se calentará mucho; pero en ese momento se solidificó el metal y no es crítico el estado de la arena.

Desprendimiento: Es la facilidad de la arena para sacudirla o sacarla después que solidificó la pieza. Si la arena tiene mucho aglutinante se endurece mucho al secarlas y se hace difícil separarla de la pieza fundida.

Tamaño y forma del grano. La arena debe tener un tamaño de grano dependiente de la superficie que se trate de producir, y los granos deben ser irregulares hasta tal grado que mantenga suficiente cohesión.

Equipo para el acondicionamiento de la arena.

Propiamente la arena bien acondicionada es un factor importante en la obtención de una buena pieza fundida. Las arenas nuevas así como las usadas preparadas adecuadamente, contienen los siguientes resultados:

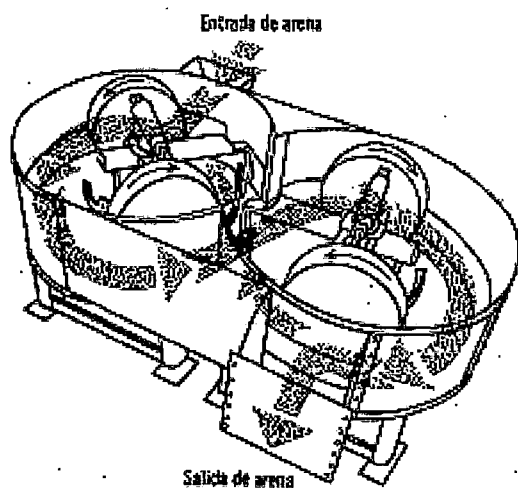
El aglutinante esta distribuido más uniformemente en los granos de arena.

El contenido de humedad esta controlado y además la superficie particular esta humedecidas.

Las partículas extrañas están eliminadas de la arena.

La arena se ventila de tal manera que no se compacta y esté en condiciones propias para el moldeo.

Por razón de que acondicionar la arena a mano es difícil la mayoría de las fundiciones tienen equipos apropiados para esta operación.



Multitrituradora continua de arena de fundición.

Figura N°. 13

Tiene dos rodillos en los cuales esta montado una combinación de rastras y muelas trituradoras. Las dos muelas trituradoras están dispuestas de tal manera que la arena pueda ser procesadas de forma continua. Las muelas trituradoras proporcionan una acción intensa de frotamiento y amasado. El resultado es una distribución a través de los granos de arena con el material aglutinado.

La arena en verdad y la de corazones ambas pueden ser preparadas en esta manera.

Pruebas de la arena: son pruebas que se realizan continuamente para verificar que cumpla con los requisitos necesarios para poder soportar el proceso, ya que es normal que después del uso prolongado de estas se deterioren sus propiedades aglutinantes.

El contenido de humedad se mide con un medidor de humedad el cual envía aire caliente a través de una muestra de arena a un volumen constante. El volumen de humedad se determina por el tiempo necesario para secar la muestra.

Las resistencias se miden con una probadora universal: se toma una muestra de arena y se somete a pruebas de tracción, compresión, esfuerzo cortante y de carga. El número de veces que cae el peso muerto y apisona la arena, determina la resistencia del núcleo.

La permeabilidad se mide con un aparato especial que registra el tiempo necesario para hacer pasar una cantidad determinada de aire a través de una muestra de arena. La arena poco permeable dejará pasar menos aire que otra más porosa.

A.4. CORAZONES

Cuando una pieza de fundición debe tener una cavidad, tal y como un agujero para un tornillo, debe introducirse al molde alguna forma de corazón. Un corazón se define algunas veces como cualquier proyección de arena dentro del molde. Esta proyección puede quedar formada por el molde mismo o puede ser hecha en otra parte e introducido en el molde después de extraer el modelo. Se

pueden formar superficies tanto internas como externas en una pieza de fundición mediante los corazones.

Los corazones se clasifican como corazones de arena verde y corazones de arena seca. La figura muestra varios tipos de corazones.

Los de arena verde como se muestra en la figura son aquellos formados por el mismo modelo y se hacen en la misma arena del molde.

Los corazones de arena seca son los que se forman separadamente para insertarse después que se ha retirado el modelo y antes de cerrar el molde.

En general deben usarse los corazones de arena verde, siempre que sea posible para mantener el costo de los modelos y de las piezas de fundición en un mínimo. Naturalmente los corazones separados aumentan el costo de producción.

Un corazón debe ser:

- Permeable: capacidad de la arena para permitir que escapen los vapores.
- Refractario: capacidad de soportar altas temperaturas.
- Facilidad de colapso: habilidad para disminuir el tamaño conforme se enfría el colado y se contrae.
- Resistencia en seco: para que no se erosione y sea arrastrado o cambie de tamaño cuando esté rodeado del metal fundido.

- Friabilidad: facilidad para desmoronarse y eliminarse con facilidad del colado.
- Debe tener una tendencia mínima a generar gas.

A.4.1. Colada (vaciado)

En talleres y fundiciones de producción pequeña, los moldes se alinean en el piso conforme se van haciendo y el metal es tomado entonces en pequeñas cucharas de vaciado. Cuando se requiere mas metal o si un metal mas pesado es vaciado, se han diseñado cucharas para ser usadas, por dos hombres. En fundiciones grandes, están comprometidas en la producción en masa de piezas fundidas, el problema de manejo de moldes y vaciado de metal se resuelve colocando los moldes sobre transportadores y haciéndolos pasar lentamente por una estación de vaciado. La estación de vaciado puede ser localizada permanentemente cerca del horno o el metal puede ser traído a ciertos puntos por equipo de manejo aéreo. Los transportadores sirven como un almacén de lugar para los moldes, los cuales son transportados a un cuarto de limpieza.

El rechupe debido a la falta de alimentación de la pieza. Las superficies internas de esta cavidad están cubiertas con cristales dendríticos y no están oxidadas.

B. FUNDICIÓN POR INYECCIÓN

La fundición en esta forma y tratándose de gran cantidad de piezas, exige naturalmente un numero considerable de moldes. Es evidente que el costo de cada pieza aumenta con el precio del molde.

En las técnicas modernas para la fundición de pequeñas piezas, se aplican maquinas con moldes de metal, que duran mucho tiempo, pudiendo fundirse en ellos millares de piezas, el metal se inyecta en el molde a presión, por cuya razón este sistema se denomina por inyección. El peso de las piezas que se pueden fundir por inyección en moldes mecánicos, varía entre 0.5 gramos hasta 8 kilos. Por lo general se funden por inyección piezas de Zinc, Estaño, Aluminio, y Plomo con sus respectivas aleaciones.

La parte más delicada de la maquina para fundir por inyección es el molde. Este molde tiene que ser hecho con mucho cuidado y exactitud, tomando en cuenta los coeficientes de contracción y las tolerancias para la construcción de las piezas, de acuerdo con el metal y la temperatura con la que se inyecta.

La cantidad de piezas que pueden fundir en un molde y con una sola maquina es muy grande, además, en una hora pueden fabricarse de 200 a 2000 piezas según su tamaño y forma, por lo tanto, repartiendo el costo del molde, de la maquina, así como también los gastos de mano de obra para la manutención del equipo y teniendo en cuenta la gran producción, a de verse que las piezas fundidas en serie por inyección resultan de bajo costos.

C. FUNDICIÓN EN COQUILLAS

Si se hecha un metal fluido en un molde permanente, fabricado de hierro o acero, se efectúa la fundición en coquillas. Este método tiene una ventaja importante en comparación con la fundición en arena; se puede fundir

con la pieza misma, roscas exteriores mayores, agujeros, etc.

Las piezas coladas en coquillas tienen una superficie pareja y limpia por lo que, generalmente, no es necesario un trabajo posterior de acabado. La exactitud de la medida es mucho más grande que la fundición de arena; pero mucho menor que cuando se funde por inyección.

Se puede observar que la estructura de la pieza fundida en coquillas es densa de grano muy fino, por lo que las propiedades mecánicas en estas son mejores que las de piezas iguales coladas en molde de arena. Por esta razón es posible disminuir el peso de piezas fundidas en coquillas, con el consiguiente ahorro de material.

D. FUNDICIÓN CENTRÍFUGA

La fundición centrífuga es el proceso de hacer girar el molde mientras se solidifica el metal, utilizando así la fuerza centrífuga para acomodar el metal en el molde. Se obtienen mayores detalles sobre la superficie de la pieza y la estructura densa del metal adquiere propiedades físicas superiores. Las piezas de forma simétricas se prestan particularmente para este método, aun cuando se pueden producir otros muchos tipos de piezas fundidas.

Por fundición centrífuga se obtienen piezas más económicas que por otros métodos. Los corazones en forma cilíndrica y rebosaderos se eliminan. Las piezas tienen una estructura de metal densa con todo y las impurezas que van de la parte posterior al centro de la pieza pero que frecuentemente se maquinan. Por razón de la presión extrema del metal sobre el metal, se pueden

lograr piezas de secciones delgadas también como en la fundición estática.

Los moldes permanentes se han hecho frecuentemente en la fundición centrífuga de magnesio. Desde entonces las piezas de fundición de magnesio son forzadas nuevamente al molde, las piezas se enfrían mas rápidamente y el aire o gas atrapados se eliminan entre el molde y el material.

Aunque en la fundición centrífuga hay limitaciones en el tamaño y forma de piezas fundida, se pueden hacer desde anillos de pistón de pocos gramos de peso y rodillo para papel que pesen arriba de 40 toneladas, Blocks de maquinas en aluminio.

3.2.2 TEORÍA DE GESTIÓN DE ALMACENES

3.2.2.1 ALMACENAJE EL ARMA ESTRATÉGICA PARA EL SERVICIO AL CLIENTE

El cliente es el rey. Esta realidad se debe afrontar. El cliente espera el producto correcto, sin daños, en el tiempo correcto y aun costo razonable. Si nosotros no podemos darle esto, el cliente encontrara alguien que si pueda hacerlo. El servicio al cliente es por esta razón clave para cualquier organización.

La Gestión logística y específicamente la gestión de almacenes se convierte en un arma estratégica para servir al cliente. Muchos creerán que para ello se requieren numerosos almacenes bien abastecidos de mercaderías con inventarios muy costosos. En el lado contrario la tendencia más clara es disponer de grandes y avanzados almacenes centralizados que reducen sobre todo los inventarios existentes y en donde la actualidad se esta mejorando el servicio al cliente, pero lo

más importante es que se está reduciendo el costo total de distribución.

3.2.2.2 LA FUNCIÓN DE LOS ALMACENES Y SU ORGANIZACIÓN

Entre los elementos que forman la estructura del sistema logístico, en las empresas industriales o comerciales, el almacén es una de las funciones que actúa en las dos etapas del flujo de materiales, el abastecimiento y la distribución física, constituyendo una de las actividades importantes para el funcionamiento de la Empresa; sin embargo, muchas veces fue olvidada por considerársela como la bodega o el depósito donde guardaban los materiales que producción o ventas requerían. Su dependencia de los elementos mencionados se basaba en la necesidad de contar con los materiales y por eso se destinaba a trabajar en el personal de confianza de los dirigentes, sin tener en cuenta si la persona designada reunía conocimientos necesarios para cumplir con la finalidad que le corresponde al Almacén dentro de la estructura logística.

3.2.2.3 CONSIDERACIONES PARA PLANEAR LOS ALMACENES

El objetivo de la planeación de los almacenes es suministrar espacio y equipo para contener y proteger los artículos hasta que se utilizan o embarcan, en la forma que sea más eficiente en costo. El logro eficiente de las actividades de almacenamiento depende de una planeación minuciosa.

Consideraciones para planear los almacenes:

A. TIPO Y NÚMERO DE MATERIALES

El tipo y número de materiales que se van a almacenar y manejar constituyen la base para planear los almacenes. Las características físicas del material, en gran parte, determinan los métodos para almacenamiento y manejo. Los factores físicos incluyen dimensiones, peso, forma y durabilidad. Como primer paso en la planeación de los almacenes, hay que identificar todos los materiales que se almacenarán y sus características físicas.

Se debe establecer la cantidad de cada material que se va a almacenar. El planeador puede necesitar ayuda del gerente de ventas en cuanto a niveles de inventario de productos terminados y del gerente de producción a fin de establecer los niveles de materia prima y artículos en proceso. Los factores como el consumo estacional, cambios en la mezcla de productos y rotación esperada de inventarios, influyen en la determinación de niveles de inventarios.

Una vez determinado el nivel de inventario de cada artículo almacenado, se selecciona una unidad de almacenamiento, la cual es el número mínimo de artículos que se almacenan como unidad. Los ejemplos son un refrigerador en su empaque individual, una tarima que contiene 20 cajas de artículos enlatados o un atado de tubos. La unidad de almacenamiento se suele seleccionar de acuerdo con las características físicas del material, el equipo disponible para manejo y almacenamiento, la cantidad y la forma en la cual se recibe o embarca el material.

Una unidad de almacenamiento puede ser mayor que una unidad para embarque o una unidad de producción. En este

caso se proveen instalaciones para surtir órdenes o pedidos de los materiales utilizados en lotes menores a la unidad de almacenamiento. Hay que establecer también el nivel de servicio del almacenamiento en operaciones para surtir pedidos.

Los factores que influyen en los niveles mínimos de unidades para surtir pedidos incluyen cantidad, volumen y las características físicas ya citadas. Por ejemplo los tornillos para lámina, pueden ser suficientes para tres meses, mientras que la existencia de artículos enlatados y empacados será apenas para 8 horas.

B. EQUIPO PARA ALMACENAMIENTO.

Después de establecer las unidades y niveles de almacenamiento de inventarios almacenamiento para reserva y para surtir pedidos, se hace la selección del equipo para almacenamiento.

En la selección de equipo para un edificio existente, hay que tener en cuenta las restricciones de la construcción. El equipo para almacenamiento debe ser compatible con la capacidad de carga de los pisos, altura libre debajo de rociadores contra incendio y acero estructural, espaciamiento entre columnas y la ubicación de andenes para recibo y embarque, etc.

Las características de la unidad de almacenamiento, como tarimas, tambores, atados, etc., determinan el tipo de equipo necesario. Los niveles de inventario que se deben mantener determinan el número de unidades del equipo de almacenamiento. Las características de los materiales y su

volumen de movimiento son factores decisivos en la selección del equipo para manejo de materiales.

Por lo general, el equipo para almacenamiento, consiste en estanterías ("racks") para usos generales o especiales, de altura, fondo y capacidad de carga variables. El piso del almacén se puede utilizar en parte o en su totalidad en vez de equipo. Las unidades de almacenamiento, como tarimas con productos enlatados empacados, que tienen rigidez y estabilidad para soportar otras hileras, se suelen apilar en el piso. Los rollos y bobinas de papel o acero se almacenan sobre un extremo (de pie). Cuando hay muchas unidades de almacenamiento que tienen rigidez y resistencia, se suelen apilar en el piso.

