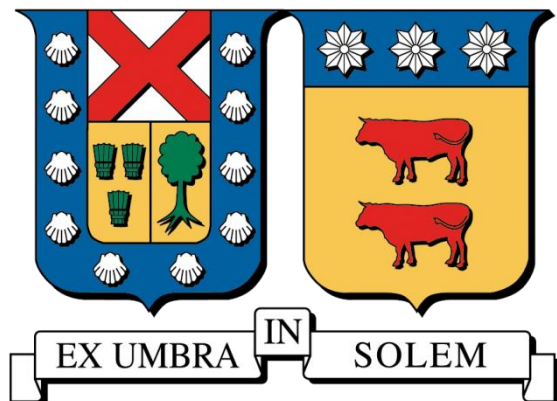


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS
VALPARAISO-CHILE



**PROPUESTA DE DISEÑO DE LAYOUT PARA ESTANDARIZACIÓN DE
BODEGAS ALMACENADORAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN:**

GALILEA S.A.

FELIPE ANDRÉS HERRERA BENITEZ

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO

DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

PROFESOR GUÍA:

FREDY KRISTJANPOLLER

PROFESOR CORREFERENTE:

MONICA LOPEZ

AGOSTO 2016

RESUMEN

El contenido de esta memoria trata del estudio y análisis de los aspectos a considerar para el desarrollo del diseño de un layout, para la estandarización de bodegas almacenadoras de materiales en la inmobiliaria y constructora Galilea S.A. Además del análisis de estos aspectos, también se desarrolla una metodología paso a paso de cómo se llevó a cabo el proceso de diseño.

La idea nace de la ocurrencia de múltiples problemas en las bodegas instaladas en las diferentes obras que tiene la empresa en Chile. En cada obra se lleva a cabo una instalación de faenas, la cual incluye una bodega para almacenar materiales utilizados para la construcción de viviendas, la deficiente organización de estas bodegas producen daños como; pérdida de materiales, alta rotación de trabajadores, demora en la entrega de materiales, trabajadores accidentados, entre otros.

Para entender el trasfondo en que se encuentra la problemática, se hace un estudio del comportamiento del mercado de la construcción, indicando lo competitivo y la alta variabilidad que ha tenido el mismo en los últimos años. También se presentan antecedentes de la empresa, de manera de entender el tipo y funcionamiento de la organización a la que se le diseñará la bodega.

Una vez explicado lo anterior, se realiza un estudio y análisis de los principales factores que influirán en el diseño del layout: ¿En qué se almacenará?, ¿Cuánto se almacenará? ¿Qué se almacenará?, ¿Cómo se manipulará?, Normas de la empresa y Buenas prácticas. El análisis se realiza observando los volúmenes que ocupan los materiales agrupados de acuerdo a diferentes características, como, equipo de almacenamiento, ubicación, entre otros.

Posterior al análisis, se cita a reunión a un comité de trabadores de Galilea S.A. especializados en el ámbito de almacenamiento, con el fin de proponer las primeras ideas respecto a la propuesta de layout. De acuerdo a esto se enumerarán los requerimientos del diseño de la bodega.

Se comienza el diseño del layout con la ayuda del programa AutoCAD, donde son dibujados todos los materiales para contar con una idea del espacio que ocupan. Se definen las diferentes zonas con las que contará la bodega, esto para tener una idea del funcionamiento de cada una de ellas, ya que es necesario tener considerado esto en la construcción del layout. Luego se agrupan los materiales ya dibujados y se genera una bodega inicial, de acuerdo a un procedimiento planteado en el documento. Al tener una bodega inicial con los aspectos considerados por el comité, se busca la optimización de esta ordenando y distribuyendo los productos de la manera más eficiente en relación al funcionamiento de la bodega y la utilización del metro cuadrado de almacenamiento.

Después de obtener la bodega más eficiente, se separaron las áreas de almacenamiento y circulación de cada piso, para así observar el porcentaje de utilización respecto del total.

Además se explica el funcionamiento de la bodega, ósea, como se cargarán, descargarán y almacenarán los distintos grupos de materiales, esto con el fin de entender el funcionamiento de la bodega y el porqué de la distribución, también se explicarán otros puntos de interés.

Por último, se presentan y explican las soluciones o disminuciones de problemas como; la pérdida de materiales, rotación del personal, accidentes laborales, tiempo de entrega de materiales y gastos financieros, que generaría la implementación de la propuesta de layout, con el fin de justificarla.

ABSTRACT

This thesis is about the study and analysis of the issues to consider for the layout design for the standardization of real state and construction agency Galilea S.A materials warehouses. Besides of this issues, a methology about the design process is developed step by step.

This idea is created because of the diferent troubles that are happening inside the warehouses settled in the many construction sites that this agency owned in Chili. Some basic facilities are made in every construction site which includes warehouses that contains housing construction materials. The inefficient organization of this storehouses make damages such as, loss of materials, high workers rotation, materials delivery delay, injured workers, between others.

To make a full context understanding of the main problem, a study of the construction market behavior is made, showing its competitiveness and the high variability that it has had in the last years. There are also some agency history records in the way to understand the kind and operation of the company which a warehouse will be designed.

Then the principal factors that affect the layout design are studied and alnalyze, these factors are: Where the materials will be stored?, How much materials will be stored?, How the materials will be manipulated?, What materials will be stored?, Agency norms and good practices.

This analysis is done by watching the volumes that are used by the materials thar are grouped according diferents characteristics such as, storing equipment, location, and others.

After the analysis, an expert storing group of workers that belong to the agency are cited with the purpose of giving the first ideas for the storehouse layout. According to this a design requirements list of the warehouse is done.

Then the layout design is started with the Autocad program's help, where all materials are drawn to have an idea of the space they use. The different areas that storehouses will have are defined, this is to have an idea about the operation of each one of them, because it is necessary to consider this in the layout elaboration. Then the materials already drawn are grouped and an initial warehouse is created according to a procedure included at the paper.

Once the initial storehouse done with the experts group's requirements is completed, the optimization of this one is done by ordering and distributing the products in the more efficient way according to the warehouse functioning and the utilization of the storing space.

After the more efficient storehouse is obtained, the storing area and circulation area of each floor are separated to observe the utilization percentage compared to the total.

Also the storehouse working is explained, how the different materials kinds are carried in, carried out and how they are stored, this is to understand the warehouse working and the distribution reason, there are also some other matters of interest.

Finally, the answers or problems reductions are introduced and explained such as, loss of materials, workers rotation, materials delivery delay and financial expenses, that would generate the implementation of this layout with the purpose of justify it.

AGRADECIMIENTOS

En esta etapa final de mis estudios para transformarme en Ingeniero Civil Industrial, quiero agradecerle a cada uno de las personas que participaron y fueron parte de este proceso.

Partiendo por mis compañeros de Liceo que me guiaron a tomar la decisión de estudiar esta interesante carrera, mis amigos de Curicó que siempre me apoyaron e incentivaron.

A los amigos que conocí en Valparaíso, tanto fuera como dentro de la universidad, que gracias a ellos considero la etapa universitaria como una de las más entretenidas y valiosas de mi vida.

A mi familia, Primos/as, Tíos/as, Abuelo/a, polola, que siempre estuvieron preocupados de mi bienestar y me hicieron saber su apoyo en todo momento y en especial a mi madre Yasna Benitez Espinoza que fue la que me impulsó a ser lo que soy hoy en día, no solo en ámbito académico, sino que en todos los ámbitos en que se puede ayudar a una persona, apoyando mis sueños y dándome oportunidades para cumplirlos.

Les doy las gracias, no solo porque me ayudaron a ser un profesional, sino porque me apoyaron pensando en mi felicidad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	I
ABSTRACT	III
AGRADECIMIENTOS.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	3
3 OBJETIVOS	5
3.1 Objetivo general.....	5
3.2 Objetivos específicos	5
4 ANTECEDENTES GENERALES.....	7
4.1 Industria de la construcción en Chile.....	7
4.1.1 Medidas de Actividad del sector de la construcción en Chile.....	8
4.1.2 Evolución de la industria de la construcción en Chile	8
4.2 Antecedentes de la Empresa	13
4.2.1 Historia	13
4.2.2 Estructura organizacional y sus descripciones	14
4.2.3 Productos, clientes, proveedores, competidores y canales de distribución.	
17	
4.2.4 Estadísticas de producción.....	19
4.2.5 Recursos humanos	19
4.2.6 Sistemas de producción y operación con los que cuenta la empresa.....	20
4.2.7 Sistemas de información.....	21

4.2.8	Seguridad industrial.....	22
4.2.9	Sistemas de calidad.....	23
4.2.10	Diagrama y descripción de sistemas productivos y equipos	25
4.3	Factores que afectan la productividad en la construcción	28
4.4	Antecedentes del almacén.....	30
4.4.1	Necesidad de un sistema de almacenamiento.....	30
4.4.2	El almacén el día de hoy.....	31
4.4.3	Beneficios de un almacén	31
4.5	Antecedentes de la Estandarización.....	32
4.5.1	Estandarización de procesos industriales	32
4.5.2	La constructibilidad es mejorada cuando el diseño de elementos es estandarizado.	33
5	MARCO TEÓRICO	35
5.1	Gestión de Almacenes	35
5.1.1	Objetivos.....	35
5.1.2	Funciones del Almacén	36
5.1.3	Principios del almacén.....	36
5.2	Alternativas de almacenamiento	38
5.2.1	Almacén bodega propia	38
5.2.2	Almacén bodega alquilada.....	39
5.3	Tipos de almacén	40
5.3.1	Según su relación con el flujo de producción.....	40

5.3.2	Según su ubicación	41
5.3.3	Según el material a almacenar	41
5.3.4	Según su localización	42
5.3.5	Según su función logística	42
5.4	Equipos de almacenamiento	45
5.5	Gestión del manejo de materiales	46
5.5.1	Riesgo de un manejo ineficiente de materiales	46
5.5.2	Principios del Manejo de Materiales.	47
5.5.3	Conceptos y Definiciones de los diferentes equipos de manejo de Materiales.	49
5.5.4	Compatibilidad del Montacargas a locales de trabajo	49
5.5.5	Calculo del pasillo para almacenamiento	50
5.6	La seguridad en el almacenamiento	52
5.7	Distribución de Almacenes	54
5.7.1	Principios de la distribución de almacenes.....	54
5.7.2	Etapas de la distribución física de un almacén	55
5.7.3	Layout.....	56
5.7.4	Áreas de un almacén.....	58
5.7.5	Distribución en planta del flujo de materiales	61
5.7.6	Distribución de los materiales	64
5.7.7	La implicación de las características físicas del material a almacenar.....	65
5.7.8	Clasificación de materiales.....	66

5.8	Modelos de Distribución Física	72
5.8.1	Systemtic Plan Layout SLP	72
5.8.2	Quadratic Assignment Problem (QAP)	73
5.9	Cantidad a almacenar y tamaño de la instalación	74
6	METODOLOGÍA.....	76
6.1	¿Bodega propia o arrendada?	76
6.2	¿Qué tipo de almacén es?	76
6.2.1	Según su relación con el flujo de producción.....	77
6.2.2	Según su ubicación	77
6.2.3	Según el material a almacenar	77
6.2.4	Según su localización	77
6.3	¿Qué se almacenará?	78
6.3.1	Clasificación de materiales	79
6.3.2	Características de materiales	84
6.3.3	Cubicación de materiales.....	85
6.4	¿Cuánto se almacenará?	86
6.5	Estimación del espacio para materiales	88
6.6	¿En que se almacenará?	88
6.7	¿Cómo se manipulará?	89
6.7.1	Restricciones del manejo de materiales	91
6.8	Buenas prácticas	93
7	ANÁLISIS DE DATOS	94

7.1	Gráficos.....	95
7.1.1	Volúmenes según Ubicación y Medio de transporte	95
7.2	Volúmenes según Equipo de almacenamiento	96
7.2.1	Porcentaje de volumen según Grupo en bodega.....	96
8	CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS.....	98
9	DISEÑO LAYOUT	100
9.1	Dimensionamiento	100
9.1.1	Dimensionamiento de materiales.....	100
9.1.2	Dimensionamiento de la bodega	100
9.2	Zonificación	101
9.2.1	Almacenamiento	102
9.2.2	Circulación	104
9.2.3	Oficinas.....	105
9.2.4	Carga y descarga.....	105
9.3	Pasos de diseño de Bodega	106
9.3.1	Agrupación de materiales	107
9.3.2	Creación Bodega inicial.....	108
9.3.3	Almacenar materiales	110
9.3.4	Distribución	110
9.3.5	Redimensionamiento	112
10	PROPUESTA DE LAYOUT	113
10.1	Distribución y utilización de las áreas.....	114
10.2	Funcionamiento.....	115

10.2.1	Carga.....	116
10.2.2	Almacenamiento	117
10.2.3	Descarga	119
11	BENEFICIOS IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	120
11.1	Disminución de Gastos Financieros.....	120
11.2	Disminución de Rotación de personal.....	121
11.3	Disminución de tiempos de entrega de materiales	123
11.4	Disminución de pérdida de materiales	124
11.4.1	Pérdidas por vencimiento	124
11.4.2	Pérdidas por mal acopio	124
11.5	Facilita el control visual de inventario	125
12	Conclusiones.....	126
13	BIBLIOGRAFÍA	129
14	ANEXO	132
14.1	Zonificación Primer piso	132
14.2	Zonificación Segundo piso.....	133
14.3	Circulación carga y descarga.....	134
		134
14.4	Organización Primer piso.....	135
14.5	Organización Segundo piso.....	136
14.6	Vista de secciones	137
14.7	Vistas interiores.....	138
14.8	Detalle organización.....	139

Índice Ilustraciones

Ilustración 4.1: Anuario de cuentas Nacionales (2008), Banco central de Chile	9
Ilustración 4.2: Ciclo Económico sector construcción tasa variación anual, Banco Central de Chile.....	11
Ilustración 4.3: Organigrama Galilea	14
Ilustración 4.4: Gráfico de estadísticas de producción	19
Ilustración 4.5: Diagrama de flujo del proceso Galilea	25
Ilustración 5.1: Diagrama de centro de distribución de consolidación.....	43
Ilustración 5.2: Diagrama de centro de distribución de ruptura	43
Ilustración 5.3: Almacén de reserva y picking	44
Ilustración 5.4: Almacenamiento en ángulo recto	51
Ilustración 5.5: Accidentes en bodega	53
Ilustración 5.6: Higiene y prevención de incendios	53
Ilustración 5.7: Flujo en U	62
Ilustración 5.8: Flujo en línea recta	63
Ilustración 5.9: Flujo en T	64
Ilustración 5.10: Clasificación por familias.....	67
Ilustración 5.11: Curva de sub-divisiones	70
Ilustración 5.12: Relaciones cualitativas SLP	72
Ilustración 5.13: Relación Gráfica entre departamentos, SPL.....	73
Ilustración 6.1: Materiales y sus códigos	79
Ilustración 6.2: Materiales que ocupan más volumen	87
Ilustración 6.3: Productos con sus cantidades	87
Ilustración 6.4: Retroexcavadora JBC 3CX	89
Ilustración 7.1: Resumen Volúmenes clasificados	94

Ilustración 7.2: Volúmenes según Ubicación	95
Ilustración 7.3: Volúmenes según Equipo de Almacenamiento.....	96
Ilustración 7.4: Porcentaje de volumen según Grupo.....	97
Ilustración 9.1: Bodega Inicial.....	109
Ilustración 10.1: Propuesta layout	113
Ilustración 10.2: Carga de Planchas y Alfombras	116
Ilustración 10.3: Almacenamiento de materiales en estanterías.....	118
Ilustración 10.4: Almacenamiento de Planchas.....	119

Índice tablas

Tabla 4.1: Anuario de cuentas nacionales, Banco de Chile	9
Tabla 10.1: Distribución y Utilización	114
Tabla 10.2: Distribución y Utilización 2	115

Índice Esquemas

Esquema 4.1: Beneficios de un Almacén	32
Esquema 5.1: Tipos de almacén	40
Esquema 5.2: Etapas para el diseño de un layout.....	56
Esquema 5.3: Objetivos del layout	57
Esquema 5.4: Áreas de trabajo en un almacén	58
Esquema 6.1: Aspectos a definir para el diseño del layout	78
Esquema 6.2: Clasificación de materiales	80
Esquema 6.3: Resumen clasificación de materiales	84
Esquema 6.4: Cálculo del volumen total	88

Esquema 6.5: Manipulación de los materiales	91
Esquema 6.6: Ancho de pasillo según maniobra y método de transporte	92
Esquema 9.1: Agrandar bodega rectangular.....	101
Esquema 9.2: Agrandar bodega cuadrada	101
Esquema 9.3: Zonificación.....	102
Esquema 9.4: Zonas de área de almacenamiento	103
Esquema 9.5: Pasos de Diseño de layout	107
Esquema 10.1: Carga de los materiales	116
Esquema 10.2: Almacenamiento de materiales.....	117
Esquema 11.1: Datos para calcular ahorro de gastos financieros.....	121

Índice fórmulas

Fórmula 5.1: Ancho de pasillo para almacenamiento en ángulo recto.....	51
Fórmula 5.2: Ancho de pasillo cuando la carga excede el ancho de la maquina	51
Fórmula 5.3: Área necesaria para almacenamiento.....	75

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1 INTRODUCCIÓN

Una de las preocupaciones centrales de toda empresa, es el hecho de enfrentarse a la competencia, la cual se ha visto fortalecida por el fenómeno de la globalización y las exigencias cada vez más fuertes por parte de los consumidores por comprar productos de mayor calidad y a un precio competitivo.

Por lo anterior día a día las empresas están en busca de como potenciar sus recursos a través de distintas herramientas, políticas y sistemas de trabajo entre otros. Esto para maximizar sus utilidades y minimizar sus costos, con el fin de permanecer en el mercado y alcanzar un mejor posicionamiento ante sus competidores.

El mercado de la construcción no está ajeno a este tipo de competencias y además es de aquellos donde de alguna forma existe un flujo de producto, en este contexto, la logística es el área funcional que está en mejor posición para contribuir a desarrollar herramientas y a la vez, una ventaja en costos y una ventaja mediante la diferenciación por servicio.

Uno de los procesos pertenecientes al área logística es el abastecimiento de recursos y en el caso de Galilea S.A., también se requiere del almacenamiento de estos a través de una bodega. Los recursos almacenados serian diferentes materiales para la construcción de viviendas.

El concepto de bodega ha ido variando y ampliando su ámbito de responsabilidad. La bodega es una unidad de servicio y soporte en la estructura orgánica y funcional de una empresa comercial o industrial, con objetivos bien definidos de resguardo, custodia, control y abastecimiento de materiales y productos. Hoy por hoy lo que antes se caracterizaba solo como un espacio dentro de la organización, es una estructura clave que proveer elementos físicos y funcionales capaces de generar valor agregado al producto.

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

El rápido crecimiento del soporte tecnológico y metodologías de funcionamiento han ofrecido una oportunidad para conseguir una mayor eficacia y eficiencia. Una herramienta que entrega este tipo de oportunidades es el diseño del layout de una bodega, el cual debe estar diseñado de acuerdo a la naturaleza y operaciones a realizar al producto, utilizar el equipamiento necesario y estar soportado por una organización y sistema de información adecuado. Para facilitar la rapidez de la preparación de los pedidos, la precisión de los mismos y la colocación más eficiente de existencias, todos ellos en pro de conseguir potenciar las ventajas competitivas contempladas en el plan estratégico de la organización.

La presente memoria, es aplicada en la empresa Galilea S.A. Ingeniería y Construcción que busca la satisfacción plena de sus clientes, ofreciendo servicios de construcción técnicamente especializados y óptimos en calidad. Debido a que se encuentra inmersa en este competitivo mercado nacional, Galilea opta por actividades que la hagan destacar por encima de las empresas del mismo rubro. Optando por la estandarización del diseño del layout de sus bodegas.

Para esto se realiza un arduo estudio de todos los aspectos a considerar para el correcto funcionamiento de las bodegas de la empresa, para una posterior definición y análisis de los materiales a almacenar, sus stocks, sus equipos de manipulación, sus equipos de almacenamiento y una serie de argumentos que facilitarán su gestión y harán que sus procedimientos se realicen en sinergia a los intereses de la empresa.

Finalmente se construye una propuesta de diseño de layout, con su respectiva descripción de funcionamiento, con el fin de entender cómo trabaja y los beneficios que podría traer a la empresa.

2 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Galilea es una empresa dedicada al rubro de la construcción y venta de inmuebles. Para la construcción de estos, como la mayoría de las constructoras la empresa debe comenzar con la instalación de faenas para el correcto funcionamiento de la obra, dentro de esta instalación se construye una bodega, en la cual, se depositan y administran todos los materiales requeridos para la construcción de las viviendas.

Las bodegas ya no son un espacio donde solo los materiales reposan, ahora forman una parte importante dentro de la cadena de suministros. Es por esto que, su diseño y gestión están influenciados directamente por los procesos y agentes de sus empresas.

Hoy en día Galilea S.A. cuenta con varios de sus procesos normalizados, sin embargo el diseño y construcción de sus bodegas no lo están. Debido a esto se generan diversos problemas por el diseño de sus almacenes.

Llamaremos problemas de diseño a todos aquellos relacionados con el layout de las bodegas. Algunos de los problemas que se producen son:

- La entrada de materiales realizada por trabajadores, esto debido a que el diseño de la bodega no permite la entrada parcial o completamente de máquinas transportadoras.
- Difícil acceso a los materiales, debido a la distribución de estos.
- Difícil adaptación de operarios.
- Falta de espacio para almacenar.
- Acumulación de material en el pasillo de la bodega.
- Desorden de materiales.

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Debido a esto en la empresa se generan:

- Paros en la producción debido a la utilización de trabajadores en el transporte de materiales.
- Demora en la entrega de materiales.
- Pérdidas de materiales por difícil acceso dentro de la bodega.
- Pérdidas de materiales por permanecer fuera de la bodega.
- Accidentes de trabajadores.
- Alta rotación del personal de bodega.
- Problemas de control.

Por lo anterior, desde la perspectiva interna de la organización, se está produciendo un incremento en los costos por pérdida de materiales, complicaciones con la disponibilidad de materiales, estancamientos en el flujo del proceso productivo, problemas de optimización del uso del terreno. Dichos problemas se pueden o se están produciendo en la gran mayoría de sus 50 obras. Estos puntos juegan un rol importante en la organización, ya que aquí están concentrados una parte de los procesos logísticos y los activos de la empresa.

Finalmente, es necesario para Galilea realizar una investigación de las metodologías que permitan diseñar una bodega de acuerdo a sus necesidades como empresa, para poder estandarizarla solucionando estos problemas de manera permanente y transversal, además de identificar y cuantificar los beneficios esperados de implementar la mejor opción.

CAPÍTULO 3: OBJETIVOS

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Desarrollar el diseño del layout de bodegas que guarden materiales de construcción para la empresa Galilea S.A., a través del levantamiento de información sobre principios, criterios y modelos de almacenamiento, acompañado de un estudio completo de requerimientos de almacenamiento de la empresa, para la estandarización de sus Bodegas.

3.2 Objetivos específicos

- Realizar un levantamiento de información, sobre los tipos de bodega que existen, además de principios, objetivos y métodos que existen para el funcionamiento de una bodega.
- Investigar todos los agentes que afectan en el diseño de la distribución de una bodega, identificando además aspectos, criterios y modelos a considerar en el diseño del layout de bodegas
- Definir el tipo de bodega y los requerimientos que esta tiene, como, espacio para materiales, equipos de almacenamiento y equipos de manejo de materiales, de acuerdo a las demandas de Galilea S.A.
- Definir las distintas áreas que se relacionan dentro de la bodega, para distribuirlas de manera eficiente dentro de la bodega.
- Generar un layout, en función de todos los factores estudiados, lo más eficiente posible, en cuanto a funcionamiento y espacio.
- Describir el funcionamiento de la Propuesta de layout, para entender las causas y consecuencias de su diseño.

CAPÍTULO 3: OBJETIVOS

- Identificar y cuantificar los beneficios de la Propuesta, con el fin de justificar su implementación en la empresa.

4 ANTECEDENTES GENERALES

4.1 Industria de la construcción en Chile

El mercado de la construcción tiene una importancia muy relevante dentro de la economía chilena: es un sector que atraviesa transversalmente la economía, pues “produce” la infraestructura física en casi todos los sectores económicos; en sí mismo tiene una participación muy relevante dentro del producto y la inversión nacional. De hecho, estas características del sector de la construcción en Chile son prácticamente idénticas a las que se reportan en muchos otros países, particularmente los desarrollados (OECD). (Alvarado & Spolmann, 2009, pág. 6)

El sector de la construcción en Chile está conformado por las actividades de edificación habitacional, edificación no habitacional y obras de ingeniería pública y privada para la construcción de infraestructura. Los productos que genera el sector de la construcción son altamente heterogéneos, debido a la diversidad de las características físicas y al requerimiento de recursos empleados para su elaboración. En términos más específicos, el sector de la construcción es aquél que presta servicios de edificación, tanto de obras nuevas como ampliaciones, de viviendas, oficinas y locales comerciales, etc., construcción de infraestructura productiva en general para los otros sectores económicos como la minería, la industria, el sector eléctrico, etc., construcción de infraestructura de uso público en general, tales como los edificios de la administración pública, las municipalidades, etc., y la construcción de caminos, puentes, embalses, etc. (Alvarado & Spolmann, 2009, pág. 8).

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

4.1.1 Medidas de Actividad del sector de la construcción en Chile

En Chile, existen diferentes medidas de la actividad del sector de la construcción, las que son realizadas tanto por organismos públicos como privados. El Banco Central publica las series del PIB sectorial, como parte de las estimaciones de Cuentas Nacionales, a nivel nacional y de manera trimestral, y a partir del año 2009 publica la serie de actividad sectorial mensual del sector aunque con un mayor rezago, siendo esta última más bien una extrapolación mensual de la primera por la falta de un mayor número de antecedentes a nivel mensual. Junto con estas cifras, y por el lado de la demanda, el Banco Central publica en las Cuentas Nacionales las cifras trimestrales de Inversión en Construcción. (Alvarado & Spolmann, 2009, pág. 8).

También, con frecuencia trimestral, el Banco Central publica las series de PIB regional de las Cuentas Nacionales, a nivel de los sectores productivos regionales. El INE, por su parte, elabora trimestralmente el Indicador de Actividad Económica Regional (INACER), que en base a una metodología similar a la de Cuentas Nacionales, entrega una medida sintética de la evolución de corto plazo de la actividad económica agregada de una región. Por último, la Cámara Chilena de la Construcción elabora mensualmente el Índice Mensual de la Actividad de la Construcción (IMACON) y el Índice de la Actividad de la Construcción Regional (INACOR). (Alvarado & Spolmann, 2009, pág. 9)

4.1.2 Evolución de la industria de la construcción en Chile

De acuerdo a los indicadores descritos en el punto anterior, la industria de la construcción cuenta con diversos indicadores, en su mayoría de corto plazo, en este ítem analizaremos algunos de estos a fin de obtener una idea del comportamiento de la industria en estos últimos años.

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

Según (Alvarado & Spolmann, 2009) de acuerdo a las cifras del Banco Central, el PIB del sector de la construcción tiene una participación relativamente importante en el PIB chileno, promediando un 6,6% desde 2004 a 2008, a la vez que presenta la característica de ser más o menos estable en el tiempo.

	2003	2004	2005	2006	2007 (1)	2008 (2)
Minería	8,4	12,9	15,7	22,3	22,7	17,6
Servicios Financieros y Empresariales	15,0	14,3	14,2	13,3	13,9	15,2
Industria Manufacturera	16,4	15,9	14,9	13,5	13,2	12,8
Servicios Personales (4)	11,6	10,8	10,1	9,3	9,4	9,6
Comercio, Restaurantes y Hoteles	9,7	9,3	9,0	8,2	8,2	8,8
Construcción	6,9	6,3	6,1	6,2	6,5	7,6
Transporte	6,9	6,9	6,3	5,5	4,9	5,0
Propiedad de vivienda	5,8	5,3	4,9	4,5	4,4	4,7
Administración Pública	4,3	4,1	4,0	3,7	3,8	4,1
Electricidad, Gas y Agua	2,9	2,7	2,9	2,8	2,6	3,4
Agropecuaria-silvícola	3,6	3,3	3,2	2,8	2,7	3,1
Comunicaciones	2,3	2,1	2,0	1,9	2,0	2,2
Pesca	1,2	1,0	1,0	1,0	0,8	0,6

Ilustración 4.1: Anuario de cuentas Nacionales (2008), Banco central de Chile

Con el fin de analizar datos más actualizados, en el siguiente cuadro se puede observar la Evolución del producto interno bruto anual por clase de actividad económica, volumen a precios del año anterior encadenado, 2011-2014, en otras palabras, Tasa de variación del PIB respecto de igual período del año anterior.

Tabla 4.1: Anuario de cuentas nacionales, Banco de Chile

Actividad	2011	2012	2013	2014
económica/año				
Agropecuaria-silvícola	10,5	-5,6	2,7	0,4
Pesca	21,3	21,2	-16	18,6

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

Minería	-5,2	3,8	5,9	1,3
Industria	7,6	3,6	1,1	-0,3
manufacturera				
Electricidad, gas y agua	11,7	8,4	9,8	4,9
Construcción	6,8	7,2	3,9	1,5
Comercio	12,8	6,7	6,7	0,5
Restaurante y Hoteles	7,8	6,8	3,1	0,8
Transporte	6,7	11	4,1	2,3
Comunicaciones	7,7	7,5	7,7	6,6
Servicios Financieros	10,2	11,7	6,1	3
Servicios	8,3	4,6	2,6	1,9
Empresariales				
Servicios de vivienda	2,5	2,9	1,8	1,7
Servicios personales	7	5,3	4,9	3,9
Administración Pública	0,7	3,6	3,8	3,6

En esta se puede observar como en años más recientes el PIB ha tendido a estabilizarse, por la que la industria en observación no ha perdido participación, con respecto al resto de actividades económicas nacionales.

Sin embargo la alta variabilidad de la actividad del sector de la construcción lleva a que se dé una competencia extrema que resulta perjudicial para el sector, pues ella deriva en la desaparición de muchas empresas del sector en los periodos de declinación de la economía.

