

## E.4.2 Estudio del Diseño de Olas

### (1) Selección de Máximo Anual de Registro Previo de Olas Costa Afuera

El máximo anual de olas por dirección se obtuvo del registro previo de olas costa afuera del dato GWDB. Las olas son aplicadas a análisis extremos para el diseño de olas. La Tabla E.4.3 resume las olas máximas anuales por dirección que pueden afectar los dos puertos.

**Tabla E.4.3 Resumen del Máximo Anual de Olas Costa Afuera**

#### (a) Chiriqui (Armuelles)

Year	Wave Direction	Month	Date	Time	Wave		Wind		
					Hight	Period	Direction	Direction	Speed
1997	S	7	20	18	2.60	10.4	190.0	ESE	2.6
	SSW	3	9	12	2.89	6.0	200.0	NNF	9.4
	SW	11	13	18	2.47	5.5	220.0	SW	7.8
1998	S	3	13	18	2.55	5.3	190.0	NNF	8.4
	SSW	8	5	0	2.79	8.3	210.0	WSW	7.4
	SW	8	4	18	2.77	8.8	220.0	WSW	6.0
1999	S	12	22	18	2.31	6.0	190.0	SW	7.3
	SSW	9	26	6	2.74	6.9	210.0	W	6.3
	SW	6	21	18	2.81	7.0	220.0	SW	7.2
2000	S	8	25	0	2.37	6.0	190.0	SW	7.9
	SSW	7	31	0	2.76	8.9	210.0	WSW	3.9
	SW	7	1	12	2.63	6.1	220.0	SW	8.2
2001	S	10	31	12	2.55	5.1	190.0	SSW	9.6
	SSW	10	11	12	2.75	6.6	210.0	SW	8.4
	SW	9	29	18	2.53	5.9	220.0	SW	7.4

#### (b) Vacamonte

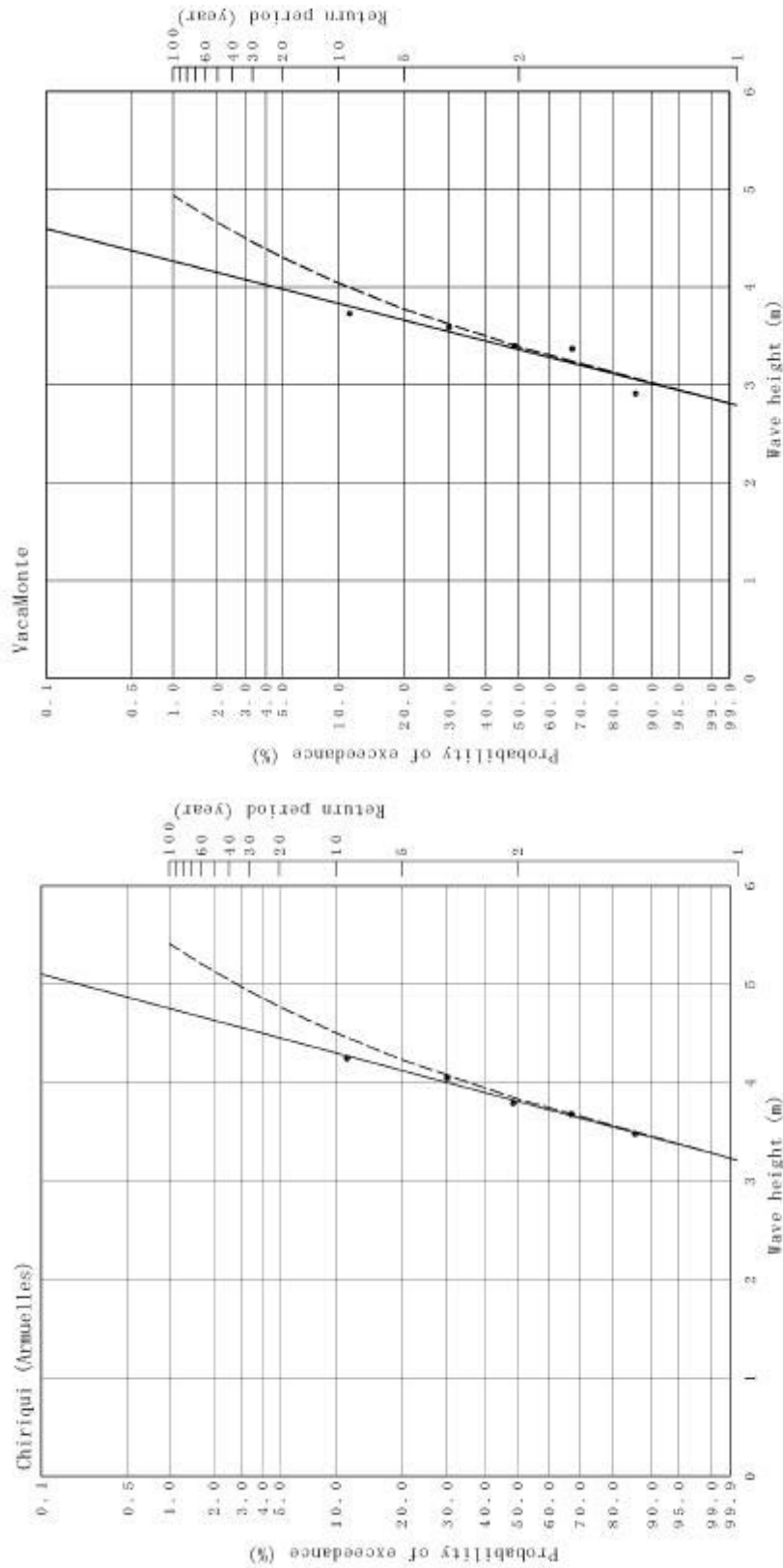
Year	Wave Direction	Month	Date	Time	Wave		Wind		
					Hight	Period	Direction	Direction	Speed
1997	S	7	21	6	1.56	9.9	190.0	NNW	0.7
	SSW	3	10	0	2.77	5.2	200.0	NNF	10.2
	SW	10	13	18	2.14	5.1	220.0	SW	7.9
1998	S								
	SSW	1	21	12	2.33	4.9	210.0	N	10.2
	SW	5	31	6	2.18	9.8	220.0	NNW	0.8
1999	S	1	10	0	0.52	3.2	190.0	NNW	3.8
	SSW	9	26	12	2.14	6.6	210.0	WSW	5.2
	SW	6	22	0	2.14	7.3	220.0	WSW	5.6
2000	S								
	SSW	7	31	0	2.13	7.9	210.0	W	4.1
	SW	7	28	18	2.05	4.8	220.0	SW	8.1
2001	S	6	8	12	1.14	5.5	190.0	W	2.3
	SSW	3	8	18	2.07	4.7	210.0	NNF	8.7
	SW	10	11	12	2.09	6.4	220.0	SSW	6.8

### (2) Análisis Estadístico para Probables Olas Costa Afuera

Utilizando dato de ola máxima para cada año arriba indicado, las olas probables por Rp (período de retorno) =50 años fueron analizados basados en un proceso estadístico.

La Figura E.4.7 muestra las olas probables costa afuera para cada punto, y la Figura E.4.8 describe la correlación entre las alturas y períodos máximos de ola costa afuera. Los resultados del análisis se resumen abajo:

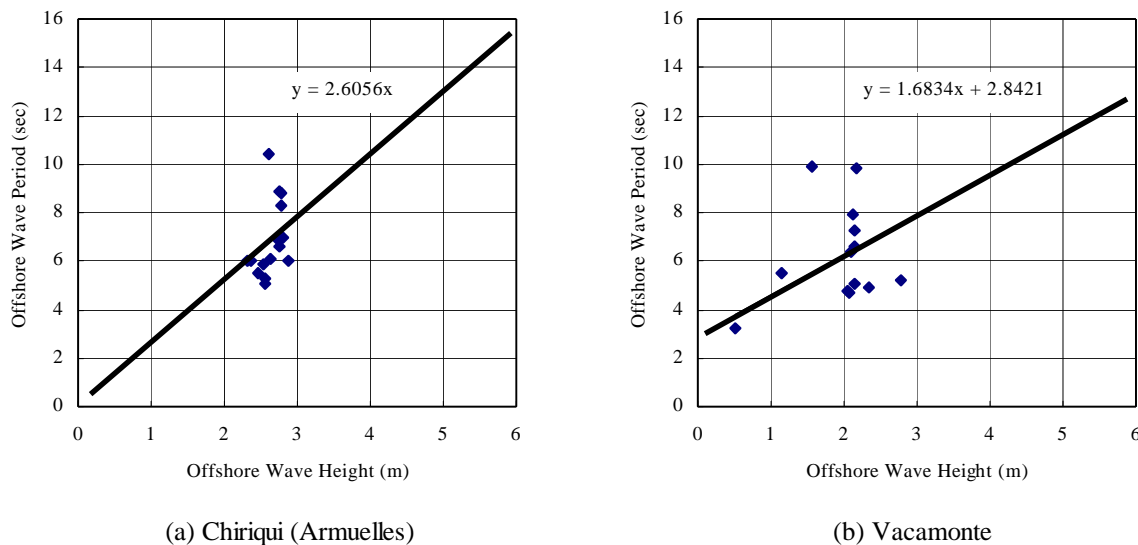
- Olas probables costa afuera para Chiriqui (Armuelles) ; H=5.1 m, T= 13.2 sec
- Olas probables costa afuera para Vacamonte ; H=4.7 m, T= 10.7 sec



Data Number 5 ( 5 year)  
 Most Suitable Function Weibull Distribution  
 ( k = 2.00 )  
 Correlation Coef. 0.931

Data Number 5 ( 5 year)  
 Most Suitable Function Weibull Distribution  
 ( k = 2.00 )  
 Correlation Coef. 0.931

Figura E.4.7 Altura Probable de Ola Costa Afuera para Chiriqui (Armuelles) y Vacamonte (Dato GWDB )



**Figura E.4.8 Correlación entre Alturas y Períodos de Ola Costa Afuera**

**(3) Comparación con las Olas Probables Existentes Costa Afuera**

La Tabla E.4.4 muestra una comparación de las probables olas costa afuera de Rp=50 años con diferentes fuentes de datos. Muestra de alturas probables de ola costa afuera de SMMO para Chiriqui (Armuelles) y MS 8-55 (MARSDEN SQUARE 8-55) para Vacamonte se leyeron de la gráfica como se muestra en el Apéndice B. Actualmente la altura de la ola para Vacamonte incluye 25% de factor de seguridad como recomendado en el informe existente. Los períodos de ola de SMMO y MS 8-55 fueron estimados de la correlación entre las alturas y los períodos de ola costa afuera basados en las frecuencias de ocurrencia, como se muestra en el APÉNDICE B.

**Tabla E.4.4 Comparación de Olas Probables Costa Afuera (Rp=50años)**

Type of Wave	Probable Offshore Waves (Rp=50yrs)			
Site	Chiriqui (Armuelles)		Vacamonte	
Base Data	Wave Height Ho (m)	Wave Period To (sec)	Wave Height Ho (m)	Wave Period To (sec)
MS-009	<b>6.5</b>	<b>13.2</b>		
MS 8-55			<b>5.5</b>	<b>11.5</b>
GWDB	5.1	13.2	4.7	10.7

**(4) Selección de Diseño de Olas Costa Afuera**

De hecho, los diseños de olas costa afuera (Rp=50 años) para Chiriqui (Armuelles) y Vacamonte, fueron tomados de valores máximos en la Tabla E.4.4 como sigue para estar seguro.

- Diseño de olas costa afuera para Chiriqui (Armuelles) ; H=6.5 m, T= 13.2 sec
- Diseño de olas costa afuera para Vacamonte ; H=5.5 m, T= 11.5 sec

### (5) Cálculo de Deformación de Ola por Diseño de Olas

Los cálculos de las casos y condiciones de la deformación de ola por diseño de olas fue seleccionado como se muestra en las Tabla E.4.5. Con a las direcciones de la ola en los casos, las olas costa afuera mayormente dominaron en dirección SSO, aunque la principal dirección dominante fue seleccionada de dirección S por consideración de olas de dirección E. Smax mostrados en la tabla indican la difusión del parámetro en las olas costa afuera que se asume la inclinación abrupta de la ola costa afuera (Ho/Lo).

