

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, Centro América.

**CONSIDERACIONES SOBRE DISEÑO Y
CONSTRUCCION DE ALMACENES
GENERALES DE DEPOSITO**

TESIS

Presentada a la Junta Directiva de la

Facultad de Ingeniería

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

por

JULIO ANTONIO CORZO SOLANO

Al conferírsele el título de

INGENIERO CIVIL

Guatemala, octubre de 1969.

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

08
T(43)

JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano: Ing. Amando Vides Tobar
Vocal Primero: Ing. Marco Antonio Cuevas
Vocal Segundo: Ing. Francisco Ubieta B.
Vocal Tercero: Ing. Adolfo Behrens
Vocal Cuarto: Br. Alfredo Bonatti
Vocal Quinto: Br. Eliseo Osorio
Secretario: Ing. Héctor Centeno B.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

Decano: Ing. Amando Vides Tobar
Vocal Segundo: Ing. Francisco Ubieta B.
Examinador: Ing. Roberto Mayorga
Examinador: Ing. Alfonso Cruz Franco
Secretario Interino: Ing. Jorge Luis Lazo M.

TESIS DE REFERENCIA
NO
SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA
BIBLIOTECA CENTRAL-USAC.

DEDICO ESTE ACTO

A mis padres:

Antonio Corzo y

Milagro Solano de Corzo

A mi esposa:

Noemí Mazariegos de Corzo

A mis hijos:

Julio Antonio

Fernando Enrique

A mis hermanos:

Eduardo Enrique

Héctor Rolando

A la Facultad de Ingeniería

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

Cumpliendo con los preceptos que la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala establece, presento a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado:

**CONSIDERACIONES SOBRE DISEÑO Y
CONSTRUCCION DE ALMACENES
GENERALES DE DEPOSITO**

Tema que me fue asignado por la Junta Directiva de la

Facultad de Ingeniería

CONTENIDO

I	INTRODUCCION	1
II	FUNCIONAMIENTO DE LOS ALMACENES GENERALES DE DEPOSITO	5
III	GENERALIDADES SOBRE SU PLANEAMIENTO	11
IV	CONSIDERACIONES SOBRE DISEÑO	19
V	EQUIPO	41
VI	MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION	59
VII	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
VIII	BIBLIOGRAFIA	77

CAPITULO I

INTRODUCCION:

El tratar este tema, en el presente de gran actualidad, lo baso fundamentalmente en las siguientes razones:

En primer lugar, el almacenamiento constituye ahora más que nunca, una moderna técnica en Ingeniería debido a que se han producido progresos considerables en las técnicas relativas al almacenamiento y manipulación de materiales; de aquí, que para su correcta planificación deban tomarse en cuenta gran cantidad de factores que intervienen para hacer eficiente su funcionamiento.

Por otro lado, en nuestro país se tiene la reciente promulgación del Decreto Legislativo que norma las actividades de los Almacenes Generales de Depósito, confiriéndoles el carácter de Instituciones Auxiliares de Crédito, que pueden emitir Certificados de Depósito y Bonos de Prenda, documentos negociables con garantía de las mercancías depositadas y cuya definición se explicará más adelante.

Por las razones anteriores, al tratar aunque sea modestamente, aspectos relativos a la planificación y diseño de los Almacenes y haciendo mención de algunos tópicos de legislación y funcionamiento, hace que el tema sea bastante interesante.

Si se hace un poco de historia, se podrá ver que he-

mos estado atrasados en legislación en este aspecto, ya que hasta el año 1968 no se contaba con ninguna Ley que normara las actividades de los Almacenes Generales de Depósito en su carácter de empresas privadas. Sólo existía el Reglamento de los Almacenes del Crédito Hipotecario Nacional de Guatemala, entidad estatal.

De manera muy breve, y como referencia apuntaré aquí algunos antecedentes históricos y de evolución de los Almacenes Generales de Depósito, observando que no constituyen un sistema nuevo, sino por el contrario, datan de bastante tiempo atrás.

En la antigüedad y en la Edad Media se pueden encontrar lugares destinados a la guarda de mercancías, con el objeto, entre otros, de proteger aquellas contra robo. Es en Venecia en donde se principian a expedir recibos de Depósito por las mercancías almacenadas y los Bancos comienzan a conceder préstamos con garantía de los comprobantes de depósito. En el Puerto de Liverpool, Inglaterra, en la primera década del siglo XVI empiezan a operar esta clase de almacenes con procedimientos más avanzados; al darse cuenta los comerciantes de las ventajas de guardar la mercancía en un lugar seguro, y además obtener crédito con garantía de las mismas, principian a desarrollarse estas instituciones.

En Latinoamérica, el funcionamiento reglamentado de los Almacenes Generales de Depósito data de varios años. En México, el Código de Comercio de 1884, se ocupa por primera vez de éstos Almacenes como instituciones comerciales y reglamenta sus operaciones. En Costa Rica, este Reglamento fue decretado en Abril de 1935. Y así, en la generalidad de los países, los Almacenes están debidamente reglamentados legalmente desde hace mu

chos años, en comparación con nuestro país, en que constituye un elemento relativamente nuevo.

Aun cuando parece que el diseño de estos Almacenes, como elemento funcional no ha cambiado con el tiempo, deben tomarse en cuenta gran cantidad de factores en las técnicas de almacenamiento, conservación y manipulación de materiales, en las cuales, en la última década se han producido progresos considerables. El servicio moderno de almacenamiento se ha convertido rápidamente en una técnica de Ingeniería relativamente nueva, que requiere la aplicación de nuevos métodos y prácticas mejoradas. El concepto de la manipulación utilizando sólo elemento humano, y el del espacio en unidades cuadradas, ha tenido que ceder el paso a la mecanización y al aprovechamiento cúbico del espacio.

Fundamentalmente, el planeamiento de un almacén de depósito, implica el aprovechamiento racional y práctico de un elemento esencial, como es el espacio. El objeto primordial consiste en el máximo y mejor aprovechamiento del espacio disponible.

Desde un punto de vista general, los almacenes cumplen con una misión muy importante, ya que sirven para regularizar la distribución de las mercancías que, por razones estacionales, de producción, o de transporte, se convierten en disponibles en masa, pero sin continuidad, de la misma forma que un embalse sirve para acumular, durante la estación de las lluvias, el agua a distribuir regularmente durante el año a las centrales hidroeléctricas y a los canales de riego, evitando no solamente inútiles despilfarros sino también los graves daños provocados por un violento y breve exceso de precipitación después de un gran período de escasez.

En el desarrollo de este estudio, trataré en forma general los factores esenciales que intervienen en la planificación, diseño y construcción, además, previamente por considerarlo de bastante interés, se mencionarán muy superficialmente, generalidades acerca del funcionamiento y legislación de los Almacenes Generales de Depósito.

En las técnicas de almacenamiento, conservación y manipulación de materiales, en las cuales, en la última década se han producido progresos considerables. El servicio moderno de almacenamiento se ha convertido rápidamente en una técnica de ingeniería relativamente nueva, que requiere la aplicación de nuevos métodos y prácticas modernas. El concepto de la manipulación utilizando sólo elemento humano, y el del espacio en unidades cuadradas, ha tenido que ceder el paso a la mecanización y al aprovechamiento cúbico del espacio.

Fundamentalmente, el planeamiento de un almacén de depósitos, implica el aprovechamiento racional y práctico de un elemento esencial, como es el espacio. El objetivo primordial consiste en el máximo y mejor aprovechamiento del espacio disponible.

Desde un punto de vista general, los almacenes cumplen con una misión muy importante, ya que sirven para regular la distribución de las mercancías que, por zonas estacionales, de producción, o de transporte, se convierten en disponibles en masa, pero sin continuidad, de la misma forma que un empaque sirve para acumular, durante la estación de las lluvias, el agua a distribuir regularmente durante el año a las centrales hidroeléctricas y a los canales de riego, evitando no solamente pérdidas de agua sino también los graves daños provocados por un violento y breve exceso de precipitación después de un gran período de sequías.

CAPITULO II

FUNCIONAMIENTO DE LOS ALMACENES GENERALES DE DEPOSITO:

GENERALIDADES: Considerada la función como un grupo de actividades correlacionadas, se dice que la función del almacenaje comprende el complejo de operaciones que tienen por objeto el ocuparse de los materiales y mercancías para moverlos, conservarlos y manipularlos, para la consecución de fines comerciales y productivos.

La función del almacén es un servicio respecto a la producción. Tal función incluye: la inspección, la recepción, el control, la verificación correspondiente, la clasificación, la conservación, la custodia, la eventual manipulación y la distribución o expedición de toda clase de materias y productos.

Cuando una Empresa compra materias primas y accesorias para la producción invierte capital, el cual queda inmovilizado hasta el momento en que será posible recuperar el importe de las mercancías producidas con dichas materias primas y accesorias. Sustancialmente, las mercancías en almacén representan un equivalente en dinero; una especie de moneda que puede sufrir rápidas depreciaciones, un capital muerto, que cuesta intereses, que no produce, estacionario, sin circulación.

Un objeto de los Almacenes Generales de Depósito,

es el de expedir, previa recepción de la mercancía, Certificados de Depósito y Bonos de Prenda; medio para que el tenedor de estos títulos obtenga crédito con garantía prendaria de instituciones de crédito, con lo cual el activo de la Empresa en bodega, deja de constituir un capital no circulante.

OBJETIVO DE LOS ALMACENES: Es objeto de los Almacenes de Depósito, el almacenamiento, guarda y conservación de bienes o mercancías, por una parte, y además como quedó establecido anteriormente, el de expedir Certificados de Depósito y Bonos de Prenda sobre la mercancía recibida.

Se entiende por Almacenamiento, el hecho físico de colocar, estibar o poner los bienes o mercancías ordenadamente en las bodegas; este punto constituye un elemento muy importante en la función del almacén como es el relativo al Manejo de Materiales, del cual trataré y ahondaré más adelante. El siguiente elemento, Guardar, consiste en el cuidado que se tiene de los bienes almacenados; para esto deberá proveerse un sistema de vigilancia y alarma adecuados que deberán fundamentalmente, prever cualquier robo, incendio o riesgo que vaya en detrimento de las mercancías almacenadas; o, en su caso, actuar eficientemente contra cualquiera de estos siniestros.

La Conservación, implica todas las medidas tendientes al buen mantenimiento de lo depositado. Se vigilará por ejemplo, que las mercancías no estén en lugares húmedos, que no se coloquen cerca de otras que produzcan mal olor o contaminación, que los granos o semillas no sean dañados por plagas ó humedad, que los envases estén en buenas condiciones, etc.

LEY DE LOS ALMACENES GENERALES DE DEPOSITO:
Por considerarlo de sumo interés, haré aquí referencia a algunos artículos del Decreto 1746 del Congreso de la República, Ley de los Almacenes Generales de Depósito.

Esta ley, para empezar, después de hacer mención de la necesidad que constituye, en el Artículo Primero define la naturaleza y objeto de los Almacenes Generales de Depósito, designándolos como empresas privadas con carácter de Instituciones Auxiliares de Crédito, cuyo objeto es el depósito, la conservación y custodia, el manejo y la distribución, la compra y venta por cuenta ajena de mercancías, y la emisión de títulos: Certificados de Depósito y Bonos de Prenda.

Se especifica que sólo los Almacenes Generales de Depósito pueden emitir estos títulos; los Certificados de Depósito, acreditan la propiedad y depósito de las mercancías; los Bonos de Prenda, representan el contrato de préstamo con la consiguiente garantía de las mercancías o productos depositados.

