
CAPÍTULO 6 OTROS PUERTOS

Lista de Figuras

| | |
|-------------|---|
| Figura 6.1 | Esquema General de un Puerto Pesquero |
| Figura 6.2 | Esquema Operativo |
| Figura 6.3 | Ancho del Canal de Acceso |
| Figura 6.4 | Dimensionamiento de la Dársena de Operaciones |
| Figura 6.5 | Esquema Operativo de un Puerto Pequeño |
| Figura 6.6 | Esquema Operacional con Subasta |
| Figura 6.7 | Distribución y Disposición de Muelles |
| Figura 6.8 | Esquema de un Centro de Recepción Tipo |
| Figura 6.9 | Indices de Consumo en Industrias Enlatadoras |
| Figura 6.10 | Índice de Consumo en Industrias Congeladoras |
| Figura 6.11 | Indices de Consumo en Fábricas de Hielo |
| Figura 6.12 | Indices de Consumo en Fábricas de Harina de Pescado |
| Figura 6.13 | Servicios |
| Figura 6.14 | Vialidades |
| Figura 6.15 | Perspectiva de un Puerto Pesquero del Futuro |
| Figura 6.16 | Esquema General de un Puerto Turístico |
| Figura 6.17 | Ancho del Canal de Acceso |
| Figura 6.18 | Amarre de la Embarcación |
| Figura 6.19 | Elementos Constitutivos de los Muelles en Peine |
| Figura 6.20 | Dimensiones del Peine |
| Figura 6.21 | Distancia entre Peines Paralelos |
| Figura 6.22 | Sistema de Anclaje de Muelles Flotantes |
| Figura 6.23 | Rampa de Botado |
| Figura 6.24 | Arreglo de Cajones para Estacionamiento |
| Figura 6.25 | Dimensiones Mínimas de Cajones de Estacionamiento |
| Figura 6.26 | Planta Tipo – Sanitarios |
| Figura 6.27 | Planta Tipo – Edificio Administrativo |
| Figura 6.28 | Almacenamiento de Embarcaciones en Estanterías |
| Figura 6.29 | Esquema General de una Marina Seca con Instalaciones para Reparación de Embarcaciones |
| Figura 6.30 | Instalaciones de Servicio en los Muelles |
| Figura 6.31 | Recolector de Desechos Sanitarios (Unidad Móvil) |
| Figura 6.32 | Gabinete Contra Incendios |

Lista de Tablas

| | |
|-----------|---|
| Tabla 6.1 | Categorías de Puertos Pesqueros por Instalaciones Disponibles |
| Tabla 6.2 | Barco Tipo por Especialidad de Captura |
| Tabla 6.3 | Dimensiones Promedio de Barcos Pesqueros Internacionales |
| Tabla 6.4 | Tiempo de Operación en Días |

| | |
|-----------|---|
| Tabla 6.5 | Rendimiento de Diferentes Equipos en la Descarga de Productos Pesqueros |
| Tabla 6.6 | Equipo de Descarga |
| Tabla 6.7 | Duración y Frecuencia de Mantenimiento y Reparaciones a Flote |
| Tabla 6.8 | Conceptos para el Consumo de Agua Potable |
| Tabla 6.9 | Capacidad y Superficie Requerida de Tanques de Combustible |

6.1 Puertos Pesqueros

6.1.1 Esquema General del Puerto

En general como se muestra en la **Figura 6.1** un puerto pesquero se compone: de áreas de agua y áreas terrestres, las que a su vez se constituyen de los siguientes elementos:

1. Áreas de Agua

a) Accesos al Puerto

- › Canal de acceso

b) Áreas de Maniobra

- › Dársena de ciaboga
- › Dársena de operación

2. Áreas Terrestres

a) Obras de atraque y amarre

- › Muelles

b) Áreas de Transferencia de productos

- › Zona de entrega-recepción y manejo de productos
- › Patio de reparaciones
- › Bodega de armadores

c) Industrialización y procesamiento

- › Industrias básicas: congeladoras, fábricas de hielo, enlatadoras, fábricas de harina de pescado.
- › Industrias conexas: fábricas de redes, fábricas de implementos de pesca,

ferreterías, Talleres de reparación de equipo industrial.

d) Servicios generales

- › Agua potable
- › Energía eléctrica
- › Vialidades
- › Drenaje y alcantarillado y
- › Suministro de Combustible

6.1.2 Clasificación y Esquema Operativo

Los puertos pesqueros están constituidos desde pequeñas instalaciones hasta modernas terminales equipadas con tecnología de punta, por lo que estos se pueden clasificar en diferentes categorías, entre las que destacan:

1. Por el tipo de pesca que se practica:

- › De pesca ribereña
- › De pesca de altura

2. Por las instalaciones disponibles (**Tabla 6.1**):

- › Artesanales
- › Desarrollados
- › De punta
- › Puertos de refugio

El esquema operativo de un puerto pesquero se divide en dos etapas:

El proceso de descarga.- que integra desde la preparación y mantenimiento de la embarcación, hasta la descarga del producto en el puerto y.

El procesamiento del producto-compuesto desde la selección y clasificación de la captura, hasta la

industrialización y venta, en su caso, del producto.

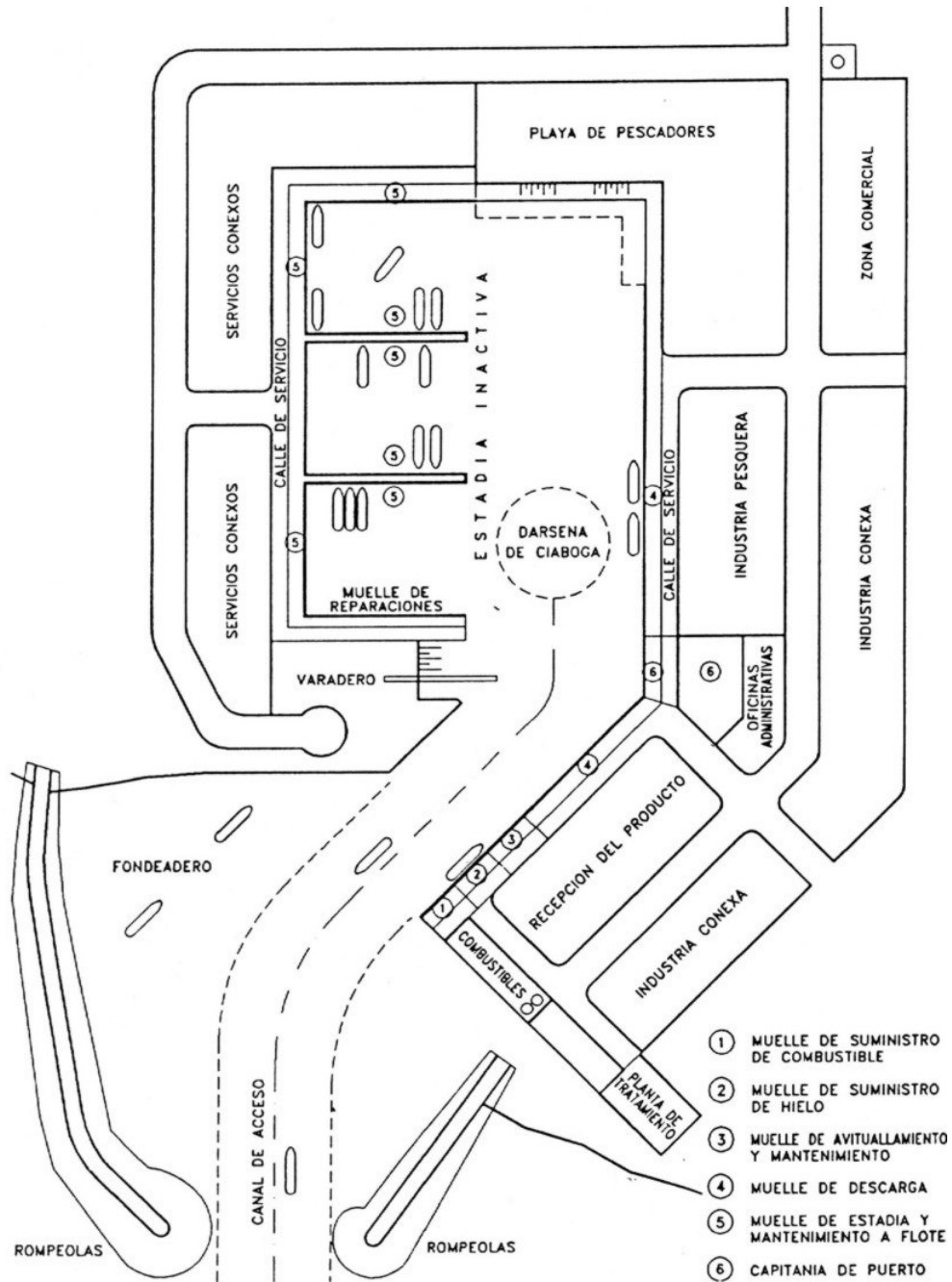


Figura 6.1 Esquema General de un Puerto Pesquero

TABLA 6.1
CATEGORÍAS DE PUERTOS PESQUEROS POR INSTALACIONES DISPONIBLES

| Instalaciones | Artesanales | Desarrollados | De punta |
|---|--|--|--|
| Dimensiones aproximadas de las embarcaciones en ton y equipos disponibles | Embarcaciones pequeñas hasta 15 ton para pesca costera de un día. No hay ayuda a la navegación | Barcos grandes hasta 200 ton pesca de varios días o semanas. Conservación del producto en hielo | Embarcaciones de hasta 2000 ton incluyendo barcos fábrica. Capaces de quedarse en alta mar varias semanas, tratamiento por puesta en hielo e instalaciones de refrigeración . Equipos de ayuda a la navegación y de ubicación de cardúmenes. El barco fábrica puede ser utilizado como barco nodriza por embarcaciones más pequeñas. |
| Tipos de captura y de tratamientos disponibles | Peces de agua poco profundas destinados al consumo inmediato después del desembarque. | Pescado destinado a la industria incluyendo conservas y otras instalaciones de tratamiento | De preferencia peces en cardúmenes adaptados al tratamiento en masa, destinados a su industrialización. |
| Instalaciones portuarias ofrecidas | Obras de atraque, eventualmente con diques de protección contra las olas y corrientes. Instalaciones para suministro de combustible y servicios básicos | Obras de atraque con protección contra las olas y corrientes Instalaciones de carga y descarga, muelles, instalaciones de avituallamiento, de reparación y de tratamiento. Construcción naval Instalaciones de transporte, ayuda a la navegación. | Instalaciones de atraque y protección contra olas y corrientes. Instalaciones de carga y descarga, muelles, instalaciones de avituallamiento, de reparación y tratamiento. Astillero. Fábricas de tratamiento con cámaras frías, equipos de congelación, de puesta en conserva, de ahumado, extractores de aceite, transformadores de fertilizante, Infraestructuras de transporte desarrollada. Servicio especial de previsiones meteorológicas para la pesca. |

Fuente: PIANC, 2000 Boletín N° 103

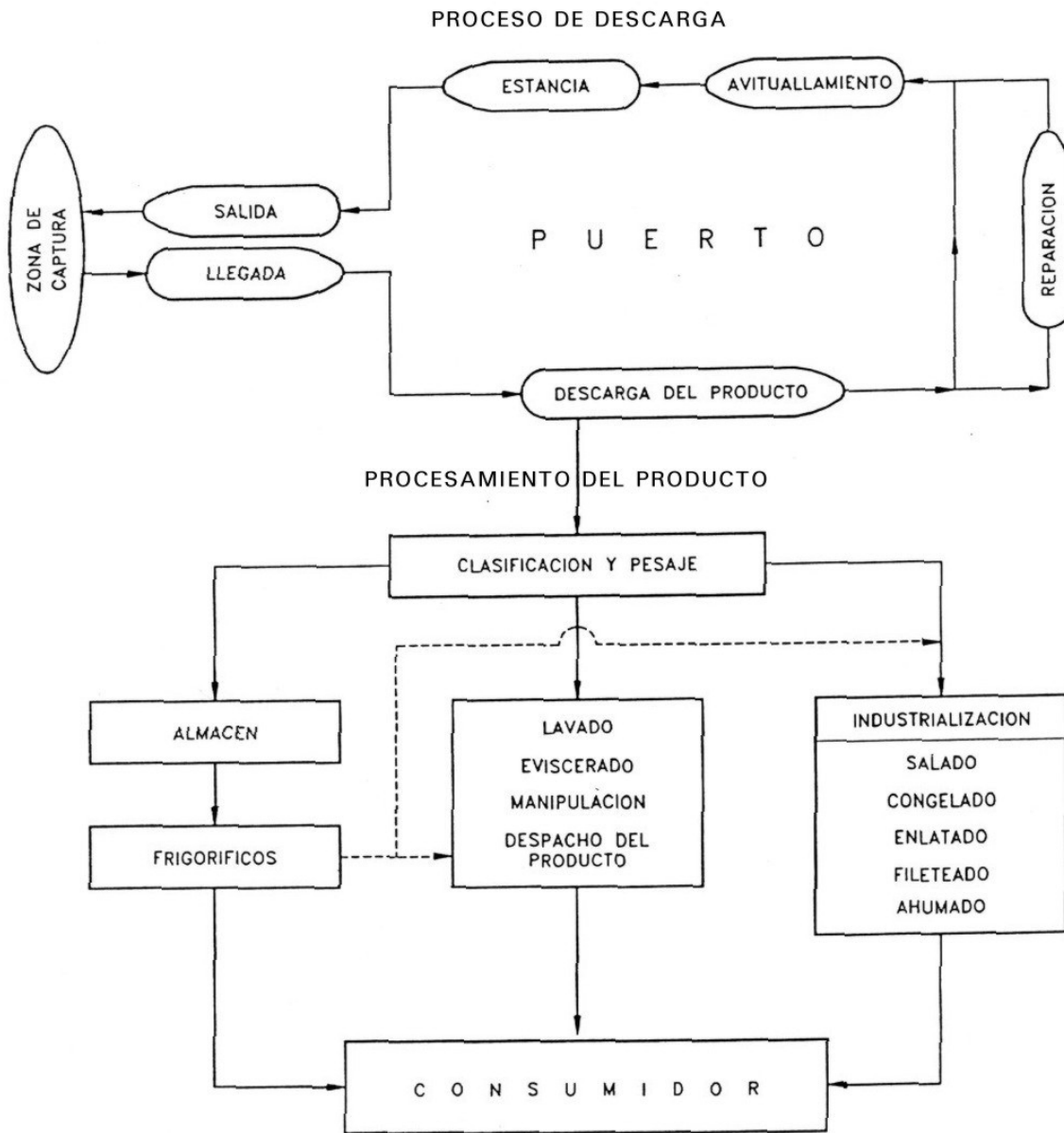


Figura 6.2 Esquema Operativo

6.1.3 Áreas de agua

6.1.3.1 Accesos al puerto

Canal de Acceso

Para la obtención del ancho del canal de acceso, la ecuación recomendada por PIANC para una sola vía de navegación, es:

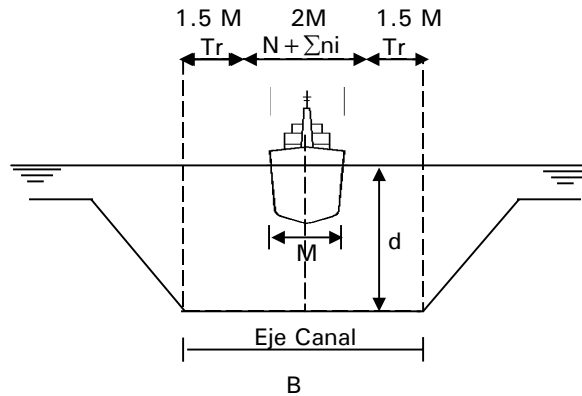
$$B = Tr + N + \sum_{i=1}^n ni + Tr$$

Mientras que para dos vías navegables, con cruce de embarcaciones, se aplica la fórmula siguiente:

$$B = Tr + 2N + 2\sum_{i=1}^n ni + Lf + Tr$$

El procedimiento completo para dimensionar el canal de acceso de un puerto pesquero es similar al descrito en el inciso 5.2.4.2 del capítulo 5, así como la descripción de las variables de las fórmulas. En el caso de los puertos pesqueros nacionales la representación gráfica de las variables de estas ecuaciones se presenta en la **Figura 6.3**

Una vía navegable



Cruce con dos vías navegables

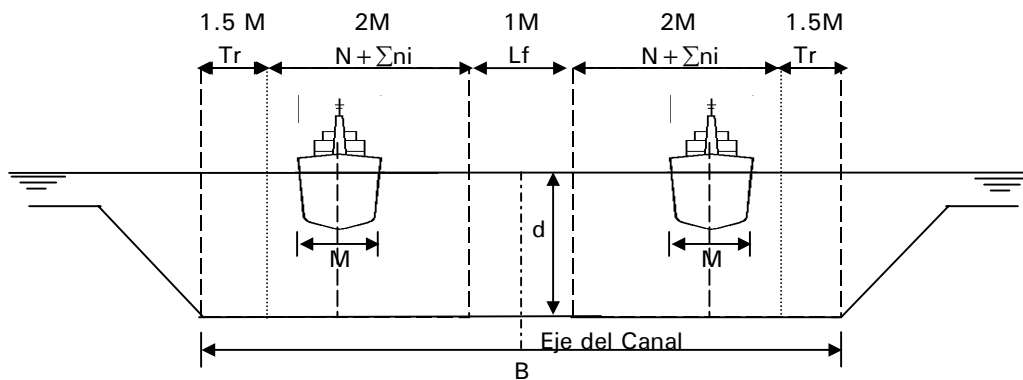


Figura 6.3 Ancho del Canal de Acceso

Por otra parte, Macdonel, et. al., 2000 considerando las características de las embarcaciones que actualmente se utilizan a nivel nacional (**Tabla 6.2**), calcula las dimensiones medias del ancho de la plantilla del canal de navegación de las diferentes especialidades de captura en Terminales pesqueras del país, las cuales serían:

| | |
|---------------------------|---------|
| › Camaroneros | 30.00 m |
| › Sardinero o Anchovetero | 30.00 m |
| › Escamero | 30.00 m |
| › Atunero | 60.00 m |
| › Arrastrero | 60.00 m |

Mientras que, tanto el canal de navegación, como la dársena presentarían una profundidad mínima de:

| | |
|---------------------------|--------|
| › Camaroneros | 3.50 m |
| › Sardinero o Anchovetero | 3.50 m |
| › Escamero | 4.00 m |
| › Atunero | 6.00 m |
| › Arrastrero | 6.00 m |

Estas profundidades están referidas al nivel de bajamar media inferior y se deberán ajustar dependiendo de la agitación del mar. Las dimensiones del canal de navegación y las de las profundidades medias, son ilustrativas, ya que se debe recordar que existen variables locales que afectan las medidas de las mismas como son: la agitación del mar, densidad del agua y vientos dominantes entre otras.