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

Otro elemento a considerar característico de este sector es la volatilidad que presenta su tasa de crecimiento. El sector de la construcción es altamente sensible al ciclo de la economía, históricamente ha presentado un ciclo más pronunciado que el de la economía en general, con crecimientos más acelerados en los ciclos expansivos de la economía, y con caídas en su producción más significativas cuando la economía entra en un ciclo más contractivo. Sin embargo, en los años más recientes esto parece haberse moderado, lo que se atribuye en gran medida a la regla de superávit estructural fiscal y al manejo adecuado de la política monetaria, que han contribuido a una moderación general en los ciclos económicos más recientes. La evolución del PIB de la construcción se encuentra estrechamente ligada al ciclo económico. De hecho, este sector generalmente exhibe una amplificación de los ciclos de la economía exhibiendo caídas mayores que el PIB cuando el ciclo es recesivo, a la vez que tasas de expansión por sobre el resto de la economía cuando el ciclo es expansivo (Alvarado & Spolmann, 2009, pág. 18).



Ilustración 4.2: Ciclo Económico sector construcción tasa variación anual, Banco Central de Chile

Esta característica de alta variabilidad de la actividad constructiva, además de la heterogeneidad de la producción sectorial, hace que se registren importantes

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

fluctuaciones en acceso y salida de empresas del mercado, con un importante número de participantes inestables en el tiempo. Sin embargo, en los años más recientes esta situación de alta variabilidad de la actividad sectorial parece haberse moderado en Chile, lo que se atribuye en gran medida a la regla de superávit estructural fiscal y al manejo adecuado de la política monetaria, que han contribuido a una moderación general en los ciclos económicos más recientes. (Alvarado & Spolmann, 2009, págs. 18-19).

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

4.2 Antecedentes de la Empresa

4.2.1 Historia

Galilea S.A. Ingeniería y Construcción es una empresa inmobiliaria y constructora fundada a fines de 1981 por Víctor Galilea Linares, quien visualizo en la ciudad de Talca una zona con gran potencial para el desarrollo habitacional de los sectores de ingresos medios. Sus primeras obras fueron la ejecución de conjuntos habitacionales para la operativa Ecomytax, proyecto que involucro la construcción de las primeras viviendas en Talca acogidas al subsidio habitacional, cuyos buenos resultados, sentaron las bases para salir adelante.

Desde un comienzo las utilidades generadas por el negocio fueron reinvertidas en la compra de terrenos de óptima calidad, política que le permitió capitalizar la compañía a través de los años y asegurar su proyección en el largo plazo.

En la década de los 90 se incorporan a la administración dos de los hijos del fundador, Felipe y Rodrigo Galilea Vial, cuyo aporte fue clave en la expansión territorial de la empresa y su crecimiento en volumen de obras. El cambio generacional le dio un fuerte impulso a la constructora. Es así como luego de operar solo en Talca durante 15 años, Galilea S.A. amplio su radio de acción a Chillán y Los Ángeles, a las que se fueron sumando posteriormente diversas localidades distribuidas en la zona centro sur del país. Hoy la empresa tiene presencia en 17 ciudades, desde Curauma en la V Región, hasta Puerto Montt, capital de la X Región. Simultáneamente creció el volumen de obras: de las 500 vivienda anuales que la empresa construía y vendía a fines de los años 90, pasó a más de 1500 unidades en el 2005, para superar las 2000 viviendas en el año 2009.

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

Adicionalmente a fines del 2009 la compañía se expande a Perú, dando inicio a sus procesos de internacionalización, con proyectos habitacionales en Trujillo, Chiclayo y Piura, en el norte del país.

4.2.2 Estructura organizacional y sus descripciones

4.2.2.1 Organigrama general de la empresa y departamentos

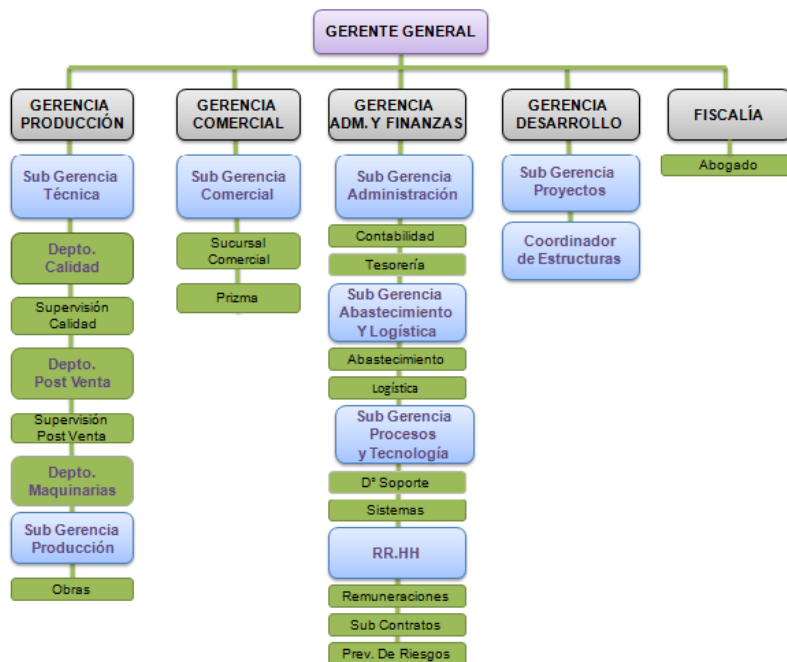


Ilustración 4.3: Organigrama Galilea

4.2.2.2 Descripción de áreas organizacionales

La empresa funciona de forma separada como 2 entidades: Galilea S.A y Constructora Pehuenche, ambos están bajo la misma dirección, los dueños son los mismos, solo que la primera es la inmobiliaria y la segunda la constructora.

Gerente general: La gerencia general es el área de mayor jerarquía en la empresa y es la encargada de alinear a la empresa y a sus trabajadores hacia los objetivos de corto, mediano y largo plazo que decide el directorio. En general las principales actividades que debe desarrollar son; conducción de la gestión de la empresa, supervisión y fiscalización

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

del desarrollo de las actividades administrativas y operativas, organización del régimen interno, entre otras.

Área de desarrollo: Esta área es la encargada del desarrollo de proyectos de construcción de viviendas, en ella se analiza los distintos diseños que tendrán las obras, además está encargada de realizar todos los estudios necesarios, ya sean de ingeniería, arquitectura, ambiental, transporte, etc. Todo esto con el fin de diseñar y adquirir, todos los permisos necesarios de acuerdo a las normas legales y finalmente obtener la aprobación del proyecto. El área está compuesta por un equipo especializado en proyectos de arquitectura, donde se encuentran 3 subgerentes los que se distribuyen los proyectos por zona, mientras que otros integrantes tienen una participación de carácter transversal. El área de desarrollo mantiene una constante comunicación interna, con las áreas, comercial, abastecimiento y producción, principalmente con la última. Por otro lado, externamente se comunica con distintas entidades, para externalizar sus estudios. Los canales de comunicación son: llamados telefónicos, mails y reuniones presenciales.

Área producción: Es la encargada de que el proceso de construcción de cada obra se realice de forma óptima, se encuentra representada en mayor parte por la constructora Pehuenche Ltda. Aquí se vela por la calidad de los procesos (Dpto. de calidad), se gestiona el servicio post venta y se realiza la compra y mantención de maquinaria, tanto de máquinas de construcción como camionetas o automóviles para la movilización empresa. Dentro del área de producción se encuentra la sub gerencia de producción la que tiene 5 sub gerentes que se dividen las diferentes obras que tiene la empresa según la zona geográfica en la que se encuentre dentro del país. Cada obra está a cargo de un “Constructor Residente” el cual gestiona la construcción de la obra y está bajo la tutela del sub gerente de producción que esté a cargo de la zona en la que se encuentre la obra.

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

Área Comercial: Esta área está enfocada principalmente en Galilea S.A., encargada de la venta de las casas y departamentos, que son construidos por la Constructora Pehuenche. Dentro del área se encuentran los sub gerentes comerciales que actualmente son 3 y que tienen a cargo las diferentes salas de venta que están a lo largo del país y se dividen por zonas geográficas. Cada sala de ventas tiene un “Jefe de Sucursal” que es la persona que administra y gestiona el buen funcionamiento de ésta. El área comercial también es la encargada de realizar los títulos de propiedad de las viviendas vendidas, realizar las escrituraciones y gestionar los créditos de los clientes. El tema de las escrituras y créditos lo ve específicamente el prisma del área comercial.

Área Administración y Finanzas: Tanto en Galilea S.A. como en Constructora Pehuenche Ltda. Esta área está compuesta por 4 sub divisiones principales. La primera es la sub gerencia de administración quien está a cargo de los temas contables, como los asientos contables para mantener en orden los movimientos de capital y flujo de dinero de la empresa. Además, gestiona la tesorería de la empresa, quien es la encargada de realizar los pagos y trabajar los flujos de efectivo. Luego viene la sub gerencia de abastecimiento y logística que está encargada principalmente del abastecimiento de materiales para las diferentes obras en construcción. Acá se realiza la negociación con proveedores para la obtención de insumos y se regula la compra de materiales en cada obra para que estas no excedan los presupuestos establecidos. También está la sub gerencia de procesos y tecnología que está encargada principalmente del soporte de la empresa tanto de computadores, impresoras, servicios de internet, intranet, etc. Como a la vez, se encarga del sistema informático que usa el personal que actualmente es JD Edwards EnterpriseOne de Oracle. Finalmente está Recursos Humanos que se encarga de; las remuneraciones, el pago a los subcontractistas, la prevención de riesgos en las obras, tanto en seguridad como higiene y el desarrollo de los recursos humanos que tiene que

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

ver con la selección del personal, capacitación del personal, desarrollo organizacional y beneficios para el personal.

Fiscalía: En esta área se desempeña un abogado, el cual se encarga de todos los temas legales con los que debe cumplir la empresa. Principalmente se manejan temas de contratos con el personal, títulos de terreno, constitución de sociedades, escrituras y demandas que pueda enfrentar la empresa por parte de terceros. En caso de que la empresa deba interponer alguna demanda es el abogado el responsable de representar a la empresa,

4.2.3 Productos, clientes, proveedores, competidores y canales de distribución.

i. Productos

Como constructora, Galilea S.A. se dedica a la construcción sólida y liviana, tanto de viviendas como de departamentos, estos ubicados en villas o condominios en las distintas ciudades antes nombradas. Son hogares apuntados al segmento de clase media que van desde las 850 UF hasta 2500 UF. La empresa no solo se encarga de la construcción de las viviendas, si no que de la villa completa, es decir, elabora calles, plazas, y toda clase de instalación que exige la ley en la construcción de una villa.

ii. Clientes

Los cliente son cualquier persona natural o jurídica, en el caso de las naturales la empresa apunta principalmente al segmento de clase media.

iii. Proveedores

Galilea S.A. necesita abastecerse de materiales de todo tipo constantemente, ya sea de materiales de obra gruesa, de techumbre, terminaciones, etc. Para esto trata con diversos proveedores distribuidos a lo largo de todo el territorio en el cual se encuentran las obras, dentro de ellos trata con proveedores de fábrica, distribuidores grandes, así como con

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

también pequeñas ferreterías de las zonas en las que se trabaja, debido a esto la empresa cuenta con muchos proveedores, pero solo el 80% de las compras se concentra en 50 de ellos, los 5 primeros de esta lista con su respectivo porcentaje sobre el total de las compras son: SODIMAC S.A. con un 18,98%, EBEMA S.A. con un 11,63%, CEMENTOS BIO BIO S.A. con un 7,95%, HORMIGONES BICENTENARIO con un 3,06% y LOUSIANA PACIFIC CHILE S.A. con un 2,53%.

iv. Competidores

Debido a que Galilea S.A. apunta a la clase media, la cual es la que tiene mayor porcentaje dentro de la población chilena, por ende el mayor número de casas que se construyen apuntan a ese sector, cuenta con una gran cantidad de competidores. Además como la empresa tiene proyectos en 15 ciudades y a veces más de uno por ciudad, tiene competidores en todas estas zonas, de esta forma irán variando según la zona a la que nos refiramos. En general los principales competidores que se presentan en las ciudades son: POCURO, SOCOVESA, INDEPENDENCIA, MALPO, SANTA BEATRIZ (Edificios), PACAL

v. Canales de distribución

Los canales de distribución son los puntos de ventas ubicados en cada ciudad donde se construyen las viviendas.

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

4.2.4 Estadísticas de producción

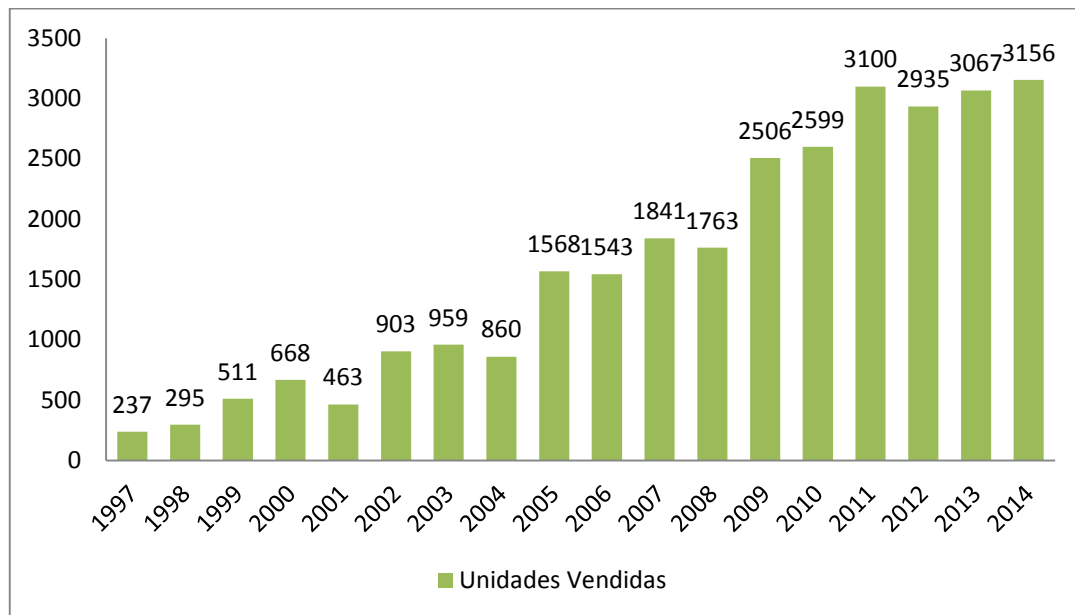


Ilustración 4.4: Gráfico de estadísticas de producción

La compañía se encuentra en una etapa de crecimiento importante, debido a sus ventas y mayor nivel de producción.

4.2.5 Recursos humanos

Su objetivo es coordinar y organizar los procesos de selección, capacitación, evaluación del desempeño, planificación y desarrollo de carrera del personal.

Hoy en día Galilea S.A. cuenta con 910 trabajadores administrativos contratados, los que mayoritariamente se encuentran en la sede Matriz de la empresa ubicada en Talca, mientras que el resto se encuentran distribuidas en las obras desde Rancagua a Puerto Montt como administrativos de ellas, por otro lado, lo que es el sector de producción que se distribuye en su totalidad en las obras, cuenta con alrededor de 1450 subcontractados, distribuidos por todas las obras y que tratan principalmente de trabajadores de la

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

construcción y guardias de seguridad. Hasta el momento la empresa no cuenta con una información más detallada de sus trabajadores.

4.2.6 Sistemas de producción y operación con los que cuenta la empresa

El sistema de producción consta de un conjunto de elementos interrelacionados, como la maquinaria utilizada, la que en su mayoría es propiedad de Galilea S.A., los materiales de construcción que son suministrados por los proveedores y la mano de obra que trata tanto de trabajadores contratados por la empresa, como de trabajadores subcontratados. Todos estos son manipulados, transformándolos en el producto final, es decir, las viviendas.

La empresa organiza su sistema de producción de la siguiente manera, cuenta con varios tipos de casa prediseñadas, enfocadas a distintos segmentos y cada uno con distintos valores de venta, en cada obra se construye un tipo de casa, es decir, posee un sistema de producción rígido a nivel obra. Esto, ya que al producir grandes cantidades de productos poco diferenciados, utilizando un alto grado de mecanización, se optimizan costos a través de economías de escala.

Por otro lado a nivel macro las obras no construyen las mismas casas entre sí, o al menos no todas. El tipo de casa que se construirá dependerá de la ubicación del terreno de construcción y de factores que indiquen los estudios realizados. Según esto a nivel global se cuenta con una producción flexible, esto con el objetivo de captar diferentes segmentos del mercado, además así puede cambiar de manera más fácil sus productos, si la demanda está cambiando.

A diferencia de otras constructoras que construyen grandes volúmenes y luego intentan de venderlos todos juntos, Galilea S.A. tiene un sistema de producción por etapa, esto

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

empieza desde el diseño de la obra realizado por el Área de Desarrollo, en donde esta se divide en etapas, que son una agrupación de casas, así esta etapas se van construyendo en orden, por ejemplo; primero se inicia con la etapa 1 haciendo excavaciones y fundiciones, al terminar este procesos, en la misma etapa se inicia los cimientos y paralelamente se inician las excavaciones y fundiciones en la etapa 2, así sucesivamente trabajando idealmente con 3 o 4 etapas paralelamente. Al terminar una etapa, ésta inmediatamente es puesta en venta, con el fin de generar flujos e ir apoyando los siguientes procesos o etapas.

4.2.7 Sistemas de información

El sistema de información con el que cuenta la empresa se llama JD Edwards EnterpriseOne de Oracle y es una suite de software de planificación de recursos empresariales completo con aplicaciones integradas que combina valor empresarial, tecnología basada en estándares y profunda experiencia del sector en una solución de negocio con un bajo coste total de propiedad. EnterpriseOne es la primera solución ERP para ejecutar todas las aplicaciones en Apple iPad. JD Edwards EnterpriseOne también entrega aplicaciones móviles. Sus principales características son:

- ✓ Una potente funcionalidad de serie que reduce las necesidades desarrollos: Con más de 67 módulos, algunos de ellos con funcionalidad específicamente sectorial, JD Edwards es capaz de dar respuesta a las necesidades de la empresa, minimizando la necesidad de desarrollos adicionales.
- ✓ Multipaís, multicompañía, multidioma y multimoneda: los costes de despliegue de la organización se minimizan, JD Edwards dispone de decenas de localizaciones para países de

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

todo el mundo que le permiten operar a nivel global, sin necesidad de nuevas instalaciones.

- ✓ Tecnología de última generación, multiplataforma, 100% web, apps móviles: puede funcionar perfectamente contra base de datos de Microsoft o servidores Windows o incluso base de datos IBM. Además cuenta con el ERP 100% web que facilita la movilidad y reduce los costes despliegue y mantenimiento, permitiendo acceder a toda la funcionalidad de la aplicación desde el navegador web. También ofrece versión para Ipad y dispone de aplicaciones para móviles que permiten realizar tareas específicas de determinados roles desde el móvil como validar solicitudes de compra o consultar pedidos de ventas, descargables directamente desde el AppStore de Apple

Otro sistema que utiliza mucho la empresa, es Excel en el que se guarda todo tipo de información, ya sean, precios, presupuestos, materiales, etc.

4.2.8 Seguridad industrial

Galilea S.A. trabaja día a día para llegar a ser la constructora con la que todos quieren construir, es por eso que asume el compromiso con la seguridad y salud ocupacional de sus trabajadores, tomando conciencia de los riesgos propios pertenecientes a las actividades en el rubro de la construcción. El Departamento de Prevención debe perseguir la ejecución de las obras con el óptimo nivel de seguridad como elemento imprescindible, integrando la labor preventiva en el conjunto de actividades de la empresa y en todos sus niveles jerárquicos. Este departamento está integrado al área de recursos humanos, está liderado por el Jefe de prevención el cual se mantiene tanto en casa Matriz contactándose

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

por medio de mails y llamados telefónicos con los prevencionistas encargados de las obras distribuidas a lo largo del país, como en obras, atendiendo problemas de mayor urgencia, que requieren su presencia. Trabaja con alrededor de 10 prevencionistas, los cuales están encargados entre 2 y 3 obras cada uno. Estos deben preocuparse principalmente de:

- La integridad de sus trabajadores previniendo lesiones y enfermedades que se pueden generar a partir de los riesgos en el desarrollo de sus actividades.
- Cumplir con la legislación vigente que dice relación con los temas de salud y seguridad ocupacional.
- Promover las buenas prácticas de seguridad generando un ambiente de trabajo seguro y saludable.
- Desarrollar procesos y procedimientos que garanticen la seguridad de los trabajadores.
- Involucrar a todos los niveles directivos, mandos medios y trabajadores en la gestión de seguridad y salud ocupacional.
- Capacitar de manera permanente a los trabajadores de manera de comprometerlos en el auto-cuidado.
- Mejorar de manera continua la gestión de seguridad y salud ocupacional.

4.2.9 Sistemas de calidad

En el área de la construcción, uno de los problemas importantes que enfrentan las empresas, es cómo mantener un eficiente control de los costos de producción y postventa,

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

así como también satisfacer las expectativas de los clientes, que posibiliten el éxito en un ambiente de alta competitividad en el mercado de la vivienda.

Galilea S.A. implementa un Sistema de Gestión de Calidad que implica demostrar que si se identifican las medidas que se deben adoptar desde el proyecto y durante el proceso de construcción respecto de la calidad, lo que involucra la motivación de todos los trabajadores, promoviendo el trabajo en equipo e incentivando los logros de la organización. Por esto promueve la creación de objetivos individuales y en equipo, entregando premios por sus cumplimientos, gestionando el desempeño de los procesos y evaluando resultados. Por otro lado, para tener eficiencia en costos de producción, cuenta con un sistema de calidad, donde esta estandarizada tanto la construcción como los tipos de materiales que se ocupan en cada tipo de casa, contando con un presupuesto específico, además cada material y proceso empleado en la construcción es sometido a un proceso de prueba, donde se verifica si cumple con las exigencias mínimas de calidad que tiene establecida la empresa.

Como se trata de una empresa en crecimiento en la que quedan muchas cosas por hacer, aún están en proceso de implementación en aspectos como; el monitoreo de la producción y la documentación de actividades relacionadas con la gestión de la calidad, todo esto con el fin de tener un seguimiento, y así poder corregir errores en vía de un mejoramiento continuo.

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

4.2.10 Diagrama y descripción de sistemas productivos y equipos

4.2.10.1 Diagrama de Flujo del proceso



Ilustración 4.5: Diagrama de flujo del proceso Galilea

4.2.10.2 Descripción del proceso productivo

- **Generar Proyecto:** La creación de un proyecto requiere que previamente se definan los datos maestros asociados a la localización. En definitiva en una ciudad existen una o varias unidades operativas, estas unidades operativas pueden ser obras o Salas de Ventas que construyen o Venden proyectos. La generación del proyecto es el primer paso dentro del proceso, esta información debe venir configurada, los adicionales permitidos para cada tipo de casa del proyecto son: metro adicional de terreno, excepción por cambio de precio, gastos operacionales, área verde, casa esquina, descuento contado. Una vez configurada la información se definen las etapas y lotes. Además existen los procesos de producción o construcción de Urbanización. Los procesos son bastantes similares, la diferencia se encuentran que el proceso de planificación de la producción de viviendas o lote se lleva a cabo considerando una etapa (Se planifica por etapa) en cambio el proceso de

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

planificación de producción o construcción de Urbe se consideran varias etapas (Macro-Etapas).

- **Planificar producción:** Antes de realizar la planificación es necesario definir la relación de insumo-producto. Esta relación constituye un elemento esencial al momento de realizar la planificación, ésta contempla la estimación de los recursos en términos de insumos (Mano de Obra, Materiales) y el proceso de gestión de abastecimiento realiza el aprovisionamiento de materiales a partir de la compra y recepción de productos. La diferencia principal entre Insumo-Producto radica que el insumo es la denominación general y el producto es la marca específica del material (Insumo Cemento; Producto Cemento Melón). Luego se debe crear la plantilla de centro de costo o Receta asociado al proyecto y lotes que se desean construir. Esta etapa asume que el sistema tiene registrado los insumos y servicios listados. Además se sugieren los centros de costos asociados a los presupuestos que se generarán a partir de esta información. Al momento de crear la plantilla se debe asociar los lotes o Viviendas que serán parte de la receta, una vez generada la plantilla de centro o receta, esta requiere de la autorización de Gerencia de Producción. Esta autorización es realizada por el Subgerente y el Gerente respectivamente a través de una firma.
- **Generar presupuesto:** Una vez autorizado y firmado la plantilla a partir de la plantilla generada en el paso anterior el sistema debe generar dos presupuestos según los tipos de actividades e insumos registrados.
- **Asignar mano de obra:** Una vez generado un presupuesto de mano de obra, se permiten asignar estos servicios a un subcontratista, el proceso comienza con la generación de un contrato.

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

- **Compra:** Las distintas obras proyectan su necesidad de compra conforme a ciertos criterios: avance físico de la obra, disponibilidad de materiales en bodega, una oportunidad de compra de materiales a precio conveniente. Una vez identificada la necesidad de compra materiales y realizada las respectivas cotizaciones, se elige la mejor cotización (Precio-Calidad-Condiciones de Entrega) y se realiza la orden de compra. Si la orden de compra queda en estado retenida por conflictos con el presupuesto, el usuario que realizó la compra (usualmente Administrativo de Obra) debe solicitar su liberación al rol autorizado para liberar OC retenidas (Jefe de Servicio) indicando la razón de la retención del documento. Si la OC está en estado disponible (Liberada) en este instante el documento puede ser enviado al proveedor para que este último realice la entrega de los materiales en la obra.
- **Avance:** Los avance en ejecución de presupuestos es una información de uso constante en la administración de la empresa.
- **Recibir materiales:** Una vez enviada la orden de compra al proveedor inicia el proceso de recepción de materiales. El proceso de recepción de materiales en bodega se realiza con cargo a la orden de compra enviada al proveedor. Una vez enviada la Orden de Compra al proveedor, los materiales pueden ser despachados con guía de despacho o Factura. Luego que el proveedor emite la factura y es recibida en obra, esta debe ser ingresada. Una vez ingresada la Factura de Compra se puede realizar el pago a través de un egreso. Para realizar el egreso se deben cumplir las siguientes condiciones:
 - El material solicitado haya sido recibido completamente en obra.

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

- Los documentos asociados a la recepción de materiales (Guías y/o Facturas) deben estar firmadas por el Director de Obra y timbradas por Portería y Bodega.
- No tenga conflictos con el presupuesto.

En el caso que no se cumpla con los requisitos planteados precedentemente, la factura quedará en estado retenida. En consecuencia no podrá ser pagada hasta que se resuelvan estas objeciones.

- Contabilizar costos: El proceso de contabilización debe permitir realizar contabilizaciones en línea al momento de registrar la transacción o hecho económico o posterior al registro de la transacción en un proceso de centralización.

4.3 Factores que afectan la productividad en la construcción

Existe una gran cantidad de factores que tienen algún efecto sobre la productividad de la construcción. A continuación se presentan algunos de los más importantes:

1. Sobretiempo programado y/o fatiga.
2. Muchas modificaciones durante la ejecución del proyecto.
3. Diseños muy complejos.
4. Diseños incompletos o atrasados.
5. Agrupamiento de trabajadores en espacios reducidos.
6. Falta de supervisión del trabajo.

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

7. Ubicación inapropiada de los materiales.
8. Mucho ausentismo de trabajadores.
9. Mucha rotación de personal (contrataciones y despidos).
10. Falta de materiales cuando se necesitan.
11. Falta de equipos y herramientas cuando se requieren.
12. Alta tasa de accidentes en el trabajo.
13. Exceso de tiempo en la toma de decisiones.
14. Ubicación de la obra en un lugar de difícil acceso.
15. Interrupciones no controladas (café, ida a los servicios, etc.). (Serpell, Administración de operaciones de construcción, 2002)

Todos estos factores son o pueden ser provocados por una mala gestión de la bodega, lo que finalmente termina afectando directamente la productividad y por ende las utilidades de las empresas.