En el artículo Tercero, se catalogan todas las funciones de los Almacenes Generales de Depósito; las principales pueden resumirse a continuación:

- Expedición de Certificados de Depósito y Bonos de Prenda sobre mercancías o productos en proceso de transformación y en tránsito, así como la negociación de los títulos;
- Colaboración en la importación y exportación de mercancías y productos, tramitando los documentos correspondientes ayudando así a las empresas industriales, comerciales y agrícolas.
- Almacenamiento de mercancías o productos que no hayan pagado los derechos de importación;

- Recibir mercancías en consignación, actuar como corresponsales de otras instituciones análogas para entregar las mercancías o bienes a sus destinatarios. Exigir seguro sobre las mercancías o productos depositados;
- Prestar todos los servicios técnicos necesarios para garantizar la conservación y salubridad de las mercancías depositadas; etc.

El Artículo Cuarto se refiere a Responsabilidades: "Los Almacenes son responsables por la custodia, conservación y oportuna restitución de las mercancías o productos depositados".

Los Artículos Séptimo y Octavo, definen lo que son los certificados de Depósito y Bonos de Prenda:

- CERTIFICADO DE DEPOSITO: Constituye el título de propiedad de las mercancías o productos, y contiene el contrato celebrado entre los Almacenes como depositarios y los respectivos dueños como depositantes.
- BONOS DE PRENDA: Representan el contrato celebrado entre el dueño de las mercancías o productos y la entidad que actúa de prestamista con la consiguiente garantía de las mercancías depositadas.

Artículo 28. OTRAS DISPOSICIONES: "Los Bonos de Prenda emitidos de acuerdo con esta Ley, devengan el interés que pacten las partes; pueden ser adquiridos por los Bancos del sistema, y gozan de las mismas exoneraciones y demás condiciones especiales que las Cédulas Hipotecarias FHA".

Artículo 30. LEGISLACION INDEPENDIENTE: "Los Almacenes Generales de Depósito del Crédito Hipotecario Nacional de Guatemala, se rigen únicamente por su

Ley especial y en consecuencia, continúa en todo vigor el Decreto Legislativo 1236 del Congreso de la República.

Artículo 32. REGLAMENTOS: "Los Reglamentos de la presente Ley deben quedar emitidos y publicados en el Diario Oficial a la mayor brevedad posible, y han de versar sobre:

- a) Las normas de avalúo de las mercancías o productos que vayan a depositarse o estén depositadas;
- b) Las normas de seguridad y de salubridad que deben observar los Almacenes para establecer sus bodegas, silos o lugares de conservación, custodia, manejo y distribución de mercancías o productos; y,
- c) Los demás aspectos expresamente previstos en esta Ley y que permitan que la vigilancia de los Almacenes se realice de conformidad con el párrafo final de Arto.2º

Este Decreto fue emitido por el Congreso, el 27 de marzo de 1968 y publicado en el Diario Oficial El Guatemalteco, el día 19 de abril del mismo año.

CAPITULO III

GENERALIDADES SOBRE SU PLANEAMIENTO:

El Almacén o depósito eficiente es en el que se logra almacenar en buenas condiciones el máximo de mercancías posible en un mínimo de espacio. El planeamiento racional del depósito debe tomar en cuenta el aprovechamiento total del espacio, es decir, con sus tres dimensiones, la altura, además de las dos proyecciones horizontales. Al planear la disposición general del espacio destinado a almacenamiento, hay que tener presente en primer lugar los requisitos de mayor seguridad de las mercancías contra todas las causas posibles de deterioro, destrucción y robo.

Estos requisitos varían grandemente según la clase de mercancía almacenada. Deben protegerse algunas contra la humedad y los cambios excesivos de temperatura, otras deben resguardarse contra olores y la acción de los insectos y roedores. Las que por su valor y tamaño pueden ser objeto de hurto o sustracción deben guardarse en lugares adecuados especialmente, y, en general, todas han de protegerse contra el fuego.

El almacenamiento moderno tiende a minimizar los costos de operación y lograr que su funcionamiento sea altamente eficiente. Puede resumirse en los siguientes principios fundamentales:

- a) En lo posible, para el área de almacenamiento, edificios de una sola planta;
- b) Prever en todos los casos una circulación directa;
- c) La utilización de equipo adecuado para el manejo de las mercancías;
- d) Lograr la disposición más eficiente del depósito y del almacenamiento.

GENERALIDADES SOBRE SU PLANEAMIENTO

Haciendo un rápido análisis de estos fundamentos, pueden sacarse conclusiones muy importantes y útiles, la construcción de una sola planta ofrece mayor rapidez y eficiencia en lo que a funcionamiento se refiere por el costo del terreno en sí es una desventaja cuando éste es de costo elevado ya que no se obtiene el debido rendimiento de la inversión; por el costo de la construcción éste es menor ya que la estructura de una planta es más esbelta, debe soportar únicamente su propio peso, la capacidad de los pisos permite soportar cargas mayores con una estructura económica. El aprovechamiento del espacio es mayor, ya que se ahorra el destinado a escaleras y elevadores. El equipo de manejo de materiales es mucho más sencillo puesto que se reduce a desplazamiento horizontal, por carretillas o montacargas. Mientras que el empleo de mecanismo de elevación exige equipo más especializado, así como una estructura más sólida y resistente del edificio. En países altamente industrializados, como los Estados Unidos de Norte América, se está empezando a utilizar Almacenes en estructuras de varios pisos, totalmente mecanizados electrónicamente por medio de computadoras.

El Almacén moderno debe tener como característica principal la Al planear la distribución del espacio destinado al almacenamiento de mercancías debe partirse del estudio de dos factores: La Mercancía y la Capacidad del Almacén.

En cuanto a la Mercancía, esta debe estudiarse por sus características: Naturaleza, volumen, peso y forma, actividad y cantidad.

Por su naturaleza, los materiales deben almacenarse de acuerdo a su clase; las mercancías valiosas deben protegerse del robo depositándolas en bóvedas o recintos especiales, las mercancías de carácter peligroso, como explosivos, materias inflamables, etc. deben separarse adecuadamente unas de otras. Las mercancías alimenticias, farmacéuticas, etc., deben protegerse contra cambios excesivos de temperatura, humedad, roedores, etc.

En la distribución del espacio se debe tener en cuenta las diferencias en cuanto a volumen, peso y forma de las mercancías. Los bultos grandes, pesados y de difícil manejo deben almacenarse cerca de las puertas de entrada, las pequeñas, poco pesadas, etc deben ponerse en el lugar correspondiente. En lo anterior debe también tenerse presente la actividad de las mercancías, los objetos de movimiento frecuente deben almacenarse en áreas de fácil acceso y velar para que exista un sistema de rotación en las mercancías genéricamente iguales.

Armonizando debidamente estos factores respecto a la mercancía, puede lograrse un funcionamiento correcto y económico.

Por otra parte, los factores de capacidad comprenden, la resistencia mecánica del pavimento, dimensiones de las superficies de almacenamiento, distribución entre columnas de la estructura, altura de cielos, situación de puertas y ventanas, y servicios de carga y descarga; todos los anteriores, detalles de diseño, que serán tratados en el capítulo siguiente.

Una división de los almacenes viéndolo desde el ángulo de la técnica de conservación de los materiales puede ser la siguiente:

- ALMACENES CORRIENTES, CON CONDICIONES AMBIENTALES NORMALES: En éstos, las mercancías se colocan de acuerdo a tales condiciones, sin nada de especial.
 - ALMACENES CON UN MINIMO DE ESPECIALIZACION: Son aquellos en los que los elementos ambientales han sido modificados; en el caso de los que se sitúan en locales muy secos, bien cerrados, destinados a mercancías que presentando una cierta susceptibilidad a los agentes atmosféricos no precisan de condiciones ambientales muy especiales.
 - ALMACENES CON AIRE ACONDICIONADO: En éstos, se mantiene la temperatura y humedad, dentro de los límites adecuados que son necesarios para la buena conservación de los productos especiales en ella contenidos, como son algunos farmacéuticos y comestibles.
 - ALMACENES QUE CUENTAN CON CONDICIONES AMBIENTALES MUY ESPECIALES. Los frigoríficos constituyen el ejemplo típico de éstos, pero generalmente solo se usan en cámaras refrigeradas, no toda la bodega.
- A medida que el almacén se especializa, su funcionamiento se convierte en más complejo, los gastos de ejercicio aumentan, se precisa personal especializado y puede suceder que las instalaciones para mantener las condiciones ambientales deseadas deban hacerse, funcio-

nar estando a veces el almacén casi vacío. En los almacenes muy especializados, la automatización debe entrar en un alto grado.

Hay almacenes, que como los silos, los gasómetros y los depósitos para fluidos, contienen una sola clase de mercancía. Estos almacenes especializados deben considerarse como todos los demás y para los cuales, además de regir principios similares de organización y funcionamiento, se deben observar ciertas normas especiales de mantenimiento y explotación.

Es aconsejable que los almacenes sean a prueba de humedad y con alguna ventilación, dependiendo de la clase de mercancía.

Si se hace necesario, debido a productos que tengan tendencia a deteriorarse, deben emplearse medios de comprobación que ofrezcan un informe escrito de las condiciones reinantes de temperatura y humedad.

Para el funcionamiento de los almacenes especiales con atmósfera corregida, ya se trate de la temperatura o de la higrometría, o del conjunto de ambas, se debe disponer para el mantenimiento de tales condiciones ambientales, de instalaciones adecuadas. Deben establecerse las normas de funcionamiento de dichas instalaciones, las normas de empleo de los locales (abrir, cerrar, estibar, mantener), y las necesarias de la conservación de las mercancías.

El procedimiento de conservación más corriente en los almacenes especiales de atmósfera corregida es el basado en el frío industrial, o sea el empleo de una instalación frigorífica. El frío industrial puede definirse como

la disminución de la temperatura hasta valores próximos a cero grados centígrados, gracias a medios físico-mecánicos apropiados.

La conservación en frigoríficos puede tener lugar mediante la congelación de los productos, la cual se obtiene alcanzando temperaturas inferiores a cero grados centígrados, y tales que permitan paralizar el desarrollo de los microorganismos; o bien mediante su refrigeración a bajas temperaturas, en general no muy superiores a cero grados centígrados.

El frigorífico constituye un ejemplo clásico de almacenaje en atmósfera corregida, en el que hay que respetar normas de carácter general y particular bien precisas.

Al objeto de asegurar el buen funcionamiento interno de los almacenes, debe establecerse un conjunto de normas disciplinarias que regulen oportunamente el comportamiento del personal. Puede establecerse igualmente, un Reglamento Técnico sobre el funcionamiento del almacén. Hay casos concretos en que éste se impone, cuando se trata de hacer funcionar instalaciones que tienen repercusiones directas sobre el almacenaje, como ocurre en el caso de los frigoríficos. Debe preverse, por tanto, las normas para la racional conservación de las mercancías.

Para ciertas operaciones que se repiten con continuidad, puede también, preverse normas técnicas para definir los criterios de estibaje de las mercancías, las contraseñas a adoptar para distinguirlas y las modalidades de su movimiento, con el fin de regular los transportes internos del almacén.

También en lo referente al tráfico con el exterior, - pueden fijarse normas para disminuir los riesgos o para prevenirse contra ellos, y para limitar los gastos.

