

D. Estimación del uso de contenedores

1) Pronóstico de la carga en contenedores (excluyendo la carga de transbordo)

111. El volumen de la carga en contenedores se pronostica multiplicando el volumen de carga en contenedores por la tasa de uso de los contenedores. La carga en contenedores se calcula mediante una evaluación de las características físicas de las principales categorías de carga y su adaptabilidad para el uso de contenedores, utilizando datos estadísticos del puerto. Un diagrama de flujo del proceso para calcular el volumen de contenedores puede verse en la Figura II-2-34.

112. Las principales categorías de la mercadería transportada en contenedores incluye la mayor parte del papel y sus derivados, productos químicos, banano, café, cacao, frutas, etc. Otros tipos de carga, como el trigo, cereales, líquidos a granel, madera y productos metálicos han sido calificados como inadecuados para su transporte en contenedores.

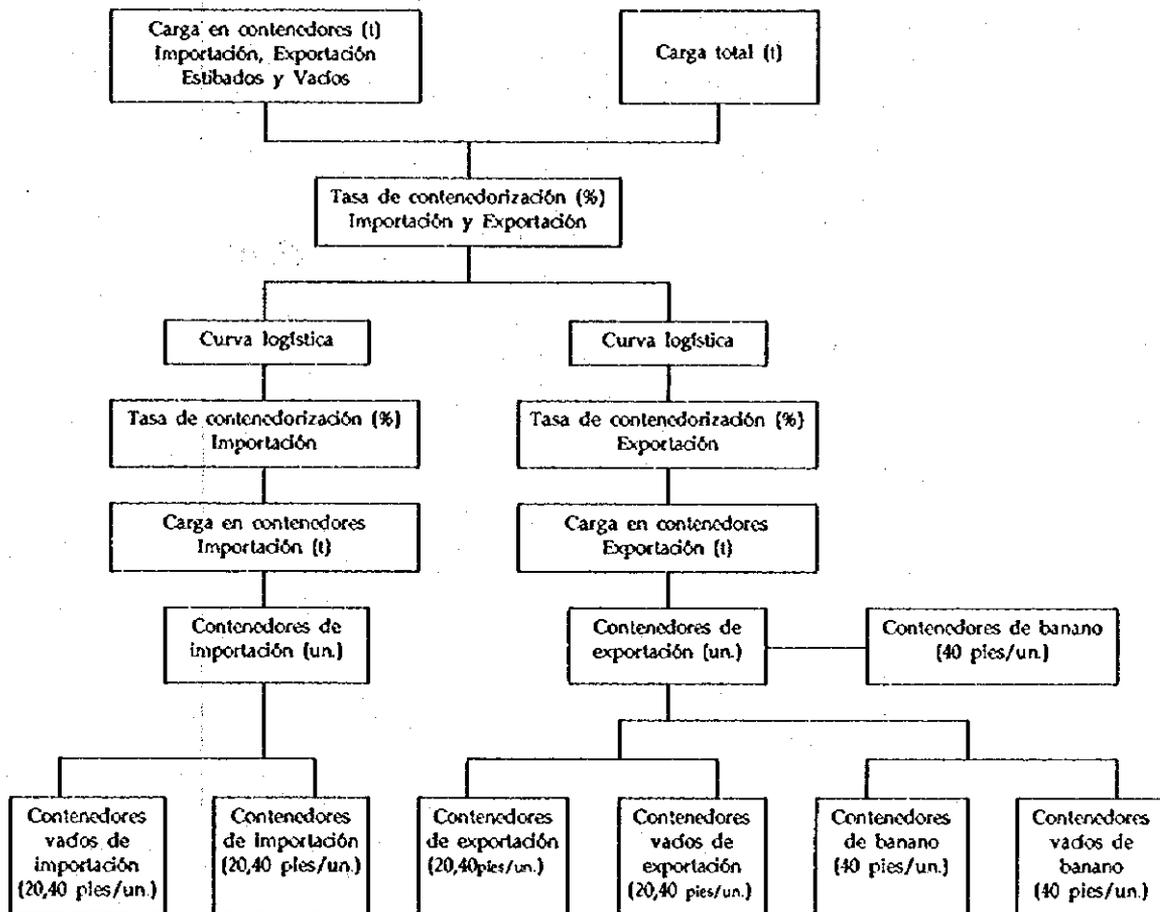


Figura II-2-34 Diagrama de Flujo del Proceso de Cálculo del Volumen de Contenedores

113. La tasa de uso de contenedores es el porcentaje del volumen de carga contenedORIZADA con respecto a la carga con posibilidades de usar contenedores. La tasa de uso de contenedores para el año de meta se pronostica basándose en el método de la curva logística, como se puede ver en la Figura II-2-35.

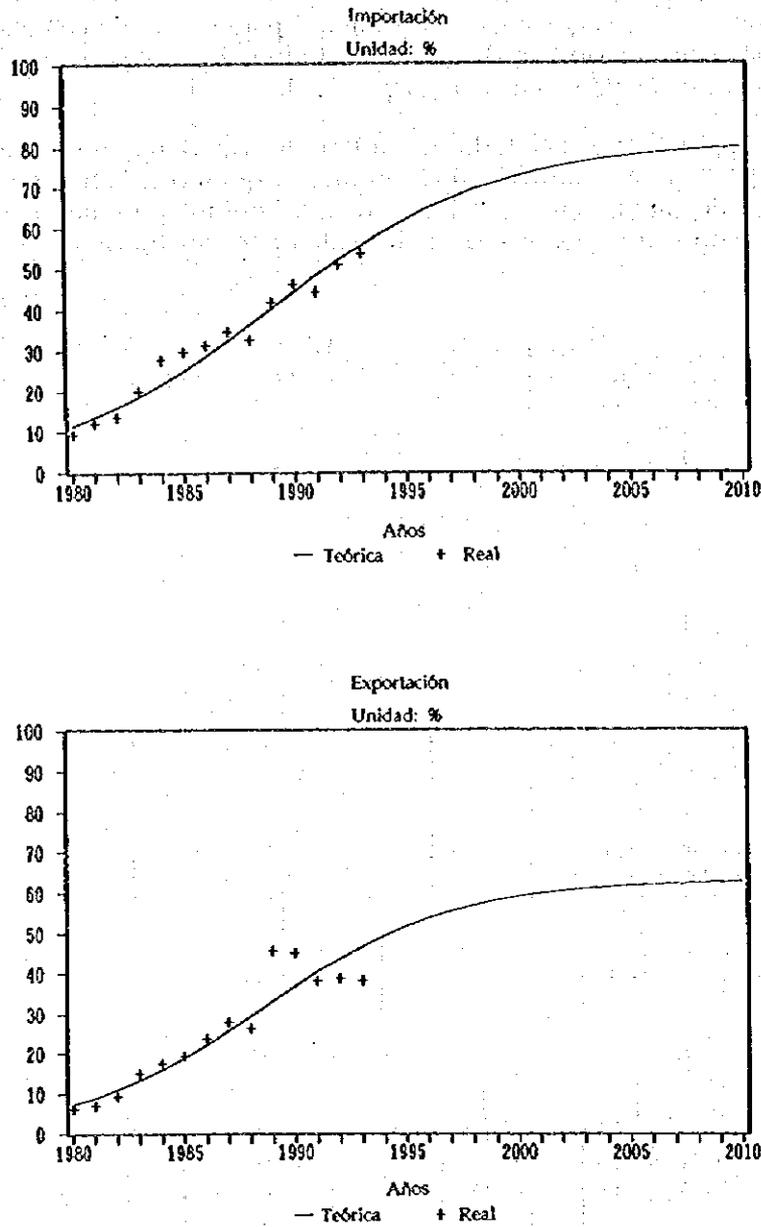


Figura II-2-35 Tasa del Uso de Contenedores en el Puerto de Guayaquil

114. La Tabla II-2-12 muestra el porcentaje de uso de contenedores en el Puerto de Guayaquil desde 1980 hasta 1993. La Tabla II-2-13 muestra la carga en contenedores, por unidades y en TEU.

Tabla II-2-12 Porcentaje de Uso de Contenedores en el Puerto de Guayaquil

Año	1980	1981	1982	1983	1984
Importación de carga en contenedores (t)	74.012	103.559	123.737	127.088	192.932
Importación de carga contenedorizada (t)	800.166	853.095	903.754	631.843	693.472
Porcentaje de contenedorización	9%	12%	14%	20%	28%
Exportación de carga en contenedores (t)	46.493	57.314	70.358	78.705	123.745
Exportación de carga contenedorizada (t)	744.390	820.105	764.899	524.254	709.038
Porcentaje de contenedorización	6%	7%	9%	15%	18%
Total de carga en contenedores (t)	120.535	160.873	194.095	205.793	316.677
Total de carga contenedorizada (t)	1.544.556	1.673.200	1.666.653	1.156.097	1.402.510
Porcentaje de contenedorización	8%	10%	12%	18%	23%
Año	1985	1986	1987	1988	1989
Importación de carga en contenedores (t)	236.388	275.767	294.762	257.801	295.144
Importación de carga contenedorizada (t)	792.848	882.717	851.093	791.368	704.239
Porcentaje de contenedorización	30%	31%	35%	33%	42%
Exportación de carga en contenedores (t)	187.031	211.961	251.577	253.567	483.398
Exportación de carga contenedorizada (t)	971.021	894.540	906.251	962.926	1.057.695
Porcentaje de contenedorización	19%	24%	28%	26%	46%
Total de carga en contenedores (t)	423.419	487.728	546.339	511.368	778.542
Total de carga contenedorizada (t)	1.763.869	1.777.257	1.757.344	1.754.294	1.761.934
Porcentaje de contenedorización	24%	27%	31%	29%	44%
Año	1990	1991	1992	1993	
Importación de carga en contenedores (t)	341.434	477.120	507.295	539.243	
Importación de carga contenedorizada (t)	739.162	1.075.693	996.165	1.006.070	
Porcentaje de contenedorización	46%	44%	51%	54%	
Exportación de carga en contenedores (t)	571.245	639.096	609.115	668.353	
Exportación de carga contenedorizada (t)	1.267.125	1.681.711	1.580.365	1.754.197	
Porcentaje de contenedorización	45%	38%	39%	38%	
Total de carga en contenedores (t)	912.679	1.116.216	1.116.410	1.207.596	
Total de carga contenedorizada (t)	2.006.287	2.757.404	2.576.530	2.760.276	
Porcentaje de contenedorización	46%	41%	43%	44%	

Tabla II-2-13 Resumen de la Carga en Contenedores de 1993

Unidad: t.

Año 1993	Importación	Exportación	Total
Refrigerador para banano	0	324.263	324.263
Carga general	539.243	344.090	883.333
(Nave c/conten. llenos de c. gral.)	(219.308)	(99.737)	(319.045)
(Nave múltiple de carga general)	(319.935)	(244.353)	(564.288)
Total	539.243	668.353	1.207.596

Observación: Contenedor de importación: 14,20 t/un. de contenedores de exportación: 16,39 t/un. total: 15,33 t/un. 9,6 t/TEU entre 1992 y 1993.

Contenedor	Importación	Exportación	Total	Importación	Exportación	Total
	Unidad: un.	Unidad: un.	Unidad: un.	Unidad: TEU	Unidad: TEU	Unidad: TEU
Lleno						
Banano 40 pies	0	18.015	18.015	0	36.030	36.030
General 20 pies	20.021	11.139	31.160	20.021	11.139	31.160
General 40 pies	17.187	12.139	29.326	34.374	24.278	58.652
Total	37.208	41.293	78.501	54.395	71.447	125.842
Vacío						
Banano 40 pies	10.088	0	10.088	20.176	0	20.176
General 20 pies	4.084	11.300	15.384	4.084	11.300	15.384
General 40 pies	14.140	8.464	22.604	28.280	16.928	45.208
Total	28.312	19.764	48.076	52.540	28.228	80.768
Lleno + vacío						
Banano 40 pies	10.088	18.015	28.103	20.176	36.030	56.206
General 20 pies	24.105	22.439	46.544	24.105	22.439	46.544
General 40 pies	31.327	20.603	51.930	62.654	41.206	103.860
Total	65.520	61.057	126.577	106.935	99.675	206.610

Observaciones: La cantidad de contenedores de banano (18t/un.) es estimada por la Misión de Estudio.

115. El pronóstico del volumen de carga en contenedores puede verse en la Tabla II-2-14. El volumen de la carga en contenedores para el año de meta se puede obtener de los datos de la carga general y de bananos del tipo embalado. La proporción de contenedores de 20 pies, 40 pies y contenedores vacíos será estimada en base a los datos de 1992 y 1993.

116. En el puerto de Cristóbal, Panamá, la tasa del volumen de carga en contenedores fue del 71% al 82% para las importaciones y del 68% al 73% para las exportaciones entre los años 1987 y 1991. En el puerto de Cortés, Honduras, la tasa del volumen de carga en contenedores fue de 58% al 77% para las importaciones y del 60% al 71% para las exportaciones entre 1988 y 1992. Por lo tanto, la tasa de carga en contenedores indicada en la Tabla II-2-14 para el año 2010 no es alta.

Tabla II-2-14 Resumen de la Carga en Contenedores del Caso 1 en el año 2010

Unidad: t.

Año 2010	Importación	Exportación	Total
Refrigerador para banano	-	1.267.000	1.267.000
Carga general	1.131.000	976.000	2.107.000
Total	1.131.000	2.243.000	3.374.000
Carga contenedorizada	1.414.000	3.601.000	5.015.000
Porcentaje de contenedorización	80%	62%	67%

Observación: Contenedor de importación: 14,20 t/un. de contenedores de exportación: 16,39 t/un. total: 15,33 t/un. entre 1992 y 1993.

Contenedor	Importación	Exportación	Total	Importación	Exportación	Total
	Unidad: un.	Unidad: un.	Unidad: un.	Unidad: TEU	Unidad: TEU	Unidad: TEU
Lleno						
Banano 40 pies	0	70.000	70.000	0	140.000	140.000
General 20 pies	43.000	37.000	80.000	43.000	37.000	80.000
General 40 pies	37.000	30.000	67.000	74.000	60.000	134.000
Total	80.000	137.000	217.000	117.000	237.000	354.000
Vacio						
Banano 40 pies	35.000	0	35.000	70.000	0	70.000
General 20 pies	7.000	41.000	48.000	7.000	41.000	48.000
General 40 pies	13.000	28.000	41.000	26.000	56.000	82.000
Total	55.000	69.000	124.000	103.000	97.000	200.000
Lleno + vacío						
Banano 40 pies	35.000	70.000	105.000	70.000	140.000	210.000
General 20 pies	50.000	78.000	128.000	50.000	78.000	128.000
General 40 pies	50.000	58.000	108.000	100.000	116.000	216.000
Total	135.000	206.000	341.000	220.000	334.000	554.000

Tabla II-2-15 Resumen de la Carga en Contenedores del Caso 2 en el año 2010

Unidad: t.

Año 2010	Importación	Exportación	Total
Refrigerador para banano		1.268.000	1.268.000
Carga general	1.586.000	1.152.000	2.738.000
Total	1.586.000	2.420.000	4.006.000
Carga contenedorizada	1.982.000	3.782.000	5.764.000

Observación: Contenedor de importación: 14,20 t/un. de contenedores de exportación: 16,39 t/un. total: 15,33 t/un. entre 1992 y 1993.

Contenedor	Importación	Exportación	Total	Importación	Exportación	Total
	Unidad: un.	Unidad: un.	Unidad: un.	Unidad: TEU	Unidad: TEU	Unidad: TEU
Lleno						
Banano 40 pies	0	70.000	70.000	0	140.000	140.000
General 20 pies	60.000	40.000	100.000	60.000	40.000	100.000
General 40 pies	51.000	38.000	89.000	102.000	76.000	178.000
Total	111.000	148.000	259.000	162.000	256.000	418.000
Vacío						
Banano 40 pies	35.000	0	35.000	70.000	0	70.000
General 20 pies	10.000	45.000	55.000	10.000	45.000	55.000
General 40 pies	32.000	31.000	63.000	64.000	62.000	126.000
Total	77.000	76.000	153.000	144.000	107.000	251.000
Lleno + vacío						
Banano 40 pies	35.000	70.000	105.000	70.000	140.000	210.000
General 20 pies	70.000	85.000	155.000	70.000	85.000	155.000
General 40 pies	83.000	69.000	152.000	166.000	138.000	304.000
Total	188.000	224.000	412.000	306.000	363.000	669.000

2) Pronóstico de la carga en contenedores de transbordo

117. La manipulación de carga en contenedores de transbordo en el Puerto de Guayaquil es actualmente muy limitado, aunque este puerto representa un enlace importante dentro del sistema de transporte de contenedores entre el Lejano Oriente y la costa occidental de Estados Unidos. La poca eficiencia en la manipulación de la carga en contenedores es la causa principal de esta situación, lo cual obliga a que las empresas navieras estén reacias a utilizar este puerto como puerto de base para el servicio alimentador del transbordo hacia los países de Centro y Sudamérica.

(a) Método de pronóstico

118. Es muy difícil así pronosticar el volumen de carga en contenedores de transbordo que este puerto pueda manipular. Demás está decir que el método para pronosticar la carga de transbordo es diferente al utilizado para la carga mencionada en la sección E. Las premisas que establecen cómo será manipulada la carga en contenedores de transbordo no han cambiado y seguirá sin cambios básicamente hasta que se establezca el año de meta.

119. La carga total de contenedores manipulada por los puertos de los países de Centro y Sudamérica (en adelante estos países serán referidos como "del Área") y el total del PIB del Área son calculados sobre la base de registros anteriores. Luego, el total del PIB futuro del Área es proyectado por un análisis de regresión lineal simple, y la futura carga en contenedores es pronosticada mediante la correlación entre la carga total en contenedores y el PIB total del Área.

(b) Carga total de contenedores de transbordo en el Área

a) Carga total de contenedores en el Área

120. La carga total en contenedores fue calculada usando datos de 1986 a 1992 obtenidos en el "Anuario Internacional del uso de Contenedores" publicado por Emap Response Publishing Ltd.

121. Los siguientes trece puertos fueron seleccionados para calcular la carga total de contenedores del Área.

Acajutla (El Salvador), Lázaro Cárdenas (Méjico), Salina Cruz (Méjico), Balboa (Panamá), Antofagasta (Chile), Arica (Chile), Iquique (Chile), San Antonio (Chile), Valparaíso (Chile), Buenaventura (Colombia), Guayaquil (Ecuador), Callao (Perú), Matrani (Perú).

122. La carga total en contenedores en el Área se detalla en la Tabla II-2-16.

Tabla II-2-16 Carga Total de Contenedores en el Área

Unidad: TEU

Año	Carga de contenedores
1986	327.724
1987	400.389
1988	380.682
1989	398.930
1990	426.266
1991	574.746
1992	613.351

Fuente: Anuario del Uso de Contenedores 1993.

b) PIB total del Área.

123. El PIB total de los países arriba indicados fue calculado utilizando datos de la "Tabla Mundial 1993, El Banco Mundial", como se puede ver en la Tabla II-2-17.

Tabla II-2-17 PIB Total del Área. (precios constantes de 1987)

Unidad: Millones de US\$

Año	PIB
1986	202.718
1987	217.643
1988	254.437
1989	293.266
1990	335.592
1991	385.379
1992	443.922

Fuente: Tabla Mundial 1993, El Banco Mundial.

124. Utilizando el análisis de series cronológicas, el total proyectado del PIB en el Área está calculado mediante la siguiente fórmula.

$$Y = 40.722,821 \times X - 80.692.984$$

Donde, Y: PIB a precios constantes de 1987 (millones de US\$)
X: Año

125. El PIB para los Años de Meta puede verse en la Tabla II-2-18.

Tabla II-2-18. PIB total proyectado para el Área (precios constantes de 1987)

Años	2003	2010
PIB total (Millones de US\$)	874.878	1.159.887

c) Carga total en contenedores para el año de meta.

126. A continuación se muestra la correlación entre la carga total en contenedores y el PIB total del Área.

$$Y = 1,041496 \times X + 140.231,69 \quad (R=0,944)$$

Donde, Y: Carga total en contenedores en el Área (TEU)
X: PIB total en el Área (millones de US\$)
R: Coeficiente de correlación

127. De acuerdo a la fórmula precedente, la carga en contenedores proyectada fue calculada como se muestra en la Tabla II-2-19.

Tabla II-2-19 Carga en Contenedores Proyectada para el Área

Años	2003	2010
Total de carga en contenedores (TEU)	1.051.000	1.348.000

(c) Carga en contenedores de transbordo en el Puerto de Guayaquil

128. De acuerdo a la Tabla II-2-20, la carga en contenedores de transbordo manipulado por el puerto de Guayaquil corresponde aproximadamente de 0,08% a 0,14% (promedio de 0,1%) de la carga total en contenedores del Área.

Tabla II-2-20 Carga en Contenedores de Transbordo

Años	1990	1991	1992	Promedio
Puerto de Guayaquil				
Contenedores de transbordo de 20 pies (un.)	369	195	355	306
Contenedores de transbordo de 40 pies (un.)	149	122	98	123
A: Subtotal	518	318	452	429
Contenedores de transbordo de 20 pies (un.)	369	195	355	306
Contenedores de transbordo de 40 pies (un.)	298	244	195	246
B: Subtotal	667	440	550	552
C: Contenedores de Centro y Sudamérica (TEU)	462.266	574.746	613.351	550.121
B/C (%)	0,144	0,077	0,090	0,100

Nota: Para la carga en contenedores de transbordo en el Puerto de Guayaquil, el contenedor de 20 pies para 13,8t/un. y el contenedor de 40 pies de 16,3 t/un. es calculado por el Grupo de Estudio.

129. Se supone de que la carga en contenedores de transbordo es manipulada dentro de la tasa actual de 0,1% del total de la carga en contenedores del Área hasta el año 2010.

130. La posible carga en contenedores de transbordo en el puerto para los años de meta está calculada en el siguiente Tabla II-2-21.

Tabla II-2-21 Cálculo de la Carga en Contenedores de Transbordo

Años	1993	2003	2010
Carga en contenedores de transbordo (TEU)	630	1.050	1.350
Carga en contenedores de transbordo de 20 pies (TEU)	350	580	750
Carga en contenedores de transbordo de 40 pies (TEU)	280	470	600
Volumen de carga estimada (TM)	7.000	12.000	15.000

Nota: La carga de transbordo precedente está indicada sólo para un viaje de ida.