TABLA 6.2
BARCO TIPO POR ESPECIALIDAD DE CAPTURA

| Tipo de Barco | Eslora (m) | Manga (m) | Calado (m) | Franco bordo (m) | Capacidad de carga (ton) | Desplazamiento a plena carga |
|---------------|------------|-----------|------------|------------------|--------------------------|------------------------------|
| Camaronero | 21.95 | 6.25 | 3.30 | 0.60 | 65 | 175 |
| Escamero | 20.45 | 6.00 | 3.00 | 0.60 | 50 | 150 |
| Sardinero | 26.25 | 7.50 | 3.75 | 0.30 | 150 | 300 |
| Atunero | 53.00 | 12.00 | 5.70 | 2.20 | 800 | 1600 |
| Arrastrero | 53.00 | 12.00 | 5.70 | 0.60 | 800 | 1600 |

Fuente: Macdonel, et. al. 2000

Sin embargo, cabe mencionar que actualmente a nivel mundial existen embarcaciones pesqueras con las características que se muestran en la **Tabla 6.3**.

6.1.3.2 Áreas de maniobras

Dársena de Ciaboga

La expresión usada por la Secretaría de Pesca, actualmente SAGARPA, para

dimensionar el diámetro del círculo de ciaboga es la siguiente:

$$D = 2 (r + 0.5 E) + 2 M$$

Donde:

D = Diámetro de ciaboga

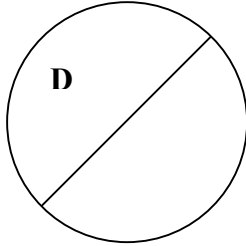
r = $R + \text{tg } 30^\circ$

R = Radio de ciaboga

E = Eslora del barco

M = Manga del barco

Al aplicar la ecuación se obtienen los valores de radio de giro para las diferentes embarcaciones utilizadas a nivel nacional, siendo estos:



| Tipo de Embarcación | R |
|---------------------|-------|
| Escamera | 1.5 E |
| Camaronera | 2.0 E |
| Sardinera | 2.0 E |
| Anchovetera | 2.0 E |
| Atuneros medianos | 2.0 E |
| Atuneros grandes | 3.0 E |

TABLA 6.3
DIMENSIONES PROMEDIO DE BARCOS PESQUEROS INTERNACIONALES

| Tonelaje de Peso Muerto (TPM) t | Desplazamiento (Δ) t | Eslora Total (L) m | Eslora entre Perpendiculares (Lpp) M | Manga (B) m | Puntal (T) m | Calado (D) m | Coefficiente de Bloque |
|--|----------------------------|--------------------------|---|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| 3,000 | 4,200 | 90.0 | 85.0 | 14.0 | 6.8 | 5.9 | 0.60 |
| 2,500 | 3,500 | 85.0 | 81.0 | 13.0 | 6.4 | 5.6 | 0.59 |
| 2,000 | 2,700 | 80.0 | 76.0 | 12.0 | 6.0 | 5.3 | 0.56 |
| 1,500 | 2,200 | 76.0 | 72.0 | 11.3 | 5.8 | 5.1 | 0.53 |
| 1,200 | 1,900 | 72.0 | 68.0 | 11.0 | 5.7 | 5.0 | 0.50 |
| 1,000 | 1,600 | 70.0 | 66.0 | 10.5 | 5.4 | 4.8 | 0.48 |
| 700 | 1,250 | 65.0 | 62.0 | 10.0 | 5.1 | 4.5 | 0.45 |
| 500 | 800 | 55.0 | 53.0 | 8.6 | 4.5 | 4.0 | 0.44 |

Dársena de Operación:

Se define como dársena de operación: el área inmediata a los muelles donde las embarcaciones realizan las maniobras de atraque-desatraque, carga o descarga y salida.

El diseño de la dársena esta en función de las características de los barcos que arriben, el número de embarcaciones que

es posible acoderar, en un mismo tramo de atraque y del tipo y uso del muelle. Asimismo es necesario considerar si las dársenas son de descarga directa o de estancia.

Un ejemplo gráfico del dimensionamiento de una dársena de operaciones se muestra en la **Figura 6.4**, donde L es la longitud de la dársena, mientras que el ancho es de 4 mangas del barco.

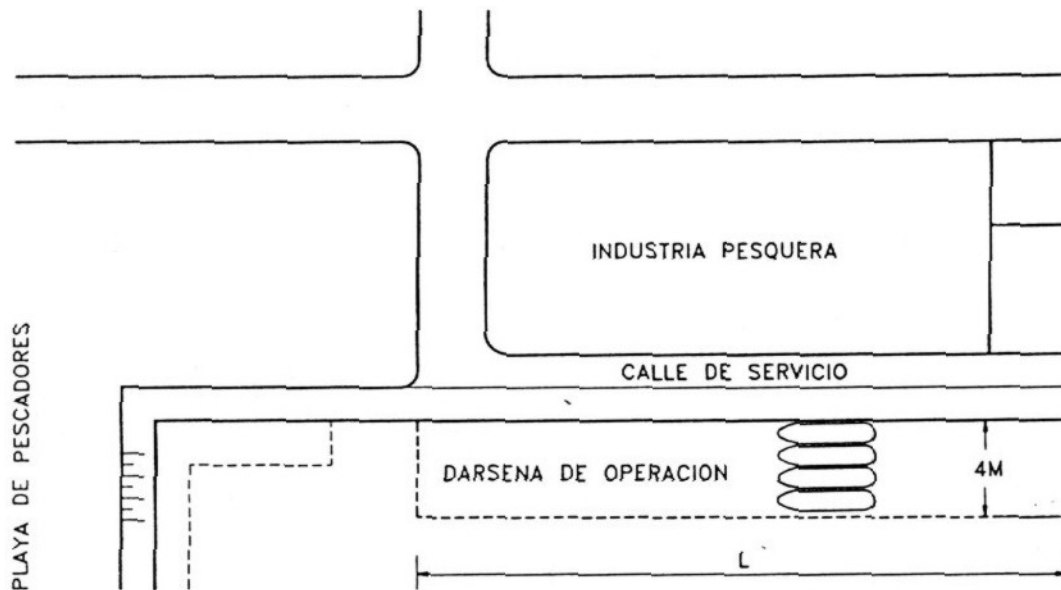
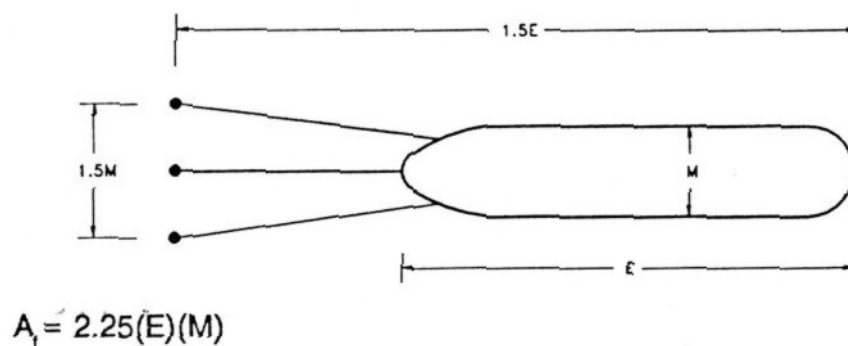


Figura 6.4 Dimensionamiento de la Dársena de Operaciones

6.1.3.3 Fondeadero

La definición, descripción, características y medidas que deben considerarse para realizar las maniobras de fondeo, se encuentran descritas en el inciso 5.2.4.3

del capítulo 5. Por otra parte, si se adopta algún sistema no mostrado en este inciso, debe considerarse que el área que requiere una embarcación para fondearse es la siguiente:



6.1.3.4 Condiciones de operatividad

Dentro del vaso portuario la altura de ola permisible para las operaciones de los barcos pesqueros, es la siguiente:

0 a 0.30 m en periodos menores de 6 seg.

Con condiciones de permanencia en alturas de ola de:

0.50 m con periodos menores de 7 seg.

6.1.4 Áreas Terrestres

6.1.4.1 Esquema de Operación y Equipamiento

Por las dimensiones del puerto se pueden considerar dos esquemas de operación terrestre, el primero para puertos pequeños, donde el producto de la captura es vendido en la localidad, en este tipo de puertos el tinglado es una nave en la que se realizan todas las

operaciones a nivel local, la **Figura 6.5** muestra este sistema.

El segundo tipo se muestra en la **Figura 6.6**, donde se observa que existen dos vías una por venta con exposición completa, donde existen exposiciones en cámaras refrigeradas y subastas; y la venta sobre muestra donde solo se expone y vende la muestra sin necesidad de subasta, en ambos casos existe una inspección sanitaria, así como una preparación y embalaje antes de llegar a las unidades de transporte.

6.1.4.2 Obras de Atraque y Amarre

En los puertos pesqueros las obras de atraque y amarre son los muelles que de acuerdo a su uso se pueden clasificar en:

- › Muelle de descarga de productos
- › Muelle para carga de combustible y agua
- › Muelle para mantenimiento a flote y avituallamiento y
- › Muelle de estadía inactiva

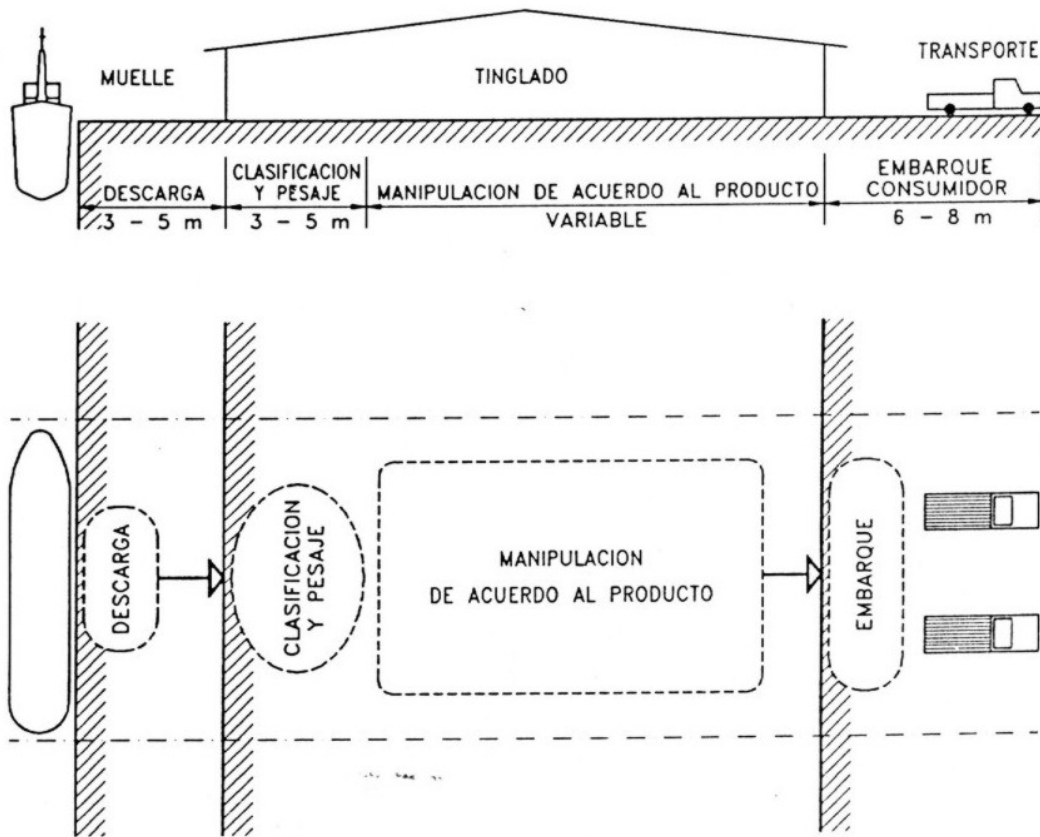
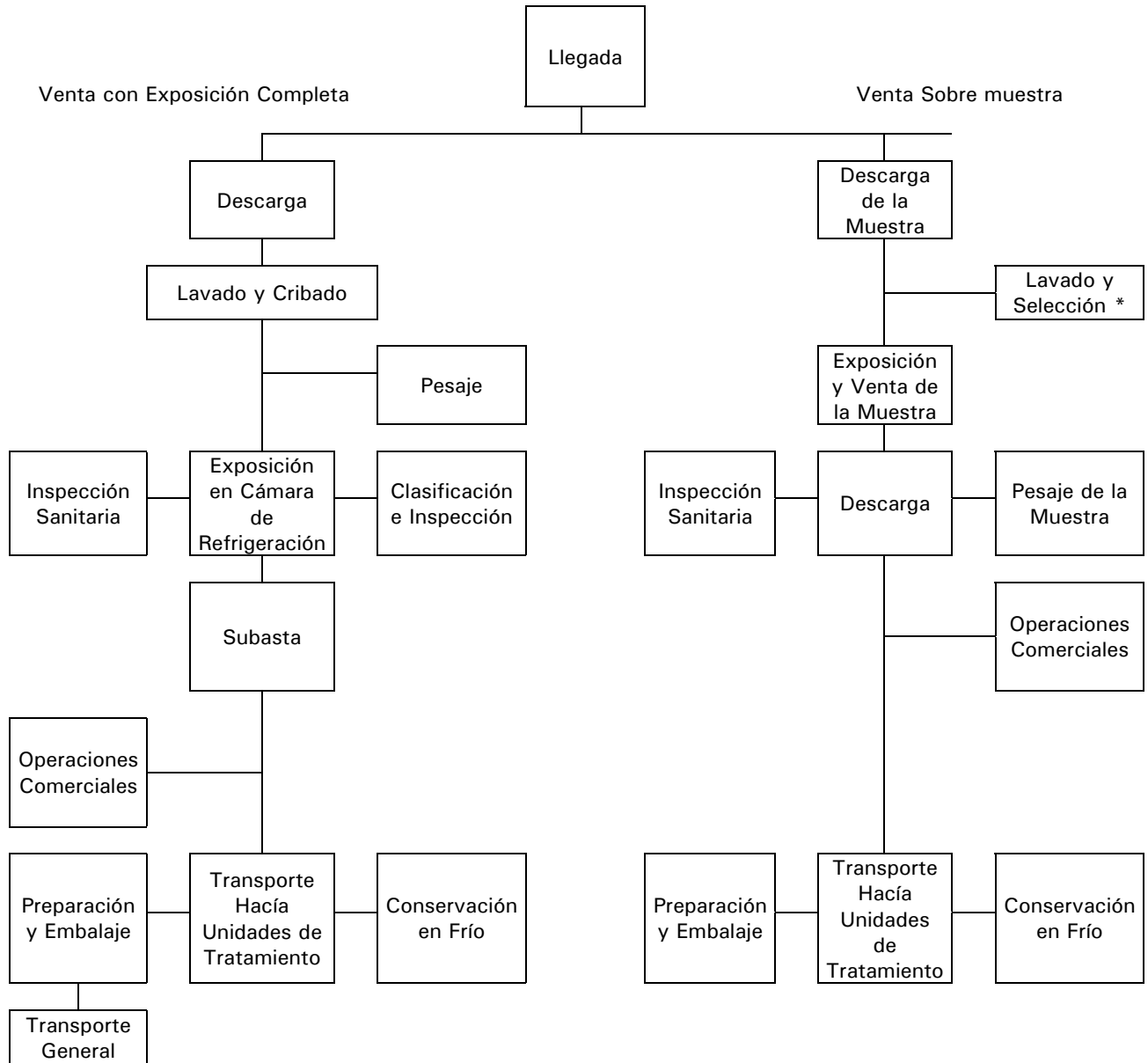


Figura 6.5 Esquema Operativo de un Puerto Pequeño.

Los muelles de estada inactiva pueden adoptar diferentes formas, según el tipo de amarre de los barcos, en algunos puertos los barcos son atracados uno contra otro, en filas de 6 a 10 unidades, disminuyendo la infraestructura necesaria pero causando molestias y lentitud en las operaciones.

Las características para el diseño de los muelles están condicionadas: al número y tamaño de las embarcaciones, la frecuencia de utilización, así como por la forma de atraque a utilizar, un ejemplo de la distribución de muelles en un puerto pesquero se presenta en la **Figura 6.7**.