La escasa disponibilidad de locales hace que resulten muchos problemas:

Las operaciones de descarga se hacen con lentitud, haciendo que los vehículos de transporte se retengan más de lo previsto; hay excesivo amontonamiento de materiales con los consiguientes riesgos de deterioramiento; se necesita más cantidad de personal debido a los movimientos inútiles de los materiales, y también es mayor la lentitud de circulación de los materiales o mercancías desde el punto de llegada al de almacenaje.

UBICACION: La ubicación de los almacenes tiene que ser estudiada racionalmente, armonizándola con la mayor parte de los siguientes factores:

- Localización respecto a vías de acceso importantes y líneas de ferrocarril; buscando la mejor posibilidad de acceso de los medios de transporte;
- Perspectivas futuras de desarrollo del establecimiento y de zonas aledañas; terreno de costo inicial no muy elevado. Zona industrial de preferencia.
- Necesidad de limitar los riesgos en la conservación de las mercancías, que pueden derivarse de productos de combustión, emanaciones de gases, vibraciones, etc.
- Disponibilidad de locales.
- Localización respecto a centros industriales de producción y mercados consumidores.

El estudio de estos factores, debe permitir principalmente, reducir los costos del ejercicio del almacenaje, - con el ahorro de personal, medios de transporte, y los

riesgos de las mercancías, por los menores y más fáciles recorridos.

CAPITULO IV

CONSIDERACIONES SOBRE DISEÑO:

Para entrar al diseño en sí de un almacén de depósito, se debe contar, en primer lugar, con suficientes datos que prevean el futuro movimiento. Estos datos pueden ser logrados a través de la experiencia obtenida en almacenes similares, o haciendo un estudio respecto a estadísticas de operación que contenga cantidades medias de descarga, almacenamiento y carga de los materiales, de otros establecimientos análogos.

Para el diseño de cada uno de los elementos del almacén, es aconsejable elaborar una lista preliminar de las principales características del mismo, como la que a continuación se expone:

Areas de Tráfico

Estacionamiento. Patio de circulación y maniobra.

Muelle de carga y descarga.

Pasillo dentro de las bodegas.

Areas de Almacenamiento

Bodegas para mercaderías en general.

Bodega fiscal.

Bóveda o recinto de seguridad.

Bodega de materiales peligrosos.
Cuartos con atmósfera corregida.

Varios

Oficinas administrativas
Sanitarios: privados y del personal.
Vestidores, enfermería.
Depósito de basura. Closets.
Local para montacargas, taller de mecánica, etc.

AREAS DE TRAFICO

ESTACIONAMIENTO, PATIO DE CIRCULACION Y MANIOBRA

Para el diseño de estos elementos debe conocerse el movimiento máximo de vehículos a cargar y descargar diariamente.

Este dato es muy difícil de precisar y esta sujeto a muchas variaciones.

Debe estimarse a través de estadísticas de otros almacenes en funcionamiento, el número de vehículos que entran y salen por mes. A continuación, estimar también el tiempo que tarda cada vehículo en las operaciones de carga o descarga. Si se toman ocho horas diarias de trabajo en días hábiles, y una hora de estacionamiento por cada camión, en un mes se pueden atender 200 camiones por espacio. (tomar un mes de 25 días de trabajo: $25 \times 8 = 200$)

Como ilustración puede tomarse un ejemplo del libro (2), en el que se indica para una bodega de 273,000 pies

cuadrados, número máximo de vehículos que entran por mes: 1,700. Número máximo de vehículos que salen por mes: 900; total movimiento: 2600 vehículos por mes, o sea 104 por día hábil.

Poniendo en ejecución lo escrito anteriormente, o sea asumir una hora de estacionamiento para cada vehículo, se tiene que para atender 104 unidades en ocho horas hábiles, se necesitan un total de $104/8 =$ Trece espacios.

Además de lo anterior, debe tomarse en cuenta que no solo se atenderán camiones cubiertos, sino también de plataforma o descarga lateral, por lo que debe dejarse espacio previsto para un cierto porcentaje de estos.

En lo que a la situación del Patio de Circulación y Maniobra, dentro del conjunto del edificio se refiere, cada caso particular puede tener varias soluciones, y debe escogerse la que resulta más eficiente en cuanto a uso de espacio y operación más económicos. Es recomendable partir de la idea de localización equidistante del grupo de bodegas de almacenamiento.

A continuación, una lista de dimensiones y estándares recomendados para el patio de circulación y maniobra.

---Camino de acceso para tráfico:

Para vehículos no menores de 2.50 metros de ancho que operan en dos direcciones, debe tener un ancho no menor de 7.00 metros, que permita espacio entre vehículos de 1.00 mts. y 50 cm. en los costados.

---Camino de acceso para tráfico de una vía:

Deberá tener un ancho mínimo de 4.00 metros.

---Camino de acceso para tráfico mixto:

Cuando va a ser usado por vehículos y peatones al mismo tiempo, debe tener un ancho mínimo de 8.50 metros, la banqueta de peatones debe separarse de la pista de vehículos por una barrera física. La pista de vehículos tendrá un ancho de 7.00 metros, con una faja de pintura al centro de 15 cms. y las banquetas laterales de peatones tendrán 1.25 metros de ancho.

---Curvas de la pista en ángulo recto:

Para la mayoría de vehículos comerciales, el radio mínimo deseable es de 16.00 metros. Un radio de 11.50 metros es satisfactorio cuando la intersección es entre pistas mayores de 6.00 metros de ancho.

---Puertas de acceso a las pistas:

Recomendable un ancho mínimo de puertas de 6.00 metros, para pista de una vía, de 9.00 mts. para pista de dos vías, y de 11.50 mts. si se incluye tráfico de peatones.

---Control de tráfico:

Deben colocarse avisos para regular la velocidad. Avisos para prohibir el parqueo en puntos de ancho mínimo. Esquinas libres de obstáculos para tener una amplia visibilidad y reducir el riesgo de accidentes.

---Superficie de pistas:

Debe diseñarse el pavimento para una carga rueda de 12000 libras (5500 kg), que corresponde al camión

HS-15-44 de la AASHO, usado para diseño de puentes en carreteras principales. El tipo de pavimento a usar puede ser rígido o flexible; por cuestión de economía puede escogerse el uso de un pavimento flexible; para determinar los espesores del pavimento hay muchos métodos, aun cuando casi todos están en función de la carga de rueda máxima. La clasificación de tráfico que corresponde es del tipo Mediano: 50 a 300 vehículos de carga máxima en 24 horas. Como ilustración puede usarse el Método de Mills: a) Fijar el espesor total en función de la resistencia a la penetración (CBR); b) determinar el espesor de la capa de rodadura en función del tratamiento asfáltico a usar, para tráfico mediano: Concreto asfáltico 2", mezcla en frío 2 ½", tratamiento superficial 2"; c) Determinar el espesor de la capa de base en función de la clasificación de tráfico, para mediano 7", CBR mínimo igual a 75; d) Determinar el espesor de la subbase por medio de una fórmula empírica. Por lo demás debe proveerse del drenaje necesario.

Cuando se ha determinado todas las características de esta área, como es, el número de camiones a servir, el número de espacios para estos, y las dimensiones en pistas y puertas de entrada, corresponde determinar su localización respecto al conjunto del proyecto.

Para esto conviene fijar varios aspectos o detalles constructivos:

a) Forma de estacionamiento:

Inclinado a 45 grados o diente de sierra para descarga trasera.

Normal a 90 grados, para descarga trasera.

De costado, para descarga lateral.

- b) Patio de circulación, maniobra y estacionamiento: Interior, exterior o mixto.

Patio cubierto o descubierto. Si es interior, forma de entrada, localización de puerta, etc.

Para cada uno de los casos debe hacerse un estudio de ventajas y desventajas, y escoger la solución más económica que mejor se adapte a las necesidades.

MUELLE DE CARGA Y DESCARGA

En el diseño del muelle de carga y descarga, deben tomarse en cuenta todos los factores que tienen que ver con sus dimensiones. Constituye una de las áreas que requieren el mayor cuidado e ingenio en su planificación.

El ancho de la plataforma, depende sobre todo, de la longitud de los vehículos más grandes a servir, el radio de giro de los montacargas, el eventual acondicionamiento de mercadería, y la localización de puertas y pasillos interiores.

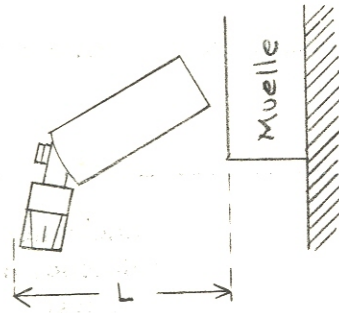
Los largos máximos de los trailers oscilan entre 40 y 60 pies (aun cuando puede darse el caso de 65 pies). En los países de Centroamérica, sólo Nicaragua reglamenta el largo máximo igual a 40 pies. En Guatemala, para un diseño efectivo se recomienda tomar un largo medio de 50 pies, previendo los próximos cinco a diez años, ya que éste largo tiende a incrementarse.

A continuación, algunos estandares y dimensiones recomendados para el muelle de carga y descarga.

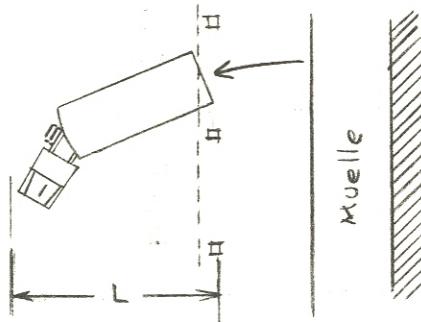
---El cuadro y gráfico siguientes (ver Libro 3), dan el espacio requerido "L" para el largo del vehículo, el an

cho individual de cada atracadero, y el tipo de construcción a usar .

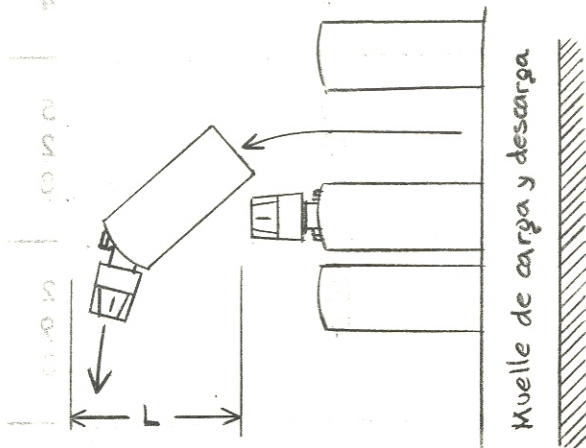
Largo total del vehículo (pies)	Ancho del atracadero (pies)	"L" (pies)
40	10	46
	12	43
	14	39
45	10	52
	12	49
	14	46
50	10	60
	12	57
	14	54
55	10	65
	12	62
	14	58
60	10	72
	12	69
	14	63



Espacio frente al muelle sin obstrucciones



↳ cuando hay columnas en patio de estacionamiento que soportan voladizo.



↳ cuando hay otros vehículos estacionados.

---Ancho de los espacios para estacionamiento

Depende del ancho del vehículo, y en parte de la habilidad del operador para estacionar. Un ancho de 3.65 metros (12 pies), es recomendable.

---Pintura de líneas de guía

Deben estar permanentemente pintadas en la pared del muelle y extendidas hasta unos 9.00 a 10.00 metros dentro del área de maniobra.

---Altura del muelle

El diseño de la altura del muelle es elemental, pero muy importante. La altura de la plataforma de los vehículos no es estandar; para vehículos medianos puede variar entre 0.95 a 1.20 mts., para vehículos grandes, de 1.10 a 1.40 mts. Puede muy bien tomarse una altura promedio de 1.20 metros.