Las unidades de almacenamiento pesadas o voluminosas y carentes de rigidez y cuyo número es pequeño se almacenan mejor en estanterías. Las unidades de almacenamiento pequeñas, como relojes de pulsera o tortillería se almacenan en estanterías y casilleros.

C. ELECCIÓN DEL EQUIPO DE MOVIMIENTO.

Hoy en día existe una gran variedad de equipos mecánicos para la carga y descarga, la recogida de la mercancía y para el transporte de la misma dentro del almacén. Dentro del equipo de transporte, las diferentes posibilidades se diferencian por el grado de especialización y por la mano de obra necesaria para la utilización. De este modo se pueden distinguir tres grandes categorías de equipos: equipo manual, equipo asistido y equipo totalmente mecanizado. En general, dentro de los sistemas de manejo de

mercancías no se van a encontrar de una sola categoría, sino combinación de las mismas.

C.1. EQUIPO MANUAL.

Los equipos de manejo de mercancías operados manualmente, como carretillas y plataformas de dos y cuatro ruedas, proporcionan alguna ventaja mecánica a la hora de transportar los productos dentro del almacén y representan una baja inversión. La mayor parte de estos equipos pueden ser utilizados con una gran variedad de mercancías y bajo diferentes condiciones. No obstante, algunos dispositivos de esta categoría que están diseñados para usos especiales, como por ejemplo el manejo de alfombras, muebles y tuberías.

En general, el equipo manual es una alternativa a tener en cuenta dada la flexibilidad que proporciona y el bajo costo que tiene. También es aconsejable cuando un tipo de mercancías en el almacén sea variable, cuando el volumen de la misma no sea excesivamente alto, o cuando no se deje invertir más en equipos mecánicos. No obstante su mayor desventaja es que el uso del equipo está limitado de alguna manera por la capacidad física de la persona que lo maneja.

C.2. EQUIPO ASISTIDO

La utilización del equipo asistido mecánicamente por algún tipo de motor aumenta la velocidad de las actividades de manejo de mercancías e incrementa la productividad de la mano de obra.

Los camiones industriales, los elevadores y los montacargas. No obstante el dispositivo de esta clase mas

importante extendido es la carretilla elaborada y sus variantes.

Generalmente la carretilla elevadora es solo una parte del sistema del manejo de mercancías combinándose con el uso de Pallet en las operaciones de carga y almacenamiento estanterías. Este quipo permite el almacenamiento de la carga en alturas de 12 pies y el transporte de mercancía de gran tamaño. Por ejemplo, el tipo más común de carretilla elaborada tiene una capacidad para transportar 3.000 libra.

Los sistemas que combinan la utilización de la carretilla elevadora y los Pallet tienen una gran flexibilidad. Estos últimos permiten que una gran variedad de productos puedan ser transportados por equipo de manejo estándar. Por ello, aunque cambien las necesidades de almacenamiento el sistema globalmente no quedara obsoleto y solo necesitaría de pocas modificaciones ocasionalmente. Este bajo costo en inversiones hace que sea uno de los sistemas más populares.

C.3. EQUIPO MECANIZADO.

En la actualidad el empleo de sistemas de control automatizados y de equipos de manejo sofisticados a hecho que algunos sistemas de manejo de mercancía estén cerca de el la automatización total.

Como ejemplo de este tipo de sistemas esta el S.&H. Green Stamp Distribution Center, que sirve a mas de 150 centros, almacena 2.000 artículos de 700 suministradores y procesa mas de 16.000 pedidos en un periodo de 7h y ½. En este almacén de distribución se emplea un sistema

de automatizado de transporte para trasladar las mercancías a las áreas de preparación de los pedidos y para controlar el flujo de estos a través del sistema de transporte y su acumulación en sus muelles de salida.

Otro ejemplo que representa un paso mas hacia el almacén completamente automatizado es el sistema de manejo de mercancías de la Rohr Corporation, sistema que maneja cerca de 90.000 componentes de avión. Las únicas áreas que no se controlan son la de recepción, envió y la de control de documentación y comprobación de la carga. El resto esta automatizado así, como la carga de que entra en el almacén se transporta por cintas a las estanterías, doble grúas automáticas se encargan de hacer el almacenamiento. La recogida sigue en proceso inverso. En la fig. 9.10 se refleja un diagrama esquemático de este sistema.

Historias como estas excitan la imaginación aunque en la mayoría de los casos un sistema de manejo de mercancía completamente automatizado no supone la mejor alternativa. A menos que el flujo de productos en el almacén sea muy grande y constante, es difícil justificar la enorme inversión que representa un sistema de este tipo. A demás se caracteriza por su gran flexibilidad quedan a las operaciones de almacén en cuanto a futuros productos a manejar, a variaciones en el volumen de los mismos, a fiabilidad del sistema (sujeto muchas veces a fallos mecánicos) y a la ubicación del almacén. No obstante, si se dan todas las circunstancias favorables para su desarrollo, un almacén completamente mecanizado ofrece la ventajas potenciales de costes de operación mas bajos

y una recogida y preparación de pedidos mas rápida que en ningún otro sistema.

El manejo y almacenamiento de las mercancías son dos actividades que deben tratarse de forma conjunta. En muchos sentidos, el almacenamiento representa, simplemente, un alto temporal de la mercancía dentro de su flujo dentro del almacén. Los dispositivos para el almacenamiento ayudan a alcanzar una utilización plena del espacio y a mejorar la eficiencia del manejo de los productos.

Probablemente, el dispositivo de almacenamiento más importante sea el rack. El rack es una estantería, de madera o metal, en la que se almacenan las mercancías. Cuando es necesario almacenar una gran variedad de artículos en pequeñas cantidades, el disponer la carga una encima de la otra resulta ineficiente. Las estanterías permiten hacer un almacenamiento en vertical (desde el suelo hasta el techo) de forma que cualquier producto, este donde este, queda accesible. Lógicamente, los artículos con mayor movimiento deben estar situados lo mas cerca posible del suelo; de forma que se minimice el tiempo de servicio total en la estantería. Otra ventaja de eres elemento es que ayuda a la rotación del stock, como por ejemplo dentro de un sistema de control de inventario en el que la primera mercancía en entrar es la primera en salir.

Otros dispositivos de almacenamiento disponibles son las cajas de propósito específico, los anclajes horizontales y verticales y los baúles. Todos ellos permiten hacer un

almacenamiento ordenado y el manejo de productos de formas irregulares.

D. UBICACIÓN DE LOS MATERIALES.

La ubicación de los productos dentro del almacén afecta directamente al costo total de las actividades de manejo de mercancías dentro del mismo. En este aspecto es necesario lograr un equilibrio entre los costes de manejo y la utilización del espacio de almacén. Por ello, a la hora de hacer el diseño interno del almacén, existe una serie de factores a considerar en cuanto al espacio de almacenamiento y la recogida de productos para la preparación de pedidos.

Existen diversos enfoques para el diseño de un almacén:

3.2.2.4 DISEÑO ENFOCADO AL ALMACENAMIENTO.

En los almacenes en los que las transferencias y movimientos son escasos, la actividad de almacenamiento marca el diseño de los mismos. De este modo, las zonas de almacenamiento serán amplias y profundas, pudiendo apilar productos hasta la máxima altura que permita el almacén o la estabilidad de la carga. Por su parte, los pasillos laterales pueden ser más estrechos. Esta disposición supone que el tiempo extra necesario para mover la mercancía hacia y desde las áreas de almacenamiento se ve más que compensado por la utilización plena del espacio del almacén.

A medida que las transferencias y movimientos aumentan, este diseño deja de ser satisfactorio, obligando a hacer modificaciones que mantengan los costes de manejo dentro de unos límites razonables. De este modo, los pasillos se deben ir ampliando, disminuyendo a su vez la altura de

almacenamiento. Estas medidas contribuyen a reducir el tiempo de ubicación y recogida de las mercancías.

3.2.2.5 DISEÑO ENFOCADO A LA RECOGIDA Y PREPARACIÓN DEL PEDIDO.

Dado que en el flujo de un producto dentro de un almacén este casi siempre llega en cantidades mayores que posteriormente en su salida, la recogida de mercancías para la preparación del pedido es un factor primordial a la hora de diseñar un almacén. En general, la preparación de los pedidos lleva mucho más tiempo de trabajo que las actividades de recepción y el almacenamiento de los productos. El diseño mas simple para soportar la preparación de los pedidos es el apartado anterior (denominado sistema de áreas), aunque con las modificaciones necesarias para aumentar su eficiencia (tamaño y altura de las zonas de almacenamiento, ubicación de los productos respecto de las áreas de entrada - salida). Si la transferencia de mercancías es alta y la preparación e los pedidos requiere el desembalaje de los productos, el empleo de este diseño para satisfacer las necesidades de almacenamiento y las de la preparación de pedidos, puede llevar a tener costes mas altos de lo necesario en el manejo de mercancías y a hacer una pobre utilización del espacio del almacén. Esto es así, ya que los movimientos dentro del almacén son mayores al estar los productos de cada pedido mas separados, y porque al manejar cantidades menores, las mercancías se almacenan y ubican de forma menos ordenada, lo que lleva a una menor utilización del espacio.

El diseño alternativo se basa en el establecimiento de zonas de almacenamiento de acuerdo a su función, de manera que ciertas áreas del almacén se diseñaran para satisfacer las necesidades de almacenamiento y obtener una plena

ocupación del espacio, y otras se diseñaran para satisfacer los requerimientos de la preparación de pedidos y para tener un tiempo de recogida de mercancías mínimo. Las zonas de almacenamiento o reserva se emplean para almacenamiento semipermanente, sirviendo para reponer los productos de las zonas de preparación de pedidos. Normalmente, las mercancías en esta área estarán desembaladas, salvo en los casos de artículos muy grandes que pueden ser recogidos directamente de las áreas de almacenamiento semipermanente. El tamaño de las zonas de preparación de pedidos debe ser mucho menor que las de almacenamiento y con una altura que permita un trabajo cómodo a las personas encargadas de este trabajo. De esta manera, los objetivos principales que se busca satisfacer con estas áreas son el minimizar los movimientos y el tiempo empleado para la preparación del pedido en los puntos de almacenamiento.

Con el fin de reducir el tiempo de recogida de las mercancías para la preparación del pedido, además de diseñar zonas que cubran las necesidades principales, es posible seleccionar equipo de recogida especializado, como principales, es posible seleccionar equipo de recogida especializado, como cintas transportadoras o remolques, y mejorar el diseño operativo. Dado que el equipo de manejo de mercancías se explicara en una sección posterior de este capítulo, vamos a presentar tres factores que influyen en el. Diseño operativo: la secuenciación, la asignación de zonas y la agrupación de pedidos:

3.2.2.6 UNIDADES LOGÍSTICAS.

A. EL PALLET

Un Pallet también llamado parihuela es una plataforma portátil generalmente hecha de madera, cartón especial o plástico, en el cual se coloca la mercancía para su transporte y/o almacenamiento. A menudo, ya en el proceso de fabricación se colocan productos sobre pallet, permaneciendo en el mismo hasta su salida de almacén. La utilización de Pallet ayuda la actividad de traslado de las mercancías, ya que permite el uso de equipo de manejo estándar para tratar diferentes productos. Además, incrementa la productividad al aumentar el peso y el volumen tratado con el mismo trabajo. Finalmente, también aumenta la utilización del espacio de almacén, ya que al proporcionar un modo de almacenamiento más estable permite pilas de mercancías de mayor altura.

Los Pallet pueden ser del tamaño que se quiera. Las medidas mas corrientes son 40x48 pulgadas. Los factores que influyen en el tamaño y configuración de los pallet son el tamaño, peso y forma de las mercancías y la capacidad del equipo de traslado. Por ello, la elección de un tamaño debe tener en cuenta tanto la compatibilidad con el sistema de manejo de la propia compañía, como la compatibilidad con otros sistemas ajenos, pero que también deberán tratar nuestras mercancías (almacenes públicos, el equipo del cliente). Una vez que se hayan tenido en cuenta estos factores, la elección debe recaer en el mayor tamaño posible, ya que, como hemos visto, esto minimiza el número de Pallet necesarios y las actividades de manejo y tratamiento. La carga del pallet debe tener en consideración la distribución del peso y la estabilidad de la carga.

Dado que pallet es un coste mas para el sistema de manejo de las mercancías, su adquisición debe estar justificada por el ahorro que proporciona su uso.

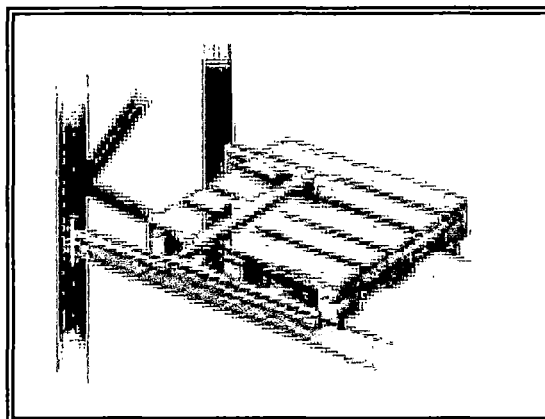


Figura N°. 14

B. LOS CONTENEDORES

El contenedor representa el ideal en cuanto a unidad de carga y compatibilidad entre sistemas de manejo de mercancías. Los contenedores son grandes cajas en las que se transportan y almacenan los productos. Dado que los contenedores pueden ofrecer protección contra el agua y cierres de seguridad, muchas veces su empleo hace innecesario el uso de almacenes comunes, siendo suficiente el almacenamiento al aire libre. Como en el caso anterior, el traslado y manejo de los contenedores se hace a través del equipo estándar, pudiendo ser intercambiados entre diferentes medios de transporte.

La clave para extender el uso de contenedores es el establecimiento de tamaños comunes. Ya que hoy en día existen intereses contrapuestos en el mundo del transporte y el almacenamiento, todavía no se han podido fijar unas medidas estándar. Quizás sea necesario que antes de que

el uso de contenedores sea común no solo para el transporte internacional, aparezca algún plan de reparto de costes e intercambio de unidades que facilite el, empleo de este caro recurso.

C. LAS ESTANTERÍAS O RACKS

C.1. RACK SELECTIVO

El rack selectivo es la mejor solución para los depósitos en los que hay que almacenar varios artículos en paletas. El rack selectivo permite:

- Un acceso directo a todas las paletas almacenadas.
- Poder mover una paleta sin desplazar las demás.
- Absoluta flexibilidad de carga, tanto en términos de peso como de volumen.
- El rack selectivo se puede combinar con estanterías ligeras de picking para la preparación manual de pedidos.



Figura N°. 15

C.2. DRIVE-IN

Gracias a su mínimo número de pasillos, las estanterías tipo drive-in (penetrable) ofrecen una utilización máxima del espacio disponible. Son ideales para almacenar productos cuya rotación no es un factor esencial. Se recomiendan para depósitos donde exista un alto número de paletas (mínimo de 8 a 12) por cada artículo. Sólo se requiere un mínimo número de pasillos para que el auto elevador maniobre, por lo que la mayor parte del espacio disponible se puede destinar a almacenamiento.