Fuente: PIANC, 2000. Suplemento del Boletín No. 103

Figura 6.6 Esquema Operacional con Subasta

Para calcular la longitud de muelle útil (bandas de atraque) para barcos pesqueros, se puede emplear la fórmula siguiente:

$$L = T / D * N * E * K$$

Donde:

- L = Longitud total de atraque necesaria en metros
 T = Tiempo de estadía en muelle en días
 D = Tiempo de duración de un viaje en días, se incluirá la estadía en muelle, maniobras de navegación y captura
 N = Número de barcos del mismo tipo que operan en el muelle
 E = Longitud de atraque necesaria para una embarcación en metros, se define en función de la eslora total del barco tipo.

K = Factor que toma en cuenta la separación entre embarcaciones para evitar colisiones (1.15 para atraque marginal y 1.3 para atraque por proa o popa)

La estadía en el muelle corresponde a: el avituallamiento, la descarga del producto, el abastecimiento de combustible y las reparaciones que se realicen a flote (mantenimiento preventivo); en condiciones normales de operatividad las embarcaciones pesqueras registran los tiempos presentados en la **Tabla 6.4**. Por otra parte la fórmula supone que las embarcaciones ociosas no ocupan muelle, por lo que deberá considerarse un atracadero específico de espera.

TABLA 6.4
TIEMPO DE OPERACIÓN EN DÍAS

| Tipo de Barco | Estadía en Muelles | Maniobras de Navegación y Captura | Duración de un Viaje |
|-----------------------|--------------------|-----------------------------------|----------------------|
| Camaroneros | 2 | 13 | 15 |
| Sardinero Anchovetero | 1 | 2 | 3 |
| Escamero | 2 | 8 | 10 |
| Atunero | 15 | 60 | 75 |
| Arrastrero | 10 | 30 | 40 |

Fuente: Macdonel, et. al., 2000

El cálculo para dimensionar de manera específica el tramo de atraque de los diferentes tipos de muelles¹, se puede realizar utilizando las ecuaciones siguientes:

¹ Expresiones usadas por SAGARPA, obtenidas de estadísticas publicadas por la FAO

TIPO DE MUELLE

Muelle de Descarga de Productos

El ancho mínimo recomendado para este tipo de muelles es de 6.00 m; con una pendiente de 1/20 hacia el borde del muelle

$$T_d = \frac{F_a C_v}{R_d H}$$

Muelle para Carga de Combustible y Agua

$$T_{cc} = \frac{F_a C_{cv}}{R_{cc} H}$$

Muelle para Mantenimiento a Flote y Avituallamiento

$$T_m = \frac{N_b F_t}{D_m / N_{do} K_a}$$

Muelles de Estadía Inactiva

$$T_e = \frac{C_o}{K_a}$$

Donde:

Td = Tramo de atraque requerido para descarga

Fa = Frecuencia de arribo (barcos/día)

Cv = Captura promedio por viaje

Rd = Rendimiento de la descarga (ton/hr)

H = Horas de operación (horas/día)

Tcc = Tramo de atraque requerido para carga de combustible

Ccv = Carga de combustible por viaje

Rcc = Rendimiento de la carga de combustible

Tm = Tramo de atraque requerido para mantenimiento a flote y avituallamiento

Nb = Número de barcos de la flota

Ft = Frecuencia de arribo por temporada (encuesta directa)

Dm = Duración del mantenimiento en días (encuesta directa)

Ndo = Número de días operados durante el año

Ka = Factor de acoderamiento

Te = Tramo de atraque requerido para estadía inactiva

Co = Número de barcos del puerto (flota de proyecto u operación)

Los valores del índice que indica el factor de acoderamiento (Ka) son:

| TIPO DE EMBARCACION | Ka |
|------------------------|----|
| Pesca de Altura | 1 |
| Sardinero- Anchovetero | 3 |
| Camaronero | 4 |
| Escamero | 4 |
| Escamero 72´ | 4 |
| Escamero 55´ | 4 |
| Escamero 30´ | 5 |

A continuación se enlistan algunos factores que deben considerarse al proyectar las obras de atraque y amarre:

› **Rendimientos en la Descarga:**

Los rendimientos en la descarga de los productos pesqueros dependen del tipo de barco, de la pesquería practicada y del sistema de descarga empleado, en la **Tabla 6.5** se ejemplifican algunos rendimientos del equipo utilizado en las maniobras de descarga.

TABLA 6.5
RENDIMIENTO DE DIFERENTES EQUIPOS EN LA DESCARGA DE PRODUCTOS PESQUEROS

| EQUIPO | RENDIMIENTO EN ton/hr | | | |
|----------------------|-----------------------|-------------------|------|--------|
| | CAMARON | SARDINA ANCHOVETA | ATUN | ESCAMA |
| Manual | 2 | | | 2 |
| Grúa o Malacate | 3 | | | 5 |
| Neumático | 3 | 85 | | |
| Red de Cuchara | | 16 | | |
| Absorbente | | 54 | | |
| Hidroneumático | | 60 | | |
| Grúa Autopropulsada | | | 16 | |
| Banda transportadora | | | | 5 |

› **Equipo de Descarga:**

descarga del producto, así como el área que requiere para su instalación.

La **Tabla 6.6** indica el equipo que comúnmente es utilizado para la

TABLA 6.6
EQUIPO DE DESCARGA

| EQUIPO | AREA (m ²) | OBSERVACIONES |
|---------------------------------|------------------------|--|
| Bomba de Cápsula | 5 | Se instalan sobre cualquier tipo de muelle |
| Bomba de Sólidos | 20-25 | |
| Succionadora por vacío | 5 | |
| Succionadora por vacío en seco | 16 | |
| Red de cuchara | - - - | Se encuentra en el buque |
| Grúa Autopropulsada Telescópica | - - - | El área la da el fabricante |
| Grúa Fija Telescópica | - - - | |
| Grúa sobre Neumáticos | - - - | |

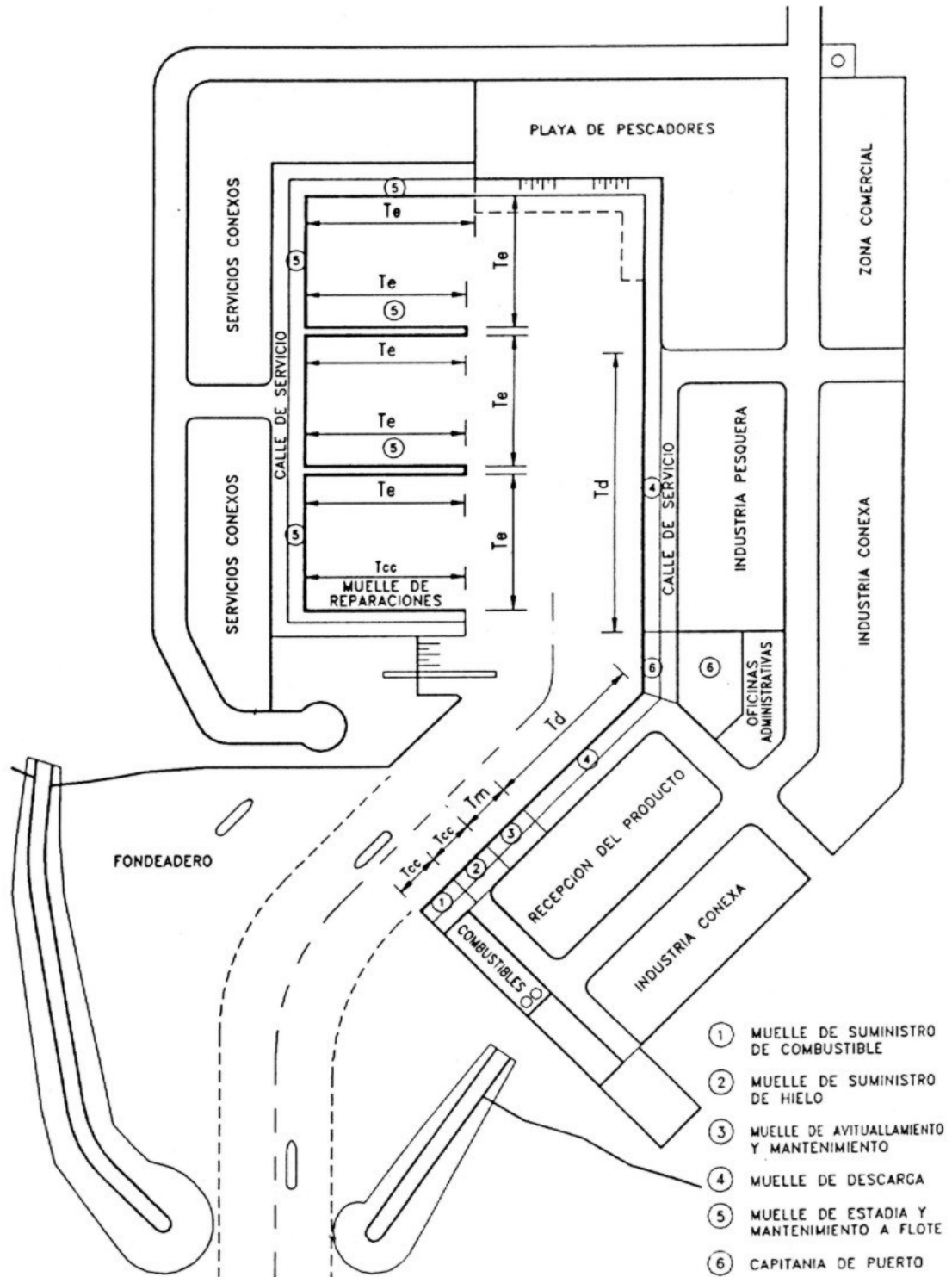


Figura 6.7 Distribución y Disposición de Muelles

› **Mantenimiento Rutinario y Reparaciones Mayores**

La duración y frecuencia del mantenimiento rutinario y reparaciones mayores a flote es necesaria para el

diseño y programación de la utilización de los muelles para mantenimiento a flote, en términos generales la **Tabla 6.7** muestra estos parámetros para el mantenimiento de embarcaciones nacionales.

TABLA 6.7
DURACIÓN Y FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO Y REPARACIONES A FLOTE

| TIPO DE EMBARCACION | MANTENIMIENTO RUTINARIO | | REPARACIONES MAYORES A FLOTE | |
|------------------------------|-------------------------|------------|------------------------------|------------|
| | DURACIÓN (DIAS) | FRECUENCIA | DURACIÓN (DIAS) | FRECUENCIA |
| Atunero Varero 800 TC | 4 | Por viaje | 25 | Anual |
| Atunero Cerquero 320 TC | 6 | Por viaje | 30 | Anual |
| Atunero Cerquero 650 TC | 9 | Por viaje | 30 | Anual |
| Atunero Cerquero 750 TC | 9 | Por viaje | 30 | Anual |
| Atunero Cerquero 1200 TC | 9 | Por viaje | 30 | Anual |
| Arrastrero Palangrero 270 TC | 5 | Por viaje | 30 | Anual |
| Calamarero 420 TM | 6 | Por viaje | 30 | Anual |
| Sardinero Anchovetero 280 TM | 1 | Por viaje | 30 | 1 c/2 años |
| Sardinero Anchovetero 120 TM | 0.5 | Por viaje | 30 | 1 c/2 años |
| Sardinero Anchovetero 65 TM | 0.5 | Por viaje | 30 | 1 c/2 años |
| Camaronero (Golfo) | 5 | Por viaje | 20 | 1 c/2 años |
| Camaronero (Pacífico) | 3 | Por viaje | 20 | 1 c/2 años |
| Escamero Palangrero | 5 | Por viaje | 15 | 1 c/2 años |
| Escamero Arrastrero | 5 | Por viaje | 20 | 1 c/2 años |

6.1.4.3 Área de Transferencia de Productos

En este tipo de áreas se realizan las maniobras de carga y descarga, están diseñadas generalmente para dar servicio a los muelles destinados a la descarga y avituallamiento.

Dentro de estas áreas se puede encontrar:

1. **Zona de descarga.** Su principal parámetro es la anchura del muelle, la cual está condicionada por las características de operación y del equipo utilizado en las maniobras de descarga. Las dimensiones generales

se encuentran entre 3 y 8 m, recomendándose una superficie antideslizante, con una inclinación transversal del 1% al 3% hacia el agua.

2. **Zona de manipulación.** Esta área incluye todos los espacios comprendidos entre el muelle y las zonas de carga a transporte terrestre; las características de la misma varían de un puerto pequeño a uno grande. Dado que mientras en los pequeños, la captura se vende a nivel local y se constituye de un tinglado de una sola nave donde se realizan todas las operaciones (**Figura 6.8**), en los grandes puertos se pueden distinguir las siguientes áreas:

- ▶ **Nave de limpieza, clasificación y venta.** Por lo regular tiene de 10 a 15 m de anchura y el piso presenta inclinación hacia el muelle o cuenta con sumideros.
- ▶ **Nave de preparación.** Mide de 15 a 20 m de anchura, se sitúa paralela a la anterior y se ocupa de la preparación y embalaje del pescado para su exportación.
- ▶ **Pasillo de comunicación.** Facilita la salida del pescado fileteado o su distribución por el edificio: por lo general mide de 6 a 10 metros y está techado.

En el caso de los puertos pesqueros nacionales, la superficie del patio está en función del tipo de vehículo que operará en él.

La dimensión de la calle de servicio que se indica en la **Figura 6.8**, es la que se utiliza generalmente para diseñar esta área de transferencia.

Área de Recepción y Manejo de Productos

El área necesaria para la zona de recepción y manejo de productos, se obtiene utilizando la expresión de la FAO:

$$A = N P / RK$$

Donde:

A = Área en Has.

N = Cantidad de producto por manejar al día (ton/día)

R = Número de manejos al día de los productos, su valor se considera igual a 0.30.

K = Factor derivado de la relación entre el área total requerida y el área neta ocupada, se considera igual a 0.5.

La **Figura 6.8**, muestra el esquema de un centro de recepción tipo con capacidad de 10 ton.

Patio de Reparaciones de Equipo de Pesca

Este sitio es destinado a la reparación de redes y al equipo desmontable que posee el barco

Al igual que en la zona descrita anteriormente, no existe una norma para su dimensionamiento; el diseño varía en función de las características de las embarcaciones que componen la flota y el tipo de pesquería que se practique. Por

lo general se construyen aledaños a los muelles de reparaciones a flote.

Bodega de Armadores

Estas instalaciones se construyen aledañas a los patios de reparaciones, deben tener un ancho mínimo de 10 m, con una longitud variable que está en

función de la dimensión de los muelles y de los patios de reparaciones.

6.1.4.4 Industrialización y Procesamientos

De acuerdo a sus necesidades las industrias pesqueras pueden dividirse en dos tipos, que son:

| Requieren frente de agua | No requieren frente de agua |
|---|---|
| Procesamiento de: <ul style="list-style-type: none"> › Escama › Sardina › Atún | Procesamiento de: <ul style="list-style-type: none"> › Ostión › Langosta Aprovechamiento subproductos |

Las industrias con frente de agua, pueden estar separadas del muelle por una calle de servicio de 10 a 15 m de ancho, dimensión que debe ser suficiente para realizar las maniobras de carga-descarga, así como para el movimiento de vehículos y carros manuales que transportan el producto.

Por su parte las industrias que no requieren frente de agua deben localizarse atrás de las industrias que si lo requieren y puede existir una comunicación entre ellas.

Las industrias pesqueras también se dividen en los tipos siguientes:

| Industrias Básicas | Industrias Conexas |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> › Congeladoras › Fábricas de Hielo › Enlatadoras › Fábricas de Harina de Pescado | <ul style="list-style-type: none"> › Fábricas de Redes › Fáb. de Implementos de Pesca › Ferreterías › Talleres de Rep. De Equipos Ind. |

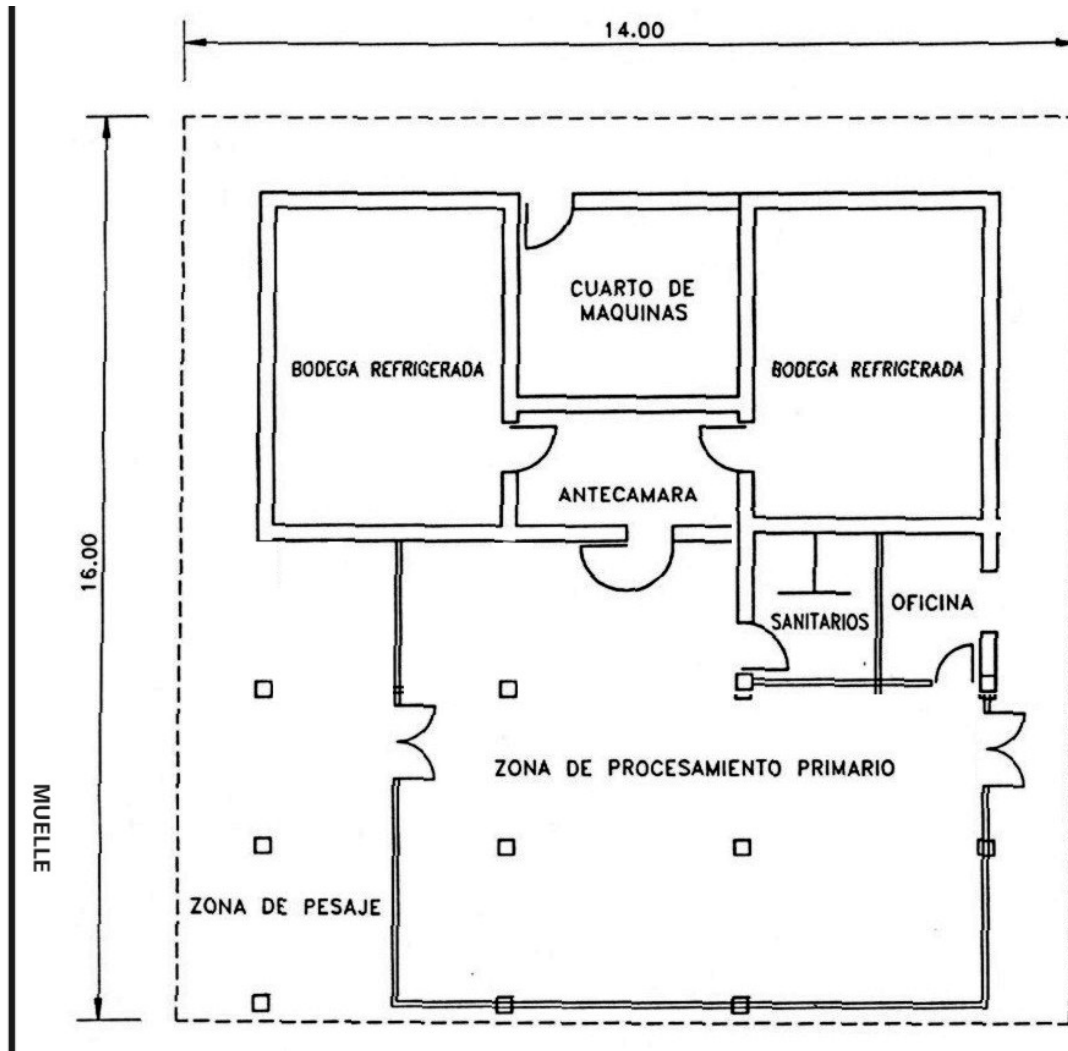


Figura 6.8 Esquema de un Centro de Recepción Tipo

La disposición y dimensiones mínimas requeridas para la instalación de las industrias pesqueras, zonas comerciales y oficinas administrativas se muestran en la **Figura 6.8**.