Una solución del problema de ajuste entre la altura fija del muelle, y las alturas variables de los vehículos lo constituyen las "Plataformas Niveladoras". Estas sirven básicamente para la carga y descarga de vehículos de descarga trasera, se ajustan hidráulica o mecánicamente, según el tipo, para cualquier altura que tenga la plataforma del vehículo, lo que permite que los motacargas pasen sobre ella y penetren al mismo. La maniobra es sencilla y rápida, aumentando el rendimiento en el manejo de las mercancías.

---Ancho de muelle

Esta área debe diseñarse de acuerdo a las necesida-

des siguientes:

- a) Espacio suficiente para maniobra del equipo de manejo de materiales;
- b) Acondicionamiento provisional de mercancías;
- c) Permitir tráfico de dos vías de montacargas (tres veces el ancho del vehículo).

Como una regla empírica, debe dejarse un ancho mínimo de 3.70 metros, además del ancho de la plataforma de carga y descarga.

---Cuando a la pista se le ha hecho una depresión para lograr la altura del muelle y no efectuar un relleno muy grande en otras áreas, deben observarse ciertas normas para su diseño; la pendiente máxima debe ser del 5%, y deben colocarse parachoques adecuados previendo los golpes demasiado fuertes de los vehículos.

---Parachoques

El muelle requiere parachoques para proteger la construcción del tremendo impacto de la parte posterior de los vehículos al ser estacionados. La importancia de los parachoques puede ser fácilmente establecida si se observa que un vehículo de 18,000 kg. llegando a una velocidad de 1.5 kph, provoca un impacto de 68,000 kg. contra el muro del muelle. El uso de amortiguadores efectivos, patentados por varias casas comerciales reduce notablemente el efecto de impacto.

---Cubierta de muelle

Es aconsejable bajo todo punto de vista, que esta área esté debidamente cubierta. La altura mínima del ale

ro debe permitir el libre movimiento del equipo de manejo de materiales, además de espacio para las instalaciones eléctricas, y otras necesarias. La altura mínima recomendable es de 4.25 metros, y debe cubrir completamente el muelle, más una faja de por lo menos 1.00 metro de ancho.

Una plataforma mal diseñada, respecto a ancho y altura, equipo inadecuado, iluminación impropia, pasillos angostos, número insuficiente de espacios para estacionamiento, pendiente muy pronunciada de la pista, contribuyen a aumentar los costos de operación de almacenamiento y a reducir su eficiencia.

ANDEN PARA FERROCARRIL:

En los Almacenes Generales de Depósito, cuando es factible y económico, debe preverse el movimiento de mercadería por ferrocarril; este factor debe tomarse muy en cuenta al hacer la selección de ubicación, y localizarse cerca de una línea férrea que permita construir un ramal lo más corto posible. Tener presente que si el terreno es urbano, se tienen problemas para atravesar la línea a nivel, por las calles.

El andén puede estar localizado en el interior de una bodega cubierta, o bien en el exterior.

Algunas dimensiones recomendadas para el andén de ferrocarril.

---El tamaño corriente de los carros de ferrocarril que existen en servicio en la Empresa Nacional FEGUA, es: Longitud, de 9.80 a 12.00 metros. Ancho de rieles, 1.00 metro, ancho de vagón, 2.35 metros, altu-

ra promedio, 3.20 mts., altura de la plataforma interior, 0.90 a 1.00 mt.; las puertas comunmente se encuentran en los costados, al centro, y tienen un ancho de 2.00 a 3.00 mts.

---Longitud del andén de carga y descarga

Debe dejarse previsto espacio para por lo menos tres o cuatro vagones, según la disponibilidad de área que se tenga, la necesidad de éstos, y la disposición de los almacenes.

---Ancho libre de la vía

De la línea central de la vía para el lado del andén, debe dejarse un espacio de 2.50 metros; para el muro, verja u otra estructura en el lado opuesto, puede dejarse un espacio mínimo de 1.75 mts.

---Altura del andén

La altura de la plataforma de los vagones es de 0.90 a 1.00 mt. para vagones corrientes, y hasta de 1.20 m. para carros refrigerados.

---Altura de la cubierta o alero

Si los carros entran a la bodega, debe dejarse una altura libre de 6.00 mts. desde el riel a la viga del techo más baja, ya que debe permitir el paso de los vagones con trabajadores en el techo de éstos. Si el andén está en el exterior y solo se cubre con un alero, la altura de este debe ser de 4.25 mts. Estas alturas son medidas desde el nivel de la vía.

---Ancho del andén

Para mayor eficiencia en el manejo de materiales, el andén debe tener un ancho mínimo de 3.90 m. Esto permite el paso libre de dos montacargas, de 2000 a 3000 # de capacidad, con espacios laterales e intermedio de 50 cm.

---Para hacer eficientes las operaciones de carga y descarga, debe dejarse previsto que los montacargas ingresen al interior de los vagones. Para esto deben instalarse plataformas mecánicas movibles, ó planchas metálicas transversales que unan el andén con la plataforma de los carros.

CORREDORES PRINCIPALES Y SECUNDARIOS

Para que se pueda mantener un acceso fácil de las áreas de almacenamiento a los andenes de carga y descarga, deben disponerse el número de corredores principales y pasillos secundarios necesarios.

La disposición del espacio destinado a corredores implica el planeamiento y trazado de acceso entre, y al interior de las áreas de almacenamiento, de depósito, de carga y descarga, con objeto de obtener espacio suficiente para el manejo y la colocación de las mercancías. Se pretende que con un ancho mínimo, permitan una entrada y salida eficientes de la mercadería.

Debe observarse lo siguiente: Distancia a las puertas y plataformas de carga y comodidad de acceso, espacio requerido para el almacenamiento de las mercancías, el volumen previsto y el tamaño de las paletas o plataformas, la situación de los muros, de las tomas de agua y de

los tomacorrientes de energía eléctrica, la localización y tamaño de las columnas de soporte, el equipo de manejo de materiales, altura de almacenamiento, las medidas de seguridad a adoptar para evitar accidentes. Los pasillos deben ser rectos y libres de obstáculos. Una vez establecidos deben identificarse por fajas de 10 cm. de ancho pintadas en el piso. La técnica más moderna indica que el ancho de los pasillos ha de mantenerse al mínimo, de acuerdo con la eficiencia y la seguridad del servicio.

Para determinar su ancho hay que tener en cuenta el tamaño de los elementos del equipo de manejo de materiales, el espacio para moverse y girar a plena carga, así como el tamaño standard de paleta.

CORREDORES PRINCIPALES: Constituyen las arterias del área de almacenamiento. Deben ser lo suficientemente anchos para permitir el paso de dos unidades del equipo de transporte interno, cargadas, en direcciones opuestas. Para montacargas de 2000 a 3000 libras de capacidad debe dejarse un ancho de 3.00 m.; en las entradas, para las puertas principales, de 3.70 m.

CORREDORES SECUNDARIOS: Son los adicionales o auxiliares que sirven para subdividir los bloques de almacenamiento de bultos grandes, en áreas más pequeñas, con objeto de facilitar el acceso de las mercancías. Han de proveer espacio suficiente para depositar o retirar los bultos de su lugar. El ancho depende del tamaño de la paleta estandarizada y del equipo de manejo de materiales. Para una paleta standard de 1.00 x 1.20 m., el ancho mínimo de pasillo es de 2.00 m.

Otros pasillos son los que conducen a los interruptores y tomacorrientes de luz eléctrica, éstos no deben ser

mayores de 0.50 metros.

AREAS DE ALMACENAMIENTO:

El objetivo del almacenamiento racional consiste en asegurar el máximo aprovechamiento del espacio, compatible con la buena conservación y protección de las mercancías.

Puesto que espacio y mano de obra son caros, el estudio del almacenamiento eficiente debe ir dirigido al mayor aprovechamiento del espacio, con el mínimo de mano de obra.

Debe hacerse sistemáticamente el estudio de las características del área disponible para el almacenaje, al objeto de concretar, en la realización de la disposición planimétrica de los almacenes, su utilización plena y racional.

Deben considerarse por lo menos los elementos siguientes:

- a) Área y volumen de los almacenes;
- b) Características de los pisos y de las cubiertas, y las cargas admisibles por los pisos;
- c) Características de las puertas (número, amplitud, situación, existencia de puertas de protección contra incendio);
- d) Altura total y altura útil de los locales;
- e) Características de la iluminación y ventilación;
- f) Capacidad de los montacargas y demás equipo de manejo de materiales;
- g) Disponibilidad y situación de los medios contra incen-

dios.

Por otra parte, de acuerdo a las características propias de cada material es necesario la división del área de almacenamiento en varios locales, según la utilización que se le vaya a dar.

Mercancías peligrosas, tales como los explosivos, o artículos altamente inflamables u oxidables, etc., requieren una protección especial y separada de las demás.

Otros artículos, por sus características de rápida deterioración, deben también separarse, de forma que se les pueda dar el tratamiento adecuado, manteniéndolas al mismo tiempo bajo inspección.

Los artículos asegurados y otros de valor, que pueden ser sustraídos, deben asimismo ser objeto de un almacenamiento especialmente protegido.

Los artículos que para su buena conservación, necesitan de condiciones ambientales especiales, tales como protección contra el excesivo calor o frío, roedores, etc.

Los artículos importados que no han satisfecho el pago del derecho de importación.

BODEGAS PARA MERCADERIA EN GENERAL:

Es conveniente dividir el área de almacenamiento general en bodegas más pequeñas, para lograr mayor control, limpieza y prevención contra incendios. Puede subdividirse el área por medio de paredes o muros contra fuego. El tamaño de las secciones variará de acuerdo con las necesidades locales del almacenamiento y del espacio

disponible, y con los reglamentos relativos a la seguridad y los incendios.

Es así también conveniente que cada una de las bodegas tengan acceso directo al muelle o muelles de carga y descarga individualmente. Las puertas han de ser lo suficiente anchas y altas para permitir el paso del equipo destinado al manejo de materiales. Se recomienda un estándar de 3.70 por 3.70 metros, que permite el paso de dos unidades de transporte interno, cargadas, en direcciones opuestas.

En la asignación del espacio de los almacenes será oportuno seguir los criterios siguientes:

Dentro de cada almacén deberá preverse:

- Almacenamiento de materiales de movimiento rápido, en los lugares más accesibles y cercanos a los puntos de embarque.
- El de materiales de menor movimiento, en las áreas menos ventajosas para los medios de transporte.
- El de los materiales pesados y voluminosos, en lugares que causen menos estorbo y mas cercanos a los medios de transporte.
- Las mercancías ligeras y voluminosas, pueden apilarse unas sobre otras, hasta donde lo permita el uso del equipo de manejo de materiales, y la capacidad soporte del piso.

Debe dejarse espacios suficientes para las lámparas, tuberías, etc. Teniendo en cuenta lo anterior, 5.00m. a

6.00 mts. de altura para estos almacenes, es lo mínimo recomendable. Generalmente se usa 6.00 mts. (20 pies libres).

El tamaño, lugar y número de columnas intermedias que soportan la cubierta afectan la posición de los corredores y las áreas de almacenamiento, por lo que resultan objetables, y deben evitarse en todo lo posible.

Las áreas de almacenamiento y los pasillos, deben estar bien delimitadas por medio de franjas de pintura de 10 cms. de ancho, marcadas en el suelo, u otra forma adecuada y además usar avisos suspendidos indicando tramo del almacén, etc.