131. Consecuentemente, la carga en contenedores, excluyendo el transbordo a través del puerto de Guayaquil, sería de 554.000TEU para el Caso 1 en el año 2010. La carga en contenedores de transbordo considerada arriba representa el 0,5% de la carga total en contenedores en base al TEU en el año 2010 respectivamente. En el sistema mundial de transporte en contenedores, los puertos de Singapur, Colombo (Sri Lanka), Hong Kong y Dubai (EAU) son muy conocidos como puertos de transbordo, y la proporción de contenedores de transporte en el total de contenedores que pasan a través de esos puertos fue de aproximadamente 60 a 70% (cifras no publicadas) en Singapur, 70% en Colombo, 22% en Hong Kong y 39% en Dubai durante 1991.

E. Pronóstico según el tipo de carga

132. La Tabla II-2-22 muestra el resumen del tipo de carga del año 1993. La carga en contenedores es transportada por naves de contenedores y por naves del tipo convencional. En el cálculo, se da por supuesto que la relación entre la carga de tipo convencional y la carga en contenedores con carga de tipo convencional continuará en el Plan Maestro igual que en la actualidad. Sobre la base de ese supuesto, el 31% de la carga en contenedores es transportada junto con carga de tipo convencional y el 69% es transportada en naves de contenedores.

133. El volumen estimado de la carga por cada producto en el Puerto de Guayaquil es clasificado de acuerdo al tipo de embalaje. La carga consiste en carga general, sólidos a granel, líquidos a granel, carga en sacos, carga del banano y contenedores. La Tabla II-2-23 detalla el volumen de carga por tipo de embalaje.

Tabla II-2-22 Volumen de Carga por Tipo de Carga en 1993

Tipo de embalaje	Unidad: t		
	Importación	Exportación	Total
Carga general	139.538	23.117	162.655
Sólidos a granel	446.713	27.225	473.938
Granos a granel	287.400	0	287.400
Fertilizantes a granel	46.710	0	46.710
Líquidos a granel	13.435	0	13.435
Carga en saco	65.332	12.678	78.010
Carga de cajas de banano	0	1.060.931	1.060.931
Contenedores de banano de 40 pies	0	324.263	324.263
Carga general en contenedores de 20 pies	271.665	170.493	442.158
(Terminal de contenedores, 20 pies)	(110.485)	(49.419)	(159.904)
(Terminal multiuso, 20 pies)	(161.180)	(121.074)	(282.254)
Carga general en contenedores de 40 pies	267.578	173.597	441.175
(Terminal de contenedores, 40 pies)	(108.823)	(50.318)	(159.141)
(Terminal multiuso, 40 pies)	(158.755)	(123.279)	(282.034)
Total	1.538.371	1.792.304	3.330.675

Nota: La carga de tipo convencional transporta carga en contenedor, cuya tasa es $0,31 = (282.254 + 282.034) / (162.655 + 473.938 + 46.710 + 78.010 + 1.060.931)$.

Tabla II-2-23 Volumen de Carga por Tipo de Carga del Caso 1 en el año 2010

Tipo de embalaje	Unidad: t		
	Importación	Exportación	Total
Carga general	284.000	25.000	309.000
Sólidos a granel	577.000	106.000	683.000
Granos a granel	390.000	0	390.000
Fertilizantes a granel	235.000	0	235.000
Líquidos a granel	30.000	0	30.000
Carga en saco	195.000	24.000	219.000
Carga de cajas de banano	0	1.333.000	1.333.000
Contenedores de banano de 40 pies	0	1.267.000	1.267.000
Carga general en contenedores de 20 pies	565.000	557.000	1.122.000
(Terminal de contenedores, 20 pies)	(334.000)	(329.000)	(663.000)
(Terminal multiuso, 20 pies)	(231.000)	(228.000)	(459.000)
Carga general en contenedores de 40 pies	565.000	419.000	984.000
(Terminal de contenedores, 40 pies)	(334.000)	(248.000)	(582.000)
(Terminal multiuso, 40 pies)	(231.000)	(171.000)	(403.000)
Total	2.841.000	3.731.000	6.572.000

Tabla II-2-24 Volumen de Carga por Tipo de Carga del Caso 2 en el año 2010

Unidad: t

Tipo de embalaje	Importación	Exportación	Total
Carga general	396.000	30.000	426.000
Sólidos a granel	630.000	106.000	736.000
Granos a granel	390.000	0	390.000
Fertilizantes a granel	235.000	0	235.000
Líquidos a granel	30.000	0	30.000
Carga en saco	195.000	24.000	219.000
Carga de cajas de banano	0	1.332.000	1.332.000
Contenedores de banano de 40 pies	0	1.268.000	1.268.000
Carga general en contenedores de 20 pies	793.000	601.000	1.394.000
(Terminal de contenedores, 20 pies)	(528.000)	(400.000)	(928.000)
(Terminal multiuso, 20 pies)	(265.000)	(201.000)	(466.000)
Carga general en contenedores de 40 pies	793.000	551.000	1.344.000
(Terminal de contenedores, 40 pies)	(528.000)	(367.000)	(895.000)
(Terminal multiuso, 40 pies)	(265.000)	(184.000)	(449.000)
Total	3.462.000	3.912.000	7.374.000

Tabla II-2-25 Carga en contenedor para el Caso 1 en el año 2010

Unidad: un.

	Importación	Exportación	Total
Banano de 40 pies	0	70.000	70.000
Nave de contenedores llenos de 20 pies	26.000	21.000	47.000
Nave de contenedores llenos de 40 pies	23.000	17.000	40.000
Banano vacío de 40 pies	35.000	0	35.000
Vacío de 20 pies	4.000	24.000	28.000
Vacío de 40 pies	8.000	16.000	24.000
Transbordo de 20 pies	750	750	1.500
Transbordo de 40 pies	300	300	600
(Subtotal)	(97.050)	(149.050)	(246.100)
Nave múltiple de 20 pies	17.000	16.000	33.000
Nave múltiple de 40 pies	14.000	13.000	27.000
Vacío de 20 pies	3.000	17.000	20.000
Vacío de 40 pies	5.000	12.000	17.000
(Subtotal)	(39.000)	(58.000)	(97.000)
Total	136.050	207.050	343.100

Tabla II-2-26 Carga en Contenedor para el Caso 2 en el 2010

Unidad: un.

	Importación	Exportación	Total
Banano de 40 pies	0	70.000	70.000
Nave de contenedores llenos de 20 pies	41.000	26.000	67.000
Nave de contenedores llenos de 40 pies	35.000	25.000	60.000
Banano vacío de 40 pies	35.000	0	35.000
Vacío de 20 pies	7.000	29.000	36.000
Vacío de 40 pies	22.000	20.000	42.000
Transbordo de 20 pies	750	750	1.500
Transbordo de 40 pies	300	300	600
(Subtotal)	(141.050)	(171.050)	(312.100)
Nave múltiple de 20 pies	19.000	14.000	33.000
Nave múltiple de 40 pies	16.000	13.000	29.000
Vacío de 20 pies	3.000	16.000	19.000
Vacío de 40 pies	10.000	11.000	21.000
(Subtotal)	(48.000)	(54.000)	(102.000)
Total	189.050	225.050	414.100

F. Naves en el año 2010

1) Condición actual del tamaño de las naves

134. La Figura II-2-36 muestra la clasificación, por tipo de nave, del tamaño de las naves que visitaron el Puerto de Guayaquil en 1993. Conforme a ello, las naves de carga general fueron predominantemente de 16.000 ~ 18.000t de peso muerto, naves frigoríficas de 10.000 ~ 12.000t de peso muerto, naves de carga seca a granel de 26.000 ~ 28.000t de peso muerto, naves de carga líquida a granel de 1.000 ~ 2.000t de peso muerto y otras naves de 2.000 ~ 3.000t de peso muerto, naves de contenedores en su mayoría entre 12.000 y 14.000t de peso muerto. El tamaño promedio de todas las naves fue de 12.000 ~ 14.000t de peso muerto. La distribución del peso muerto de las naves de carga seca a granel y de las naves de contenedores difiere de los patrones convencionales por la reducida cantidad de naves visitantes y de las naves atracadas en dique.

135. De acuerdo a registros de 1993 con respecto al tamaño de las naves visitantes, la Tabla II-2-27 muestra las naves de tamaño normal clasificadas por su tipo, mientras que las naves más grandes están clasificados por su tipo en la Tabla II-2-28.

Tabla II-2-27 Naves de Tamaño Normal por Tipo

Tipo de nave	TB (t)	TPM (t)	Eslora (m)	Manga (m)	Calado (m)	Volumen manipulado (t)
Nave de tipo mixto	9.900	12.400	148	22	8,9	2.000
A granel seco	15.400	25.400	165	25	10,1	14.500
A granel líquido	5.800	9.100	121	16	7,0	2.600
Otros	14.900	9.000	152	24	7,3	300
Contenedores	16.600	18.600	170	26	9,1	2.800

Fuente: APG, modificado por el Grupo de Estudio de JICA.

Nota:TB: Tonelada bruta, TPM: Tonelaje de peso muerto.

Tabla II-2-28 Naves de Tamaño Grande por Tipo

Tipo de nave	Nombre de la nave	TB (t)	TPM (t)	Eslora (m)	Manga (m)	Calado (m)
Carga general	Captan Manolis	20.375	32.629	181,7	25,7	11,2
Frigorífico	Charles Island	14.061	14.140	179,9	25,2	9,2
A granel seco	Mariana Antártico	19.383	34.835	197,0	24,3	11,1
A granel líquido	Yepifan Kovtysheri	15.034	22.610	186,3	23,5	9,7
Otros	Hual Margarita	53.168	16.317	200,0	32,3	9,0
Contenedores	Laser Pacific	31.446	34.660	201,0	32,3	15,2

Fuente: APG

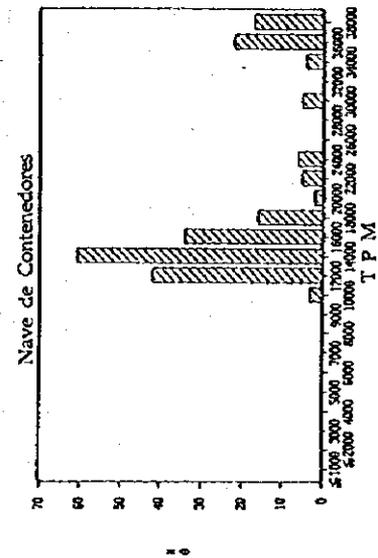
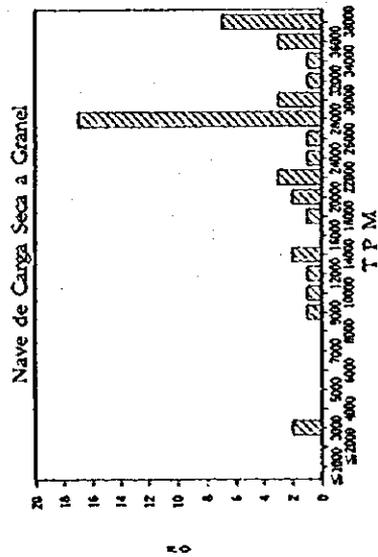
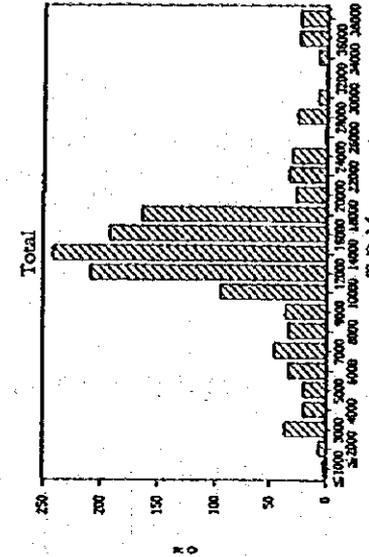
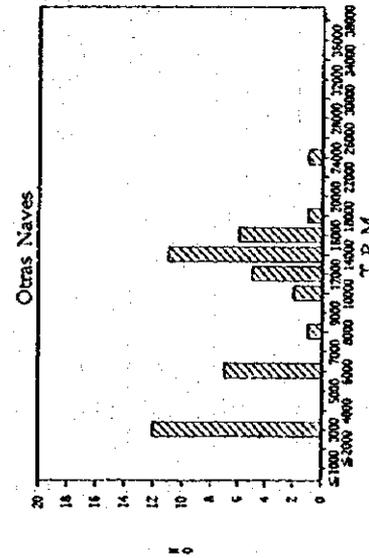
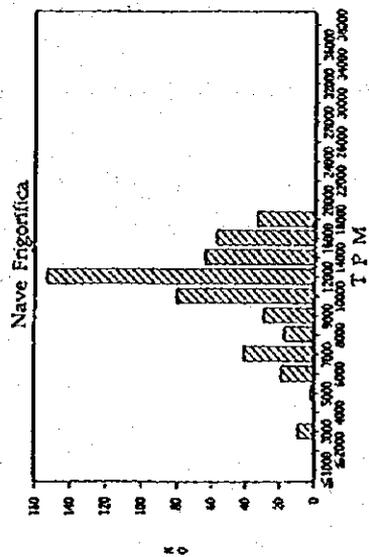
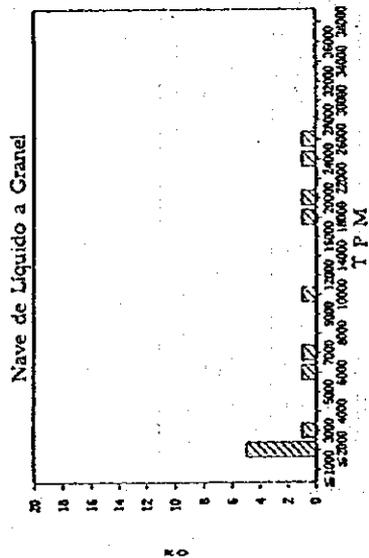
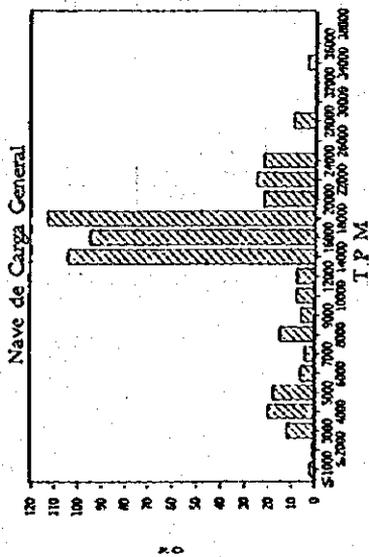


Figura II-2-36 Clasificación de Naves Visitantes por su Tipo (1993)

2) Pronóstico sobre las naves

136. Con referencia a las naves de gran calado, el calado total excede la profundidad actual del canal y la profundidad planeada del atracadero. Debe considerarse la condición del calado y el estado de la marea cuando las naves entran al puerto de Guayaquil. La cantidad de buques de gran calado será aproximadamente la misma que en el presente, aunque se ha tendido a aumentar ligeramente el tonelaje de peso muerto de las naves. (Ver la Tabla II-2-29).

Tabla II-2-29 Tonelaje de Peso Muerto por Tamaño de la Nave

Unidad: un.

TPM/Año	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
2.000	9	10	13	8	8	20	42	23
4.000	19	17	13	28	27	25	29	26
6.000	61	56	59	40	47	43	35	25
8.000	48	61	77	41	43	75	59	66
10.000	117	94	89	133	179	156	96	70
12.000	83	103	102	101	120	90	106	122
14.000	101	131	89	108	132	148	151	173
16.000	94	108	105	91	95	73	72	72
18.000	25	35	35	31	38	66	68	105
20.000	10	12	19	11	25	20	18	12
>20.000	95	75	76	76	82	102	97	78
Sin datos	424	430	473	505	528	696	756	798
Total	1.086	1.132	1.150	1.173	1.324	1.514	1.529	1.570
Promedio (TPB/un. nave)	10.601	10.994	10.810	10.797	10.950	10.824	10.781	11.530

Fuente: APG, la visita de la nave incluye atracadero privado.

137. El tamaño promedio de las naves que visitan el puerto de Guayaquil, clasificados en tipo mixto, tipo de carga seca a granel y tipo de carga líquida a granel, se ha determinado de acuerdo con los tipos indicados arriba. El progreso obtenido en el tipo de naves de contenedores puede clasificarse en cuatro generaciones (Ver la Tabla II-2-30).

Tabla II-2-30 Progreso de la Nave de Contenedores

Generación	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
TPM (t)	<15.000	15.000 - 35.000	35.000 - 45.000	45.000 - 55.000
Capacidad de TEU		700 - 1.500	2.000	3.000

Nota: Los de primera generación son principalmente las naves reconstruidos con grúas a bordo.

138. Hasta el presente, el tamaño de las naves que visitan el Puerto de Guayaquil representan a la primera y segunda generación de naves de contenedores. Considerando la tendencia de la cantidad de naves de contenedores de gran calado que llegan al puerto de Guayaquil y el tamaño normal de las naves de contenedores que hacen las rutas internacionales alrededor de Centro y Sudamérica, es de esperar que las naves de contenedores de la segunda generación cuya capacidad es de aproximadamente 700 ~ 1.500 TEU, visitarán el puerto de Guayaquil durante el período de planificación de este proyecto.

139. La Figura II-2-37 muestra la tendencia de la carga por nave. Usando el método de análisis de series cronológicas, la carga proyectada por nave está descrita en la siguiente fórmula. Para el año de meta (2010), la carga por nave llegará a 2.900t/nave. La tasa de cálculo en el año 1993 por uno de 2010 es de 1,3.

$$Y = 41,2882 \times X - 80.045,80$$

Donde, Y: Carga por nave (t/unidad de nave)
X: Año

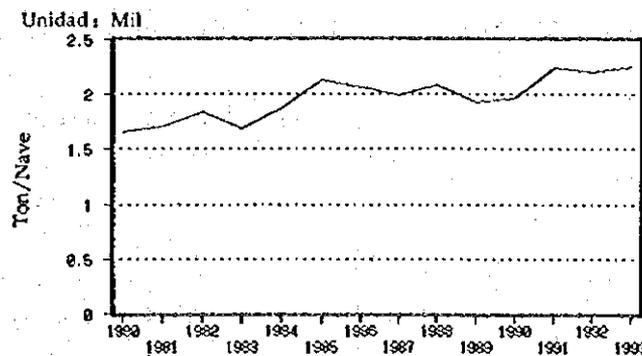


Figura II-2-37 Carga por Nave

140. De acuerdo a entrevistas realizadas con los principales agentes navieros, en la actualidad se están manipulando 350 contenedores (40 pies) de banano por nave. El volumen de los buques cargueros a granel está regulado debido a que el calado efectivo del acceso al puerto es limitado. Por lo tanto, puede suponerse que los cargueros a granel transportarán el mismo nivel de carga en el futuro. El volumen que transportan las naves de tipo mixto y las naves de contenedores será estimado de acuerdo al volumen real de 1993 y la tendencia de la carga en el futuro. La Tabla II-2-31 muestra el tamaño de las naves normales por tipo de nave y las visitas a puerto en el futuro.

141. El tonelaje de peso muerto promedio por nave será de 14.500t de peso muerto para el Caso 1 en el 2010. El volumen de carga promedio por nave será de $6.572.000/2.250 = 2.900t/nave$ en el año 2010. La tasa del volumen transportado por tonelaje de peso muerto será de 20% en el 2010, comparado con el 19% de 1993.

142. La carga de transbordo está incluida en las naves de contenedores debido a que la carga de transbordo generalmente es transportada por naves de contenedores de las rutas regulares.

Tabla II-2-31 Nave Normal para el Caso 1 en el año 2010

Tipo de nave	TPM (t)	Volumen manipulado (t/nave)	Volumen de carga (t)	Visitas de naves (un.)
Naves del tipo mixto	12.000	2.600	3.639.000	1.400
Granos a granel	26.000	14.000	390.000	30
Líquidos a granel	9.000	2.600	30.000	10
FC de bananos	12.000	1.360 TEU	210.000 TEU	160
FC y carga general	20.000	320 TEU	207.700 TEU	650
Total				2.250

Fuente: APG, modificadas por la Misión de Estudio de JICA.

Nota: TPM: Tonelaje de peso muerto FC: Contenedor lleno (TEU incluye los contenedores vacíos) Los datos precedentes incluyen las cargas de transbordo.

Tabla II-2-32 Nave Normal del Caso 2 en el año 2010

Tipo de nave	TPM (t)	Volumen manipulado (t/nave)	Volumen de carga (t)	Visitas de naves (un.)
Naves del tipo mixto	12.000	2.600	3.861.000	1.490
Granos a granel	26.000	14.000	390.000	30
Líquidos a granel	9.000	2.600	30.000	10
FC de bananos y carga general	12.000	1.360 TEU	210.000 TEU	160
FC y carga general	20.000	320 TEU	308.700 TEU	970
Total				2.660

Fuente: APG, modificadas por la Misión de Estudio de JICA.

Nota: TPM: Tonelaje de peso muerto FC: Contenedor lleno (TEU incluye los contenedores vacíos)

Capítulo 3 PLAN DE DESARROLLO A LARGO PLAZO

A. Condición previa para el cálculo de los requisitos físicos

1) Canal

1. El puerto de Guayaquil tiene un extenso canal de acceso en Estero Salado, como puede apreciarse en la Figura I-6-7 de la PARTE I. Las dimensiones del diseño del canal de acceso son 9,45m de calado y 122m de ancho. No obstante, y debido al progreso del transporte fluvial y la sedimentación actual, es probable que la profundidad real sea menor que el calado de diseño.

2. Los datos del nivel del lecho marino varían de acuerdo con las diferentes fuentes de información. Un estudio de sondeo se realizó a lo largo de la ruta de navegación, desde la Boya de Mar hasta la zona del puerto en estudio. Los resultados se detallan en la Figura II-3-1. Aunque estos datos pertenecen a una sola fuente, los mismos dan una información valiosa con respecto a la situación actual del canal. Está claro que algunas partes del canal son menos profundas que los 9,45m previstos y que la sedimentación continúa avanzando.

3. Por otra parte, la amplitud de la marea es de aproximadamente 2m a la entrada del canal y de alrededor de 4m en el atracadero. Las naves que llegan al puerto pueden aprovechar el beneficio de la marea.

4. La operación que considera beneficiarse con la marea es ampliamente adoptada para navegar a través del canal de acceso. La entrada de las naves con calados mayores que 32 pies (9,75m) requiere un permiso especial, aunque nunca ha entrado al puerto una nave con más de 34 pies (10,36m) de calado hasta ahora.