**Tabla E.4.5 Casos y Condiciones de Cálculo para Diseño de Olas**

Site		Chiriqui (Armuelles)		Remarks
Item		Selected Conditions		
Calculation Area		33km × 44km		Refer to Figure B.3.3
Grid Interval (m)		100		
Number of Mesh		331 × 441		
Input Waves	Ho (m)	6.5		
	To (sec)	13.2		
	Dir.	SSE, S, SSW		
	Smax	25		
Divided Number of Frequency		10		
Divided Number of Wave Direction		36		
Site		Vacamonte		
Item		Selected Conditions		Remarks
		Offshore	Nearshore	
Calculation Area		129km × 140km	28.5km × 42km	Refer to Figure B.3.3
Grid Interval (m)		500	100	
Number of Mesh		259 × 281	286 × 421	
Input Waves	Ho (m)	5.5		
	To (sec)	11.5		
	Dir.	SSE, S, SSW		
	Smax	25		
Divided Number of Frequency		10		
Divided Number of Wave Direction		36		

### E.4.3 Determinación del Diseño de Olas para las Instalaciones Protectoras de Ola

Las Figuras E.4.9 señala algunos resultados (solamente casos críticos) de simulación numérica para deformación de diseño de ola en el Puerto Chiriqui (Armuelles). Las condiciones críticas de diseño de ola para el nuevo rompeolas en Puerto Chiriqui (Armuelles) se resumen en la Tabla E.4.6. Para el Puerto de Vacamonte, los resultados de simulaciones de ola se muestran solamente en la Figura E.4.10 (como referencia debido a que no hay nuevas instalaciones protectoras).

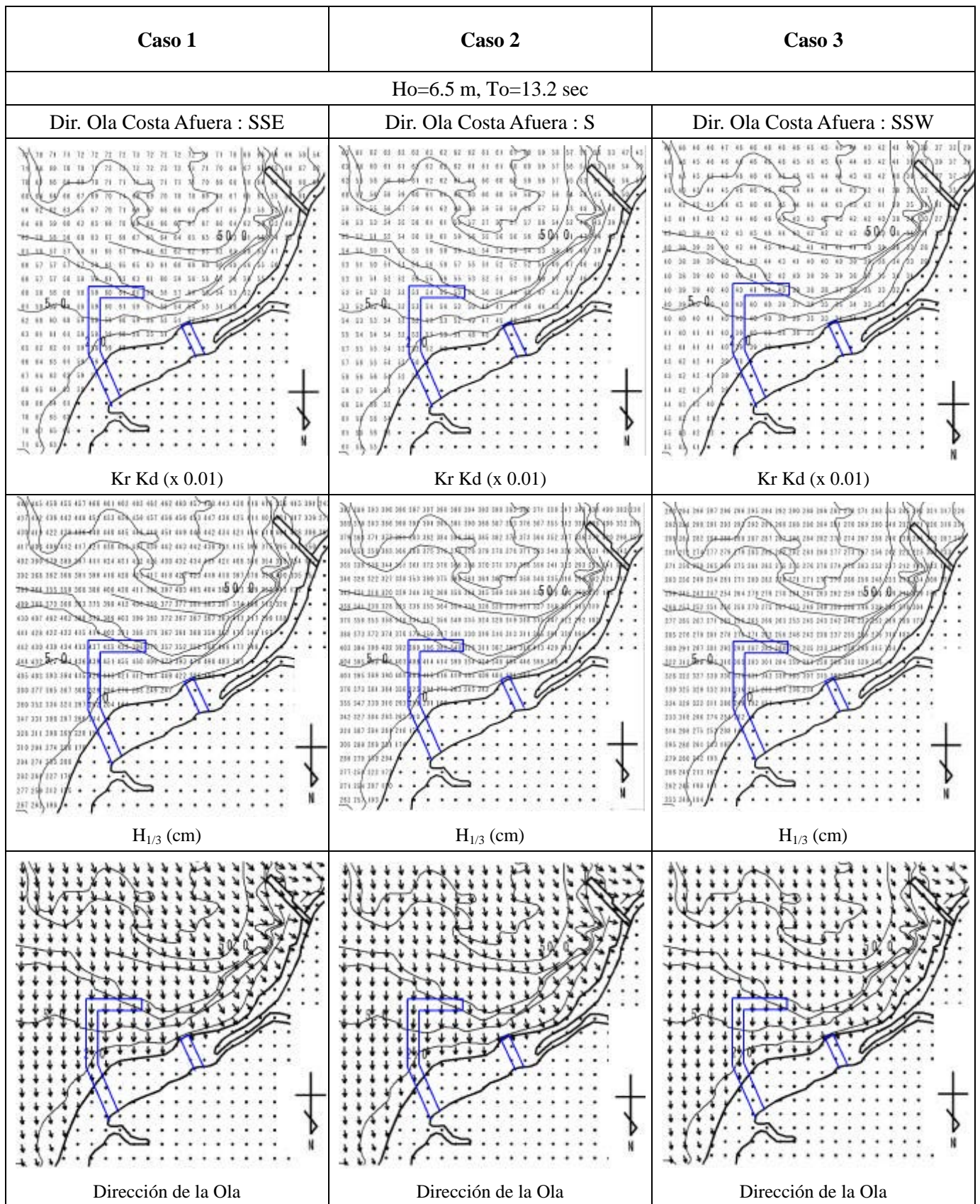


Figura E.4.9 Resultados Deformación Ola para Diseño Olas en Puerto Chiriqui (Armuelles)

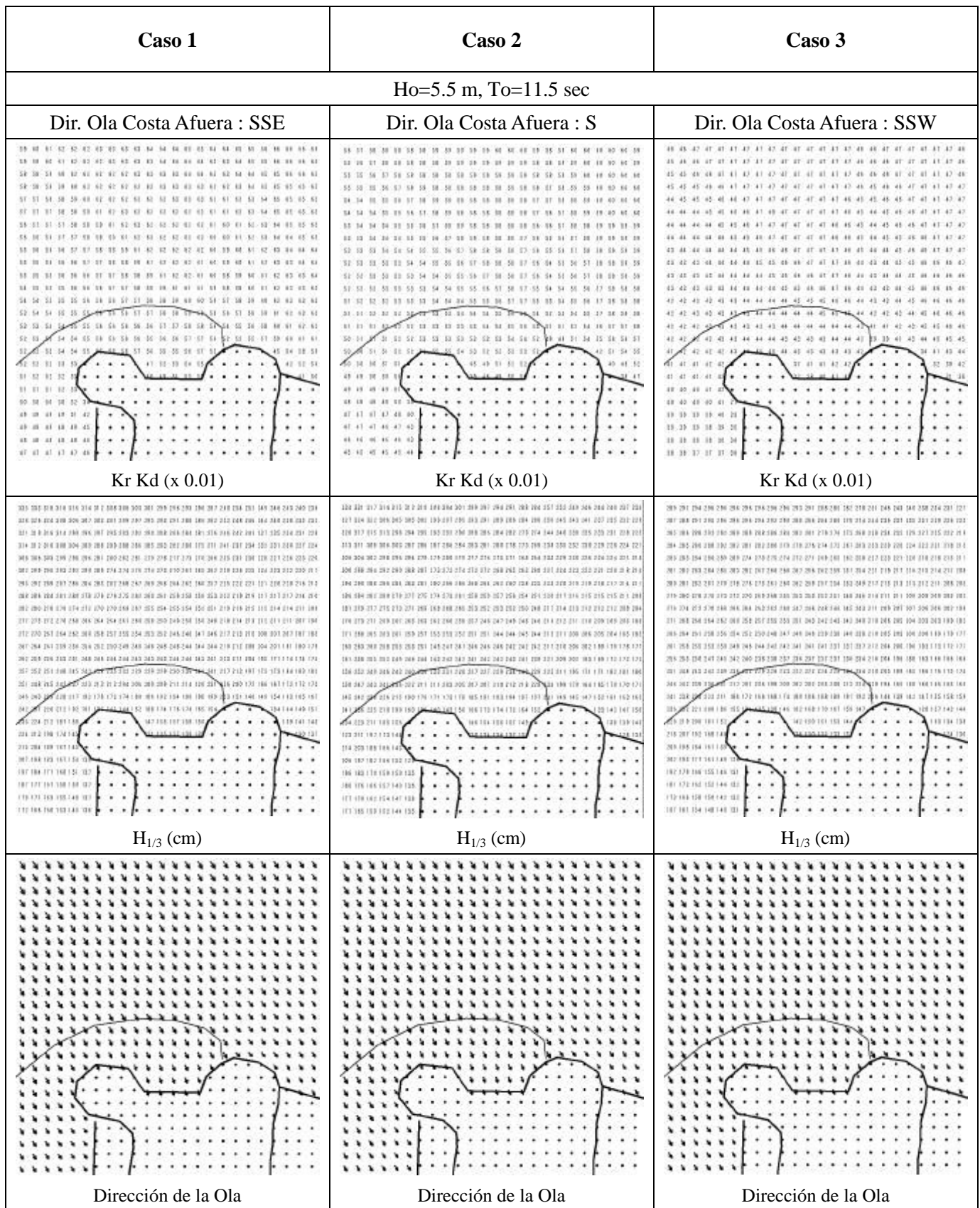


Figura E.4.10 Resultados Deformación Ola para Diseño de Olas en Puerto de Vacamonte

**Tabla E.4.6 Resumen Diseño Olas para Nuevas Instalaciones Protectivas Puerto Chiriqui**

Case	Offshore Waves				Deformed Waves								
	Ho (m)	To (sec)	Lo (m)	Dir.	(Kr+Kd)min	(Ho')max (m)	(Ho')max/Lo	i	hb/(Ho')max	hb (m)	(Ks)max	(H1/3)max (m)	Dir.
1	6.5	13.2	271.8	SSE	0.59	3.8	0.014	0.1	1.35	5.2	1.15	4.4	S
2				S	0.53	3.4	0.013		1.37	4.7	1.13	3.9	S
3				SSW	0.40	2.6	0.010		1.43	3.7	1.15	3.0	S
<b>Adoption</b>	<b>6.5</b>	<b>13.2</b>		-	-	<b>3.8</b>	-	-	-	-	-	<b>4.4</b>	<b>S</b>

Los términos en la Tabla E.4.6 son los siguientes: altura de ola costa afuera (Ho), período de ola costa afuera (To), longitud de ola costa afuera (Lo), dirección de la ola (Dir), coeficiente de refracción (Kr), coeficiente de difracción coeficiente (Kd), equivalente costa afuera de altura de la ola (Ho'), profundidad como punto de quiebre de ola (hb) y altura significativa de ola (H<sub>1/3</sub>). De la tabla anterior, el diseño de olas para el nuevo rompeolas de Puerto Chiriqui (Armuelles) se determinó de la siguiente manera:

- Diseño de olas costa afuera ; Ho =6.5 m, To=13.2 sec
- Diseño equivalente de olas costa afuera ; Ho'=3.8 m, T =13.2 sec
- Diseño significativo de olas para nuevo rompeolas ; H<sub>1/3</sub>=4.4 m, T=13.2 sec, de S

#### E.4.4 Estudio de Olas Típicas

##### (1) Selección de Olas Típicas Costa Afuera

Olas típicas costa afuera por dirección fueron seleccionadas de las frecuencias de ocurrencia de ola como se muestra en las Tablas E.4.1 y E.4.2 para el examen de las necesidades para las instalaciones de protección y la determinación del alineamiento de las instalaciones protectivas mediante el análisis de tranquilidad de ola. La Tabla E.4.7 presenta las olas típicas costa afuera seleccionadas por dirección. El SMAX mostrado en la tabla indica el parámetro de diseminación en las olas costa afuera que se asume de la inclinación abrupta de la ola costa afuera (Ho/Lo).

**Tabla E.4.7 Resumen de Olas Típicas Costa Afuera Seleccionadas**

Chiriqui (Armuelles)				Vacamonte			
Wave Height Ho (m)	Wave Period To (sec)	Wave Direction	S <sub>max</sub>	Wave Height Ho (m)	Wave Period To (sec)	Wave Direction	S <sub>max</sub>
0.75	4.5	SW SSW S SSE SE	25	0.75	3.5	WSW SW SSW	10
					4.5		
1.75	8.5		50	1.75	5.5		
					6.5		
					7.5		
3.75	12.5		50	2.25	8.5		
		9.5					
		10.5					
					11.5		75

**(2) Cálculo de Deformación de Ola para Olas Típicas**

Los cálculos se realizaron para olas típicas en condiciones de cálculo como se describen en la Tabla E.4.8.