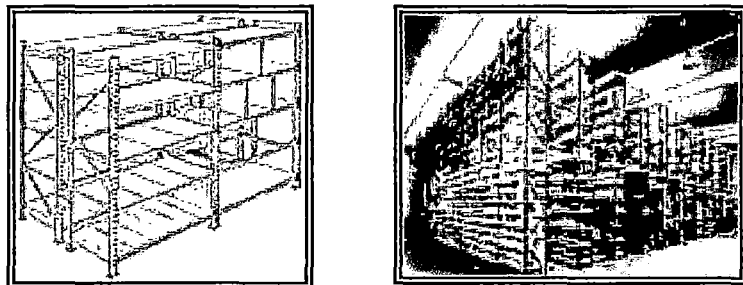


Figura N°. 16

C.3. PICKING

Nuestras estanterías de picking están diseñadas para depósitos donde la mercancía no se coloca en paletas, sino que se mueve manualmente desde la estantería, de ahí el nombre de picking. Se puede acceder a los niveles de carga desde el piso o desde plataformas (pasillos superiores) colocadas entre las estanterías y soportadas por la misma estructura. Es un sistema de almacenamiento ideal cuando hay muchos productos diferentes o cuando la rotación es escasa. Las estanterías de picking son adecuadas para cargas medias y pesadas.

Aplicaciones:

Nuestro sistema de estanterías sin tornillos se utiliza para el almacenamiento manual de cargas medias o pequeñas. Las estanterías pueden soportar cargas de hasta 600 Kg. por nivel, dependiendo de sus dimensiones. Para mayor flexibilidad, los niveles de carga se pueden ajustar cada 1.5 cm. Los puntales (parantes) son azules y los largueros grises. Los estantes son de madera y sus dimensiones son las indicadas en las especificaciones del producto, por lo que no es necesario cortarlas a tamaños no estándares, como es habitual en el sector.

Esto puede representar un gran ahorro ya que se pueden utilizar tamaños estacares sin necesidad de adaptarlos a las dimensiones disponibles del nivel de carga.

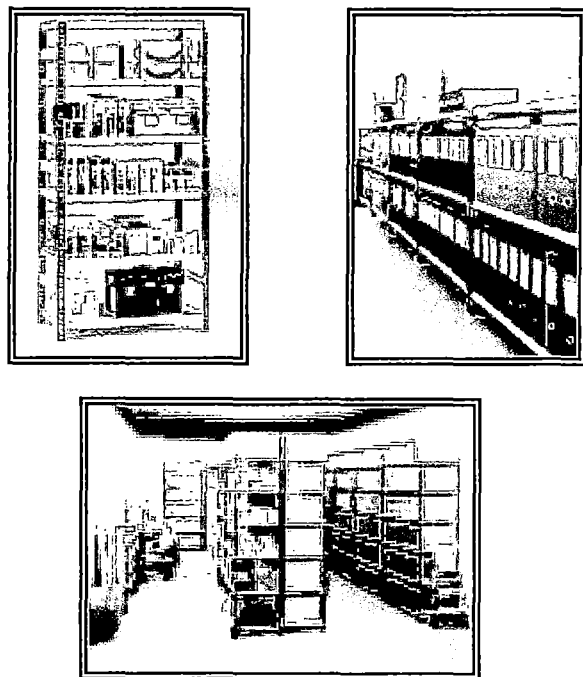


Figura N°. 17

C.4. PALLET FLOW

Las estanterías Pallet Flow o paletización dinámica por gravedad es el sistema perfecto para aquellas necesidades de controlar el inventario mediante un sistema FIFO (primera en entrar, primera en salir). Las paletas son colocadas en un túnel que incorpora caminos de rodillos con una ligera pendiente que permite el deslizamiento de las paletas.

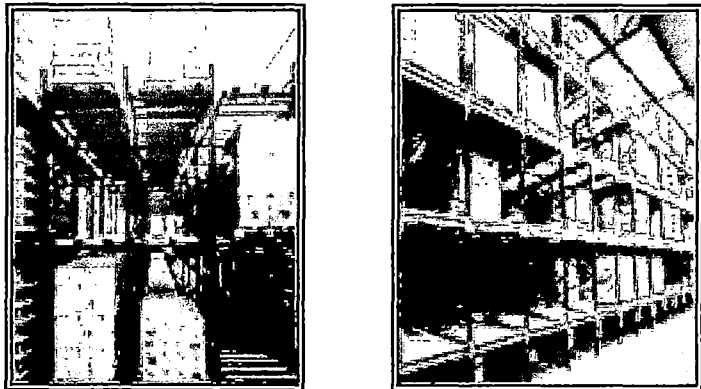


Figura N°. 18

C.5. PUSH BACK

Es el sistema de almacenamiento en el que se obtiene la ventaja de un sistema dinámico y el ahorro de espacio de un sistema Drive In, logrando obtener tanto selectividad y densidad de almacenamiento. Las paletas están colocadas en túneles, las cuales caen por gravedad mediante un sistema de carros con rodamientos. La carga y descarga se hace a través de un pasillo central, empujando las paletas con el mismo auto elevador.

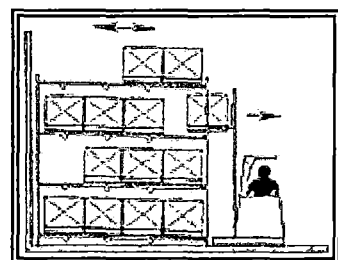


Figura N°. 19

C.6. ANGULO RANURADO

Las estanterías de Angulo Ranurado cubren todas las exigencias de almacenamiento, desde una necesidad totalmente prevista y planeada hasta la urgencia más inmediata, lo que permite su modificación o ampliación tanto en altura como en longitud. Es un sistema idóneo para el almacenamiento manual de cargas ligeras e incluso relativamente pesadas.

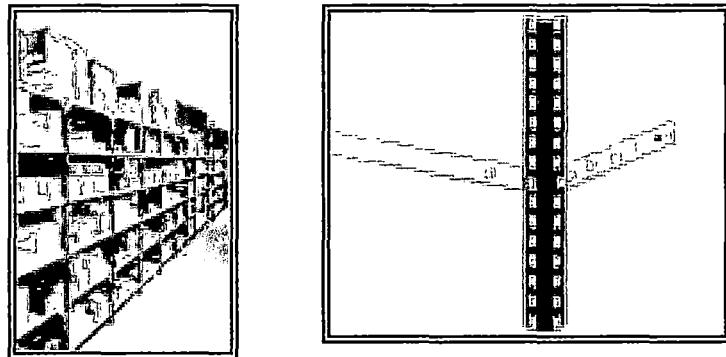


Figura N°. 20

C.7. ENTREPISOS

La instalación de un entrepiso representa la solución ideal para un mejor aprovechamiento de la superficie de un galpón o local, ya que se aprovecha al máximo la altura del edificio. Los entrepisos MECALUX son sistemas totalmente desarmables, de manera que todos sus elementos son recuperables, siendo muy sencillo modificar su estructura, dimensiones o emplazamiento



Figura N°. 21

C.8. RACK SELECTIVO

Rack estático de un tarima de fondo; constituye el método más comúnmente utilizado para el almacenaje de producto entarimado.

Los tres componentes básicos de este tipo de racks son: marcos, vigas y separadores o distanciadores.

Pueden ser configurados para almacenar producto a alturas considerables.

Son de bajo costo y alta duración se ensamblan con mucha facilidad y de igual forma se pueden ajustar, para una estancia temporal o permanente.

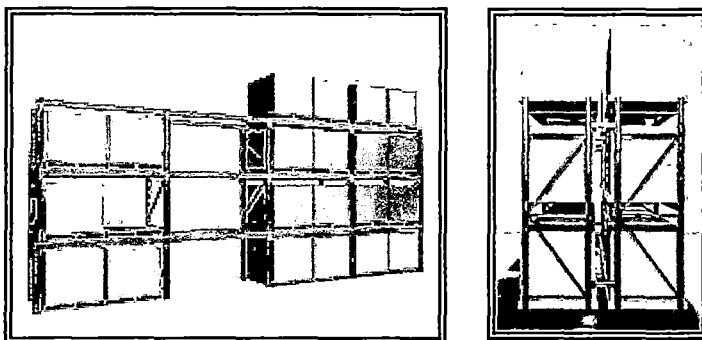


Figura N°. 22

Ventajas.-

100% Selectividad del producto, una ubicación para cada producto

Se aprovecha el espacio vertical para almacenar producto

Correctamente diseñado este sistema de almacenamiento es antisísmico

Una variación del rack selectivo es el:

C.8.1. DOUBLE DEEP

que generalmente están diseñados para almacenar de 2 a 3 tarimas por par de viga y par de marcos. Pueden almacenar productos a alturas considerables solo limitada por el levante de horquilla del equipo y/o el claro libre del techo. Constituye un método muy común de almacenamiento de producto entarimado de la industria de abarrotes y de supermercados. Los componentes básicos siguen siendo los mismos que para el rack selectivo de una tarima de fondo.

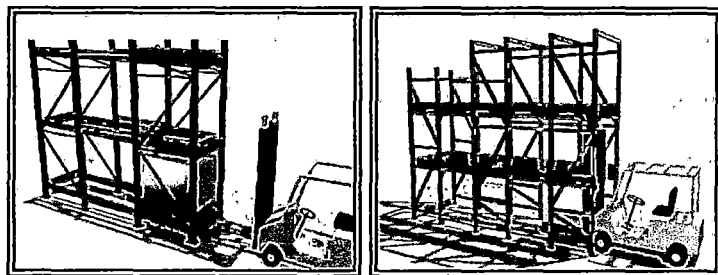


Figura N°. 23

Este tipo de rack está diseñado específicamente para permitir el acceso del montacargas a su interior.

Esto aumenta la capacidad de almacenamiento horizontal reduciendo la cantidad de pasillos necesarios para acceder un producto.

La principal ventaja de este sistema es la alta utilización de espacio, solo requiere de un pasillo de acceso al producto, además de ser recomendado y efectivo almacenando varias tarimas de fondo de un producto idéntico

Constituye un intento válido de combinar la ventaja de la auto transportación que ofrece el Rack Dinámico y el ahorro de espacio que ofrece el Drive-In.

La tarima es el elemento que realiza el viaje en el túnel.

Provee de alta densidad de almacenaje de un pasillo sencillo además de que la alimentación se realiza por el frente como en el Rack Dinámico.

C.8.2. EL PUSH-RIEL

Puede alcanzar más de 6 tarimas de fondo por túnel con una pérdida virtual del 0% de altura contra carros encestados.

El sistema consiste en un par de rieles con llantas de metal que trabajan con gravedad y un pequeño empujón del montacargas.

Sistema de alta densidad, aprovecha al máximo el espacio cúbico disponible del almacén es uno de los avances tecnológicos de la década en el área de manejo de materiales.

Este sistema de almacenamiento no requiere pasillos intermedios para cada ubicación de producto. Es un sistema de control de inventarios de primeras entradas, primeras salidas y el total del inventario esta en un sitio accesible.

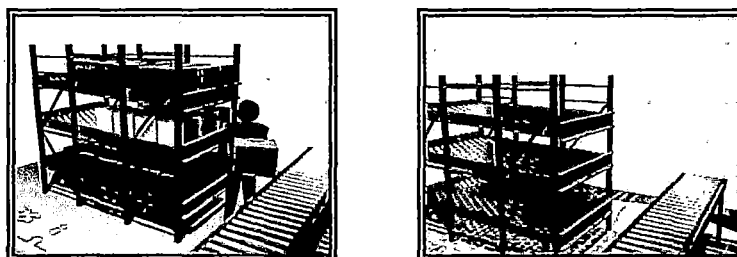


Figura N°. 24

Es un rack provisto con rodajas. Cada módulo puede alojar varias cajas de frente, fondo y alto.

Almacenan un mismo artículo por cada túnel o túneles. El surtido de este tipo de rack se realiza por la parte frontal y el resurtido por la parte trasera, logrando que el inventario sea de primeras-entradas, primeras salidas.

Es fácil de instalar, bajo costo inicial, flexible, se puede reconfigurar en poco tiempo, requiere de poco mantenimiento.

Consumo de poco espacio horizontal debido a que contiene varias cajas de fondo por cada túnel.

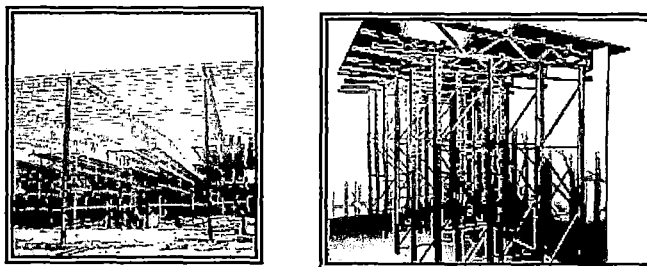


Figura N°. 25

Ventajas:

- Ahorro en espacio.
- Actitud de innovación.
- Se requiere solamente una losa de concreto para piso.
- Se aprovecha el espacio cúbico disponible.
- Correctamente diseñado este sistema es antisísmico.
- Se puede cambiar de lugar todo el almacén.

Aplicación de sistema de transportadores:

- Necesidad de transportar material.
- Alto volumen de material.
- Ciclo de movimientos repetitivos.
- Puntos de inicio y fin están fijos

D. TIPOS DE TRANSPORTADORES

D.1. GRAVEDAD

Movimiento de cajas en forma horizontal o bien de un nivel superior a un nivel inferior.

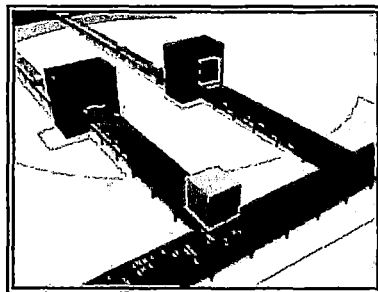


Figura N°. 26

D.2. MOTORIZADOS

Movimiento de productos horizontales muy largos o hacia arriba de un nivel a otro superior

SORTERS: Proceso de recibir, reconocer, inducir y distribuir productos de una operación en particular.

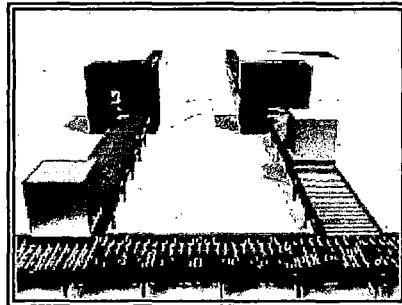


Figura N°. 27

E. EL SISTEMA CANTILEVER

Es ideal para el almacenaje de tubos, barras, perfiles, maderas, etc...