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

4.4 Antecedentes del almacén

4.4.1 Necesidad de un sistema de almacenamiento

¿Realmente necesitan las empresas el almacenamiento y el manejo de materiales como parte del sistema de logística? Si la demanda por los productos de una empresa se conociera con seguridad, y los productos pudieran suministrarse instantáneamente para satisfacer la demanda, teóricamente el almacenamiento no sería necesario, ya que no se mantendría ningún inventario. Sin embargo, ni es práctico ni económico que una empresa opere de esta manera ya que, en general, la demanda no puede pronosticarse con exactitud. Incluso para aproximar una perfecta coordinación entre la oferta y la demanda, la producción tendría que poder responder en forma inmediata, y la transportación tendría que ser perfectamente confiable, con un tiempo de retraso en las entregas igual a cero. Ninguna empresa puede alcanzar esto a un costo razonable. Por ello que las empresas usen los inventarios para mejorar la coordinación entre la oferta y la demanda, y para bajar los costos generales. De aquí se deriva que el mantenimiento de los inventarios produce la necesidad de almacenamiento y también la necesidad de manejar los materiales. El almacenamiento se convierte en una conveniencia económica, más que en una necesidad. Los costos del almacenamiento y de manejo de materiales se justifican, ya que pueden ser compensados con los costos de transportación y de producción-compras. Es decir, al almacenar cierto inventario, una empresa con frecuencia puede reducir los costos de producción mediante tamaños de lote y de secuenciación de producción económica. De este modo, la empresa evita las amplias fluctuaciones en los niveles de salida, debido a variaciones e incertidumbres en los patrones de la demanda. Además, los inventarios almacenados pueden llevar a disminuir los costos de transportación mediante el envío de cantidades más grandes y más económicas. El objetivo es usar sólo la cantidad

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

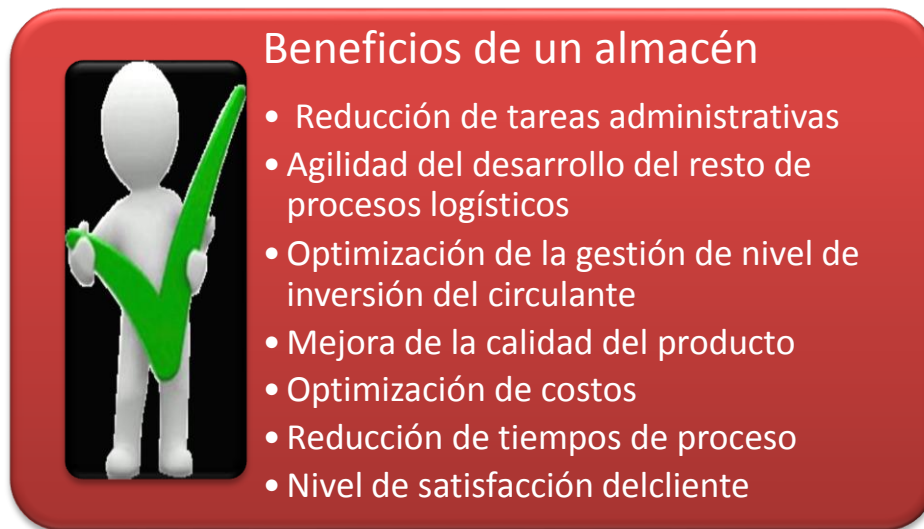
justa de almacenamiento con la que se alcance un buen equilibrio económico entre los costos de almacenamiento, producción y transportación. (Ballou, 2004, pág. 470)

4.4.2 El almacén el día de hoy

“A lo largo de los años, y conforme evoluciona el fenómeno logístico, el concepto de almacén ha ido variando y ampliando su ámbito de responsabilidad. El almacén es una unidad de servicio y soporte en la estructura orgánica y funcional de una empresa comercial o industrial con objetivos bien definidos de resguardo, custodia, control y abastecimiento de materiales y productos. Hoy por hoy, lo que antes se caracterizaba como un espacio dentro de la organización que tenía el piso de hormigón, es una estructura clave que provee elementos físicos y funcionales capaces de incluso generar valor agregado.” (Salazar López, 2012)

4.4.3 Beneficios de un almacén

Los beneficios que justifican su importancia según (Mora Garcia, 2009) son:



Esquema 4.1: Beneficios de un Almacén

4.5 Antecedentes de la Estandarización

4.5.1 Estandarización de procesos industriales

Los estándares de trabajo son la cantidad de tiempo requerido para llevar a cabo un trabajo o parte de un trabajo. Cada empresa tiene sus estándares de trabajo, aunque puedan variar los que se determinan por medio de métodos informales y los que se determinan por profesionales. Un estándar, tal como lo define la ISO “son acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas u otros criterios precisos para ser usados consistentemente como reglas, guías o definiciones de características para asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios cumplan con su propósito”. Por lo tanto un estándar es un conjunto de normas y recomendaciones. Queda bien claro que los estándares deberán estar documentados, es decir escritos en papel, con objeto que sean difundidos y captados de igual manera por las entidades o personas que los vayan a utilizar. (Rodriguez Casas, 2005)

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

A continuación se explican los tres tipos de estándares: de facto, de jure y los propietarios. Los estándares de facto son aquellos que tienen una alta penetración y aceptación en el mercado, pero aún no son oficiales.

Un estándar de jure u oficial, en cambio, es definido por grupos u organizaciones oficiales tales como la ITU, ISO, ANSI, entre otras.

Por otra parte, también existen los “estándares” propietarios que son propiedad absoluta de una corporación u entidad y su uso todavía no logra una alta penetración en el mercado. Cabe aclarar que existen muchas compañías que trabajan con este esquema sólo para ganar clientes y de alguna manera “atarlos” a los productos que fabrica. Si un estándar propietario tiene éxito, al lograr más penetración en el mercado, puede convertirse en un estándar de facto e inclusive convertirse en un estándar de jure al ser adoptado por un organismo oficial. (MYRO INTERNACIONAL PTY. LTDA., 2004)

4.5.2 La constructibilidad es mejorada cuando el diseño de elementos es estandarizado.

(Serpell, Administración de operaciones de construcción, 2002) Indica que este concepto aborda la obtención de beneficios en términos de costos y programa a través del uso de la estandarización, un proceso mediante el cual se logra que los elementos de un proyecto sean regular y ampliamente usados, estén disponibles o sean rápidamente aprovisionados. Muchos de los elementos de un proyecto tienen un potencial de estandarización. Las dimensiones, tipos de materiales, formato de diseño gráfico, detalles de construcción y sistemas de instalaciones de edificios pueden ser estandarizados. La estandarización resulta con la ayuda de la administración, a través de los esfuerzos del personal de diseño,

CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

de la experiencia de construcción, etc. El plan de ejecución del proyecto debe reflejar un compromiso de aplicación de la estandarización, siempre que sea posible beneficiarse de sus ventajas. Los niveles apropiados de estandarización son determinados a través del examen de las ventajas y desventajas para el proyecto. Algunos beneficios de la estandarización son:

1. Beneficios de la curva de aprendizaje debido a operaciones repetitivas, incrementando productividad y calidad.
2. Descuentos por volumen de compras (más de los mismos elementos).
3. Simplificación de la adquisición de materiales (menos elementos distintos).
4. Simplificación del manejo de los materiales en obra (menos elementos distintos).
5. Reducción en tiempo de diseño.
6. Otros beneficios, resultantes de la gran inter-cambiabilidad de piezas y la reducción de la variedad de piezas almacenadas en la bodega.

Sin embargo, la estandarización también presenta algunas desventajas, tales como:

1. Puede producir un aumento de la cantidad de material usado y del peso de los elementos.
2. Puede reducir la creatividad del diseño.
3. Grandes volúmenes de compra y envíos tempranos de materiales pueden incrementar los costos de inventario.

5 MARCO TEÓRICO

5.1 Gestión de Almacenes

La gestión de almacenes se define como el proceso de la función logística que trata la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén hasta el punto de consumo de cualquier material – materias primas, semi-elaborados, terminados, así como el tratamiento e información de los datos generados. La gestión de almacenes tiene como objetivo optimizar un área logística funcional que actúa en dos etapas de flujo como lo son el abastecimiento y la distribución física, constituyendo por ende la gestión de una de las actividades más importantes para el funcionamiento de una organización. (Salazar López, 2012)

5.1.1 Objetivos

El objetivo general de una gestión de almacenes consiste en garantizar el suministro continuo y oportuno de los materiales y medios de producción requeridos para asegurar los servicios de forma ininterrumpida y rítmica. Por otro lado los objetivos específicos son:

- Rapidez de entregas
- Fiabilidad
- Reducción de Costos
- Maximización del volumen disponible
- Minimización de las operaciones de manipulación y transporte. (Mora Garcia, 2009, págs. 1-2)

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

5.1.2 Funciones del Almacén

Aunque el derrotero de funciones de un almacén depende de la incidencia de múltiples factores, tanto físicos como organizacionales, algunas funciones resultan comunes en cualquier entorno, dichas funciones comunes son:

- Recepción de Materiales.
- Registro de entradas y salidas del Almacén.
- Almacenamiento de materiales.
- Mantenimiento de materiales y de almacén.
- Despacho de materiales.
- Coordinación del almacén con los departamentos de control de inventarios y contabilidad. (Trejos Noreña, 2004)

5.1.3 Principios del almacén

Todo manejo y almacenamiento de materiales y productos es algo que eleva el costo del producto final sin agregarle valor, en teoría es un mal necesario, razón por la cual se debe conservar el mínimo de existencias con el mínimo de riesgo de faltantes y al menor costo posible de operación.

Para llevar a cabo tal empresa, la gestión de almacenes debe establecer y regirse por unos principios comunes fundamentales, conocidos como principios del almacén

- La custodia fiel y eficiente de los materiales o productos debe encontrarse siempre bajo la responsabilidad de una sola persona en cada almacén.

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

- El personal de cada almacén debe ser asignado a funciones especializadas de recepción, almacenamiento, registro, revisión, despacho y ayuda en el control de inventarios.
- Debe existir una sola puerta, o en todo caso una de entrada y otra de salida (ambas con su debido control).
- Hay que llevar un registro al día de todas las entradas y salidas.
- Es necesario informar a control de inventarios y contabilidad todos los movimientos del almacén (entradas y salidas), la programación y control de producción sobre las existencias.
- Se debe asignar una identificación a cada producto y unificarla por el nombre común y conocido de compras, control de inventario y producción.
- La identificación debe estar codificada.
- Cada material o producto se tiene que ubicar según su clasificación e identificación en pasillos, estantes, espacios marcados para facilitar su ubicación. Esta misma localización debe marcarse en las tarjetas correspondientes de registro y control.
- Los inventarios físicos deben hacerse únicamente por personal ajeno al almacén.
- Toda operación de entrada o salida del almacén requiere documentación autorizada según sistemas existentes.
- La entrada al almacén debe estar prohibida a toda persona que no esté asignada a él, y estará restringida al personal autorizado por la gerencia o departamento de control de inventarios.
- La disposición del almacén deberá ser lo más flexible posible para poder realizar modificaciones pertinentes con mínima inversión.
- Los materiales almacenados deberán ser fáciles de ubicar.

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

- La disposición del almacén deberá facilitar el control de los materiales.
- El área ocupada por los pasillos respecto de la del total del almacenamiento propiamente dicho, debe ser tan pequeña como lo permitan las condiciones de operación. (Trejos Noreña, 2004)

5.2 Alternativas de almacenamiento

El almacenamiento puede tener lugar bajo una serie de acuerdos financieros y legales. Cada uno presenta una alternativa diferente a la hora de evaluar el sistema que se utilizará. Son importantes dos alternativas, aunque las diferentes combinaciones de las dos pueden crear una variedad casi infinita. Las alternativas básicas son bodegas propias o en arrendamiento, existen otras opciones como, operadores logísticos que se encargan dependiendo del grado de especialización en manejar uno o varios procesos de la cadena de abastecimiento. (Mora Garcia, 2009, pág. 73)

5.2.1 Almacén bodega propia

- Almacenamiento menos costoso que arrendado, si hay gran utilización de las instalaciones durante la mayor parte del tiempo, a mayor utilización del total del espacio el porcentaje de almacenamiento/costo mercancías almacenadas es menor.
- Mayor grado de control sobre las operaciones de almacenamiento, lo cual ayuda a asegurar un almacenamiento eficiente y un alto nivel de servicio.
- La propiedad privada puede ser la única alternativa práctica cuando el producto requiere personal y equipo especializado, como productos farmacéuticos y ciertos químicos
- Los beneficios que resultan de la posesión de un bien inmueble.

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

- El espacio puede modificarse para otros usos en un tiempo futuro, como instalaciones de manufactura o producción.
- El espacio puede servir como base para oficinas, departamento de tráfico o departamento de compras. (Mora Garcia, 2009, pág. 74)

5.2.2 Almacén bodega alquilada

El almacenamiento en bodegas arrendadas ofrece muchas ventajas, un número de las cuales son las opuestas a la de bodegas propias, Algunas de estas son las siguientes:

- No hay inversión fija. El uso de almacenamiento no requiere de inversión de la empresa. Todos los costos de almacenamiento son variables lo que libera capital de inversión.
- Las inversiones en las adecuaciones o cambios de infraestructura física son un gasto para el corto o mediano plazo de utilización de la bodega, es recomendable hacer adecuaciones que no generen un alto costo y/o utilizar estructuras desarmables y de fácil traslado.
- El costo de almacenamiento será siempre proporcional al costo del arrendamiento, y actúa de igual manera que si fuera bodega propia, a mayor inventario menor será el costo.
- Para modernización de procesos operativos o crecimiento hay flexibilidad para ocupar o trasladar el inventario a una bodega mayor o de mejores especificaciones. (Mora Garcia, 2009, pág. 74)

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

5.3 Tipos de almacén

(Departamento de organización de empresas, E.F y C., 2008, págs. 4-8) Dice que, cada almacén es diferente de cualquier otro. Por ello es necesario establecer mecanismos para clasificar los almacenes. Algunos de los parámetros según los que clasificar son:



Esquema 5.1: Tipos de almacén

5.3.1 Según su relación con el flujo de producción

Se pueden clasificar los almacenes según su relación con el flujo de producción en los siguientes grupos:

- Almacenes de Materias Primas: Aquellos que contiene materiales, suministros, envases, etc.; que serán posteriormente utilizados en el proceso de transformación.
- Almacenes de Productos Intermedios: Aquellos que sirven de colchón entre las distintas fases de obtención de un producto.
- Almacenes de Productos Terminados: Exclusivamente destinados al almacenaje del resultado final del proceso de transformación.

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

- Almacenes de Materia Auxiliar: Sirve para almacenar repuestos, productos de limpieza, aceites, pinturas, etc. La demanda de estos productos suele ser estocástica.
- Almacenes de preparación de pedidos y distribución: Su objeto es acondicionar el producto terminado y ponerlo a disposición del cliente.

5.3.2 Según su ubicación

- Almacenaje interior: Almacenaje de productos con protección completa contra cualquiera de los agentes atmosféricos, permitiéndose incluso modificar las condiciones de temperatura e iluminación.
- Almacenaje al aire libre: Carecen de cualquier tipo de edificación y que están formados por espacios delimitados por cercas, marcados por números, señales pintadas, etc. Se almacenan productos que no necesitan protección contra los agentes atmosféricos.

5.3.3 Según el material a almacenar

- Almacén para bultos: El objetivo es juntar el material en unidades de transporte y de almacén cada vez mayores para el aprovechamiento pleno de la capacidad de carga de un vehículo para conseguir su transporte económico.
- Almacenaje de graneles: Si es posible, debe estar en las proximidades del lugar de consumo debido a que el transporte es costoso. Hay que hacer transportable y almacenable el material que se puede verter. Su contenido debe poderse medir automáticamente, su extracción regulable y con conexión a un medio de transporte.

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

- Almacenaje de líquidos: Es un material específico de granel pero que pueden ser transportables por cañerías.
- Almacenaje de gases: Requieren unas medidas de seguridad especiales que han de ser observadas por la alta presión o la particular inflamabilidad.

5.3.4 Según su localización

Se clasifican en almacenes centrales y regionales.

- Almacenes centrales: aquellos que se localizan lo más cerca posible del centro de fabricación. Están preparados para manipular cargas de grandes dimensiones.
- Almacenes regionales: aquellos que se ubican cerca del punto de consumo. Están preparados para recoger cargas de grandes dimensiones y servir mediante camiones de distribución de menor capacidad.

La elección de almacenes centrales o almacenes regionales depende del tipo de carga y la estructura de costes de la empresa. Así productos de bajo valor, o costes de transporte elevados, conducen al uso de almacenes regionales. Por el contrario con costes de almacén elevados, por el valor del producto, implican almacenes centrales. En cualquier caso existen métodos para la evaluación de la mejor decisión.

5.3.5 Según su función logística

Según la función logística del almacén se pueden clasificar los almacenes del siguiente modo:

- Centro de consolidación: Estos almacenes reciben productos de múltiples proveedores y los agrupan para servirlos al mismo cliente.

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

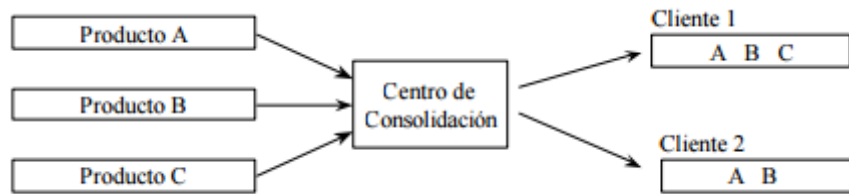


Ilustración 5.1: Diagrama de centro de distribución de consolidación

Son muy habituales en industrias cuyos productos tienen una gran cantidad de componentes. El centro de consolidación produce ahorros por el uso de medios eficientes de transporte al agrupar envíos reduciendo los niveles de stock en el cliente. Una empresa optará por aprovisionarse a través de un centro de consolidación pues le permitirá reducir la congestión en la recepción de pedidos. Los proveedores a su vez podrán preparar de modo eficiente el suministro JIT.

- Centro de ruptura: Tienen la función inversa de los centros de consolidación. Recibe la carga de un número reducido de proveedores y sirven a un gran número de clientes, con necesidades dispares.

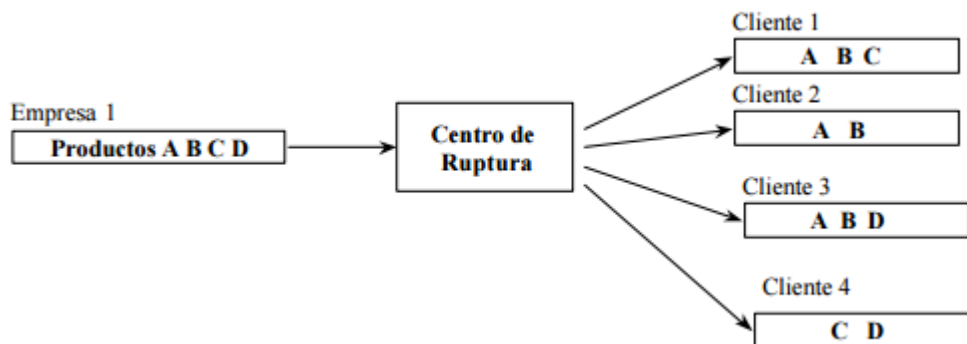


Ilustración 5.2: Diagrama de centro de distribución de ruptura

Reducen el número de contactos de los fabricantes con los clientes finales y reducen el movimiento de los clientes que únicamente han de acudir a un centro de ruptura para recoger múltiples productos. La mayor simplicidad de estos dos sistemas hace que en la

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

práctica, empresas con múltiples proveedores y múltiples clientes (como los sistemas de distribución) desagrupen las funciones pasando a tener un centro de consolidación para el aprovisionamiento y un centro de ruptura para la distribución.

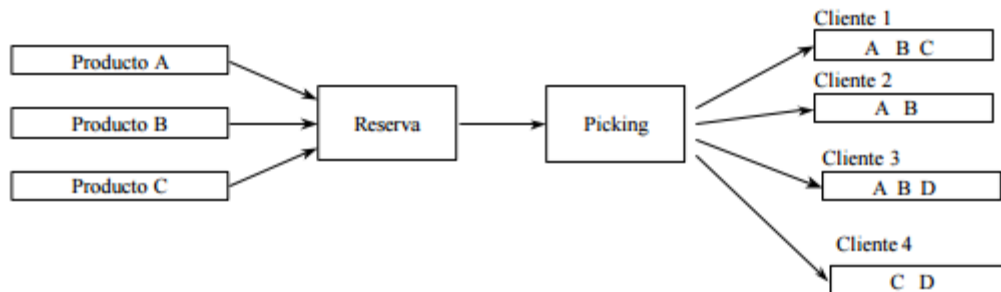


Ilustración 5.3: Almacén de reserva y picking

Esta aplicación es lo que se conoce como separación del almacén de reserva y picking. Es interesante considerarla cuando la unidad de carga de salida es menor que la unidad de carga de entrada.

- Centro de tránsito: Conocidos en inglés como Cross-dock, son almacenes que no almacenan, sólo mueven productos. Un ejemplo claro son los almacenes de transporte urgente. Este tipo de centros, muy complicados de gestionar, permite aumentar la eficiencia del transporte entre nodos y mantener altos niveles de servicio al cliente reduciendo el stock total.
- Almacenes cíclicos o estacionales: Son almacenes que recogen una producción puntual para hacer frente a una demanda constante, o que permiten resolver una demanda puntual frente a una producción más constante.
- Almacenes de custodia a largo plazo: Es el único de los almacenes analizados cuyo objetivo es estar lleno, sin importarle costes de transporte, demandas o ritmos de producción.

5.4 Equipos de almacenamiento

Seleccionar el sistema de almacenamiento apropiado para una aplicación implica compaginar las necesidades de movimiento y almacén con las características de equipamiento. Esto implica compaginar dos objetivos contrapuestos que son: Maximizar el uso del volumen, y permitir un fácil y rápido acceso a los productos almacenados. En general se puede admitir que un sistema de almacén bien diseñado debería:

- Usar adecuadamente el volumen construido
- Facilitar el acceso a los productos, minimizar las distancias recorridas y favorecer el flujo de bienes.
- Favorecer el movimiento y el control de stocks.
- Proteger contra incendios, daños y robos.
- Prevenir el deterioro y/o la contaminación del stock.

La selección del equipamiento debería tener en cuenta la siguiente información:

- Características físicas de los bienes almacenados.
- Contaminación-olores que pueden afectar a los bienes.
- Riesgos asociados a los bienes: Incendios, gases...
- Factores de deterioro, obsolescencia y caducidad.
- Valor de los bienes
- Número de líneas en los pedidos.
- Número de referencias.

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

- Niveles mínimos, máximos y medios de stock.
- Disponibilidad de capital.
- Características del equipamiento disponible. (Departamento de organizacion de empresas, E.F y C., 2008, págs. 21-22)

5.5 Gestión del manejo de materiales

El manejo de los materiales puede llegar a ser en realidad el mayor problema de las empresas, porque agrega muy poco valor al producto. Pero consume una parte del presupuesto. El manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio. El eficaz manejo de materiales asegura que los materiales serán entregados en el momento y lugar adecuado, así como en la cantidad correcta. Por último el manejo de materiales debe de considerar y estudiar el espacio para el almacenamiento. (Mora Garcia, 2009, pág. 165)

5.5.1 Riesgo de un manejo ineficiente de materiales

- Sobrestadías.
- Lento movimiento de los materiales por la bodega y/o almacén.
- Pérdida de materiales.
- Un mal sistema de manejo de materiales puede ser la causa de serios daños a los artículos.
- Desde el punto de vista de la mercadotecnia, un mal manejo de materiales puede significar clientes inconformes. Puesto que el éxito de un negocio radica en satisfacer

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

necesidades de los clientes, es indispensable que haya un buen manejo de materiales para evitar las causas de las inconformidades.

- Falta de seguridad para los trabajadores: Desde el punto de vista de las relaciones con los trabajadores se deben de eliminar las situaciones de peligro para el trabajador a través de un buen manejo de los artículos en las bodegas.

- Elevado costo. El manejo de materiales, en sí, representa un costo que no es recuperable. Si un producto se daña en la producción, puede recuperarse algo de su valor volviéndolo hacer; pero el dinero gastado en el manejo de materiales no puede ser recuperado. (Mora Garcia, 2009, págs. 165-166)

5.5.2 Principios del Manejo de Materiales.

Los principios deben de tratarse como una guía o como razonamientos que pueden conducir a una mayor eficiencia.

1. Eliminar. Si no es posible, se deben hacer las distancias del transporte tan cortas como sea posible, debido a que los movimientos más cortos requieren de menos tiempo y dinero que los movimientos largos.

2. Mantener el movimiento. Si no es posible se debe de reducir el tiempo de permanencia en las terminales de una ruta tanto como se pueda.

3. Emplear patrones simples. Si no es posible, se deben de reducir los cruces y otros patrones que conducen a una congestión, tanto como lo permitan las instalaciones.

4. Transportar cargas en ambos sentidos. Si no es posible, se debe de minimizar el tiempo que se emplea en "transporte vacío". Pueden lograrse sustanciales ahorros si se pueden

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

diseñar sistemas para el manejo de materiales que solucionen el problema de ir o regresar sin una carga útil.

5. Transportar cargas completas. Si no es posible, se debe de considerar un aumento en la magnitud de las cargas unitarias disminuyendo la capacidad de carga, reduciendo la velocidad o adquiriendo un equipo más versátil.

6. Emplear la gravedad. Si no es posible tratar de encontrar otra fuente de potencia que sea igualmente confiable y barata.

7. Evítese el manejo manual. Cuando se disponga de medios mecánicos que puedan hacer el trabajo en formas más efectiva.

8. Un último principio es que los materiales deberán estar marcados con claridad o etiquetados. Sin esto es fácil colocar mal o perder los artículos. Además otros principios del manejo de materiales son: Orientación, Planificación, Sistema, Unidad de carga, Estandarización, normalización, Ergonomía, Energía, Ecología, Flexibilidad, Simplificación, Gravedad, Seguridad, Automatización, Flujo del sistema, Distribución de planta, Costo, Mantenimiento, Obsolescencia.

Existen aspectos muy importantes del manejo de materiales, además de la geometría y herramientas. Entre estas consideraciones se incluyen el movimiento de hombres, maquinas, herramientas e información. El sistema de flujo debe de apoyar los objetivos de la recepción, la selección, la inspección, el inventario, la contabilidad, el empaque, el ensamble y otras funciones de la producción. Se necesita una decisión muy juiciosa acerca del sistema, seguida por una diplomacia adecuada, para establecer un plan del movimiento de materiales que se ajuste a las necesidades del servicio sin subordinar la seguridad y la economía. (Mora Garcia, 2009, págs. 166-167)

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

5.5.3 Conceptos y Definiciones de los diferentes equipos de manejo de Materiales.

Se denominan montacargas o carretillas automotoras de manutención o elevadoras, todas las máquinas que se desplazan por el suelo, de tracción motorizada, destinadas fundamentalmente a transportar, empujar, tirar o levantar cargas. Para cumplir esta función es necesaria una adecuación entre el aparejo de trabajo de la carretilla (implemento) y el tipo de carga. El montacargas es un aparato autónomo apto para llevar cargas en voladizo. Se asienta sobre dos ejes: motriz, el delantero y directriz, el trasero. Pueden ser eléctricas o con motor de combustión interna. (Mora Garcia, 2009, pág. 169)

5.5.4 Compatibilidad del Montacargas a locales de trabajo

El montacargas debe adaptarse a los locales en los que va a trabajar y a su vez el diseño de los ámbitos donde deba moverse este se ajustará a las características de dichos ingenios. Así pues, se deberán tomar en cada caso las siguientes medidas:

5.5.4.1 Locales

Se debe utilizar un montacargas compatible con el local donde debe operar. Así en función de si debe trabajar al aire libre, en locales cubiertos pero bien ventilados o en locales cerrados de ventilación limitada, se elegirá la fuerza motriz de la máquina y depuradores de gases de escape. Además según lo mismo, la carretilla deberá estar provista de iluminación propia a no ser que sólo trabaje en locales al aire libre y en horas diurnas. Es necesario prever un lugar para guardar los montacargas así como para efectuar labores de mantenimiento.

5.5.4.2 Suelos

Los suelos deben ser resistentes al paso de los montacargas en el caso de máxima carga y anti-derrapantes de acuerdo con el tipo de rueda o llanta utilizada. Deberán eliminarse

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

cualquier tipo de agujeros, salientes o cualquier otro obstáculo en zonas de circulación de carretillas.

5.5.4.3 *Pasillos de circulación*

El diseño de los pasillos de circulación debe cumplir las siguientes normas:

- La anchura de los pasillos no debe ser inferior en sentido único a la anchura del vehículo o a la de la carga incrementada en 1 metro.
- La anchura, para el caso de circular en dos sentidos de forma permanente, no debe ser inferior a dos veces la anchura de los vehículos o cargas incrementado en 1,40 metros.

5.5.4.4 *Puertas u otros obstáculos fijos*

Las puertas deben cumplir lo indicado en el apartado de pasillos y su altura ser superior en 50 cm a la mayor del Montacargas o de la carga a transportar. La utilización de puertas batientes exigirá la existencia de una zona transparente que posibilite una visibilidad adecuada. Habrá que tener en cuenta la existencia de entramados, canalizaciones aéreas, etc. en los lugares de paso de los Montacargas. (Mora Garcia, 2009, págs. 183-184)

5.5.5 **Calculo del pasillo para almacenamiento**

La fórmula para calcular el mínimo pasillo requerido para el almacenamiento en ángulo recto es:

A = Mínimo pasillo requerido para almacenamiento en ángulo recto

R1 = Radio de giro del equipo

F = Distancia entre el eje central de las ruedas de carga delanteras y la cara frontal de la carga.

L = Longitud de la carga

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

B = Holgura para una operación confiable

$$A = R1 + F + L + B \quad (5.1)$$

Fórmula 5.1: Ancho de pasillo para almacenamiento en ángulo recto.

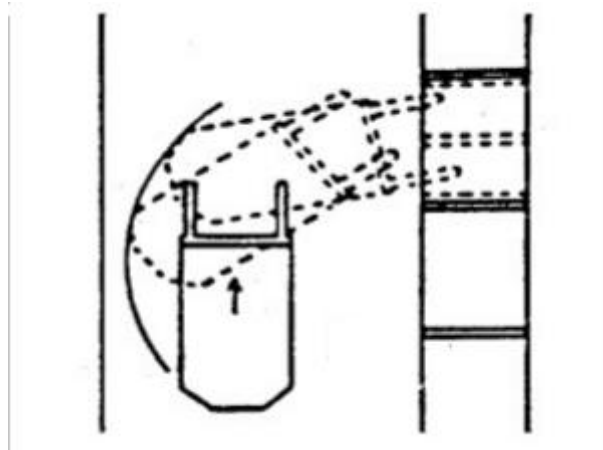


Ilustración 5.4: Almacenamiento en ángulo recto

Ancho de pasillo cuando el ancho de la carga excede el ancho de la máquina.

$$Apm = Ri + \sqrt{(X + L)^2 + (Cr - A)^2} + C \quad (5.2)$$

Fórmula 5.2: Ancho de pasillo cuando la carga excede el ancho de la maquina

Ri: Radio de giro

X: Distancia desde el eje central de las ruedas delanteras hasta la base del aditamento empleado para la manipulación del carga.

L: Longitud de la carga

Cr: Distancia desde la línea central del equipo en sentido longitudinal hasta el punto de pivote.