**Tabla E.4.8 Cálculo de Condiciones de Cálculo de Ola para Olas Típicas**

Site		Chiriqui (Armuelles)	
Item	Selected Conditions		Remarks
Calculation Area	33km x 44km		Refer to Figure B.3.3
Grid Interval (m)	100		
Number of Mesh	331 x 441		
Input Waves	Ho (m)	0.75, 1.75, 3.75	Refer to Table B.4.7
	To (sec)	4.5, 8.5, 12.5	
	Dir.	SE, SSE, S, SSW, SW	
	Smax	25, 50, 50	
Divided Number of Frequency		10	
Divided Number of Wave Direction		36	
Site		Vacamonte	
Item	Selected Conditions		Remarks
	Offshore	Nearshore	
Calculation Area	129km x 140km	28.5km x 42km	Refer to Figure B.3.3
Grid Interval (m)	500	100	
Number of Mesh	259 x 281	286 x 421	
Input Waves	Ho (m)	0.75 - 2.25	Refer to Table B.4.7
	To (sec)	3.5 - 11.5	
	Dir.	SSW, SW, WSW	
	Smax	10 - 75	
Divided Number of Frequency		10	
Divided Number of Wave Direction		36	

**(3) Resumen de Olas Deformadas en las Entradas de los Puertos**

Los puntos sin quiebre de ola para resumir la frecuencia de ocurrencia fueron seleccionados como se muestra seguido:

- Entrada al puerto de Chiriqui (Armuelles) a profundidad -10 m
- Entrada al puerto de Vacamonte a profundidad -10 m.

Las Tablas E.4.9 y E.4.10 resumen los resultados de las olas deformes en el punto y los valores de conversión para hacer la respectiva frecuencia de ocurrencia de ola.



**Tabla E.4.9 Resúmenes de la Deformación de Ola en la Entrada del Puerto Chiriqui**

(a) Resultados del Cálculo para Deformación de Ola

Offshore Waves			Deformed Waves at Harbor Entrance	
Direction	Ho (m)	To (sec)	H <sub>1/3</sub> (m)	Direction
SW	0.75	4.5	0.24	172
	1.75	8.5	0.52	171
	3.75	12.5	1	171
SSW	0.75	4.5	0.37	171
	1.75	8.5	0.79	171
	3.75	12.5	1.49	170
S	0.75	4.5	0.51	170
	1.75	8.5	1.06	170
	3.75	12.5	1.96	168
SSE	0.75	4.5	0.62	158
	1.75	8.5	1.26	161
	3.75	12.5	2.24	165
SE	0.75	4.5	0.67	136
	1.75	8.5	1.26	149
	3.75	12.5	2.21	159

(b) Resumen de Parámetros de Conversión

Wave Ratio						
Offshore Waves						
H <sub>1/3</sub>	T <sub>1/3</sub>	SW	SSW	S	SSE	SE
0.75	4.5	0.32	0.493	0.68	0.827	0.893
0.75	5.5	0.314	0.483	0.661	0.8	0.85
1.25	6.5	0.309	0.472	0.643	0.773	0.807
1.25	7.5	0.303	0.462	0.624	0.747	0.763
1.75	8.5	0.297	0.451	0.606	0.72	0.72
2.25	9.5	0.29	0.438	0.585	0.689	0.687
2.75	10.5	0.282	0.424	0.564	0.659	0.655
3.25	11.5	0.274	0.411	0.543	0.628	0.622
3.75	12.5	0.267	0.397	0.523	0.597	0.589
4.25	13.5	0.259	0.384	0.502	0.567	0.557
Difference of Wave Direction						
Offshore Waves						
H <sub>1/3</sub>	T <sub>1/3</sub>	SW	SSW	S	SSE	SE
0.75	4.5	-53	-31.6	-10	0.5	1
0.75	5.5	-53.3	-31.6	-10	1.3	4.3
1.25	6.5	-53.5	-31.6	-10	2	7.5
1.25	7.5	-53.8	-31.6	-10	2.8	10.8
1.75	8.5	-54	-31.6	-10	3.5	14
2.25	9.5	-54	-31.8	-10.5	4.5	16.5
2.75	10.5	-54	-32.1	-11	5.5	19
3.25	11.5	-54	-32.3	-11.5	6.5	21.5
3.75	12.5	-54	-32.6	-12	7.5	24
4.25	13.5	-54	-32.8	-12.5	8.5	26.5

**Tabla E.4.10 Resúmenes de Deformación de Ola en la Entrada del Puerto de Vacamonte**

(a) Resultados del Cálculo para Deformación de Ola

Offshore Waves		SSW	202.5	SW	225	WSW	247.5
		Deformed Waves at Harbor Entrance					
Ho (m)	To (m)	H(m)	Dir.	H(m)	Dir.	H(m)	Dir.
0.75	3.5	0.32	167.4	0.21	168.5	0.12	170.1
1.25	4.5	0.53	155.2	0.36	160.8	0.2	167.4
1.25	5.5	0.55	152.3	0.37	155.2	0.2	164
1.25	6.5	0.57	149.5	0.38	152.2	0.21	161.2
1.75	7.5	0.85	148	0.57	149.5	0.31	158.2
1.75	8.5	0.91	147.1	0.61	148.2	0.34	155.1
1.75	9.5	0.97	146.5	0.66	147.3	0.37	150
2.25	10.5	1.32	146	0.91	146.7	0.52	148.4
2.25	11.5	1.37	145.6	0.97	146.3	0.58	147.5

(b) Resumen de Parámetros de Conversión

Wave Ratio				
Offshore Waves				
Ho (m)	To (sec)	SSW	SW	WSW
0.75	3.5	0.423	0.286	0.159
1.25	4.5	0.427	0.287	0.157
1.25	5.5	0.439	0.294	0.160
1.25	6.5	0.459	0.306	0.167
1.75	7.5	0.486	0.324	0.177
1.75	8.5	0.519	0.348	0.192
1.75	9.5	0.556	0.376	0.211
2.25	10.5	0.588	0.405	0.233
2.25	11.5	0.610	0.433	0.256
Difference of Wave Direction				
Offshore Waves				
Ho (m)	To (sec)	SSW	SW	WSW
0.75	3.5	-35.1	-56.5	-79.0
1.25	4.5	-47.3	-64.2	-86.7
1.25	5.5	-50.2	-69.8	-92.3
1.25	6.5	-53.0	-72.8	-95.3
1.75	7.5	-54.5	-75.5	-98.0
1.75	8.5	-55.4	-76.8	-99.3
1.75	9.5	-56.0	-77.7	-100.2
2.25	10.5	-56.5	-78.3	-100.8
2.25	11.5	-56.9	-78.7	-101.2

Datos originales de ola costa afuera convertidos en GWDB a olas deformadas en las entradas de los puertos, utilizando los parámetros de conversión como se muestran en las Tablas E.4.9 y E.4.10, las particularidades de ola deformada en la entrada de puerto de ambos puertos fueron caracterizadas de la siguiente manera.

1) Olas Deformadas en la Entrada del Puerto Chiriqui (Armuelles)

La Figura E.4.11 describe los datos recabados en series de tiempo, y la Tabla E.4.11 y la Figura E.4.12 resumen la frecuencia de ocurrencia de ola en la entrada (-10m profundidad) de Puerto Chiriqui (Armuelles). De la tabla y las figuras, se caracteriza que:

- La dirección de la ola es principalmente dominante en dirección S
- Las olas máximas son de  $H=1.8$  m ,  $T=11.4$  sec de SSE
- Las olas promedio son  $H=0.7$  m,  $T=7.2$  sec de SSE
- La energía media de las olas calculadas es  $H=0.8$  m,  $T=7.2$  sec de SSE
- Olas entrantes entre S y SE son cerca de 95% de frecuencia de ocurrencia.

2) Olas Deformadas en la Entrada del Puerto de Vacamonte

La Figura E.4.13 presenta los datos recabados en series de tiempo, la Tabla E.4.12 y la Figura E.4.14 resumen la frecuencia de ocurrencia de ola en la entrada del puerto (-10m profundidad) de Vacamonte. De la tabla y figuras, se caracteriza que:

- La dirección de la ola es principalmente dominante en dirección SSE
- Las olas máximas son  $H=2.7$  m ,  $T=12.8$  sec de SE
- Las olas promedio son  $H=0.6$  m,  $T=5.8$  sec de SSE
- La energía media de las olas calculadas es  $H=0.9$  m,  $T=5.8$  sec de SSE
- Olas entrantes entre S y SE son 100% de frecuencia de ocurrencia.

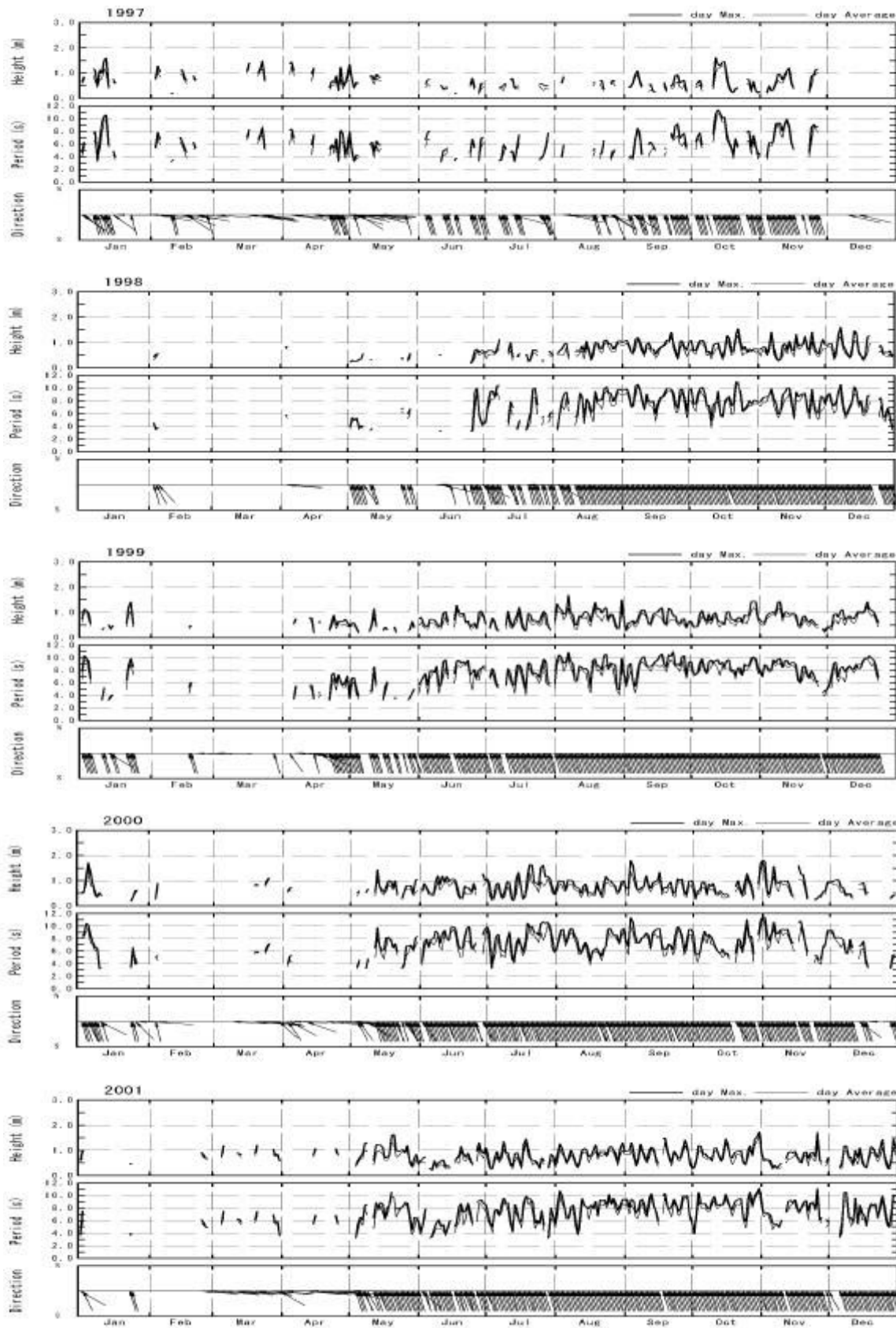
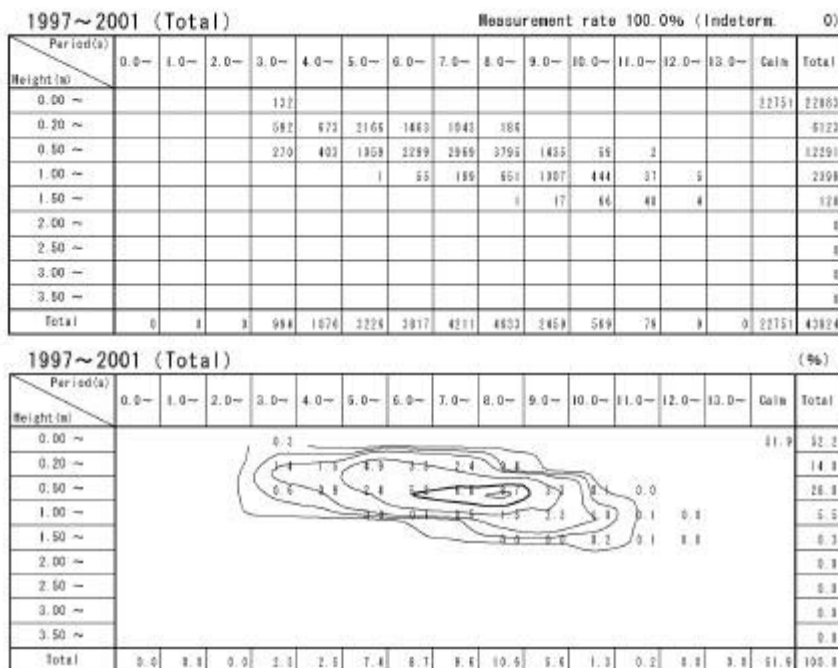