Parámetros de Planeación

En las **Figuras 6.9, 6.10, 6.11 y 6.12** se muestran gráficas con las características físicas de las principales plantas industriales pesqueras del país. Con base a estas características puede realizarse una adecuada planeación de las zonas o

parques industriales pesqueros nacionales.

6.1.5 Servicios Generales

De acuerdo a las condiciones específicas de cada lugar, los servicios mínimos que se deben contemplar en la planeación de un Puerto Pesquero son los siguientes:

Agua Potable

La demanda aproximada de agua potable para los puertos pesqueros nacionales se

calcula asignando una dotación de 150 lts/hab/día, para el personal que labora dentro de ellos; en el caso de los centros de recepción y plantas industrializadoras se utilizan los índices de consumo que se indican en las **Figuras 6.9, 6.10, 6.11 y 6.12**. No se debe olvidar considerar el requerimiento de agua debido a la carga de las embarcaciones, **Tabla 6.8**.

A partir del requerimiento total de agua, se calcula el gasto máximo diario y máximo horario, utilizando los coeficientes que para este tipo de proyectos determina la antigua SEDUE, actualmente SEDESOL y que son: 1.2 y 1.5 respectivamente.

En la **Figura 6.13** se indica el diámetro aproximado recomendable para las tomas de agua en la zona de muelles, las cuales se deben colocar de tal manera que al atracar la embarcación, queden al centro de la misma.

Energía Eléctrica

Para el consumo de energía eléctrica la antigua Secretaría de Pesca (actualmente

SAGARPA) ha establecido los siguientes lineamientos para los Puertos Pesqueros, **Figura 6.15**.

- › La toma de energía eléctrica deberá tener un voltaje de 13,200 volts.
- › En las plantas industriales la acometida será de 50 KVA y la línea trifásica de 200 volts.
- › La iluminación será a base de lámparas de vapor de sodio instaladas en postes de concreto a cada 20 m. aproximadamente.
- › La iluminación de las calles deberá ser con luminarias de alta tensión de 250 watts (220 volts).
- › En el puerto se tendrán líneas subterráneas de 110 y 220 volts.

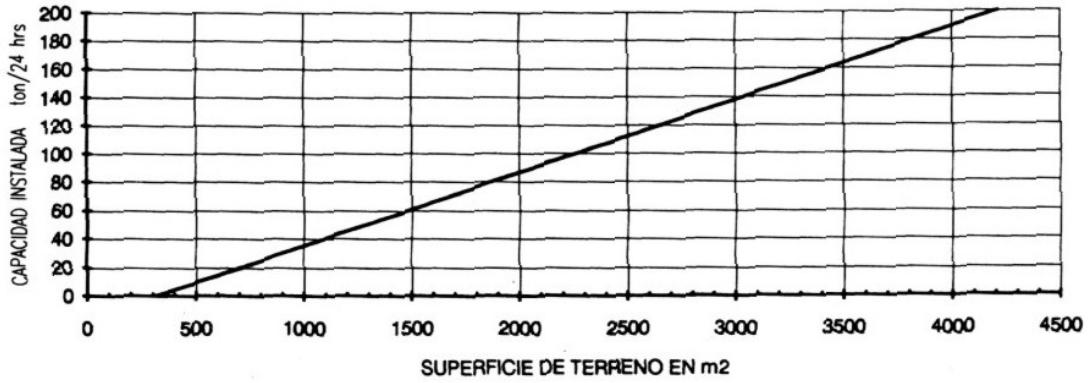
En cuanto a los Servicios Médicos y Caseta de Vigilancia, el criterio para el diseño del área requerida será similar al indicado en el capítulo 5.

TABLA 6.8
CONCEPTOS PARA EL CONSUMO DE AGUA POTABLE

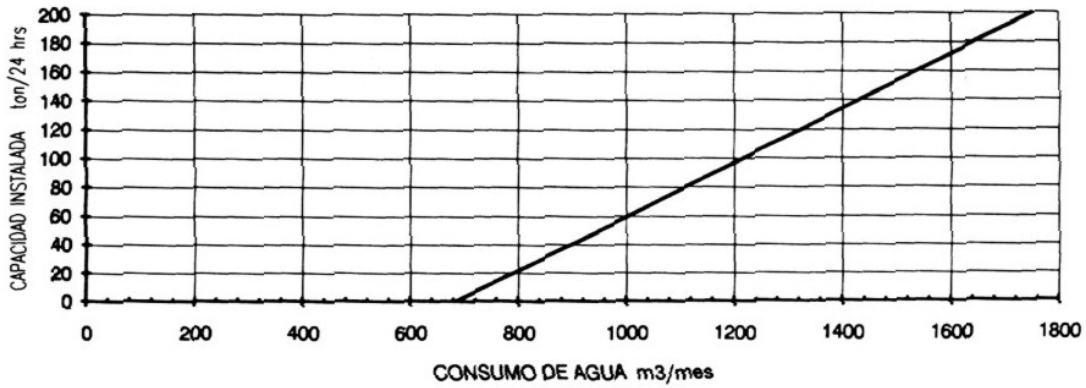
| CONCEPTO | LITROS/DIA |
|--------------------------------|------------|
| Consumo por Persona | |
| Administración Portuaria | 150 x NP |
| Fábrica de hielo | 150 x NP |
| Servicio de Combustible | 150 x NP |
| Administración de Cooperativas | 150 x NP |
| Serv. De Mant. a Flote y Avit. | 150 x NP |
| Industria Naval | 150 x NP |
| Congeladora | 150 x NP |
| Industria Conexa | 150 x NP |
| Fondeaderos | 150 x NP |
| Comercios 5% del total | |
| Subtotal | X |
| Consumo de Plantas | * |

| CONCEPTO | LITROS/DIA |
|--------------------------------|--|
| Subtotal | Y |
| | |
| Consumo de Barcos | Capacidad de Agua (m³) |
| Atunero Varero 80 T.C. | 5 |
| Atunero Cerquero 320 T.C. | 20 |
| Atunero Cerquero 650 T.C. | 25 |
| Atunero Cerquero 750 T.C. | 30 |
| Atunero Cerquero 1200 T.C. | 45 |
| Arrastrero Palangrero 270 T.M. | 40 |
| Sardinero Anchovetero 280 T.M. | 20 |
| Sardinero Anchovetero 120 T.M. | 5 |
| Sardinero Anchovetero 65 T.M. | 3 |
| Camaronero 53 T.M. | 8 |
| Escamero Palangrero 26 T.M. | 1.6 |
| Escamero Arrastrero 62 T.M. | 10 |
| Subtotal | Z |

SUPERFICIE DE TERRENO



CONSUMO DE AGUA m³/mes



CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA

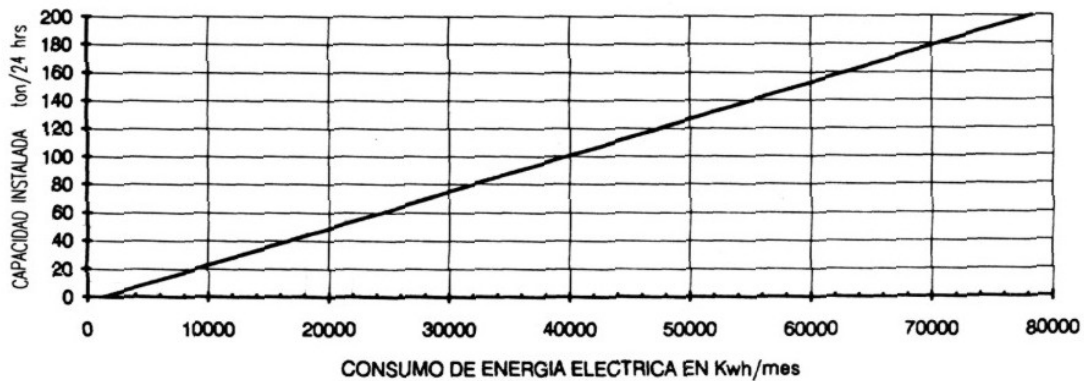
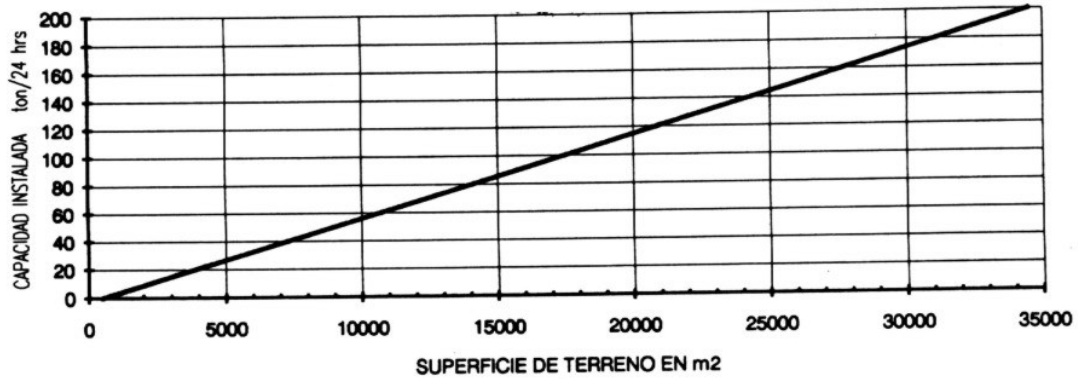
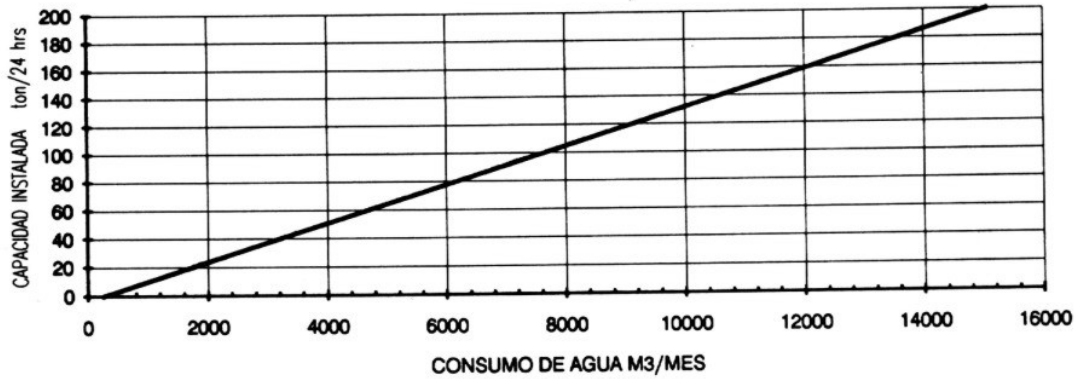


Figura 6.9 Índices de Consumo en Industrias Enlatadoras

SUPERFICIE DE TERRENO



CONSUMO DE AGUA



CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA

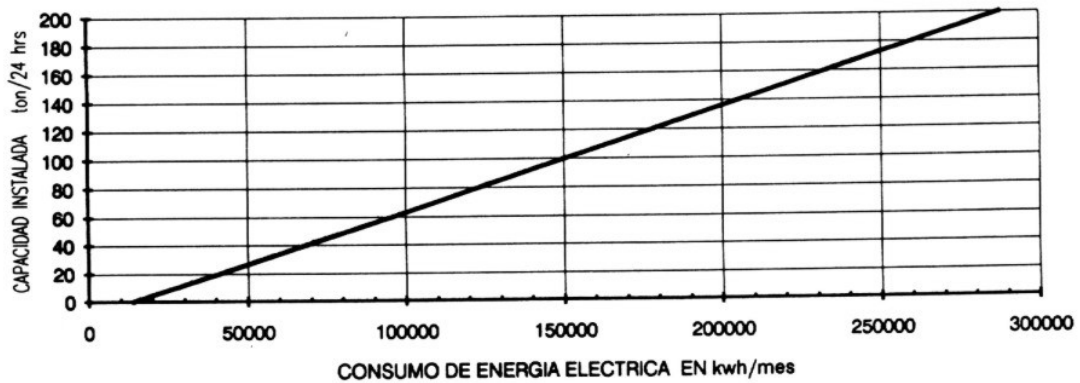


Figura 6.10 Índices de Consumo en Industrias Congeladoras

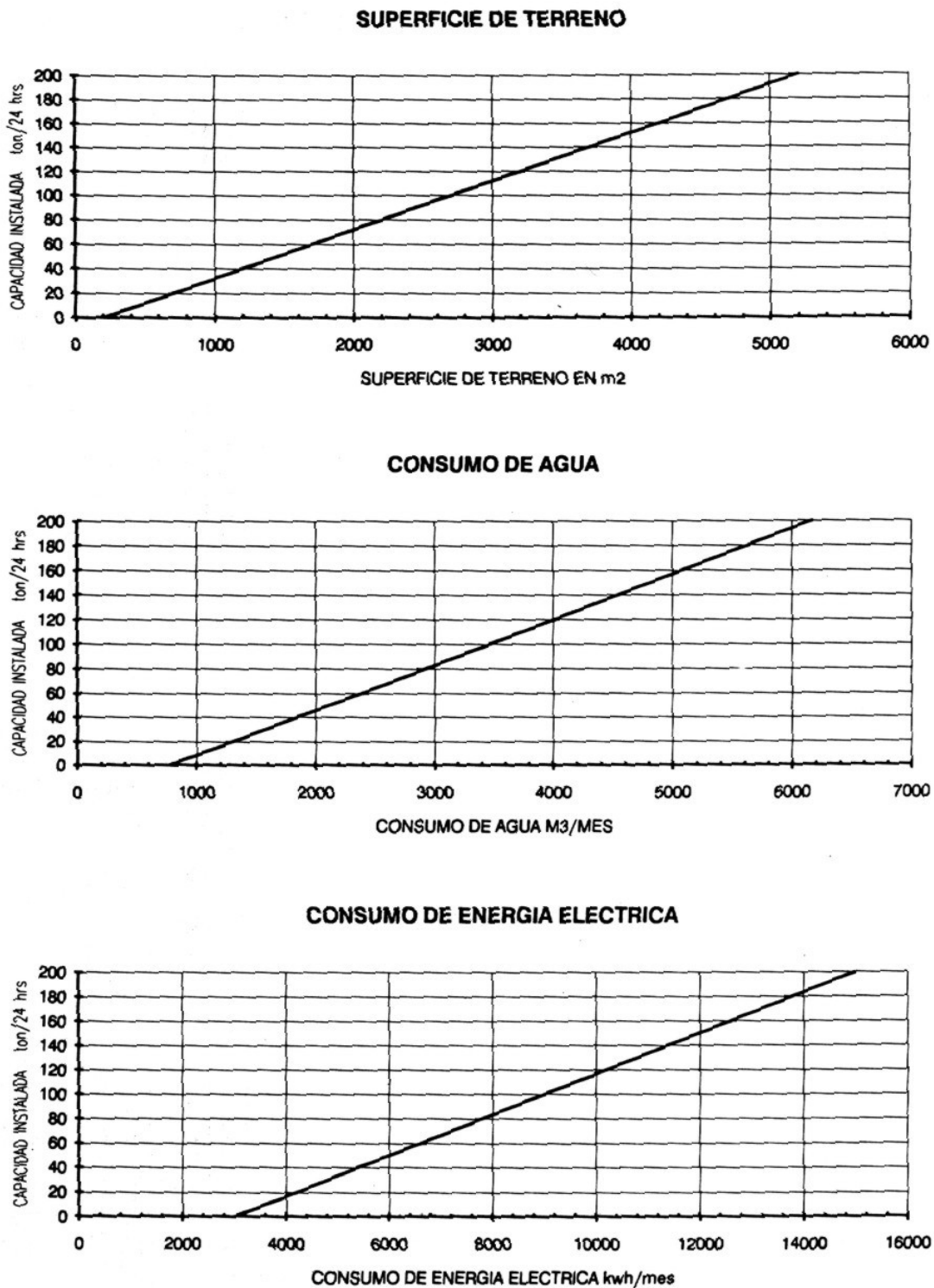
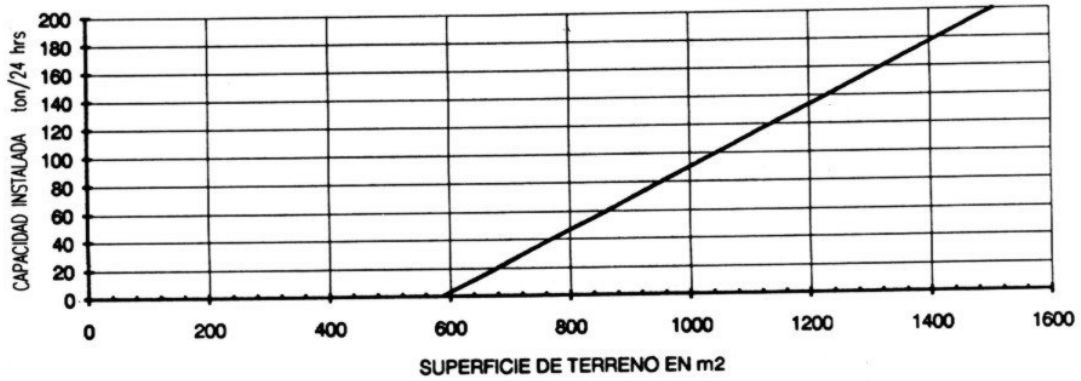
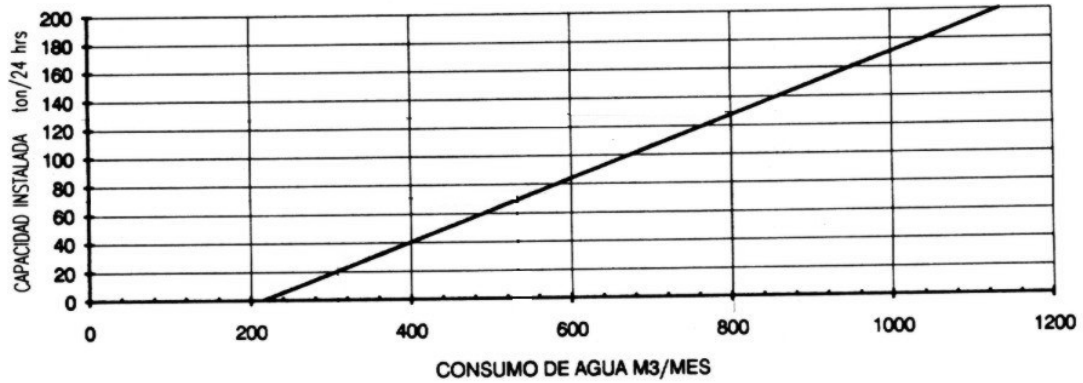