A: Ancho del equipo (Mora Garcia, 2009, pág. 185)

5.6 La seguridad en el almacenamiento

Un programa de seguridad eficaz, es un requisito indispensable de la buena administración de las bodegas. La alta eficiencia es requerida para competir en el almacenamiento moderno, abarca los riesgos del rápido movimiento del equipo, almacenaje a gran altura y el manejo de una gran variedad de productos distintos. Hay que dar prioridad a la salud y la seguridad del personal en cada función de manejo y almacenaje. Las razones para ello son tanto de humanidad como de economía. Indudablemente, toda persona responsable quiere el bienestar físico de sus semejantes, y la gente responsable es la que administra las grandes compañías. Del lado de la economía la seguridad y la salud de los trabajadores son indispensables para lograr una eficiencia continua. Puede ser posible manejar eficientemente una bodega durante poco tiempo sin tener en cuenta la salud y seguridad de los trabajadores, pero esas condiciones tienen que ser temporales. Un alto grado de eficiencia y la inseguridad en las condiciones de trabajo son incompatibles. La prevención de un solo accidente serio, puede compensar el costo y el esfuerzo adicionales para mantener en vigor un programa de seguridad durante muchos años. (Mora Garcia, 2009, pág. 72)

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO



Ilustración 5.5: Accidentes en bodega

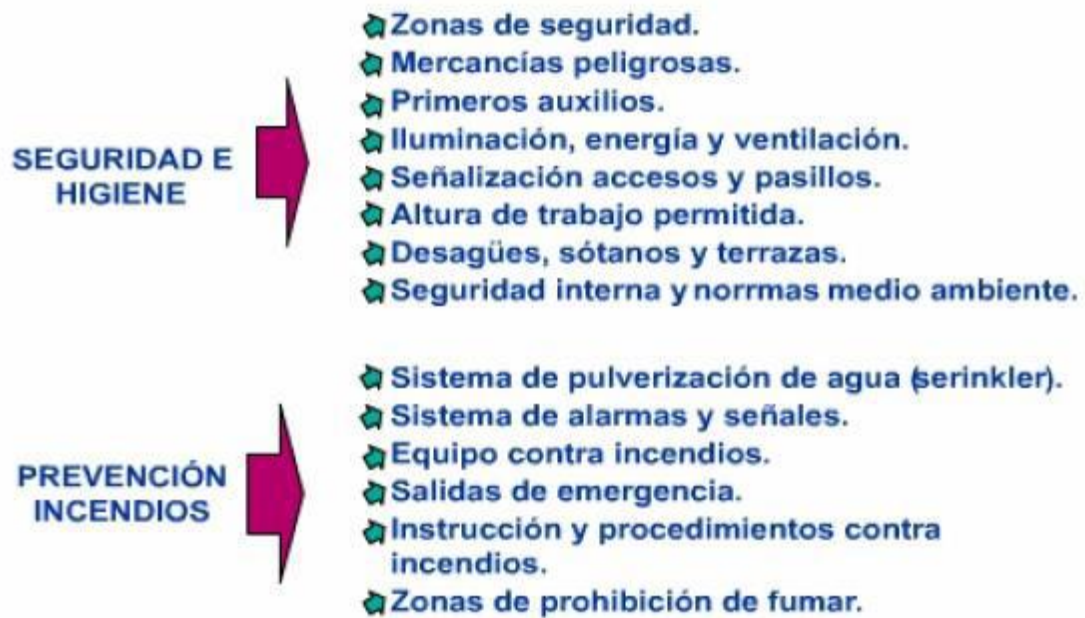


Ilustración 5.6: Higiene y prevención de incendios

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

Las características principales de un buen programa de seguridad para las bodegas, son las asignaciones apropiadas del trabajo, el orden y la limpieza, los sistemas de protección, las prácticas de seguridad, las comunicaciones eficaces y la capacitación permanente. (Mora Garcia, 2009)

5.7 Distribución de Almacenes

Como dice (Salazar López, 2012) el papel de los almacenes en la cadena de abastecimiento ha evolucionado de ser instalaciones dedicadas a almacenar a convertirse en centros enfocados al servicio y al soporte de la organización. Un almacén y un centro de distribución eficaz tienen un impacto fundamental en el éxito global de la cadena logística. Para ello este centro debe estar ubicado en el sitio óptimo, estar diseñado de acuerdo a la naturaleza y operaciones a realizar al producto, utilizar el equipamiento necesario y estar soportado por una organización y sistema de información adecuado.

5.7.1 Principios de la distribución de almacenes

Existen una serie de principios que deben seguirse al momento de realizar la distribución en planta de un almacén, estos son:

- Los artículos de más movimiento deben ubicarse cerca de la salida para acortar el tiempo de desplazamiento.
- Los artículos pesados y difíciles de transportar deben localizarse de tal manera que minimicen el trabajo que se efectúa al desplazarlos y almacenarlos.
- Los espacios altos deben usarse para artículos predominantemente ligeros y protegidos.

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

- Los materiales inflamables y peligrosos o sensibles al agua y al sol pueden almacenarse en algún anexo, en el exterior del edificio del almacén.
- Deben dotarse de protecciones especiales a todos los artículos que lo requieran.
- Todos los elementos de seguridad y contra incendios deben estar situados adecuadamente en relación a los materiales almacenados. (Salazar López, 2012)

Siguiendo con la misma idea (Ballou, 2004) plantea que la ubicación de las existencias en el almacén afecta directamente a los gastos de manejo de materiales de todos los bienes que se mueven por el almacén. Se busca un equilibrio entre los costos de manejo de materiales y la utilización del espacio del almacén. En el diseño interno del almacén hay consideraciones específicas sobre el espacio de almacenamiento y la recogida de pedidos.

5.7.2 Etapas de la distribución física de un almacén

La distribución física de un almacén puede dividirse en cinco etapas fundamentales, de acuerdo a (Salazar López, 2012)son:

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO



Esquema 5.2: Etapas para el diseño de un layout

5.7.3 Layout

De acuerdo a (Sáez Andrade, 2006) el concepto de Lay-Out, alude a la disposición física de las diferentes áreas dentro del almacén, así como a la de los elementos constitutivos insertos en los mismos. Constituye, sin duda alguna, la parte técnica más delicada en el diseño de un almacén, ya que el Lay-Out condiciona de forma permanente el funcionamiento del mismo.

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

5.7.3.1 El lay-out tiene como principales objetivos:



Esquema 5.3: Objetivos del layout

A ningún diseño le es posible satisfacer todos estos criterios, por eso el enfoque que se debe seguir al evaluar diseños alternativos consiste en definir primero los mínimos niveles de rendimiento aceptables respecto a cada criterio y eliminar de toda consideración aquellos que resulten inaceptables. Posteriormente las posibilidades restantes se evalúan con base en el comportamiento de costos. También se puede aplicar un método de comparación por factores ponderados para combinar los criterios cuantificables y no cuantificables. (Salvendy, 1991)

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

5.7.4 Áreas de un almacén

(Sáez Andrade, 2006) Define las diferentes áreas que componen un almacén, así como su interrelación. En primer lugar, en todo almacén hemos de distinguir necesariamente las siguientes áreas de trabajo:



Esquema 5.4: Áreas de trabajo en un almacén

Hemos de tener en cuenta, que cada una de las referidas áreas tiene un carácter específico, estando a su vez condicionadas por una serie de limitaciones constructivas, tales como; vías de acceso, altura de cerchas de la nave, vigas, etc., así como por condicionantes ambientales tales como; refrigeración, cámaras isotérmicas o bien por normas de seguridad e higiene de trabajo, regulación contra incendios, todo ello dependiendo de la naturaleza de los productos a manipular, así como de las reglamentaciones municipales correspondientes.

5.7.4.1 Áreas de Almacenaje

Esta área representa el espacio físico ocupado por las mercancías almacenadas, así como por la infraestructura de estanterías o cualquier otro medio de almacenamiento empleado.

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

En general, los metros cuadrados y cúbicos ocupados por esta área, dependerá fundamentalmente de los siguientes factores

- Técnicas de almacenamiento empleadas, por ejemplo, Estanterías fijas.
- Niveles de ubicación utilizados (alturas)
- Dimensiones de los pasillos y corredores requeridos en función de las técnicas de almacenamiento empleada.

Por su naturaleza, es la parte más costosa del almacén, ya que contiene la mayor parte de los recursos de capital empleados en el mismo. El plano definitivo de los diferentes módulos de almacenaje, se deberá efectuar con el concurso del propio fabricante (Estanteros), ya que en definitiva ellos son los responsables del montaje de las mismas.

En general, los lineales de estanterías, se recomiendan que no excedan de más de 30 metros para permitir accesos a través de pasillos transversales, cuya anchura normal es de 4 metros.

A este respecto, hay siempre que tener en cuenta la reglamentación vigente contra incendios, ya que suelen imponer la necesidad de un determinado número de corredores en función de los metros cuadrados del almacén. (Sáez Andrade, 2006, pág. 160)

5.7.4.2 Área de Manipulación del producto

Esta área representa el espacio reservado para la clasificación y preparación de pedidos (una vez efectuada su recogida), empaquetado, etiquetado, plastificación en su caso, así como la necesidad de cualquiera de otros equipos adicionales tales como control de pesaje, retractilado de pallets, etc. Su diseño obviamente está en función del proceso establecido. (Sáez Andrade, 2006, pág. 160)

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

5.7.4.3 *Área de Carga y Descarga*

Estas áreas están íntimamente ligadas al diseño de los muelles que constituyen uno de los elementos más esenciales para un buen funcionamiento de la instalación. Téngase en cuenta, que los muelles con frecuencia representan uno de los elementos limitativos de la capacidad operativa del almacén (input/output de productos) por lo cual conviene diseñarlos con la suficiente holgura y flexibilidad posible para evitar situaciones de estrangulamiento en el proceso (colas).

Las características constructivas de los muelles, dependerá del tipo de vehículos a emplear, así por ejemplo no es lo mismo la utilización de flota ligera, tipo furgoneta de carga manual, que la utilización de vehículos de gran tonelaje tipo tralleros con carga paletizada, en cuyo caso sería conveniente la utilización de muelles basculantes empotrados en el subsuelo, lo que obliga necesariamente a una desnivelación del terreno, con espacio suficiente para efectuar las maniobras de atraque de vehículos. Con frecuencia los muelles están dotados de “abrigos” tipo fuelle, para facilitar la carga o descarga de la mercancía en condiciones climáticas adversas.

Las áreas de carga y descarga, deberán ser lo suficientemente amplias para conseguir un trabajo fluido en los procesos de expedición, evitando la congestión de productos que se traduciría inexorablemente en retrasos en el reparto.

Por último, conviene mencionar que la necesidad de acelerar al máximo los diferentes procesos expeditivos, (debido a su influencia en el tiempo de servicio), ha motivado el desarrollo de una tecnología específica para conseguir una carga rápida de camiones, que van desde los sistemas más simples de “carga lateral”, hasta los sistemas más sofisticados de carga/descarga automática de vehículos basados en una preparación previa de la carga en unas plataformas especiales, que introducen la mercancía en el vehículo de una sola

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

vez por tracción mecánica o neumática, lo que supone pasar de un tiempo promedio de 30 minutos en sistemas convencionales a un tiempo record de 4-5 minutos. Obviamente estos sistemas debido a lo costoso de su instalación sólo están justificados en casos muy concretos.

De todo ello, se deduce la importancia creciente que cada día están teniendo las referidas áreas de carga y descarga dentro del almacén. (Sáez Andrade, 2006, pág. 161)

5.7.4.4 Áreas de Servicio

Hemos de distinguir entre servicios internos, tales como Oficinas del Almacén, archivo, zona para cargas de baterías, lavado, botiquín, etc., de los llamados servicios externos tales como equipos de fuel-oíl, parking de vehículos, puestos de vigilancia, etc.

Determinados servicios tales como Oficinas y archivos, a ser posible, deberían estar instalados en un segundo nivel, “voladizos”, para evitar consumo de espacio físico de la planta que preferiblemente deberá utilizarse para las otras áreas mencionadas. (Sáez Andrade, 2006, pág. 161)

5.7.5 Distribución en planta del flujo de materiales

(Sáez Andrade, 2006) Plantea que la distribución en planta del flujo de productos, básicamente la podemos realizar de 3 formas diferentes, cada una de las cuales tiene unas características específicas que conviene resaltar.

5.7.5.1 Flujos en U:

Este caso se aplica, cuando la nave está dotada de una sola zona de muelles, que se utilizan tanto para tráfico de entradas como de salidas de mercancías. El flujo de productos sigue un recorrido semicircular, como se observa en la figura siguiente:

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

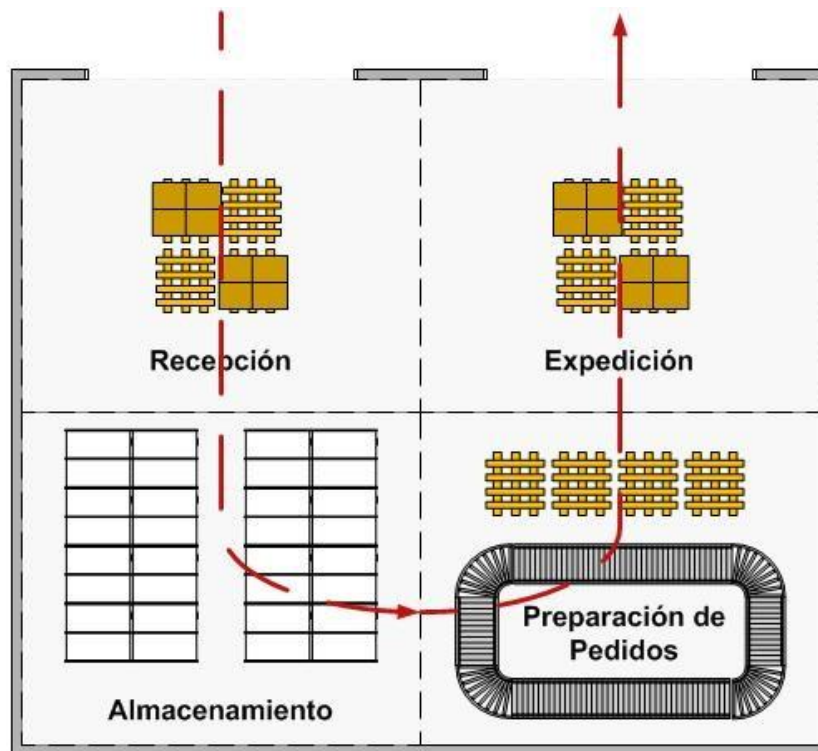


Ilustración 5.7: Flujo en U

Entre sus principales ventajas podemos destacar:

- La unificación de muelles, permite una mayor flexibilidad en la carga y descarga de vehículos, no solo en cuanto a la utilización de las facilidades que tengan los referidos muelles, sino que a su vez permite utilizar el equipo y el personal de una forma más polivalente.
- Facilita el acondicionamiento ambiental de la nave, por constituir un elemento más estanco sin corrientes de aire.
- Da una mayor facilidad en la ampliación y/o adaptación de las instalaciones inferiores.

(Sáez Andrade, 2006, pág. 162)

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

5.7.5.2 *Flujos en Línea Recta*

Este sistema se utiliza, cuando la nave está dotada de dos muelles, uno de los cuales se utilice para la recepción de mercaderías y el otro para la expedición del producto.

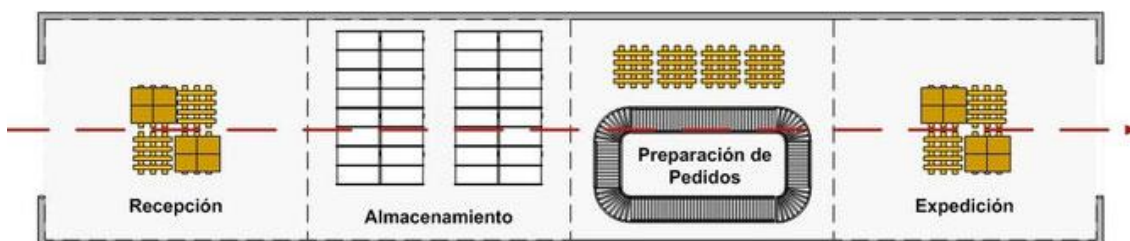


Ilustración 5.8: Flujo en línea recta

Las características más importantes se derivan precisamente de esa especialización de muelles; ya que uno se puede utilizar, por ejemplo, para la recepción de productos en camiones de gran tonelaje, tipo tralleros, lo que obliga a unas características especiales en la instalación de los referidos muelles, mientras que el otro puede ser simplemente una plataforma de distribución para vehículos ligeros (furgonetas), cuando se efectúa por ejemplo un reparto en plaza.

Indudablemente este sistema permite una menor flexibilidad, obligando a largo plazo a una división funcional tanto del personal como del equipo destinado a la carga y descarga de los vehículos. El acondicionamiento ambiental, suele ser más riguroso para evitar la formulación de corrientes internas. (Sáez Andrade, 2006, pág. 163)

5.7.5.3 *Flujos en Forma de T*

Este lay-out, es una variante del sistema en forma de U, apropiado cuando la nave se encuentra situada entre dos viales que permiten utilizar muelles independientes, como se puede observar en el siguiente esquema:

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

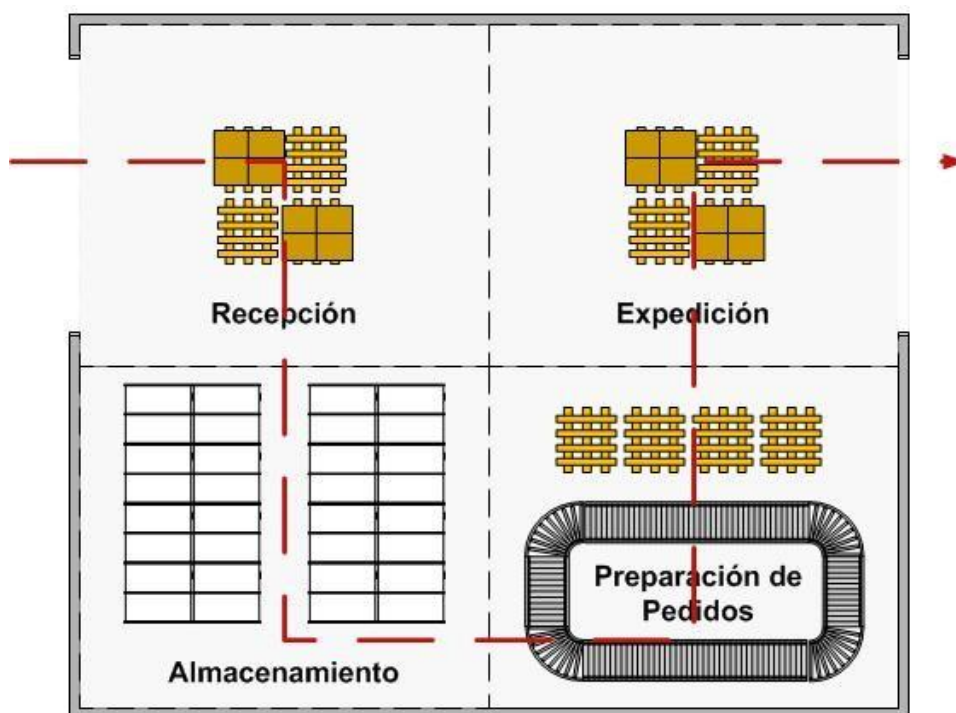


Ilustración 5.9: Flujo en T

Como se ve, el diseño de un almacén y su lay-out, es un problema complejo que debe solucionarse con el concurso de diferentes especialistas (fabricantes de equipos de manutención, estanteros, arquitectos, etc.) coordinados por el Jefe del Proyecto, siendo necesarios la utilización de diferentes planos globales y de detalle para una instalación correcta. La utilización de AUTOCAD como herramientas de diseño es muy recomendable en estos casos. (Sáez Andrade, 2006, pág. 163)

5.7.6 Distribución de los materiales

Es muy común concentrarnos o darle más importancia a la velocidad con que los operarios mueven las mercancías en los pallets con montacargas hasta el almacén, pero poco se hace para analizar la correcta ubicación de los materiales dentro de la bodega. Al menos debe contarse con una persona que planee el espacio del almacén o bodega, donde ubicar los materiales recibidos, como podrían reordenarse los pallets ya almacenados, que ingreso de pallets se esperan, y donde serán colocados dentro de la bodega. Esta persona

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

debe definir cuanto espacio dejar para almacenar cada uno de los ítems que están por llegar, así como definir las posiciones en que se almacenaran. Para esto se aplican diferentes criterios:

1. Clasificar los ítems según su rotación o nivel de ventas y definir, para cada zona o posición del almacén, que ítems podrá almacenar según rotación. Así, las áreas cercanas al despacho se destinaran a ítems de alta rotación y las lejanas a los de baja rotación. De esta forma se reducirán las distancias por recorrer (especialmente en la preparación de pedidos) y se necesitará menos equipo para mover los materiales. Esto obliga a revisar permanentemente la rotación de cada ítem, lo cual varía con el tiempo.
2. Ubicar los materiales dando prioridad a la sencillez visual y la posibilidad de recordar marcas o tipos de productos (peligrosos, con temperatura controlada, voluminosos, de manejo arriesgado, alto costo)
3. Sistemas mixtos.

Estas reglas suelen llamarse reglas de BPA (Buenas Prácticas de Almacenamiento) y han de existir, se cuente o no con un software que facilite la tarea del planeador de almacenamiento. (Mora Garcia, 2009).

5.7.7 La implicación de las características físicas del material a almacenar

Según plantea (Departamento de organizacion de empresas, E.F y C., 2008) uno de los principales factores a considerar cuando se definen flujos industriales es el producto en sí mismo. El producto se percibe como una amalgama de su naturaleza física, su precio, su embalaje y el modo en que se sirve. Las características físicas de un producto, cualquier requerimiento específico del embalaje y el tipo de unidad de carga, son factores muy importantes al intentar minimizar los costes totales para niveles de servicio dado.

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

Ciertas características de los productos tienen un impacto directo en el diseño y operación de un sistema de almacenamiento. Este impacto puede afectar tanto al coste como a la propia estructura del producto. Estas características son fundamentalmente:

- El ratio volumen/peso
- El ratio valor/peso
- Grado de Sustitución

Además existen otras características especiales que se deben considerar.

5.7.8 Clasificación de materiales.

El primero de los pasos al diseñar o gestionar un sistema logístico es conocer el tipo de producto que vamos a mover. Diferentes tipos de productos exigen diferentes equipos para la manutención y el almacenaje. A continuación se expresan algunas de las características por las que se deben clasificar las mercancías, antes de proceder al diseño o rediseño de un sistema logístico cualquiera:

- *Volumen*: (Pequeño, Mediano, Grande, De alguna dimensión diferente a las otras dos)
- *Peso*: (<100 g, <5 kg, <25 kg, <1000 kg, muy pesado)
- *Forma*: Regular, Encajable, Irregular
- *Cantidad de unidades de consumo por unidad de carga*: Carga unitaria, hasta 10 unidades por carga, hasta 100, más de 200
- *Fragilidad*: Robusto, Frágil
- *Necesidad de Almacenamiento*: Refrigerado, Congelado, Inflamable, Normal

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

- Orden de Flujo: FIFO, Por orden de caducidad, Sin orden
- Frecuencia de manejo: Baja rotación, alta rotación
- Tamaño de los pedidos: Poca cantidad de dicha referencia, mucha cantidad.
- Capacidad de apilado: Con / Sin capacidad de apilado. (Departamento de organizacion de empresas, E.F y C., 2008, pág. 12)

(Mora Garcia, 2009) Asegura que para facilitar el almacenamiento y proteger la mercancía debemos clasificarlas por familias o tipos de producto con características parecidas o compatibles, el procedimiento más común es generar un agrupamiento que puede ser así:



Ilustración 5.10: Clasificación por familias

Teniendo la agrupación por características entonces debemos revisar el espacio y tipo de almacenamiento para su ubicación, para esto evaluamos las zonas requeridas de acuerdo a sus condiciones y el lay Out .

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

Racking: permite utilizar de manera eficiente el espacio vertical, almacenando existencias en grandes racks. Sin embargo, la recogida puede requerir mayor trabajo y ser más costosa, ya que es necesario utilizar sistemas automáticos de elevación.

Por zonas: despacha la recogida, permanencia y envío agrupando existencias de características comunes juntos en lugares de fácil acceso. La zonificación, sin embargo, puede resultar en una utilización del espacio menos eficiente. Como los requerimientos de espacio para existencias se amplían más allá de la capacidad de un área, puede ser comprimido en otra, malgastando el espacio.

Aleatorio: agrupa productos de acuerdo al tamaño de los lotes y el espacio disponible sin relacionar las características de los productos. Aunque el espacio del almacén se utiliza eficientemente, el almacenamiento aleatorio no ayuda a la recogida rápida, especialmente cuando se trata de grandes cantidades.

De temporada o promocionales: los productos sujetos a temporalidades son ubicados en áreas de fácil recogida y abastecimiento para minimizar los costes de manipulación.

Cuarentena de alto riesgo: estos productos, tales como las sustancias controladas, las existencias de alto valor o armas de fuego requieren condiciones especiales de almacenamiento, incluyendo el acceso restringido que precisa especial control y supervisión para la recogida y envío, así como un seguimiento especial de la trazabilidad dentro del almacén para prevenirse de los robos.

De temperatura controlada: Si es necesario almacenar productos que requieren áreas de temperatura controlada, es importante tener en cuenta la seguridad de los empleados y protegerlos de los repentinos cambios de temperatura. La manipulación de los productos puede también ser más lenta debido a tiempo limitado que se puede pasar en el entorno de temperatura controlada. Para facilitar la localización de los materiales almacenados en

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

la bodega se utilizan sistemas de codificación de ubicaciones y de los materiales. Las ubicaciones se pueden codificar numérica o alfanuméricamente.

5.7.8.1 *Método ABC*

En (Serpell, Administración de operaciones de construcción, 2002) se refieren a este sistema como, una herramienta de gran aplicación práctica para el control de los materiales. Este sistema permite clasificar los materiales de acuerdo a su “valor”, de manera de aplicar un esfuerzo de administración y control consecuente con este ordenamiento.

En general, para cualquier inventario de un grupo de materiales distintos, un pequeño número de ítems contabiliza la mayor parte del valor total de los materiales. El sistema «ABC», permite clasificar los materiales en las siguientes categorías:

1. Categoría A: materiales de alto valor, que corresponden a un 75-80% del valor total del inventario, y que son entre un 15-20% del total de ítems.
2. Categoría B: aquellos materiales de valor medio, que equivalen a un 15-20% del valor total, y a un 30-40% de todos los ítems.
3. Categoría C: los materiales de menor valor: 5-10% del total, y que son la mayor cantidad de ítems: 40-50% del total.

La subdivisión en las categorías A, B o C, se hace en forma totalmente arbitraria. La curva que representa esta distribución se ilustra a continuación y en ella se indican los sectores correspondientes a cada tipo de categoría. El valor de los materiales se expresa normalmente en unidades monetarias, de acuerdo a su precio de adquisición o al costo total producto de todos los costos asociados a un inventario, incluyendo el costo de no tener el material, cuando se necesita.

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

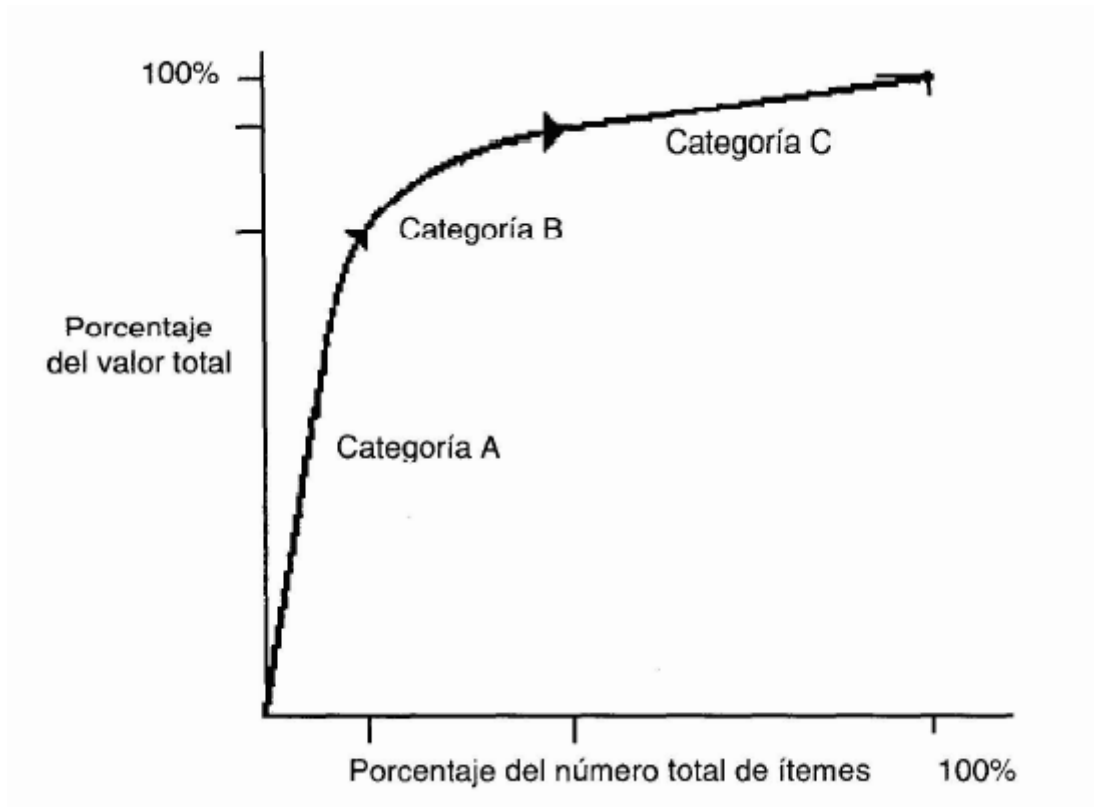


Ilustración 5.11: Curva de sub-divisiones

De acuerdo a la clasificación obtenida del análisis ABC, se deberán considerar ciertos aspectos con relación a cada categoría de materiales, tales como los siguientes:

Grado de control

Ítems A:

- Control más preciso posible
- Registros completos y exactos
- Revisiones periódicas por la administración superior
- Seguimiento estricto durante el proceso de fabricación, para reducir demoras

Ítems B:

- Control normal, con buenos registros y atención periódica

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

Ítems C:

- Control más simple posible
- Grandes cantidades en los inventarios, con grandes pedidos
- registros mínimos

Prioridad

Ítems A:

- Alta prioridad, para reducir la anticipación de los pedidos y la cantidad en inventarios

Ítems B:

- Procesamiento normal, con alta prioridad sólo cuando sean críticos

Ítems C:

- La prioridad más baja

Procedimientos de pedido

Ítems A:

- Cuidadosos, con una determinación precisa de las cantidades óptimas, y con revisiones frecuentes

Ítems B:

- Buen análisis de las cantidades óptimas, revisiones periódicas o cuando ocurra un cambio importante

Ítems C:

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

- No se calculan cantidades óptimas, y se ordena en grandes cantidades, o el total de una sola vez.