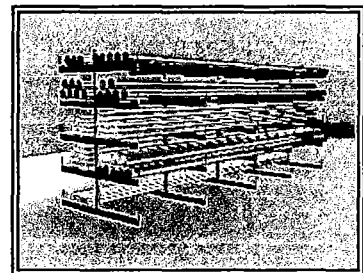
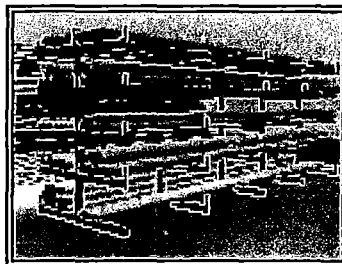


Figura N°. 28

El Cantilever o estructuras en voladizo son especialmente aptas para el almacenamiento de cargas largas. Tanto cargas ligeras como cargas pesadas. Además de que nos ofrece la posibilidad de situar los niveles (brazos) a un sólo lado o a ambos lados.

F. SISTEMA AUTOPORTANTE

El sistema rack autoportante es la respuesta a la necesidad de construir un almacén si tener que construir una nave especial para luego acondicionarla con racks o estanterías.

La misma estantería o racks soportan la estructura del almacén, ahorrándose así tiempo y dinero en la construcción de su almacén.

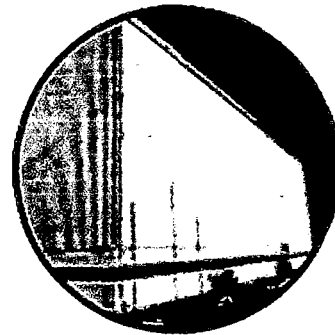


Figura N°. 29

LOS TIPOS DE RACKS AUTOPORTANTES SON:

- Sistema Selectivo
- Sistema Push Back
- Sistema Drive In - Thru
- Sistema dinámico

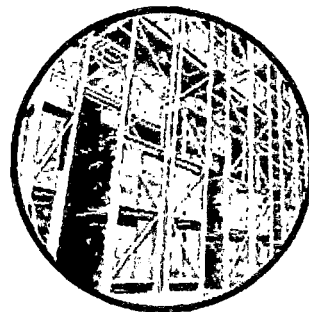


Figura N°. 30

Ventajas:

- Puesta en marcha del almacén en un menor tiempo que los almacenes tradicionales
- Ahorro monetario
- Completamente desmontable

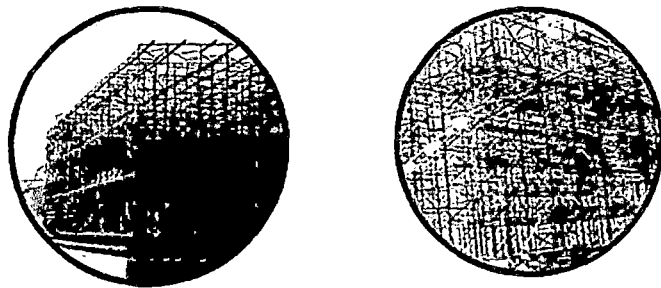


Figura N°. 31

G. SISTEMAS AUTOMATIZADOS PARA ALMACENAMIENTO Y RETIRO

Estos sistemas se utilizan para almacenamiento de alta densidad y colocación y retiro eficientes de los materiales. Muchas de las actividades enumeradas en "Actividades en los Almacenes" al principio de este capítulo se pueden mecanizar o también se pueden automatizar de modo parcial o completo.

La mecanización y automatización de las actividades en los almacenes requieren una fuerte inversión de capital y un estudio de factibilidad completo para justificar la inversión. El éxito del equipo mecanizado y automatizado requiere también la aprobación total de la gerencia para la planeación, diseño, procuración, instalación y, en particular, la corrección de fallas antes de operarlo. A veces el tiempo

requerido desde la planeación hasta el arranque es de más de 3 años.

El planeador puede pensar en el empleo de sistemas mecanizados y automatizados para el almacén si existen algunas o todas las condiciones siguientes:

- Mucha variedad de artículos en almacén.
- Artículos almacenados en gran cantidad.
- Elevada rotación de inventarios en general.
- Almacenamiento de artículos que son de temporada.
- Alto costo del terreno y del piso.
- Altos costos de mano de obra.
- Necesidad de servicio rápido a los clientes.
- Es deseable el almacenamiento aleatorio.
- Las unidades de almacenamiento son de tamaño uniforme.

Los sistemas mecanizados para almacenamiento y retiro, estén o no automatizados. Logran gran densidad porque se puede almacenar a mayores alturas que con estanterías convencionales. Se utilizan almacenamientos de gran altura, de 20 a 100 ft (6 a 30 m). A alturas mayores de 20 ft (6 m), el sistema se puede convertir en la estructura del edificio en la cual se montarán los muros y techo.

El equipo para manejo de materiales, que suelen ser grúas apiladoras, se mueve sobre rieles entre las unidades de almacenamiento y las guían rieles en la parte superior de ellas. Las grúas apiladoras pueden trabajar con las unidades de almacenamiento desde cualquier lado, con los cuales se pueden tener pasillos estrechos y se aumenta la

densidad de almacenamiento. El operador de la grúa apiladora viaja con ella en sentidos horizontal y vertical. En instalaciones semiautomáticas, el operador selecciona el pasillo y el nivel con un teclado. La grúa apiladora se mueve junto con el operador en la abertura para almacenamiento a fin de colocar o retirar la carga. En el sistema automático, un solo operador controla el movimiento de cierto número de grúas apiladoras desde una consola, por lo general con ayuda de una computadora.

Con frecuencia, los artículos que se van a almacenar se entregan a la grúa apiladora con un transportador; los artículos que se van a retirar se entregan también en su destino con un transportador; estos transportadores pueden ser semiautomáticos o automáticos.

El grado de mecanización y de control automático del almacenamiento varía de un usuario y de una fábrica a otra. La persona que haga la planeación debe pensar en la contratación de consultores y solicitar la ayuda del fabricante del equipo. La mayoría de los fabricantes ofrecen guías para planeación como una ayuda para determinar los requisitos. Antes o durante la determinación de los requisitos para un sistema mecanizado o automatizado, también se deben determinar las necesidades de un sistema convencional, comparable, para almacenamiento.

Después, se analiza la justificación económica de la inversión de capital y el costo de operación de cada sistema.

El sistema automatizado requiere mayor inversión de capital, pero tiene menores costos anuales de operación

que el sistema convencional. El sistema automatizado se justifica si el periodo para recuperación y el rendimiento sobre la inversión son satisfactorios para la alta gerencia de la empresa. También se deben tener en cuenta las leyes sobre impuestos cuando se piensa en sistemas mecanizados y automatizados. De acuerdo con las leyes fiscales de algunos países, cuando la estructura de estanterías soporta los muros y techos del edificio, se le considera como equipo. El equipo se puede depreciar con más rapidez que los edificios. Otros factores que influyen en la decisión de mecanizar y automatizar incluyen:

- Ventajas competitivas en el servicio a los clientes.
- Imagen de la empresa.
- Confiabilidad y la necesidad de sistemas de apoyo.
- Grado de adiestramiento del actual personal del almacén.
- Grado al cual cambiará el mercado.
- Tiempo para ponerlo en funcionamiento.
- Disponibilidad de capital.

El almacenamiento y retiro de lotes pequeños se puede efectuar con equipo mecanizado y automatizado; la mecanización permite el transporte de los estantes y casilleros hasta un surtidor de pedidos que está en un lugar fijo. Para ello se utilizan con frecuencia los carruseles. El operador puede seleccionar el lado en el cual está el material con un tablero de control cuando el equipo es semiautomático. Con frecuencia, la lista de empaque para surtir la prepara la computadora en orden de colocación. En el sistema automatizado, la computadora coloca en forma automática el nuevo lado para tomar material y el surtidor

de pedidos indica que ha tomado el último concepto de la lista o que se ha agotado el material. La automatización con computadora puede incluir la preparación de la lista de empaque, facturación y nuevo pedido al almacén central o al proveedor.

Las estanterías y casilleros, sean manuales o mecanizados se pueden disponer a niveles múltiples con el empleo de entrepisos o plataformas. Esta configuración es adecuada cuando el edificio o la nave son muy altos y se necesita gran densidad de almacenamiento. Por lo general, los artículos de mucho volumen y peso se almacenan en los niveles inferiores y los de poco peso y lento movimiento se colocan en la parte más alta.

Sistema automatizado para almacenamiento y retiro.

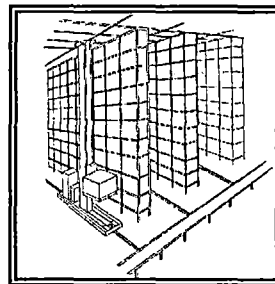


Figura N°. 32

Estanterías de niveles múltiples.

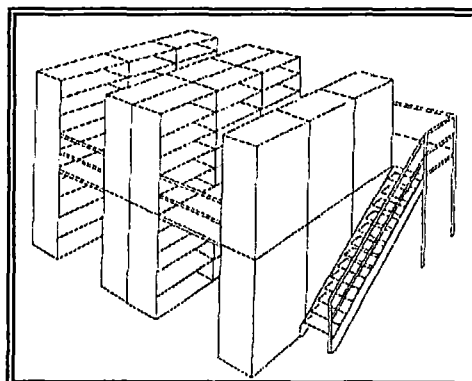


Figura N°. 33

3.2.2.7 LAS FUNCIONES DEL MANEJO DE MERCANCÍAS

Dentro del sistema de almacenamiento- manejo de mercancías, esta última actividad se concreta en tres actividades: carga y descarga, traslado dentro del almacén y preparación del pedido.

A. CARGA Y DESCARGA.

Dentro de la cadena de actividades del manejo de mercancías, la primera y última siempre son la carga y descarga de productos véase en la figura 9.1. Una vez que han llegado las mercancías al almacén, estas deben descargarse del equipo de transporte. En muchas ocasiones se consideran que la descarga y la ubicación en el almacén son solo una operación. En cambio en otras se tratan como procesos diferentes que pueden llegar a necesitar equipo especial. Por ejemplo, a envíos que se descargan mediante grúas en el muelle, o vagones de la mercancía cuya carga se desembarca a través de equipos mecánicos. No obstante incluso cuando el equipo se descarga y el de traslado al lugar de ubicación en el almacén sean los mismos, muchas veces la descarga se considera una actividad diferente ya que tras ella, y antes de la ubicación en el almacén, pueden existir una serie de tratamientos, como la clasificación de los productos en la comprobación de su estado.

La carga es similar a la descarga. Sin embargo, en la zona de carga de mercancía pueden tener lugar varias actividades más. Por ejemplo, antes de cargar los productos en el medio de transporte correspondiente, es normal hacer una comprobación final del contenido y del periodo.

También hay que incluir en la actividad de carga el esfuerzo adicional que se hace para prevenir desperfectos en la mercancía a través de empaquetados y la fijación de la carga.

B. TRASLADO DENTRO DEL ALMACÉN.

Entre la carga y descarga con la mercancía pueden sufrir varios traslados. El primero de ellos se produce desde el punto de descarga al área de almacenamiento. Luego puede haber un movimiento al muelle de salida o la zona de preparación de envíos en la operación de manejo de mercancías, genera un nodo y una unión adicionales dentro de la red del sistema de almacén.

La actividad de traslado dentro del almacén puede llevarse a cabo por cualquiera de los diferentes tipos de equipos disponibles para el manejo de mercancías. Este equipo varía desde las carretillas y camionetas de dirección manual, a los sistemas de almacenamiento y recuperación completamente automatizados.

C. PREPARACIÓN DE PEDIDOS.

La preparación de pedidos consiste en la recogida de las mercancías que especifican los pedidos de las áreas del almacén donde están ubicadas. Estas actividades pueden tener en el lugar directamente en las áreas de almacenamiento o en zonas especiales (llamadas áreas de preparación de pedidos) creadas para mejorar el flujo de las mercancías.

Frecuentemente, la preparación de pedidos es la actividad de pedidos mas critica dentro del manejo de mercancías ya que el tratamiento de los pedidos de menor volumen con lleva aun trabajo intensivo y relativamente mas caro que el resto de las actividades.

CAPITULO IV

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Par el presente estudio de investigación se elaboró una encuesta, teniendo como población a 20 integrantes del área de fundición, a continuación presentamos los resultados obtenidos para cada encuestado, los nombres no se toman en cuenta por confidencialidad.

4.1 TABLA DE RESULTADO SEGÚN ENCUESTA REALIZADA

| RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA EL 20/10/2006 | | | | | | | |
|---|----------|------------|-----------|----------|--------|--------|----------------|
| | Distrib. | Unid. Log. | Recepción | Despacho | Almac. | Manip. | Control y Mto. |
| Encuestado N° 1 | e | c | c | b | c | e | d |
| Encuestado N° 2 | e | e | d | b | c | e | b |
| Encuestado N° 3 | e | e | d | c | d | e | c |
| Encuestado N° 4 | e | e | e | d | e | d | c |
| Encuestado N° 5 | d | e | c | d | d | e | d |
| Encuestado N° 6 | e | e | d | b | d | d | e |
| Encuestado N° 7 | e | d | d | b | e | d | d |
| Encuestado N° 8 | e | e | e | d | b | e | d |
| Encuestado N° 9 | e | e | d | c | c | e | c |
| Encuestado N° 10 | e | e | d | d | e | e | e |
| Encuestado N° 11 | d | d | c | c | c | d | d |
| Encuestado N° 12 | e | e | d | c | d | d | b |
| Encuestado N° 13 | e | e | c | b | d | d | d |
| Encuestado N° 14 | e | e | c | d | c | e | d |
| Encuestado N° 15 | e | d | e | d | e | d | e |
| Encuestado N° 16 | d | e | e | e | c | e | c |
| Encuestado N° 17 | e | e | d | c | c | d | d |
| Encuestado N° 18 | e | e | d | b | e | e | e |
| Encuestado N° 19 | d | e | c | c | e | d | e |
| Encuestado N° 20 | e | d | d | c | e | d | c |

Cuadro N°. 3

4.2 TABLA DE VALORES ASIGNADOS Y PROMEDIOS POR ACTIVIDAD

| PROMEDIO DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA EL 20/10/2006 | | | | | | | |
|---|----------|------------|-----------|----------|--------|--------|------------------|
| | Distrib. | Unid. Log. | Recepción | Despacho | Almac. | Manip. | Control y Mitto. |
| Encuestado Nº 1 | -10 | 0 | 0 | 5 | 0 | -10 | -5 |
| Encuestado Nº 2 | -10 | -10 | -5 | 5 | 0 | -10 | 5 |
| Encuestado Nº 3 | -10 | -10 | -5 | 0 | -5 | -10 | 0 |
| Encuestado Nº 4 | -10 | -10 | -10 | -5 | -10 | -5 | 0 |
| Encuestado Nº 5 | -5 | -10 | 0 | -5 | -5 | -10 | -5 |
| Encuestado Nº 6 | -10 | -10 | -5 | 5 | -5 | -5 | -10 |
| Encuestado Nº 7 | -10 | -5 | -5 | 5 | -10 | -5 | -5 |
| Encuestado Nº 8 | -10 | -10 | -10 | -5 | 5 | -10 | -5 |
| Encuestado Nº 9 | -10 | -10 | -5 | 0 | 0 | -10 | 0 |
| Encuestado Nº 10 | -10 | -10 | -5 | -5 | -10 | -10 | -10 |
| Encuestado Nº 11 | -5 | -5 | 0 | 0 | 0 | -5 | -5 |
| Encuestado Nº 12 | -10 | -10 | -5 | 0 | -5 | -5 | 5 |
| Encuestado Nº 13 | -10 | -10 | 0 | 5 | -5 | -5 | -5 |
| Encuestado Nº 14 | -10 | -10 | 0 | -5 | 0 | -10 | -5 |
| Encuestado Nº 15 | -10 | -5 | -10 | -5 | -10 | -5 | -10 |
| Encuestado Nº 16 | -5 | -10 | -10 | -10 | 0 | -10 | 0 |
| Encuestado Nº 17 | -10 | -10 | -5 | 0 | 0 | -5 | -5 |
| Encuestado Nº 18 | -10 | -10 | -5 | 5 | -10 | -10 | -10 |
| Encuestado Nº 19 | -5 | -10 | 0 | 0 | -10 | -5 | -10 |
| Encuestado Nº 20 | -10 | -5 | -5 | 0 | -10 | -5 | 0 |
| Promedio | -9 | -8.5 | -4.5 | -0.5 | -4.5 | -7.5 | -4 |

Nota: Ponderación de resultados en base a = 10, b = 5, c = 0, d = 5 y e = 10

Cuadro Nº. 4

4.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.3.1 EDIFICIO Y DISTRIBUCIÓN DEL ALMACÉN DE MOLDES

Según el cuadro de la encuesta realizada, se puede observar que la distribución del almacén de moldes representa el problema más significativo, entre los problemas mas resaltantes se menciona:

- El sistema de iluminación es inadecuado, 14 de las 42 lámparas se encuentran quemadas.
- Los moldes no se encuentran agrupados por familias, se observa que modelos de una misma familia se encuentran distribuidos por todo el almacén.
- No existe un sistema de ubicación de moldes.
- El almacén no cuenta con un sistema contra incendios.