BODEGA FISCAL

Un Almacén Fiscal es aquél en que pueden depositarse mercancías importadas sin necesidad de pagar de inmediato los impuestos correspondientes a importación, los cuales se cubren a medida que se dispone de la mercancía. Este tipo de almacén está contemplado en la Ley de Almacenes de Depósito y es ampliamente utilizado en Estados Unidos de Norteamérica, México, Nicaragua y Costa Rica.

Preferentemente debe situarse en un área separada y conforme al Reglamento que deba elaborarse para su funcionamiento. Tener en cuenta principalmente lo relativo a seguridad. Sus dimensiones dependen del volumen a mover de esta clase de mercancía, generalmente, de menor área que las bodegas de almacenamiento general; por lo demás, altura de cielos, pisos, puertas, muros, etc., similares a éstas.

BOVEDA O JAULA DE SEGURIDAD

Se utiliza para el depósito de mercancías, generalmente pequeñas y de muy alto valor. En el planeamiento debe encontrarse una localización adecuada dentro del conjunto general. Constituye una área pequeña, en la cual debe tomarse especial cuidado en los materiales de construcción usados. A veces se usan bóvedas con muros de concreto armado al igual que el piso y el techo. Otras usan jaulas con doble "cama" de hierro redondo bien visible desde todo ángulo. En las de concreto puede hacerse visible el interior, usando en uno de los muros y puerta, una reja o malla de acero suficientemente resistente. La altura, por razones de funcionamiento, se recomienda que no debe ser mayor de 3.00 m. Un sistema de alarma se recomendaría en casos especiales.

BODEGA DE MATERIALES PELIGROSOS

El término materiales peligrosos se refiere a aquellas categorías de mercancías que requieren manejo y almacenamiento especiales, es debido a alguna de las siguientes características:

- Baja temperatura de ignición,
- Influencias corrosivas,
- Peligro de envenenamiento,
- Autocombustión,
- Descomposición.

El lugar más recomendable para guardar estos materiales es a la intemperie, pero cuando hay necesidad de almacenarlo debe hacerse en un edificio separado provisto de hidrantes automáticos, en un recinto separado por completo con muros y puertas a prueba de fuego, con acceso

solamente de personal autorizado.

CUARTOS REFRIGERADOS

Sirven especialmente para el almacenamiento de comestibles y remedicinas, estos, dependiendo de su clase, requieren para su conservación, la temperatura adecuada. Pueden entonces preverse las áreas necesarias para cada fin.

Area de calefacción

Se designa a la que es necesario aplicar calor para prevenir la congelación.

Area fría

Es aquella en la que puede mantenerse una temperatura inferior a 10 grados centígrados.

Area de enfriamiento

Es el espacio en que puede mantenerse una temperatura entre cero y diez grados centígrados.

Area de congelación

Es el espacio con temperatura de -15 a cero grados centígrados.

La cubierta debe ser de concreto armado y tener una altura máxima de 3.00 m. Las puertas serán especiales y herméticas.

Cuando se almacenan granos y comestibles, estos es-

tán sujetos al ataque de plagas de insectos y roedores, que son exterminados por medio de fumigaciones.

Las cámaras de fumigación deben ser construidas en forma similar a los cuartos refrigerados.

VARIOS:

Debe escogerse la situación más conveniente para las oficinas administrativas con todos sus servicios, estudiando los aspectos de mejor control y tramitación de documentos. Debe estar situada lo más cerca posible de las áreas de almacenamiento y de las de carga y descarga, para el mejor control.

Por el tamaño total de los depósitos o bodegas, debe considerarse el tamaño y número de oficinas administrativas.

En un Almacén de tamaño medio, debe disponerse espacio para:

- Oficina de Administrador
- Oficina de secretaría, contabilidad
- Acceso e información
- Servicios sanitarios de oficinas
- Closets, archivos
- Sanitarios para personal de bodegas
- Vestidores de los empleados
- Enfermería
- Comedor
- Depósito de basura
- Local para montacargas, su combustible y reparaciones.

El tamaño y dotación de cada una de estas áreas dependen, del tamaño del Almacén, del grado de mecanización, del número de empleados, del movimiento diario, etc.

CAPITULO V

EQUIPO:

EQUIPO PARA MANEJO DE MATERIALES: Toda operación de levantar, bajar o desplazar es manejo de materiales; constituye el hecho simple de tomar las cosas y llevarlas de uno a otro lado.

El manejo de materiales es tan antiguo como la civilización misma, y muchas de las más grandes realizaciones de las antiguas civilizaciones caen dentro del manejo de materiales. En la actualidad, las necesidades de la sociedad industrial moderna hacen más imperativo que nunca el encontrar medios técnicos efectivos y económicos de manejar materiales.

En el funcionamiento de Almacenes Generales de Depósito, el equipo de manejo de materiales es un elemento indispensable y de mucha importancia. La escogencia del mismo, de acuerdo a las necesidades presentes y futuras tiende a producir los siguientes buenos resultados:

- Disminución de los costos: El equipo moderno de manejo de materiales disminuye los costos de operación al aumentar la cantidad de material desplazado por hora.
- Rapidez: Un sistema moderno y mecanizado, desplaza, las mercancías más aprisa y puede garantizar un flujo

más constante.

- Menos productos dañados: La menor manipulación reduce el número de mercancías dañadas.
- Economía de local: Siendo una de las inversiones más fuertes de capital en los edificios, los Almacenes necesitan que el moderno manejo de materiales haga el posible máximo aprovechamiento del espacio superficial y del espacio elevado, y den como resultado una mejor utilidad de los edificios y un mayor rendimiento del dinero invertido en las construcciones.

Puede establecerse una escala que va desde el movimiento a mano, hasta el realizado mediante uno de los medios más modernos: El Montacargas que mueve las "Paletas" ó tarimas de madera sobre la cual se coloca la mercadería; la unidad de carga, o plataforma de madera (Paleta) sobre la cual se coloca la mercadería.

El montacargas inserta su horquilla en la separación existente entre las dos superficies de la "Paleta" cargada de materiales y levanta el conjunto. De esta forma se pueden formar pilas sobreponiendo plataformas de carga.

Las operaciones de transporte y de movimiento de las mercancías en los Almacenes deben ser oportunamente equilibrados, empleando en relación a cada material que deba ser movido, una cantidad de hombres y de medios.

La eficiencia de la manipulación de materiales se mide por el número de unidades (toneladas, piezas, etc.) manipuladas por un operario en una hora.

La deficiencia de personal determina un ritmo insatis

factorio del movimiento de los materiales, y por otro lado, el exceso de personal da lugar a confusión que tiende a bajar la eficacia de la operación.

El empleo de los medios mecánicos en los transportes internos brinda un ahorro de tiempo, de trabajo y de espacio, permitiendo reducir las necesidades de personal. Pero cuando la cantidad de materiales a mover es limitada, el uso de estos medios puede resultar poco económico, haciendo preferibles los transportes a mano.

El equipo que se escoja debe presentar una cierta flexibilidad de utilización, siendo preferible el que permite realizar toda una serie de operaciones al que solo consiente una.

Aun cuando los elementos que forman el equipo de manejo de materiales empleados en los Almacenes constituye una legión, pueden resumirse fundamentalmente en tres clases principales.

- a) Transportadores
- b) Grúas, polipastos y dragas
- c) Vehículos industriales.

Transportadores: Se define un transportador como un aparato que se utiliza para mover material por una ruta fija. Existen muchos tipos de transportadores: de bandas circulantes, tubos neumáticos, monoriel, etc. La utilización de este equipo está dirigida más que todo a los sistemas industriales de producción en línea.

Grúas, dragas, polipastos: Son aparatos que cuando menos, como parte de su operación, levantan el material que se está manejando. Sirven especialmente para levantar

tar piezas pesadas y voluminosas, materiales a granel como arenas, granos, etc.; los polipastos, donde el espacio para circulación y pasillos es muy escaso. Las grúas y dragas se utilizan generalmente en el exterior.

Vehículos industriales: Montacargas, carretillas, vagonetas, tractores, camiones. Desde el punto de vista de la variedad de materiales que acomoda, y de su movilidad, es el tipo más versátil de equipo de manejo de materiales.

VAGONETAS: Existen varios tipos de vagonetas de mano y de motor. Resultan prácticas cuando los materiales han de trasladarse siguiendo una ruta fija. Además de las vagonetas corrientes de cuatro ruedas hay de riel, que puede ser suspendido o a nivel de piso.

CARRETILLAS: Existen muchos tipos de carretillas, siendo las de mano de una y dos ruedas las más simples. Las que comúnmente se usan más son las carretillas de cuatro ruedas con plataforma, que pueden ser modificadas para permitir su empleo como remolque en unión a un tractor.

Los tractores para el arrastre de remolques pueden ser movidos con motor de gasolina, gas propano, diesel y de batería eléctrica, con tres o cuatro ruedas que pueden ser neumáticas, o bien sólidas o semi-sólidas.

Las vagonetas y las carretillas se usan en conjunción con los montacargas para distancias mayores y mejor utilización. Las vagonetas y carretillas como transporte propiamente dicho y los montacargas como elemento de carga y descarga.

El Montacargas es el tipo principal de estos vehículos, habiendo muchos tipos especiales además del corriente de horquilla y de plataforma, que se utilizan para recoger unidades de carga o "Paletas", con variedad de aditamentos especiales: De una sola espiga, como colgadora de rollos grandes, grapas especiales para sujetar bultos de carga de una sola unidad como algodón o toneles, una espiga en forma de grúa, etc.

Esta clase de vehículo se adapta particularmente al movimiento de unidades de carga. Estas unidades están constituidas por grupos de piezas, de productos o de bultos sujetos unos con otros para ser manejados como una sola unidad, con o sin plataforma o tarima. El movimiento de estas cargas reduce considerablemente los costos de manejo.

La energía motriz de los montacargas se obtiene de motor eléctrico, diesel, gasolina o de gas propano. El accionado por batería eléctrica se presta particularmente bien para el servicio interior del almacén por lo silencioso de su funcionamiento y la ausencia de gases de escape. La carga de batería dura regularmente ocho horas. Actualmente se usan también de gas propano para interiores amplios.

El montacargas accionado por diesel o gasolina se emplea para el manejo de materiales al interior y al exterior del almacén. Se prestan para el caso que implica un traslado relativamente grande.

Los elementos técnicos a considerar en la definición del tipo de montacargas a adoptar son:

-- Capacidad de elevación de los materiales;

- Altura o elevación permitida por las bodegas;
- Características de la horquilla;
- Velocidad de elevación por segundo en vacío y a plena carga;
- Máxima velocidad de trabajo (a plena carga);
- Consumo de combustible en las ocho horas de trabajo;
- Peso y dimensiones del montacargas;
- Altura cargado y descargado;
- Tipo de llanta;
- Características del motor;
- Posibilidades de utilización de los accesorios;
- Peso de los materiales;
- Espacio requerido para los distintos movimientos (Space-Saver).

Actualmente lo más importante es el espacio para maniobrar, debe ser el mínimo para pasillos estrechos y entonces máxima utilización de área de almacenaje. Cada día los hacen para maniobras más estrechas.

Aproximadamente, la capacidad de los montacargas empleados en las operaciones de almacén van de 1000 #, a 10000 #, pero las de mayor uso son las de 2000, 3000 y 4000 # de capacidad de elevación.