5. Una nave entrante/saliente con un calado menor de 26 pies (7,92m) tiene la posibilidad de navegar en cualquier momento por el canal. Para el caso de naves con más de 26 pies (7,92m) de calado, está restringido el tiempo de entrada al canal. De acuerdo con lo expresado por la División de Prácticos, la forma de operación actualmente adoptada es la siguiente:

- Naves con calado de 32 pies (9,75m) a 34 pies (10,36m):
: entre pleamar y 1 hora antes de pleamar en la boya Nº 5;
- Naves con calado de 29 pies (8,84m) a 32 pies (9,75m):
: entre pleamar y 2 horas antes de pleamar en la boya Nº 5;
- Naves con calado de 26 pies (7,92m) a 29 pies (8,84m):
: entre pleamar y 4 horas antes de pleamar en la boya Nº 5.

6. Sobre la base de la presente situación y a través del estudio de los documentos respectivos, se ha adoptado el calado del diseño actual de 9,45 m, como la profundidad de acceso al canal para el Plan Maestro. Las razones de esta decisión se describen a continuación.

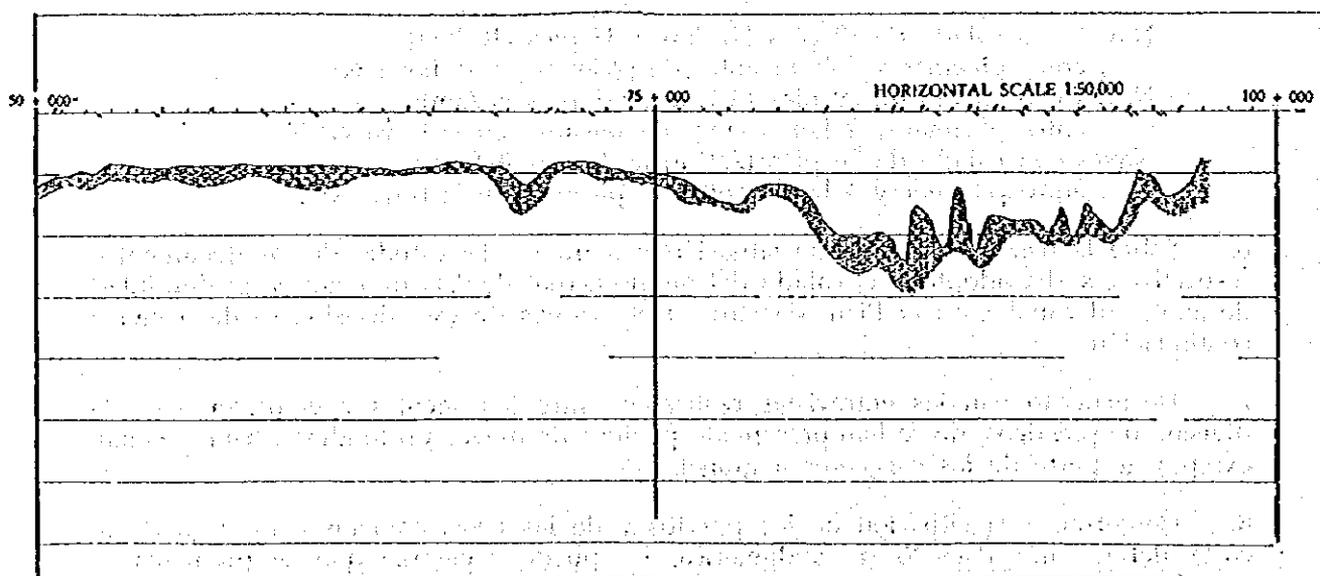
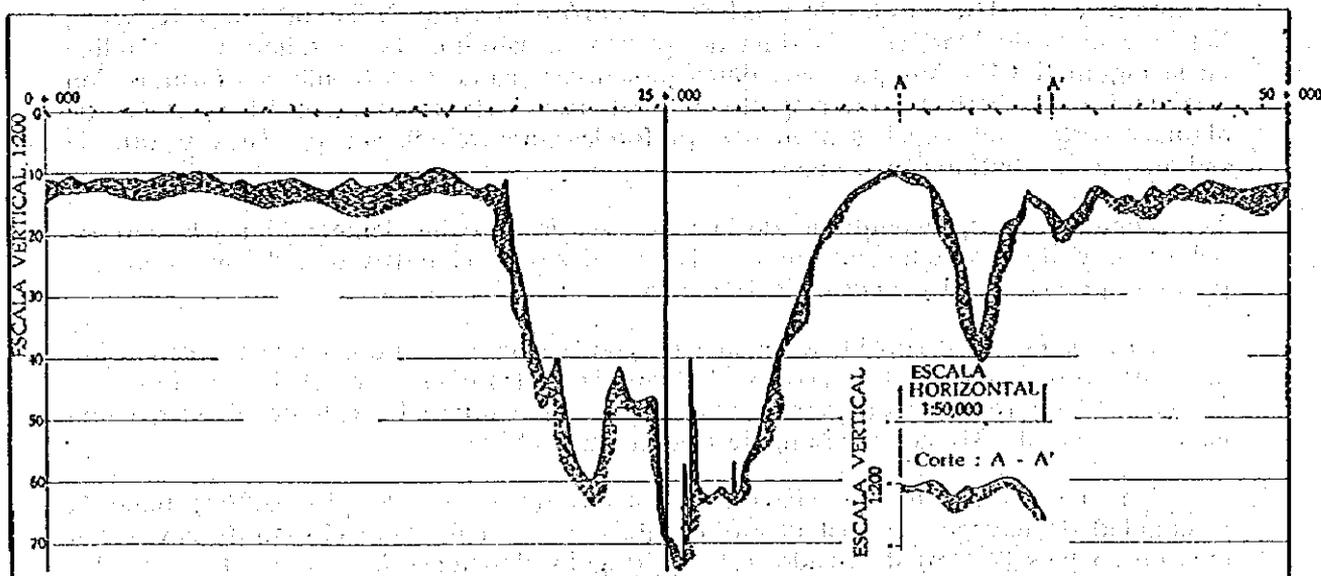
7. De acuerdo con las entrevistas realizadas entre los agentes y el personal de la división de prácticos, no se han presentado pedidos de mayor profundidad para el canal, excepto de parte de los cargueros a granel.

8. Conforme a la situación de los puertos y de las rutas navieras a lo largo de la costa del Océano Pacífico de Sudamérica, no puede esperarse que se produzca la introducción de naves de gran calado en un futuro próximo.

9. En lo que respecta al dragado de mantenimiento, la APG realiza los esfuerzos necesarios para mantener la profundidad designada para el canal, pero el canal no puede ser mantenido a la perfección. Desde el aspecto de la ingeniería, el transporte fluvial seguirá progresando con mayor rapidez si la profundidad del canal fuera incrementada, lo cual requeriría mayor esfuerzo y dinero para mantener la profundidad planificada.

10. Además, la necesidad continua de disponer el material de dragado sería un problema desde el punto de vista ecológico, especialmente en relación con el cultivo de camarones, ya que aumentaría el volumen del material dragado en el caso de mantener un canal más profundo.

11. El Plan Maestro deberá prepararse sobre la base de la idea de que la profundidad de acceso al canal del puerto de Guayaquil haya sido decidida en los 9,45m.



Fuente: JICA - Estudio Batimétrico del Canal de Acceso, 1994

Figura II-3-1 Profundidad a lo largo de la Ruta de Navegación en Estero Salado

2) Dimensiones de las naves normales del Plan

12. Las dimensiones de una nave normal para el Plan Maestro fueron determinadas sobre la base del resultado del pronóstico con respecto a las naves que llegan a puerto y las condiciones físicas tales como las dimensiones del canal de acceso.

13. La profundidad del canal de navegación considera el calado de las naves y una tolerancia que incluye varios tipos de elementos relacionados. Sin embargo, en general se requerirá un 10% del calado.

14. Ello significa que la profundidad de 9,45m del canal corresponde a un canal para las naves de 8,6m de calado. No obstante, las naves que navegan por el canal de acceso pueden aprovechar el beneficio de la pleamar. La amplitud de la marea es de aproximadamente 2m a la entrada del canal de acceso, pero llega a 4m en el atracadero. Actualmente, las naves de más de 26 pies (7,92m) de calado entran al canal durante la marea alta, bajo los controles anteriormente descritos, siendo que la profundidad del muelle existente está concebida en 10,5m según el MLWS. En el supuesto de que deba adoptarse el mismo sistema operativo, en el Plan Maestro se ha decidido que las dimensiones de las naves normales tenga 9,5m de calado.

15. Conforme a la nota técnica aportada por el Instituto de Investigación de Puertos y Fondeaderos de Japón, las dimensiones de las naves con 9,5m de calado se describen en la Tabla II-3-1.

Tabla II-3-1 Dimensiones de Naves Normales

Tipo de nave	T.P.M.	Eslora	Manga
Nave de contenedores	19.000	180m	26m
Nave de tipo convencional	17.000	155m	22m
Carguero a granel	20.000	160m	23m

16. Las naves con mayor calado que 9,5m pueden atravesar el canal durante la pleamar. Este factor debe tenerse en cuenta cuando se planifiquen las dimensiones de las instalaciones de la zona portuaria.

3) Naves por tipo de carga

17. Actualmente, cada atracadero es usado por varios tipos de naves. Sin embargo, en la etapa de preparación del Plan Maestro la utilización de cada terminal será especializada de acuerdo al tipo de nave. Por ejemplo, una terminal de contenedores será usada por naves contenedores, mientras que una terminal para carga a granel será usada por cargueros de productos a granel. Otros muelles serán utilizados por naves del tipo convencional, de manera que esos muelles y su parque interior correspondiente será referida en el Plan Maestro como terminal multiuso.

18. En el caso de la carga de contenedores, una parte es transportada por naves de contenedores y otra parte por las naves del tipo convencional. Se considera que la relación entre el volumen de la carga de tipo convencional y la carga en contenedores transportada junto con la carga de tipo convencional permanecerá igual que en el presente. Sobre la base de este suposición, la relación de cargas en contenedores transportada por naves de contenedores.

19. La relación entre carga y tipo de nave se describe en la Tabla II-3-2. La carga de líquidos a granel es manipulada mediante los equipos respectivos existentes en la terminal de carga a granel.

Tabla II-3-2 Relación entre Carga y Tipo de Nave

Tipo de nave	Tipo de carga	Contenedor excluyendo los bananeros	Banano	Otras cargas
Nave de contenedores		Una parte de la carga en contenedores	Toda la carga en contenedores	---
Nave del tipo convencional		Una parte de la carga en contenedores	Carga tipo caja y paletas	Carga que no sea la indicada abajo
Carguero a granel		---	---	Granos y líquidos a granel

4) Dimensiones del muelle

20. Las dimensiones del muelle serán decididas sobre la base de las dimensiones de las naves normales. En general, se requiere que la longitud y la profundidad del muelle sean superiores a las dimensiones de las naves normales para permitir cierta tolerancia.

21. En el Plan Maestro, la profundidad del muelle está planificada para que sea igual a la de las instalaciones actuales, en caso de que se produzca una expansión del fondeadero contiguo a los muelles existentes. Sin embargo, en el caso de que se construya un nuevo muelle en la zona occidental de expansión, la profundidad planificada será de 11m para las naves de mayor calado que los de tipo normal que entren al canal con la pleamar.

22. La longitud del muelle de la terminal para contenedores está programada en 220m con referencia a datos recientes de otros planes de desarrollo. En el caso de una terminal multi-uso, la longitud programada es de 185m para que coincida con las dimensiones del muelle existente, lo que es suficiente para las dimensiones de las naves normales determinado en el Plan Maestro.

23. Los cargueros de granel entran al puerto con el calado correspondiente a la profundidad del canal en el momento de su llegada al puerto. Por lo tanto, las dimensiones del muelle para carga a granel permanecerá igual a las del presente.

B. Eficiencia de la manipulación de la carga

1) Situación actual

24. La eficiencia de la manipulación de la carga se reflejará en la productividad de un puerto. Uno de los índices más simples de la productividad del puerto es la cantidad de carga procesada anualmente por muelle. Estas cifras pueden obtenerse de datos producidos por la APG. Sin embargo, aunque los muelles del puerto están designados como muelle convencional, muelle para contenedores y muelle para carga a granel, en realidad todos ellos son utilizados para varios tipos de naves. Por lo tanto, la cifra de 370.075t por muelle obtenida al dividir el volumen de la carga anual (3.330.675t) por la cantidad de muelles en uso (9) muestra la productividad del puerto en su totalidad.

25. El volumen de la carga dividido por las veces que amarraron las naves en cada muelle también demuestra la productividad del puerto. Las cifras son obtenidas de estadísticas compiladas por la APG. Las cifras por 1993 en general fueron calculadas en 58,51t por hora.

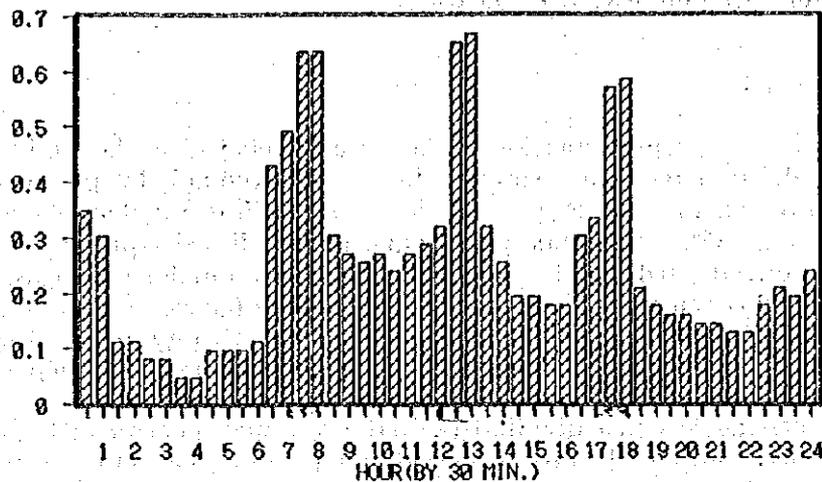
26. La relación del tiempo ocupado por las naves con respecto al tiempo total de operación muestra la situación de las actividades del puerto. Como se indica a continuación, la relación por cada muelle es calculada sobre la base de los datos estadísticos de la APG. Las cifras de 1993 se calcularon en 0,72 (56.923/78.840).

27. La eficiencia de la manipulación de la carga varía según el método de manipulación y el tipo de carga. Las cifras mostradas precedentemente indican la productividad del puerto de Guayaquil en su totalidad.

28. En esta ocasión, la eficiencia de la manipulación de la carga es calculada mediante un análisis de la capacidad de manipulación de la carga por cada tipo de carga y tiempo de amarre sin manipulación de carga.

29. No se han encontrado datos suficientes con respecto a las actividades del puerto de Guayaquil, pero existe cierta información útil para estimar la eficiencia de la manipulación de la carga.

30. Con respecto a la relación entre el tiempo real de manipulación de carga y el tiempo de amarre en el puerto de Guayaquil, el resultado de la investigación realizada por el personal de la APG entre el 5 y 11 de setiembre de 1994, puede utilizarse como referencia para una estimación. De acuerdo a esos datos, no se lleva a cabo ninguna manipulación de carga durante el 30% del tiempo de amarre. Esta cifra se eleva al 40% en el caso de las naves bananeras. La distribución diaria del tiempo sin manipulación de carga durante el amarre, como resultado de la investigación efectuada por la APG puede observarse en la Figura II-3-2.



Fuente: Investigación de APG de 1994

Figura II-3-2 Distribución Diaria del Tiempo Sin Manipulación de Carga Durante el Amarre

31. Conforme a lo precedente, se considera que la distribución del tiempo sin manipulación de carga durante el amarre, llega aproximadamente al 40% en el caso de las naves bananeras y al 25% en el caso de otras naves.

32. No existe suficiente información con respecto a la capacidad de manipulación de carga. Por lo tanto, es necesario estimar la capacidad de manipulación para cada tipo de carga y/o tipo de nave sobre la base de limitados datos. En consecuencia, se supone lo siguiente:

Naves de contenedores

Bananeras: Sobre la base de las visitas de naves de contenedores de banano en 1994.

General: Sobre la base del tiempo de amarre de naves de contenedores sobre estadísticas de APG.

Naves convencionales

Contenedor: Estimación sobre observaciones hechas en el puerto y la nueva regla de la APG: 8 cajas/hora.

Bananeras: Capacidad promedio entre tres tipos de sistemas de manipulación de carga, como el de jaula, paletas y elevador / $90,24 = (69,12 + 43,2 + 23,04) / 3 \times 2$.

Convencional: Estimación con tiempo total de amarre y tiempo de amarre de otro tipo de nave.

Cargueros a granel

Granos: Capacidad real de manipulación según entrevista.

Granel líquido: Capacidad real de manipulación según entrevista.

33. El resultado de la estimación realizada con sus parámetros puede apreciarse en la Tabla II-3-3.

Tabla II-3-3 Estimación de la Situación Actual de la Manipulación de Cada Tipo de Carga

Parámetro \ Carga	<Terminal de contenedores>		<Terminal multiuso>		<Terminal de granel>		Total
	Banano	General	Contenedor	Covencional	Banano	Grano	
Ton. de volumen de carga (caja) año	28.103	36.547	564.288	761.313	1.060.931	287.400	13.435
Capacidad de manipulac. (caja)/h	46	10	90	52	90	110	90
Tiempo de operación/ Tiempo de amarre	0,75		0,75		0,60	0,75	
Volumen de carga/ Tiempo de amarre	35	8	68	39	54	82	68
Tiempo de amarre requerido/año	815	4.873	8.360	19.521	19.647	3.484	199
Número de muelle correspondiente	0,13	0,77	1,33	3,10	3,11	0,55	0,03

Nota[*]: ton: en el caso terminales multiuso y terminales de carga a granel.
caja: en el caso de terminales de contenedores.

2) Mejoras del futuro

34. Se considera que la eficiencia de la manipulación de la carga será mejorada con el incremento del volumen manipulado por hora y el menor del tiempo de amarre sin manipulación de carga. El primero se relaciona con el sistema y los equipos de manipulación de la carga y el segundo está relacionado con la administración de las operaciones.

35. Se supone que se usan tres horas para las interrupciones utilizadas en las comidas de cada turno. Por lo tanto, por lo menos esas tres horas no son usadas para manipular la carga. En el año 2010, el tiempo de amarre sin manipulación de carga (excepto el tiempo de las comidas) se calcula que será reducido a la mitad.

36. La capacidad de manipulación de carga por cada método y/o tipo está estimado en la Tabla II-3-4. Fueron utilizados las siguientes suposiciones:

Naves de contenedores

Bananas: Situación más eficiente de manipulación basado en una entrevista.

General: Capacidad de manipulación de contenedores en general.

Naves convencionales

Contenedores: 1,25 veces de la situación actual

Bananas: Capacidad media de manipulación del sistema de jaulas y paletas (sin sistema elevador)

Otros: Igual que para la carga en contenedores

Cargueros a granel

Granos: 80% de la capacidad designada

Líquidos: 80% de la capacidad designada

37. Como el programa de modernización de la APG está en marcha, es mejor preparar algunos casos en los cuales, la eficiencia de la manipulación de la carga haya sido mejorada. Por lo tanto, en la Tabla II-3-5 se muestra otro caso en el cual, la eficiencia

de la manipulación de carga ha sido incrementada en un 50%. Para el informe, las mejoras descritas en la Tabla II-3-4 son consideradas como de Alto Nivel, mientras que las de la Tabla II-3-5 son de Nivel Mediano.

38. Las cifras indicadas en las Tablas II-3-3,4 y 5 no deben estar preparadas para estimar mejoras en la eficiencia de la manipulación de carga para el futuro, en base a estimaciones realizadas con una cantidad insuficiente de datos.

**Tabla II-3-4 Eficiencia de la Manipulación de Carga en el año 2010
(Alto Nivel)**

Parámetro \ Carga	<Terminal de contenedores>		<Terminal multiuso>		<Terminal de granel>		
	Banano	General	Contenedor	Covendonal	Banano	Grano	Líquido
Capacidad de manipulación (caja)/h (Relación 2010/1993)	50 (1,09)	20 (2,00)	112,50 (1,25)	65,00 (1,25)	137,87 (1,53)	160,00 (1,45)	160,00 (1,78)
Tiempo de no operación/ tiempo de operación	0,81		0,81		0,74	0,81	
Volumen de carga/ tiempo de amarre (Relación 2010/1993)	41 (1,18)	16 (2,17)	91 (1,35)	53 (1,35)	102 (1,88)	130 (1,58)	130 (1,93)

Nota: ton: en el caso terminales multiuso y terminales de carga a granel.
caja: en el caso de terminales de contenedores.

**Tabla II-3-5 Eficiencia de la Manipulación de Carga en el Año 2010
(Nivel Mediano)**

Parámetro \ Carga	<Terminal de contenedores>		<Terminal multiuso>		<Terminal de granel>		
	Banano	General	Contenedor	Covendonal	Banano	Grano	Líquido
Capacidad de manipulación (caja)/h (Relación 2010/1993)	48 (1,04)	15 (1,50)	101,25 (1,13)	58,50 (1,13)	113,94 (1,27)	135,00 (1,23)	125,00 (1,39)
Tiempo de no operación/ tiempo de operación	0,81		0,81		0,74	0,81	
Volumen de carga/ tiempo de amarre (Relación 2010/1993)	39 (1,13)	16 (1,63)	82 (1,22)	49 (1,22)	84 (1,56)	100 (1,33)	102 (1,50)

Nota: ton: en el caso terminales multiuso y terminales de carga a granel.
caja: en el caso de terminales de contenedores.

C. Requisitos físicos

1) Método de cálculo

39. Los requisitos físicos son calculados sobre la base del volumen de carga del futuro. Se han preparado dos casos para el volumen de carga del año 2010. Por lo tanto, se han calculado los requisitos físicos para cada caso.

40. Debido a que no existen informaciones suficientes sobre la eficiencia de la manipulación de carga, la eficiencia de la manipulación de carga para la meta del año 2010 fue fijada bajo algunas suposiciones basadas en los datos limitados. Teniendo en consideración que el mejoramiento de la eficiencia de la manipulación de carga está dependiendo fundamentalmente del progreso del programa de modernización a cargo de la APG, se ha examinado también el caso en el cual, el progreso del mejoramiento quedara en la mitad del nivel de la meta a establecerse.