PLANO ALMACEN DE MODELOS 03 ACTUAL

| | | | | | | |
|---|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----|
| A | CAJAS | TAZONES | IMPULSORES | IMPULSORES | PIEZA INT. | 60 |
| B | PIEZA INT. | TAZONES | ANILLOS | SEP-CUE-BAR | CARC-CODO | 60 |
| C | LUNETAS | CAJAS | CAJAS | CAJAS | CAJAS | 60 |
| D | LINTERNAS | CAMI-GUIA | TAPAS | TAPAS | SOBRETAPAS | 60 |
| E | SOBRETAP | TAPAS | CAJAS | CAJAS | CAJAS | 60 |
| F | IMPULSORES | IMPULSORES | TAPAS | SOBRETAPAS | FAST OUT D | 60 |
| G | FAST OUT | FAST OUT D | CARCAZA | | | 60 |
| H | IMPULSORES | TAPAS | CAJAS | IMPULSORES | IMPULSORES | 60 |
| I | IMPULSORES | PIEZA INT. | BRIDAS | TAZ-CASCOS | CAMISETA | 60 |
| J | PED-SEP-GUI | LU-SO-TAM | VACIO | LU-SO-TAM | | 60 |
| K | CAJAS | IMP-LINTER | SOBRET | VACIO | VACIO | 1m. |
| L | | | VACIO | VACIO | | # |
| M | | | TAPAS | TAPAS | TAPAS | 60 |
| N | | | CAJAS | IMPULSORES | IMPULSORES | 60 |
| O | | | ANILLOS | LUNETAS | PIEZA INT. | 60 |
| P | | | ASIE-ZAP | BAS-LIN-BAR | TAZ-PAS-GR | 60 |
| Q | | | CA-PO-ADA | BR-CU-TUER | POLEAS | 60 |
| R | | | CAS-LA-C.BR | | | 60 |
| S | | | TAPAS | CAJAS | IMP-LIN-TAZ | 1m. |
| T | | | TAPAS | TAPAS | SOBRETAPA | 1m. |
| U | | | CAJAS | TAPAS | CAJAS | 60 |
| V | | | CAJAS | CAJAS | CAJAS | 60 |
| W | | | | IMPULSORES | IMPULSORES | 60 |
| X | | | IMPULSORES | IMPULSORES | ANILL-SO-CU | 60 |
| Y | | | PIEZA INT. | FAST OUT D | ZAP-BAS-LI | 1m. |
| Z | | | TA-CAR-PED | | | 1m. |

Figura N° 34

4.3.2 UNIDADES LOGÍSTICAS

Los resultados de la encuesta realizada señalan que el estado de las unidades logísticas representa el segundo mayor problema debido a que:

- El 60 % de las parihuelas se encuentran deterioradas, por antigüedad, apolillamiento y desgaste por los constantes golpes debido al desorden presentado.
- El 20 % de las estanterías se encuentran desarmadas, y el 40% se encuentran mal distribuidas, el 10% no guarda concordancia en el color son de color celeste mientras que el resto es de color azul, color que identifica a la empresa.
- El montacargas es manual y eléctrico, se encuentra en mal estado y si un programa de mantenimiento preventivo.

03 MODELOS DE PARIHUELAS PRESENTES EN EL ALMACEN DE MODELOS

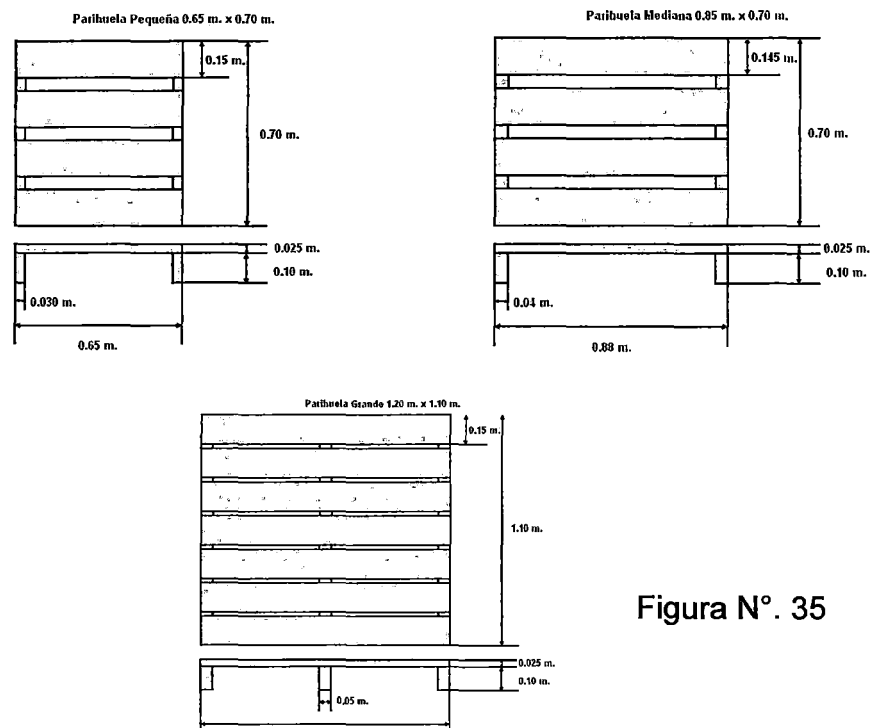


Figura N°. 35

4.3.3 PROCESO DE RECEPCIÓN DE MOLDES

La encuesta da a este proceso el 4to problema de mayor importancia debido a que:

- Se nota la presencia de moldes en cola y amontonadas, la cual origina deterioro por el constante rozamiento, en promedio existe un tiempo de permanencia en la puerta de ingreso de 6 horas.
- Una vez recibido el molde esta no presenta ubicación fija, dado este problema muchas veces solo es ubicado en la parte más cercana al ingreso dentro del almacén.

FLUJO GRAMA DE RECEPCIÓN ACTUAL

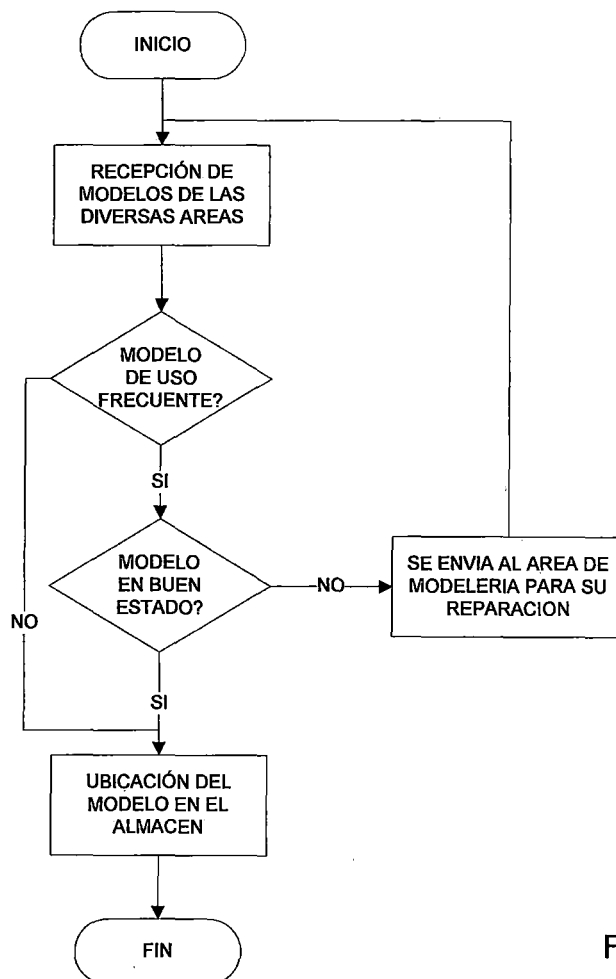


Figura N°. 36

4.3.4 PROCESO DE DESPACHO DE MOLDES

La encuesta da a este proceso el 7mo problema de mayor importancia debido a que:

- El proceso de despacho es muy lento, debido a que se cuenta con una sola persona, la mayor parte del tiempo, en algunas circunstancias hay un personal de apoyo.
- Si bien es cierto los pedidos se realizan con mucho tiempo de anticipación según el programa de producción, se invierte mucho tiempo y recursos en ubicar los moldes.
- El 30 % de moldes despachados pasa al área de modelaría para ser refaccionados, para luego pasar al área de producción, cliente directo.

FLUJO GRAMA DE DESPACHO ACTUAL

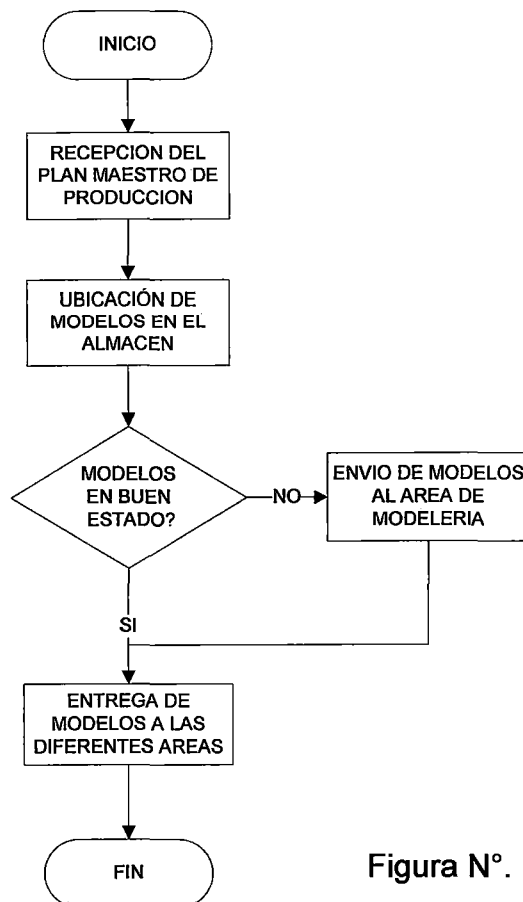


Figura N°. 37

4.3.5 PROCESO DE ALMACENAMIENTO DE MOLDES

La encuesta da a este proceso el 5to problema de mayor importancia debido a que:

- Los moldes son almacenados muchas veces amontonados, la cual hace que se deterioren por el constante rozamiento.
- Los moldes se almacenan en ubicaciones inadecuadas ya que no se trabaja bajo un sistema de almacenaje, moldes grandes en la parte inferior y moldes pequeños en la superior.

4.3.6 PROCESO DE CONTROL Y MANTENIMIENTO

La encuesta da a este proceso el 6to problema de mayor importancia debido a que:

- No se hace un control periódico de existencias, no existe un programa de inventarios.
- No se hace mantenimiento a las estanterías ni a las parihuelas, razón por la cual las parihuelas se encuentran apolilladas y no son identificadas, las estanterías se encuentran desarmadas y en diferentes colores.
- Un 40 % de fluorescentes se encuentran malogrados generando un gran problema en la iluminación y por lo tanto en la ubicación de los moldes.
- No existe un programa de mantenimiento del montacargas, unidades logísticas, pisos, entre otros.

4.3.7 PROCESO DE MANIPULACIÓN DE MOLDES

La encuesta da a este proceso el 3er problema de mayor importancia debido a que:

- No existe un procedimiento de manipulación de moldes, el montacargas está en mal estado y la ubicación de los moldes no es la adecuada para la fácil manipulación.

4.3.8 LA ORGANIZACIÓN

Entre otros problemas que fueron mencionados por el personal encuestado figura la organización y el personal del almacén.

- El almacén cuenta con una sola persona, el jefe de almacén quien hace las tareas de despachador, recepcionista y a la vez se encarga del almacenamiento.
- Por periodos se contrata jóvenes de las casas de rehabilitación para que apoyen dentro del almacén.

4.3.9 EL PERSONAL, COMPETENCIA Y CONOCIMIENTOS TÉCNICOS.

El jefe de almacén presenta instrucción técnica, sin conocimientos y capacitación en control de almacenes, las personas de apoyo periódico son muchas veces jóvenes de apenas 18 años, de las casas de rehabilitación sin una capacitación previa.

4.4 DISEÑO DEL SISTEMA PROPUESTO

4.4.1 EDIFICIO Y DISTRIBUCIÓN DEL ALMACÉN DE MOLDES

En este aspecto se propone hacer los cambios siguientes.

- Se cambiaran 14 de las 42 lámparas de iluminación que están malogradas.
- En base a los consumos, y al maestro de materiales se elaborara una redistribución de moldes por familia, volumen, tamaño, peso, entre otros.
- Se actualizará el sistema de almacenes con las nuevas ubicaciones, la cual se realizara en forma paralela con el reordenamiento.