5.8 Modelos de Distribución Física

5.8.1 Systemtic Plan Layout SLP

La técnica más utilizada para proponer un nuevo tipo de distribución física es SPL creada por R. Munther en 1973.

Según (Galindo Álvarez, 2009, pág. 14) esta técnica consiste en establecer primero un listado de departamentos de una empresa (producción, bodegas, marketing, patio, etc.) para luego establecer relaciones cualitativas entre ellos de acuerdo a una escala de valor como se puede ver en la siguiente figura;

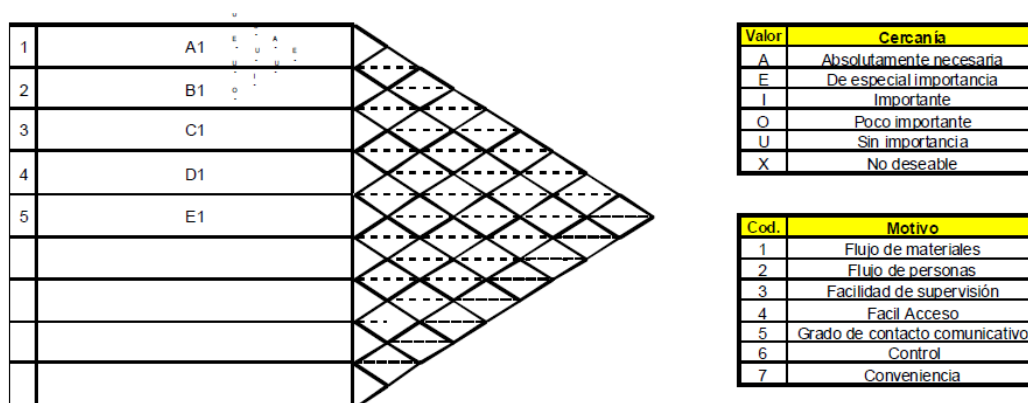


Ilustración 5.12: Relaciones cualitativas SLP

Con estas relaciones se realiza un diagrama de bloques para observar de manera gráfica los departamentos que tienen mayor relación entre sí como se puede apreciar en la siguiente figura:

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

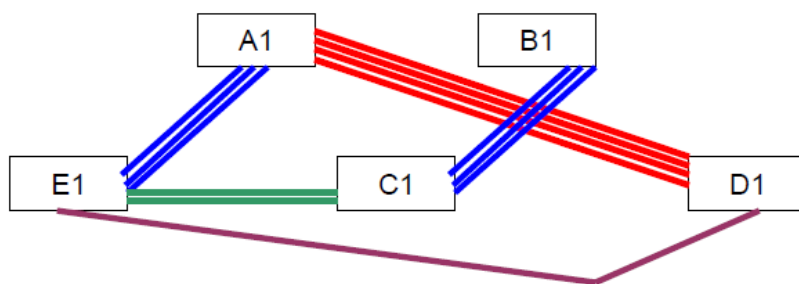


Ilustración 5.13: Relación Gráfica entre departamentos, SPL

Una vez elaborado el diagrama de relaciones, los departamentos se mueven físicamente en el diagrama de tal manera que se ubiquen cerca primero los departamentos con relación A (unidos por 4 rayas de color rojo), luego los de relación E (unidos por tres rayas de color azul), luego los de relación I (unidos por dos rayas de color verde) y por último los de relación U (unidos por una raya de color morado). Los departamentos que tiene relación negativa, deben ser colocados lo más lejos posible. Este nuevo diagrama debe tener en lo posible una forma cuadrada o rectangular. Para definir la distribución física final se debe determinar los espacios requeridos de cada área y compararlos con el espacio del que se dispone. Esta técnica también indica que se debe tomar en consideración, futuras expansiones, maquinarias especiales y otros requerimientos importantes. (Galindo Álvarez, 2009, pág. 16)

5.8.2 Quadratic Assignment Problem (QAP)

Se considera un caso especial del diseño de Distribuciones físicas, ya que asume que todos los departamentos tienen áreas iguales y que las locaciones se conocen desde antes de resolver el modelo.

Según (Galindo Álvarez, 2009, pág. 16) este modelo asigna un departamento a cada locación disponible que tiene. La asignación se basa en la relación que tienen los departamentos. Este modelo debe tener un número igual de departamentos y locaciones

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

para asignación, en caso de que no sean iguales, se deben crear departamentos o locaciones con flujos 0 para no afectar el diseño. Esta clase de modelo tiene un grado más complejo de resolver cuando se tiene más de 18 departamentos, ya que la formulación matemática se vuelve muy compleja al tener que generar como mínimo $18 \times 18 = 324$ funciones objetivos en hojas de cálculo en forma manual. Este modelo puede ser usado en el diseño de distribución física de fábricas con departamentos de diferentes áreas al dividir esas áreas en departamentos de áreas iguales, sin embargo esta división aumenta el número de departamentos del problema. QAP busca minimizar la distancia total recorrida bajo la fórmula de multiplicar la distancia por la cantidad de movimientos entre cada lugar asignado.

5.9 Cantidad a almacenar y tamaño de la instalación

Según (Serpell, Administración de operaciones de construcción, 2002). Una vez determinados los materiales según tipo, y las formas de almacenamiento a usar, el siguiente paso es determinar la cantidad de materiales que deberá almacenarse, con lo cual es posible determinar el tamaño requerido para las instalaciones.

(Salazar López, 2012) Dice que un almacén debe ser dimensionado principalmente en función de los productos a almacenar (en tamaño, características propias y cantidad de referencias) y la demanda (especialmente en sectores afectados por la estacionalidad de la demanda). Pero además de estos, intervienen otros factores que deben ser considerados a la hora de dimensionar el tamaño de un almacén. Los factores a tener en cuenta para el cálculo del tamaño de un almacén son:

- Productos a almacenar (cantidad y tamaños)

CAPÍTULO 5: MARCO TEÓRICO

- Demanda de los mercados
- Niveles de Servicio al cliente
- Sistemas de manipulación y almacenaje a utilizar
- Tiempos de producción
- Economías de escala.
- Layout de existencias
- Requisitos de pasillos
- Oficinas necesarias.

Es importante la consideración de las tres dimensiones para determinar la capacidad del almacén, es decir determinar la magnitud en función de metros cúbicos.

Considerando todos estos factores, se diseña el tamaño de la instalación, para lo cual se puede usar la siguiente fórmula:

$$A_t = A_u + A_a \quad (5.3)$$

Fórmula 5.3: Área necesaria para almacenamiento

Donde A_t = área total necesaria para almacenamiento.

A_u = área real para almacenamiento

A_a = área adicional para acceso, manipulación y otras actividades necesarias asociadas con los materiales.

Se define como factor de utilización a la relación:

$K = A_u / A_t$ factor que debe maximizarse en lo posible.

6 METODOLOGÍA

Según lo estudiado en el marco teórico y haciendo una combinación entre los distintos autores estudiados, para el diseño del layout de una bodega de almacenamiento de materiales es necesario definir diversas variables las cuales serán analizadas a continuación.

6.1 ¿Bodega propia o arrendada?

Galilea maneja la mayor parte de sus operaciones logísticas en base a costos, intentando minimizarlos en todas sus operaciones, esto siempre dentro de los márgenes de calidad exigidos por la empresa, en ese contexto y como afirma (Mora Garcia, 2009) el invertir en una bodega propia significa un menor costo en el largo plazo.

Además la empresa está muy interesada, es más, ya ha invertido en lo que es el control de sus operaciones, siendo mucho más beneficioso en este ámbito una bodega propia, con la cual se obtiene un mayor grado de control sobre sus operaciones como menciona (Mora Garcia, 2009).

Por último, pero aún más importante para la empresa, es necesario que dicha bodega se ubique dentro de las instalaciones de la obra en conjunto con oficinas, y debe cumplir con ciertos requisitos de acuerdo a los materiales almacenados, esto hace más difícil la opción de contar con una bodega arrendada que cumpla con lo recién mencionado.

6.2 ¿Qué tipo de almacén es?

De acuerdo a los tipos de almacenes descritos por (Departamento de organizacion de empresas, E.F y C., 2008) se realiza la siguiente caracterización a la bodega en estudio.

CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA

6.2.1 Según su relación con el flujo de producción

Es clasificada como un almacén de materias primas, ya que en él se encuentran la mayoría de los materiales para construir el producto final, que son las casas.

6.2.2 Según su ubicación

Es clasificada como Almacenaje interior, ya que almacena productos con protección completa contra cualquiera de los agentes atmosféricos, permitiéndose incluso modificar las condiciones de temperatura e iluminación.

6.2.3 Según el material a almacenar

Almacena todos los materiales para la construcción de viviendas y su urbanización, cuenta con una gran variedad de materiales tanto en bultos como, a granel, inflamables, paletizados, etc.

6.2.4 Según su localización

Es clasificado como un almacén regional, ya que se ubica cerca del punto de consumo. Es necesario que los materiales se encuentren lo más cerca posible de la obra, esto para que estén al acceso de los trabajadores de la obra y así mejorar la velocidad de producción, además con esto se minimizan los costos de transporte de materiales.

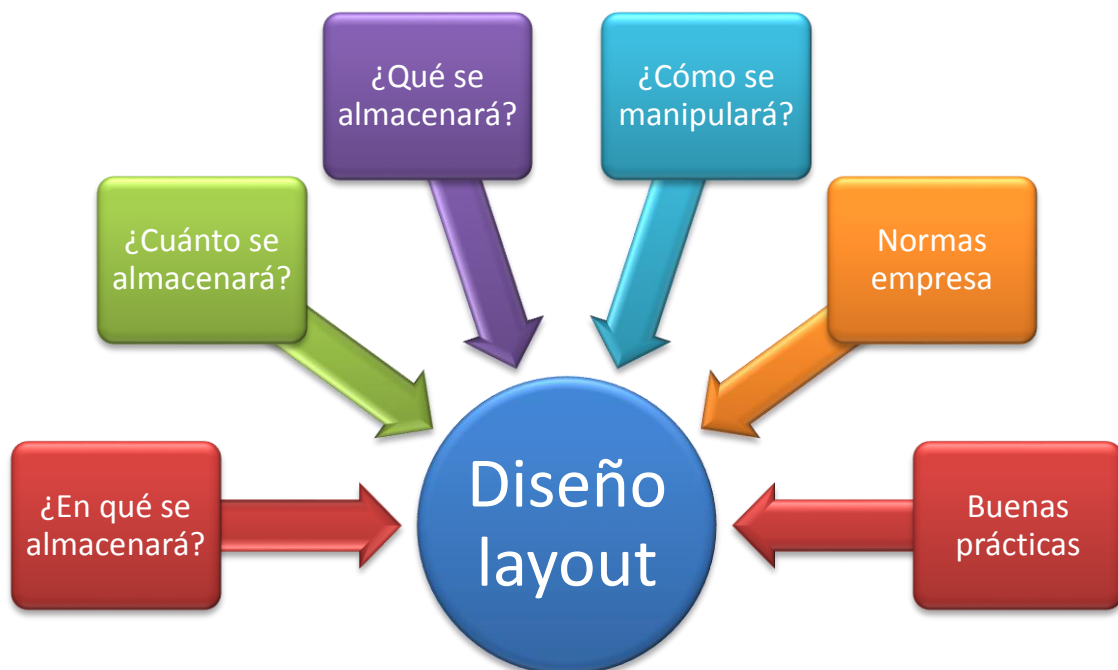
Ya seleccionado el método de almacenamiento y caracterizada la bodega según diferentes aspectos, se comenzará con los pasos para la confección del layout.

“La distribución física de un almacén puede dividirse en cinco etapas fundamentales, estas son:

CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA

1. Determinar las ubicaciones de existencias y establecer el sistema de almacenamiento.
2. Establecer el sistema de manejo de materiales.
3. Mantener un sistema de control de inventarios.
4. Establecer procedimientos para tramitar los pedidos.
5. Seleccionar el medio de transporte.” (Salazar López, 2012)

Para los dos primeros puntos es necesario responder las siguientes preguntas ¿Qué se almacenará? ¿Cuánto se almacenará? ¿Cómo se almacenará? ¿Cómo se manipulará? , Normas de la empresa y buenas prácticas.



Esquema 6.1: Aspectos a definir para el diseño del layout

6.3 ¿Qué se almacenará?

Para la identificación de los materiales a guardar dentro de la bodega, primero se realiza una visita a la obra a Altos de Zapallar, ubicada en la provincia de Zapallar de la comuna

CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA

de Curicó, donde se encuentra la bodega de la obra, ahí se hace entrega de la base de datos de los materiales almacenados, a través de una planilla formato Excel, cada uno relacionado a un código, como se puede observar en la en la ilustración 6.1, además se realizó un reconocimiento visual de cada material con el fin de familiarizarse y estar al tanto de las dimensiones y diseños de cada uno.

Codigo sistem	Producto
23307	ACRIZINC CASTANO 1 GAL
26059	ACRIZINC CASTANO 1 TIN
23751	ACRIZINC NEGRO 1 GAL
21686	ADHESIVO AC EN PASTA 30 KG
2118	ADHESIVO EN POLVO 25 KG 1 SACO

Ilustración 6.1: Materiales y sus códigos

6.3.1 Clasificación de materiales

“El primero de los pasos al diseñar o gestionar un sistema logístico es conocer el tipo de producto que vamos a mover. Diferentes tipos de productos exigen diferentes equipos para la manutención y el almacenaje”. (Departamento de organizacion de empresas, E.F y C., 2008, pág. 12).

Una vez reconocido cada material se procede a la clasificación de estos según:



Esquema 6.2: Clasificación de materiales

6.3.1.1 Unidad

Los materiales dentro del territorio de estudio se clasificaron según la unidad de medida con la que Galilea mide las compras de los productos existiendo las siguientes unidades: caja, galón, kilogramo, metro cuadrado, metro lineal, plancha, rollo, saco, tineta, unidad.

6.3.1.2 Ubicación del material

Los materiales dentro del territorio de estudio se clasificaron según su ubicación, existiendo los siguientes lugares:

6.3.1.2.1 Bodega

Aquellos materiales que son guardados dentro de la bodega, esta debe ser una estructura con paredes y techo, de manera de proteger los materiales de la intemperie y cualquier tipo de exposición que pueda dañarlos como humedad, luz solar, manipulación indebida por parte de trabajadores, etc.

CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA

6.3.1.2.2 Contenedor

Aquellos materiales que son guardados en un contenedor ubicado dentro de la misma bodega. Aquí se guardan en general materiales de mayor valor, menor volumen y por consecuencia de mayor facilidad de reducción, es decir, materiales costosos, pequeños y fáciles de robar. También se guardan implementos de seguridad para los trabajadores y herramientas.

6.3.1.2.3 Inflamables

Aquellos materiales que tengan la condición de inflamables, ya sean pegamentos, combustibles, etc. Son guardados en un pequeño cuarto, dentro de la misma bodega, dicho cuarto cuenta con las condiciones necesarias para almacenar elementos inflamables.

6.3.1.3 Método de transporte

Los materiales dentro del territorio de estudio se clasificaron según su método de transporte, existiendo los siguientes métodos:

6.3.1.3.1 Maquina

Cada obra cuenta con una retroexcavadora, a esta se le montan unos dientes con el fin de poder transportar y guardar materiales de gran peso sobre pallets, en esta clasificación se encuentran todos los materiales que pueden y conviene que sean transportados por esta máquina u otra a evaluar. En su mayoría se trata de planchas de diversos materiales, sacos de distintos productos, cerámicas, entre otros. Esto ya que su peso condiciona un transporte de mayor exigencia para los trabajadores, lo que además lo hace más demoroso, entonces con el fin de proteger a los trabajadores, agilizar la manipulación de estos elementos y con esto la gestión de la bodega

CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA

6.3.1.3.2 Mano

Los materiales que no son transportados o guardados con máquina, son guardados por los trabajadores encargados de la bodega, esto lo realizan a “mano” siempre cumpliendo con los estándares de seguridad establecidos por la empresa. Son materiales de menor peso, mayor facilidad de manipulación, más que los seleccionados en la clasificación “Máquina”. Además materiales delicados, como, inodoros, lavamanos, estanques, calefón, tinas, maderas enchapadas, etc. Serán transportados a mano, ya que según la experiencia de la empresa, es menos probable que termine dañado el material manipulándolo de este modo.

6.3.1.4 Equipo de almacenamiento

Los materiales dentro del territorio de estudio se clasificaron según el equipo en el cual pueden ser almacenados, existiendo los siguientes equipos:

6.3.1.4.1 Piso

Aquellos materiales que sean guardados directamente sobre el piso o sobre pallets, cabe destacar que por normativa de la empresa hay materiales que no pueden ser guardados directamente sobre el piso, estos se colocan sobre un pallet que los separa de él. En su mayoría son materiales pesados, como los transportados con maquina o materiales con diseños especiales. Por ejemplo, planchas, sacos, tinetas, piezas de fierro fundido.

6.3.1.4.2 Estantería

Aquellos materiales que puedan ser guardados sobre repisas, independiente de la dimensión de la repisa, se trata de materiales livianos y/o pequeños, que por su peso,

CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA

dimensiones y un tema de orden son rentables de guardar en una repisa o racks. Por ejemplo, codos de PVC, puertas, piezas de PP-R.

6.3.1.4.3 Atril

Aquellos materiales que puedan ser guardados sobre atriles, en general se trata de materiales largos y no anchos, con una medida de entre 2 y 6 metros de largo. Dentro de estos se encuentran materiales como: Tuberías, cañerías, guardapolvos, pilastras, perfiles de metal, entre otros.

6.3.1.5 Grupo

Se agruparon los materiales según características físicas y de uso, esto con el fin de hacer análisis más macro de los materiales, en vez de analizar uno por uno. Los grupos en que se clasificaron los materiales fueron: planchas, muebles, artefactos, puertas, sacos, aislantes, alfombras, tinetas, fittings, otros.

6.3.1.6 Recolección de la información

Para clasificar cada material, se visitó la obra de Zapallar, donde gracias a la experiencia y ayuda del bodeguero se realizó la mayor parte de la clasificación de los materiales, luego, en casa matriz se agregan a la base de datos materiales que no estaban registrados en obra con la ayuda de personal del departamento de logística son clasificados, quedando 1220 materiales registrados y clasificados según los aspectos antes mencionados como se muestra en la siguiente ilustración:

CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA



Esquema 6.3: Resumen clasificación de materiales

6.3.2 Características de materiales

De acuerdo a (Departamento de organización de empresas, E.F y C., 2008) existen ciertas características de los productos que tienen un impacto directo en el diseño y operación de un sistema de almacenamiento. Este impacto puede afectar tanto al costo como a la propia estructura del producto.

(Serpell, Administración de operaciones de construcción, 2002) Menciona que es importante la consideración de las tres dimensiones para determinar la capacidad del almacén, es decir determinar la magnitud en función de metros cúbicos.

Siguiendo con estas ideas se recolectaron las medidas de todos los materiales, para tener un registro del diseño de los materiales y además con ello se calculó el volumen de cada

CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA

uno, esto para poder estimar el volumen total requerido para la bodega en función de sus materiales almacenados.

En cuanto al peso, también es una característica importante en el almacenamiento de materiales, pero no fue necesario estimar cada peso, ya que con las clasificaciones (método de transporte y equipo de almacenamiento) realizadas anteriormente es suficiente.

6.3.3 Cubicación de materiales

Para estimar el volumen de cada material, se visitó la bodega de Zapallar, con una huincha de medir se procedió a medir el largo, alto y ancho o radio, dependiendo del caso, de todos los materiales, si bien existían materiales con diseños especiales, como curvas, tees, codos, entre otros. Según el caso los volúmenes fueron estimados de diferentes formas.

En el caso de materiales con diseños especiales y de gran tamaño, como piezas de fierro fundido, fueron aproximados al volumen que se produce al multiplicar su mayor largo por su mayor alto por su mayor ancho. Esto hace sentido ya que por el tamaño y peso de estos materiales no se apilan, sino que se dejan un al lado de otro.

Por otro lado los materiales pequeños se acomodaron en una caja y luego el volumen de esa caja se le dividió por el número de unidades en la caja, de esa forma se obtuvo el volumen unitario.

Además, el volumen unitario de cada material debe estar de acuerdo a la unidad que el sistema de datos de compra tiene, por ejemplo, algunos clavos se compran por kilo, por lo tanto se midió el volumen que ocupa 1 kilo de clavos, así mismo se hizo con todos los materiales dependiendo de su unidad.

CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA

6.4 ¿Cuánto se almacenará?

(Salazar López, 2012) Dice que un almacén debe ser dimensionado principalmente en función de los productos a almacenar (en tamaño, características propias y cantidad de referencias) y la demanda (especialmente en sectores afectados por la estacionalidad de la demanda).

Para saber cuánto se almacenará, se extrajeron desde el sistema de la empresa las compras realizadas por una obra representativa de ésta.

Luego se identificaron los materiales de mayor volumen, para esto se utilizó el método ABC descrito por (Serpell, Administración de operaciones de construcción, 2002). Sin embargo este será modificado, ya que solo se harán 2 clasificaciones: Materiales de gran volumen, que corresponden a los materiales que ocupan el 80% del volumen total de la bodega y al resto se les llamará Materiales normales

A continuación los Materiales de gran volumen con sus respectivos porcentajes respecto al volumen total y el porcentaje acumulado:

CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA

Producto	Volumen	% Acumulado	%	Unidad
PLANCHA YESO-CARTON ST 10 MM 1,20 X 2,40 1 PLANCH	39,8256	19,4817	19,4817	PLANCH
VOLCAPOL ST 30 MM 1,20 X 2,401 PLANCH	34,08479869	36,1552	16,6735	PLANCH
LANA DE VIDRIO 80 MM 1 M2	15,03174957	43,5084	7,3532	UND
VOLCAPOL RH 32,5 MM 1,20 X 2,40 1 PLANCH	9,1728	47,9955	4,4871	PLANCH
SALA DE BANO FANALOSA	8,855088	52,3272	4,3317	UND
PLANCHA YESO-CARTON RH 12,5 MM 1,20 X 2,40 1 PLANCH	8,37	56,4216	4,0944	PLANCH
ALFOMBRA ELITE MANIO 600 1 M2	4,902315333	58,8197	2,3981	UND
PUERTA HDF PRESTIGE 0,70 X 2 MT INTERIOR 1 UN	4,662	61,1002	2,2805	UND
VOLCAFIX ADHESIVO VOLCAPOL 15KG	4,50892	63,3059	2,2057	SACO
ADHESIVO EN POLVO 25 KG 1 SACO	4,365504	65,4414	2,1355	SACO
TERCIADO ESTRUCTURAL 15 MM 1PLANCH	3,88368	67,3412	1,8998	PLANCH
ADHESIVO AC EN PASTA 30 KG	3,377422818	68,9933	1,6522	TINETA
YESO EXPRES VOLCAN 30 KG	2,780866643	70,3536	1,3603	SACO
ALFOMBRA ELITE MANIO 680 1 M2	2,66339205	71,6565	1,3029	UND
PAPEL MURAL ARPILLERA DURAZNO200 GRS 1 ROLLO	2,613391034	72,9349	1,2784	UND
PUERTA MDF PREP. AMPARO 0,70 X2,00 MT	2,268	74,0444	1,1095	UND
AISLAPOL 50 MM 1 UN	2,2	75,1206	1,0762	UND
MASILLA BASE P/JUNTURA 1 UN	2,090368192	76,1431	1,0226	SACO
MORTERO DE RETAPE Y NIVELACION 1 SACO	2,012352	77,1275	0,9844	SACO
PUERTA MDF CAPRI II 4MM ENCHAFE MARA CLARA ESP. 45 MM 0,75 X	1,9125	78,0631	0,9355	UND
PUERTA MDF PREP. AMPARO 0,75 X2,00 MT	1,8225	78,9546	0,8915	UND
PAPEL FIELTRO 10/40 1 ROLLO	1,7576	79,8144	0,8598	ROLLO
WC VALENCIA DESC. MURO 1 UN	1,718613333	80,6551	0,8407	UND

Ilustración 6.2: Materiales que ocupan más volumen

En conjunto con el Jefe de abastecimiento, se consideraron distintos niveles de stock para cada material, dependiendo de su tiempo de despacho y su rotación.

Para los materiales normales se considerará un Stock de 2 meses porque al incidir poco en el espacio de almacenamiento no es necesario un análisis más exhaustivo, la razón de que sea de 2 meses, es que los materiales se van comprando a medida que se abren etapas de construcción, en promedio cada obra abre una etapa cada 2 meses.

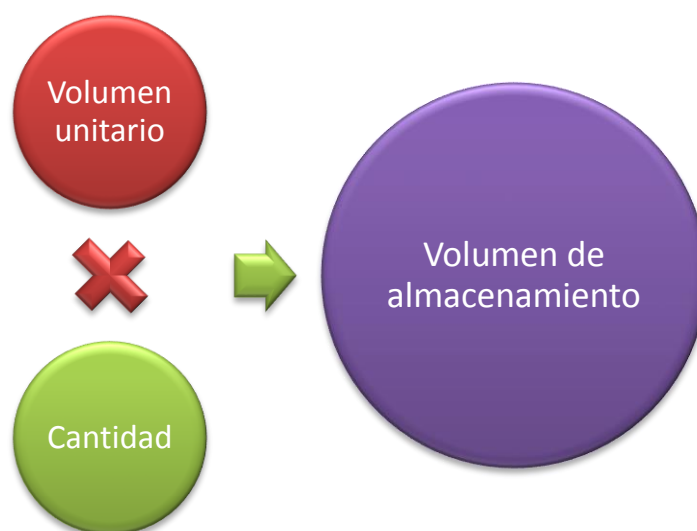
Debido a que contamos con las compras anuales, estas son divididas en seis, para estimar las compras de 2 meses de en la obra, a continuación un extracto de la tabla.

Codigo sistem	Producto	Unidad de medida	Ubicación	Equipo	Metodo de transpor	volumen(m3)	CM	CM	CM	Cantidad de 2 meses
23751	ACRIZINC NEGRO 1 GAL	GAL	bodega	piso	mano	0,04068225	31,5	31,5	41	13
21686	ADHESIVO AC EN PASTA 30 KG	TINETA	bodega	piso	mano	0,041391	31,5	36	36,5	180
2118	ADHESIVO EN POLVO 25 KG 1 SACO	SACO	bodega	piso	maquina	0,020988	53	12	33	779
2112	ADHESIVO ESPECIAL METYLAM 1 CAJA	CAJA	contenedor	repisa	mano	0,000468	6	6	13	252
2176	AGUARRAS 1LT	UND	inflamable	repisa	mano	0,0015288	26	14	21	100

Ilustración 6.3: Productos con sus cantidades

6.5 Estimación del espacio para materiales

Al tener estimada la cantidad de stock de todos los materiales que desea mantener la empresa en bodega junto con su volumen, es solo multiplicar ambos y se obtendrá un estimado del volumen que ocupan los materiales. Esto como primer paso, ya que en este cálculo no está considerada ninguna de las restricciones de los materiales que se definirán más adelante. Con esto es posible observar el volumen mínimo necesario para el almacenamiento de materiales, ya que este volumen representa el espacio que ocupan los materiales ubicados de manera perfecta, lo que en la práctica es imposible, pero es a lo que se intenta acercar.



Esquema 6.4: Calculo del volumen total

6.6 ¿En que se almacenará?

Esta pregunta se refiere a los equipos de almacenamiento que se ocuparán para los materiales ubicados dentro de la bodega, estos ya fueron mencionados en la clasificación “Equipo de almacenamiento”, donde ya se definen 3 equipos de almacenamiento los

CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA

cuales son piso, estantería y atril. La elección de estos se produce por la experiencia de la empresa, la que jamás ha tenido problemas con estas estructuras, además por el tipo de materiales almacenados basta con estos tres tipos.

6.7 ¿Cómo se manipulará?

La empresa hoy en día, cuenta con una retroexcavadora en cada obra, capaz de transportar materiales gracias a la colocación de una horquilla en su pala mecánica, con esto es capaz de mover pallet de distintos materiales.

La retroexcavadora es del modelo 3CX y marca JVC, a continuación una imagen de esta:



Ilustración 6.4: Retroexcavadora JCB 3CX

Anteriormente, ya se mencionó el método de transporte de los materiales pudiendo ser a “maquina” o a “mano”, pero no se habló como se decidió.

“Hay que dar prioridad a la salud y la seguridad del personal en cada función de manejo y almacenaje. Las razones para ello son tanto de humanidad como de economía. Indudablemente, toda persona responsable quiere el bienestar físico de sus semejantes, y la gente responsable es la que administra las grandes compañías. Del lado de la economía la seguridad y la salud de los trabajadores son indispensables para lograr una eficiencia

CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA

continua. Puede ser posible manejar eficientemente una bodega durante poco tiempo sin tener en cuenta la salud y seguridad de los trabajadores, pero esas condiciones tienen que ser temporales”. (Mora Garcia, 2009, pág. 72).

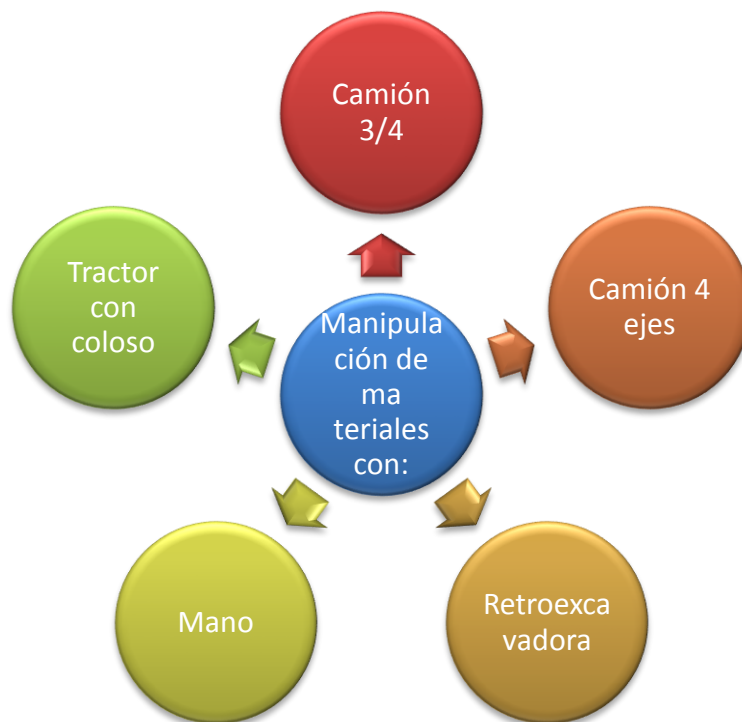
Materiales pesados y paletizados, serán transportados con máquina, ya sea la retroexcavadora u otra máquina a evaluar. Estos materiales son: planchas de yeso-cartón, planchas OSB, todos las maderas de pino, sacos de gran peso, teja asfáltica, entre otros.