41. Se han considerado especialmente cuatro casos que se detallan en la Tabla II-3-6. El índice de 1/2 de la denominación indica la diferencia del volumen de carga y la diferencia A/B de la eficiencia de manipulación de la carga. La cantidad de muelles requeridas es calculada en el Caso 1A y 1B para identificar la diferencia entre las eficiencias de manipulación de la carga alta y mediana y en el Caso 2B para la cantidad máxima de muelles requeridas. El requerimiento de otras facilidades, depende básicamente del rendimiento de carga, y por lo tanto el requerimiento del Caso 1A es igual al Caso 1B y el Caso 2A es igual al Caso 2B.

Tabla II-3-6 Casos de Cálculo

Denominación del caso	Pequeño volumen de carga	Gran volumen de carga
Alta eficiencia	Caso 1A	Caso 2A
Mediana eficiencia	Caso 1B	Caso 2B

2) Cantidad de muelles para el Caso 1A y 1B

42. La cantidad de muelles requeridos se determina sobre la base del volumen de carga y la capacidad de manipulación de la misma. La cantidad de muelles requeridos se calculó usando la siguiente fórmula:

$$N = N_c / C_h / (D_y \times H_d) / R_o$$

Donde, N : Número de muelles requeridos
N_c : Carga procesada por año
C_h : Volumen de carga por tiempo de amarre
D_y : Días trabajados por año
H_d : Horas trabajadas por día
R_o : Relación de ocupación de muelles planificada

43. Con respecto a la eficiencia de la manipulación de la carga, el volumen de carga por tiempo de amarre para el Caso 1A está indicado en la Tabla II-3-4, y para el Caso 1B en la Tabla II-3-5. Se supone de que el puerto estaría abierto todo el año y que la relación de ocupación planificada es de 0,6 para la terminal de contenedores, y de 0,7 para las otras terminales, en relación con ejemplos de planificación de otros puertos.

44. El procedimiento de cálculo y sus resultados están resumidos en la Tabla II-3-7 para el Caso 1A y en la Tabla II-3-8 para el Caso 1B. La cantidad de muelles requeridos para cada terminal para el año 2010 fue calculado como sigue:

Caso 1A

Terminal de contenedores	3
Terminal multiuso	9
Terminal de carga a granel	1

Caso 1B

Terminal de contenedores	3
Terminal multiuso	10
Terminal de carga a granel	1

45. La productividad del puerto demostrada por el volumen de carga anual en cada muelle es de 505.538 ton/año para el Caso 1A y de 469.429 ton/año para el Caso 1B. Esas cifras son equivalentes a 1,52 y 1,41 veces del monto registrado en 1993.

Tabla II-3-7 Cantidad Requerida de Muelles en el Año 2010 para el Caso 1A

Caso 1A Parámetro \ Carga	<Terminal de contenedores>			<Terminal multiuso>		<Terminal de granel>		Total
	Banano	General	Contenedor	Covendonal	Banano	Grano	Líquido	
Ton. de volumen de carga (caja) año	105.000	141.665	860.563	1.446.000	1.333.000	390.000	30.000	
Volumen de carga/ Tiempo de amarre	41	16	91	53	102	130	130	
Tiempo de amarre requerido (horas)	2.585	8.718	9.415	27.380	13.110	3.000	231	64.439
Cantidad de muelles calculada	0,49	1,66	1,51	4,47	2,14	0,49	0,04	
Cantidad de muelles requeridos	3 (2,15)			9 (8,14)		1 (0,53)		13

Tabla II-3-8 Cantidad Requerida de Muelles en el Año 2010 para el Caso 1B

Caso 1B Parámetro \ Carga	<Terminal de contenedores>			<Terminal multiuso>		<Terminal de granel>		Total
	Banano	General	Contenedor	Covendonal	Banano	Grano	Líquido	
Ton. de volumen de carga (caja) año	105.000	141.665	860.563	1.446.000	1.333.000	390.000	30.000	
Volumen de carga/ Tiempo de amarre	39	12	82	48	84	110	102	
Tiempo de amarre requerido (horas)	2.692	11.624	10.461	30.422	15.864	3.556	295	74.914
Cantidad de muelles calculada	0,51	2,21	1,71	4,96	2,59	0,58	0,05	
Cantidad de muelles requeridos	3 (2,72)			10 (9,25)		1 (0,63)		14

3) Terminal de contenedores

46. La cantidad de carga en contenedores que se manipulan a través de la terminal de contenedores es de 246.665 cajas. La cantidad de muelles requeridos se calcula que serían 3. La necesidad de otras instalaciones en una terminal de contenedores se ha calculado en base al número de cajas contenedores, TEU o tonelaje.

(a) Patio de contenedores

47. La cantidad requerida de contenedores para almacenamiento y el número de espacios disponibles son calculados respectivamente mediante la siguiente fórmula:

$$Ml = (My \times Dw \times p) / Dy$$

- Ml : Cantidad requerida de contenedores de almacenamiento (TEU)
- My : Procesamiento anual de contenedores (TEU)
- Dw : Promedio de días de albergue (días)
- Dy : Días de trabajo por año (días)
- p : Relación máxima

$$Sl = Ml / L$$

- Sl : Cantidad requerida de espacios en tierra
- Ml : Cantidad requerida de contenedores de almacenamiento
- L : Altura del apilado de contenedores

48. La relación máxima y los días de trabajo se estiman en 1,3 y 365 días respectivamente. Se calcula que los días de parada para cada tipo de carga en contenedores serán los indicados en la Tabla II-3-9. La altura del apilado está estimada en pilas de 3, pero en el caso de los contenedores de banano se calcula que las pilas serán de 2.

49. El área para cada espacio depende del sistema de manipulación de contenedores y de la forma que tenga el patio de contenedores. De acuerdo con algunos ejemplos, el área del patio de contenedores es de aproximadamente 35m².

50. La cantidad total de espacios en tierra requeridos para el TEU se calcula en 10.596. El área total del patio incluyendo caminos y otras facilidades fue establecido sobre la base del área promedio de espacios del patio. De esa manera, se necesitan 93.030m² para el patio.

Tabla II-3-9 Área Requerida para el Patio de Contenedores para el Caso 1A y 1B

Parámetro \ Carga	Importación	Exportación	Banano	Vacío	Tránsito	Total
Movimiento (TEU)	69.191	57.363	140.000	146.878	2.100	415.532
Días de parada	4	3	1,5	10	3	-
Relación de máxima	365					-
Días de operación	1,3					-
Cantidad requerida	986	612	748	5.321	22	7.577
Altura de apilado	3	3	2	3	3	-
Espacios requeridos	329	204	374	1.744	7	2.658

(b) Patio para fletado de contenedores

51. El área requerida para CFS se calcula con la siguiente fórmula:

$$A = (Mc \times Dw \times p) / (w \times r \times Dy)$$

A : Área requerida para CFS (m²)

Mc : Volumen de carga en contenedores manipulados anualmente por CFS (t)

Dw : Días de parada en CFS (días)

p : Relación máxima

w : Volumen del área por unidad de carga (toneladas/m²)

r : Relación del uso de CFS

Dy : Días de trabajo por año (días)

52. La relación de carga LCL (menor que la carga cargada en contenedor) en el puerto de Guayaquil es actualmente de 5% para la carga de importación y del 40% para la carga de exportación. En el pronóstico, la relación de carga LCL del año 2010 se estima que será 10% para la importación y las cifras para la exportación permanecerán iguales.

53. El procedimiento de cálculo con los parámetros supuestos pueden apreciarse en la Tabla II-3-10. Como consecuencia, el área requerida para CFS será de 7.427m².

Tabla II-3-10 Área Requerida para CFS en el Caso 1A y 1B

Parámetros / Carga	Importación	Exportación	Total
Volumen de manipulación anual (t)	668.254	577.183	1.245.437
Relación de almacenamiento en puerto	0,95	0,97	-
Relación de LCL	0,1	0,4	-
Volumen anual de LCL (t)	63.484	223.947	287.431
Días de parada en el CFS	7	5	-
Relación de máxima		1,3	-
Volumen de carga por área unitaria (t/m ²)		1,5	-
Relación de utilización del CFS		0,5	-
Días de operación por año		365	-
Área requerida de CFS (m ²)	2.110	5.317	7.427

(c) Taller de mantenimiento

54. El área requerida para el taller de mantenimiento depende de factores tales como la relación de contenedores dañados, el tipo y cantidad de vehículos y equipos que manipulan la carga a usarse en la terminal. Generalmente, las dimensiones de un taller de mantenimiento son de 800 a 1000m² por muelle. Los talleres de mantenimiento requieren un área de 3.000m².

(d) La Oficina de la terminal

55. Las oficinas de la terminal estarán ubicadas junto a la entrada de la terminal para una mejor administración y operación de la terminal de contenedores. En general, el área de las oficinas de una terminal es de 1.200 a 1.500m² por muelle. En esta terminal se ha planificado un área de 4.000m².

(e) La entrada de la terminal

56. La cantidad requerida de vías para camiones se ha calculado conforme a la fórmula siguiente:

$$N = (Mc \times p \times s) / (Dy \times H \times 60)$$

- N : Cantidad requerida de vías para camiones
- Mc : Procesamiento anual de contenedores (cajas)
- p : Relación máxima
- s : Tiempo necesario de procesamiento por camión
- Dy : Días de trabajo por año
- H : Horas de trabajo por día

57. La relación máxima y el tiempo necesario de procesamiento para cada camión fueron calculados respectivamente como 1,5 y 3,0 minutos, en relación con otros casos similares y teniendo en consideración que la puerta se abre todos los días y 8 horas diarias. La cantidad de camiones por carga LCL se ha estimado en el cálculo como equivalente a la cantidad de cajas contenedores.

58. La cantidad requerida de vías para camiones se ha calculado en 6,33. Por lo tanto, se ha preparado en la terminal una puerta de 7 vías.

(f) Requisitos para la terminal de contenedores

59. Basado en los requisitos de cada uno de los elementos precedentes, la terminal de contenedores se ha planificado de la manera siguiente. Estas cifras se han preparado sobre la base de la posibilidad de que el patio de contenedores, el CFS, el taller de mantenimiento y las otras instalaciones estén ubicadas detrás de cada atracadero.

Cantidad de atracaderos:	3 (220m de longitud)
Superficie de descarga:	4m x 660m
Patio de contenedores:	930.300m ²
Zona adjunta para otras instalaciones:	7.000m ²
Vías de entrada:	7 vías
Grúas de pórtico:	3 (2 fueron instaladas o se decidió instalar fuera del Estudio)

4) Terminal multiuso

60. La carga transportada por naves del tipo convencional, incluyendo la carga en contenedores, es manipulada a través de esta terminal. La cantidad requerida de atracaderos se ha calculado en 9 para el Caso 1A y 10 para el Caso 1B.

(a) Superficie de descarga

61. La superficie de descarga es el área del muelle ubicada entre el frente del atracadero y los techados de tránsito o zona de techados abiertos, donde se colocan

temporariamente la carga y los vehículos usados para manipular la carga.

62. El ancho de la superficie de descarga debe ser adecuado para asegurar la manipulación del fluido y la seguridad de la carga. Sus dimensiones se determinan considerando la forma en que se utiliza el atracadero, el tipo de techado de tránsito y las bodegas, los equipos para la manipulación de la carga y el tipo de transporte de conexión en tierra. En el Plan Maestro se adoptó una amplitud de 30m.

(b) Techados de tránsito y patio de clasificación

63. Los techados de tránsito y el patio de clasificación fueron planificados para la zona de esta terminal. Los techados de tránsito y el patio de clasificación deberán usarse como bodega temporaria. El área requerida para estas instalaciones de almacenamiento se ha calculado de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$Ab = (Mb \times p) / (Rt \times w \times r)$$

Donde: Ab : Área requerida (m²)
Mb : Volumen anual de carga (t/año)
p : Relación máxima
Rt : Relación de movimiento (veces/año)
w : Volumen de carga por unidad de carga (t/m³)
r : Relación de uso de instalaciones de almacenamiento

64. Debido a que no existen estadísticas con respecto al uso actual de los techados de tránsito, los requerimientos se han calculado en términos generales. Los parámetros usados para el cálculo pueden observarse en la Tabla II-3-11.

65. La situación de la carga de banano es diferente a la de otros tipos de carga y la relación de movimiento se calcula en 365, debido a que la carga del banano se embarca dentro del periodo de un día. Se supone que en el futuro, todos los cargamentos de bananos utilizarán los techados de tránsito, para mejorar la eficiencia de la manipulación de su carga.

66. Se considera que la carga en contenedores será trasladada inmediatamente a los patios abiertos.

67. Se estima que la cantidad de carga que pasará por los techados de tránsito o por el patio de clasificación se incrementará con miras a lograr una manipulación eficiente de la carga. Las áreas requeridas para las instalaciones de almacenamiento temporario son calculadas mediante la fórmula arriba indicada y los parámetros son de aproximadamente 22.000m², como puede apreciarse en la Tabla II-3-11. Estas cifras serán divididas en 17.474m² y 4.566m² para el área de los techados de tránsito y para el patio de clasificación por tipo de carga, respectivamente.

Tabla II-3-11 Área Requerida para los Techados de Tránsito y el Patio de Clasificación en el Caso 1A y 1B

Parámetros	Banano	Sólidos a granel	Otras cargas
Volumen de manipulación anual (ton)	1.333.000	683.000	763.000
Relación de techados de tránsito	1,0	0,9	0,9
Volumen a través de los techados de tránsito (ton)	1.330.000	614.000	686.700
Relación de máxima		1,3	
Relación de movimiento	365		50
Volumen por área unitaria (ton/m ²)		2,5	
Relación de utilización		0,7	
Área requerida (m ²)	2.706	9.132	10.202

(c) Bodegas y techados abiertos

68. Las bodegas y los patios abiertos están planificados en el área de la terminal. Tanto los bodegas como los patios abiertos deberán usarse para el almacenamiento de largo plazo. El área necesaria para estas facilidades de almacenamiento se ha calculado usando la misma fórmula que se utilizó para los techados de tránsito. Se cree que la mitad de la carga que pase por esta terminal será almacenada en la zona portuaria y que la mitad de la carga sólida a granel será almacenada en los techados abiertos.

69. La carga de banano no utiliza almacenamiento. La carga en contenedores se mantiene en los techados abiertos que son zonas donde debe haber 30m² por carga en contenedor.

70. Se calcula que el área necesaria será de 8.131m² para los techados abiertos y de 15.274m² para las bodegas descritas en la Tabla II-3-12, usando parámetros en la estimación. El área de los techados abiertos será de 35.131m² agregando 27.000m² para la carga en contenedores.

Tabla II-3-12 Área Necesaria para Bodegas y Techados Abiertos en el Caso 1A y 1B

Parámetros \ Carga	Sólidos a granel (Techados)	Sólidos a granel (Bodegas)	Otras cargas (Bodegas)
Volumen de manipulación anual (ton)	341.500	341.500	763.000
Relación de almacenamiento		0,5	
Volumen a través de bodegas	170.750	170.750	381.500
Relación de máxima		1,0	
Relación de movimiento		12	
Volumen por área unitaria (ton/m ²)		2,5	
Relación de utilización		0,7	
Área requerida (m ²)	8.131	8.131	18.167

(d) Área total de la Terminal Multiuso

71. Basado en los requerimientos de cada uno de los elementos precedentes, la terminal multiuso ha sido planificada de la siguiente manera. Los requerimientos físicos para la superficie de descarga, techados de tránsito y patio de clasificación, bodegas y techados abiertos, son los siguientes:

Cantidad de muelles:	9 o 10 (185m de longitud)
Superficie de descarga:	30m de ancho
Techados de tránsito:	17.482m ²
Patio de clasificación:	4.566m ²
Bodegas:	26.300m ²
Techados abiertos:	38.100m ²

5) Terminal de carga a granel

72. Se estima que la carga de líquidos a granel y de granos será manipulada a través de esta terminal. El volumen total de la carga se calcula en 420.000t para el año 2010. Este volumen es inferior a la capacidad planificada de 412.170t/año de las instalaciones existentes.

73. El volumen de la carga pronosticada para su manipulación por esta terminal representa más del doble del volumen actual. La capacidad de los silos es insuficiente aún para el volumen de carga actual. La relación del movimiento actual es menor de 10 veces al año. Si la relación del movimiento fuera incrementado, podría manipularse más carga a través de los silos existentes.

6) Camino al puerto

74. La cantidad de vías necesarias para los caminos se calcula sobre la base del volumen de carga que se transportará en el futuro. La red caminera del puerto se determina considerando el uso de los terrenos del puerto. Aquí se determina la cantidad de vías para cada terminal.

75. El volumen del tráfico es calculado usando la siguiente fórmula y los parámetros utilizados son los siguientes. El tonelaje promedio por camión se calcula en 8t para un camión general y una caja de carga en contenedor. La variación diaria y la tasa del vehículo relativo son obtenidos del estudio de APS.

$$N = V \times a / W \times (b/12) \times (c/30) \times (1+d) / e \times f$$

N : Volumen de tránsito propuesto (coches/hora)

V : Volumen de carga anual

a : Distribución por vehículo (1,0)

W : Tonelaje promedio por camión

b : Variación mensual (1,0)

c : Variación diaria (1,5)

d : Tasa de vehículos relacionados (0,5)

e : Tasa de carga real (0,5)

f : Variación por hora (0,1)

76. El resultado es que 154 vehículos por hora pasarán a través de la terminal de contenedores, 568 por la terminal multiuso y 65 por la terminal de carga a granel. La cantidad total de vehículos asciende a 787 y esta cifra corresponde a un camino de 4 vías.

7) Dársenas

77. La profundidad de la dársena y del canal del fondeadero del puerto se obtiene mediante la fórmula $d > 1,1 \times D$ (d: Profundidad de las instalaciones marinas, D: calado de las naves normales).

78. El área de una dársena donde se hace girar la proa de una nave con remolcadores, debe superar un área circular con un radio de 1,5 veces la longitud total de la nave. Debe prepararse un círculo con radio de 285m para acomodar la longitud más grande entre las naves de dimensiones normales.

8) Requerimientos del Caso 2B

79. Los requerimientos del Caso 2B son calculados de acuerdo con los mismos métodos y pasos dados en el Caso 1A y 1B. Aquí sólo se detallarán los resultados.

(a) Cantidad de atracaderos

80. Los requerimientos de atracaderos del Caso 2 son calculados según las condiciones indicadas en la Tabla II-3-5, para los cuales se requieren mayores requisitos. El resultado y los procedimientos se detallan en la Tabla II-3-13. Para la manipulación de la carga en contenedores, se atribuye el nivel de eficiencia más alto.

81. Como consecuencia, el número de atracaderos requerido para el Caso 2 es igual al del Caso 1B. Esa es la razón por la cual no existen mayores diferencias entre el volumen de carga de estos dos casos y por lo cual no se requiere un atracadero adicional.

Tabla II-3-13 Cantidad de Atracaderos Requeridos en el Año 2010 para el Caso 2B

Caso 2 Parámetro \ Carga	<Terminal de contenedores>		<Terminal multiuso>		<Terminal de granel>			Total
	Banano	General	Contenedor	Covencional	Banano	Grano	Líquido	
Ton. de volumen de carga (caja) año	105.000	206.741	912.897	1.616.000	1.332.000	390.000	30.000	
Volumen de carga/ Tiempo de amarre	41	16	82	48	84	110	102	
Tiempo de amarre requerido (horas)	2.585	11.097	10.461	33.999	15.852	3.556	295	77.845
Cantidad de muelles calculada	0,49	2,42	1,81	5,54	2,59	0,58	0,05	
Cantidad de muelles requeridos	3 (2,91)			10 (9,94)		1 (0,63)		14

Nota: ton: en el caso terminales multiuso y terminales de carga a granel.
caja: en el caso de terminales de contenedores.

(b) Terminal de contenedores

82. Los requerimientos de instalaciones de una terminal de contenedores se resumen a continuación:

Cantidad de atracaderos:	3 (220m de longitud)
Superficie de descarga:	40m x 660m
Patio de contenedores:	120.000m ²
CFS:	10.500m ²
Zona adjunta para otras instalaciones:	7.000m ²
Vías de acceso:	8 vías

Tabla II-3-14 Área Requerida para el Patio de Contenedores en el Caso 2B

Parámetro \ Carga	Importación	Exportación	Banano	Vacío	Tránsito	Total
Movimiento (TEU)	107.986	77.323	140.000	190.651	2.100	518.061
Días de parada	4	3	1,5	10	3	-
Relación de máxima	1,3					-
Días de operación	365					-
Cantidad requerida	1.538	826	748	6.791	22	9.925
Altura de apilado	3	3	2	3	3	-
Espacios requeridos	513	275	374	2.263	7,5	3.433

Tabla II-3-15 Área Requerida de CFS para el Caso 2B

Parámetros / Carga	Importación	Exportación	Total
Volumen de manipulación anual (t)	1.057.200	767.903	1.825.103
Relación de almacenamiento en puerto	0,95	0,97	-
Relación de LCL	0,1	0,4	-
Volumen anual de LCL (t)	100.434	297.946	398.380
Días de parada en el CFS	7	5	-
Relación de máxima	1,3		-
Volumen de carga por área unitaria (t/m ²)	1,5		-
Relación de utilización del CFS	0,5		-
Días de operación por año	365		-
Área requerida de CFS (m ²)	3.339	7.074	10.413

(c) Terminal Multiuso

83. Basado en los requerimientos de cada uno de los elementos arriba indicados, la terminal multiuso fue planificada de la siguiente manera, o sea con los requerimientos físicos para las superficies de descarga, techados de tránsito y patio de clasificación, bodegas y techados abiertos.

Cantidad de atracaderos:	10 (185m de longitud)
Superficie de descarga:	30m de ancho
Techados de tránsito:	19.400m ²
Patio de clasificación:	5.000m ²
Bodegas:	29.700m ²
Techados abiertos:	42.000m ²

Tabla II-3-16 Área Requerida para los Techados de Tránsito y Pailo de Clasificación en el Caso 2B

Parámetros / Carga	Banano	Sólidos a granel	Otras cargas
Volumen de manipulación anual (ton)	1.332.000	736.000	880.000
Relación de techados de tránsito	1,0	0,9	0,9
Volumen a través de los techados de tránsito (ton)	1.332.000	662.400	792.000
Relación de máxima		1,3	
Relación de movimiento	365		50
Volumen por área unitaria (ton/m ²)		2,5	
Relación de utilización		0,7	
Área requerida (m ²)	2.711	9.841	11.767

Nota: Other 33.332 m² for Container Cargo.