PLANO ALMACEN DE MODELOS 03 PROPUESTO

| MOLDES_ALMAS (CAJAS DE ALMA) | | | | | MOLDES_MOLDEO MAQUINA (PLACAS) | | | | | MOLDES_MOLDEO MANUAL (GRANDES) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|-----------------------------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| TAMANO I | | | | | TAMANO II | | | | | TAMANO I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 60 60 60 60 | | | | | 80 80 80 1m. 1m. | | | | | 50 60 | | | 80 80 | | | 60 60 | | | 1m. 1m. | | | 80 80 | | | 1m. 1m. | | | | | |
| ALMAS | CAJAS | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | TAPAS | CAJAS | IMPULSORES | IMPULSORES | TAPAS | CAJAS | IMPULSORES | IMPULSORES | TAPAS | CAJAS | IMPULSORES | IMPULSORES | TAPAS | CAJAS | IMPULSORES | IMPULSORES | TAPAS | CAJAS | IMPULSORES | IMPULSORES | TAPAS | CAJAS | IMPULSORES | IMPULSORES |
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | | | | | |
| | PIEZA INT. | LUNETAS | LUNETAS | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | MACHETA | CAJAS | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES | IMPULSORES |
| | | | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO | CONO-CUDO |

AREA DE MODELERIA
FABRICACION DE
CAJAS DE ALMA

AREA DE MOLDEO
MAQUINA

AREA DE MOLDEO MANUAL

Figura N°. 38

4.4.2 UNIDADES LOGÍSTICAS

Se propone lo siguiente:

- Se cambiarán las parihuelas que se encuentran deterioradas y se pintarán para una mejor protección ante las polillas y la humedad, la cantidad de nuevas parihuelas a comprar, se obtendrán teniendo en cuenta la redistribución de modelos.
- Se usarán tres tamaños de parihuelas de acuerdo al tamaño de modelos, pequeñas, medianas y grandes.
- Se comprarán estantería faltante de acuerdo a redistribución, se pintarán todas de un color uniforme azul y se armarán de acuerdo a la redistribución de moldes obtenida.
- En cuanto al montacargas se hará un mantenimiento general, elaborando un programa de mantenimiento periódico

CONFIGURACIÓN ESTANDARD DE PARIQUELAS PEQUEÑAS EN ESTANTERÍA

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 7 | A171 | A172 | A173 | A174 | A271 | A272 | A273 | A274 | A371 | A372 | A373 | A374 | A471 | A472 | A473 | A474 | A571 | A572 | A573 | A574 |
| 6 | A161 | A162 | A163 | A164 | A261 | A262 | A263 | A264 | A361 | A362 | A363 | A364 | A461 | A462 | A463 | A464 | A561 | A562 | A563 | A564 |
| 5 | A151 | A152 | A153 | A154 | A251 | A252 | A253 | A254 | A351 | A352 | A353 | A354 | A451 | A452 | A453 | A454 | A551 | A552 | A553 | A554 |
| 4 | A141 | A142 | A143 | A144 | A241 | A242 | A243 | A244 | A341 | A342 | A343 | A344 | A441 | A442 | A443 | A444 | A541 | A542 | A543 | A544 |
| 3 | A131 | A132 | A133 | A134 | A231 | A232 | A233 | A234 | A331 | A332 | A333 | A334 | A431 | A432 | A433 | A434 | A531 | A532 | A533 | A534 |
| 2 | A121 | A122 | A123 | A124 | A221 | A222 | A223 | A224 | A321 | A322 | A323 | A324 | A421 | A422 | A423 | A424 | A521 | A522 | A523 | A524 |
| 1 | A111 | A112 | A113 | A114 | A211 | A212 | A213 | A214 | A311 | A312 | A313 | A314 | A411 | A412 | A413 | A414 | A511 | A512 | A513 | A514 |

Figura N°. 39

CONFIGURACIÓN ESTANDARD DE PARIQUELAS MEDIANAS EN ESTANTERÍA

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 7 | E151 | E152 | E153 | E251 | E252 | E253 | E351 | E352 | E353 | E451 | E452 | E453 | E451 | E452 | E453 |
| 6 | E141 | E142 | E143 | E241 | E242 | E243 | E341 | E342 | E343 | E441 | E442 | E443 | E441 | E442 | E443 |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | E131 | E132 | E133 | E231 | E232 | E233 | E331 | E332 | E333 | E431 | E432 | E433 | E431 | E432 | E433 |
| 3 | E121 | E122 | E123 | E221 | E222 | E223 | E321 | E322 | E323 | E421 | E422 | E423 | E421 | E422 | E423 |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | E111 | E112 | E113 | E211 | E212 | E213 | E311 | E312 | E313 | E411 | E412 | E413 | E411 | E412 | E413 |

Figura N°. 40

CONFIGURACIÓN ESTÁNDAR DE PARIHUELAS GRANDES EN ESTANTERÍA

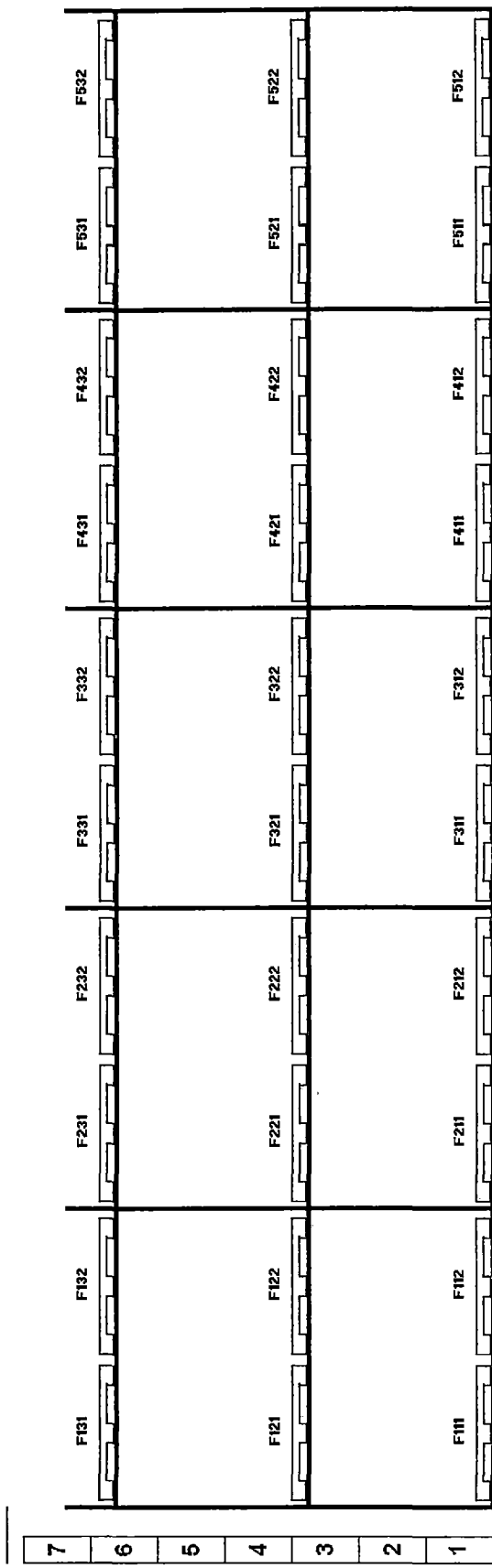


Figura N°. 41

4.4.3 PROCESO DE RECEPCIÓN DE MOLDES

Se propone lo siguiente:

- Se propone asignar un personal asistente permanente para las funciones de recepción y ubicación de modelos en el almacén. Con la nueva redistribución del almacén el proceso de recepción será más efectivo.

FLUJO GRAMA DE RECEPCIÓN PROPUESTO

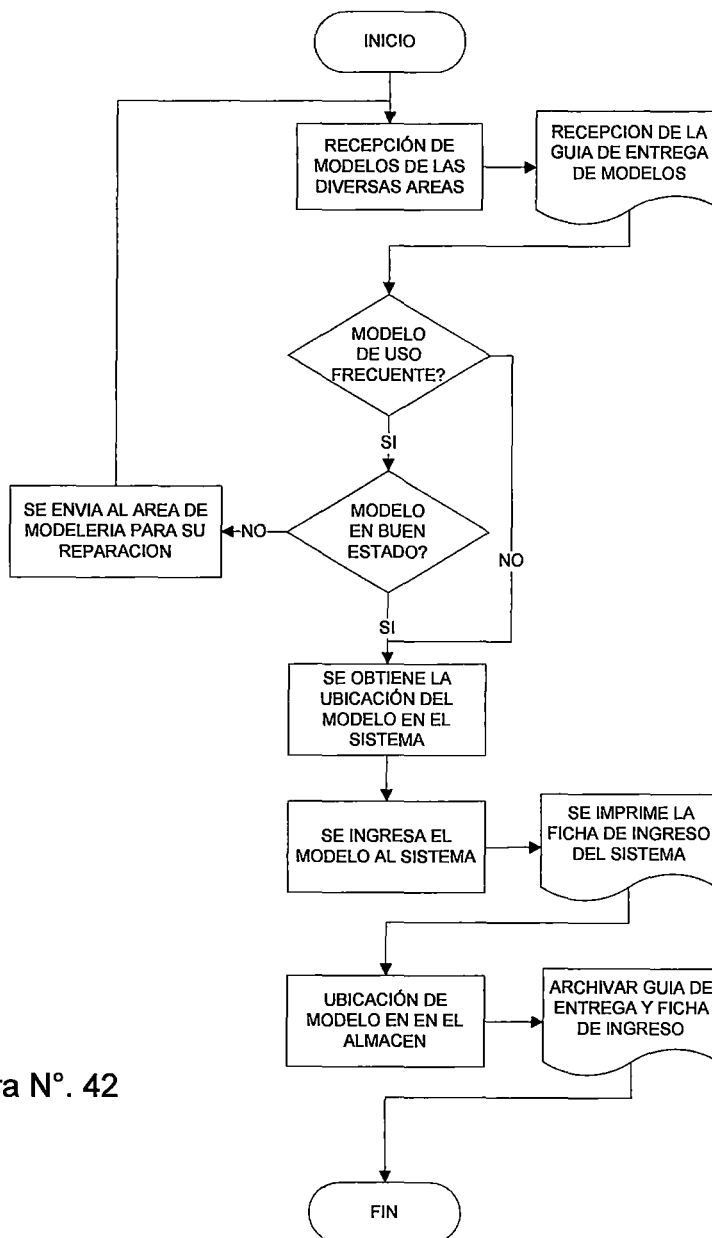


Figura N°. 42

4.4.4 PROCESO DE DESPACHO DE MOLDES

Se propone lo siguiente:

- El tema de la lentitud del despacho se verá resuelta con la inclusión de un asistente en el almacén, una correcta redistribución de modelos en el almacén y correctos procedimientos con el uso del sistema logístico.

FLUJO GRAMA DE DESPACHO PROPUESTO

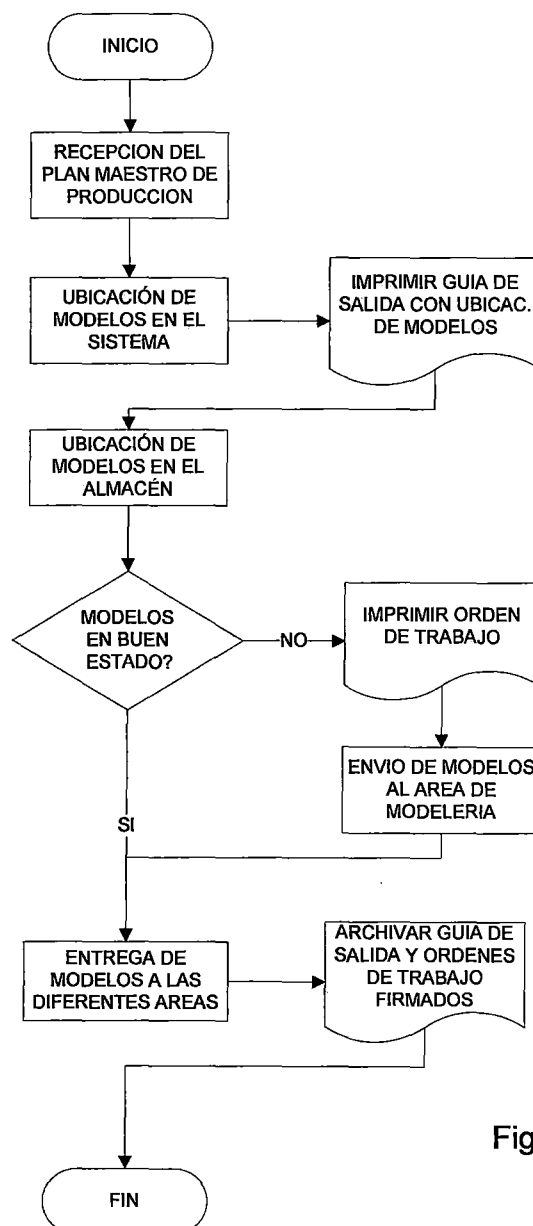


Figura N°. 43

4.4.5 PROCESO DE ALMACENAMIENTO DE MOLDES

Se propone lo siguiente:

- El almacenamiento será efectivo con una correcta ubicación de los moldes, por rotación, por familias, por volumen, peso, entre otros.
- El correcto sistema de almacenaje, genera confianza para los clientes que en ciertas ocasiones hacen visitas al área de fundición para inspeccionar su lote de producción, lo cual es un símbolo de la calidad en la producción.