Figura 6.11 Índices de Consumo en Fábricas de Hielo

SUPERFICIE DE TERRENO



CONSUMO DE AGUA



CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA

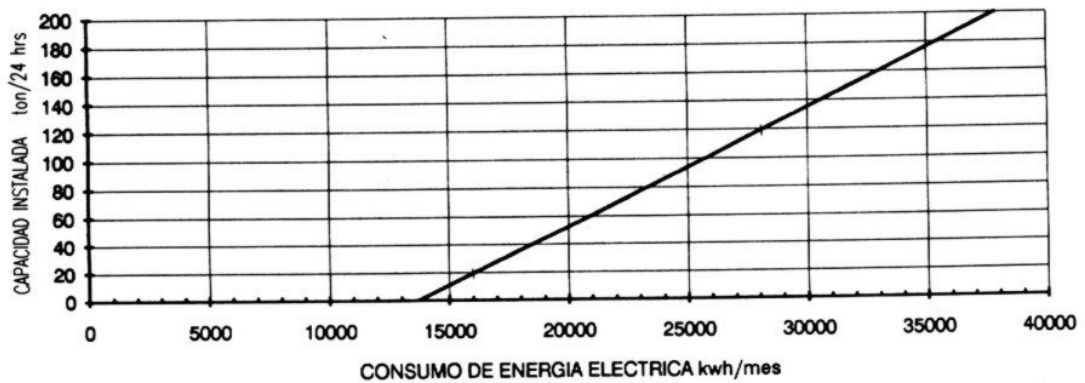


Figura 6.12 Índices de Consumo en Fábricas de Harina de Pescado

El consumo total se obtendrá sumando el consumo por personas, el consumo por plantas y el consumo de barcos, para la obtención de este último se tomará en cuenta la frecuencia de avituallamiento y el tamaño de la flota.

Vialidades

La vialidad en los puertos pesqueros debe permitir el flujo de vehículos en ambos sentidos, así como disponer de banquetas en ambas aceras. De acuerdo a los lineamientos de la SAGARPA las dimensiones aproximadas de la vialidad son las indicadas en la **Figura 6.14**.

Drenaje

Para cuantificar el gasto y diámetro de tubería se puede utilizar la fórmula de "Burkli-Ziegler".

$$Q = 27.78 * c * i * S^{1/4} * A^3 / 4$$

Donde:

- Q = Gasto m³/seg.
- c = Coeficiente de permeabilidad del terreno
- i = Intensidad de lluvia en mm/hr.
- S = Pendiente del terreno
- A = Área en Has.

Desechos Sólidos y Líquidos

Con la finalidad de evitar la contaminación de las aguas, es necesario que el puerto cuente con una planta de tratamiento de aguas residuales, producto de la operación de la flota e industria pesquera; las principales impurezas que deben considerarse en la

eliminación y tratamiento son las siguientes:

- a) Aguas Negras.- Deyecciones humanas, sólidos, líquidos, residuos de comidas, grasas, aceites y papeles.
- b) Aguas Procedentes de.- Enlatadoras, fábricas de hielo, congeladoras, fileteadoras, playa de pescadores.

Para éste tipo de aguas se requiere un análisis en el que se reflejen los siguientes parámetros DBO5, DQO, SST, grasas, aceites y otros a fin de determinar las características que deberá poseer dicha planta para el tratamiento de los efluentes. Se recomienda que antes de ser vertidos a la red sanitaria los efluentes de las industrias deben recibir un pre-tratamiento.

La planta de tratamiento debe contar en forma general con los siguientes procesos.

- › Pretratamiento
- › Celda de oxidación
- › Clasificador
- › Desinfección

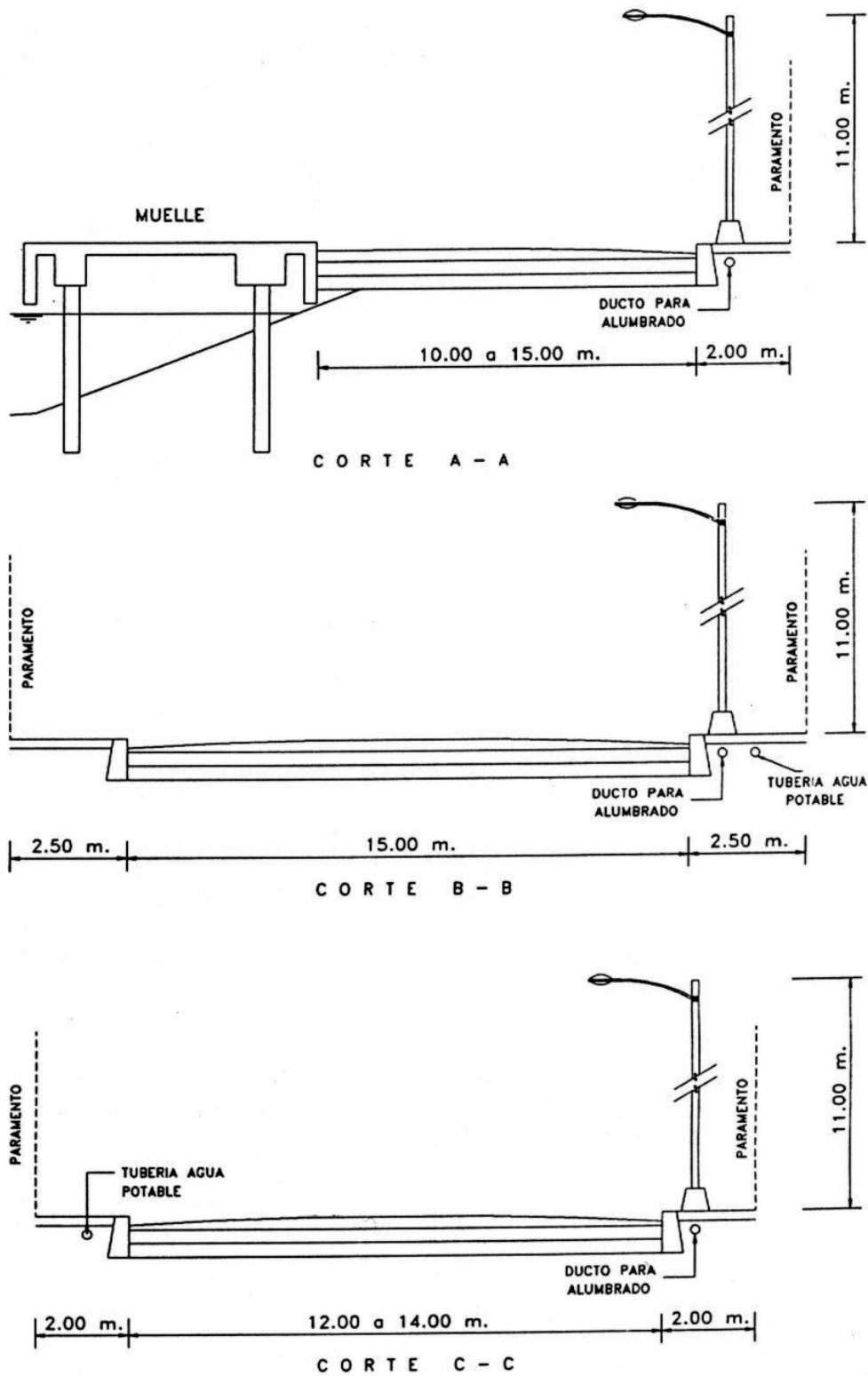


Figura 6.14 Vialidades

Alcantarillado de Aguas Negras

El cálculo se basa en las normas de SEDESOL, las que indican que la aportación unitaria se calcula con una base del 75% de la dotación de agua potable.

Combustible

Para dimensionar la zona de abastecimiento de combustible deberá de avocarse a las normas que establece PEMEX en cuanto a la construcción y/o instalación de los tanques de almacenamiento y demás elementos que constituyen un servicio de combustible. Para aplicar dichas normas es necesario contar con los datos concernientes a:

- › Tipo de combustible que se utilizará en el puerto, sea éste diesel, gasolina o intermedio.
- › Tipo y número de barcos que operarán con sus características respecto a capacidades de tanques de combustible y consumos.

- › Un área específica con frente de agua para proporcionar el servicio, considerando que en esta zona el riesgo de un accidente es grande, por lo que debe instalarse lo más alejado posible de las instalaciones y de la población.
- › La capacidad del tanque de almacenamiento se diseñará, elaborando un estudio de la flota que contenga: el tipo de motor utilizado, la cantidad que consume de combustible, aceites y lubricantes en cada abastecimiento y las cantidades de diesel y aceites que se utilizan en las industrias pesqueras.
- › Los tanques pueden ser subterráneos, superficiales o elevados, siempre que estos últimos tengan la capacidad para abastecer a la flota pesquera que opere en el puerto cuando éste alcance su máximo desarrollo.
- › En la **Tabla 6.9** se muestra el área mínima y adicional requerida con base a la capacidad del tanque de almacenamiento.

**TABLA 6.9
CAPACIDAD Y SUPERFICIE REQUERIDA DE TANQUES DE COMBUSTIBLE**

| CAPACIDAD DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO (m ³) | SUPERFICIE MINIMA REQUERIDA (m ²) | SUPERFICIE ADICIONAL REQUERIDA (m ²) |
|--|---|--|
| 15 | 550 | 35 |
| 80 | 1200 | 120 |
| 100 | 1200 | 130 |
| 477 | 2050 | 150 |
| 500 | 2100 | 160 |
| 575 | 2100 | 170 |
| 600 | 2200 | 250 |
| 1590 | 2420 | 420 |

6.1.6 Perspectivas de los Puertos Pesqueros del Futuro.

En la actualidad la gran mayoría de las embarcaciones pesqueras son utilizadas con fines de carga y descarga de los productos derivados de la pesca.

El desarrollo de la actividad pesquera determinó que en 30 años se duplicara la producción mundial, de 52 millones de toneladas en 1964 a 110 millones en 1994, cifra que se encuentra ya en los límites máximos de captura en relación al límite de los 100 millones de toneladas de producción oceánica mundial

Es por ello que se ha tenido que recurrir a la implementación de granjas dedicadas a la maricultura. Los criterios necesarios para la selección del sitio donde se instale una granja piscícola con jaulas flotantes son los siguientes:

- › Que sea una zona protegida, con menor oleaje y efectos mínimos de vientos.
- › Con profundidad mínima de 5 m.
- › Area con menor grado de contaminación.
- › Con corriente de agua continua pero moderada.
- › Fuera de las áreas de tránsito de las embarcaciones.
- › Sitio accesible, seguro y de fácil vigilancia.

El ejemplo principal, del logro en acuicultura, es China que en 10 años pudo triplicar su producción hasta alcanzar 13 300 000 ton. en 1994, siendo en la actualidad el primer productor mundial.

En la **figura 6.15** se muestra una perspectiva de un puerto pesquero del futuro, en la cual se observa que independientemente de las instalaciones con las que cuenta un puerto pesquero actual, existe una interacción entre la producción por cultivo (acuicultura), por captura (pesca), industrialización y comercialización; así como el aprovechamiento de los espacios para cada una de las actividades. Por otra parte se deberá contar con instalaciones que contribuyan a la preservación ecológica del sistema, como es el caso de plantas de tratamiento de aguas residuales y plantas de generación de energía aprovechando el oleaje u otras fuentes económicas.

Para estos nuevos desarrollos se deberá considerar:

Optimizar el aprovechamiento de energía a base de nuevas tecnologías eliminando el uso de combustibles fósiles y aprovechando la energía solar, eólica, de mareas y oleaje, con fines ecológicos y de rentabilidad.

En cuanto a la integración de la maricultura dentro de estas áreas portuarias tendrá como base los principios ecológicos en el manejo de las cadenas tróficas para propiciar el desarrollo y cultivo desde microorganismos, crustáceos, moluscos,

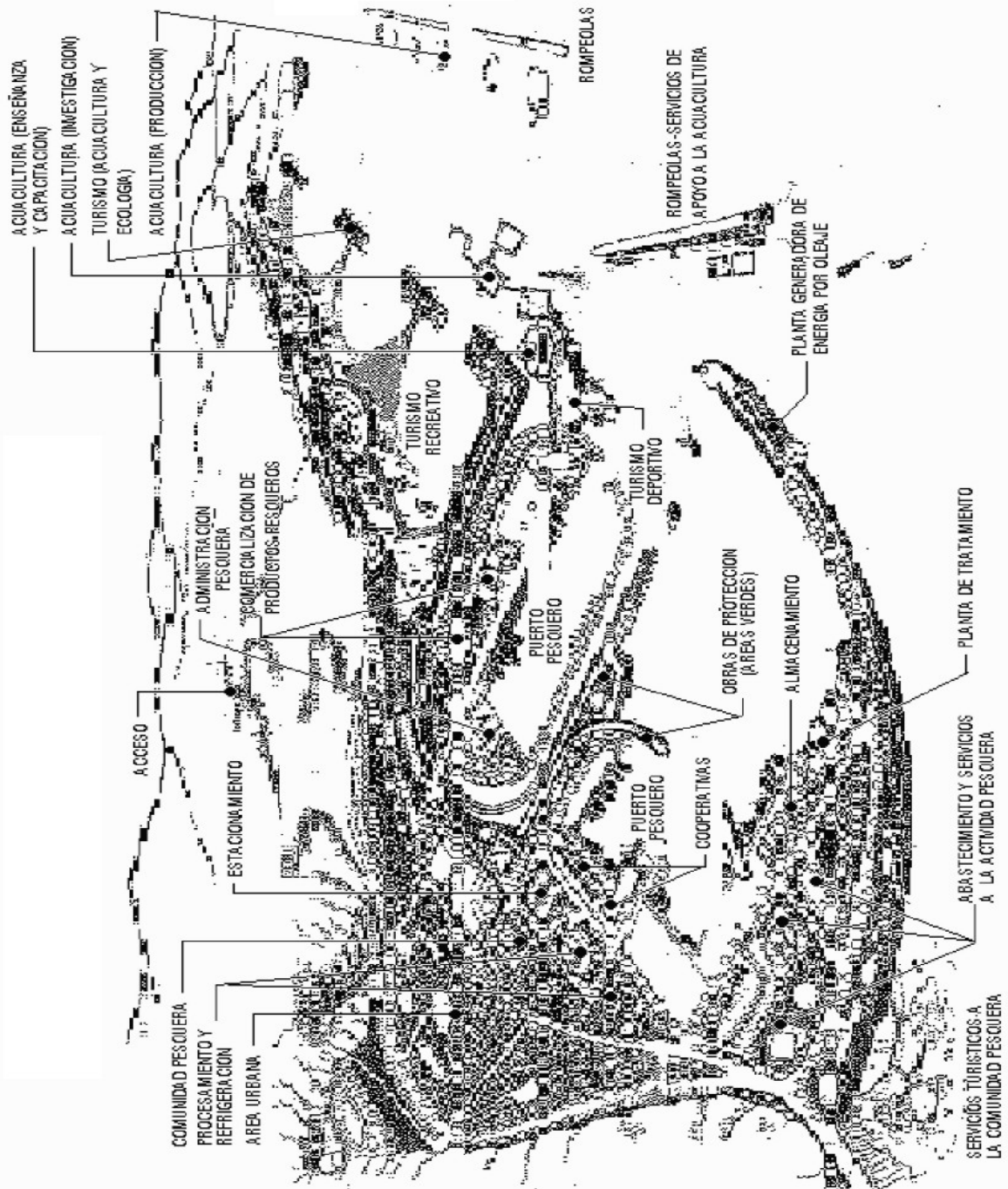


Figura 6.15 Perspectiva de un Puerto Pesquero del Futuro

peces forrajeros hasta los consumidores secundarios y terciarios. Así como la creación de arrecifes artificiales para la preservación de las especies locales.