La capacidad de carga se define como la carga máxima que el montacargas puede elevar en condiciones normales. Generalmente se indica la capacidad de carga sobre la base de un centro de carga de 24" (Paleta estándar de 40" por 48").

El control del montacargas puede ser: Operador sentado o parado y operador a pie. Las características de Almacén determinan que tipo usar.

La altura máxima prevista para estibaje de los materiales impone la elección de elevadores que permitan alcanzarlo. Dichos elevadores pueden también utilizarse para la carga y descarga de las grandes estanterías.

Algunos medios de transporte no se pueden usar porque no tienen acceso a los vagones de ferrocarril, mientras otros tienen necesidad de subsidiarios como plataformas, etc. Debe tenerse en cuenta todo ello para su oportuna elección.

La capacidad de carga de los pavimentos y su conformación pueden limitar o impedir el uso de medios de transporte adecuado.

En cuanto a la distancia que tiene que ser recorrida, se procede a la elección del medio de transporte más adecuado. En general:

- Si la distancia a recorrer no es superior en un sentido a 75.00 metros, y los materiales resultan colocados sobre plataformas, es conveniente el uso de montacargas.
- Si la distancia varía de 75.00 m. a 1000 m., puede ser preferible emplear un pequeño tractor con vagonetas, auxiliado por montacargas para las operaciones de carga y descarga o también de los diferentes tipos de grúas.
- Para distancias mayores entra el empleo de camiones pesados, medianos o ligeros, utilizando el montacargas para operaciones de carga y descarga.

Ver en página 49, cuadro tomado de (4).

CUADRO PARA LA ELECCION DE LOS VEHICULOS EN LOS TRANSPORTES INTERNOS

TIPO DE VEHICULO	Número de movi- mientos (en jor- nadas 10 horas)	Recorrido viaje ida (horizontal en metros).	Carga unitaria máxima en Kgs.	Peso total transportado diariamente (ton.)	Movimiento total diario (ton. x m.)	Dimensiones de la carga en mts.			Características del Edificio			Características Carga y desgar- ga.
	1 5 10 20 50 100 250 500 más de 2500	0.3 1.5 3.0 6 15 30 75 150 300 750 más de 2250	0.5 2.5 6 12 25 50 125 250 500 750 2500 10000	0.5 2.5 12.5 25 50 500 más de 5000	0.13 0.65 1.30 3.4 13 34 68 130 340 680 1300 más de 6800	Altura	longit.	ancho	Altura techo m.	Anchura pasillos m.	Carga admisible pav. Kg/m.2	Manual mecanizada Amontonamiento Fiezas sueltas
1 a. Transporte a mano (1 hombre)	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x
b. Transporte a mano (2 hombres)	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x
2 a. Carretilla a mano (1 rueda)	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x
b. Carretilla a mano (2 ruedas)	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x
c. Carretilla a mano (3 ruedas)	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x
3 Carretilla a mano (4 ruedas)	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x
4 Plataf. móvil timón indep.	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x
5 a. Carretilla elevadora a mano	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x
b. Carretilla autom. con plataf. peq/ elev. y conductor a pie.	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x
c. Carretilla autom. con plataf. pequeña elevación.	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x
6 a. Idem con plataf. gran elev.	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x
b. Carretilla grúa.	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x
7 Montacargas (con horquilla)	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x
8 a. Tractor con remolque	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x
b. Automotor con remolque	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x
9 a. Autocamión con caja fija	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x
b. Autocamión con caja rebatible	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x
10 a. Ferrocarril de vía estrecha	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x
b. Ferrocarril de vía normal	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x
11 Pala mecánica (mats. amont.)	xx x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x x x	x x x x	x x x x

Entre el equipo de manejo de materiales se tiene también las "paletas" o plataformas que forman un conjunto muy eficaz con el montacargas. Dichas plataformas pueden ser de muchos tipos y dimensiones —ver (1) y (2)— y de su empleo se obtienen las siguientes ventajas:

- Permite mover grandes lotes de materiales con menor tiempo.
- Se obtiene mayor utilización del espacio vertical.
- Se reducen las manipulaciones, con menores riesgos de daños.
- Las estibas resultan más estables y uniformes.
- Se posibilita la carga de camiones y vagones de ferrocarril, aunque no se disponga de muelle.
- Facilitan la programación de los movimientos de materiales.

Otros medios subsidiarios del equipo de manejo de materiales son los rodillos de tableros, utilizados para mover materiales pesados a cortas distancias, particularmente en las operaciones de carga y descarga de camiones y vagones de ferrocarril

VARIOS: Debe generalizarse el uso de "guardaesquinas" de formas diversas para evitar el deterioro de materiales por los golpes debidos al tránsito de vehículos internos. Para efectos de visualización es conveniente pintarlos en franjas de color amarillo y negro.

En la generalidad de Almacenes es práctica común el

uso de Anaqueles, estanterías, arcones, etc, para el almacenamiento de las distintas clases de mercaderías. Para dimensiones, especificaciones y demás datos, consultar (1) y (2).

Equipo adicional recomendado es el uso de parachoques y plataformas niveladoras, tratados en el Capítulo IV.

Para el control de cierta clase de mercadería conviene la instalación de Balanzas de piso para camiones, usadas generalmente para bodegas donde se almacenan granos o mercadería que no puede controlarse por unidades, bultos, cajas, etc. Conviene también el uso de Balanzas portátiles para cierto tipo de mercadería.

EQUIPO PARA INCENDIOS: En su definición más simple, se llama incendio a la combustión de gran cantidad de materiales que amenazan vidas y bienes. En la defensa contra incendios es necesario distinguir entre: Prevención, protección y lucha.

Con el objeto de que los trabajos de prevención y, más que nada, los de lucha contra incendio se circunscribieran, se recurrió al arbitrio convencional de agrupar todos los tipos de incendio en tres clases:

FUEGOS TIPO "A": Todos aquellos en que el combustible está constituido por materias iguales o semejantes a la madera, carbon, papel, textiles, etc.

FUEGO TIPO "B": Todos aquellos en que el combustible es o se asemeja a los hidrocarburos líquidos, tales como el petróleo, la gasolina, los aceites, las grasas, las pinturas, etc.

FUEGO TIPO "C": Todos aquellos en que siendo cualquiera de los anteriores el combustible, se encuentran en las inmediaciones de un conductor eléctrico cargado de energía.

Para combatir incendios Tipo "A", en que se tienen combustibles capaces de impregnarse de agua, el elemento más adecuado es el agua utilizada en muchas formas. El agua, por sus características mismas tiene limitaciones que la hacen inadecuada y aun temible en casi toda clase de mercadería, en que se causaría más daño que el mismo fuego hasta el momento de extinguirlo. La Asociación de Almacenadoras de Estados Unidos de Norteamérica (A.W.W.A.), así lo indica.

En la planificación del edificio debe preverse la necesidad de combatir estos incendios preparándolo en la mejor forma. En países muy industrializados a veces necesitan de aparatos automáticos para cerrar puertas y ventanas; aquí puede usarse equipo automático de detección, dispositivos para suspender la acción de ventiladores, cantidad y localización de extinguidores, etc.

El combate de Incendios Tipo "B" se logra aislando el combustible del aire exterior interrumpiendo la combustión. Estos aisladores pueden ser mecánicos, como tapas, cierra puertas u otros; o de constitución tal, como ciertas espumas capaces de flotar sobre el fuego cubriéndolo totalmente e impidiendo su combustión. Otra forma es por medio de polvos apropiados, finamente divididos, capaces, como la espuma, de flotar sobre los líquidos en combustión.

En el combate de los incendios tipo "C", se necesita que el elemento extinguidor posea como característica

fundamental un alto poder dieléctrico, es decir que impida la transmisión del fluido eléctrico de los conductores que se encuentran en las proximidades del incendio. Para lograr este efecto se han desarrollado diferentes tipos de sustancias, como el polvo seco (usado también en los tipo "B") que es simplemente bicarbonato de sodio adicionado de un secante que disminuye al mínimo su poder hidróscópico. Esta sustancia se adhiere tenazmente a las superficies en ignición ahogándolas.

Otras sustancias ampliamente usadas en estos tipos de incendio son el tetracloruro de carbono y el bióxido de carbono (CO_2) que es el más adecuado. Este se presenta licuado en recipientes de gran resistencia, lanzan a través de una corneta especial un chorro de gas a dos o tres metros de distancia atacando el fuego por sofocamiento o abatiendo la temperatura de los combustibles, ya que al salir del difusor, parte del anhídrido carbónico se evapora provocando un intenso enfriamiento que solidifica la parte restante, transformándola en nieve carbónica. El anhídrido carbónico se halla en el extintor, en estado licuado a una presión de 35 atmósferas.

En los extintores de tetracloruro de carbono la acción extintora es lograda por sofocación principalmente, y por sustracción de calor en segundo lugar. Su empleo, especialmente en locales cerrados requiere especiales precauciones, ya que además de ser ligeramente tóxico, puede ser absorbido a través de la piel y provocar envenenamiento de la sangre. La acción extintora en los extintores en seco se logra por sofocación por el polvo que se deposita sobre la sustancia que arde, por enfriamiento, mediante anhídrido carbónico, o por la acción mecánica propia del lanzamiento violento de polvo sobre el fuego. La carga está constituida por una mezcla de bicarbonato sódico y polvo inerte.

Para cada clase de incendio se ha diseñado y fabricado uno o varios tipos de extintores capaces de sofocarlo y también un extintor que sofoca de las tres clases de incendio, "A", "B" y "C".

Como norma para un buen funcionamiento y servicio en caso necesario es aconsejable estandarizar los extintores usando un solo tipo: TRIPLE-CLASE, útil para incendios A, B y C con lo cual al ocurrir un incendio no se tiene el problema de tener que clasificarlo (cosa muy difícil con la premura del tiempo) y enviar los extintores apropiados.

Es conveniente llenar los siguientes requisitos para la distribución de extintores dentro de las distintas áreas de almacenamiento del almacén:

En las áreas de almacenamiento general debe instalarse un extintor por cada 35 metros cds. del área considerada. Deben quedar accesibles a una distancia mínima de 25.00 m desde cualquier punto del área.

En las áreas destinadas al almacenamiento de materiales inflamables, la distribución de los extintores debe ser de uno por cada 35 metros cuadrados del área considerada. Deben situarse de manera que la unidad no diste más de 15 m. de cualquier punto del área.

Además para el equipo como: montacargas, tractores, y camiones debe instalarse un extintor manual.

En resumen, el equipo común contra incendios comprende:

Extintores de preferencia de un solo tipo TRIPLE-CLASE en varios tamaños, montados en las paredes, y extintores portátiles montados sobre ruedas;
Mangueras enrolladas aplicadas a tubos fijos de agua,

Cubos para agua, hachas.

Aparatos o dispositivos de alarma.

Máscara y vestidos de amianto serían recomendables también.

Puede ser importante la disposición de cisternas con reservas de agua y también de funcionamiento automático o chorros de agua en los puntos neurálgicos del sistema.

Colocación: Una buena práctica consiste en colocar los extintores a lo largo de los corredores principales, o cerca de las puertas hacia el exterior, identificando el lugar por medio de pintura adecuada indicando, si fueran diferentes, el tipo de extintor o las clases de fuego a que se aplican.

Es muy importante el entrenamiento del Personal por los Bomberos y el uso de simulacros para corregir fallas o descuidos y tener siempre al Personal bien entrenado.

PARRAYOS: Es por todos conceptos recomendable en este tipo de construcción el proyectar un sistema de pararrayos a fin de evitar posibles futuros accidentes.