Figura E.4.11 Datos Ola Deformada en Series de Tiempo (Puerto Chiriqui : Entrada Puerto)

**Tabla E.4.11 Frecuencias de Ocurrencia de Ola Deformada  
 (Puerto Chiriqui: Entrada del Puerto)**

(a) Altura de la Ola vs. Período de la Ola



(b) Altura de la Ola vs. Dirección de la Ola

1997~2001 (Total) Measurement rate 100.0% (Indeterm. 0)

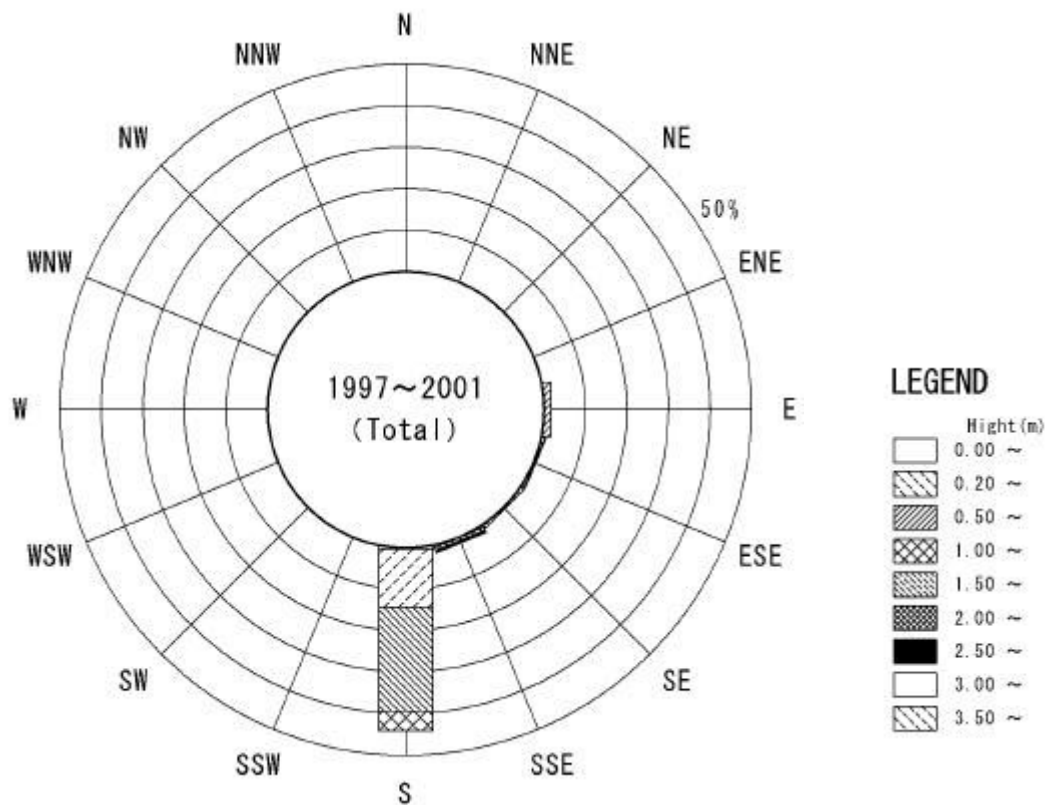
Direction \ Height (m)	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	Calm	Total	
0.00 ~								132									22751	22883	
0.20 ~							25	698										5123	
0.50 ~				589	116	186	244	1102										12291	
1.00 ~				48	112	10	160	2029										2399	
1.50 ~						1	122	5										124	
2.00 ~																		8	
2.50 ~																		8	
3.00 ~																		8	
3.50 ~																		8	
Total	0	0	0	737	228	183	686	18020	8	0	0	0	0	8	8	0	0	22751	43824

(c) Período de la Ola vs. Dirección de la Ola

1997~2001 (Total) Measurement rate 100.0% (Indeterm. 0)

Direction \ Period (s)	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	Calm	Total	
0.0 ~																	22751	22751	
1.0 ~																		8	
2.0 ~																		8	
3.0 ~				93	25	62	184	599										864	
4.0 ~				83	44	59	80	765										1876	
5.0 ~				395	32	25	67	2707										3236	
6.0 ~				189	5	11	58	3574										3817	
7.0 ~					95	18	51	4955										4211	
8.0 ~					17	4	32	4580										4612	
9.0 ~							19	2440										2469	
10.0 ~								140	824									568	
11.0 ~							40	39										78	
12.0 ~								9										8	
13.0 ~																		8	
Total	0	0	0	737	228	183	686	18020	8	0	0	0	0	8	8	0	0	22751	43824

(a) Altura de la Ola vs. Dirección de la Ola



(b) Período de la Ola vs. Dirección de la Ola

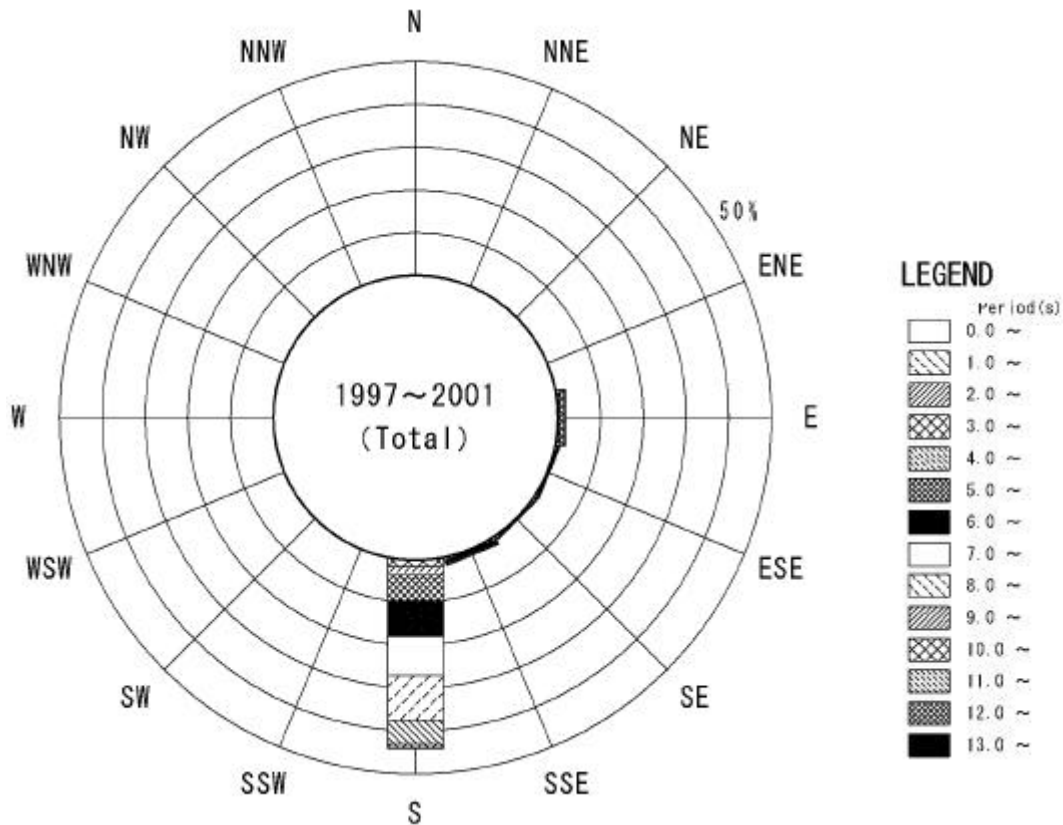


Figura E.4.12 Rosas de Ola Deformada (Puerto Chiriqui: Entrada del Puerto)

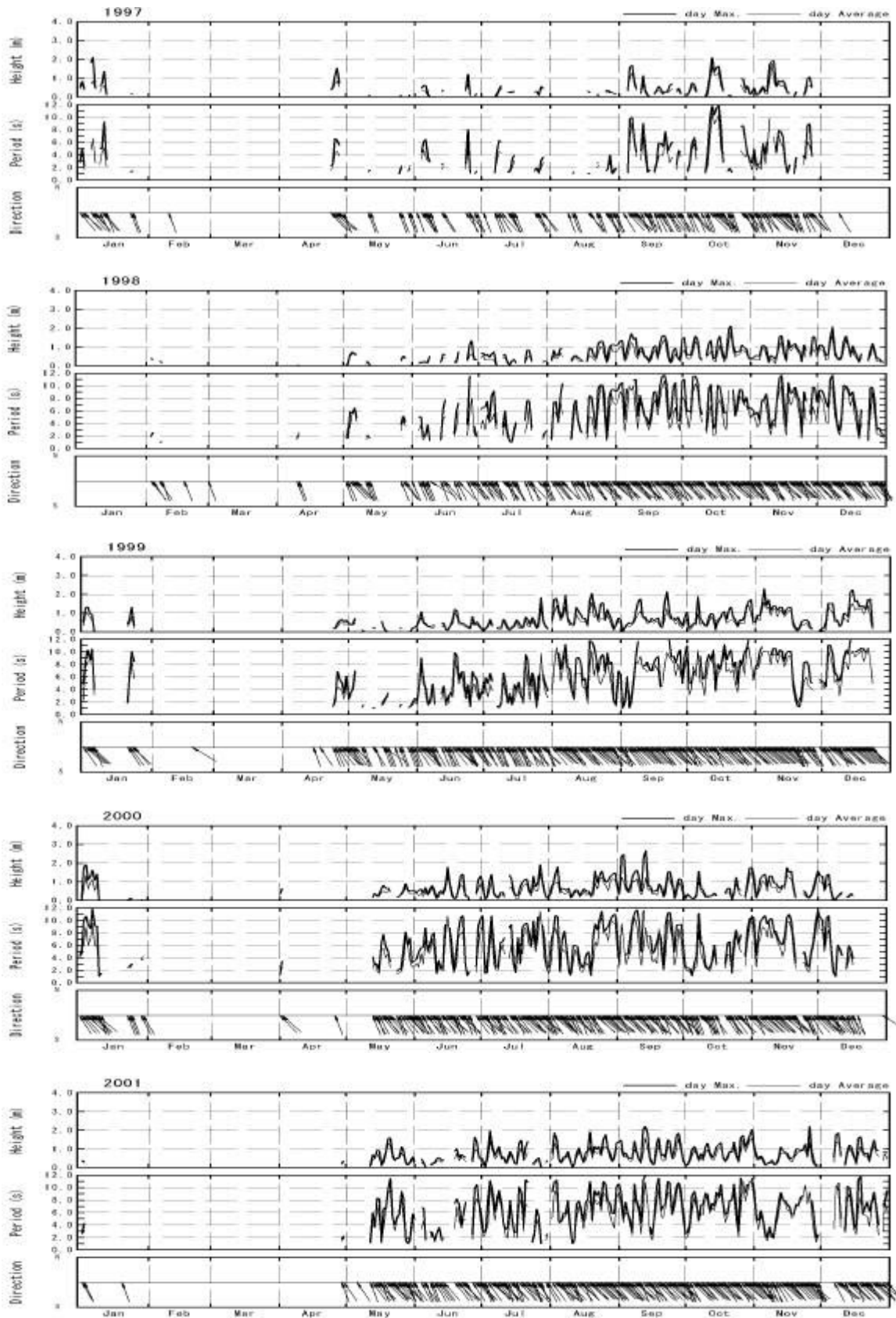
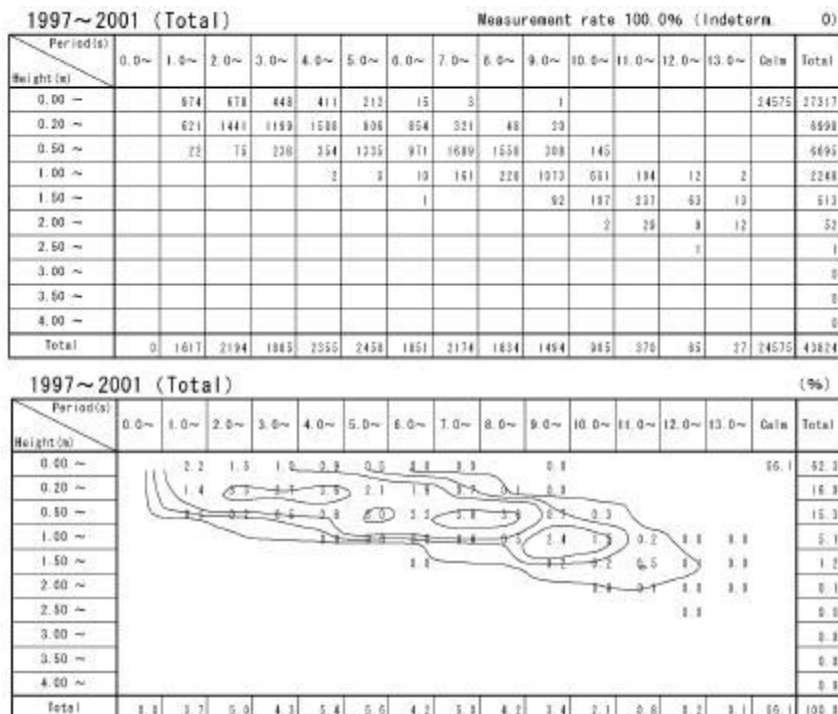