Materiales que no vengan sobre pallets y/o que por su forma y diseño se hace muy difícil transportarlos con máquina, serán manipulados a mano por ejemplo, tuberías, piezas de fierro fundido, piezas de pvc, tinetas, etc.

También existe la posibilidad de que los materiales sean traídos por camiones, donde la entrega puede ser puesta a piso o no.

Por otro lado, para sacar materiales de bodega y llevarlos a obra, se hace a través de un tractor, el cual lleva enganchado un coloso agrícola, donde se depositan los materiales. También puede que se haga a través de un camión tres cuartos.

CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA



Esquema 6.5: Manipulación de los materiales

Debido al manejo de materiales se generan distintas restricciones para que este se cumpla, las que son analizadas a continuación.

6.7.1 Restricciones del manejo de materiales

Según como se manejen los materiales, existirán distintas dimensiones que deberán tener los pasillos, puertas y techo de la bodega.

6.7.1.1 Ancho pasillos

El ancho de los pasillos dependerá fundamentalmente de lo que se quiera transportar y el tipo de maniobra que realice.

Según (Mora Garcia, 2009, pág. 184) “La anchura de los pasillos no debe ser inferior en sentido único a la anchura del vehículo o a la de la carga incrementada en 1 metro”

CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA

Bajo el criterio anterior y “la fórmula para calcular el mínimo pasillo requerido para el almacenamiento en ángulo recto” (Mora Garcia, 2009, pág. 185) . Se muestran los anchos de pasillo necesarios según el tipo de maniobra y el medio de transporte en el siguiente esquema:



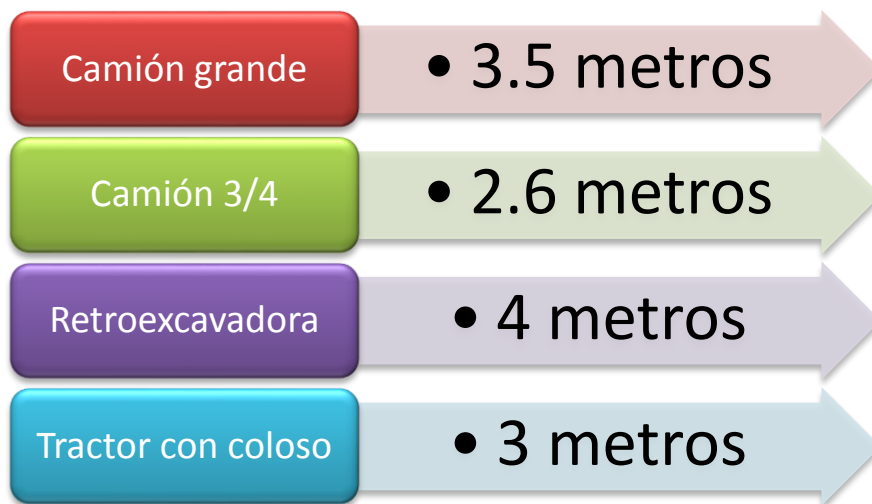
Esquema 6.6: Ancho de pasillo según maniobra y método de transporte

6.7.1.2 Puertas y altura

“Las puertas deben cumplir lo indicado en el apartado de pasillos y su altura ser superior en 50 cm a la mayor del Montacargas o de la carga a transportar. La utilización de puertas batientes exigirá la existencia de una zona transparente que posibilite una visibilidad adecuada.” (Mora Garcia, 2009, pág. 183)

De acuerdo a lo anterior las alturas según el método de transporte a utilizar son:

CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA



6.8 Buenas prácticas

Para el diseño del layout son además considerados aspectos que provocan un impacto positivo para la distribución y gestión del almacén, a estos aspectos se les llamará buenas prácticas, algunas son replicadas de otras bodegas administradas por la empresa y otras del levantamiento de información realizado en el marco teórico. Algunas de estas prácticas son:

- Tener un espacio para cada cosa y cada cosa en su lugar.
- Tener un acceso fácil y rápido, para materiales de alta rotación.
- Tener un acceso fácil, para materiales pesados o de difícil manipulación.
- Identificar materiales para su clasificación y orden.
- Bandejas o cajones para acopio de productos pequeños.
- Acopio de materiales considerando norma FIFO.
- Delimitar zonas de materiales, con el fin de mantener un orden y un control visual.

CAPÍTULO 7: ANÁLISIS DE DATOS

7 ANÁLISIS DE DATOS

Con la ayuda de una tabla dinámica desarrollada en Excel, se pueden observar los volúmenes totales que se ocuparán según cada clasificación descrita previamente.

cproducto	(Varios elementos)		
Suma de volumen de stock	Rótulos de columna		
Rótulos de fila	mano	maquina	Total general
+ AISLANTES	10,74776771		10,74776771
+ ALFOMBRA	5,674280538		5,674280538
+ ARTEFACTOS	19,41326367		19,41326367
+ CLAVOS	1,40400151		1,40400151
+ FITTINGS	2,640882911		2,640882911
+ OTROS	3,76079296		3,76079296
+ PLANCHAS		47,66843934	47,66843934
+ PUERTAS	12,494625		12,494625
+ SACOS	1,688711409	9,492134901	11,18084631
+ TINETAS	4,778974505		4,778974505
+ MADERAS	2,231356762		2,231356762
+ MUEBLES	30,3690985		30,3690985
Total general	95,20375548	57,16057425	152,3643297

Ilustración 7.1: Resumen Volúmenes clasificados

Para interpretar los datos de manera más fácil se presentarán diferentes gráficos.

CAPÍTULO 7: ANÁLISIS DE DATOS

7.1 Gráficos

7.1.1 Volúmenes según Ubicación y Medio de transporte

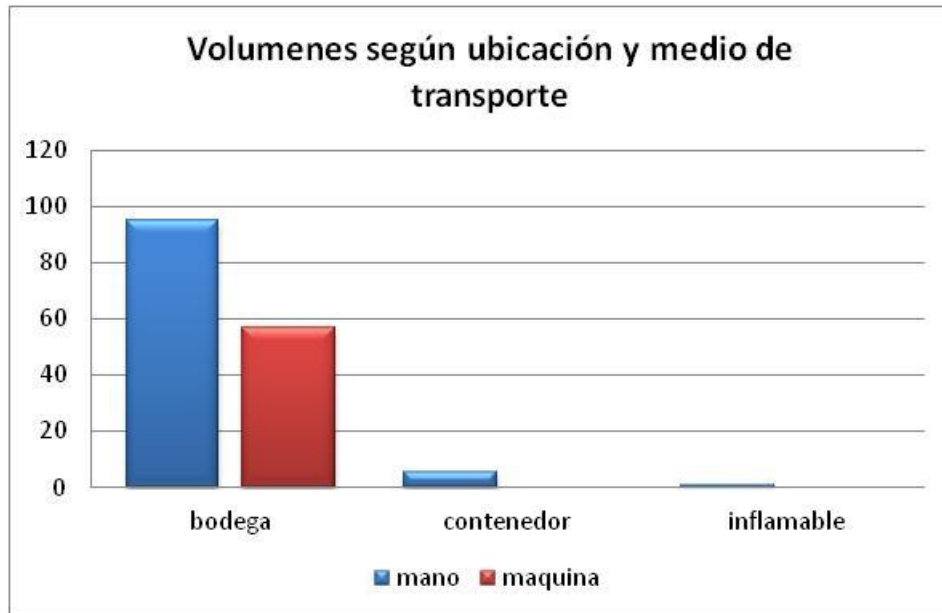


Ilustración 7.2: Volúmenes según Ubicación

Del gráfico se observa lo siguiente:

- Se observa que el mayor volumen de materiales dentro de la bodega lo ocupan materiales que se guardan a mano, sin embargo aquellos guardados a máquina ocupan un espacio significativo.
- El volumen que guarda el contenedor e inflamables es mucho menor en comparación al resto de las ubicaciones.

7.2 Volúmenes según Equipo de almacenamiento

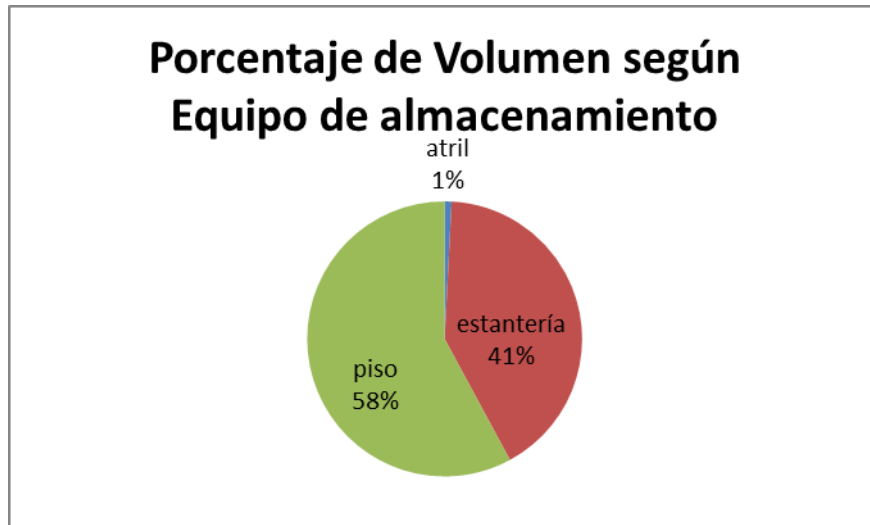


Ilustración 7.3: Volúmenes según Equipo de Almacenamiento

Del gráfico se observa lo siguiente:

- El volumen que ocuparán los materiales guardados en atril es mínimo.
- El mayor espacio, será ocupado por productos guardados directamente en el piso, sin embargo, las estanterías también almacenarán un gran volumen de materiales

7.2.1 Porcentaje de volumen según Grupo en bodega

En el siguiente gráfico se observa cada uno de estos grupos con el respectivo porcentaje de volumen que ocupan respecto al total.

CAPÍTULO 7: ANÁLISIS DE DATOS

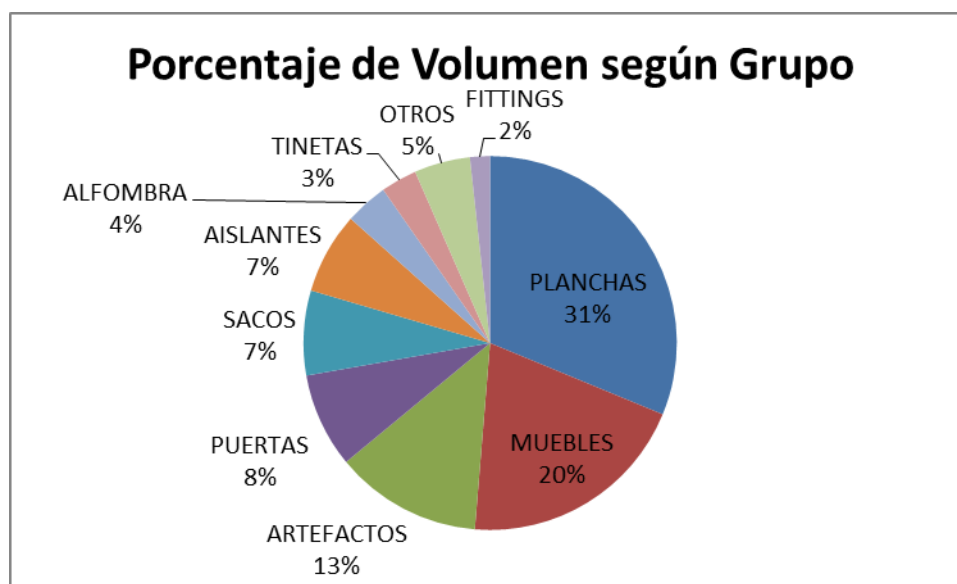


Ilustración 7.4: Porcentaje de volumen según Grupo

En el gráfico se observa que:

- Planchas y muebles ocupan el mayor porcentaje de espacio, sumando entre ellos, la mitad del espacio necesario para el total de la bodega.
- Materiales livianos, como aislantes y puertas ocupan un pequeño espacio respecto al total.

8 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS

Con los datos de las cantidades de materiales requeridos en stock, sus dimensiones, sus posibles equipos de almacenamiento, sus medios de transporte y los ancho de pasillo para cada uno, se cita a un comité con el fin de citar las primeras ideas respecto a la propuesta de layout. El comité está formado por los siguientes trabajadores de Galilea:

- Martín Donoso Parot, Gerente de Administración y Finanzas
- Cristián Gote, Subgerente de Logística y Abastecimiento
- Francisco Parot, Jefe de Abastecimiento
- María del Pino Garrido, Coordinadora de Arquitectura
- Felipe Herrera, Alumno Memorista

De la reunión se extrajeron las siguientes conclusiones:

- *La Bodega deberá tener un único pasillo en donde las Maquinas de transporte de materiales transitaran en línea recta*, esto porque el ancho de pasillo requerido para el tránsito en 90 grados es demasiado, por lo que se perderían muchos metros cuadrados de almacenamiento, recordando que la idea es optimizarlos.
- *Materiales que se puedan transportar con máquina y que sean de difícil manipulación por su peso o dimensiones, estos son las planchas y alfombras serán cargados por fuera*, esto en sinergia con el punto anterior, ya que al no poder maniobrar maquinas en 90 grados dentro de la bodega todos los materiales tendrían que ser cargados a mano.
- *Se acuerda que los contenedores destinados a oficina o almacenamiento de materiales deberán ir fuera de la bodega y adosados a ella*, esto porque la idea es

CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS

optimizar el metro cuadrado y con los contenedores dentro se pierde mucho espacio útil.

- *Además se acuerda que el contenedor usado para la oficina del administrador y constructor, se debe encontrar en altura y en una ubicación estratégica, esto para maximizar la visual desde esta oficina.*
- *El ancho del pasillo de circulación de máquinas estará dado por las dimensiones de un camión de cuatro ejes maniobrando en línea recta, esto porque es la máquina de transporte de mayores dimensiones que se necesite transitar por la bodega.*
- *La altura de la bodega estará dada por la altura requerida por la oficina del administrador y constructor.*
- *Los materiales transportados a mano serán distribuidos en estanterías o atriles, esto ya que se decidió como la mejor manera de optimizar el espacio de la bodega.*
- *Cuarto de inflamables quedará fuera de la bodega.*
- *Para comenzar el diseño, se tendrá énfasis en la optimización del espacio que ocupan los grupos de PLANCHAS y MUEBLES, debido a que son los grupos que demandan mayor volumen.*
- *Materiales livianos se acopiarán en un segundo piso no grande, para aprovechar la altura. No se necesita un segundo piso grande, ya que como se observó en el Análisis de datos, los materiales livianos solo ocupan poco más de un 15% del total.*
- *Finalmente, la propuesta deberá seguir todos los puntos tratados en la reunión en sinergia con la optimización del espacio, seguridad, limpieza, orden y minimizando problemas de administración.*

9 DISEÑO LAYOUT

9.1 Dimensionamiento

9.1.1 Dimensionamiento de materiales

Se dibujan los materiales con la ayuda del programa AutoCAD (con las dimensiones de cada material y su cantidad), con la colaboración de la Coordinadora de Arquitectura.

Esto para llevar el diseño de la bodega a un plano más real, ya que con el dimensionamiento de materiales se puede apreciar visualmente el verdadero espacio que ocupan los materiales.

Además para el proceso de distribución es necesario contar con los materiales modelados, ya que se deben ordenar tal cual irían realmente.

9.1.2 Dimensionamiento de la bodega

Como se concluyó en el punto 8, la bodega debe contar con un único pasillo de circulación de máquinas y este debe ser en línea recta, en base a esta premisa, se considera necesario un diseño de la bodega en forma rectangular, de esta forma se colocará el pasillo paralelo a la dimensión más larga del rectángulo, consiguiendo un pasillo que recorra toda la bodega y no quede lejos de ningún material.

Otra ventaja del diseño rectangular de la bodega, es que coopera en la estandarización de las bodegas, ya que si bien la idea es construir un diseño de acuerdo a las necesidades de la empresa, estas pueden cambiar algún día, por ejemplo: aumentar la producción de casas podría provocar una mayor necesidad de almacenamiento. Con un diseño rectangular, bastaría con alargar la bodega o dicho de otra forma, agregar un pedazo de bodega a la

CAPÍTULO 9: DISEÑO LAYOUT

dimensión más larga (esquema 9,1), según el requerimiento, manteniendo la distribución del layout. Esta acción se vería desfavorecida en el caso de una bodega con diseño cuadrada, ya que agrandarla significaría aumentar un lado completo del cuadrado (esquema 9.2).



Esquema 9.1:
Agrandar
bodega
rectangular



Esquema 9.2:
Agrandar
bodega
cuadrada

Entonces de acuerdo a la idea de un único pasillo en línea recta y la estandarización de las bodegas, el mejor diseño es uno de forma rectangular.

9.2 Zonificación

Se identificaron y definieron las Zonas requeridas en la bodega, esto para tener una idea del funcionamiento de cada una de ellas, ya que es necesario tener considerado esto en la construcción del layout.



Esquema 9.3: Zonificación

9.2.1 Almacenamiento

Aquella zona destinada solamente para el acopio de materiales, al igual que todas las zonas, debe ser minimizada, para la optimización del metro cuadrado.

Es el área más importante en el layout, ya que debe ser de las dimensiones necesarias para que en ella sean depositados todos los materiales de la bodega.

Esta se sub-divide en otras áreas, de acuerdo al Grupo de materiales, a continuación un esquema que muestra las distintas zonas que tendrá el área de almacenamiento.

CAPÍTULO 9: DISEÑO LAYOUT



Esquema 9.4: Zonas de área de almacenamiento

Cada una de estas zonas representa un porcentaje del espacio total que ocupará el área de almacenamiento, si bien, este espacio fue descrito en metros cúbicos en el primer Análisis de Datos, lo que da una idea del espacio que ocupará cada zona, dependerá mucho de la distribución y como se aproveche la altura de cada una de estos sectores para optimizar el metro cuadrado, que es lo que interesa realmente.

Por otro lado, de acuerdo a la experiencia de bodegueros en relación con las buenas prácticas, se acuerda que es necesario un sector de almacenamiento que tenga un fondo no más allá de 1,5 metros, para el almacenamiento de los siguientes grupos de materiales: Tinetas, Sacos, Clavos y algunos materiales pertenecientes al grupo Otros. Estos materiales cuentan con muchas referencias y no mucha cantidad.

También deberá existir un segundo piso, donde guardar materiales livianos, donde se encuentran los grupos: Aislantes, Puertas, Maderas y algunos productos pertenecientes a

CAPÍTULO 9: DISEÑO LAYOUT

Artefactos. Esto para aprovechar la altura de la estructura, con el fin de optimizar el metro cuadrado.

Finalmente deben existir 2 container para el almacenamiento de materiales, estos deben ir adosados a la bodega y su acceso debe ser desde ella también. Estos container almacenarán materiales pequeños, fáciles de robar, inflamables, elementos de seguridad, entre otros.

9.2.2 Circulación

Esta zona está destinada exclusivamente para la circulación de vehículos o personas, por ningún motivo para almacenamiento de materiales, de lo contrario se generaría un desorden y no se solucionarían parte de los problemas que tiene la empresa, o más grave aún, se podría provocar algún accidente que puede comprometer estructuras de la bodega, materiales y en el peor de los casos trabajadores.

Se tendrán en cuenta dos áreas de circulación, una para máquinas de transporte de materiales y otra para trabajadores.

9.2.2.1 Circulación de Máquinas

Este sector fue definido en el capítulo 8, donde se acordó que debería tener el espacio suficiente para que transite un camión de 4 ejes en línea recta, de acuerdo a eso este pasillo deberá tener por lo menos 3 metros de ancho. Los trabajadores podrán transitar por el pasillo de máquinas, pero solo en caso de que no se encuentre ninguna máquina circulando.

Esta zona no debe contar con ninguna curva ni desvío, solo un camino derecho, para que las máquinas no necesitan maniobrar más que en línea recta.

CAPÍTULO 9: DISEÑO LAYOUT

Además deberá existir una zona de circulación de máquinas alrededor de la bodega, ya que para que la retroexcavadora cargue los materiales por fuera, no pueden existir obstáculos que dificulten su paso.

9.2.2.2 *Circulación trabajadores*

Los trabajadores necesitan un pasillo por el cual circular en caso de que el pasillo de máquinas este ocupado, de acuerdo a esto, deberá existir a lo menos un pasillo de 60 cm, destinado exclusivamente al uso de ellos, para moverse por toda la bodega o por lo menos a y todos los lugares que necesite llegar.

9.2.3 Oficinas

Las oficinas deben ir en container, como se acordó en el punto 8, estos deben ir al exterior de la bodega y adosados a ella. Existen 2 tipos de oficinas:

9.2.3.1 *Constructor y Administrativo*

La oficina para constructor y administrativo, tiene como requisito estar a una altura adecuada que le permita una panorámica de toda la bodega, además la ubicación de su oficina también tiene que tener vista hacia afuera, pensando en que necesitan ver lo que está pasando en los alrededores de la bodega.

9.2.3.2 *Bodeguero*

Esta oficina debe estar a la entrada de la bodega, de manera de permitir un control de ingreso de esta, además desde ella tiene que existir un acceso directo a la misma.

9.2.4 Carga y descarga

Cuando se habla de carga se refiere a la entrada de materiales a bodega, mientras que cuando se habla de descarga, se refiere a la salida de materiales de la bodega.

CAPÍTULO 9: DISEÑO LAYOUT

Como se acordó en el capítulo 8, Planchas y Alfombras se cargarán con retroexcavadora por fuera, ya que son materiales de gran peso su manipulación a través de máquinas agilizaría su manejo considerablemente, además de resguardar la calidad del material. Para esto existirán portones, que solo se abrirán al momento de cargar los materiales, además estos portones deberán estar juntos, por lo que los materiales también, esto para facilitar la gestión de los portones. La descarga se realizará por dentro, esto a través de un tractor con coloso agrícola que ingresará a la bodega, este será cargado dentro de ella y luego dirigido a obra. Con este sistema se garantiza el flujo FIFO de estos materiales.

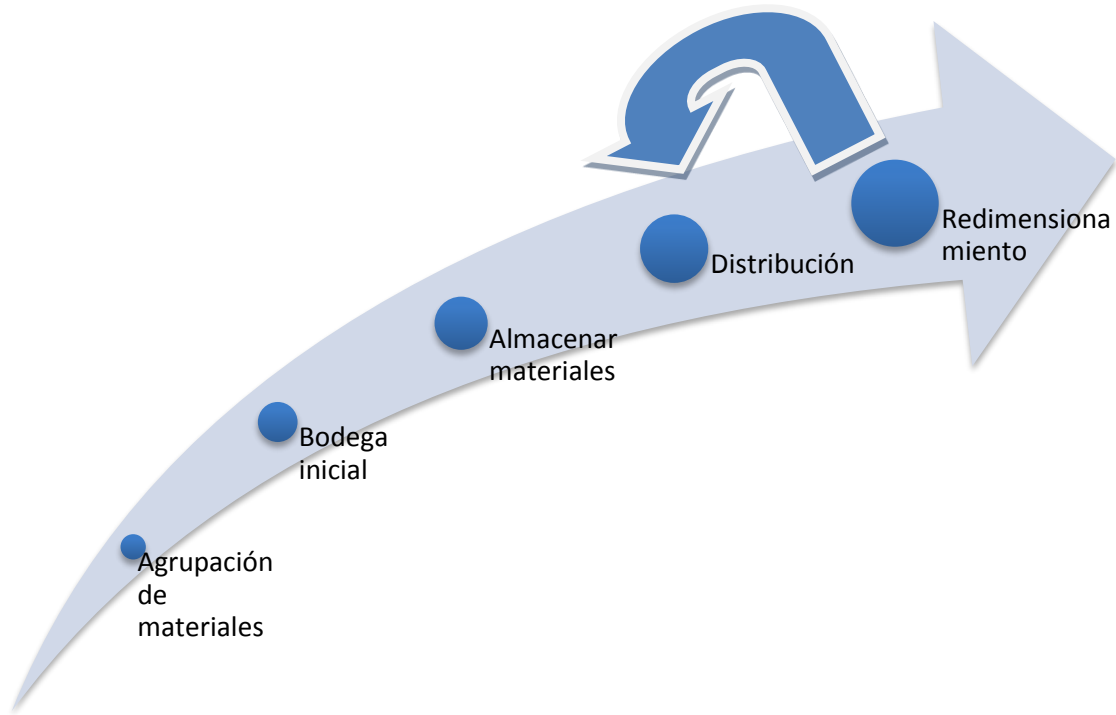
El resto de los materiales serán cargados por dentro, lo que quiere decir que entrarán a bodega serán descargados en el pasillo de circulación y después distribuidos en sus respectivos equipos de almacenamiento. La descarga será igual que la de Planchas y Alfombras.

Finalmente en cada caso cada las zonas se estarán relacionando constantemente, por lo que es necesario que la distribución de ellas sea la adecuada, para el correcto funcionamiento del proceso de abastecimiento.

9.3 Pasos de diseño de Bodega

El diseño se realiza con la ayuda del programa AutoCAD, donde los materiales ya dibujados se comienzan a ordenar, de manera de conseguir el layout de la bodega. El proceso de distribución, se basó en las siguientes tareas.

CAPÍTULO 9: DISEÑO LAYOUT



Esquema 9.5: Pasos de Diseño de layout

9.3.1 Agrupación de materiales

En AutoCAD se tomaron todos los materiales que pertenecían a la misma clasificación de Grupo y se juntaron, con esto se pudo apreciar visualmente el espacio que ocupaba cada grupo, sin embargo, los productos aún no se ordenaban, por lo que todavía se podía disminuir ese espacio ubicándolos en sus equipos de almacenamientos y/o aprovechando su altura, dependiendo de cada producto.

Además se agruparon todos los materiales que pueden ir en un segundo piso, los criterios para la selección de estos materiales fueron su peso y su rotación, es decir, materiales livianos y de baja rotación fueron agrupados, para saber el volumen de materiales que podría ir en un segundo piso.

Finalmente, como se anteriormente existen materiales que deben ser guardados en un sitio que no tenga un fondo de más de 1.5 metros, estos materiales también son agrupados.

CAPÍTULO 9: DISEÑO LAYOUT

9.3.2 Creación Bodega inicial

Como la forma de la bodega debe ser rectangular, pero aún no se sabe que dimensiones debe tener. Para plantear una bodega inicial se realiza el siguiente procedimiento

- 1) Se toman en consideración solo los materiales que van en el primer piso, ya que esto son los que le darán la base y por ende las dimensiones a la bodega, dejando los materiales que van en segundo piso excluidos para este análisis.
- 2) Luego se ubican los grupos de materiales uno al lado del otro formando un rectángulo.
- 3) Se incluye un pasillo de Circulación de máquinas en el centro del rectángulo, paralelo a su dimensión más larga y además se agregas 2 pasillos de circulación de trabajadores a los costados del pasillo de máquinas.
- 4) Se deja a un costado del pasillo principal los materiales que necesitan 1.5 de fondo de almacenamiento y al otro lado el resto de los materiales.

Con esto se obtiene una bodega inicial que cumple con la mayoría de los puntos definidos anteriormente, ahora es necesario optimizar el metro cuadrado, con la ayuda de los equipos de almacenamiento, distribución y aprovechamiento de la altura. A continuación una imagen de la bodega inicial.

CAPÍTULO 9: DISEÑO LAYOUT

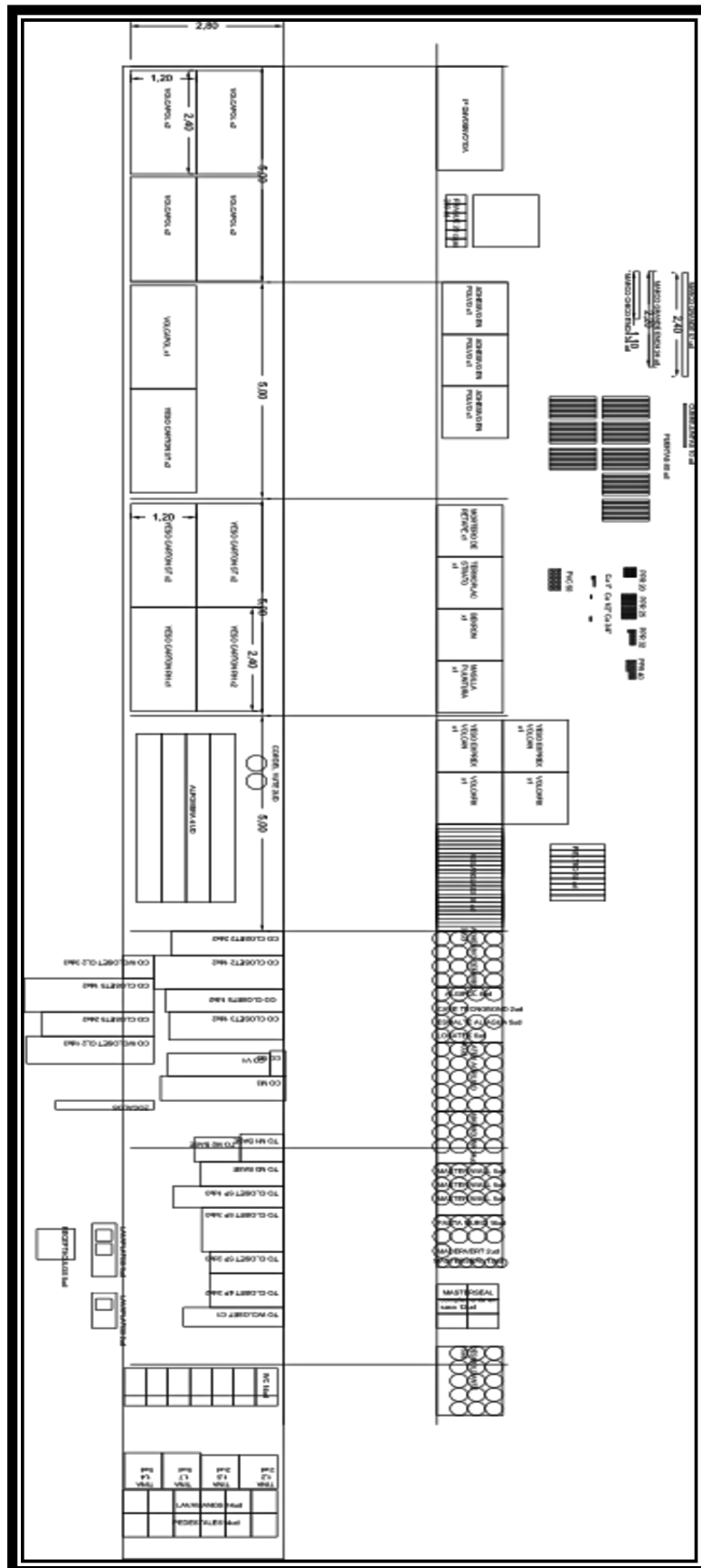


Ilustración 9.1: Bodega Inicial

CAPÍTULO 9: DISEÑO LAYOUT

9.3.3 Almacenar materiales

Este proceso consta de ordenar los materiales en sus respectivos equipos de almacenamiento, así se podrá saber el espacio que realmente ocupan.