FLUJO GRAMA DE ALMACENAMIENTO PROPUESTO

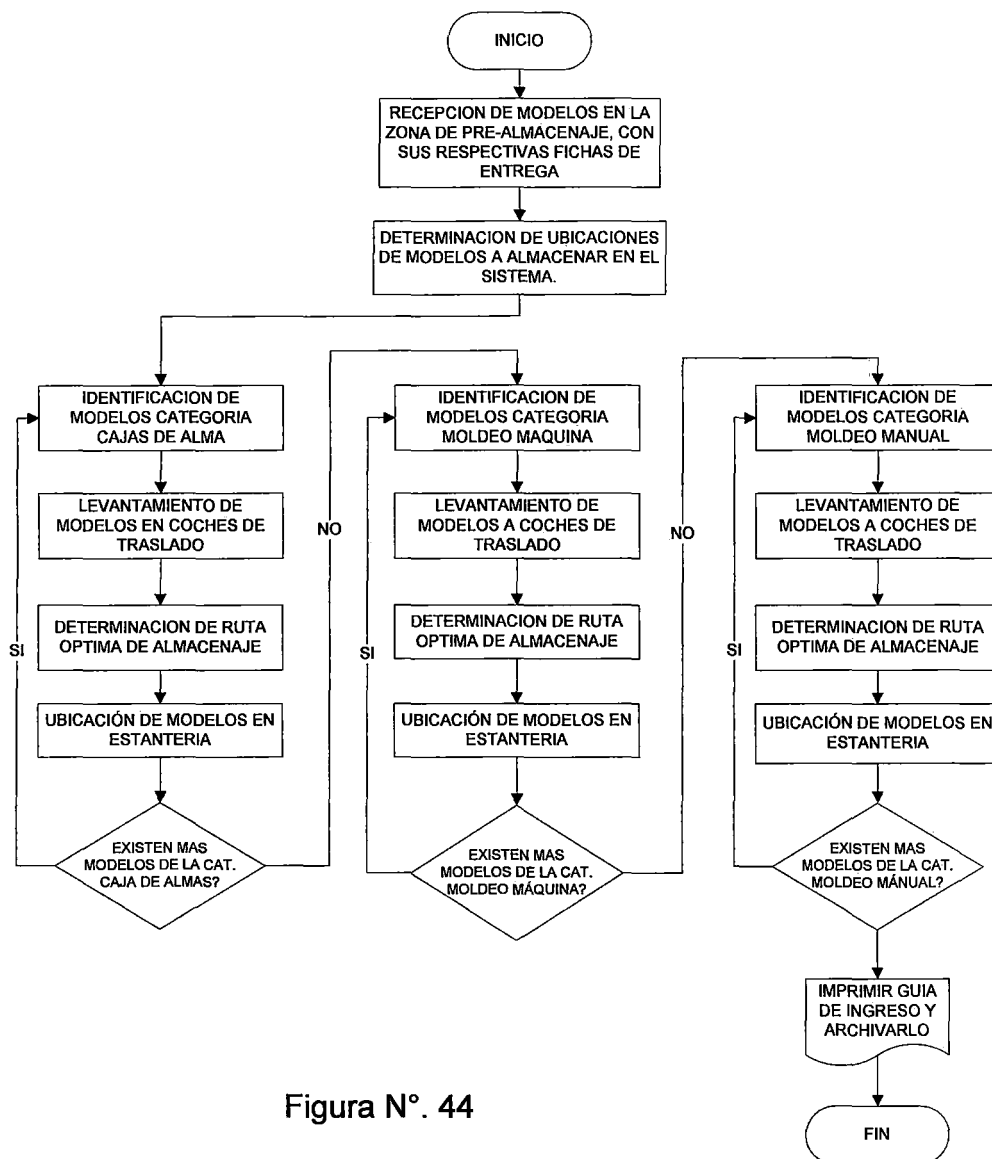


Figura N°. 44

4.4.6 PROCESO DE CONTROL Y MANTENIMIENTO

Se propone lo siguiente:

- Programar inventarios periódicos (3 meses).
- Generar un programa de mantenimiento tanto para los equipos, unidades logísticas e infraestructura.

| FORMATO DE CONTROL DE INVENTARIOS | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------|----------|-----------------------------------|--------|----------|---------------|
| Item | CATEGORIA | FAMILIA | DESCRIPCION | Unidad | Cantidad | OBSERVACIONES |
| 1 | Caja de Almas | Impulsor | Impulsor L12K-S | 2 | Juego | Completo |
| 2 | Caja de Almas | Brida | Brida Motor Hidraulico MIE-153-21 | 1 | Juego | Completo |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |
| 21 | | | | | | |
| 22 | | | | | | |
| 23 | | | | | | |
| 24 | | | | | | |
| 25 | | | | | | |
| 26 | | | | | | |
| 27 | | | | | | |
| 28 | | | | | | |
| 29 | | | | | | |
| 30 | | | | | | |
| 31 | | | | | | |
| 32 | | | | | | |
| 33 | | | | | | |
| 34 | | | | | | |
| 35 | | | | | | |
| 36 | | | | | | |
| 37 | | | | | | |
| 38 | | | | | | |
| 39 | | | | | | |
| 40 | | | | | | |
| 41 | | | | | | |
| 42 | | | | | | |
| 43 | | | | | | |

Cuadro Nº 5

4.4.7 PROCESO DE MANIPULACIÓN DE MOLDES

Se propone lo siguiente:

- Se elaborará procedimientos, de manipulación, almacenaje, recepción y despacho, que aseguren las correctas operaciones de almacenamiento de moldes.

4.4.8 LA ORGANIZACIÓN

Se propone lo siguiente:

- La organización estará conformada por el jefe de almacén y un asistente para recepción y despachos, teniendo en cuenta que para programaciones de inventario será necesario la inclusión de un tercero.

4.4.9 EL PERSONAL, COMPETENCIA Y CONOCIMIENTOS TÉCNICOS.

Se propone lo siguiente:

- Programar capacitación constante al personal en temas de gestión de almacenes, por políticas de la compañía el asistente de almacén rota periódicamente por diferentes áreas, y antes de hacer su ingreso deberá pasar por inducción en el manejo de los almacenes e inducción de seguridad.

CAPITULO V

ANÁLISIS ECONÓMICO

5.1 INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO

La inversión tiene como finalidad, destinar el capital para la implementación de los activos que requiere el proyecto y específicamente la de obtener los elementos necesarios para la realización de las etapas y la puesta en marcha del proyecto, esperando que dicha inversión genere beneficios.

Cabe recalcar que los costos que figuran en el análisis económico corresponden al más óptimo de tres cotizaciones solicitadas, en precio, calidad y tiempo de atención.

Inversión total:

De acuerdo al análisis del calendario de inversiones, se concluye que el monto total de la inversión para la puesta en marcha del proyecto, será de **\$ 34,545.00 DOLARES AMERICANOS.**

A continuación se describirán los tipos de inversión:

5.1.1 ACTIVOS FIJOS

Comprende la adquisición de todos los activos fijos tangibles necesarios para llevar a cabo el proyecto y poderlos utilizar a lo largo de su vida útil.

5.1.1.1 Activos Fijos Tangibles

1. Edificación

Dentro de esta inversión se tiene lo referente a la compra de estanterías, lámparas de iluminación, instalación de 02 divisiones de acero contra incendios (sofocamiento), resanación de pisos y gastos de instalación, pintado entre otros.

2. Maquinaria

Incluye la reparación del montacargas, cambio de ruedas, batería y repuestos críticos.

3. Equipo

En este rubro se consideran la compra de una computadora y una impresora láser.

4. Muebles y Enseres

Incluye muebles, tales como armario para files de control de salidas e ingresos, escritorio y silla para el asistente de almacén.

5.1.1.2 Activos Fijos Intangibles

1. Estudios del Proyecto

Se considera todos los gastos realizados durante el periodo de elaboración del proyecto, en este caso el periodo de elaboración del proyecto será de tres meses, que asciende a un monto equivalente de US\$ 3,600.00 DOLARES AMERICANOS.

2. Gastos de instalación y Montaje

Este rubro comprende todos los gastos en que incurren para los servicios de instalación de los racks, lámparas de iluminación, parihuelas entre otros. Estos rubros hacen un monto total de U\$ 250 DOLARES AMERICANOS.

3. Imprevistos

Para este rubro se considera el 5% de la inversión total que asciende a US\$ 1645.00 DOLARES AMERICANOS.

5.1.2 INVERSIONES POR CATEGORÍA

5.1.2.1 INVERSIÓN EN ESTANTERÍAS

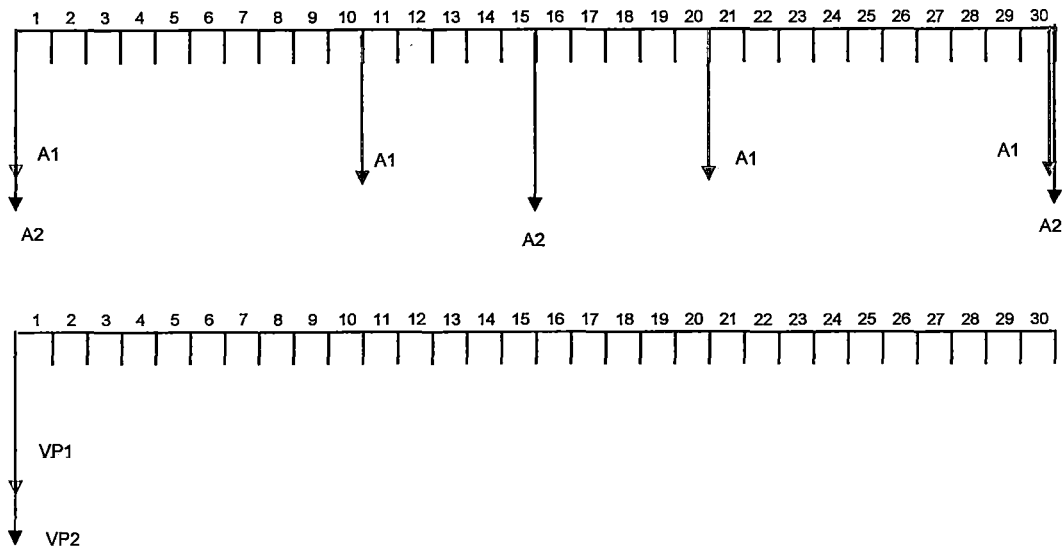
| ESTANTERIA | CANTIDAD | C.UNIT ALTERNATIVA A | COSTO TOTAL \$ |
|------------------|----------|-------------------------|--------------------|
| 3m. x 80cm. | 5 | 36 | \$ 180.00 |
| 3m. x 1m. | 3 | 40 | \$ 120.00 |
| 3,6m. x 80cm. | 11 | 44 | \$ 484.00 |
| 3,6m. X 60cm. | 8 | 42 | \$ 336.00 |
| SUB-TOTAL | | | \$ 1,120.00 |
| IGV | | | \$ 212.80 |
| TOTAL | | | \$ 1,332.80 |

Tiempo de vida útil 10 años

| ESTANTERIA | CANTIDAD | C.UNIT ALTERNATIVA B | COSTO TOTAL \$ |
|------------------|----------|-------------------------|--------------------|
| 3m. x 80cm. | 5 | 42 | \$ 210.00 |
| 3m. x 1m. | 3 | 45 | \$ 135.00 |
| 3,6m. x 80cm. | 11 | 52 | \$ 572.00 |
| 3,6m. X 60cm. | 8 | 48 | \$ 384.00 |
| SUB-TOTAL | | | \$ 1,301.00 |
| IGV | | | \$ 247.19 |
| TOTAL | | | \$ 1,548.19 |

Tiempo de vida útil 15 años

Cuadro N°. 6



$$VP_1 = A_1 + A_1/(1 + i)^{10} + A_1/(1 + i)^{20} + A_1/(1 + i)^{30} \dots (1)$$

$$VP_2 = A_2 + A_2/(1 + i)^{15} + A_1/(1 + i)^{30} \dots (2)$$

En cuanto a la inversión de estanterías se tiene 2 opciones, las cuales difieren en precio, calidad y por lo tanto en tiempo de vida útil, la primera alternativa tiene un costo de \$1120.00 con un tiempo de vida útil de 10 años, y la segunda alternativa tiene un costo de \$ 1301.00 con un tiempo de vida útil de 15 años.

Para evaluar la alternativa más óptima, se realizó una comparación económica para un periodo homogéneo de uso, el cual se determinó a 30 años, considerando un interés del 25% determinado por la empresa, encontrando que el valor de la inversión actual para la alternativa 1 (VP1) en 30 años es de \$1254.65 y para alternativa 2 (VP2) es de \$ 1348.38, entonces la alternativa 1 es la más óptima para implementar el proyecto.

VP1 = \$ 1254.65 (De acuerdo a la ecuación 1 con un interés del 25%)

VP2 = \$ 1348.38 (De acuerdo a la ecuación 1 con un interés del 25%)

VP1 < VP2, entonces la alternativa 1 es más económica que la alternativa 2.

5.1.2.2 INVERSIÓN EN PARIHUELAS

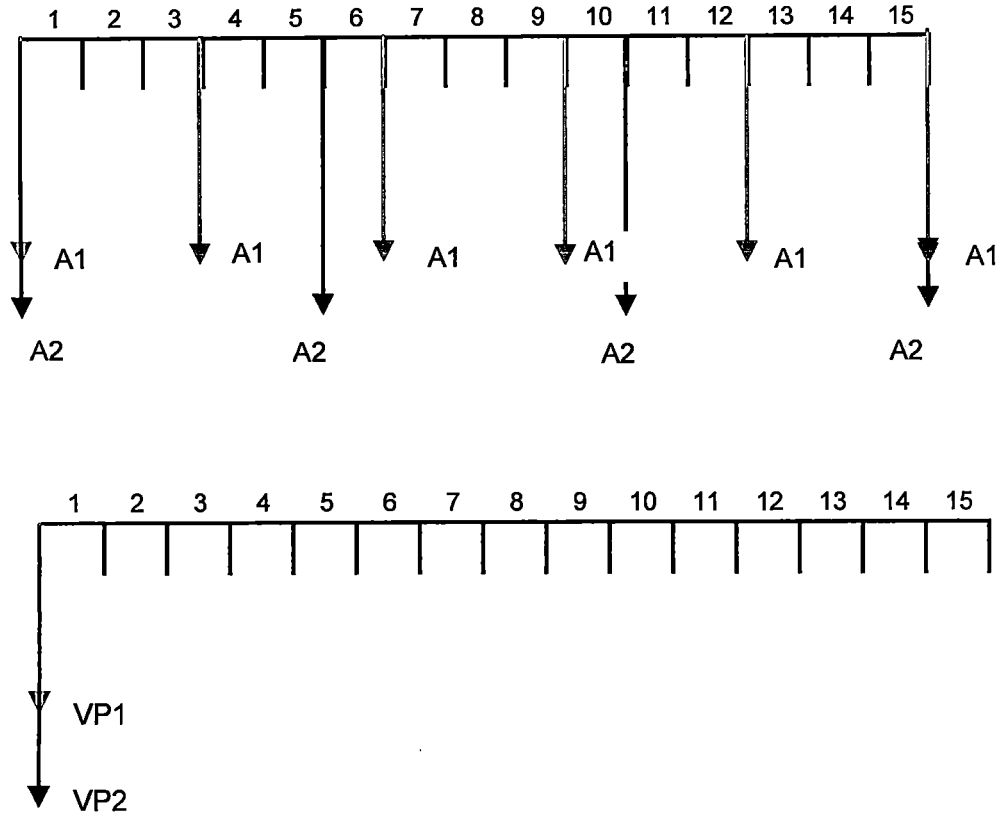
| PARIHUELAS | CANTIDAD | C.UNIT ALTERNATIVA A | COSTO TOTAL \$ |
|----------------------|------------------|----------------------------|---------------------|
| Grande 1,10 x 0,70 | 133 | 31 | 4,123.00 |
| Grande 1,10 x 0,90 | 264 | 31 | 8,184.00 |
| Grande 1,10 x 1,20 | 85 | 31 | 2,635.00 |
| Medianas 0,85 x 0,70 | 97 | 13 | 1,261.00 |
| Medianas 0,85 x 0,90 | 121 | 13 | 1,573.00 |
| | SUB-TOTAL | | \$ 17,776.00 |
| | IGV | | \$ 3,377.44 |
| | TOTAL | | \$ 21,153.44 |

Tiempo de vida útil de 5

| PARIHUELAS | CANTIDAD | C.UNIT ALTERNATIVA A | COSTO TOTAL \$ |
|----------------------|------------------|----------------------------|---------------------|
| Grande 1,10 x 0,70 | 133 | 25 | 3,325.00 |
| Grande 1,10 x 0,90 | 264 | 25 | 6,600.00 |
| Grande 1,10 x 1,20 | 85 | 25 | 2,125.00 |
| Medianas 0,85 x 0,70 | 97 | 10 | 970.00 |
| Medianas 0,85 x 0,90 | 121 | 10 | 1,210.00 |
| | SUB-TOTAL | | \$ 14,230.00 |
| | IGV | | \$ 2,703.70 |
| | TOTAL | | \$ 16,933.70 |

Tiempo de vida útil de 3

Cuadro N°. 7



$$VP_1 = A_1 + A_1/(1+i)^3 + A_1/(1+i)^6 + A_1/(1+i)^9 + A_1/(1+i)^{12} + A_1/(1+i)^{15} \dots (1)$$

$$VP_2 = A_1 + A_1/(1+i)^5 + A_1/(1+i)^{10} + A_1/(1+i)^{15} \dots (2)$$

En cuanto a la inversión en parihuelas se tiene 2 opciones, las cuales difieren en precio, calidad y por lo tanto en tiempo de vida útil, la primera alternativa tiene un costo de \$17,776.00 con un tiempo de vida útil de 5 años, y la segunda alternativa tiene un costo de \$ 14,230.00.00 con un tiempo de vida útil de 3 años.