Figura E.4.13 Datos Ola Deformada en Series de Tiempo (Puerto Vacamonte: Entrada Puerto)

**Tabla E.4.12 Frecuencias de Ocurrencia de Ola Deformada  
 (Puerto de Vacamonte: Entrada del Puerto)**

(a) Altura de la Ola vs. Período de la Ola



(b) Altura de la Ola vs. Dirección de la Ola

1997~2001 (Total) Measurement rate 100.0% (Indetern. 0)

Direction \ Height (m)	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	Calm	Total
0.00 ~				2748						14575	27317
0.20 ~			48	6952							6698
0.50 ~			1679	5076							6695
1.00 ~			2247	1							2248
1.50 ~			519								519
2.00 ~			52								52
2.50 ~			1								1
3.00 ~											0
3.50 ~											0
Total	0	0	4538	14711	0	0	0	0	0	14575	43824

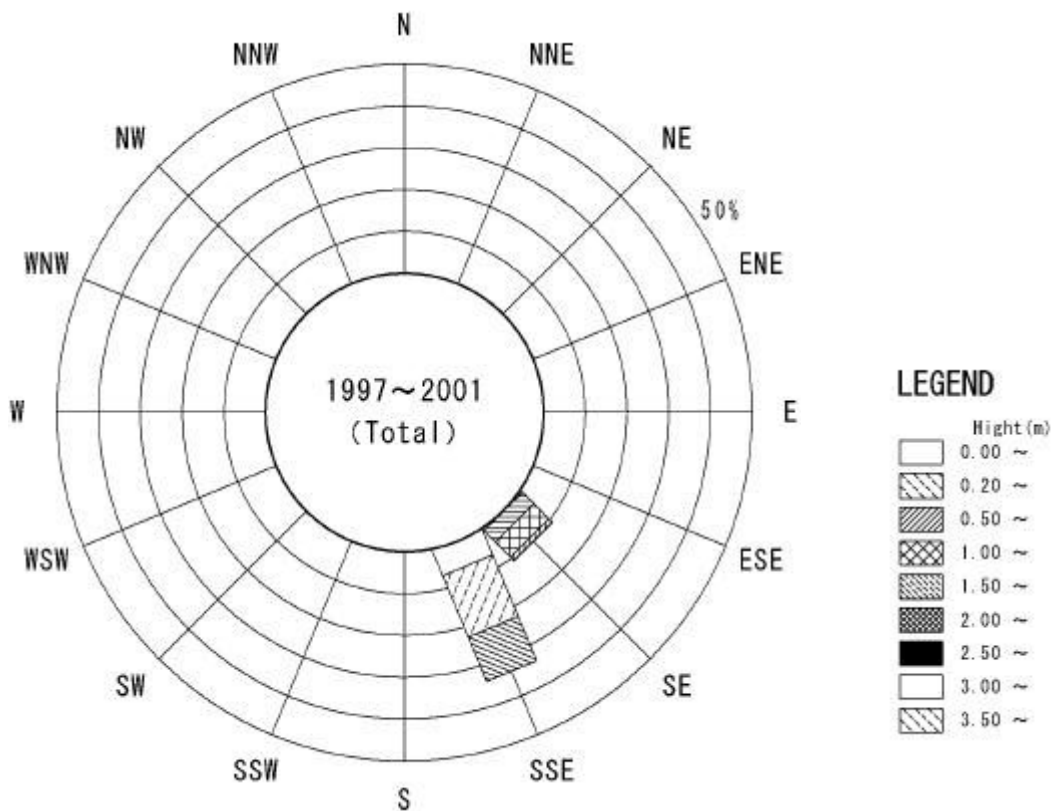
(c) Período de la Ola vs. Dirección de la Ola

1997~2001 (Total) Measurement rate 100.0% (Indetern. 0)

Direction \ Period(s)	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	Calm	Total
0.0 ~										24575	24575
1.0 ~			88	1659							1611
2.0 ~			58	2106							2194
3.0 ~			55	1839							1885
4.0 ~			28	2327							2355
5.0 ~			24	2434							2458
6.0 ~			188	1711							1851
7.0 ~			231	1842							2174
8.0 ~			1381	452							1834
9.0 ~			1185	308							1494
10.0 ~			905								985
11.0 ~			378								378
12.0 ~			85								85
13.0 ~			27								27
Total	0	0	4538	14711	0	0	0	0	0	24575	43824



(a) Altura de la Ola vs. Dirección de la Ola



(b) Período de la Ola vs. Dirección de la Ola

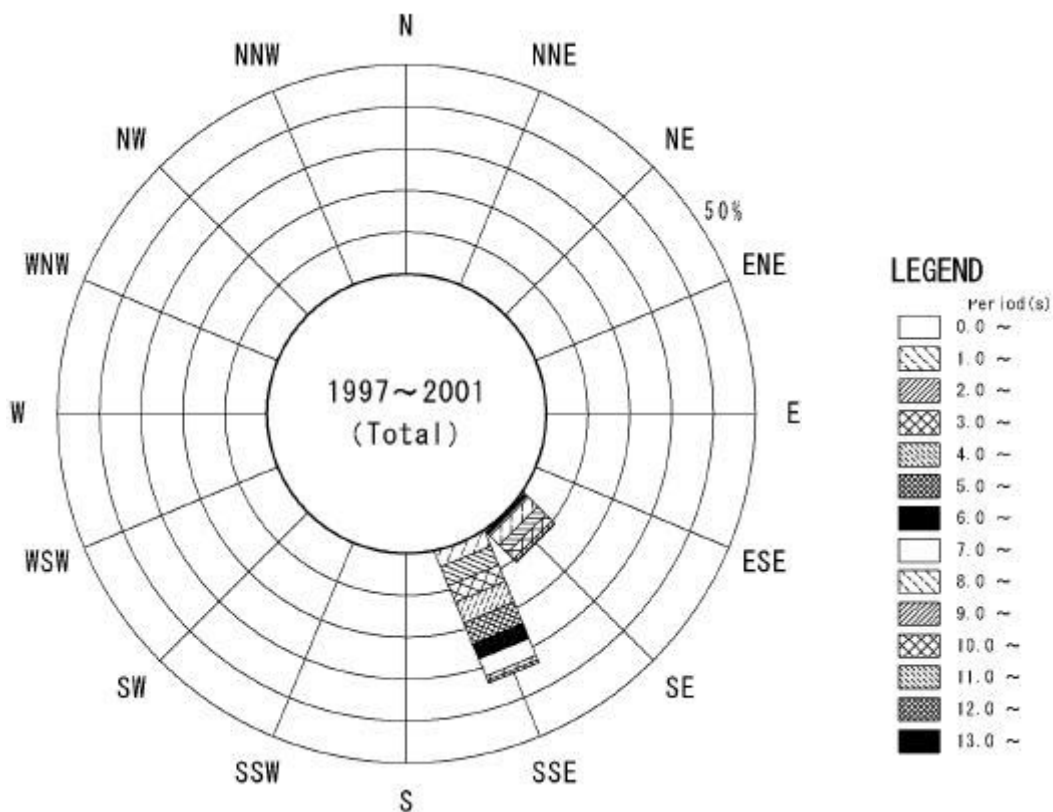


Figura E.4.14 Rosas de Ola Deformada (Puerto de Vacamonte: Entrada Puerto)

## E.4.5 Análisis de Tranquilidad de la Ola

### (1) Cálculo de las Alturas de la Ola dentro del Puerto

Cumpliendo con la secuencia general como se muestra en la Figura E.3.5, utilizando el método Takayama, el cálculo fue conducido para los siguientes casos y condiciones como se describe en la Tabla E.4.13 y la Figura E.4.15.

**Tabla E.4.13 Condiciones para Cálculo de Alturas de Ola Deformadas dentro del Puerto**

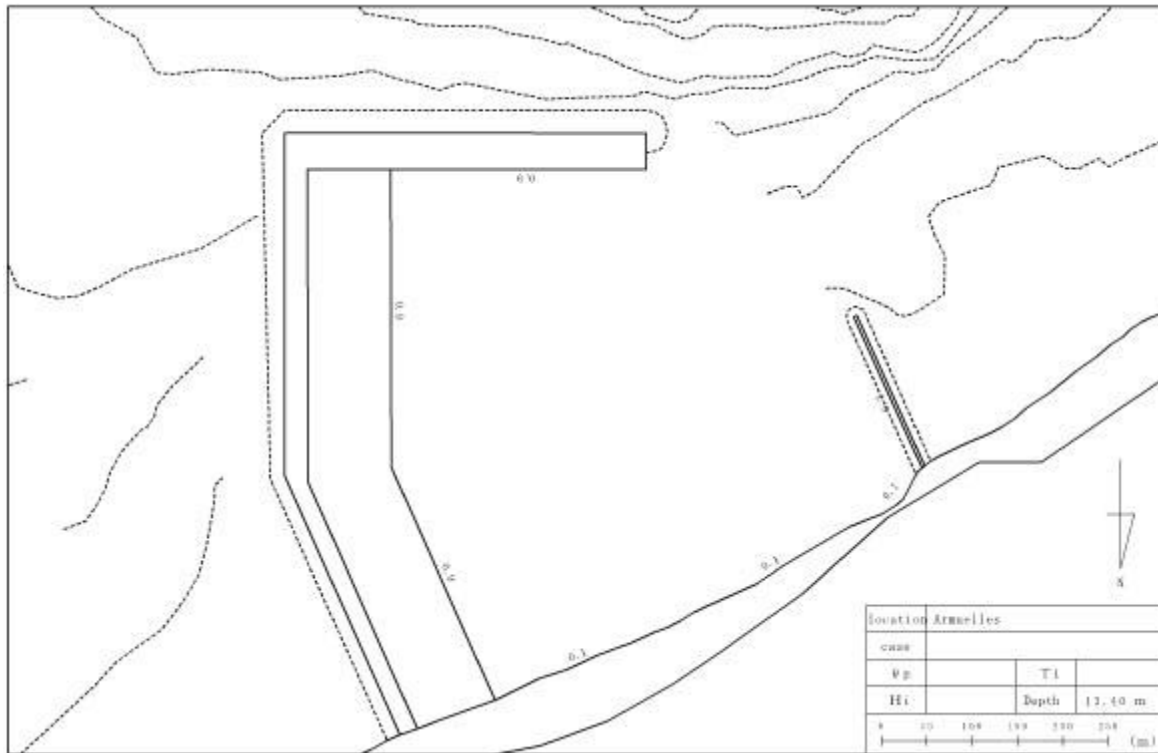
Site		Chiriqui (Armuelles) Port	
Item		Selected Conditions	Remarks
Input Waves	H1/3 (m)	0.24 - 2.24	Refer to Table B.4.9
	T1/3 (sec)	4.5, 8.5, 12.5	
	Dir. (deg)	136 - 172	
	Smax	75	
Divided Number of Frequency		3	
Divided Number of Wave Direction		30	
Reflection Coefficient	Slope Dike	0.7	Refer to Figure B.4.15
	Seawall	0.9	
	Beach	0.1	
Order of Reflection		1	
Average Depth inside Harbor (m)		13.4	
Site		Vacamonte Port	
Item		Selected Conditions	Remarks
Input Waves	Hm (m)	0.9	Energy Mean Waves
	Tm (sec)	5.8	
	Dir. (deg)	146	
	Smax	75	
Divided Number of Frequency		3	
Divided Number of Wave Direction		30	
Reflection Coefficient	Slope Dike	0.7	Refer to Figure B.4.15
	Seawall	0.9	
	Beach	0.1	
Order of Reflection		1	
Average Depth inside Harbor (m)		6.4	

Las Figuras E.4.16 - E.4.20 describen la distribución de la altura de la ola y su promedio como casos críticos (T=8.5 sec) por dirección dentro del puerto Chiriqui (Armuelles), y la Figura E.4.21 también muestra la distribución de la altura de ola y su promedio dentro del puerto de Vacamonte.