Instalaciones para la obtención de agua potable (desalinizadoras o recicladoras), también requerimientos de instalaciones necesarias para el tratamiento de aguas residuales, con alcantarillado selectivo de aguas industriales y pluviales, con fines ecológicos. Por último será necesaria una legislación moderna, que regule la actividad en todos sus aspectos, principalmente en el aspecto ecológico, que permita al final una producción sustentable, a gran escala, sin deterioro del ambiente.

6.2 Puertos Turísticos

6.2.1 Clasificación y Esquema General

Para atender el desarrollo turístico, que en los últimos años ha tenido un incremento notable en las actividades que permiten aprovechar las condiciones naturales de las costas, se han impulsado los Puertos Turísticos, que se pueden clasificar en:

- › Terminales para Cruceros
- › Puertos para Embarcaciones Deportivas

Estos últimos y en base a su infraestructura náutica, a los servicios que ofrece, a las embarcaciones y a sus instalaciones en tierra, se clasifican en:

| TIPO DE PUERTO | DARSENA DEPORTIVA | AMARRE Y ATRAQUE | SEÑALAMIENTO MARITIMO | AGUA Y ENERG. ELEC. EN MUELLE | ALUMBRADO GENERAL | RADIO COMUNICACION | ALMACENAMIENTO EN SECO | REPARACIONES MENORES | SERVICIO CONTRA INCENDIOS | SANITARIOS | RECOLECCION DE BASURA | RAMPA DE BOTADO | FONDEO DE EMBARCACIONES | COMBUSTIBLE | OFICINA ADMINISTRATIVA | DESARROLLO INMOBILIARIO |
|---------------------------|-------------------|------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|------------------------|----------------------|---------------------------|------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|-------------|------------------------|-------------------------|
| PUERTO DE ABRIGO | | • | • | | | • | | • | | | | • | • | • | | |
| MARINA | • | • | • | • | • | • | | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| COMP. NAUTICO RESIDENCIAL | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |

Los puertos de abrigo son sitios en los cuales las embarcaciones deportivas pueden guarecerse en condiciones de mal tiempo, abasteciéndose de combustible durante los recorridos que hacen a lo largo de la costa.

La distancia máxima entre puertos de abrigo, si se toma como base una velocidad de navegación de 15 nudos y un tiempo de travesía de 10 hrs (navegación con luz), sería de 170 M.N. No obstante, las distancias entre puertos de abrigo podrían establecerse tomando en cuenta la flota náutico – turística del

país, agrupándola conforme a la clasificación francesa, que a continuación se describe:

- 1ª Categoría. Para navegación sin límites de distancia.
- 2ª Categoría. Para navegación de no más de 200 M. N., entre su origen y un abrigo.
- 3ª Categoría. Para navegación de no más de 100 M. N., entre su origen y un abrigo.
- 4ª Categoría. 50 M. N.
- 5ª Categoría. 5 M. N.

Las marinas son el conjunto de instalaciones, servicios técnicos y comerciales, que requieren las embarcaciones y los usuarios de éstas; lo anterior incluye: obras de protección contra el oleaje, muelles para atraque y servicios de embarcaciones, así como comercios, estacionamientos y accesos terrestres.

Los complejos náuticos residenciales, se componen de desarrollos urbanos con instalaciones para la atención a las embarcaciones deportivas y se ubican en sitios, que tienen las características adecuadas para aprovechar las condiciones naturales, sociales y económicas del sitio.

En la **Figura 6.16** se presenta un esquema general de un puerto turístico, tipo Complejo Náutico Residencial

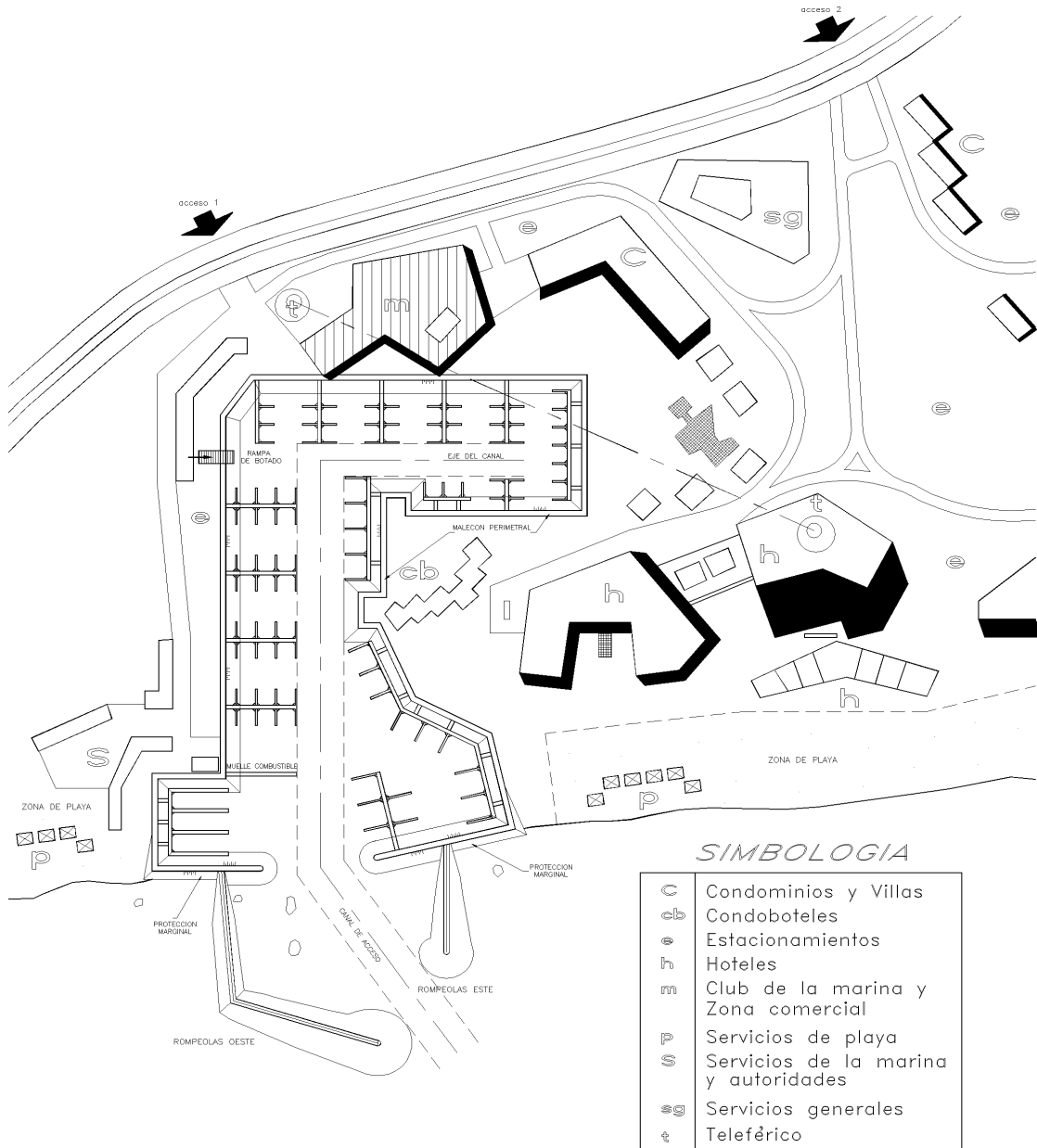


Figura 6.16 Esquema General de un Puerto Turístico

Las terminales para cruceros, están integradas por instalaciones que permiten recibir a las grandes embarcaciones que transportan turistas, que hacen recorridos en rutas establecidas o visitan sitios con atractivos turísticos especializados, pueden ubicarse dentro de puertos generales establecidos o tener

instalaciones propias, en condiciones particulares de resguardo ante los factores oceanográficos prevalectentes en la zona.

6.2.2 Areas de Agua

Para el caso de las terminales de cruceros, las áreas de agua requeridas son:

- › Canal de Acceso
- › Dársena de Operación
- › Fondeadero

Para las instalaciones deportivas las áreas de agua son:

- › Canal de Acceso
- › Dársena
- › Canales Interiores
- › Fondeadero

6.2.2.1 Accesos al Puerto

En el inciso 5.2.4.2 del Capítulo 5, se describen los criterios generales para el diseño del acceso a un puerto; estos procedimientos rigen tanto para las Terminales de Cruceros como para las instalaciones tipo Marina.

Para el caso de las Marinas nacionales los valores requeridos serán:

- › **Canal de Acceso**

El lineamiento para la definición del canal de acceso, deberá considerar:

- a) Alineamiento en Planta

El trazo en planta del canal de acceso, contemplará la seguridad de la navegación de las embarcaciones, tomando en cuenta la acción de oleajes rompientes, corrientes y vientos reinantes, con el que se deberá tener un ángulo de entre 45 y 90°.

- b) Ancho del Canal

El ancho del canal recomendado para el paso simultáneo de 3 embarcaciones, es de 42 m, de acuerdo con la expresión:

$$B = 6M + 12 \text{ m (mín. 23 m)}$$

En la **Figura 6.17**, se muestran las dimensiones generales recomendadas para el efecto, aunque la forma precisa de calcularlas, se indica en el inciso ya mencionado.

Para el caso de circulación en 2 sentidos se reducirá a un mínimo de 36 m, considerando una embarcación con 6 m de manga.

- c) Profundidad

La profundidad del canal se obtendrá con el calado de la embarcación más grande, más el resguardo de 0.6 a 0.9 m, por lo que la profundidad será:

$$d = \text{calado} + 0.6 \text{ a } 0.9 \text{ m.}$$

- d) Bocana

Considerando un canal de acceso para 3 embarcaciones, la bocana de entrada al puerto se recomienda tenga un mínimo de 50 m.

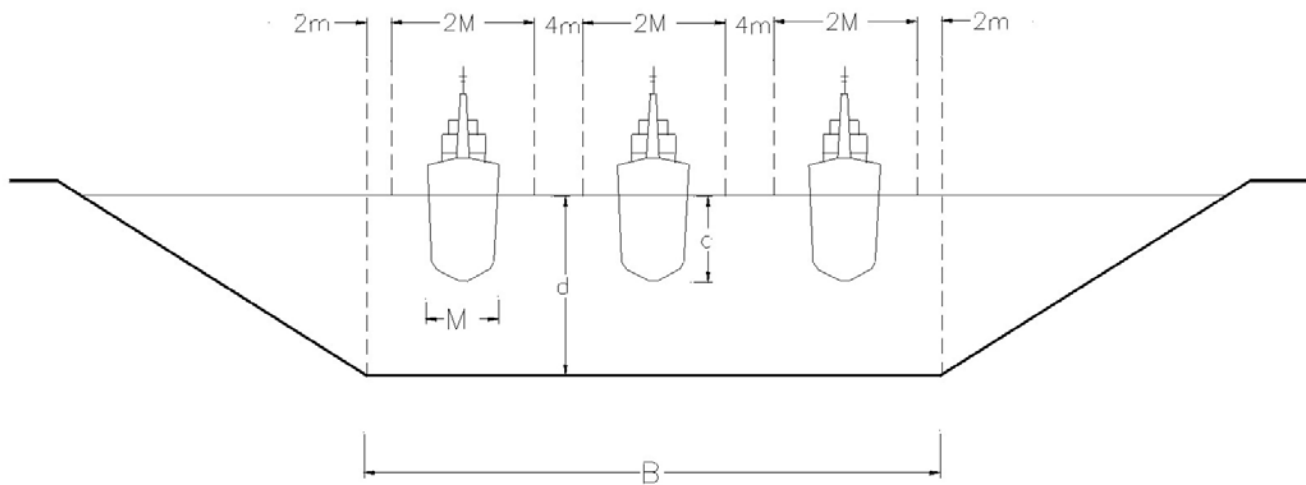


Figura 6.17 Ancho del Canal de Acceso

6.2.2.2 Dársena

La dársena de un puerto turístico, comprende las áreas de agua para el atraque, maniobras y canales de distribución necesarios para una correcta operación.

El "Department of Navigation and Ocean Development" del Estado de California, USA, propone lo siguiente:

Para efecto de diseño, deberá considerarse que la capacidad mínima de una dársena sea de 150 a 200 embarcaciones, y se sugiere:

| Superficie de Agua (Ha) | Capacidad N° Embarc | Eslora |
|-------------------------|---------------------|---------------|
| 1 | 75 a 85 | 35' < E < 40' |
| 1 | 100 | E < 30' |

Sin embargo, se aclara que estas cifras dependen de la disposición de los muelles y la comodidad que se pretenda dar al movimiento de las embarcaciones.

El criterio español da las siguientes recomendaciones:

| Embarcación | | m ² de Dársena necesaria (E ²) | N° Embarc. por Ha |
|-------------|-------|---|-------------------|
| Eslora | Manga | | |
| 8 | 3.0 | 64 | 156 |
| 10 | 3.5 | 100 | 100 |
| 12 | 4.0 | 144 | 69 |
| 15 | 4.5 | 255 | 44 |
| 18 | 5.0 | 324 | 31 |
| 25 | 6.0 | 625 | 16 |

6.2.2.3 Fondeadero

En caso de que exista una zona de abrigo natural, se puede establecer un área de fondeo a base de boyarines para amarre de la embarcación en un punto, en cuyo caso necesita un área de:

$$A_f = 3(E + 15)m^2 \text{ por embarcación}$$

Cabe señalar que dentro de la dársena de la marina, no se debe considerar área de fondeo, ya que no es factible económicamente.

6.2.2.4 Condiciones de Operatividad

Agitación en la Dársena

Es comúnmente aceptado que la agitación máxima permitida en la dársena para el caso de marinas, es de 30 cm o menor para condiciones normales, y en caso de tormentas esta agitación pueda llegar hasta 50 cm.

La PIANC recomienda no pasar de 0.30 m de altura de ola dentro de la dársena, bajando a 0.20 m si se va a pernoctar en embarcaciones.

La seguridad de las embarcaciones dentro de la marina depende de la forma de amarre de la embarcación con el muelle, requiriéndose que el amarre sea lo más rígido posible.

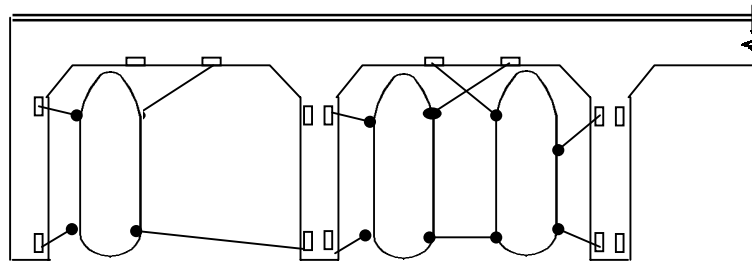


Figura 6.18 Amarre de la Embarcación

6.2.3 Areas Terrestres

6.2.3.1 Obras de Atraque y Amarre

Generalmente los muelles son de tipo peine, con las siguientes características.

| Elemento | Ancho Mínimo (m) | Longitud Máxima (m) |
|---|-----------------------------|---------------------|
| Pasarela Principal | 1.80 | 150 |
| Pasarela Marginal. Sirviendo a pasarelas principales con una rampa de acceso por cada dos peines | 2.40 | - |
| Sirviendo a pasarelas principales con una rampa de acceso por cada peine | 1.80 | - |
| Rampa de Acceso | 1.20 (pendiente máxima 33%) | |

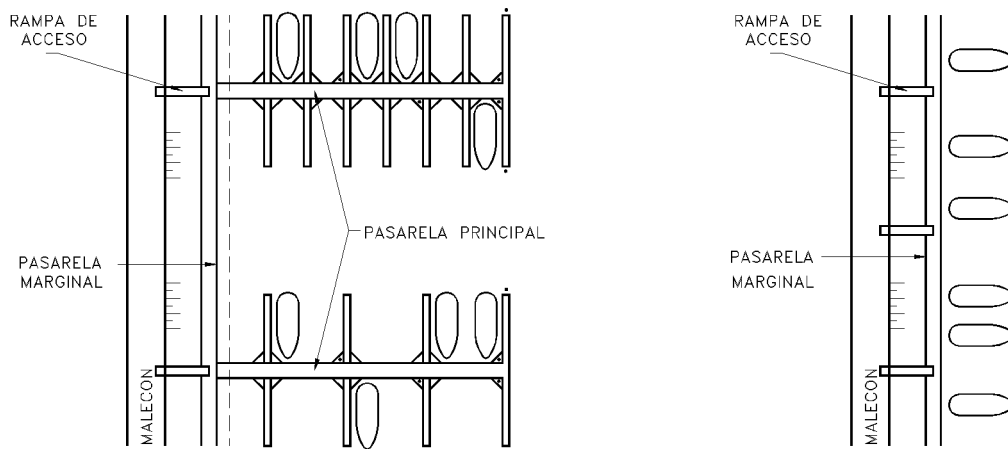


Figura 6.19 Elementos Constitutivos de los Muelles en Peine

Estos muelles son llamados también fingers y es precisamente donde atraca la embarcación, se recomiendan las siguientes dimensiones:

a) Longitud del muelle en función de la eslora:

- Mínima: 0.75 E
- Recomendable: 1.00 E
- Ideal: 1.00 E + 0.6 m

b) Ancho del muelle

| Longitud del Muelle (L) (m) | Ancho (a) (m) |
|-----------------------------|---------------|
| L < 6.0 | 0.75 |
| 6.0 < L > 10.5 | 0.90 |
| L > 10.5 | 1.20 |

c) Claro entre muelles

| Longitud del Muelle (L) (m) | Claro (Cl) (m) |
|-----------------------------|----------------|
| 6.00 | 3.65 |
| 7.60 | 4.00 |
| 9.10 | 4.50 |
| 10.70 | 4.90 |
| 12.20 | 5.25 |
| 13.70 | 5.65 |
| 15.20 | 6.00 |
| 16.80 | 6.40 |
| 18.30 | 6.75 |
| 19.80 | 7.15 |

O bien se puede determinar, aplicando la siguiente expresión:

$$\text{Claro} = 0.35 E + 1.4$$

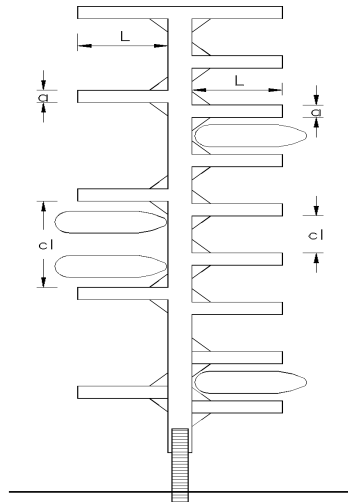


Figura 6.20 Dimensiones del peine

En el caso de los muelles que presten servicio a dos embarcaciones a la vez, la longitud y ancho será la misma que para los individuales, y para el claro libre entre muelles, se proponen los valores de la tabla siguiente:

| Longitud del Muelle "L" (m) | Claro entre Muelles "Cl" (m) |
|-----------------------------|------------------------------|
| 6.00 | 7.60 |
| 7.60 | 9.10 |
| 9.10 | 9.75 |
| 10.70 | 12.20 |
| 12.20 | 13.70 |

Para una longitud de muelle mayor a 40 pies, es recomendable utilizar un atraque

por cada embarcación, de acuerdo a las dimensiones de la tabla anterior.