Tabla II-3-17 Área Necesaria para los Bodegas y Techados Abiertos en el Caso 2B

Parámetros / Carga	Sólidos a granel (Techados)	Sólidos a granel (Bodegas)	Otras cargas (Bodegas)
Volumen de manipulación anual (ton)	368.000	368.000	880.000
Relación de almacenamiento		0,5	
Volumen a través de bodegas (ton)	184.000	184.000	440.000
Relación de máxima		1,0	
Relación de movimiento		12	
Volumen por área unitaria (ton/m ²)		2,5	
Relación de utilización		0,7	
Área requerida (m ²)	8.761	8.761	20.952

(d) Terminal de carga a granel

84. Debido a que el volumen de carga a manipularse en el terminal a granel no es diferente entre los casos, el requerimiento en el Caso 2B es igual al del Caso 1A y 1B.

(e) Camino de acceso

85. Los valores del tráfico planificado son calculados como 417 vehículos por hora para la terminal de contenedores, en 645 para una terminal multiuso y en 70 para la terminal de carga a granel. La cantidad total de vehículos llega al total 1.132 unidades que corresponde a 4 vías.

D. Plan de trazado

1) Principio del trazado funcional

86. La superficie de terrenos que dispone la APG es de aproximadamente 250ha. En 1977 se construyeron una terminal multiuso, una terminal de contenedores y una terminal de carga a granel. La mayor parte del resto de los terrenos no es usada para las actividades portuarias.

87. Una terminal convencional fue desarrollada en 1958 cubriendo alrededor de 50ha donde están ubicados el muelle periférico, bodegas y techados abiertos. Están también dispuestos aquí la puerta de entrada principal, los edificios de las oficinas de administración y la zona de mantenimiento.

88. Una terminal de contenedores fue construida en 1980 en aproximadamente 30ha. Esta terminal consiste de un atracadero para contenedores con una grúa de pórtico, un patio para contenedores, un patio para fletado de contenedores y una bodega. Adyacente al atracadero, se ha reservado un área del puerto de 165m de longitud para la futura expansión de los muelles.

89. Una terminal de carga a granel fue desarrollada al mismo tiempo que el Área B. Esta zona tiene aproximadamente 17ha y un muelle de 151m extendido hacia el mar sobre el frente del área. Además de un sistema de carga y descarga, en esta terminal se han instalado los silos, tanques y bodegas. Pero este sistema no está funcionando en toda su capacidad, debido a que el equipo diseñado para cargar azúcar de exportación no se utiliza por no existir cargas para exportar.

90. La otra zona está dividida en dos. Una es de aproximadamente 80ha que no está totalmente preparada para su utilización. Sólo se han construido el edificio de documentación y la oficina del capitán del puerto. La zona cercana a las oficinas del capitán del puerto alojarán las nuevas oficinas de aduanas que actualmente están situadas cerca de la entrada principal. La otra zona tiene alrededor de 70ha y está cubierta casi por completo por manglares. El área que va a lo largo del camino se utiliza para estacionamiento de los camiones que esperan el turno para entrar al puerto.

91. El uso de los terrenos del Plan Maestro está preparado sobre la base de los siguientes principios.

- (1) Suficiente utilización de la zona portuaria
- (2) Separación funcional
- (3) Alta eficiencia en el manipulación de la carga
- (4) Transporte racional de la zona portuaria
- (5) Consideración ecológica
- (6) Uso de las instalaciones existentes, si es posible.

92. Sobre la base de la situación actual y los principios mencionados precedentemente, se ha planificado un trazado funcional de la zona terminal, la zona de administración, la zona de actividades relacionadas con el puerto y la zona de manglares.

2) Plan de división en zonas

93. Las características de cada zona se describen a continuación, mientras que el trazado básico de esas zonas está preparado en la Figura II-3-3.

(a) Zona de la terminal

94. Esta zona consiste de una terminal de contenedores, una terminal multiuso y una terminal de carga a granel. La ubicación de cada terminal será tratada más adelante. Los atracaderos están planificados para ser ubicados al frente de esa zona y ésta es la zona que debe enfrentarse al mar.

95. La ubicación de esta zona debe planificarse tomando especialmente en consideración la continuidad física y funcional de las instalaciones y las funciones del puerto actual.

(b) Zona de las instalaciones administrativas

96. Desde el punto de vista de la administración eficiente del puerto, es necesario que las instalaciones administrativas tengan una ubicación muy próxima al puerto. El mantenimiento de una comunicación fluida entre la APG y las otras organizaciones portuarias es muy importante para ofrecer buen servicio a los usuarios.

97. En este sentido, los planes han ubicado a esta zona en el centro de la zona portuaria.

(c) Zona comercial e industrial relacionada con el puerto

98. Los terrenos que posee la APG deben ser utilizados para promover las actividades del puerto. El área cercana al puerto tiene una enorme potencialidad para varios tipos de actividades económicas. Hacer uso total de esas posibilidades es importante tanto para el puerto de Guayaquil como para la economía ecuatoriana.

(d) Zona de manglares

99. Está programado que parte de los bosques de mangle permanecerán en la etapa del Plan Maestro. Muchas partes adyacentes al mar en el Golfo de Guayaquil, están cubiertas de mangle, pero esta zona de manglares en particular, está situada cerca de la zona urbana. Desde el punto de vista de la coexistencia del puerto y la naturaleza, especialmente en lo que se refiere al ecosistema costero, parte de estos manglares permanecerán en su lugar.

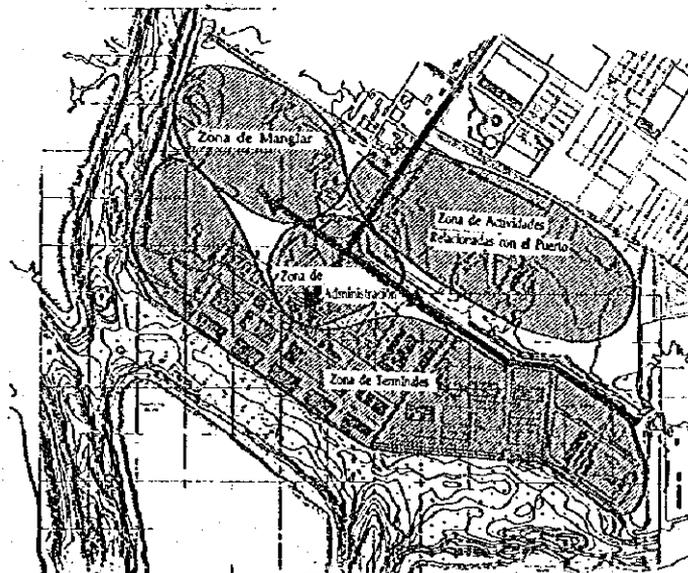


Figura II-3-3 Plan de Zonificación del Área del Puerto

3) Ubicación de cada terminal de la Zona de la Terminal

100. La ubicación de cada terminal será determinada principalmente sobre la base de la distribución de los muelles, en virtud del suficiente espacio disponible para otras instalaciones.

101. Está programado que la terminal para carga a granel quedará ubicada en el lugar actual, debido a que ya tiene las instalaciones con suficiente capacidad para hacer frente al volumen futuro de carga.

102. Con respecto a la ubicación de la terminal de contenedores y a la terminal multiuso, se han preparado dos ideas alternativas. Una de ellas considera dejar dentro del Plan Maestro la terminal de contenedores en el lugar actual, mientras que la otra propone construir una terminal de contenedores en la zona occidental de expansión.

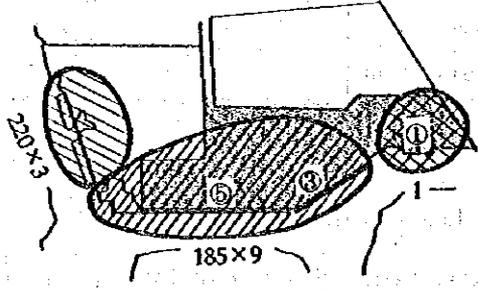
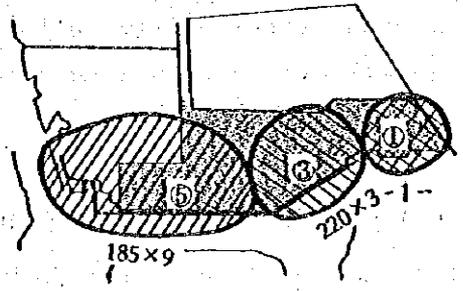
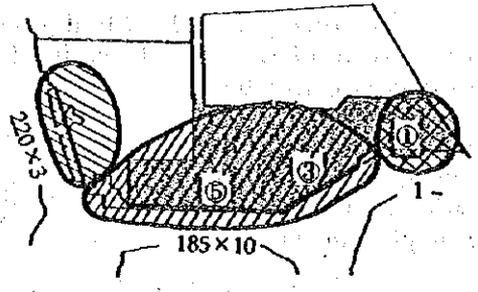
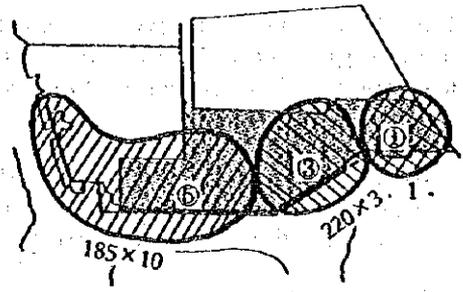
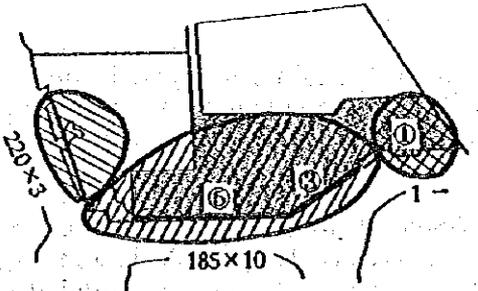
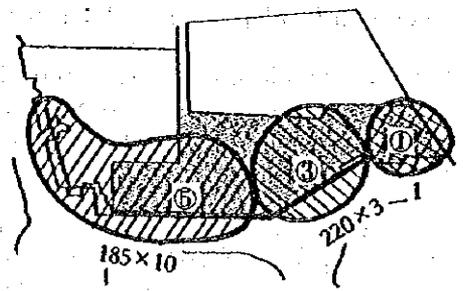
103. La disposición general de los muelles para cada alternativa, el plan de zonificación 1 y el plan de zonificación 2, en el Caso 1A, Caso 1B y Caso 2B, están ilustrados en la Tabla II-2-18.

104. El plan de zonificación 1 y el plan de zonificación 2 han sido comparados desde varios puntos de vista, entre ellos el de la separación funcional, la utilización de las instalaciones existentes, la continuidad del puerto actual, el uso de la zona reservada, la inversión, la futura expansión en el uso de contenedores y la flexibilidad conforme al progreso de la modernización. Los resultados se resumen en la Tabla II-3-19.

105. De acuerdo con Tabla II-3-18, en el Caso 1A el plan de zonificación 2 tiene una ventaja, y en el Caso 2B el plan de zonificación 1 tiene otra ventaja. En el Caso 1B, se examinarán ambos planes. La cantidad de muelles es igual en el Caso 1B y en el Caso 2B, pero el plan de zonificación 2 del Caso 1A sólo agrega un muelle más que el Caso 1B a lo largo de los muelles de la zona occidental.

106. En consecuencia, los planes de trazado son preparados para el plan de zonificación 2 del Caso 1A y el plan de zonificación 1 del Caso 1B.

Tabla II-3-18 Disposición de los Muelles

	Plan de zonificación 1	Plan de zonificación 2
Terminal de contenedores	En el área de expansión oeste	En la terminal de contenedores actual
Terminal multiuso	En el área portuaria actual	En la terminal actual y área de expansión oeste
Caso 1A		
Contenedor 3		
Contenedor 3		
Multiuso 9		
A granel 1		
Caso 1B		
Contenedor 3		
Contenedor 3		
Multiuso 10		
A granel 1		
Caso 2B		
Contenedor 3		
Contenedor 3		
Multiuso 10		
A granel 1		

Nota

— : Atracaderos existentes

Ⓢ : Cantidad de atracaderos existentes

185x10 : Longitud de atracaderos x cantidad de atracaderos en 2010

 Terminal de contenedores

 Terminal multiuso

 Terminal de cargaagranel

Tabla II-3-19 Comparación del Plan de Zonificación

Ítems	Plan de zonificación 1	Plan de zonificación 2
Separación funcional	○	
Utilización de las facilidades existentes		○
Continuidad del puerto actual		○
Uso del área reservada	○	
Magnitud de la inversión		○
Expansión futura para la contenedorización	○	
Flexibilidad para el progreso de la modernización		○

Nota: ○ Ventajoso

4) Disposición de las principales instalaciones del puerto

107. La disposición modelo de las terminales de contenedores para los tres tipos de sistemas de manipulación se ilustra en la Figura II-3-4. En el Plan Maestro se ha adoptado el sistema de transportadores de pórtico alto como se describe en el Capítulo 7. Una grúa de pórtico será instalada en cada muelle y esas grúas serán utilizadas en cada terminal.

108. Los muelles nuevos construidos en la zona portuaria actual están ubicados en lugares próximos al Atracadero N° 1B y al Atracadero N° 6. El límite de proyección de los muelles debe coincidir con los atracaderos existentes.

109. El concepto básico de la zona de atrás del atracadero para la terminal multiuso se ilustra en la Figura II-3-6. La APG tiene planes de demoler los techados de tránsito actual para obtener el espacio necesario a lo largo de la superficie de descarga del muelle. La Figura II-3-6 corresponde al plan de la APG.

110. Para la manipulación de contenedores en los atracaderos existentes para naves convencionales, se había examinado la posibilidad de establecer el límite de proyección del muelle de la terminal multiuso a 20m del atracadero actual. Sin embargo, como el costo de este plan fue estimado en más de 70.000 millones de sucres, esta idea fue abandonada al principio del estudio.

111. Se ha planificado la instalación de un pontón para servicio de las embarcaciones que estaría situado en un rincón de la zona occidental de expansión, en el plan de zonificación 1. En el plan de zonificación 2 estará ubicado cerca de la zona del puerto existente.

112. Actualmente, la zona marítima frente al área occidental de expansión está siendo utilizada por otras naves para ingresar a las instalaciones de la zona interior de Estero Salado. A aproximadamente 120m de la costa existe una profundidad de agua de más de 10m y su ancho es equivalente al ancho designado para el canal de acceso. El límite de proyección de los nuevos muelles del área occidental de expansión está programado a lo largo de la línea que está a 120m detrás de la zona con más de 10m de calado. La dársena para el giro de las naves utilizando los muelles de la ampliación del área oeste se planifica según el detalle de la Figura II-3-6.

113. Los caminos que la terminal tiene actualmente permanecerán iguales, excepto el camino que pasa detrás de la zona abierta en la terminal multiuso. La calle será ampliada conforme al Plan Maestro debido a que pasará a ser una calle importante para la terminal.

114. Se planificará una nueva calle de acceso al área occidental de expansión para evitar que se produzcan congestiones de tránsito en la entrada al puerto.

115. Las zonas de estacionamiento están preparadas cerca de la entrada de cada terminal para los camiones que esperan entrar a la zona portuaria. El lugar y su área respectiva se ha decidido teniendo en cuenta la ubicación de cada calle y la entrada.

116. Las instalaciones existentes serán utilizadas al máximo posible durante las etapas del Plan Maestro. La escala de las instalaciones principales se indican a continuación. Las cifras muestran que no hay necesidad de construir nuevas instalaciones.

Zona de la terminal multiuso	
Techados de tránsito:	25.000m ² (5.000m ² x 2)
Patio de clasificación:	No determinada exactamente
Bodegas:	27.500m ²
Techados abiertos:	70.000m ²
Terminal de contenedores	
Patio de contenedores:	63.000m ²
Patio de contenedores frigoríficos:	6.000m ²
CFS:	15.252m ² (7.626m ² x 2)
Bodegas:	7.200m ²
Techados abiertos:	Más de 30.000m ²

117. Conforme a lo descrito anteriormente, se han preparado dos planes de trazado para el Caso 1A y para el Caso 1B según la Figura II-3-7 y II-3-8.