### (2) Selección de los Puntos Meta para el Promedio de Trabajo

Los puntos meta para el promedio de trabajo dentro del puerto fueron seleccionados como se muestra en la Figura E.4.22. Estos puntos están compuestos de diferentes estructuras tales como una pared marina vertical de concreto, muelle de tubería de acero, dique en pendiente y una plana natural. Especialmente los puntos como los atracaderos 1, 2, 3 y 4 en Puerto en Chiriqui (Armuelles), y el Punto A y B en el Puerto de Vacamonte fueron seleccionados como área de atracadero para contenedor o naves de carga general. Otros puntos tales como el atracadero 5, la playa natura 1 y 2 en el Puerto Chiriqui (Armuelles) fueron seleccionados como referencia en la comparación.

(a) Puerto de Chiriqui (Armuelles)



(b) Puerto de Vacamonte

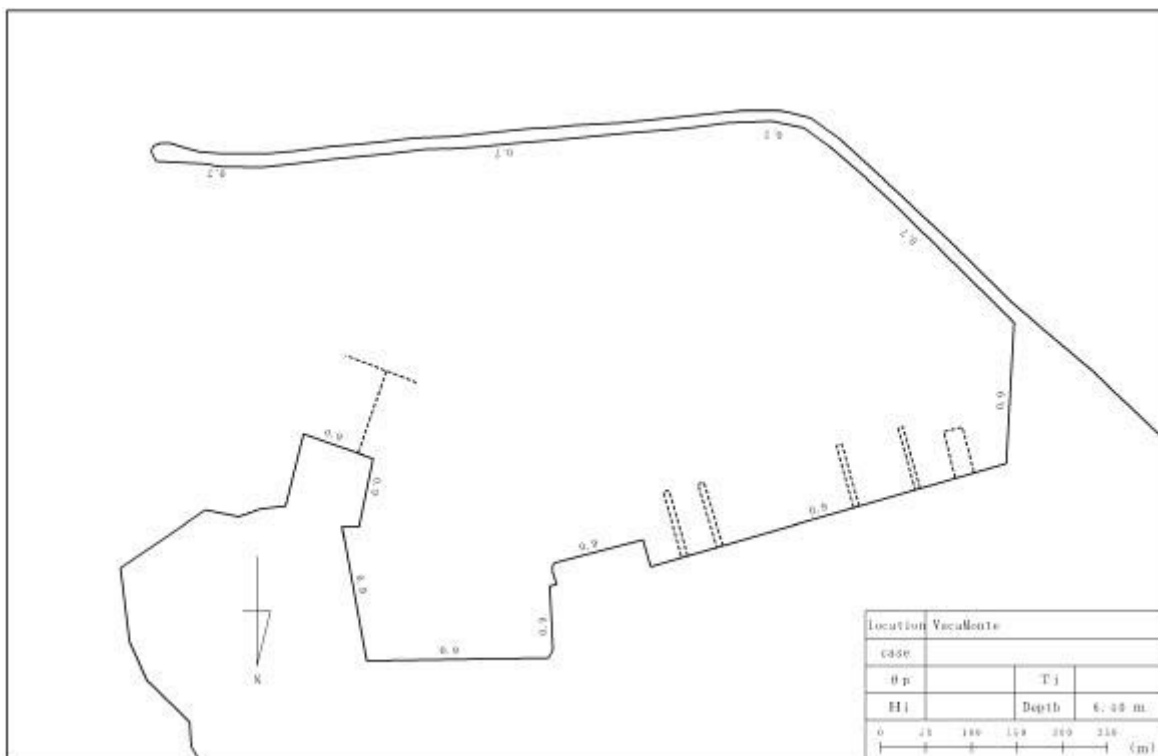
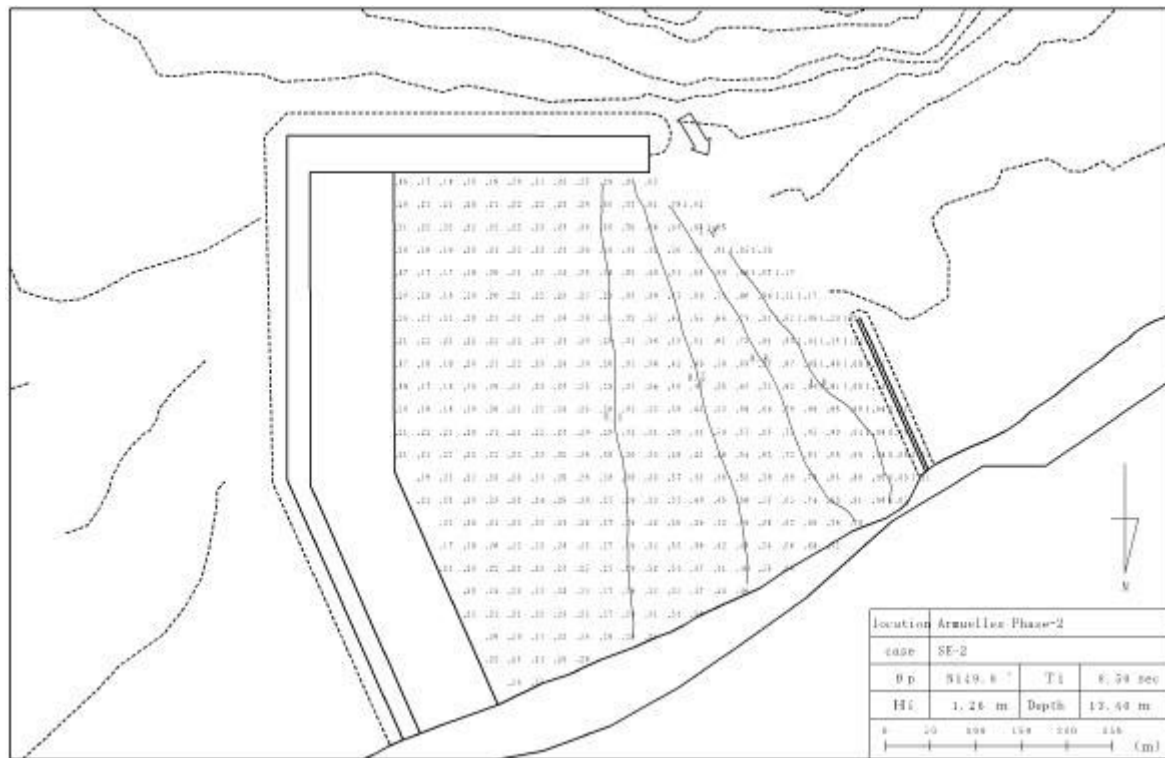


Figura E.4.15 Coeficiente de Refracción para Puerto Chiriqui y Puerto Vacamonte

(a) Altura de la Ola (SE, T=8.5 sec)



(b) Promedio de Altura de la Ola (SE, T=8.5 sec)

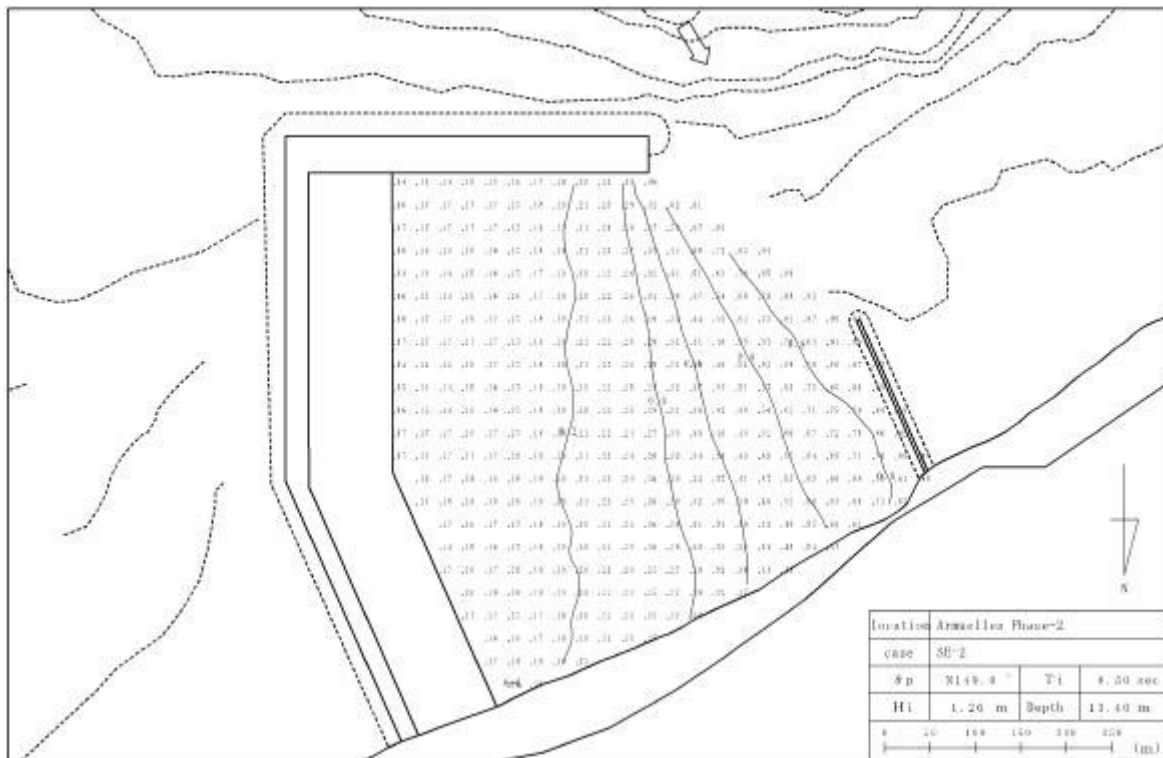
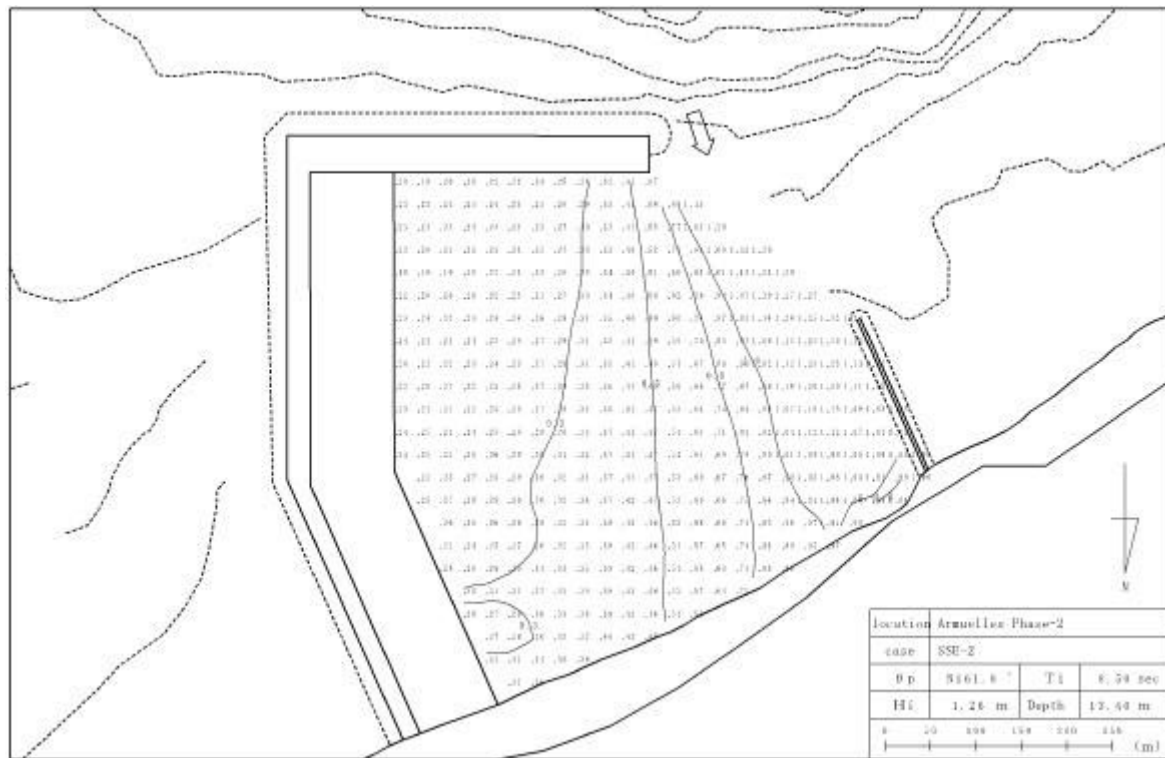