› **Distancia entre Peines Paralelos**

Esta distancia está en función de la eslora de los barcos que atraquen en ellos. Existen varias recomendaciones para su dimensionamiento, partiendo de que las embarcaciones atracadas en dos peines paralelos sean de la misma eslora.

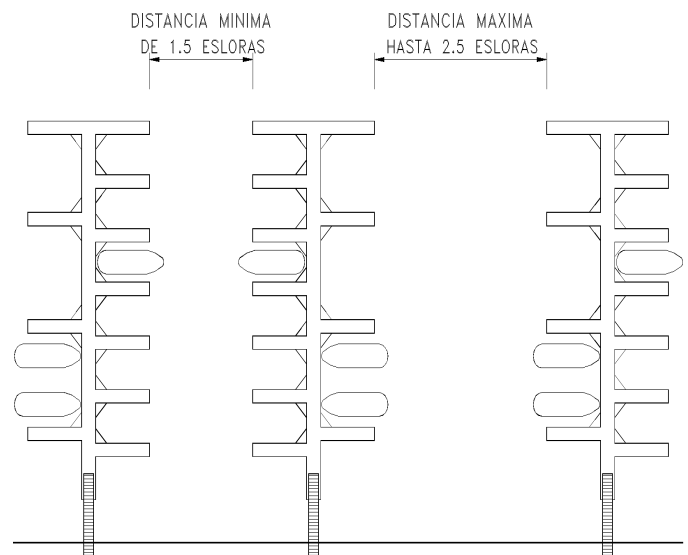


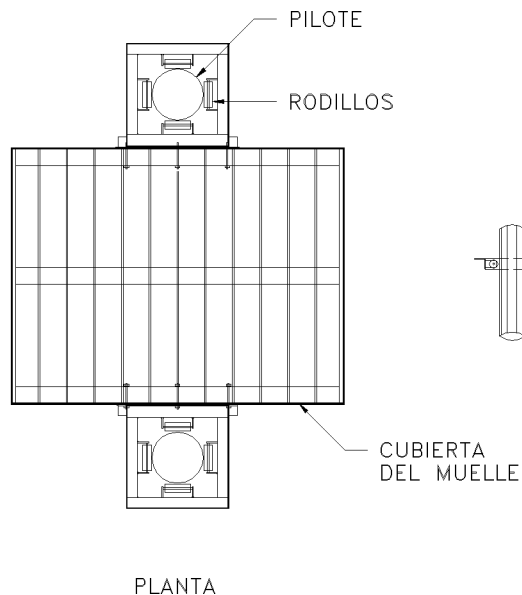
Figura 6.21 Distancia entre Peines Paralelos

| DISTANCIA | CONDICIÓN | CRITERIO |
|--------------|---|----------------------------|
| 2.5E | Mayor número de embarcaciones de una hélice | Marinas Chamey, España |
| 2.0E | Mayor número de embarcaciones de dos hélices | Marinas Chamey, España |
| 1.75E a 2.0E | Mayor número de embarcaciones de motor | US Army Corps of Engineers |
| 2.0E a 2.5E | Mayor número de embarcaciones de vela | US Army Corps of Engineers |
| 2.0E – 2 m | Atraque sin finger | PIANC |
| 1.5E – 1 m | Atraque con finger y dos embarcaciones por finger | PIANC |

› Sistema de Anclaje de los Muelles Flotantes

Pilotes Guías

- Siempre se dispondrá de un pilote guía en las cabeceras de los muelles adyacentes al canal.
- La separación máxima entre pilotes será de 16 m.
- En los muelles de atraque mayores de 9.0 m, llevará siempre un pilote guía en el extremo.
- El pilote guía deberá sobresalir un mínimo de 2.4 m arriba de la plataforma.



Cadenas Ancladas a Bloques de Concreto

- Se utilizan cadenas de acero aleado y eslabón de unión con bloques de concreto, que restrinjan el movimiento lateral del peine, unidos a elementos estructurales del muelle, capaces de resistir esta fuerza.
- El largo de la cadena estará determinado por el rango de marea del sitio y las condiciones batimétricas.
- La profundidad máxima para este tipo de anclaje, será de 6.10 m (20 pies).

Figura 6.22 Sistema de Anclaje de Muelles Flotantes

6.2.3.2 Servicios a Embarcaciones y Usuarios

a) Servicio a Embarcaciones

Rampa de Botado

| Clave | Descripción | Dimensión |
|-------|---------------------------|-----------|
| a1 | Ancho mínimo | 3.50 m |
| | Ancho doble | 5.25 m |
| L1 | Longitud de arranque | 15.00 m |
| L2 | Longitud de deslizamiento | 35.00 m |
| LT | Longitud total | 50.00 m |
| | Pendiente mínima | 12.50% |
| p | Pendiente máxima | 15.00% |
| e | Espesor | 0.30 m |
| t | Trabe de anclaje | 1.00 m |

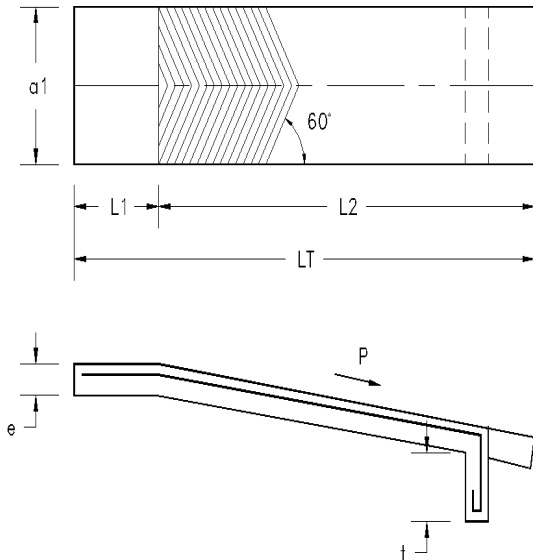


Figura 6.23 Rampa de Botado

b) Servicios a Usuarios

1. Estacionamiento para vehículos y remolques

El Department of Navigation and Ocean Development del Estado de California, USA, da las siguientes normas mínimas:

- › 0.75 Cajón de estacionamiento por cada espacio de atraque de embarcación recreativa o bote fuera de agua.
- › 2 Cajones por cada espacio de atraque para embarcación recreativa comercial (pesca deportiva, paseos, etc.).
- › 35 Cajones para vehículo y remolque por cada rampa de botado.
- › 3 o 4 Cajones por cada 100 m² de área construida en zona comercial, excepto para restaurantes y cafeterías o cualquier expendio de alimentos.
- › 1.75 Cajones por recámara para motel u hotel
- › 1 a 1.5 Cajones por recámara de condominio o departamento.

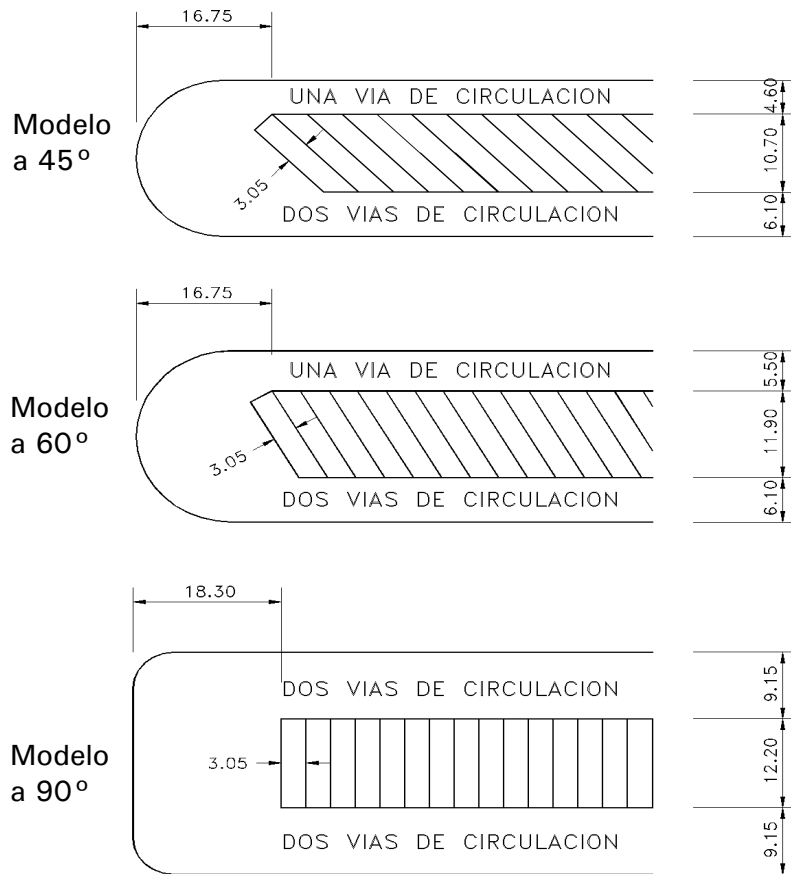


Figura 6.24 Arreglo de Cajones para Estacionamiento

Las dimensiones mínimas de cajón son:

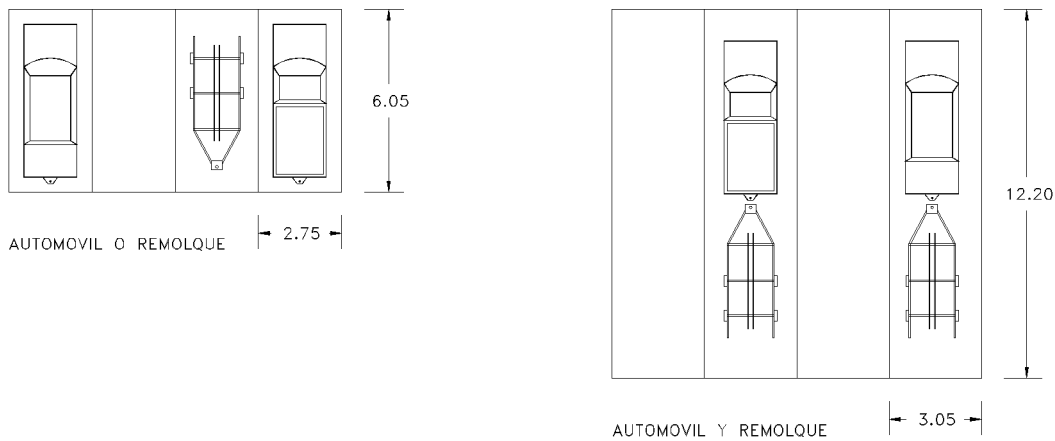


Figura 6.25 Dimensiones Mínimas de Cajones de Estacionamiento

2. Sanitarios

Los sanitarios se deben de ubicar de tal manera que el muelle de atraque más alejado, se encuentre a una distancia máxima de 180 m.

Muebles mínimos (Dep. Nav. Oce. Dev. de Cal. USA)

| Mueble | Sexo Masculino | Sexo Femenino |
|-------------|----------------|---------------|
| WC | 2 pzas | 3 pzas |
| Mingitorios | 2 pzas | - |
| Lavabos | 3 pzas | 3 pzas |
| Regaderas | 2 pzas | 2 pzas |

Muebles mínimos en función del número de atraques (PIANC)

| Mueble | Sexo Masculino | Sexo Femenino |
|-------------|----------------|----------------|
| WC | 1/50 atraques | 1/75 atraques |
| Mingitorios | 1/50 atraques | |
| Lavabos | 1/50 atraques | 1/75 atraques |
| Regaderas | 1/100 atraques | 1/100 atraques |

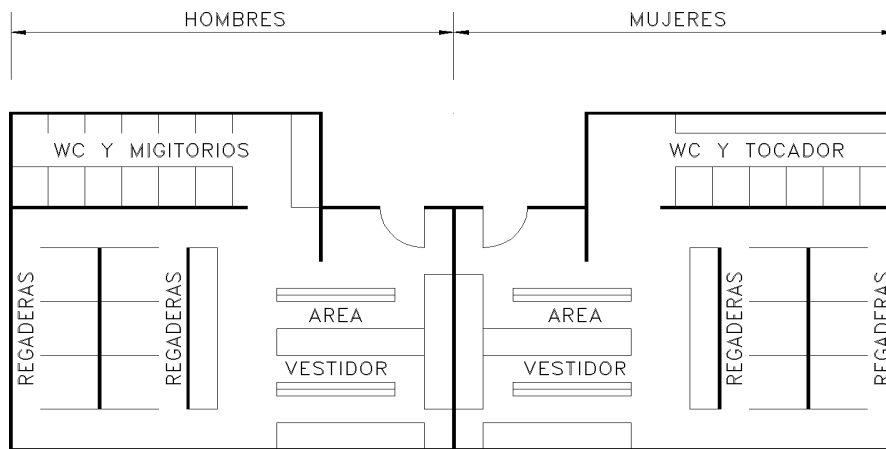


Figura 6.26 Planta Tipo - Sanitarios

3. Edificio Administrativo

Se localiza en un lugar estratégico cerca del acceso al área de agua, el edificio además de disponer de oficinas administrativas de la marina, deberá

contar, de ser posible, con: servicio médico, tienda de avituallamiento de comestibles y accesorios, restaurante, servicio de orientación legal y turística, estacionamiento propio, etc.

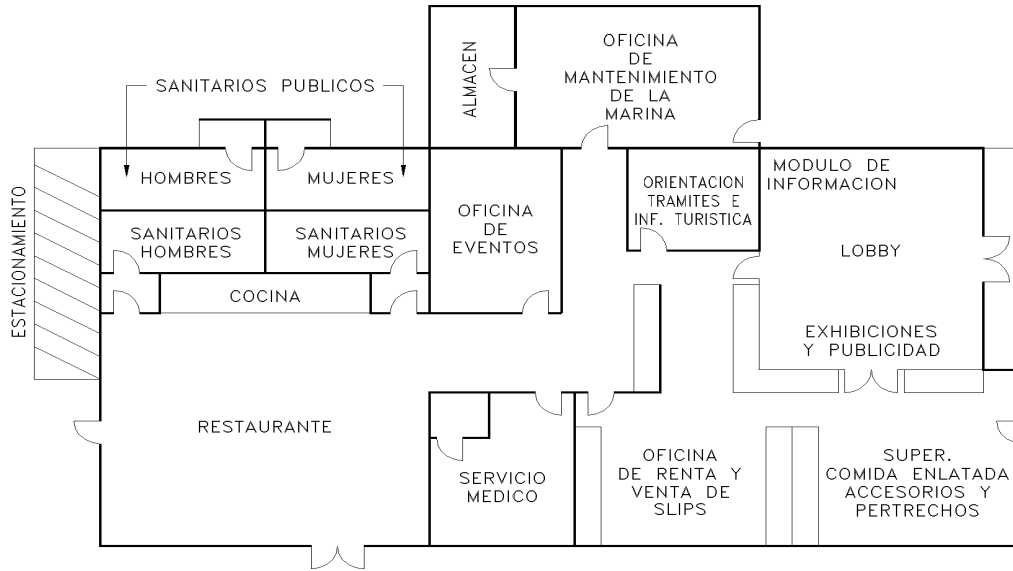


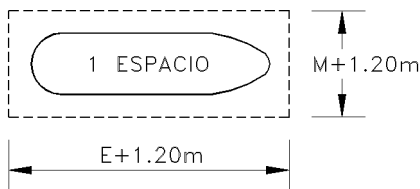
Figura 6.27 Planta Tipo – Edificio Administrativo

6.2.3.3 Almacenamiento en Seco

El área de almacenamiento se situará cerca de la rampa de botado.