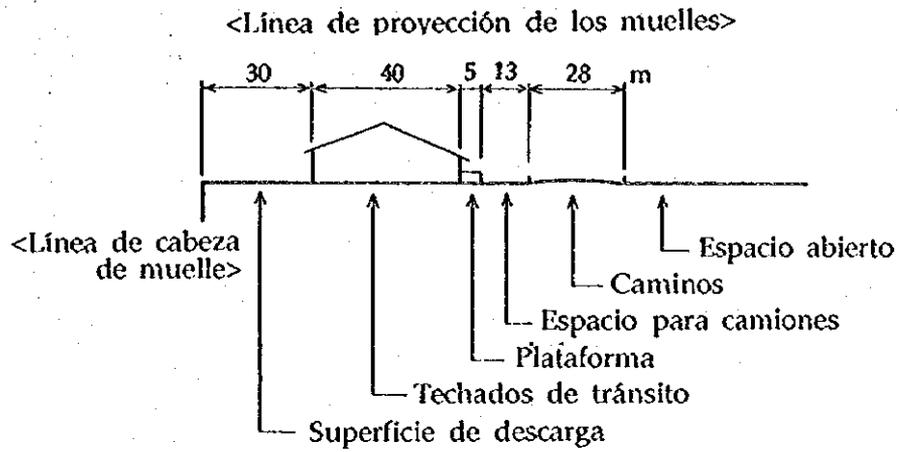


Figura II-3-5 Patrón Básico Detrás de los Muelles de la Terminal Multiuso

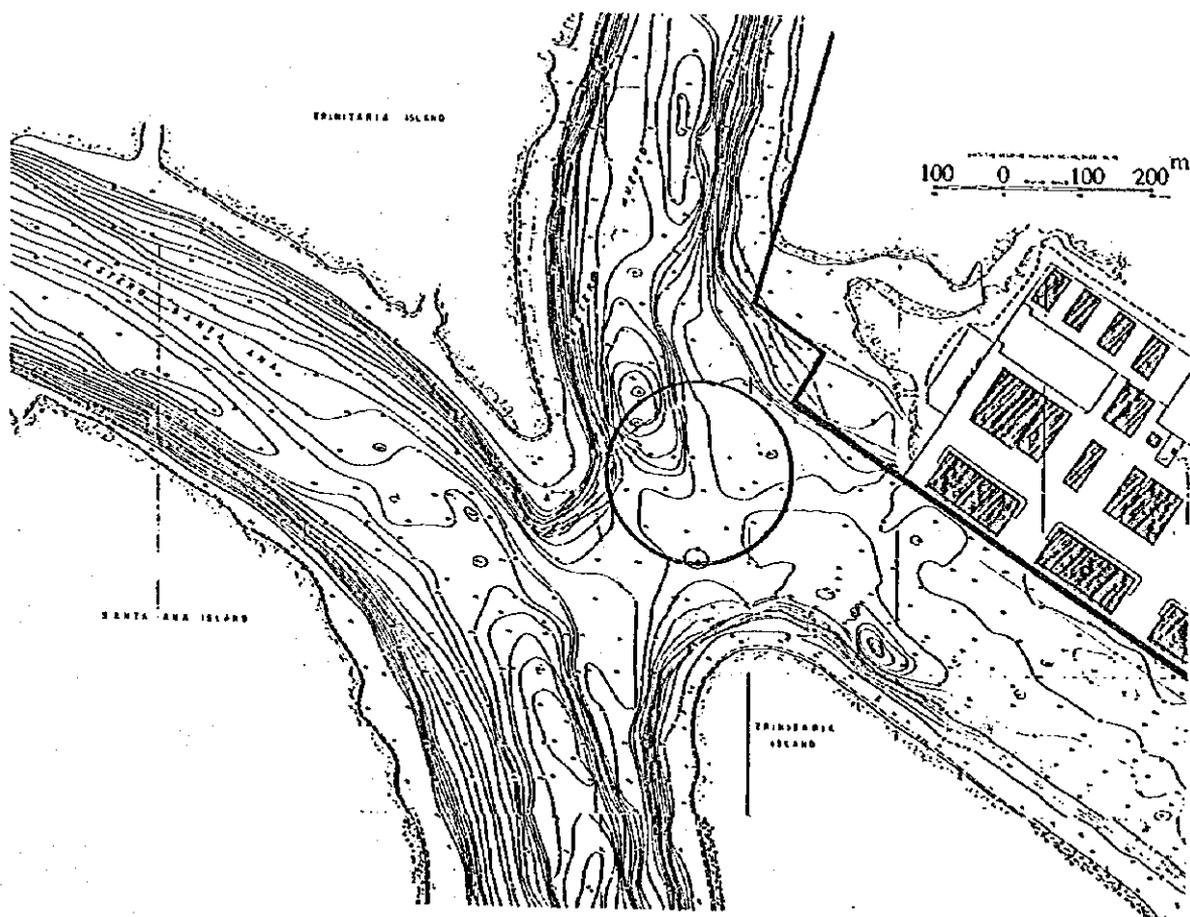
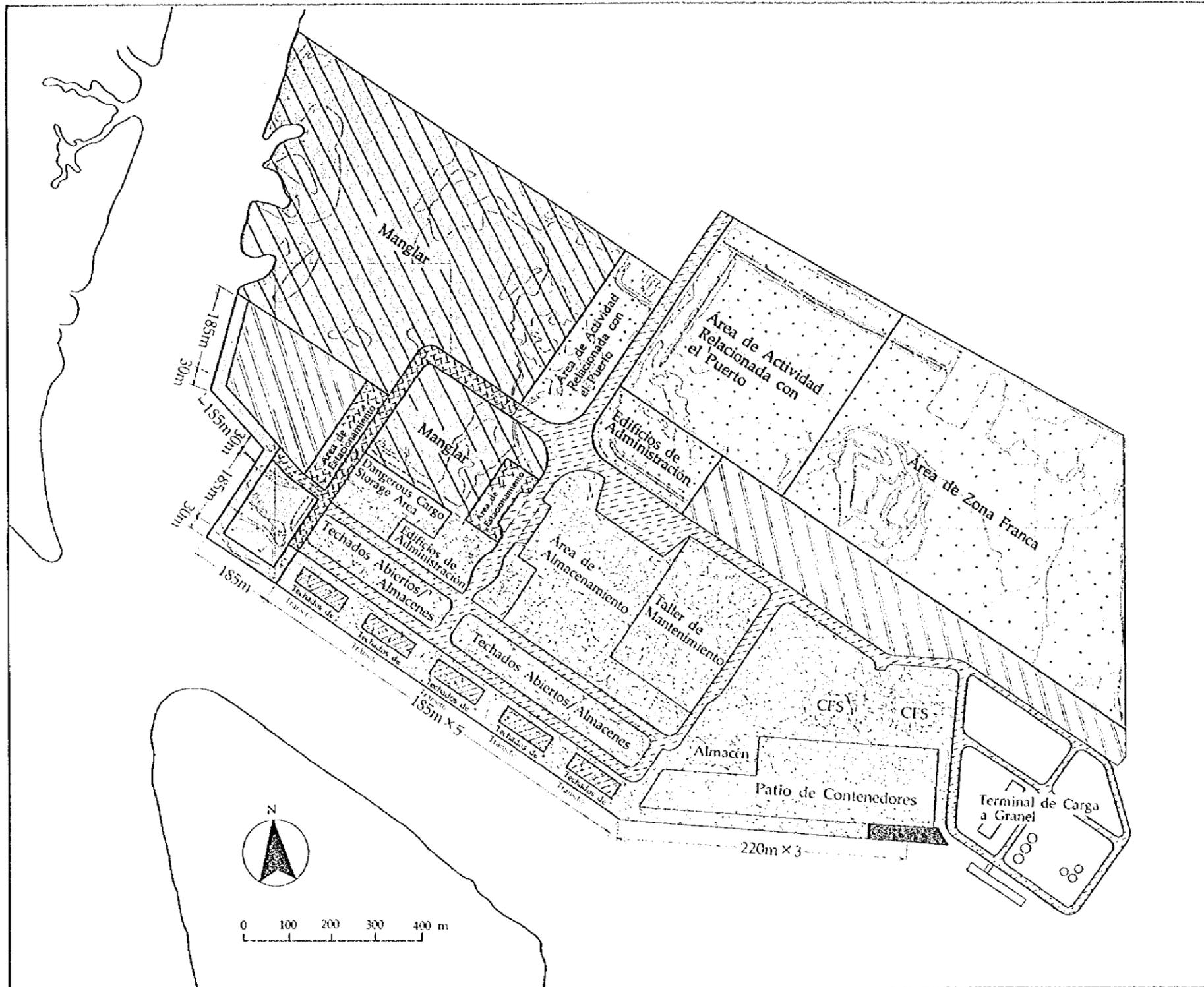
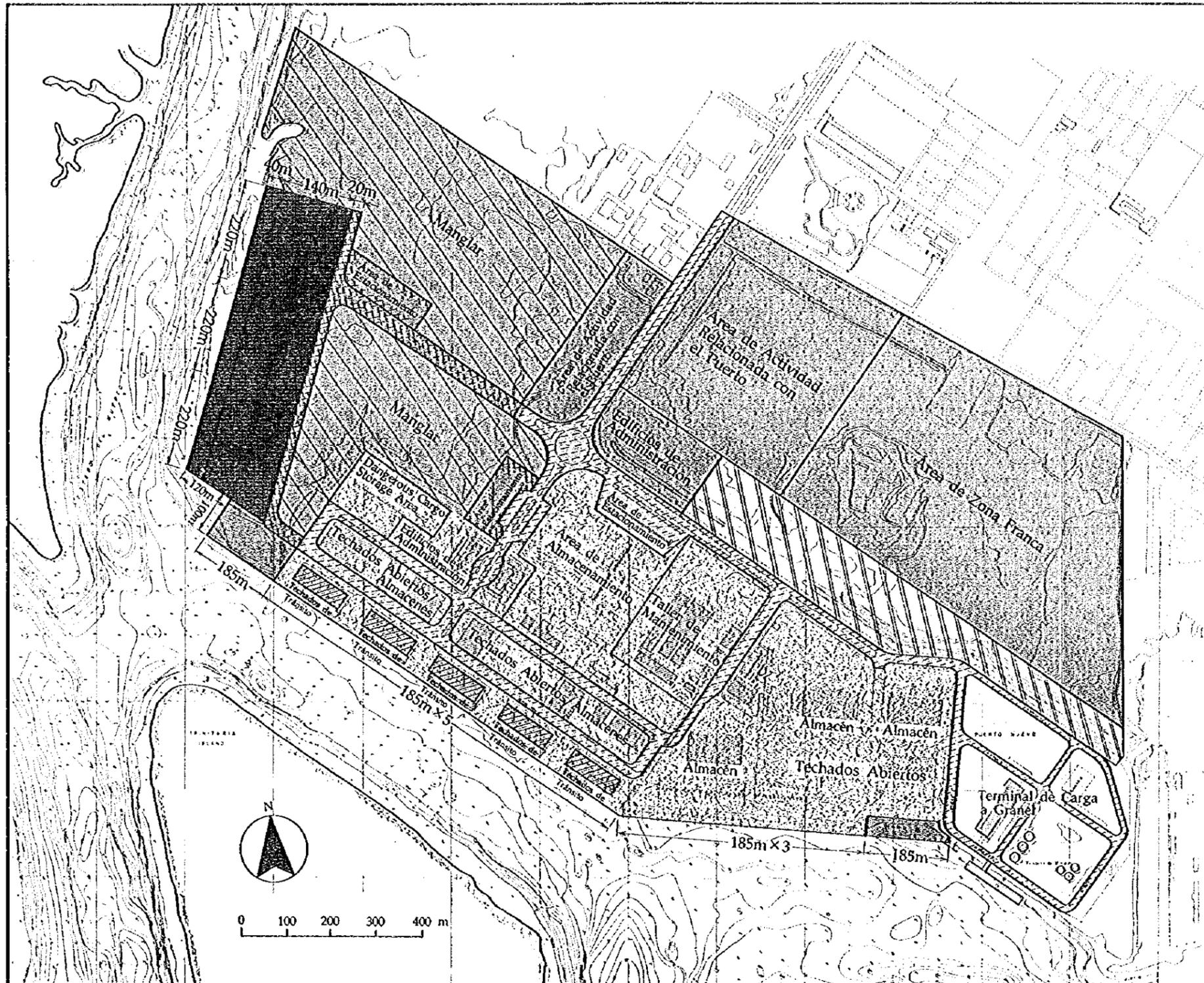


Figura II-3-6 Cuenca para la Expansión de Muelles



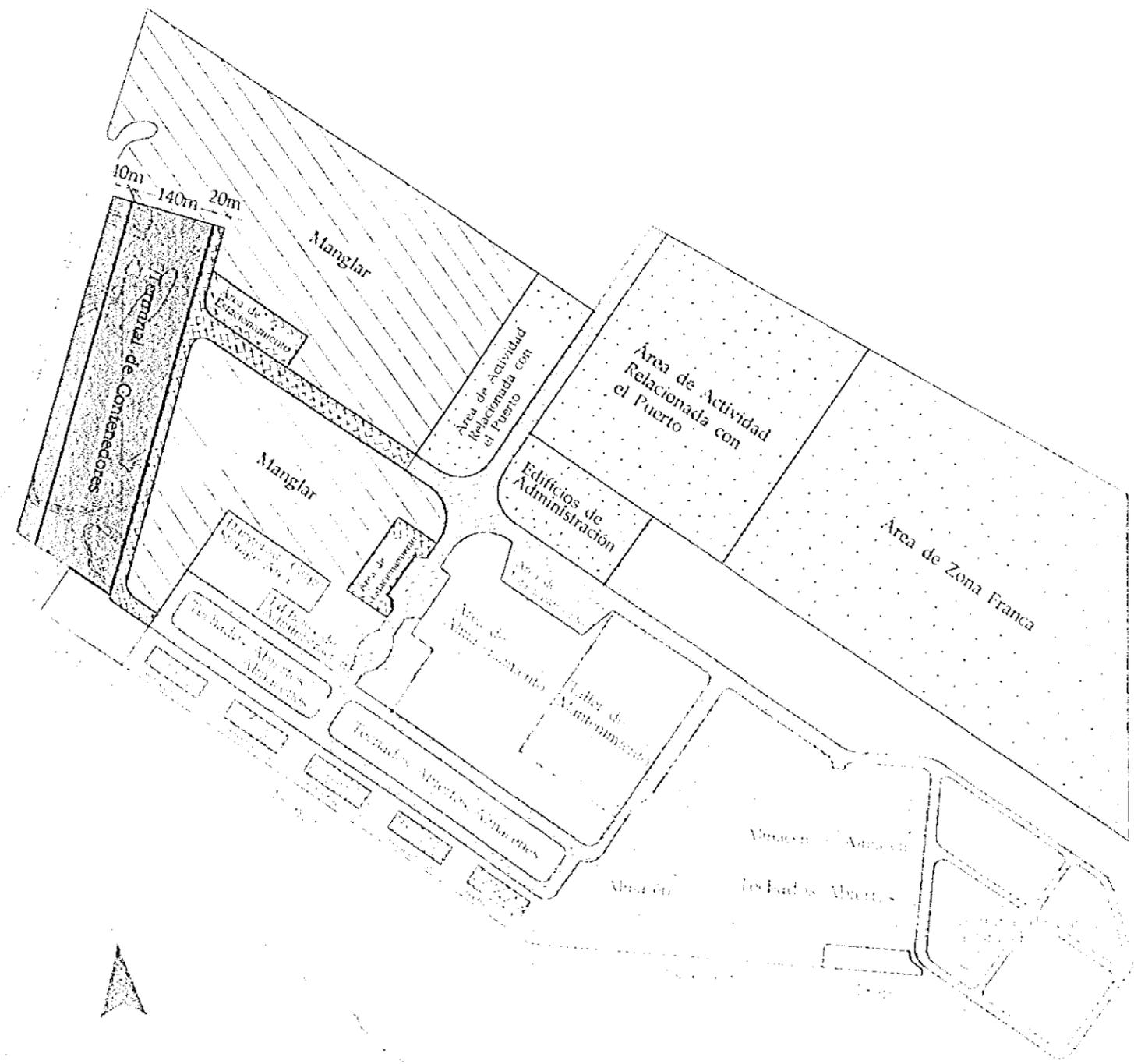
- | | | |
|--------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|
| Terminal de Contenedores | Área de Camino y Estacionamiento | Facilidades de Nuevo Desarrollo |
| Terminal Multiuso | Área de Actividad Relacionada con el Puerto | Facilidades Rehabilitadas |
| Terminal de Granel | Área de Manglares | Facilidades/Áreas Restantes |
| | Área reservada | |

Figura II-3-7 Plan del Trazado para el Caso IA



- | | | |
|--------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|
| Terminal de Contenedores | Área de Camino y Estacionamiento | Facilidades de Nuevo Desarrollo |
| Terminal Multiuso | Área de Actividad Relacionada con el Puerto | Facilidades Rehabilitadas |
| Terminal de Granel | Área de Manglares | Facilidades/Áreas Restantes |
| | Área reservada | |

Figura II-3-8 Plan de Trazado para el Caso 1B



- | | | | | | |
|-------------------|------------------------|------------------|---------------------------------------------|------------------|---------------------|
| [Hatched pattern] | Área de Almacenamiento | [Dotted pattern] | Área de Actividad Relacionada con el Puerto | [Diagonal lines] | Área de Zona Franca |
| [Dotted pattern] | Área de Almacenamiento | [Dotted pattern] | Área de Almacenamiento | [Diagonal lines] | Área de Zona Franca |
| [Hatched pattern] | Área de Almacenamiento | [Dotted pattern] | Área de Almacenamiento | [Diagonal lines] | Área de Zona Franca |
| [Hatched pattern] | Área de Almacenamiento | [Dotted pattern] | Área de Almacenamiento | [Diagonal lines] | Área de Zona Franca |
| [Hatched pattern] | Área de Almacenamiento | [Dotted pattern] | Área de Almacenamiento | [Diagonal lines] | Área de Zona Franca |
| [Hatched pattern] | Área de Almacenamiento | [Dotted pattern] | Área de Almacenamiento | [Diagonal lines] | Área de Zona Franca |
| [Hatched pattern] | Área de Almacenamiento | [Dotted pattern] | Área de Almacenamiento | [Diagonal lines] | Área de Zona Franca |
| [Hatched pattern] | Área de Almacenamiento | [Dotted pattern] | Área de Almacenamiento | [Diagonal lines] | Área de Zona Franca |
| [Hatched pattern] | Área de Almacenamiento | [Dotted pattern] | Área de Almacenamiento | [Diagonal lines] | Área de Zona Franca |
| [Hatched pattern] | Área de Almacenamiento | [Dotted pattern] | Área de Almacenamiento | [Diagonal lines] | Área de Zona Franca |

Figura 1. Plan de zonificación del puerto.

E. Actividad comercial e industrial relacionada con el puerto

118. La zona cercana al puerto tiene la potencialidad de atraer muchos tipos de negocios. Afortunadamente, la APG tiene grandes espacios en la zona portuaria. Este movimiento comercial infundirá vida tanto a las actividades portuarias como a la economía regional. Por lo tanto, se han asignado para el Plan Maestro el área de 80ha sobre el lado izquierdo del camino que conduce al puerto y la zona del cinturón a lo largo del camino hacia el lado derecho para las actividades relacionadas con el puerto.

119. La Zona Franca es una de las formas más atractivas de usar la tierra en esta zona, por lo que en el Plan Maestro se ha asignado un 40% del área para este fin.

120. Como se mencionó en el Parte I Capítulo 2, actualmente existen dos Zonas Francas en Ecuador, una en la zona de Esmeraldas y otra en Riobamba. Desde que se promulgaron la Ley de Zona Franca y sus Reglamentos en 1991, muchos distritos regionales han mostrado interés en llevar a cabo proyectos de Zona Franca.

121. De acuerdo a un estudio realizado por la Misión de Estudio de JICA de 1991, a pedido del gobierno de Ecuador (CENDES), 33 empresas de la provincia de Guayas y 2 en la provincia de Pichincha han mostrado interés en invertir en una Zona Franca en la provincia de Guayas. Más aún, es probable que haya inversores extranjeros interesados también en invertir en esta Zona Franca.

122. Las principales funciones de una Zona Franca son el procesamiento de mercadería importada del exterior para su posterior reexportación, principalmente a través del puerto. Por lo tanto, es favorable y beneficioso establecer una Zona Franca en las proximidades del puerto. La Misión de Estudio de JICA arriba mencionado, no sólo ha realizado los estudios de factibilidad técnicos y financieros con respecto al establecimiento de una Zona Franca en Esmeraldas, sino también un estudio preliminar de la posibilidad de establecer otras zonas francas cerca de otros puertos comerciales de Ecuador, es decir, en los puertos de Guayaquil, Manta y Bolívar. En la Tabla II-3-20 se muestra una comparación entre esos cuatro puertos comerciales. Conforme a esa Tabla, el puerto de Guayaquil tiene terrenos disponibles, mano de obra, servicios públicos e industrias actualmente funcionando. Además, existe un firme interés en establecer una Zona Franca en la zona portuaria de Guayaquil. El principal problema de este puerto es, sin embargo, su desfavorable sistema de despacho de aduanas.

123. De acuerdo al estudio realizado por el grupo de JICA, los tipos de industrias que posiblemente puedan establecerse en la Zona Franca del puerto de Guayaquil, son las de indumentaria, procesamiento de alimentos, productos químicos, productos metalúrgicos, de aparatos eléctricos, maquinaria de transporte y otras. Para responder a la naturaleza de labor intensiva de una Zona Franca, las principales industrias adaptables serían las de indumentaria, textiles y procesamiento de alimentos. Actualmente, la mayoría de las industrias de maquila que operan en Guayaquil, cuyo funcionamiento es similar a una Zona Franca industrial, son de este tipo.

124. La Zona Franca está ubicada en la zona de actividades relacionadas con el puerto, para la cual, el Plan Maestro ha previsto un área de 40ha.

125. Casi toda la importación y reexportación de mercadería que será procesada en esta Zona Franca, tendrá lugar a través del puerto de Guayaquil, debido a su ventajosa ubicación. Por lo tanto, si se establece una Zona Franca en la zona portuaria de Guayaquil, el volumen de carga que pasará por el puerto de Guayaquil será aún más incrementado. También es probable que se utilice materia prima doméstica en el procesamiento de alimentos de la Zona Franca industrial, lo cual servirá para el

desarrollo regional del país.

126. Existen algunas empresas combinadas para el transporte y almacenamiento de contenedores, las que almacenan la carga que pasará por el puerto en zonas cercanas al puerto. Es de desear que esas instalaciones estén ubicadas en las adyacencias del puerto con el objeto de lograr una mayor eficiencia en las actividades portuarias y dar un uso más ordenado a los terrenos urbanos. En el Plan Maestro, los terrenos para esas actividades relacionadas con el puerto han sido preparadas con destino al sector privado.

Tabla II-3-20 Puertos y EPZ Basado en el Puerto

		Puerto de Esmeraldas-EPZ	Puerto de Guayaquil-EPZ	Puerto de Manta-EPZ	Puerto de Bolívar-EPZ
Terreno	Superficie disponible	22ha	Aprox. 50-70ha	Aprox. 20-30ha	Aprox. 25ha
	Ubicación	Dentro de los límites del puerto	Dentro de los límites del puerto	Aprox. 11km del puerto (EPZ tipo interior)	Dentro de los límites del puerto
Facilidades del puerto	• Acceso al puerto	Excelente	Excelente	Lejos del puerto	Excelente
	• Oportunidad de Embarque	Buena, pero debe mejorarse mucho	Excelente	Deficiente	Deficiente
	• Comodidad para tamaño de nave	Buena (Máx.25.000TPM)	Buena (Máx.20.000TPM)	Pequeña (Máx.15.000TPM) Insuficiente para contenedores grandes	Pequeña (Máxima 14.000TPM) Insuficiente para contenedores grandes
	• Prioridad de amarre	Excelente	Buena	Buena	Deficiente
	• Manipulación de contenedores	Buena (Requisito mínimo)	Excelente	Deficiente (Sin facilidad para para contenedores)	Deficiente (Sin facilidad para para contenedores)
	• Contenedor frigorífico	No disponible	Disponible	No disponible	No disponible
	• Despacho aduanero	Buena	Deficiente	Buena	Buena
Mano de obra	• Centro urbano	Ciudad de Esmeraldas (98.000 habitantes)	Ciudad de Guayaquil (1,5 mill. de habit.)	Ciudad de Manta (Alejado de EPZ)	Ciudad de Machala (Alejado de EPZ)
	• Tasa de desempleo	Alta	Alta	Bastante alta	Alta
	• Labor calificada	No disponible fácilmente	Disponible	No disponible fácilmente	No disponible fácilmente
Servicios públicos	• Transporte terrestre	Buena	Excelente	Buena	Deficiente
	• Comunicaciones	Deficiente (actualmente)	Buena	Deficiente	Deficiente
	• Suministro de energía	Excelente	Excelente	Buena	Buena
	• Suministro de agua	Deficiente (actualmente)	Buena	Deficiente	Deficiente
Industrias existentes	• Disponibilidad en el centro urbano	Limitada	Abundante	Limitada	Limitada
	• Disponibilidad de materias primas	Limitada	Abundante	Limitada	Limitada
Posibles categorías industriales a establecerse en EPZ		<ul style="list-style-type: none"> • Indumentaria • Elaboración de alimentos • Madera/muebles • Plástico/cosméticos • Metal • Otros 	<ul style="list-style-type: none"> • Indumentaria • Elaboración de alimentos • Química • Metalúrgica • Artefactos eléctricos • Maquinarias de transporte • Otros 	<ul style="list-style-type: none"> • Indumentaria • Elaboración de alimentos • Otros 	<ul style="list-style-type: none"> • Indumentaria • Elaboración de alimentos • Otros
Interés de empresas locales de establecer industrias en EPZ		Buena	• Fuerte	Buenos	Leve

Fuente: Informe Final de JICA (Anexo) del Estudio del Proyecto de Desarrollo de la Zona de Procesamiento de Exportación de Esmeraldas, Diciembre de 1991.

Capítulo 4 DISEÑO ESTRUCTURAL PRELIMINAR DE LAS PRINCIPALES INSTALACIONES

A. General

1. En el Plan de Desarrollo Portuario a Largo Plazo para el año 2010, las necesidades para las instalaciones portuarias y el plan de trazado correspondiente son propuestas en el Capítulo 4, cuyas facilidades se resumen a continuación:

Tabla II-4-1 Principales facilidades del Plan de Largo Plazo

Facilidades	Calado de diseño	Caso 1A	Caso 1B	Ubicación
Nuevo muelle de contenedores	-11,00m		660m	Área del Puerto Nuevo: Parte noroeste del puerto.
Muelle multiuso	-10,50m	185m x 4	185m	A continuación del muelle de cargas generales N° 6
Ampliación del muelle de contenedores	-10,50m	185m	185m	A continuación del muelle de contenedores existente N° 1B
Desembarcadero de naves pequeñas		45m	45m	

B. Condiciones del diseño

1) Nivel de referencia

2. El nivel de referencia para las obras de diseño y construcción deberán estar al mismo nivel que en la Carta, que es aproximadamente igual a la bajamar más baja. En diversos países se adoptan como referencia varios niveles.

Costa del Pacífico de EE.UU.: M.L.L.W.
 Costa del Atlántico de EE.UU.: M.L.W.
 Japón: M.L.W.S. (aprox.)

3. En la Carta del Puerto de Guayaquil (Carta No.22113 y 22114), están descritas las informaciones de la marea de la siguiente manera, adoptándose como referencia de sondeo el nivel medio de bajamar equinoccial.

Tabla II-4-2 Información de mareas en la Carta

Número de Carta	Altura sobre sondeo de referencia			
	Pleamar media		Bajamar media	
	Equinoccial	Marea muerta	Equinoccial	Marea muerta
22113	4,30	3,90	0,00	0,60
22114	4,30	4,02	0,00	0,38

Nota: La referencia de la Carta es el nivel medio de bajamar equinoccial
 N° 22113 Acceso al Estero Salado y el Puerto Marítimo de Guayaquil
 N° 22114 Río Guayas

4. El nivel de la marea del Puerto de Guayaquil está indicado en el Capítulo 4, Parte 1. La diferencia entre ambos niveles está calculada sobre la base de la tabla de mareas que fue publicada por la División de Hidrografía y Dragado de la APG en 1994 y la diferencia es de 0,24m en Guayaquil. La diferencia entre el nivel medio del mar y la bajamar media de la marea equinoccial es de 2,02m.

5. Como consecuencia, la bajamar media de la marea equinoccial debería ser la referencia de este proyecto.

2) Dimensiones de las naves

6. Las dimensiones máximas de las naves para el nuevo muelle están determinadas en el capítulo anterior del Plan Maestro.