Un sistema adecuado de pararrayos evita daños al encauzar la energía del rayo y conducirla a tierra donde se disipa sin causar daño, en vez de ser por paredes, estructura, techos antenas, etc.

El daño ocurre cuando éste se dirige a materiales de gran resistencia, no buenos conductores de electricidad o estructuras metálicas no conectadas debidamente a tierra. Debido a la gran resistencia cuando la descarga del rayo logra atravesar estos materiales, se ha desarrollado tanto calor que los materiales inflamables entran en combustión.

El principio básico de un sistema de pararrayos consiste en la colocación de un conductor en forma de fina - punta en un mástil o en la parte más alta de la construcción y debidamente conectada a tierra. La punta atrae el rayo por ser el camino de menor resistencia, y por con ductores instalados es llevado a tierra.

CAPITULO VI

MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION

Los materiales y procedimientos de construcción usados para Bodegas y Almacenes de Depósito son del tipo usado generalmente para construcciones comunes.

Cimentaciones. Según las características del terreno puede optarse por uno de los tipos de cimiento de concreto armado:

- Zapata corrida.
- Zapata aislada.
- Losas corridas.
- Pilotes y solera corrida.

Para diseño de los tres primeros tipos, seguir normas ACI 318-63, 2301 y 2310. Detalles de refuerzo según norma ACI 801 a 808, recubrimiento mínimo de varillas: 7 cm.

Los pilotes pueden ser apoyados en su base o trabajar solo por fricción, en ambos casos transmiten la carga del edificio a capas inferiores más resistentes.

Procedimientos de construcción para cimentar con pilotes hay muchos: pueden usarse pilotes prefabricados de distintas formas e hincarse en el suelo por medio de golpes aplicados por diferentes métodos. También los pilotes

pueden fundirse en el lugar, para lo cual hay varios procedimientos, siendo el más sencillo el de perforar un agujero de diámetro determinado y llenarlo de concreto.

Uno de los mejores métodos es el pilote de concreto comprimido que ofrece muy alta capacidad de carga. El procedimiento que se sigue es hincar un tubo que contiene un émbolo de obturación hasta la profundidad requerida; el émbolo se extrae y se rellena el tubo de concreto. A continuación se coloca el émbolo presionando hacia abajo y apoyándose en él se desarrolla la fuerza necesaria para halar el tubo y extraerlo.

El concreto es presionado hacia afuera, contra la pared del terreno, asegurándose la unidad del pilote.

Columnas estructurales: Las columnas pueden ser metálicas o de concreto; para diseño usar respectivamente, Manual AISC y Código ACI 318-63.

En la construcción de columnas de concreto, para mezclado, colocado, curado del concreto y detalles de refuerzo regirse por normas ACI 318-63 y obtener el concreto con la resistencia especificada en planos.

Paredes. Hay muchos procedimientos para la construcción de paredes; debe escogerse la solución más económica que llene los requisitos de seguridad, duración, impermeabilidad y economía.

Los materiales comunes son:

- a) Blocks de pomez o de concreto, de varias medidas.
- b) Ladrillo ó blocks de barro cocido.
- c) Concreto armado.

- d) Planchas prefabricadas de concreto.
- e) Lámina metálica.
- f) Lámina duralita o planchas lisas de asbesto cemento.

Las alternativas a) y b) son muy conocidas en nuestro medio obteniéndose costos unitarios bastante económicos.

Las paredes de concreto armado puede usarse en áreas como bóvedas de seguridad y cámaras de fumigación; tiene el gran inconveniente del volumen de obra falsa necesaria.

Una alternativa que conviene tener presente y efectuar un estudio más a fondo es el uso de planchas prefabricadas de concreto.

Un tipo de estas planchas, son fabricadas en el país con el nombre comercial de "SPANCRETE". Se producen en espesores de 2 3/4" a 12", con un ancho estandar de 1.00 metro y longitudes variables de uno a quince metros. Esta característica permite su fácil colocación vertical u horizontal entre columnas o soleras de concreto armado. Se obtiene además un acabado liso y uniforme que no requiere ningún tratamiento. Con la utilización conveniente de estas planchas se obtienen menos tiempo de construcción y menos personal empleado. Para techos se impone la impermeabilización de juntas; en paredes verticales puede no ser necesario.

Para diseño y construcción de vigas, soleras, columnas, etc., de concreto armado, cumplir las mismas normas mencionadas en construcción de columnas.

Estructura de techo. Aun cuando una cubierta de con

creto en cualesquiera de sus formas es recomendable, su uso en algunos casos queda excluido, ya que las luces a cubrir son bastante grandes resultando antieconómico.

Si se hiciera necesario, el medio más aconsejable para cubierta es la utilización de elementos prefabricados de concreto, con los que se logra cubrir luces relativamente grandes a un costo unitario no muy alto, teniendo además la ventaja de su rapidez en construcción.

Los ambientes que pueden y deben cubrirse con techos de concreto armado son las bodegas especiales: Refrigeración y congelación, bóvedas de seguridad, cámaras de fumigación.

Las estructuras de madera, aunque ésta sea debidamente tratada, deben excluirse totalmente como material de construcción por su facilidad de combustión.

La estructura de techo aconsejable en ciertos casos para las áreas de almacenamiento general es de armaduras, arcos o marcos rígidos de acero. De todas formas, las estructuras de acero resultan a veces objetables porque a fuego muy intenso pueden llegar a destruirse.

Las partes que componen una armadura de acero son: El cordón superior sujeto a esfuerzos de compresión para cargas verticales. El Cordón inferior, sujeto a esfuerzos de tensión, y los miembros interiores sujetos unos a esfuerzos de tensión y otros a esfuerzos de compresión. Las diferentes piezas de la armadura se arman por medio de placas con remaches y soldadura, y están constituidas por perfiles de acero estructural.

Para el diseño estructural ya sea como marco rígido o

armadura apoyada sobre columnas de concreto armado, usar las siguientes cargas:

Carga muerta:

Lámina galvanizada cal 26 (AISC 6-5)

Lámina duralita: 4 # / pie²

Perfiles de acero: Manual AISC

Carga viva: 20 # / pie² (cubierta no accesible)

Los efectos de estas cargas combinarlas con viento ($p = 20\#/pie^2$) o temblor, y diseñar para la combinación más crítica.

AISC = Instituto Americano de Construcciones de Acero.

Para la instalación de la estructura de marco rígido o armaduras de acero, comúnmente se prefabrica en el piso y se monta rápidamente ya armada.

Para preservar el metal contra el óxido, debe tratarse debidamente por medio de pinturas anticorrosivas adecuadas.

Para el diseño de miembros de la armadura, costaneras, juntas, etc. usar Manual AISC. Chequear con especial cuidado los miembros sujetos a esfuerzos de compresión para evitar en ellos el flambeo.

Para la modulación de la estructura usar una separación entre columnas de un tercio a un cuarto de la luz, - con lo que se logra la solución más adecuada estructural y económicamente. Para las pendientes de los techos tener

presente las limitaciones que se tienen al usar los materiales de cubierta.

La separación entre costaneras rige casi siempre por la resistencia de la lámina de asbesto cemento, con un metro.

Cubierta. Algo sobre cubiertas se ha tratado en la sección anterior para bodegas de almacenamiento especiales en las que resulta recomendable el uso de concreto armado.

Para el almacenamiento general, como complemento de la estructura metálica puede usarse techo de lámina galvanizada o de asbesto cemento (Duralita o Tejalita).

LAMINA GALVANIZADA: Esencialmente consiste en una plancha de acero cubierta con una aleación de hierro y zinc, o una capa de plomo revestida finalmente con una capa de zinc; o bien una capa de zinc por procedimientos continuos, lo que le da una buena protección contra la oxidación.

Entre sus características físicas se tiene que no es aislante del sonido y del calor por lo que los ambientes cubiertos con ella son calurosos durante el día y fríos por las noches. Mecánicamente, cuando es acanalada u ondulada ofrece una adecuada resistencia a la flexión. El tipo de lámina más comúnmente usado es la acanalada con calibres del 20 al 28.

Para la modulación de costaneras se hace uso del siguiente criterio:

A) Flexión: Considerando a la lámina simplemente so-

portada y por medio de la expresión del esfuerzo de flexión en función del momento y del módulo de sección, la luz entre apoyos es:

$$F_b = M/S ; F_b = \frac{wL^2}{8S}$$

de donde:
$$L = \sqrt{\frac{F_b 8S}{w}}$$

B) Deflexión: Debe ser menor de $L/360$

Traslapes y pendientes:

Traslape lateral mínimo : $1 \frac{1}{2}$ corrugaciones
 Traslape en los extremos : 6" para pendientes de $1/30$ o mayores.
 8" para pendientes menores de $1/3$.

Pendientes: Observando las debidas precauciones usar una pendiente mínima de 10%, recomendable utilizar las del orden del 20% al 30%.

LAMINA ASBESTO CEMENTO: Las láminas de asbesto cemento son de color gris natural de cemento, ligeras de peso y de superficie relativamente lisa. Constituyen un buen aislante térmico aunque no de sonido, no son atacadas por vapores, humos, gases o agua de mar. La desventaja respecto a la lámina galvanizada es que son frágiles, su costo un poco más elevado, para su instalación es requerida mano de obra más calificada y accesorios especiales.

La conductibilidad del calor, por comparación con otros materiales:

Corcho	0.00 %
Duralita	13.90 %
Pizarra nat.	46.30 %
Ladrillo	58.40 %
Hierro	100.00 %

La lámina de asbesto cemento fabricada por Duralita tiene las siguientes dimensiones:

Espesor	5 y 6 mm.
Ancho útil	87 cm.
No de ondas	5.5 por lámina

Para la colocación, la fábrica proporciona los accesorios necesarios como: caballetes, terminales, topes, clavos, ganchos, arandelas, etc.

La utilización de éstas láminas requiere un trato cuidadoso, evitando el manipuleo tosco al cargar y descargar y durante el proceso de instalación.

Se recomienda seguir las instrucciones de los fabricantes respecto a pendiente, traslapes, cortes y fijación de las piezas.

Se enfatiza la conveniencia de no usar este tipo de cubierta para pendientes menores del 10%. Para nuestro clima, en las áreas de almacenamiento general puede necesitarse el uso de extractores y ventiladores colocados en número y lugar convenientes.

Piso de bodegas: Un elemento que reviste primordial importancia en la construcción de almacenes de depósito lo constituye el piso, el cual estará sujeto en su vida futura a un uso pesado y prolongado. Es aconsejable que el

tipo usado sea un pavimento rígido debido a las ventajas de que goza, como son una larga duración, poco mantenimiento, aun cuando el costo inicial sea un poco elevado.

DISEÑO DE LA PLANCHA: Para determinar el espesor de la capa de concreto debe estimarse la carga máxima de acuerdo al equipo que se usará.

Para este caso usar la Teoría de Diseño de Older, que asume que la carga es concentrada y aplicada en un punto.

La sección máxima necesaria se calcula aplicando la carga en una esquina y calculando los efectos a una distancia "a" de la esquina, a 45 grados de los lados.

$$d \text{ max.} = \sqrt{3 w/s}$$

$$d \text{ int.} = \sqrt{w/S}$$

$$d \text{ orilla} = \sqrt{1.5 w/S}$$

Para efectos prácticos de construcción la losa se construye de espesor uniforme tomándose la d max.