En las marinas norteamericanas se considera el 2.5% del área de agua, para área de almacenamiento en seco.

La superficie necesaria se puede calcular en base a la flota esperada y al sistema guardado (en una planta o estantería), el espacio requerido para una embarcación será:



O bien se puede considerar el cajón para remolque agregando en cualquiera de las dos opciones, una superficie de circulación y maniobras.

En regiones donde el porcentaje de embarcaciones remolcadas sea significativa, se podrá considerar la posibilidad de establecer marinas secas independientes en zonas aledañas, disponiendo de sus propios medios de varada.

El almacenamiento puede ser en estanterías, en cuyo caso se debe disponer del equipo necesario para acomodo de las embarcaciones.

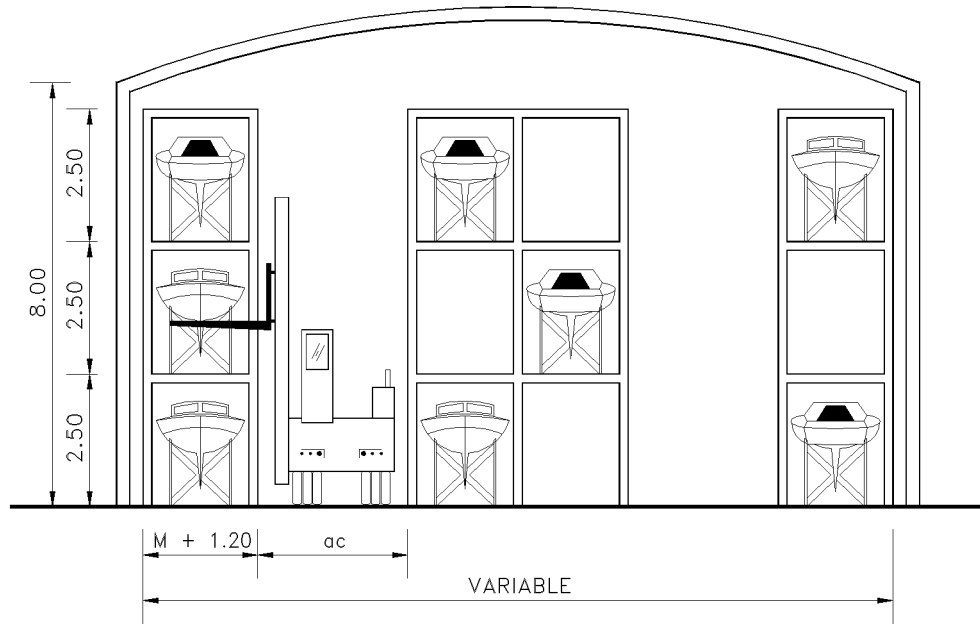


Figura 6.28 Almacenamiento de Embarcaciones en Estanterías

6.2.3.4 Talleres de Reparación y Mantenimiento

Es necesario que la zona de reparación quede alejada del área social y turística de la marina.

En esta zona deben situarse talleres de diversas especialidades a la intemperie y bajo cubierta.

El pavimento debe ser resistente a la rodadura del pórtico automotor.

El reglamento español establece las siguientes normas:

a) Los medios de varada serán como mínimo, una grúa de 6 ton y además se dispondrá de un pórtico automotor, por cada 300 atraques.

b) Se dispondrá de una superficie no menor de 2 m²/atraque, para explanada de reparación.

Una variante a considerar es el establecimiento de una instalación independiente, especializada en reparaciones, la cual dará servicio a una zona en la que se pueden encontrar varias marinas.

En la **Figura 6.29**, se muestra la planta general de una marina seca e instalación especializada en reparaciones, en la que se puede observar:

› Zona de almacenamiento de embarcaciones: Esta puede albergar embarcaciones sobre remolque o bien estanterías para embarcaciones únicamente.

- › Estacionamiento: para vehículos y remolques
- › Rampa de botado: para servicio de la marina seca.
- › Muelles para reparación a flote: especiales para embarcaciones mayores u otras, como catamaranes y trimaranes.
- › Travel-lift: para servicio del área de reparación.
- › Area de reparación: puede ser a la intemperie o bajo cubierta, para la realización de reparaciones de casco, motores, pintura, etc.
- › Talleres de reparación: de diferente especialidad tales como eléctricos, mecánicos, electrónicos, carpintería, etc.
- › Como servicios adicionales se tiene el lavado de embarcaciones, caseta de control y restaurante.

Como ya se mencionó, este tipo de instalaciones puede ser independiente de cualquier desarrollo náutico o como complemento del mismo, ya que se puede diversificar.

6.2.3.5 Servicios Generales

Agua Potable

a) Servicio a las Embarcaciones

Se recomienda que exista una toma por cada slip, con una llave de manguera con rosca estándar de $\frac{3}{4}$ ".

La instalación de agua potable irá sobre la pasarela principal.

b) Servicio a Areas Terrestres

Para el diseño de la red de agua potable, se tomará en cuenta una dotación del orden de 600 lts/hab/día, por ser zona turística.

Se cuidará la calidad del agua por medio de plantas potabilizadoras.

Las secciones de la tubería oscilan entre $\frac{3}{4}$ " a 1 $\frac{1}{4}$ ", dependiendo de la presión de la red.

Energía Eléctrica

a) Servicio a las Embarcaciones

Se recomienda que exista una salida de 25 Amp – 120/240 Volts por cada slip. (Las embarcaciones requieren de 3 a 25 Amp dependiendo de su tamaño).

La iluminación en muelles y malecón puede ser mediante:

Luces que iluminen el contorno de muelles y pasarelas, de tal modo que se distinga la superficie ocupada por los mismos; este sistema tiene el inconveniente de ser poco seguro, ya que la iluminación de la zona es escasa.

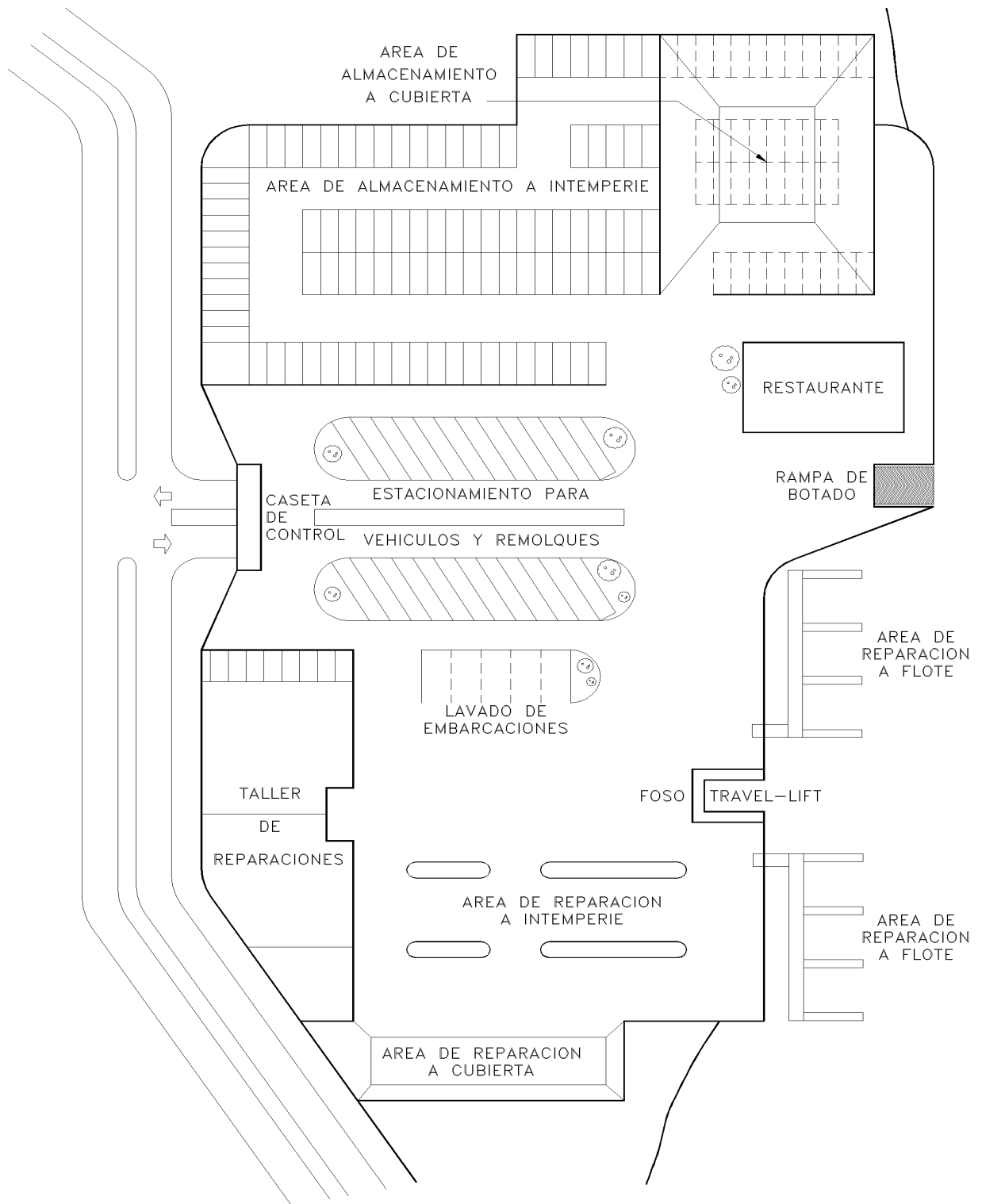


Figura 6.29 Esquema General de una Marina Seca con Instalaciones para Reparación de Embarcaciones

- › A base de luminarias sobre los muelles, calculando la altura y separación de las mismas en función del tipo y características del reflector, de tal manera que la superficie tenga una iluminación de cuando menos $\frac{1}{4}$ de ft – candela. (Ver Figura 6.30).
- › A base de luminarias colocadas desde tierra, en edificios adyacentes y malecón, cuidando siempre de mantener el nivel de iluminación señalado en el párrafo anterior.

talleres, equipo de varada, equipo de suministro de combustible, etc.

La red general puede tener un voltaje de 120 Volts, existiendo transformadores en donde se requiera mayor voltaje.

Se recomienda que existan circuitos separados para iluminación y suministro de energía.

b) Servicio a Areas Terrestres

Se tomarán en cuenta las necesidades de suministro, como ejemplo: iluminación general, suministro de energía eléctrica a

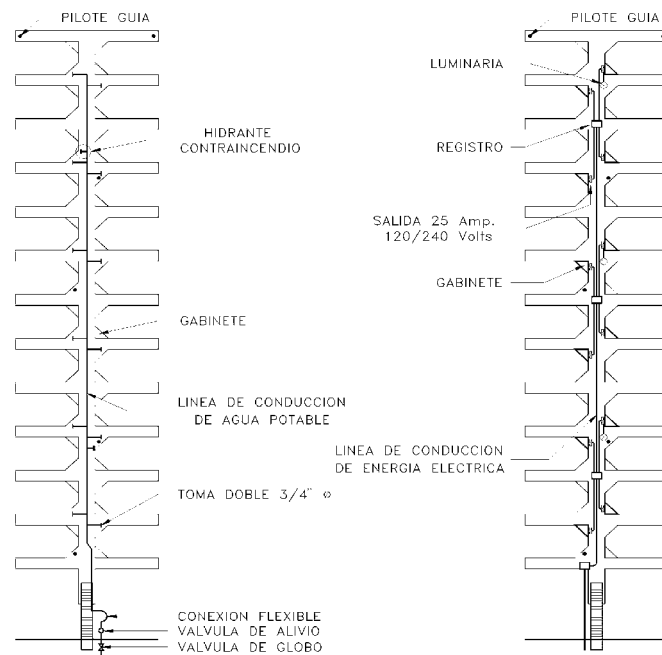


Figura 6.30 Instalaciones de Servicio en los Muelles

Desechos Sólidos y Líquidos

a) Servicio a Embarcaciones

Conviene considerar la colocación de recipientes sobre los muelles para desecho de aceite quemado y grasas. Además de depósitos de basura (al menos uno por muelle).

Se debe proporcionar un servicio de extracción de aguas negras a las embarcaciones, utilizando para ello equipos de bombeo. La descarga se puede acondicionar en el muelle de combustible o bien disponer de un muelle especial para dicho fin.

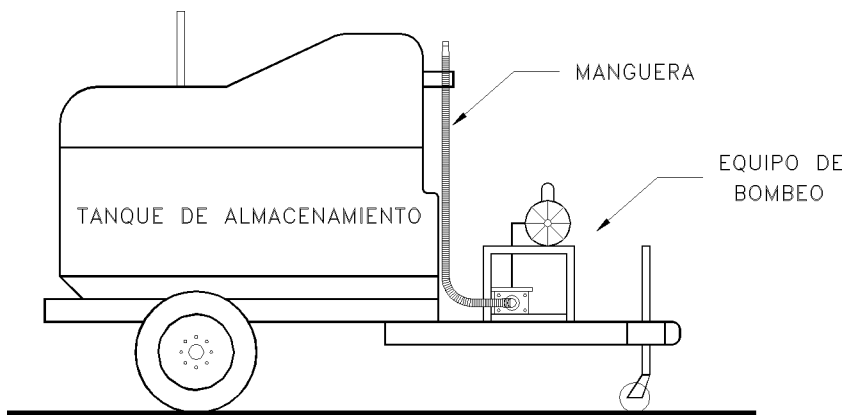


Figura 6.31 Recolector de Desechos Sanitarios (Unidad Móvil)

b) Servicio a Areas Terrestres

Es necesario prever un sistema de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial. Además de disponer de receptáculos para aceite quemado y grasas en los talleres de reparación.

1. Alcantarillado Sanitario. Para la obtención del gasto de diseño, se puede tomar en cuenta los siguientes parámetros:

Sanitarios:

| Mueble (mb) | Gasto lts/hr/mb |
|-------------|-----------------|
| Retrete | 136.3 |
| Mingitorios | 37.9 |
| Regaderas | 567.8 |
| Lavabo | 56.8 |

O bien si se puede estimar el número de personas que harán uso de la instalación, se tomarán los siguientes gastos:

| Tipo | Gasto (lts/persona) |
|-------------------------------------|------------------------|
| Sanitarios y Regaderas | 1,514.00 |
| Hotel con baño privado | 189 a 568 |
| Clubes | 95 |
| Restaurantes | 26 a 38 |
| Bares | 8 |
| Alberca y Regaderas | 38 |
| Servicio de lavado de embarcaciones | 189 lts/emb. |

2. Alcantarillado Pluvial. Se diseña de acuerdo a la precipitación del sitio.

Contra Incendios

a) Servicio a Embarcaciones

Se puede contar con gabinetes de emergencia en los muelles, conteniendo un extinguidor de polvo seco para cada 20 embarcaciones, o bien 2 equipos hidrantes / peine en cuyo caso las torres contra incendio deberán garantizar un gasto de cuando menos 20 lt/min.

b) Servicio a Areas Terrestres

Se debe cumplir con las normas y leyes que apliquen para cada caso.

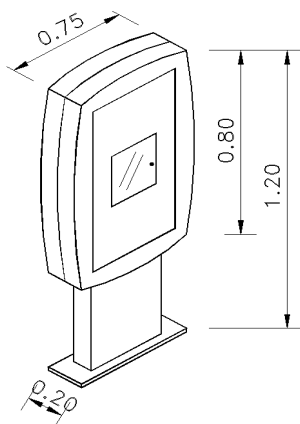


Figura 6.32 Gabinete contra Incendios

Combustible

a) Servicio a Embarcaciones

Se deberá contar con un muelle exclusivo para suministro de combustible, de preferencia cerca de la bocana, sin que interfiera en el tráfico.

Los tanques se colocarán en tierra firme, en instalaciones subterráneas y por arriba del N.P.M.S., con una separación mínima de 0.30 m.

Para el cálculo de la capacidad, se considerará que las embarcaciones necesitan de 5 a 250 galones (una media de 90 galones).

Dado que la mayoría de las embarcaciones de motor usan gasolina, se propone que el tanque de gasolina sea del 70% y el de diesel del 30% de la capacidad requerida.

Teléfono y Cable

a) Servicio a las Embarcaciones

Se recomienda que exista una salida por cada slip mayor de 12 m (40').

b) Servicio a Areas Terrestres

Se deberá contar con servicio telefónico de larga distancia, para uso público.

Vigilancia

Por seguridad contra accidentes o robo, es necesario disponer de puerta y chapa en el arranque de las rampas de acceso a los muelles, o bien de portero electrónico.

En el caso de marinas o instalaciones náutico – turísticas aisladas de las poblaciones, se dispondrá además de una cerca perimetral y caseta de control en el acceso terrestre.

- › Pasarela o sistema de conexión con la embarcación para descenso de pasajeros.
- › Sistema de iluminación y abastecimiento de agua potable para la embarcación.

Estas instalaciones pueden no requerirse en el caso de que la embarcación permanezca anclada frente al sitio y si utiliza embarcaciones tipo tender, para el descenso de los pasajeros, por lo que deben preverse instalaciones para la operación de estas embarcaciones.

6.2.4 Terminales para Cruceros

En el caso de las terminales que no se ubican dentro de un puerto establecido, se tomarán en cuenta los aspectos siguientes:

- › El muelle de atraque contará con una longitud adecuada a las embarcaciones por atender, y de acuerdo a su disposición, un sistema de defensa apropiada a las condiciones oceanográficas del lugar.
- › Debe considerarse un área suficiente para la atención a los pasajeros y para el avituallamiento a la embarcación, recolección de basura.