Figura E.4.16 Distribución de Altura de la Ola y su Promedio dentro Puerto Chiriqui (1)

(a) Altura de la Ola (SSE, T=8.5 sec)



(b) Promedio de Altura de la Ola (SSE, T=8.5 sec)

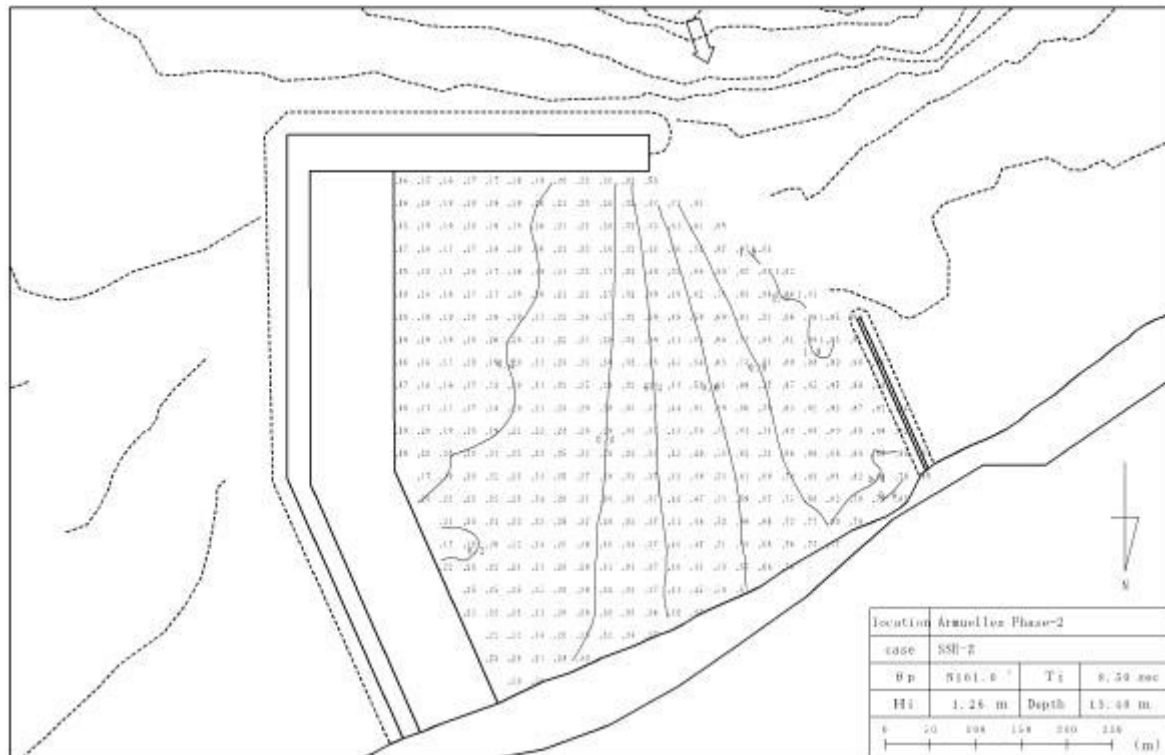
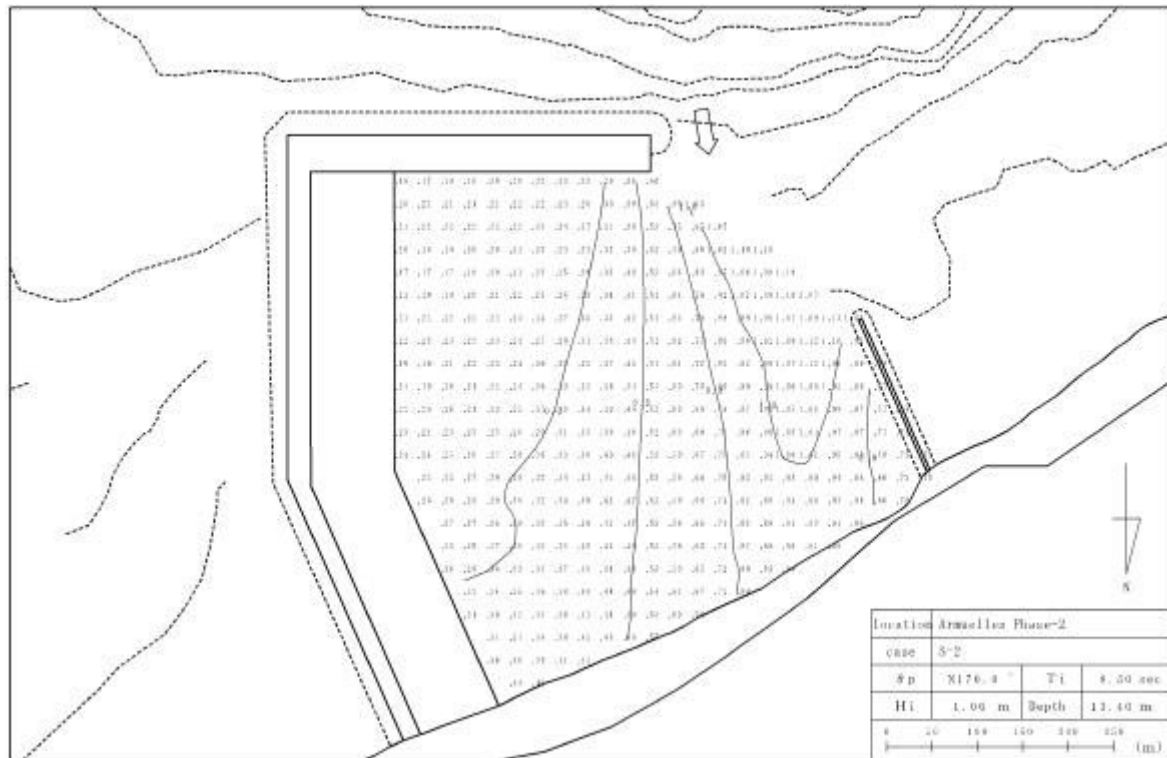


Figura E.4.17 Distribución de la Altura de la Ola y su Promedio dentro del Puerto Chiriqui (2)

(a) Altura de la Ola (S, T=8.5 sec)



(b) Promedio de Altura de la Ola (S, T=8.5 sec)

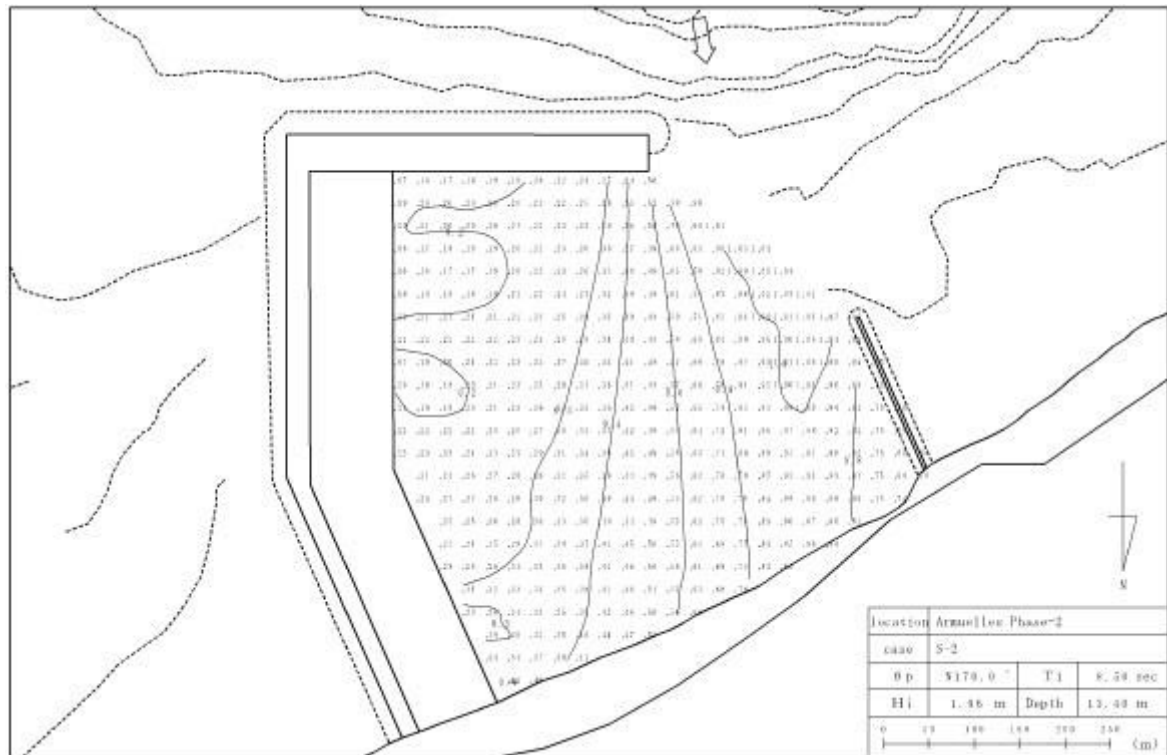
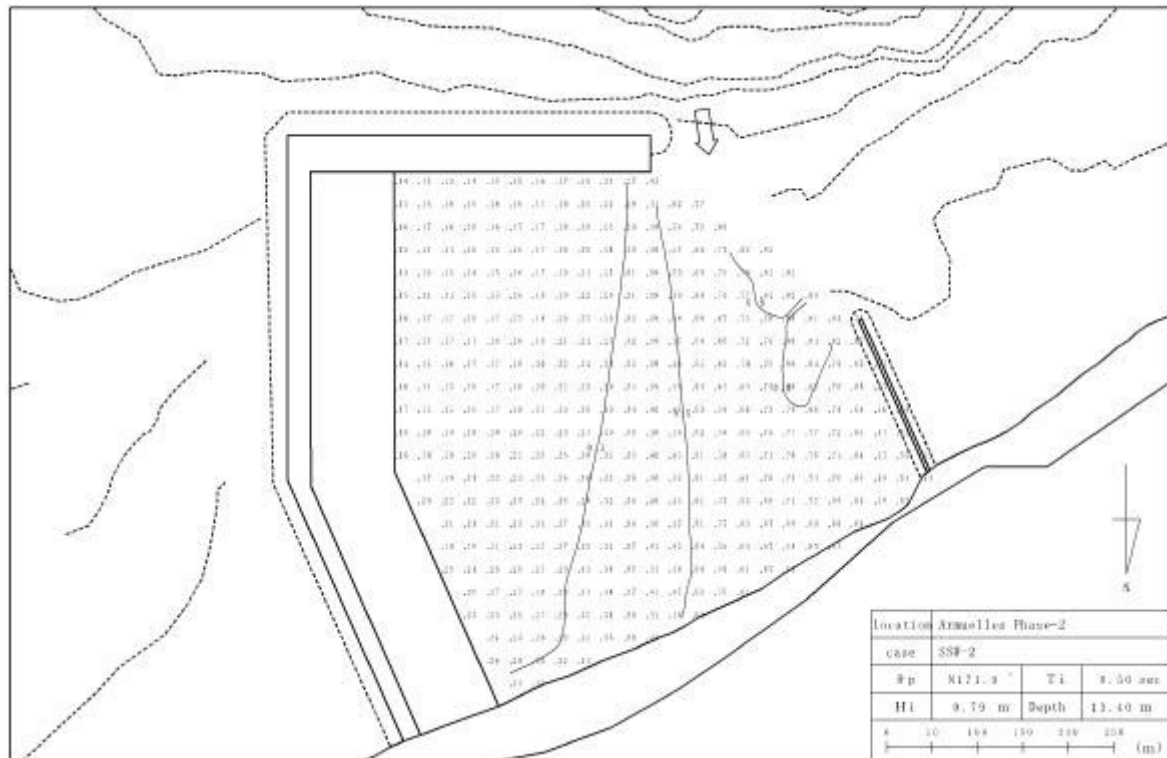