Para un concreto de $f'c = 3000 \text{ #/plg}^2$ y una carga por rueda estimada de 6000 # el espesor será:

$$w = 6000 \text{ #}$$

$$f'c = 3000 \text{ # / plg}^2$$

$$fc = 0.25 f'c = 750 \text{ #/plg}^2 \text{ (esfuerzo de tensión)}$$

$$S = \text{Esf. permisible de trabajo} = 0.55 fc = 0.55 \times 750 = 412 \text{ #/plg}^2$$

$$0.55 = \text{factor de seguridad.}$$

$$d \text{ max.} = \sqrt{3 \times 6000/412} = 6.6'' = 16 \text{ cm.}$$

El tamaño de las planchas para evitar alabeos por temperatura se recomienda no mayor de 6.50 m.

METODO DE CONSTRUCCION: Para lograr un concreto de la resistencia estipulada y bien acabado debe observarse:

- a) usar materiales bien seleccionados;
- b) usar no más de $4 \frac{1}{2}$ a 5 galones de agua por saco de cemento cuando se usa mezcladora y 6 a $6 \frac{1}{2}$ galones cuando la mezcla se hace a mano.
- c) usar mezclas correctas bien proporcionadas;
- d) no permitir segregación de los materiales;
- e) Hacer el curado debido, manteniendo una temperatura uniforme que evite la evaporación del agua de exudación.

El acabado final es aconsejable se haga después de que la base ha endurecido. Para la base usar un agregado grueso, entre $3/4''$ y $2''$. Para la superficie una mezcla que da buen resultado consiste de una parte de cemento, una de arena de río y 1.5 a 2 de agregado grueso máximo de $1/2''$.

Para la fundición de la base, el suelo debe estar nivelado, compactado, limpio de elementos extraños y húmedo. La fundición se hará por planchas alternas y debe procurarse que la superficie quede lo más áspera posible. La fundición del acabado final se hará cuando el concreto haya terminado su fraguado inicial, la superficie se dejará de acuerdo al grado de aspereza que se desea, utilizando un golpeador, emparejador y plancha. Se prefiere una superficie completamente lisa que evite la acumula-

ción de polvo y suciedades.

Además de las juntas de construcción, deben dejarse las juntas de dilatación. Estas estarán a lo largo de las paredes y alrededor de las columnas, las cuales deben fundirse de último, para quedar separadas. Esta junta de dilatación puede hacerse con formaleta especial, o la forma más fácil es usando una junta prefabricada de fieltro.

Acabados especiales. Para lograr acabados y efectos especiales de la superficie pueden usarse aditivos especiales, de los cuales hay varias marcas patentadas. Entre ellas, un producto bastante usado pero muy caro es el Master-plate. El acabado se logra agregando a la superficie una capa de 4 kg. del producto por metro cuadrado. Se logran varias ventajas, como: mayor resistencia al desgaste, color firme, durabilidad, fácil de limpiar, mayor resistencia a cargas de impacto, etc.

Este producto consiste en una mezcla de limaduras de hierro, cemento y otros componentes.

El método de utilización es: mezclar en seco dos sacos del compuesto más un saco de cemento portland normal; esta mezcla espolvorearla uniformemente sobre la superficie plástica y nivelada del concreto a razón de una libra por pie cuadrado.

Puede tenerse presente el uso de uno de estos productos para utilizarlo si resulta económico y práctico. Se recomienda su uso para los pasillos y andenes que están sujetos a un mayor tráfico.

Iluminación: El diseño del sistema de iluminación está basado en la intensidad de luz necesaria para las distín

tas actividades en cada ambiente y las dimensiones y colores de los mismos.

La unidad de iluminación es el Luz, que constituye el efecto de una luz al incidir sobre una superficie. Una superficie de un metro cuadrado situado a un metro de distancia de una fuente de una bujía, se ilumina con un lux.

El flujo luminoso es la totalidad de luz que llega a una superficie dada, se mide en Lúmen. Un lumen es igual a un lux por metro cuadrado.

De las dos clases generales de iluminación, general e individual, se recomienda la general para las áreas de almacenamiento y la individual y combinada para las oficinas, áreas de carga y descarga, etc.

Para lograr una buena iluminación deben llenarse los requisitos de:

Intensidad lumínica adecuada
Uniformidad
Color de luz apropiado

Para el diseño de la iluminación utilizar el método de Utilización o Rendimiento, que es el método más usado por su sencillez y exactitud suficiente para iluminaciones interiores ordinarias.

El flujo lumínico se obtiene por medio de la fórmula:

$$\phi = \frac{E \times S}{k \times k'}$$

ϕ = flujo lumínico en Lumen.

E = Intensidad lumínica en Lux.

S = Superficie en m².

k¹ = factor de mantenimiento.

k = coeficiente de utilización.

El coeficiente de utilización se encuentra en tablas entrando con RA = Razón de ambiente para cada tipo de lámpara y pantalla a usar, colores de techo, paredes y pisos.

$$RA = \frac{W L}{H(W + L)}$$

W = ancho en pies

L = largo en pies

H = altura de la superficie de trabajo en pies.

El rendimiento lumínico medio de las lámparas es:

Lámparas incandescentes

60 watts	750 - 850 Lumen
100 "	1350 - 1600 "
150 "	9800 "

Lámparas fluorescentes:

40 watts	1700 - 1900 "
100 "	3300 - 3900 "

Con el total del flujo lumínico hallado con la fórmula y el rendimiento lumínico medio del tipo de lámpara escogido, se encuentra el espaciamiento, procurando lograr que la luz sea lo más uniforme posible. Es recomendable que para lograr la mayor uniformidad se use un espaciamiento entre lámparas de 1.5 a 2.5 la altura de suspensión sobre el plano de trabajo.

Ver tablas para hallar (k) en Tomo 2, Mats, y proced. de Const. de F. Barbará.

Se recomiendan los siguientes tipos de iluminación, en Lux:

Localización	tipo	lux
Almacenamiento general.....	Incandes. o fluores. directo.....	20- 80
Almacenamiento a granel.....	Incandes. o fluores. directo.....	80-150
Almacenamiento de inflamables.....	Incandescente directo.....	20- 30
Oficinas.....	Fluorescente semi-directo.....	40-100
Baños y lavabos.....	Incandes. difuso general.....	30
Carga y descarga.....	Fluorescente directo.	20- 30

Es muy importante que todas las líneas estén bien en tubadas en ductos conduit. Toda la instalación debe ser muy bien supervisada para evitar posibles cortocircuitos que produzcan incendio.

Para iluminación natural es objetable el dejar ventanas hacia patios o hacia el exterior, es preferible hacerlo por medio de láminas plásticas situadas convenientemente en el techo.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1) Las recomendaciones dadas en el Capítulo IV, Consideraciones sobre Diseño, respecto a localización y dimensiones principales de elementos tales como pistas de entrada y salida, patios de maniobra y estacionamiento, muelles de carga y descarga para camiones y carros de ferrocarril, corredores, cubiertas, columnas, puertas, paredes, etc. se obtuvieron a través de una recopilación de normas y especificaciones nacionales y extranjeras considerando la experiencia de establecimientos similares que funcionan en Centro América, México y Estados Unidos de Norteamérica. Se espera que llegado el caso, éstas se tomen como simples recomendaciones y no como normas de carácter inflexible.
- 2) Se enfatiza sobre un estudio exhaustivo y minucioso de todos los elementos que intervienen en el funcionamiento de los Almacenes Generales de Depósito, como se indica en este trabajo, él que determinará un diseño funcional, económico y completo.
- 3) Además, deben estudiarse las características físicas y de funcionamiento de los vehículos de transporte externo y del equipo interno de manejo de materiales, teniendo presente que los trailers y camiones tienden a fabricarse cada día con mayores longitudes, lo con

trario de los montacargas que se prevee sean más pequeños para ocupar menos área útil en pasillos y corredores.

- 4) Para el cálculo y diseño de elementos importantes como: espesores de pisos y pavimentos, iluminación, secciones y refuerzo de vigas y columnas de concreto, secciones de vigas y columnas de acero, se incluyeron los métodos de cálculo usados corrientemente en nuestro medio, haciéndose la salvedad que no son únicos y por lo tanto no constituyen una regla fija habiendo muchos métodos y procedimientos adicionales recomendables.
- 5) En cuanto a seguridad contra incendios en este tipo de edificios, deben proveerse los medios adecuados para la prevención, la protección y el combate eficiente de todo tipo de incendios. Estos medios estarán principalmente en el diseño, tipo de construcción, materiales, alarmas de prevención, en el equipo suficiente y necesario para combatirlo y en el personal bien entrenado para su uso. Como se recomendó en el Capítulo V, los extintores contra incendios deben estandarizarse del tipo TRIPLE-CLASE, capaces de sofocar las tres principales clases de incendios. Se objeta el uso del agua como elemento extintor, ya que puede causar más daño a los materiales y mercaderías almacenadas que el mismo fuego.
- 6) Como materiales de construcción se recomienda el uso de mampostería reforzada para paredes, pavimentos de concreto con acabado liso para los pisos, estructura principal de acero o concreto de acuerdo a la magnitud de las luces a cubrir, el número de pisos del edificio y al tipo de almacén. La cubierta más

conveniente en el caso de edificio para almacenamiento general de una planta y luz grande entre columnas es la de estructura de acero con techo de asbesto cemento, que si bien incrementa la carga muerta sobre la estructura, aísla del calor exterior proporcionando mejores condiciones ambientales interiores. Es objetable el dejar reposaderas para drenajes en caso de limpieza en el interior de las áreas de almacenaje, ya que constituyen guaridas potenciales de roedores que atacan los comestibles y granos guardados. Para las bodegas de almacenamiento general debe diseñarse un buen sistema de iluminación y ventilación.

- 7) Para cada caso es recomendable efectuar un estudio económico de las diferentes alternativas en los materiales de construcción indicados. Debe lograrse a la par de una construcción económica, máxima seguridad y eficiencia en el funcionamiento con lo cual se consigue un menor costo en el almacenaje que repercute al usuario en un producto más barato.
- 8) Fue mi propósito al llevar a cabo este trabajo, el de exponer ciertos principios de carácter general y algunos muy especiales como son las recomendaciones y especificaciones dadas para la planificación, el diseño y la construcción de Almacenes Generales de Depósito. Espero ante todo, que el estudio efectuado, contribuya a hacer más fácil la labor del Ingeniero que proyectará y construirá los nuevos edificios que para este tipo de Almacenes serán necesarios ahora que están de actualidad, siguiendo los lineamientos básicos requeridos, y que fueron tratados con suficiente amplitud en los capítulos anteriores. Intento además que pueda constituir una guía para los funcionarios encargados de la autorización para el funcio-

namiento de nuevos establecimientos de este tipo.

BIBLIOGRAFIA

- 1) MANUAL DE OPERACIONES DE ALMACEN. Centro Regional de Ayuda Técnica, México 1965.
- 2) WAREHOUSE OPERATIONS PLANNING & MANAGEMENT. Andrew J. Briggs, New York 1966.
- 3) MODERN METHODS OF DOCK DESIGN. Kelley Company, Milwaukee 1966.
- 4) ORGANIZACION DEL ALMACEN. M. Calimeri, Barcelona 1961.
- 5) MANEJO DE MATERIALES. Centro Regional de Ayuda Técnica, México.


Julio Antonio Corzo S.

Vo. Bo.


Ing. Alfredo Granai P.
Asesor

Vo. Bo.


Ing. Francisco Billeb V.
Director Departamento de
Ingeniería Industrial

IMPRIMASE:


Ing. Amando Vides Tobar
Decano