Para evaluar la alternativa más óptima, se realizó una comparación económica para un periodo homogéneo de uso, el cual se determinó a 15 años, considerando un interés del 25% determinado por la empresa, encontrando que el valor de la inversión actual para la alternativa 1 (VP1) en

15 años es de \$ 35,770.032 y para alternativa 2 (VP2) es de \$ 20,921.49 entonces la alternativa 2 es la mas optima para implementar el proyecto.

VP1 = \$ 35,770.03 (De acuerdo a la ecuación 1 con un interés del 25%)

VP2 = \$ 20,921.49 (De acuerdo a la ecuación 1 con un interés del 25%)

VP1 > VP2, entonces la alternativa 2 es más económica que la alternativa 1.

5.1.2.3 INVERSIÓN EN ILUMINACIÓN, MONTACARGAS, SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS Y OTROS.

| OTROS GASTOS DE EDIFICACIÓN Y OFICINA | CANTIDAD | COSTO UNIT. | COSTO TOTAL \$ |
|--|----------|--------------|--------------------|
| Lámparas de iluminación | 16 | \$ 25.00 | \$ 400.00 |
| Arreglo de montacargas | 1 | \$ 250.00 | \$ 250.00 |
| Sistema de protección contra incendios | 1 | \$ 2,500.00 | \$ 2,500.00 |
| Gastos de instalación y montaje | 1 | \$ 250.00 | \$ 250.00 |
| Escritorio | 1 | \$ 220.00 | \$ 220.00 |
| Computadora | 1 | \$ 800.00 | \$ 800.00 |
| Impresora | 1 | \$ 200.00 | \$ 200.00 |
| Silla | 2 | \$ 45.00 | \$ 90.00 |
| Armario | 1 | \$ 120.00 | \$ 120.00 |
| | | TOTAL | \$ 4,830.00 |

Cuadro N°. 8

5.1.2.4 GASTOS DE PERSONAL.

| GASTOS DE PERSONAL DURANTE EL ESTUDIO DEL PROYECTO | CANTIDAD | COSTO UNIT./MES | COSTO TOTAL \$ |
|--|----------|--------------------|--------------------|
| Jefe de proyecto (experiencia de 5 años) | 1 | \$ 1,000.00 | \$ 1,000.00 |
| Asistente (practicante universitario) | 1 | \$ 200.00 | \$ 200.00 |
| | | TOTAL * MES | \$ 1,200.00 |

Tiempo de duración, estudio del proyecto 2 meses

| | |
|-----------------------|--------------------|
| TOTAL PROYECTO | \$ 3,600.00 |
|-----------------------|--------------------|

| GASTOS DE PERSONAL DURANTE EL PROYECTO | CANTIDAD | COSTO UNIT./MES | COSTO TOTAL \$ |
|--|----------|--------------------|--------------------|
| Jefe de proyecto (experiencia de 5 años) | 1 | \$ 1,000.00 | \$ 1,000.00 |
| Asistente (practicante universitario) | 1 | \$ 200.00 | \$ 200.00 |
| Ayudantes de almacén | 2 | \$ 160.00 | \$ 320.00 |
| | | TOTAL * MES | \$ 1,520.00 |

Tiempo de duración del proyecto de 6 meses

| | |
|-----------------------|--------------------|
| TOTAL PROYECTO | \$ 9,120.00 |
|-----------------------|--------------------|

Cuadro N°. 9

5.1.3 ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN \$ (U.S.A)

| | PARALELOS | SUB-TOTAL | TOTAL |
|---|--------------|--------------|---------------------|
| INVERSION FIJA | | | \$ 32,900.00 |
| A) TANGIBLES | | \$ 9,930.00 | |
| MAQUINARA Y EQUIPOS DE ALMACÉN | \$ 18,500.00 | | |
| MUEBLES Y ÚTILES DE OFICINA | \$ 430.00 | | |
| EQUIPOS DE COMPUTO | \$ 1,000.00 | | |
| B) INTANGIBLES | | \$ 12,970.00 | |
| ESTUDIO DEL PROYECTO | \$ 3,600.00 | | |
| GASTOS DE ORGANIZACIÓN /DURANTE EL PROYECTO | \$ 9,120.00 | | |
| GASTOS DE INSTALACIÓN Y MONTAJE | \$ 250.00 | | |
| IMPREVISTOS | \$ 1,645.00 | | \$ 1,645.00 |
| INVERSIÓN TOTAL | | | \$ 34,545.00 |

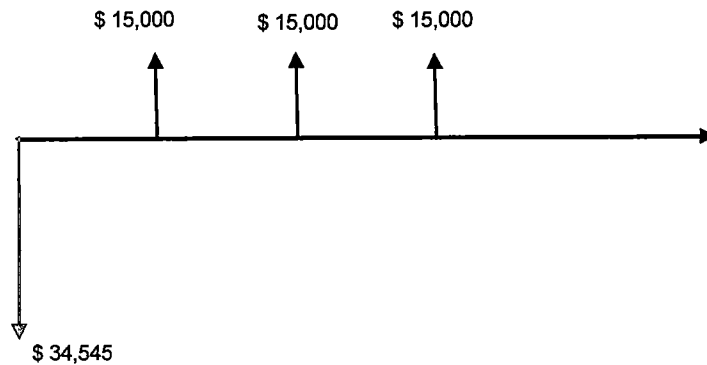
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°. 10

Según el estudio elaborado, se llegó a determinar que si se implementa el proyecto se obtendrá un ahorro mensual de \$ 1250.00, es decir un ahorro anual de \$15,000.00.

5.1.4 ANÁLISIS BENEFICIO / COSTO

Aplicando el método del VAN tenemos:



Con la fórmula de la serie infinita calculamos el VAN de la inversión

$$\text{VAN inversión} = \$ 15,000 / 0.25 = \$ 60,000$$

Entonces tenemos la relación B/C.

$$\text{B/C} = \$ 60,000 / \$ 34,545.00$$

$$\text{B/C} = 1.74$$

Como el índice B/C es mayor a uno (1), el proyecto se da por aceptado.

5.1.5 TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE CAPITAL

Si llevamos el ahorro anual de cada año al periodo actual se obtiene que el tiempo de recuperación de capital es de 4 años.

$$\text{VA} = 15000 / (1+0.25) + 15000 / (1+0.25)^2 + 15000 / (1+0.25)^3$$

$$\text{VA (4 años)} = 12,000 + 9,600 + 7,680.49 + 6145.02$$

$$\text{VA (4 años)} = \$ 35,425.21$$

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- ✓ El proyecto demandará una inversión total de \$ 34,545.00, el valor de la relación entre el beneficio y coto es de 1.74 lo cual hace que la inversión sea aceptable, por otro lado el periodo de recuperación de capital es de 4 años.
- ✓ Después de analizar la importancia de una buena gestión de abastecimiento al área de producción, se concluye que la óptima gestión de almacenes, tanto en administración, catalogación, distribución, procesos, sistemas de control y de seguridad; contribuye al ahorro del área de producción, generando menos inventario deteriorado y menor Lead Time para producir un determinado equipo.
- ✓ El método utilizado para el siguiente proyecto de tesis, es un método óptimo para identificar y analizar la problemática, plantear los objetivos, la hipótesis, identificar las variables, plantear indicadores y definir el método que nos llevará a la obtención de una solución óptima.

- ✓ Se puede apreciar la importancia de tener un almacén ordenado (en función al consumo de los ítems), unidades logísticas en buen estado, equipos de traslados óptimos, áreas correctamente señalizadas, procedimientos prácticos y un buen sistema de control de almacenes.

- ✓ Es notoria la importancia de tener un personal capacitado en el área de almacenes, el jefe de almacén pasa a ser un personal técnico especializado o un ingeniero mecánico o industrial, a la vez el personal de traslado debe estar capacitado en los buenos estándares de almacenamiento, medidas de seguridad y protección del medio ambiente.

- ✓ Podemos apreciar la importancia del manejo de la información con el soporte de un buen sistema de control de almacenes, el cual nos permitirá en el futuro, en base a estadísticas detectar problemas y alternativas de mejora.

- ✓ Es importante mencionar a la tecnología que cada vez va en avangé y nos ofrece nuevas alternativas en unidades logísticas (estanterías, parihuelas), sistemas automatizados, control con códigos de barra.

- ✓ Finalmente se concluye la relación que existe entre una buena gestión de abastecimiento, que mas que reducir costos, elimina tiempos muertos y desperdicios los cuales muchas veces influyen en el control del medio ambiente. En el caso estudiado para resanar modelos usan químicos que indirectamente dañan el medio ambiente.

6.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Sugerimos la inmediata puesta en marcha de este proyecto en vista de su alta capacidad para generar una óptima gestión de abastecimiento al área de fundición, y por que puede ser un importante impulsor del desarrollo en la empresa, como también para el sector de consumidores, que obtendrán mayores beneficios en cuanto a la calidad de los productos.
- ✓ Se debe optar por adquirir las óptimas unidades logísticas, estanterías y parihuelas de buena calidad así como mejorar en la parte civil, pisos en buen estado y correctamente señalizados, buena iluminación y un adecuado sistema de seguridad contra incendios
- ✓ Se deberá invertir en la capacitación constante del personal, para obtener altos estándares de calidad en la atención y los manejos del almacén.
- ✓ Se recomienda luego de implementar el proyecto obtener una certificación ISO 9000 versión 2000, el cual contribuirá en reforzar las medida de mantenimiento y control del sistema de abastecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Mg. Gloria Esther Valdivia Camacho, 2006. "Protocolo de informe de ingeniería y protocolo de tesis en el dominio de la ingeniería industrial y de sistemas".
- Armando Valdez Palacio, 1988. "Administración Logística"
- Ronald H. Ballou, 1991. "Logística Empresarial, Control y Planificación"
- Julio Juan, Anaya Tejero, Madrid, España 2000 "Logística Integral. La gestión operativa de la empresa."
- Martín Christopher, Barcelona, España 1994. "Logística y aprovisionamiento"

ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

REORGANIZACION DEL ALMACEN DE MOLDES PARA OPTIMIZAR LA GESTION DE ABASTECIMIENTO AL AREA DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE FABRICACION DE BOMBAS

| PROBLEMA | OBJETIVO | HIPOTESIS | VARIABLE | DEFINICION | INDICADORES | JUSTIFICACION | METODOS |
|--|--|--|--|---|--|--|--|
| <p>PRINCIPAL</p> <p>¿De que manera la reorganización del almacén de moldes, optimizará la gestión de abastecimiento al area de producción en una empresa de fabricación de bombas, durante el periodo Junio 2006-Enero 2007.?</p> | <p>PRINCIPAL</p> <p>Conocer de que manera la reorganización del almacén de moldes, optimizará la gestión de abastecimiento al area de producción en una empresa de fabricación de bombas, durante el periodo Junio 2006-Enero 2007.</p> | <p>PRINCIPAL</p> <p>Si se reorganiza el almacén de moldes, entonces se optimizará la gestión de abastecimiento al area de producción en una empresa de fabricación de bombas, durante el periodo Junio 2006-Enero 2007.</p> | <p>Independiente X:</p> <p>Reorganización del almacén de moldes</p> | <p>CONCEPTUAL</p> <p>Reubicación y catalogación de moldes de acuerdo a características físicas tales como peso, volumen, material, entre otros; así como según la rotación de los mismos; en estanterías debidamente distribuidas.</p> | <p>X1: Nivel de Reorganización del almacén de moldes</p> | <p>Ayudará a los trabajadores de Hidrostral a incrementar los niveles de producción</p> | <p><u>Tipo y Nivel de Investigación:</u></p> <p>Aplicativa Descriptiva</p> |
| <p>SECUNDARIO</p> <p>¿En que medida la reorganización del almacén de moldes influye en la gestión de abastecimiento en las empresas de fabricación de bombas?</p> | <p>SECUNDARIO</p> <p>Averiguar en que medida la reorganización del almacén de moldes influye en la gestión de abastecimiento al area de producción en las empresas de fabricación de bombas.</p> | <p>SECUNDARIO</p> <p>La reorganización del almacén de moldes influye en la gestión de abastecimiento en las empresas de fabricación de bombas.</p> | <p>Variable dependiente Y1:</p> <p>Gestión de abastecimiento</p> | <p>Coordinar todos los recursos disponibles para conseguir determinados objetivos, implica amplias y fuertes interacciones fundamentalmente entre el entorno, las estructuras, el proceso y los productos que se deseen obtener.</p> | <p>Y1: Nivel de Gestión de abastecimiento</p> | <p>Motivara que los ingenieros implemente la reorganización de almacén de moldes como medio para mejorar la gestión de abastecimiento al area de producción en una empresa de fabricación de bombas.</p> | <p><u>Población</u></p> <p>Las empresas de Fabricación de bombas centrifugas</p> |
| <p>¿De que manera la reorganización del almacén de moldes influye en los niveles de producción en las empresas de fabricación de bombas?</p> | <p>Conocer de que manera la reorganización del almacén de moldes influye en los niveles de producción en las empresas de fabricación de bombas.</p> | <p>La reorganización del almacén de moldes influye en los niveles de producción en las empresas de fabricación de bombas.</p> | <p>Variable dependiente Y2:</p> <p>Niveles optimo de Producción</p> | <p>Cantidad de unidades a producir de tal forma que el costo de producir una unidad del producto sea el menor posible.</p> | <p>Y2: Productividad</p> | <p>Las empresas de fabricación de bombas y/o de fundición enfocarán la reorganización del almacén de moldes como una inversión.</p> | <p><u>Muestra:</u></p> <p>La empresa Hidrostral</p> |