Tabla II-4-3 Dimensiones de las naves

Tipo de nave	Tonelaje de carga	Eslora	Manga	Calado
Barco de contenedores	19.000	180m	26m	9,5m
Nave de tipo convencional	17.000	155m	22m	9,5m
Carguero a granel	20.000	160m	23m	9,5m

3) Altura de la coronación y profundidad del agua

7. La altura de la coronación en las naves grandes es generalmente el valor por encima de la pleamar media y en el Japón es como sigue:

Altura de la coronación (Marea mayor de 3m): 0,5 ~ 1,5m
(Marea menor de 3m): 1,0 ~ 2,0m

8. En el puerto de Guayaquil, la altura de la coronación de los atracaderos existentes está fijada en 5,7m sobre la bajamar media de la marea equinoccial (1,80m sobre la pleamar media más alta) y ésta es una altura apropiada para los nuevos atracaderos.

9. La profundidad del agua para el diseño, que es la profundidad de diseño, debería ser apropiadamente no menor que del calado de plena carga de las naves entrantes más cierta tolerancia. El calado de las naves depende del tonelaje de peso muerto de la nave, y la tolerancia varía de acuerdo a las condiciones naturales como del lecho del mar, las olas, los materiales presentes en el lecho del mar, etc. frente al muelle. Tomando una tolerancia de 1,0m, la profundidad de diseño queda fijada en 11,0m para el nuevo muelle de contenedores y en 10,5m para el muelle convencional.

4) Sobrecarga en la superficie de descarga

10. La sobrecarga en la superficie de descarga del muelle de contenedores existente está indicada en el Capítulo 7, Parte 1. Comparando estos valores con los de Japón, la sobrecarga del nuevo muelle de contenedores está fijada como se detalla la Tabla II-4-4.

Tabla II-4-4 Sobrecarga en la superficie de descarga

Ítems	Atracadero de contenedores				
1) Carga dinámica	Dentro de la grúa: 1t/m ² Fuera de la grúa: 3t/m ²				
2) Automóvil	AASHTO, H3-20 (20t)				
3) Grúa de contenedores	1) Disposición de las ruedas				
	2) Carga de la rueda (t/rueda)				
		Lado del agua		Lado de tierra	
		Vertical	Lateral	Vertical	Lateral
En servicio	39	3	35	2,5	
Fuera de servicio	28	3,5	46	3,5	
En caso de terremoto	47	3,5	49	3,5	
4) Transportador de pórtico alto					
5) Impacto de atraque	Naves de 15.000TPM Velocidad: 0,15m/s (normal)				
6) Empuje y/o tracción de atraque	50t por atracadero				
7) Porcentaje extra de esfuerzo permisible en el caso de terremoto	Carga estática + fuerza lateral 30% más Carga estática + 1/2 carga dinámica + fuerza lateral 50% más Carga estática + (carga estática + carga dinámica) de la grúa + fuerza lateral 50% más				

11. Por otra parte, la sobrecarga de la superficie de descarga está fijada en sólo 3t/m², debido a que la grúa para contenedores no será instalada en el muelle multiuso.

5) Condiciones del suelo

12. Se realizaron 10 sondajes en la zona del proyecto del Puerto de Guayaquil (Ver el Capítulo 4, Parte I) y 7 sondajes en las proximidades de las nuevas terminales, como se detalla en la Figura II-4-1; es decir, el Sondaje N° 2, 3 y 4 de la nueva terminal de contenedores, el Sondaje N° 5 y 6 del muelle multiuso y el Sondaje N° 8 de la ampliación del muelle de contenedores.

13. Según los resultados de las perforaciones, el registro del perfil estratigráfico y los valores N correspondientes a cada terminal están registrados en la Figura II-4-2, en la cual, la última columna corresponde al índice derivado del suelo que se adoptó para el diseño.

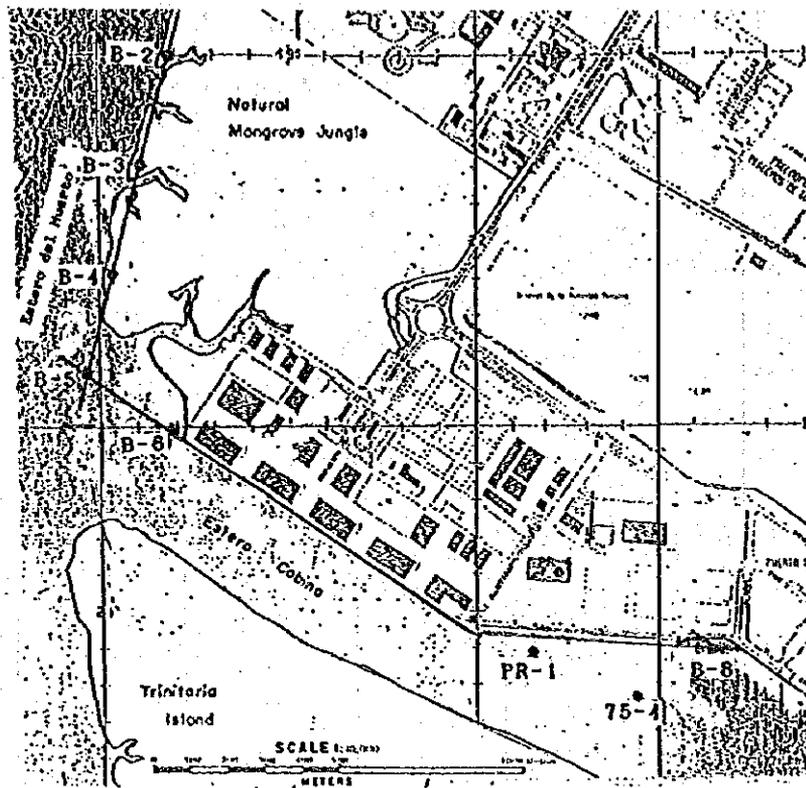


Figura II-4-1 Ubicación de los sondajes

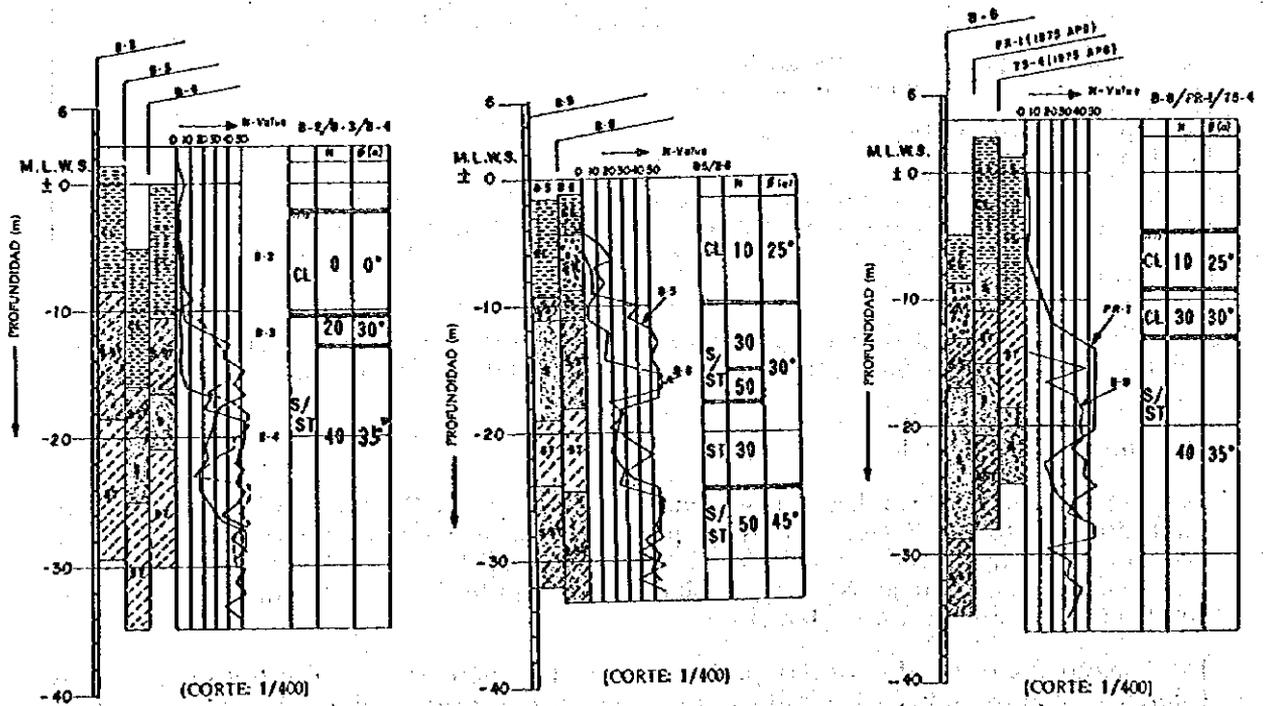


Figure II-4-2 Índice del suelo para el diseño

6) Esfuerzo permisible

14. Debido a que el diseño se lleva a cabo en forma preliminar, no es necesario incluir el esfuerzo permisible en la fase del Plan Maestro.

7) Fuerza sísmica

15. El coeficiente sísmico de diseño (la relación de la fuerza lateral contra la fuerza vertical en el caso de un terremoto), deberá ser determinado mediante la siguiente fórmula, teniendo en consideración la clasificación de la región donde estará ubicada la estructura, las condiciones del suelo y el grado de importancia de la estructura.

$$K_h = K \times C_s \times C_i$$

Donde, K_h = Coeficiente sísmico de diseño
 K = Coeficiente sísmico regional
 C_s = Factor de las condiciones del suelo
 C_i = Coeficiente de importancia

16. Conforme a los análisis realizados en el Capítulo 4, Parte I "Condiciones naturales", K , C_s y C_i deberían corresponder a 0,15, 1,0 y 1,0 respectivamente y K_h debería ser 0,15 como valor apropiado para el Proyecto.

8) Factor de seguridad

17. El factor de seguridad de la estructura es empíricamente determinado en base a las pruebas de investigación, importancia y fórmulas de diseño. En este proyecto, los valores del factor seguridad están decididos de acuerdo al manual japonés para el Diseño Técnico de las Facilidades Portuarias como se detalla a continuación:

Tabla II-4-5 Factor de seguridad

	Ítems	Condiciones normales	Condiciones especiales
Tipo de gravedad	Deslizamiento	1,2	1,1
	Vuelco	1,2	1,1
	Soporte	2,5	-
Capacidad de pilotes	Esfuerzo de compresión	2,5	1,5
	Esfuerzo de tracción	3,0	2,5
Tablestaca	Suelo arenoso	1,5	1,2
	Suelo cohesivo	1,2	1,2

C. Tipo estructural de muelle

18. El tipo estructural del muelle se indica específicamente a continuación:

- | | |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Tipo de gravedad | Tipo campana neumática de hormigón
Tipo ataguía celular
Tipo bloque de hormigón |
| - Tipo tablestaca | Planchas de acero |
| - Tipo cubierta abierta | Tipo cubierta abierta sobre pilotes de hormigón
Tipo cubierta abierta sobre pilotes de acero |

19. Las ventajas y desventajas de cada tipo se resumen a continuación:

- Tipo campana neumática de hormigón
 - (1) Se requieren grandes facilidades de fabricación y una playa de campanas neumáticas.
 - (2) Debido a que el lecho del mar es muy blando en la zona del proyecto, existe el peligro de hundimiento.
 - (3) El mismo relleno causa frecuentemente la falla circular.
 - (4) El tipo de campana neumática no es popular en Ecuador.
- El tipo de campana neumática como la ataguía celular de hormigón tienen casi las mismas desventajas que las mencionadas precedentemente y por lo tanto, los del tipo de gravedad se excluyen de la comparación.

20. - Tipo tablestacas

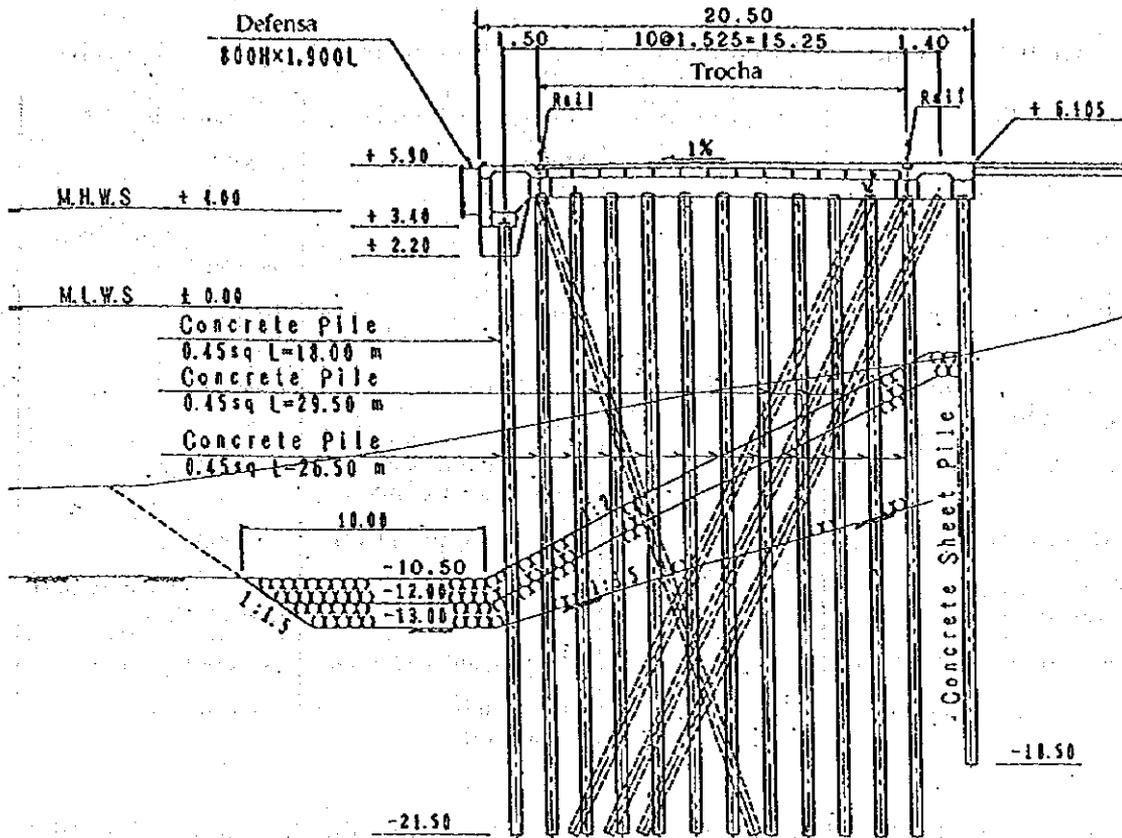
- (1) La ejecución de la construcción es simple y fácil.
- (2) El período de construcción es menor que el de los otros tipos.
- (3) Las tablestacas de acero son importadas del extranjero.
- (4) Como el relleno causa frecuentemente la falla circular, es necesario que se tomen algunas medidas.
- (5) Actualmente no existen muelles de este tipo en Ecuador.

21. - Cubierta abierta sobre pilotes

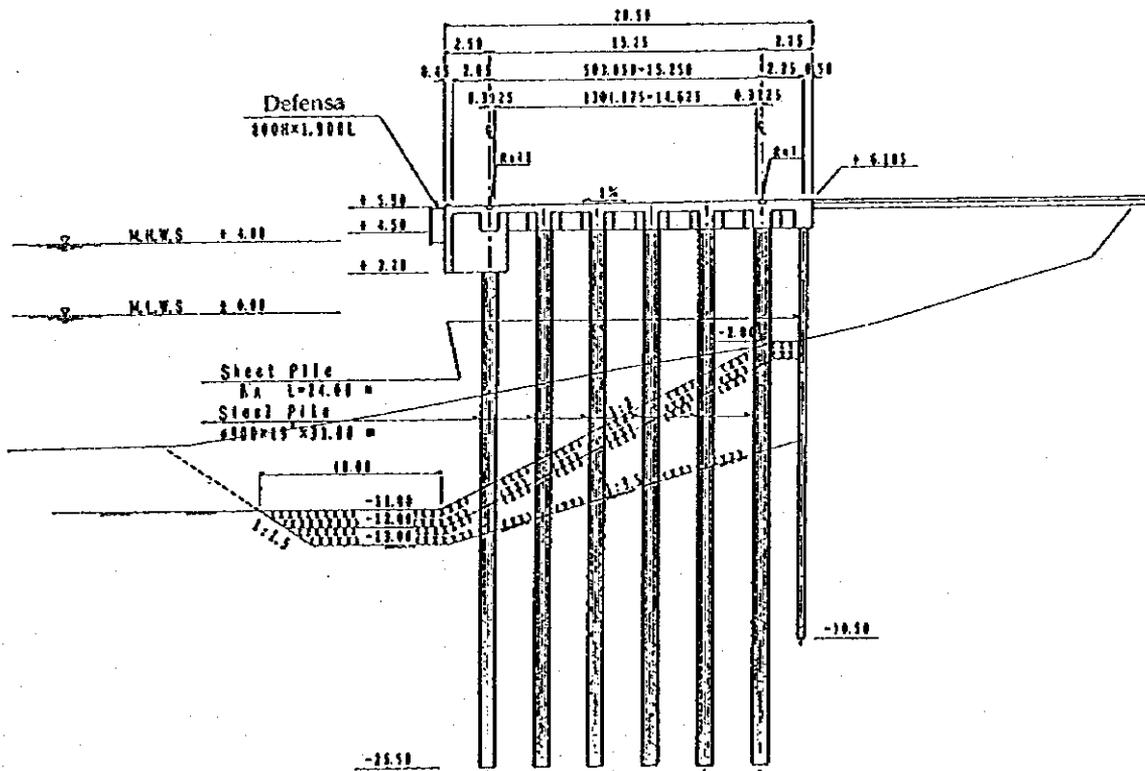
- (1) La ejecución de la construcción es compleja comparada con la del tipo de tablestacas.
- (2) Requiere un revestimiento en el extremo de la cubierta para embarcar los materiales de relleno.
- (3) Requiere un largo período para completar.
- (4) La cubierta sobre pilotes de hormigón es popular en Ecuador; por ejemplo, los muelles existentes en el Puerto de Guayaquil fueron construidos utilizando pilotes de hormigón. En Japón se utilizan con mayor frecuencia los pilotes de acero.

22. Comparando cada tipo de los mencionados precedentemente, los puntos más importantes que deben tenerse en cuenta es la necesidad de tomar medidas contra fallas circulares y la popularidad del tipo de construcción. En virtud de estos aspectos, se recomiendan como alternativas para el proyecto, la cubierta abierta sobre pilotes de hormigón o sobre pilotes de acero.

23. La Figura II-4-3 muestra los cortes típicos de una cubierta abierta sobre pilotes de hormigón y sobre pilotes de acero respectivamente, mientras que la Tabla II-4-6 se detalla la comparación entre los pilotes de hormigón y los pilotes de acero en relación a diversos aspectos como la dificultad que se presentan en el trabajo, el período de construcción, el costo, su popularidad, etc.



(a) Pilotes de hormigón



(b) Pilotes de acero (Scale = 1:400 Unit = Meter)

Figura II-4-3 Corte Típico del tipo de Cubierta Abierta

Tabla II-4-6 Comparación entre los pilotes de hormigón y los pilotes de acero

Ítem	Grado de peso	Pilotes de hormigón	Pilotes de acero
Flexibilidad a los terremotos	1	Menos que el otro	Flexible
Corrosión de los pilotes	1	No hay corrosión	Se requiere protección
Dificultades para las obras	2	Difficil	Simple
Se requieren equipos importantes	1	Casi igual	Casi igual
Patio de construcción	2	Se requieren grandes áreas para los pilotes	Normal
Período de construcción	1	Más largo que el otro	Normal
Diferencia del costo de construcción	4		10% ~ 20% más alto que el otro
Popularidad en la APG	3	Muchos antecedentes	Sin antecedentes
Abastecimiento de pilotes	1	Disponibles en Guayaquil	Importados

24. Como resultado de la comparación, se recomienda la cubierta abierta sobre pilotes de hormigón para la estructura de los muelles de este proyecto.

Capítulo 5 OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y COSTO PRELIMINAR ESTIMADO

A. Condiciones para la implementación de las obras de construcción

1. Se deben considerar las siguientes condiciones para la implementación de las obras de construcción.

1) Días laborables

2. Las características del clima están divididas en dos estaciones: la estación seca (de junio a noviembre) y la estación de las lluvias (de diciembre a mayo), habiendo generalmente un promedio de 14 días lluviosos por mes en la temporada de las lluvias. Aunque la corriente de El Niño puede a veces ocasionar lluvias torrenciales de más de 100 mm por día, afectando adversamente las obras de construcción tanto en tierra como en la costa, la precipitación media anual es de sólo 1.130 mm con un promedio mensual de 180 mm durante la estación de las lluvias, como se muestra a continuación. El período de retorno de El Niño en gran escala fue calculado en 1983 en por lo menos 100 años, mientras que el retorno de El Niño en pequeña escala es de alrededor de 5 a 6 años. Por lo tanto, las condiciones del tiempo en el sitio probablemente no tendrán mayor efecto sobre las obras de construcción.

Tabla II-5-1 Precipitación Media Mensual en Guayaquil

(1915 - 1989)

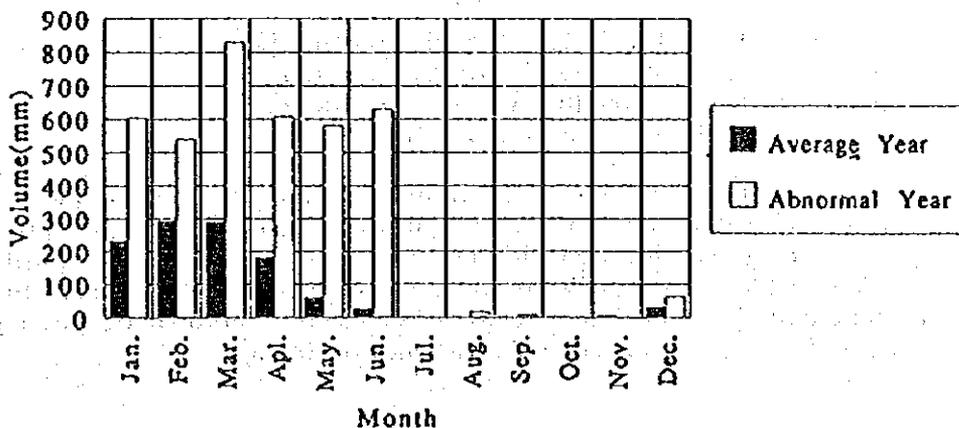
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Participación	20,5	26,0	25,5	16,0	5,2	2,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,6	3,0	100
Volumen (mm)	232	294	288	181	59	26	2	2	2	3	7	34	1.130

Tabla II-5-2 Precipitación Mensual Anormal en Guayaquil

(1983)

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Participación	15,4	13,8	21,2	15,5	14,8	16,1	0,0	0,5	0,2	0,0	0,0	1,6	100
Volumen (mm)	602	539	830	606	580	630	0	18	9	1	1	63	3.879

Rainfall at Guayaquil



3. El promedio mensual de la velocidad del viento es de 2,2 a 3,8m/s, con vientos predominantes de dirección ENE entre enero y abril y de dirección SSO entre mayo y diciembre. La velocidad máxima registrada fue de sólo 7m/s en setiembre de 1988.