Para esta tarea es necesario tener en cuenta diferentes puntos, ya que dependiendo del material, este tendrá diferentes requisitos de almacenamiento, a continuación los requisitos más específicos que fueron considerados.

Planchas: Estos materiales vienen en pallet, se cargan por fuera y se guardan directamente en el piso, para aprovechar la altura se apilaran los pallet de planchas, teniendo como límite las especificaciones de apilamiento de sus fichas técnicas o el alto que puede alcanzar la máquina que las apila.

Muebles y puertas: Ambos materiales son guardados en estanterías, con el requisito de que su dimensión menos ancha debe quedar a la vista, ya que en ella vienen las especificaciones del producto, de esta manera quedará a la vista el tipo de producto.

En general, todos los materiales deben ir clasificados y guardados en sus respectivos equipos según sus especificaciones, ya sean medias, colores, tipos, etc.

9.3.4 Distribución

“Es muy común concentrarnos o darle más importancia a la velocidad con que los operarios mueven las mercancías en los pallets con montacargas hasta el almacén, pero poco se hace para analizar la correcta ubicación de los materiales dentro de la bodega. Al menos debe contarse con una persona que planea el espacio del almacén o bodega, donde ubicar los materiales recibidos, como podrían reordenarse los pallets ya almacenados, que

CAPÍTULO 9: DISEÑO LAYOUT

ingreso de pallets se esperan, y donde serán colocados dentro de la bodega”. (Mora Garcia, 2009).

Con los materiales dibujados y ordenados, las áreas definidas y ubicadas dentro de la bodega solo queda la distribución de los materiales. Este es uno de los pasos más complicados, ya que se deben considerar todos los puntos anteriores, de manera que la bodega tenga el funcionamiento más eficiente y el metro cuadrado sea optimizado.

Para empezar la distribución se comenzó considerando solo el primer piso. Partiendo desde la Bodega inicial ya definida anteriormente se realizaron los siguientes pasos

- 1) Se ubicaron Planchas y Alfombras juntas en un extremo de la bodega, esto porque ambas se cargan por fuera, por lo que al estar juntas la administración de los portones será más rápida.
- 2) Luego se ubicaron los Muebles, ya que son el segundo grupo que ocupa más espacio después de las Planchas, es necesario ubicar primero los grupos más volumétricos, esto porque al ocupar mucho espacio cambiar su ubicación resulta más difícil.
- 3) Se continúa por los artefactos, los cuales son colocados en el lado más ancho de la bodega, al igual que las Planchas, Alfombras y Muebles. Con esto se termina la distribución de materiales que necesitan un fondo mayor a 1,5 metros de almacenamiento.
- 4) Al otro costado de la bodega se ubican los Sacos y Tinetas, que son productos con varias referencias y además son guardados a piso, debido a su peso.
- 5) El segundo piso se ubica arriba de la zona de almacenamiento más ancha, más específicamente arriba de los muebles, ya que no se puede ubicar arriba de Planchas por la altura que estas tienen. Se coloca de ese lado porque el

CAPÍTULO 9: DISEÑO LAYOUT

requerimiento de espacio es mucho para colocarlo en el lado menos ancho de la bodega, además no puede ir sobre el pasillo de circulación, ya que molestaría a las máquinas.

- 6) Los materiales sobrantes son distribuidos en los espacios que sobran, acomodando en lo posible materiales de mayor rotación y mayor dificultad de manipulación, en lugares de fácil acceso.
- 7) Se agregan al layout los contenedores de oficinas y materiales, para tener un diseño completo de la bodega.

9.3.5 Redimensionamiento

Una vez distribuidos todos los materiales se redimensionan las medidas de la bodega, para que estos que quepan dentro de ella y se evalúan cambios a realizar en la distribución de los materiales, para disminuir los metros cuadrados del layout, mejorar gestión de la bodega o para corregir deficiencias en la distribución.

Este análisis se repite hasta llegar a la propuesta que se cree la mejor de acuerdo a las necesidades de la empresa.

10 PROPUESTA DE LAYOUT

Una vez realizado el proceso de diseño en concordancia con el análisis de datos hecho previamente, se confecciona la propuesta final del layout para estandarización de Bodega de Materiales. A continuación el layout de la vista en planta del primer piso, en el anexo se encuentran todas las vistas construidas.

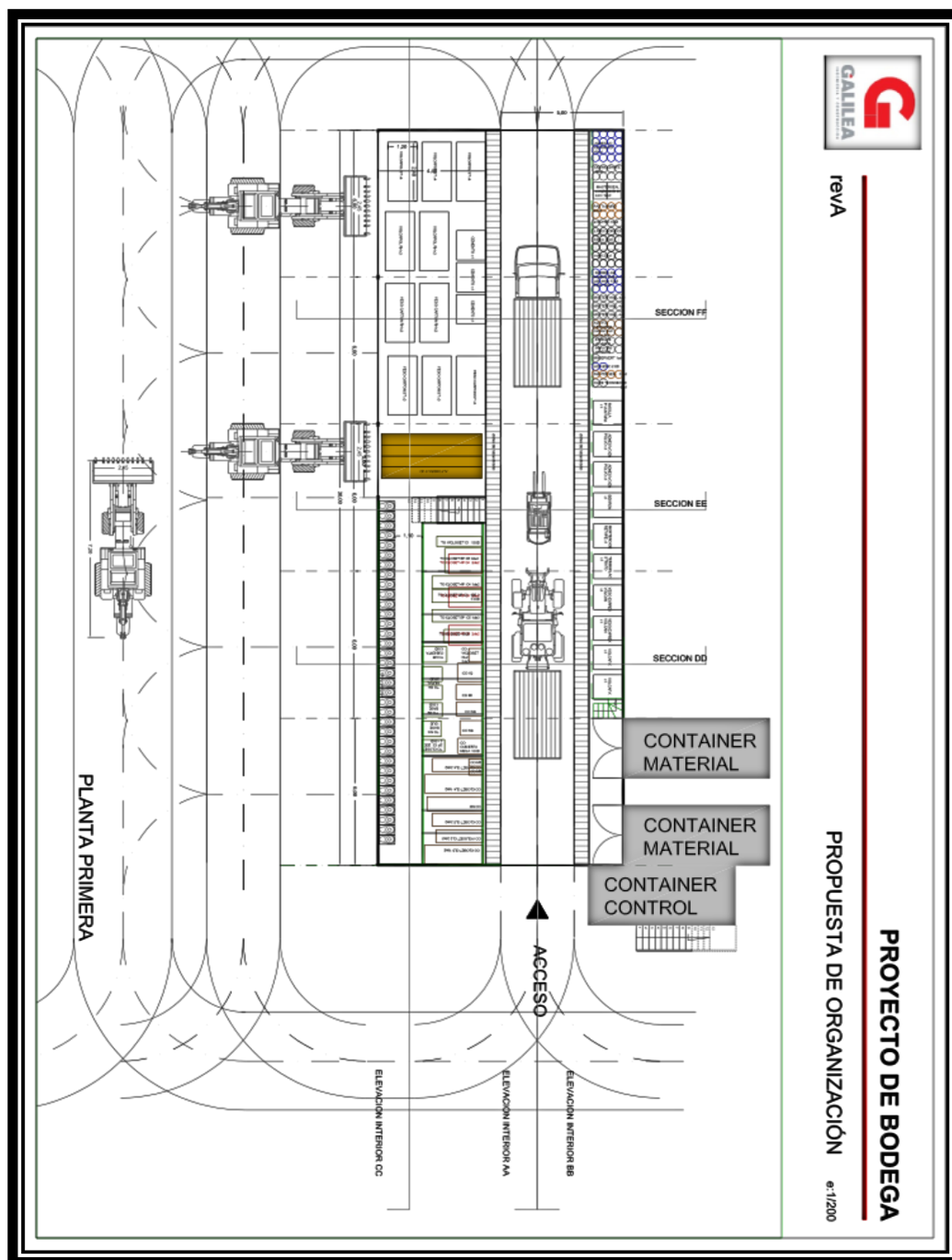


Ilustración 10.1: Propuesta layout

CAPÍTULO 10: PROPUESTA DE LAYOUT

10.1 Distribución y utilización de las áreas

Se separaron las áreas de almacenamiento y circulación de cada piso, para así observar el porcentaje de utilización respecto al total. Los datos en la siguiente tabla:

Tabla 10.1: Distribución y Utilización

	ZONA	ÁREA[M2]	UTILIZACIÓN
PRIMER PISO	ALMACENAMIENTO	144,3	48%
	CIRCULACIÓN	155,7	52%
	TOTAL	300	100%
SEGUNDO PISO	ALMACENAMIENTO	29,64	45%
	CIRCULACIÓN	36,36	55%
	TOTAL	66	100%

Se puede observar que en ambos pisos el área destinada para almacenamiento y circulación es similar. Es importante que la utilización del área de almacenamiento sea maximizada, para aprovechar lo más posible el espacio de almacenamiento de materiales.

Se realizó el mismo análisis, pero según los Grupos previamente definidos. A continuación los datos en la siguiente tabla:

CAPÍTULO 10: PROPUESTA DE LAYOUT

Tabla 10.2: Distribución y Utilización 2

	ZONA	ÁREA [M2]	UTILIZACIÓN
PRIMER PISO	PLANCHAS	52,8	18%
	ALFOMBRA	13,2	4%
	ARTEFACTOS	9	3%
	MUEBLES	40,5	14%
	TINETAS	12,6	4%
	SACOS	16,2	5%
	CIRCULACION MAQUINAS	90	30%
	CIRCULACION TRABAJADORES	65,7	22%
	TOTAL	300	100%
SEGUNDO PISO	PUERTAS	11,34	17%
	AISLANTES	5,25	8%
	OTROS	13,05	20%
	CIRCULACIÓN	36,36	55%
	TOTAL	66	100%

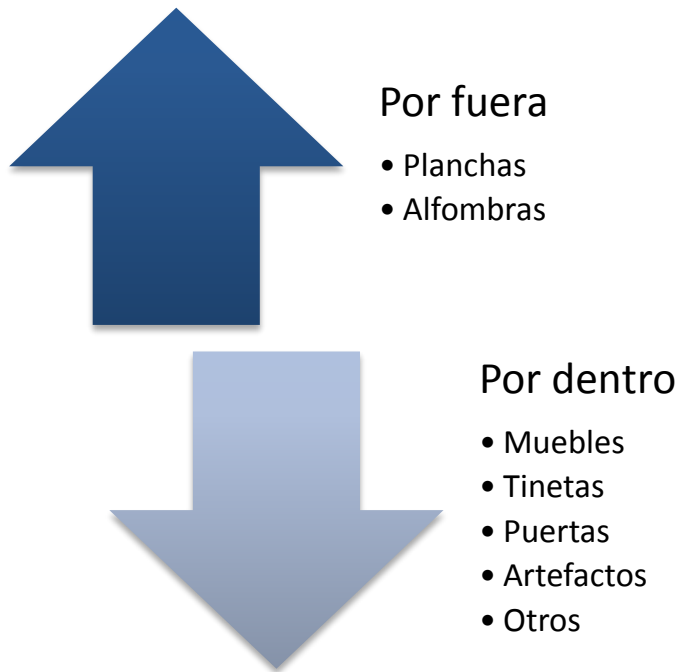
En el primer piso el área de circulación de máquinas lidera el espacio de utilización, esto se debe a las grandes dimensiones de las máquinas de transporte de materiales, en cuanto a los Grupos de materiales, las Planchas ocupan el mayor espacio, al igual que en el análisis volumétrico.

10.2 Funcionamiento

En este punto se explicaran como se cargarán, descargarán y almacenarán los distintos grupos de materiales, esto con el fin de entender el funcionamiento de la bodega y el porqué de la distribución, además se explicaran otros puntos de interés.

CAPÍTULO 10: PROPUESTA DE LAYOUT

10.2.1 Carga



Esquema 10.1: Carga de los materiales

Los materiales cargados por fuera serán almacenados con la ayuda de la retroexcavadora y entrarán por medio de portones laterales.

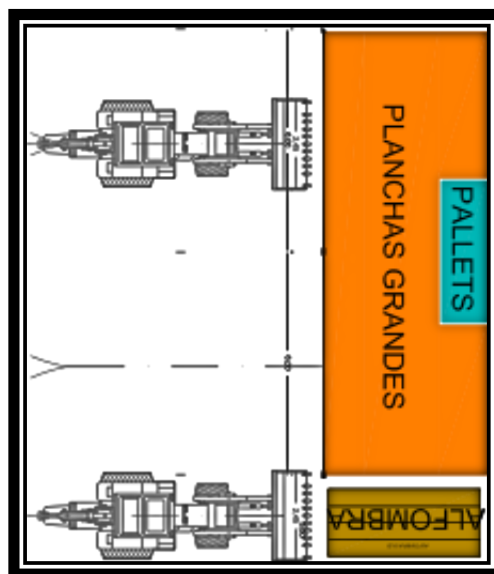
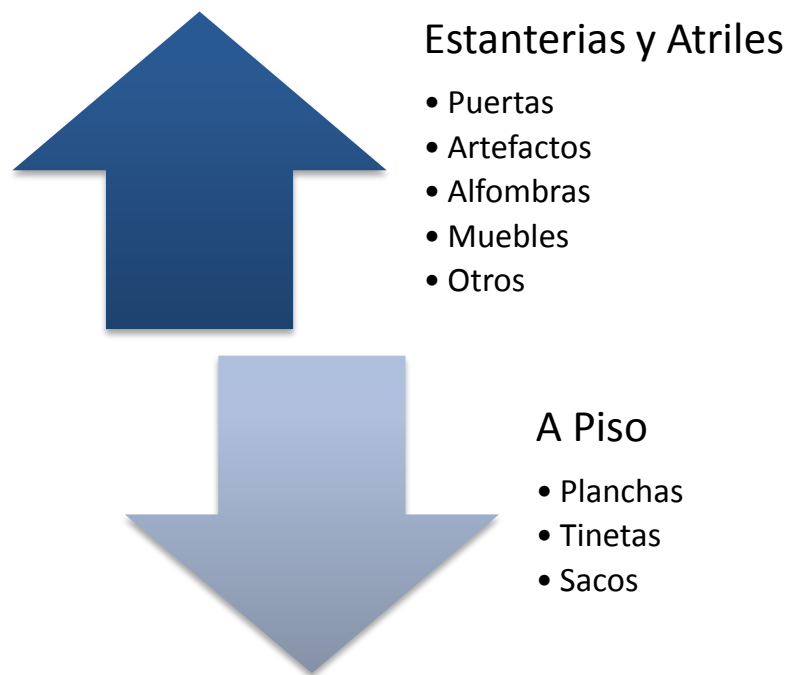


Ilustración 10.2: Carga de Planchas y Alfombras

CAPÍTULO 10: PROPUESTA DE LAYOUT

Los materiales cargados por dentro, se harán por medio del transporte en que llegue el material, ya sea un camión $\frac{3}{4}$, camioneta, etc. Donde este los dejará en el pasillo de circulación de máquinas, para su posterior almacenamiento.

10.2.2 Almacenamiento



Esquema 10.2: Almacenamiento de materiales

Lo esencial en el almacenamiento es que los materiales son guardados de manera de generar un flujo según la norma FIFO, así, dependiendo del material se almacenaron de diferentes maneras.

Con los artículos almacenados en Estanterías y Atriles se usó un método en particular para generar el FIFO, este es tener a lo menos 2 “espacios” para guardar cada material, de manera que uno sea destinado para los primeros en entrar y el otro a los primeros en salir. A continuación un ejemplo:

CAPÍTULO 10: PROPUESTA DE LAYOUT

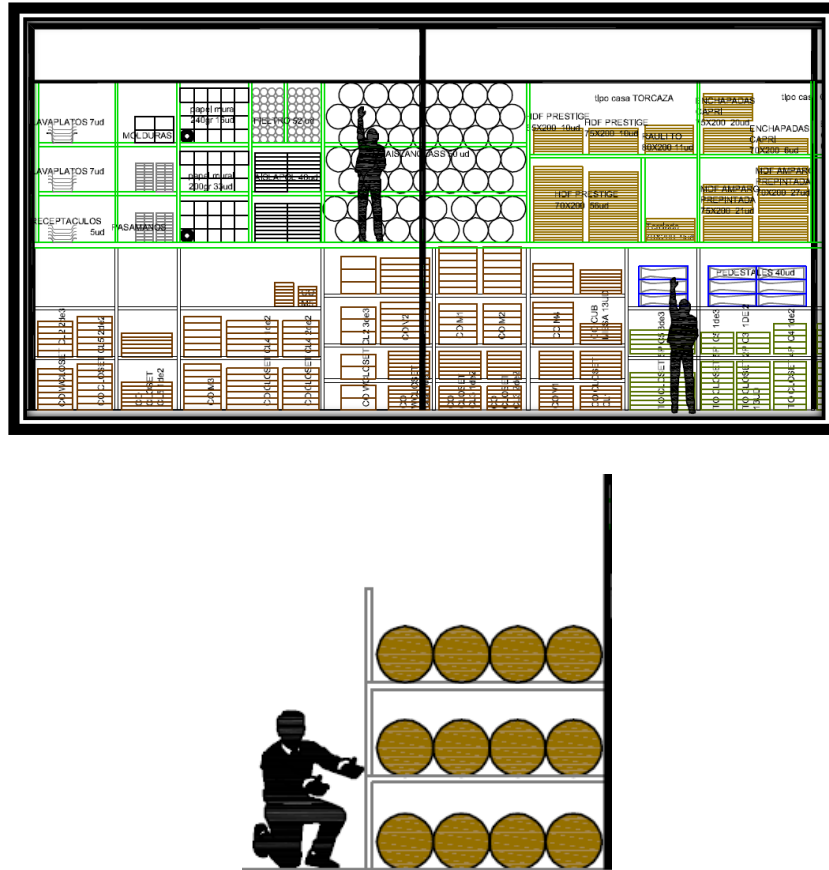


Ilustración 10.3: Almacenamiento de materiales en estanterías

Las Planchas se almacenarán unas sobre otras, aprovechando la altura y teniendo como limite la especificación de almacenamiento del fabricante, además siempre las planchas que primero entraron deben quedar más cercas del pasillo.

CAPÍTULO 10: PROPUESTA DE LAYOUT

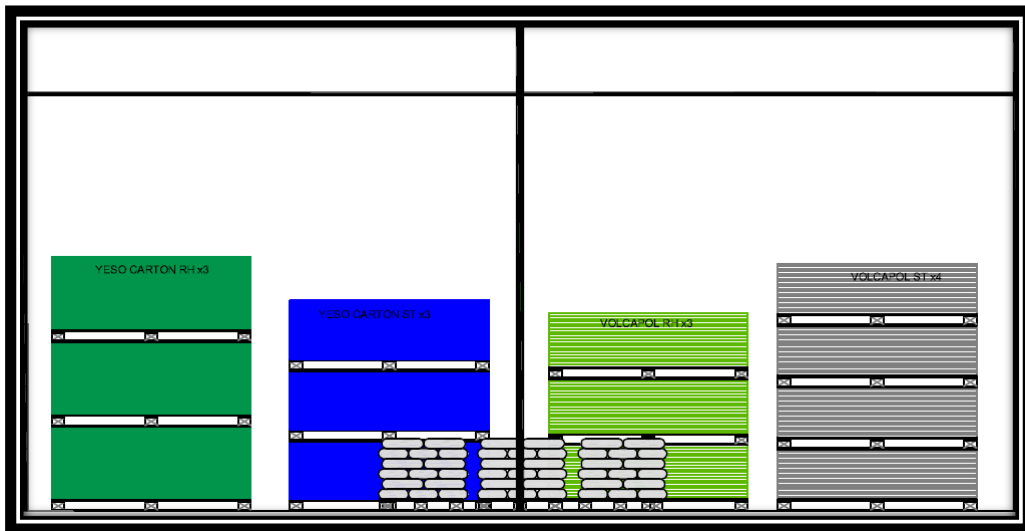


Ilustración 10.4: Almacenamiento de Planchas

Tanto Sacos como Tinetas, al no estar en estanterías y tener la misma carga y descarga, a diferencia de las Planchas, para garantizar el FIFO, se generarán 2 espacios diferenciados, al igual que los materiales guardados en atriles.

10.2.3 Descarga

Todos los materiales se descargan por dentro, las máquinas de transporte entran hasta el pasillo de circulación de máquinas y estas son cargados con los materiales que llevan más tiempo en bodega, para esto es importante que se sigan los procedimientos de almacenamiento del punto anterior, así, el bodeguero podrá identificar fácilmente los materiales que llevan más tiempo en bodega y así enviarlos a obra.

CAPÍTULO 12: BENEFICIOS DE LA PROPUESTA

11 BENEFICIOS IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta del diseño del layout, se hizo pensando en ofrecer una solución a los problemas que actualmente enfrenta Galilea S.A. Tales como; la pérdida de materiales, rotación del personal, accidentes laborales, entre otros, que son algunas de las dificultades que aparecen en el proceso de abastecimiento. A continuación se presentan los beneficios que podría traer la implementación de la propuesta, de manera de justificar su puesta en marcha.

11.1 Disminución de Gastos Financieros

Hasta ahora la empresa cuenta en bodega con un stock promedio por material de 2 meses, con la nueva bodega el stock de los productos es de 1,2 meses en promedio.

El tener un stock definido para cada producto dentro de la bodega, de alguna forma obligará a los compradores de materiales a no sobrepasarse de ese stock, por lo que deberán programar sus compras de acuerdo a las capacidades de la bodega, esto significará una mayor rotación de los productos almacenados.

Hoy en día el abastecimiento de materiales es financiado por organismos externos, por lo que se generan gastos por intereses. Tener una baja rotación de materiales, se produce por comprar materiales muy anticipados al tiempo real de uso, esto genera intereses innecesarios a la empresa, lo que con un aumento de rotación de materiales, podría disminuirse ahorrándoles costos financieros a la empresa.

De acuerdo a lo anterior se calcula el ahorro de Gastos financieros que traería la implementación de la empresa, para esto se necesitó de la siguiente información proporcionada por la empresa:

CAPÍTULO 12: BENEFICIOS DE LA PROPUESTA

Gasto Anual en Compra de materiales	• 18.000.000.000 de pesos
Tasa de interés mensual compuesto	• 0,6%
Stock Promedio actual en Bodega	• 2 Meses de stock
Horizonte de vida de un proyecto	• 1 año

Esquema 11.1: Datos para calcular ahorro de gastos financieros

Con estos datos y a través de un documento en Excel especificado, se calcula que el ahorro anual en Gastos financieros por comprar de materiales, debido al aumento de rotación de materiales es de **44.796.967** pesos. Ahorrando un 5,8% del gasto total anual, solo comprando de acuerdo a las capacidades de la bodega.

11.2 Disminución de Rotación de personal

“En toda empresa es esperable un cierto grado de rotación, con lo cual se logra mantener a los empleados idóneos para cargos afines y también se logra la posibilidad de obtener nuevos trabajadores que posean las competencias necesarias para los puestos en cuestión, aunque este fenómeno es generalmente rechazado por los mandos de las organizaciones, ya que a este se asocian grandes costos por desvinculación, contratación e inducción de los nuevos trabajadores, además de la menor eficiencia que se da en las personas que trabajan con un reemplazante y el tratar de retener a los clientes.” (Goleman, 1999)

Un factor que está afectando de gran manera a la empresa y que fue mencionado en la Descripción de la Problemática es la rotación del personal que administran las Bodegas,

CAPÍTULO 12: BENEFICIOS DE LA PROPUESTA

esto se debe a la mala administración que se produce en la bodega, ya que hasta ahora, no cuentan con áreas definidas y delimitadas de materiales, métodos de transporte para materiales, oficinas, stocks definidos, etc. Como dice (Chiavenato, 2007) las condiciones físicas de trabajo en la organización es una de las causas internas, de la rotación de personal en una empresa.

La situación actual es un desorden dentro de la bodega y la única forma de que esta se mantenga ordenada es mediante una gestión minuciosa por parte del bodeguero, no entregándosele herramientas que faciliten su gestión.

Con la implementación del layout, se le entregarán armas al bodeguero para combatir la desorganización, ya que contará con “un lugar para cada cosa”, no teniendo que improvisar donde guardar cada producto, ni cómo guardarlo, ya que estos puntos están definidos dentro del proyecto.

Este apoyo que se dará a los trabajadores contribuirá a su buen desempeño y su motivación en el área de trabajo, lo que reducirá la rotación del personal.

Por otro lado, la estandarización, ayuda no solo a replicar el layout en diferentes obras y de esta forma aprovechar sus beneficios en cada una de ellas, sino que además, coopera significativamente en el control y adaptación de los diferentes trabajadores que se relacionan con las bodegas. En un mediano plazo, los operarios identificarán de modo groso, el funcionamiento de cualquier bodega, independientemente de en qué parte de Chile se encuentre esta. Así, tanto bodegueros, como jefaturas que tengan que controlar los almacenes, podrán adaptarse fácilmente, lo que influirá en su desempeño positivamente.

CAPÍTULO 12: BENEFICIOS DE LA PROPUESTA

11.3 Disminución de tiempos de entrega de materiales

En general la principal tarea de la bodega es almacenar materiales para abastecer el proceso productivo de la empresa, es decir, la producción de viviendas. La entrega a tiempo y eficiente de materiales depende de diversos procesos como: solicitud de materiales, entrega de materiales, transporte de materiales. El diseño de layout propuesto facilita 2 de estos procesos.

El proceso de entrega de materiales se divide en dos sub-procesos: entrega de documentos y la entrega física del material. El diseño del layout contribuirá a la entrega física expedita del material, ya que éste cuenta con la organización completa de todos los materiales, debido a esto al momento de la entrega el bodeguero, sabrá inmediatamente la ubicación del material correspondiente. Además el diseño completo de la bodega está construido, para que materiales más pesados, más difíciles de manipular y de mayor rotación, tengan un acceso más fácil que el resto, así, el encargado de la entrega de materiales agilizará sus tareas de abastecimiento a obra.

Por otro lado, en la actualidad la mayoría de las bodegas de la empresa no cuenta con un acceso para maquinas transportadoras de materiales hacia dentro de la bodega, la propuesta incluye un acceso completo de los métodos de transporte que se tienen hoy en día para el traslado de materiales hacia obra. Esto acelera el proceso de carga y descarga de materiales y por ende la entrega de los mismos.

Gracias a lo anterior, los tiempos de entrega de materiales serán disminuidos, ósea que el tiempo que demora un material en llegar a obra desde su petición será menor, lo que ayuda al administrador de bodega a tener más tiempo para otras tareas y contribuiría al aceleramiento de producción de casas.

CAPÍTULO 12: BENEFICIOS DE LA PROPUESTA

11.4 Disminución de pérdida de materiales

En las bodegas de Galilea S.A a diario se producen pérdida de materiales por diferentes motivos, de acuerdo a esto, se estima que la implementación del layout puede disminuir 2 tipos de pérdidas que se producen actualmente: por vencimiento y por mal acopio.

11.4.1 Pérdidas por vencimiento

Las pérdidas por vencimiento se producen principalmente en 2 grupos de materiales: Tinetas y Sacos. Si recordamos el layout, estos dos grupos se encuentran en el extremo con un fondo de 1.2 metros, debido a sus bajas cantidades y altas referencias. El hecho de mantener este tipo de materiales con un lugar definido para cada producto, de manera de no combinar las diferentes referencias y además almacenarlas para generar su salida bajo la norma FIFO, como fue explicado en el Funcionamiento, producirá una disminución de productos vencidos, en comparación a la situación actual donde cada bodeguero debe preocuparse de mantener el FIFO, sin que la bodega les preste ayuda con algún orden o funcionamiento definido.

11.4.2 Pérdidas por mal acopio

Se refiere a pérdidas por mal almacenamiento, lo que puede ser porque los productos se guardan unos sobre otros generando daños a los productos que se encuentran más abajo, también puede ser porque al no tener un lugar definido en ocasiones los productos son guardados cerca de lugares de mucho tránsito, por lo que terminan siendo dañados. Otro motivo es que se dejan en lugares, posiciones o estructuras endebles, lo que termina provocando una caída de los productos.

En la propuesta cada material tiene más de un casillero definido en su estantería, por lo que no se almacenan muchas cantidades sobre los productos, sino que varios montones

CAPÍTULO 12: BENEFICIOS DE LA PROPUESTA

en diferentes casilleros. Además las aéreas de almacenamiento y circulación están delimitadas, con sus respectivos espacios para la manipulación de materiales. Finalmente las estructuras y posiciones de los materiales presentes en layout están diseñadas para tener una completa estabilidad de los productos, lo que disminuiría el riesgo de la caída de éstos.

11.5 Facilita el control visual de inventario

Como ya fue mencionado, la actual organización en las bodegas de la empresa depende en gran parte de la gestión de almacenamiento que haga el bodeguero, ahora, con la propuesta, este último tendrá armas que le ayudarán a mejorar su gestión, una de ellas es el control visual sobre los materiales.