Tabla II-5-3 Velocidad Máxima del Viento en Guayaquil (1988)

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Máxima (m/s)	5,0	6,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,0	6,0	6,0	3,0
Direc. del viento	NE	S	E	NE	SO	ME						

* Dirección predominante del viento: ENE (enero ~ abril)
SSO (mayo ~ diciembre)

* Velocidad media mensual del viento: 2,2 a 3,8m/s

4. El Puerto de Guayaquil está situado en el punto más profundo del estuario que es el Estero Salado, cuya longitud es de unos 90km con aguas calmas. Por lo tanto, se espera que las obras de construcción no serán interrumpidas por el movimiento de las olas.

5. Generalmente, el tiempo y las condiciones marinas en el puerto son favorables, por lo que las obras de construcción del puerto pueden realizarse continuamente durante todo el año. De acuerdo con la información provista por los contratistas locales, la cantidad de días no laborales por causa de vientos fuertes o lluvias torrenciales es generalmente insignificante.

6. En Ecuador, el año fiscal corresponde al año calendario, con los feriados y fines de semana que se detallan a continuación:

Sábados y domingos	96
<u>Feriados nacionales</u>	<u>13</u>
Total	109

Por lo tanto, la cantidad neta de días laborables sería de 256 días, o sea 21 días por mes.

2) Espacio para las obras

7. El espacio de trabajo requerido para ejecutar las obras de construcción se detalla a continuación:

- Patio para las actividades de las obras de construcción.
- Patio para almacenar los materiales de construcción.
- Estacionamiento para las maquinarias de construcción.
- Facilidades del muelle para las naves de trabajo.

8. Hay un área de propiedad de la APG linder a al puerto, de la que se puede disponer como espacio/playa de trabajo. Los muelles existentes también pueden ser utilizados para la carga y descarga de los equipos y materiales de construcción. Asimismo pueden facilitarse los muelles destinados a embarcaciones pequeñas que tienen suficiente profundidad de agua y que están próximos a la terminal de carga general, como atracaderos de reserva para las embarcaciones de trabajo.

3) Disposición de los productos del dragado

9. Para un proyecto que tiene los siguientes tipos de condiciones, se han contemplado varias formas de disponer los productos del dragado. (Referencia: Estudios Hidrográficos, Oceanográficos y Geológicos para resolver los problemas de sedimentación en el Canal de Acceso al Puerto Marítimo de Guayaquil y en el área de la Esclusa (Río Guayas-Estero Cobina), 1986, INOCAR).

- (a) La obra contemplada es el trabajo típico de mejoramiento del canal.
- (b) El trabajo se caracteriza como típico "dragado del área": con grandes movimientos en dirección XY y una cantidad relativamente pequeña de movimientos en dirección Z.
- (c) Los materiales a ser dragados son predominantemente arenas no cohesivas de las fracciones más finas con agregado de sedimentos y limo.
- (d) Las áreas de trabajo forman parte de rutas frecuentemente usadas por buques marítimos.

10. Las alternativas para la disposición de los productos del dragado propuestas en el informe precedente son las siguientes:

- Compartimentado: los productos del dragado son descargados en zonas confinadas rodeadas por bancos usando tuberías y terminales de tuberías.
- Descarga abierta: los productos del dragado son descargados ya sea a través de tuberías y/o vaciado en el fondo en lugares seleccionados del estuario. Entre los lugares posibles están los canales secundarios y las estanques profundos. Usando la descarga por tuberías o a chorro, los varaderos podrán ser también los vaciaderos potenciales. Una variación de este método es la descarga del producto de dragado en paralelo y a corta distancia del eje del canal y desde el lado de corriente abajo. El banco resultante más o menos continuo actuaría como una guía de la corriente y concentraría el flujo en el canal. En depósitos arcillosos, sería difícil que se lograra la formación de bancos dispersándose y circulando el producto del dragado debido a la gravedad.
- Agitación: la mezcla del producto del dragado con agua que surgiría de las bombas de dragado, es directamente descargada en las masas de agua circulantes a través de una línea y terminal de descarga flotante con dispersor, o por medio de la corriente de chorro. El objetivo es llevar los materiales del fondo fuera del sitio de dragado, recibiendo de esa manera la ayuda de la dispersión por la acción de las corrientes.
- Por medio del sistema de rebosamiento de la draga de tolvas. Una de las ventajas de este sistema es que las fracciones más gruesas del material dragado son retenidas en la tolva, mientras que las más finas del rebose son más propensas a que se dispersen. Al respecto, es de notar que, aunque la descarga se efectúa en la vecindad inmediata del lugar de dragado, la turbulencia creada por las hélices de la draga ayudan el proceso de dispersión.

11. Cuando las obras de dragado están en la etapa de planificación, deben tenerse en cuenta tanto los aspectos ecológicos como los económicos. Generalmente, se recomienda la disposición del producto del dragado como sigue, sobre la base de las condiciones del sitio.

- Las obras de dragado serán realizadas dentro de las aguas protegidas del Estero Salado o del Estero Cobina.
- De acuerdo con las características del lecho marino, las obras de dragado tropezarán predominantemente con depósitos de arcilla blanda con gran contenido de agua.

- El Golfo de Guayaquil está enteramente abierto al Océano Pacífico y el estuario se compone en realidad de dos estuarios. Sin embargo, el Canal del Morro que es la entrada al canal, es estrecho con sólo 3km de ancho. Aunque se observa la intrusión de agua salada y el movimiento de marea procedente del mar, no existe una descarga constante de agua dulce. De manera que el cambio de aguas parece ser relativamente escaso.
- Por lo tanto, aunque se disperse en el estuario la descarga del producto de dragado, esto no se resuelve fácilmente. Esta situación podría afectar a los viveros de camarones situados a lo largo del Estero Salado. La descarga de escombros en el mar abierto no es económicamente factible debido a la gran distancia que involucraría su transporte.
- Por lo tanto, el método compartimentado es el preferido. Pero la mayor parte de las tierras a lo largo del Estero Salado son usadas como manglares y viveros de camarones, por lo que supuestamente no hay espacios adecuados para el sistema compartimentado.
- Por otra parte, la APG es propietaria de una franja de 150ha detrás de la zona portuaria, la cual podría acondicionarse para aceptar aproximadamente 2 millones de metros cúbicos de material dragado. Esos materiales, que consisten principalmente de sedimentos y arcilla, serán consolidados naturalmente y estarán disponibles para un futuro uso.
- Además, existen tierras con poca elevación a lo largo del Estero Cobina, las cuales pueden ser utilizadas como sitios alternativos para la disposición del producto de dragado.

B. Condiciones para la estimación del costo

12. Los costos de construcción para el proyecto han sido estimados sobre la base del diseño preliminar. Los precios unitarios para cada trabajo fueron establecidos considerando las condiciones locales, el equipo y materiales de construcción disponibles y la factibilidad del método de construcción. Supuestos y condiciones aplicadas para la estimación de los costos:

1) Tipo de cambio

13. Nivel de precios : Precios de agosto de 1994
 Tipo de cambio : US\$1 = 2.240 sucres
 US\$1 = 100 yenes japoneses

2) Impuestos

14. Los impuestos de importación han sido excluidos de la estimación de costos en lo que respecta a los materiales de construcción y los equipos movilizados desde países extranjeros.

3) Fuerza laboral para las obras de construcción

15. Se requieren los operarios y obreros calificados para las obras de construcción que están disponibles en todo momento en el Ecuador. No obstante, es posible que se requiera personal extranjero para tareas especializadas, tales como los marinos para las embarcaciones de trabajo. Las tarifas laborales diarias por hora para las diferentes clasificaciones del trabajo se detallan en el Tabla II-5-4.

4) Materiales de construcción

16. En general, los materiales del lecho del río Guayas y del canal Estero Salado se caracterizan por ser mayormente arena limosa o limo. Sin embargo, algunos lugares del Río Guayas tienen capas de arena y esta arena es usada como agregado fino en las obras de construcción. Aunque el material de arena puede producirse en canteras de roca como un subproducto, la arena del río está disponible en gran volumen. Algunas compañías dragan la arena del lecho del río usando una bomba de succión ($\phi 14"$) y una barcaza con 200 ~ 300m³ de capacidad. Estas empresas almacenan la arena a lo largo del río y la suministran a los contratistas de Guayaquil.

17. Existen varias canteras de roca en los suburbios de Guayaquil. La más grande está situada a 14km al noroeste del Puerto de Guayaquil y está conectada con la zona portuaria por una carretera de 6 carriles. La cantera produce muchos tipos de agregados aceptables según las normas ASTM. En general, la cantera produce agregados de menos de 50mm de diámetro, pero también dispone de piedras grandes a pedido.

18. Generalmente, el cemento Portland utilizado en Ecuador es provisto localmente, dependiendo de las fluctuaciones de la demanda. La cantidad total de la producción de cemento en 1992 fue de unos 2.000.000t, producido por cuatro fábricas de cemento. La fábrica de cemento más grande que representa el 70% del total, está situada en Guayaquil a 20km al noroeste del puerto. También puede obtenerse el hormigón premezclado en una planta cercana al puerto.

19. En cuanto a los productos de hormigón, tales como los pilotes, losas de hormigón, vigas, etc., son producidos en las fábricas locales a pedido. Los productos de hormigón pretensado también pueden obtenerse localmente y son usados principalmente en la construcción de puentes, puentes y la cimentación de edificios.

20. Hay dos compañías que fabrican el acero en Ecuador. Una está en Quito y la otra en Guayaquil. La compañía ANDEC-FUNASA que tiene su sede en Guayaquil, está situada en la zona costera a lo largo del Estero Cobina que está a 4km del puerto de Guayaquil. Esta compañía importa los lingotes desde Venezuela y Turquía y fabrica las barras de acero que suman 1.300.000t al año, las cuales son usadas principalmente para suministrar para los proyectos de obras públicas del Ecuador. El 75% de los lingotes consumidos es importado y el 25% restante es producido utilizando un horno de propiedad de la empresa. Los principales productos que se procesan son barras de acero redondas y corrugadas. Así es que los productos de acero en gran escala, como los pilotes de tubo de acero, las tablestacas de acero y bolardo, etc., dependerán de la importación si fuera necesario. Los precios unitarios de los principales materiales de construcción se detallan en la Tabla II-5-5.

21. Los materiales del lecho del río de las capas superiores del Estero Cobina, Estero del Muerto y Estero Salado, son el limo o arena limosa que consisten de partículas finas y por lo tanto, no son adecuados para el relleno de terrenos ganados al mar. Se dice que los materiales dragados fueron usados para recuperación de terrenos cuando se construyó la terminal de contenedores. Sin embargo, esto no está claro, puesto que no

existen registros que demuestren qué volumen de material dragado fue usado en total para recuperar y cuál fue la proporción efectiva del volumen recuperado con respecto al volumen dragado. Aquí, la proporción efectiva se define como:

$$\frac{\text{Volumen de tierra adecuada para recuperación}}{\text{Volumen total dragado}}$$

22. Cuando se planifique el uso del material dragado, la porción arenosa que se separa del limo podría ser usada como material para rellenar los terrenos ganados al mar, de manera que éste tenga la capacidad de soporte requerida. Así, la porción limosa podría ser lavada en el sitio con el objeto de obtener la porción arenosa.

23. Suponiendo que la proporción efectiva sea del 50%, es posible que se necesiten unos 400.000 m³ de material dragado para obtener el volumen de 200.000 m³ del terreno de ganado planeado. Así, el precio unitario de recuperación sería de 7.000 sucres por metro cúbico, según puede apreciarse en la Figura II-5-1. Por otra parte, los materiales de la cantera de tierra tienen un costo de 6.000 sucres por metro cúbico (incluyendo el costo de transporte). Por lo que los materiales accesibles en la cantera de tierra parecieran ser, en este caso, ligeramente más económicos que los materiales dragados.

24. Es de notar que el método de rellenado de terrenos ganados al mar deberá ser planificado teniendo en cuenta tanto los aspectos ecológicos como los costos de la construcción.

5) Equipos de construcción

25. En las obras de construcción se ha utilizado el tipo y el tamaño normal de equipos de construcción en tierra y que están generalmente disponibles en Ecuador. Pero la disponibilidad de embarcaciones se limita a una pequeña variedad, tal como los pontones flotantes, remolcadores y embarcaciones hidrográficas. Por lo tanto, las embarcaciones de trabajo, tales como dragas, barcasas de empuje y pontones equipados con grúas, deberán ser traídos desde el extranjero si fueran necesarios. Las tarifas de arriendo por hora/día para la construcción principal se detallan en la Tabla II-5-6.

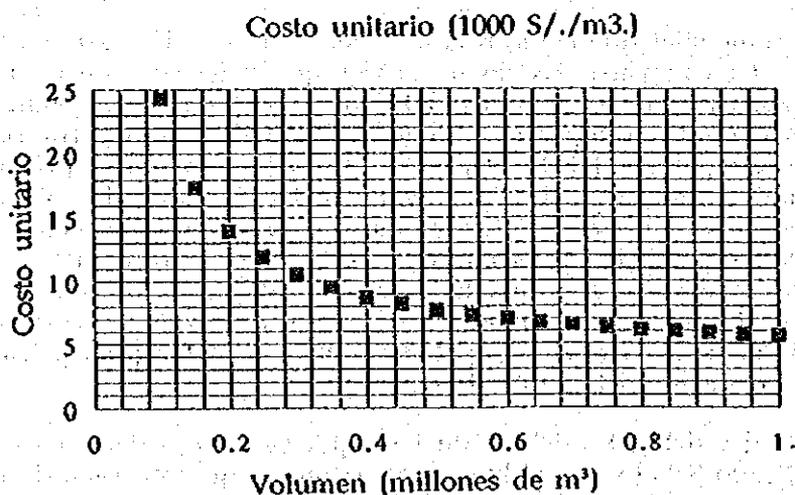


Figura II-5-1 Costo Unitario del Dragado.

Tabla II-5-4 Tarifas Laborales Diaria/Horarias

Clasificación	Unidad	Moneda extranjera (US\$)	Moneda local (S/.)
Capataz, extranjero*	día	234	
Técnico, extranjero*	día	156	
Capataz	día		17.291
Mecánico	día		25.742
Electricista	día		19.047
Operador, pesado	día		20.181
Operador, ligero	día		19.047
Operador auxiliar	día		17.949
Marinero, oficial*	día		46.000
Marinero, tripulante*	día	51	23.000
Buzo*	horas		
Ayudante del buzo	día		18.095
Chofer, camión con volquete	día		19.120
Chofer, común	día		18.534
Deshollinador	día		19.047
Carpintero	día		19.047
Obrero de encofrado	día		19.047
Obrero del hormigón	día		19.047
Obrero de armadura	día		19.047
Albañil	día		19.047
Mampostero	día		19.047
Plomero	día		19.047
Pintor	día		19.047
Soldador	día		25.742
Yesero	día		19.047
Obrero calificado	día		20.181
Obrero semicalificado	día		18.534
Obreros comunes	día		17.291

A julio de 1994.

* Estimado

Fuente: Autoridad Portuaria de Guayaquil (APG)

Tabla II-5-5 Precios de los Materiales de Construcción

(Unidad: Suces)

Material	Unidad	Costo		
		Extranjero	Local	Total
Gasolina	litro			700
Diesel oil	litro			430
Aceite pesado	litro			790
Aceite lubricante	litro			1.050
Grasa	kg			8.800
Electricidad	kwh			80
Asfalto, RC-2	t			186.000
Asfalto, AP-3	t			186.000
Emulsión, K170	t			186.000
Hormigón asfáltico mezclado en planta	t			91.260
Piedras y agregados:				
Arená fina	m ³			18.080
Arená gruesa	m ³			21.080
Grava fina	m ³			24.580
Grava gruesa	m ³			18.080
Lasca de piedras (3/4" -7")	m ³			20.000 ~ 26.675
Cantó rodado ($\phi=30\text{cm}$)	m ³			41.400
Cantó rodado ($\phi=50\text{cm}$)	m ³			41.400
Cantó rodado ($\phi=0-100\text{cm}$)	m ³			32.400
Cemento Portland	t			175.400
Hormigón premezclado:				
Agregado máx. 25mm (100kg/cm ²)	m ³			108.430
Agregado máx. 12mm (140kg/cm ²)	m ³			129.970
(180kg/cm ²)	m ³			135.140
(210kg/cm ²)	m ³			145.480
(240kg/cm ²)	m ³			149.110
(280kg/cm ²)	m ³			158.790
(300kg/cm ²)	m ³			164.950
(320kg/cm ²)	m ³			167.480
(350kg/cm ²)	m ³			173.200
Productos de hormigón:				
Bloques de hormigón (10x20x40cm)	pieza			250
(20x15x40cm)	pieza			450
(20x20x40cm)	pieza			500
Ladrillos	pieza			100
Ladrillo áspero	pieza			40
Pilote de hormigón armado (0,35m x 0,35m, l=24m)	m			83.300
Pilote de hormigón armado (0,46m x 0,46m, l=27m)	m			224.400

Material	Unidad	Costo		
		Extranjero	Local	Total
Pilote de hormigón pretensado (0,45mx0,45m)	m			221.700
Pilote de hormigón pretensado	m ³			1.005.200
Vigas de hormigón pretensado	m ³			1.276.800
Losas de hormigón pretensado	m ³			1.080.700
Hierro y acero:				
Reforzado, liso	t	580.675	446.678	828.800
Reforzado, deformado	t	589.210	453.264	840.000
Acero angular (100x100x6mm, 6m)	c/u			77.100
Acero angular (150x150x6mm, 6m)	c/u			118.100
Acero angular (250x250x6mm, 6m)	c/u			200.000
Acero en H (100x50x4mm, 6m)	c/u			51.069
Acero en H (100x50x5mm, 6m)	c/u			62.640
Acero en H (200x60x6mm, 6m)	c/u			117.200
Plancha de acero (1,22mx2, 44mx3mm)	c/u			77.110
Plancha de acero (1,22mx2, 44mx4mm)	c/u	34.653	2.419	112.820
Molde metálico (100x1500)	c/u	50.042	3.494	37.072
Molde metálico (200x1500)	c/u	50.042	3.494	53.536
Molde metálico (300x1500)	c/u	5.757	405	53.536
Tubos para andamiaje	m			6.160
Productos de madera:				
Maderas, a escuadra	m ³	59.114	274.109	333.222
Maderas, tablones	m ³	52.550	249.626	302.176
Maderas, tronco	m ³	52.550	249.626	302.176
Madera laminada	m ³	394.128	512.378	302.176
				906.506

Fuentes: (1) Cámara de la Construcción de Guayaquil.
Boletín Estadístico, julio de 1994.

(2) Cotización de los proveedores locales del material.

Tabla II-5-6 Tarifas Horarias/Diarias de los Equipos de Construcción

(Unidad: Suces)

Ítem de equipos	Unidad	Tarifa de arriendo	Propietario
MOVIMIENTO DE TIERRA/PIEDRAS			
Topadora: 9t	hora	54.000	
15t	hora	67.000	
21t	hora	107.500	
32t	hora	171.000	
Retroexcavadora: 0,2m³	hora	32.000	
0,6m³	hora	63.000	
Pala de tractor: 1,2m³	hora	43.000	
2,2m³	hora	80.000	
Tractor: 110HP	hora	75.000	
140HP	hora	90.000	
145HP	hora	90.000	
155HP	hora	95.000	
200HP	hora	115.000	
220HP	hora	130.000	
300HP	hora	150.000	
320HP	hora	170.000	
Pala cargadora: 125HP	hora	60.000	
130HP	hora	85.000	
170HP	hora	85.000	
Tralla automotriz: 225HP, 10m³	hora	130.000	
300HP, 14m³	hora	170.000	
Excavadora: 131HP	hora	100.000	
185HP	hora	110.000	
NIVELACIÓN/COMPACTACIÓN			
Motoniveladora: 120HP	hora	95.000	
150HP	hora	100.000	
Aplanadora s/neumáticos: 130HP	hora	70.000	
Vibroapisonadora: 1t	hora	60.000	
Aplanadora en tandem: 210HP	hora	62.000	
Aplanadora de macadán: 10 ~ 12t	hora	70.000	
TRANSPORTE			
Camión con volquete: 8t	hora	26.000	
11t	hora	36.400	
Camión con platarofrma: 6t	hora	21.100 ~	
		30.600	
Tractor de remolque: 12t	hora	104.000	
IZAJE			
Grúa móvil: 20t	hora	100.000	
40t	hora	140.000	
Camión de grúa: 30t	hora	128.200	
PAVIMENTACIÓN			
Esparcidor de asfalto:	hora	73.000	
Terminador de asfalto:	hora	80.000	
HORMIGÓN			
Planta de hormigón: 0,75 x 2	hora	235.000	
Camión mezclador: 3m³	hora	67.000	
Bomba de hormigón: 45m³/h	hora	102.500	
Compresor de aire: 27m³/min	hora	34.000	
Cucharón de hormigón: 1m³	día	46.000	
Vibradora de hormigón: 60mmφ	día	14.000	

Ítem de equipos	Unidad	Tarifa de arriendo	Propietario
NAVES DE TRABAJO			
Draga de succión: 3000HP	hora	800.000	Extranjero
Remolcador: 210HP, 15TB	hora	88.000	
Nave de empuje: 1700HP, 150TB	hora	600.000	Extranjero
Nave hidrográfica: 15TB	hora	60.000	
Barco del práctico: 170HP, 15TB	hora	60.000	
OTROS			
Bomba de agua: 4"	hora	4.500	
Chigre: 200kW	hora	4.500	
Generador de diesel: 200kVA	día	155.000	
Generador de diesel: 300kVA	día	231.000	

Fuentes: (1) Cámara de la Construcción de Guayaquil
Boletín Estadístico, Julio 1994.

(2) Cotizaciones de los suministradores locales de materiales.