Con la organización que se está proponiendo, el bodeguero podrá identificar visualmente con mayor facilidad que materiales le faltan, tiene en exceso o tiene suficiente. Esto, ya que cada material tiene un espacio cubicado de acuerdo a un stock en específico, determinado según la demanda de materiales que se requieren en obra.

De esta manera por ejemplo, si el bodeguero o incluso algún trabajador que se encargue de evaluarlo, quisiera saber que materiales hacen falta en bodega, le bastaría con pasear por ella y tendría una idea.

Con esto se podrían evitar quiebres de stock de materiales, por ende, paralizaciones en el proceso productivo de Galilea, además evitaría la sobre compra de materiales, lo que en ocasiones, produce costos de almacenamiento innecesarios.

12 CONCLUSIONES

De acuerdo al estudio de, antecedentes, principios de diseño, recolección de datos, análisis de datos y propuesta de diseño, todos estos relacionados con la construcción de un layout de bodegas de la empresa Galilea S.A. se presentan las siguientes conclusiones.

El diseño del layout de una bodega, es una herramienta esencial para maximizar el correcto funcionamiento de esta, ya que en su diseño se consideran todos los aspectos que afectan sus diversas tareas, ya sea en forma negativa para corregirlos o en forma positiva para replicarlos. Dentro de estos aspectos los más importantes son: ¿Qué se almacenará? ¿Cuánto se almacenará? ¿Cómo se almacenará? ¿Cómo se manipulará?

En el análisis, es muy importante tener una visión global de la bodega, pero también una visión más detallada de todas las actividades que se realizan dentro del almacén, esto porque se pueden tomar decisiones pensando en agilizar un proceso, pero a la vez pueden estarce retrasando el resto de las tareas de la bodega. Es por esto que es necesario que en el diseño participen distintas entidades que interactúen con el almacén, de manera de detectar errores, anomalías o aportes para su funcionamiento y hacerlos trabajar en sinergia para obtener mejores resultados.

Su elaboración debe ser a través de una metodología “paso a paso”, esto quiere decir, que se deben ir presentando avances a los evaluadores constantemente, esto está en parte relacionado con lo descrito en el párrafo anterior, ya que al involucrar en la elaboración del diseño distintas entidades que se relacionen con el funcionamiento de la bodega, hay que darle las oportunidades para que interfieran en el proyecto, de esta forma el almacén irá tomando forma considerando todos los aspectos posibles y así no llegará un punto en el cual algún evaluador encuentre una anomalía, que obligue a reestructurar el diseño de

CAPÍTULO 12: CONCLUSIONES

manera significativa, por el contrario, es preferible que las correcciones se hagan anticipadamente, para que las modificaciones a realizar no afecten de gran forma el layout.

Es necesario familiarizarse con el área a diseñar, es decir, realizar una investigación previa del lugar, visitar (si es posible) el lugar, conocer los materiales (dimensiones, pesos, cantidades) a guardar, hablar con sus trabajadores. Esto ayuda en demasía a la comprensión del diseño, por ende facilita su construcción.

Establecer y priorizar diferentes requerimientos que se desean que la bodega incluya, como se ha mencionado recientemente hay que tener en cuenta una inmensa cantidad de aspectos que pueden afectar el funcionamiento de la bodega, al ser tantos, es necesario tener claros cuales son los más importantes o los de mayor interés para la empresa, de lo contrario pueden perderse muchos recursos intentando elaborar un diseño. Priorizando se puede enfocar en características de mayor relevancia, por ejemplo en el diseño de la distribución se partió por los materiales que ocupan mayor volumen, de acuerdo a un análisis volumétrico de los materiales, esto fue de gran ayuda, ya que los materiales de menor volumen es más fácil distribuirlos.

Contextualizar las ideas, si bien, la teoría te pueden entregar variadas ideas y pueden servir como guía o ayuda, estas no necesariamente irán de la mano con los intereses de la organización, por ejemplo, al momento de clasificar los datos, que en este caso son los materiales a guardar, hay definir cuáles son las características relevantes para la empresa, que se ocuparán como criterios de clasificación, para esto se debe considerarse el rubro de la empresa y los objetivos que se busca conseguir, así, el diseño ira alineado al contexto del proyecto. .

CAPÍTULO 12: CONCLUSIONES

Por último, la implementación puede generar diversas disminuciones, como por ejemplo de gastos financieros, rotación de personal, tiempos de entrega de materiales, pérdida de materiales, entre otros, pero además de producir el ahorro de estos recursos en cada lugar donde se lleva a cabo el layout, su estandarización contribuye a la rapidez en la adaptación de los trabajadores al funcionamiento de la bodega, de esta forma los distintos operarios que se relacionan con las diferentes bodegas, pueden comunicarse en el mismo “idioma” y de esta forma generar una ventaja competitiva nivel empresa.

CAPÍTULO 13: BIBLIOGRAFÍA

13 BIBLIOGRAFÍA

MYRO INTERNACIONAL PTY. LTDA. (2004). *Historia de la estandarización*. Recuperado el 15 de 01 de 2016, de http://www.eveliux.com/mx/component/com_dmpinboard/Itemid,165/view,jcontent/

Alvarado, A., & Spolmann, S. (2009). *Análisis de competencia del sector de la construcción chileno y sus procesos de licitaciones publicas de contrato de obras: Estructuras, Agentes y Practicas*. Santiago.

Ballou, R. H. (2004). *Logistica: Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Educación.

Chiavenato, I. (2007). *Administración de Recursos Humanos 8º Edición*. Colombia: McGraw-Hill.

Departamento de organización de empresas, E.F y C. (2008). *Diseño de sistemas productivos y logísticos*.

EMB, R. (02 de 11 de 2015). www.emb.cl. Obtenido de <http://www.emb.cl/construccion/noticia.mvc?nid=20151102w11&ni=imacon-aumenta-27-anual-en-agosto-y-acumula-un-alza-de-1-en-doce-meses>

Galindo Álvarez, A. M. (2009). *Desarrollo de un Método de Distribución Física aplicable en industrias Ecuatorianas*. Guayaquil.

Gobierno de Chile. (1999). *Decreto Supremo 594*. Santiago.

Goleman, D. (1999). *La inteligencia emocional en la empresa*. Argentina: Grupo Zeta.

CAPÍTULO 13: BIBLIOGRAFÍA

ISOtools excellence. (11 de Julio de 2002). *ASTIVIA Tecnologías Avanzadas*. Recuperado el 28 de Enero de 2016, de ASTIVIA Tecnologías Avanzadas: <https://www.isotools.org/2013/06/20/iso-organizacion-internacional-de-normalizacion-historia-funciones-y-estructura/>

Montaño, A. (1998). *Administración de la producción*. Trillas, Mexico.

Mora Garcia, L. A. (2009). *GESTION LOGISTICA EN CENTROS DE DISTRIBUCION Y ALMACENES Y BODEGAS*. Bogota.

Rodriguez Casas, D. C. (2005). *Estandarización y documentación técnica de los procesos de la planta*. Bogota: Universidad de la Salle.

Sáez Andrade, C. (2006). *Capacitación administración de bodega y control de inventario* .

Salazar López, B. (2012). *E-Resources, Training and Technology*. Recuperado el 19 de Enero de 2016, de E-Resources, Training and Technology: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/>

Salvendy, G. (1991). *Manual de Ingenieria Industrial*. Mexico D.F.

Serpell, A. (2002). *Administración de operaciones de construcción*. Santiago: Ediciones Universidad Catolica de Chile.

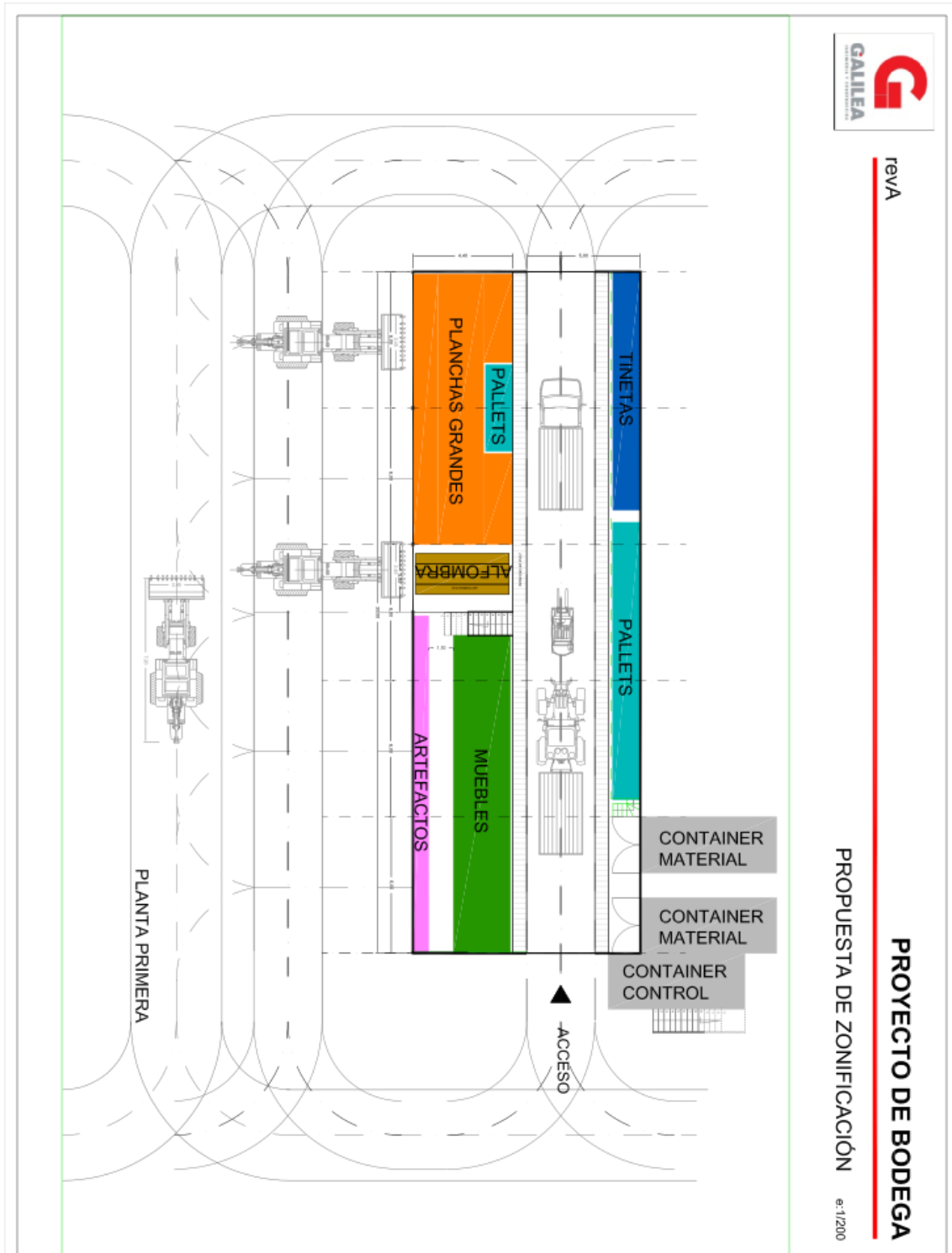
Serpell, A. (2002). *Administración de operaciones de construcción*. Santiago: Ediciones Universidad Catolica de Chile.

Trejos Noreña, A. (2004). *Gestion logistica, stocks, almacenes y bodegas*. Bogota: Seminarios andinos .

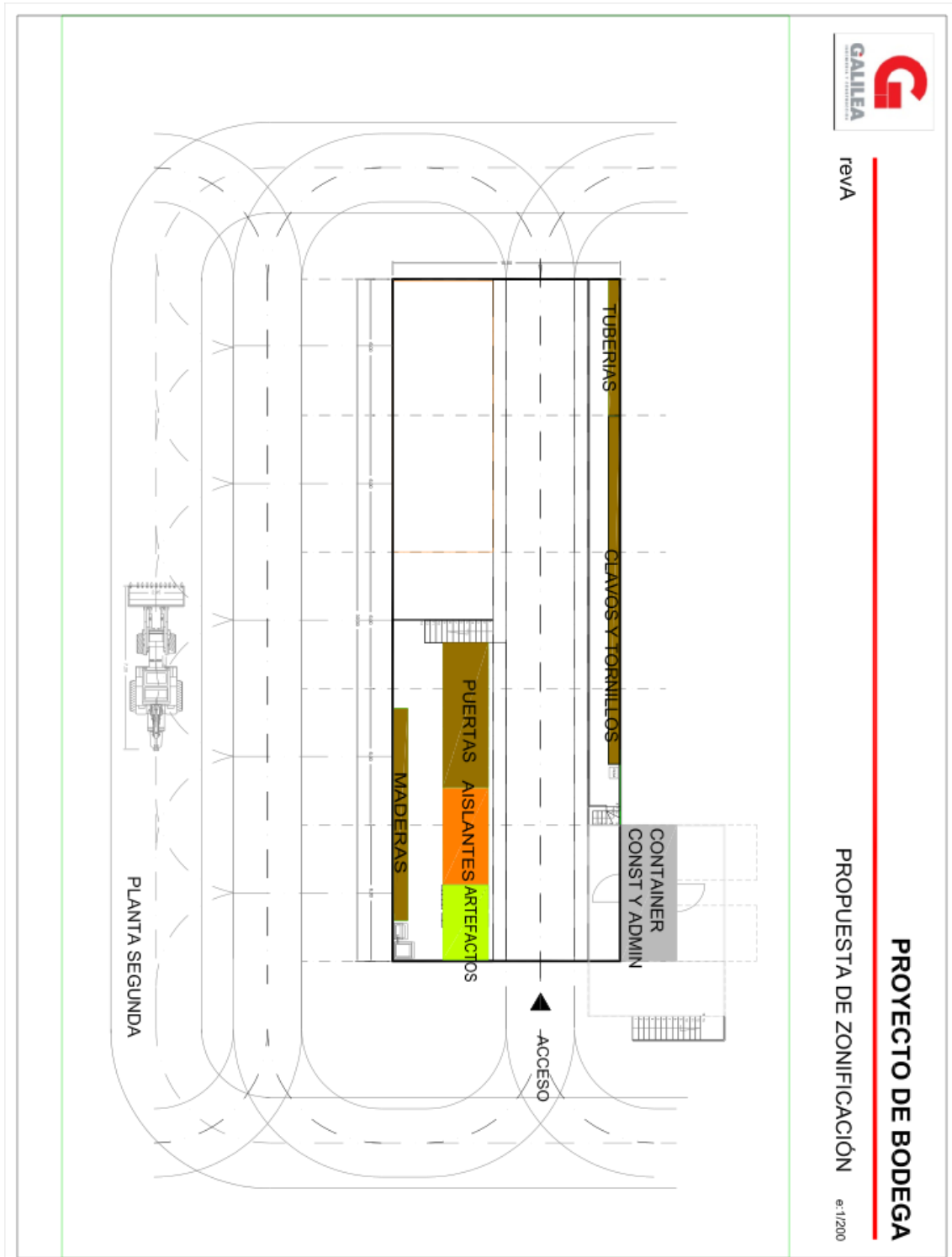
CAPÍTULO 13: BIBLIOGRAFÍA

14 ANEXO

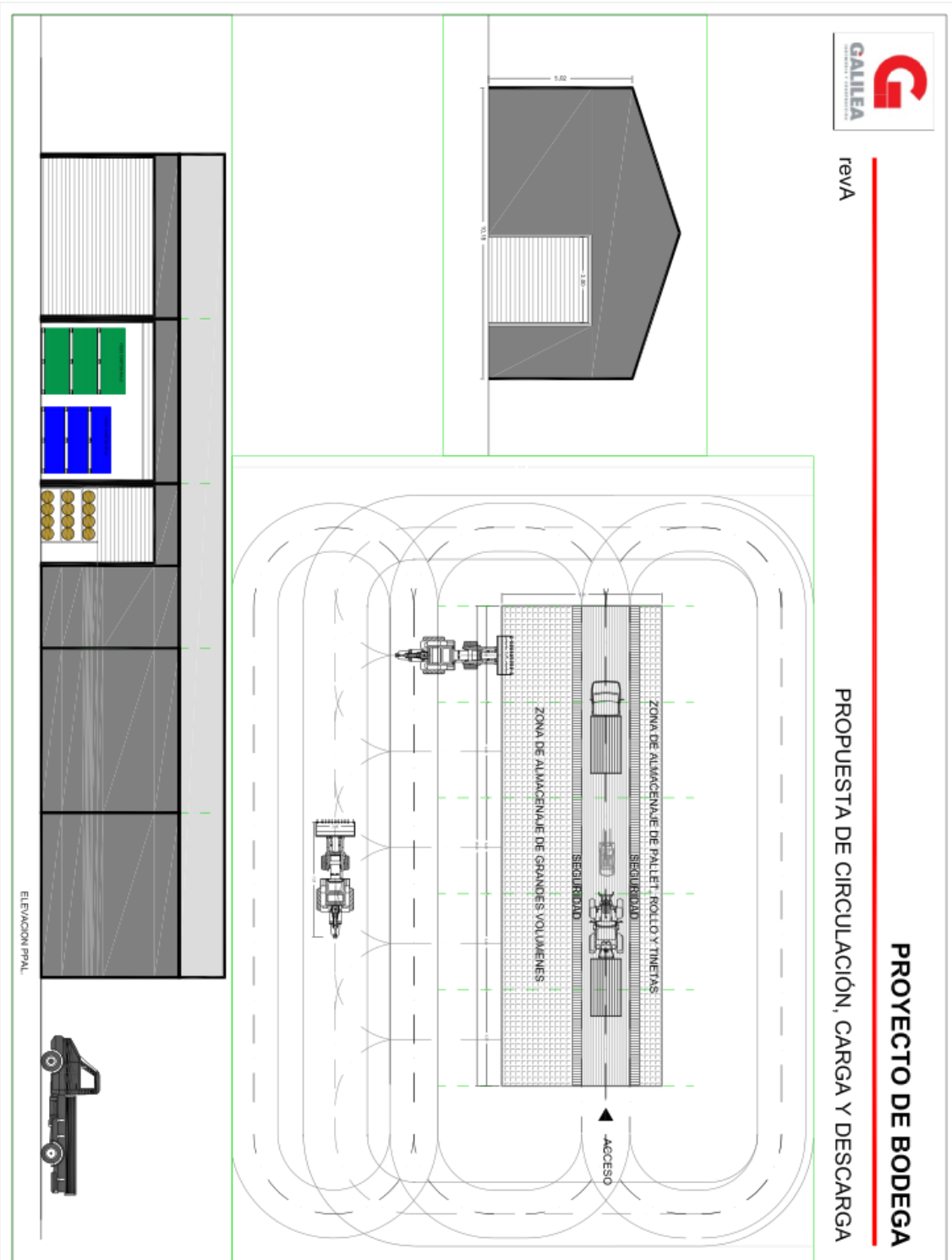
14.1 Zonificación Primer piso



14.2 Zonificación Segundo piso

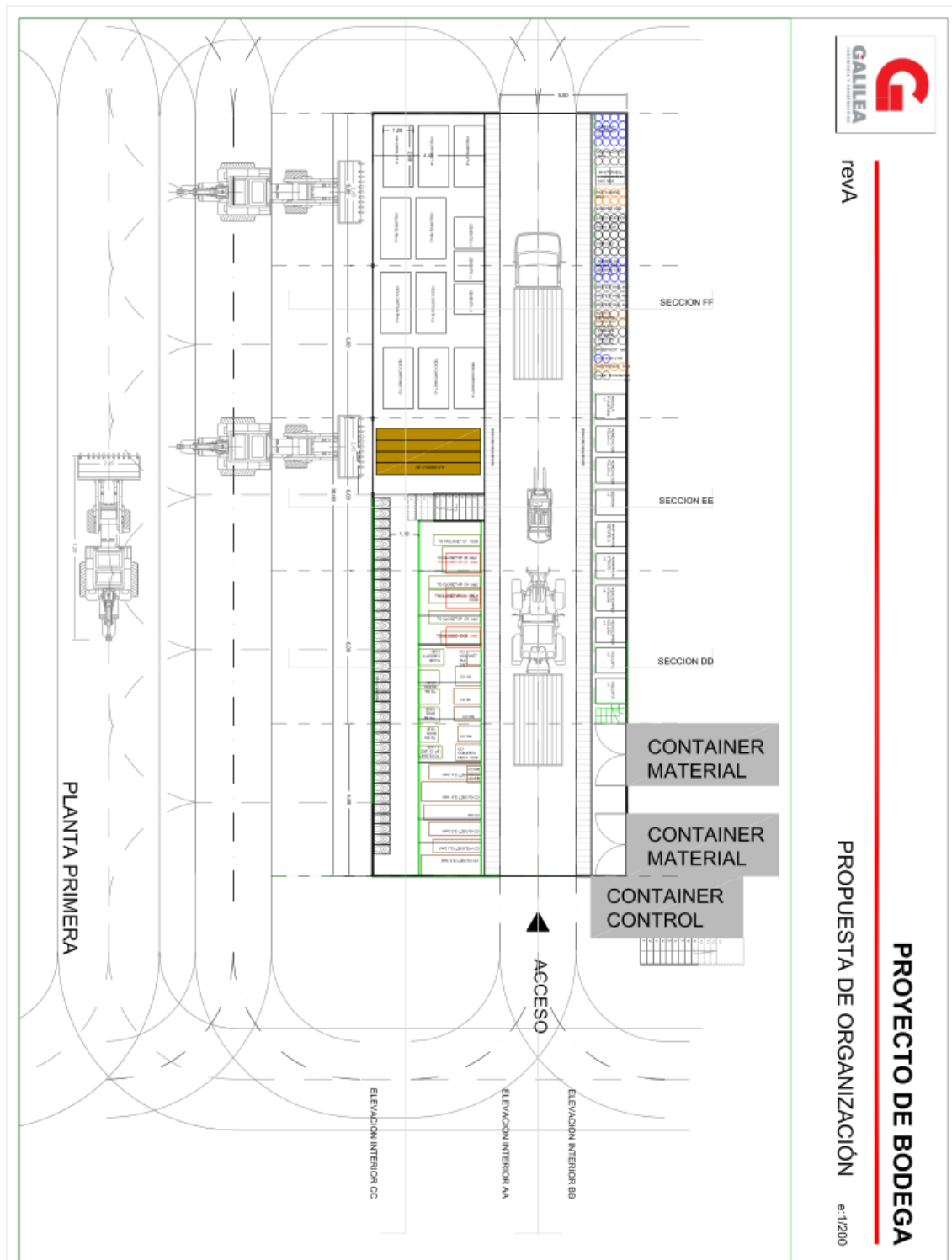


14.3 Circulación carga y descarga



CAPÍTULO 13: ANEXOS

14.4 Organización Primer piso

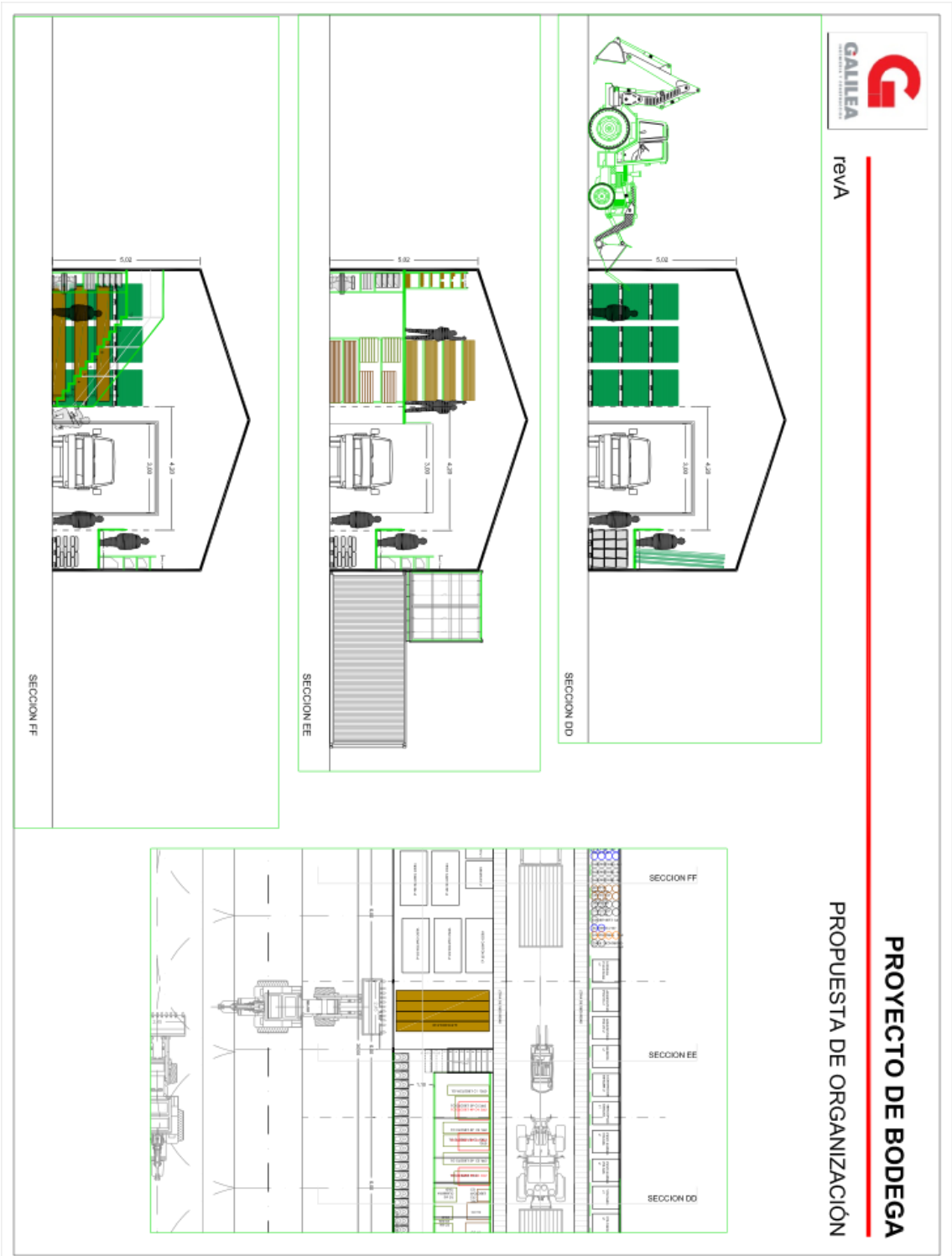


GALILEA
INTELLIGENZA E INNOVAZIONE

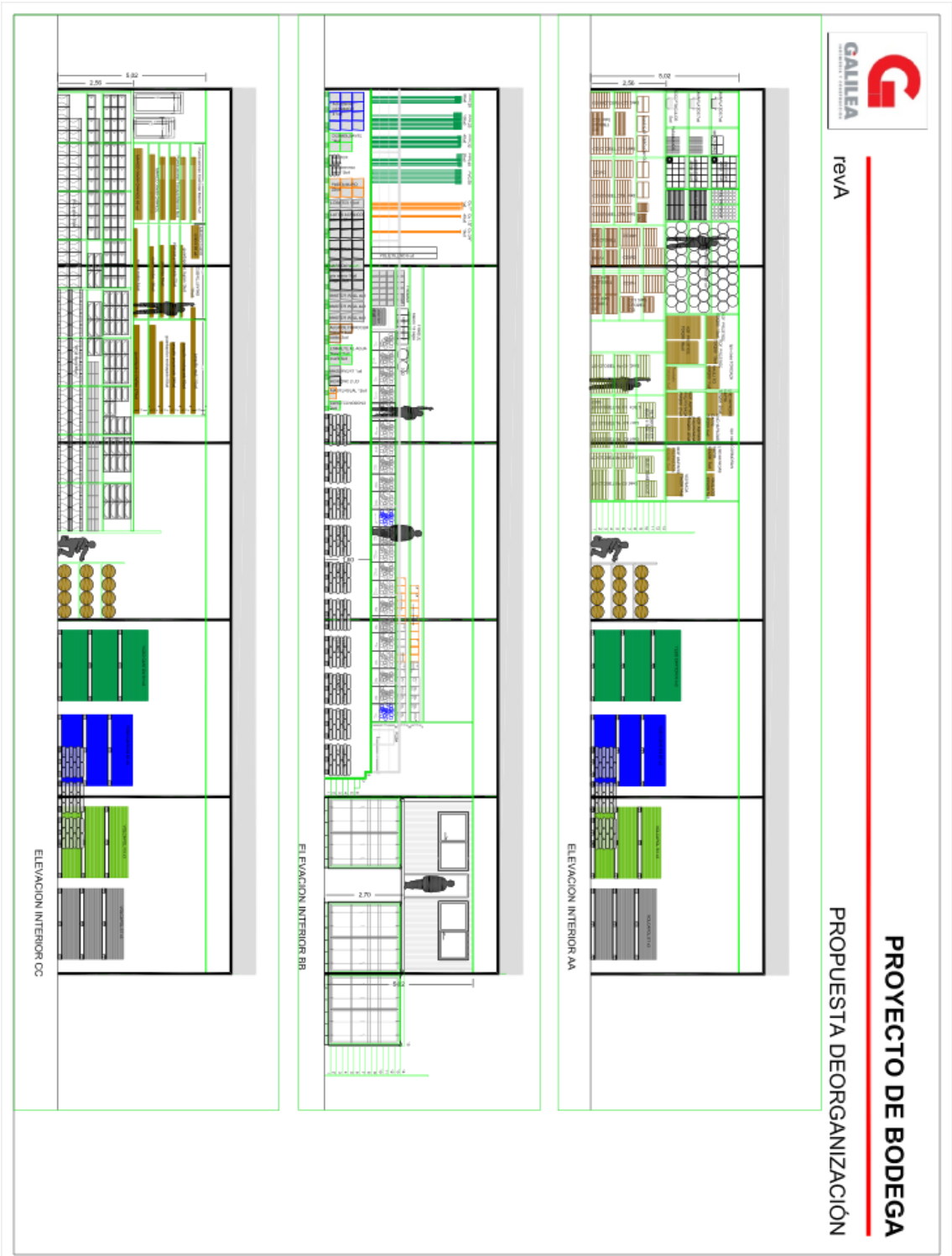
reva



14.6 Vista de secciones



14.7 Vistas interiores



14.8 Detalle organización