Figura E.4.18 Distribución de Altura de la Ola y su Promedio dentro del Puerto Chiriqui (3)

(a) Altura de la Ola (SSW, T=8.5 sec)



(b) Promedio de Altura de la Ola (SSW, T=8.5 sec)

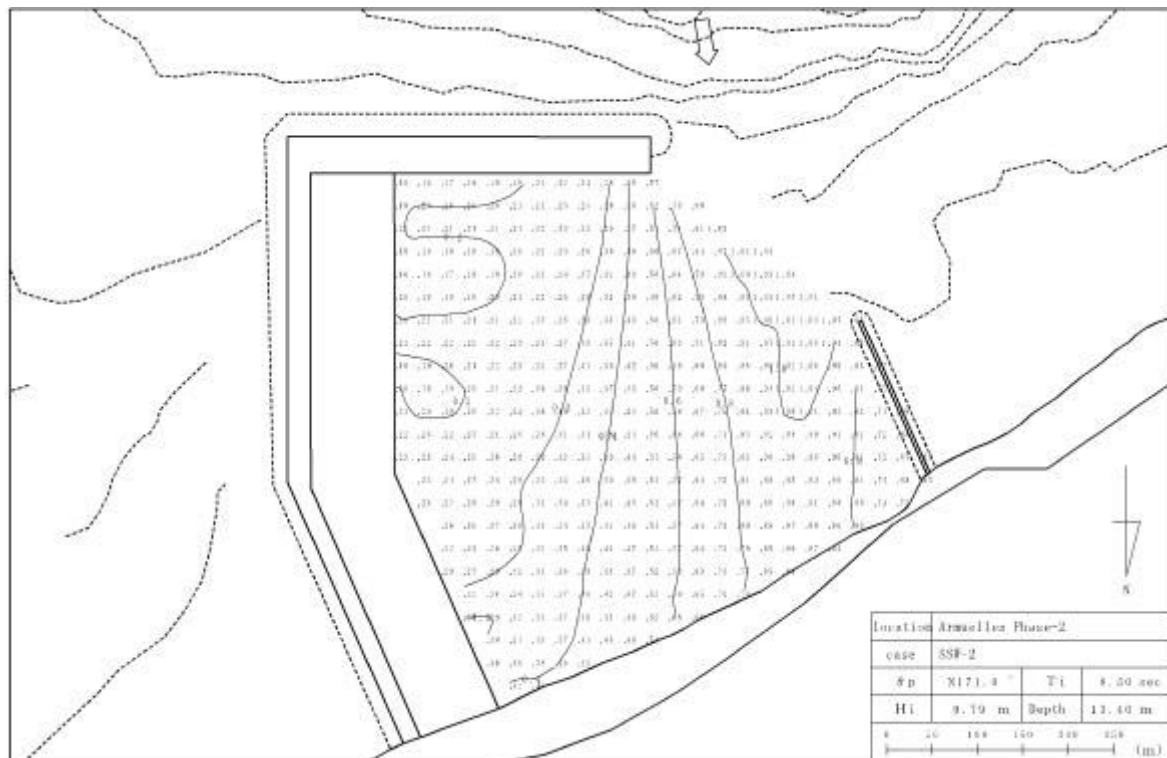
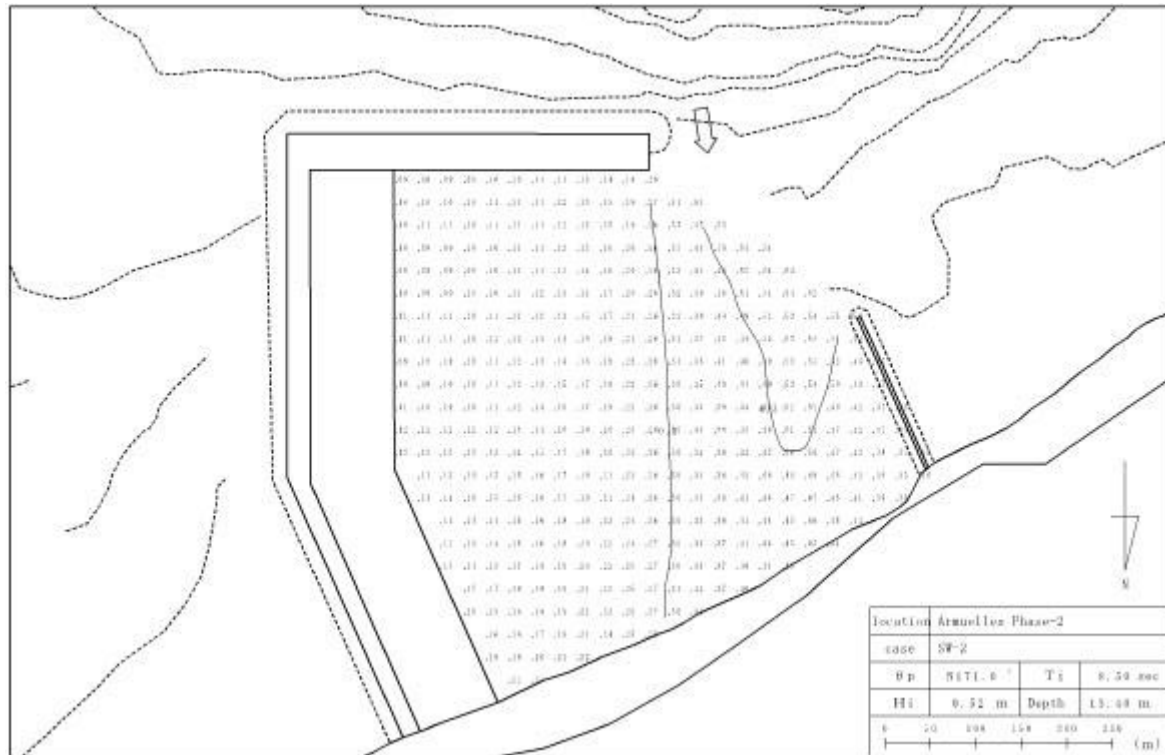


Figura E.4.19 Distribución de Altura de la Ola y su Promedio dentro del Puerto Chiriqui (4)

(a) Altura de la Ola (SW, T=8.5 sec)



(b) Promedio de la Altura de la Ola (SW, T=8.5 sec)

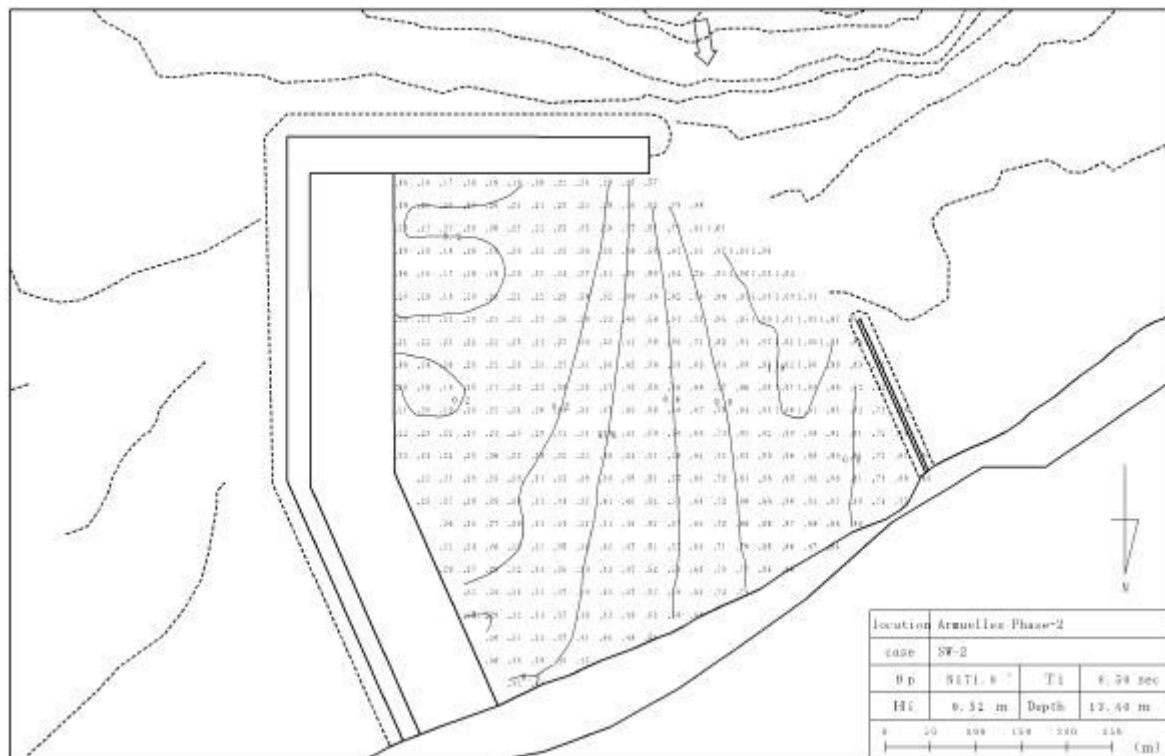
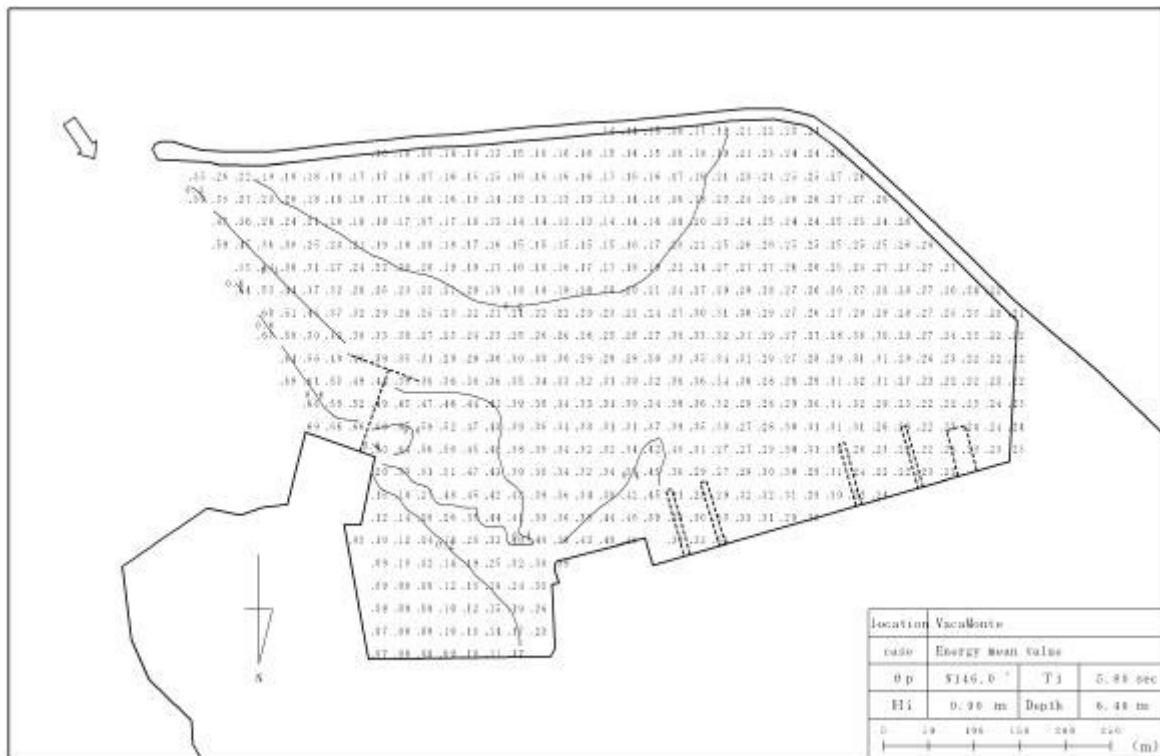


Figura E.4.20 Distribución de la Altura de la Ola y su Promedio dentro del Puerto Chiriqui (5)



(a) Altura de la Ola ( $\theta=N146^\circ$ ,  $T=5.8$  sec)



(b) Promedio de la Altura de la Ola ( $\theta=N146^\circ$ ,  $T=5.8$  sec)

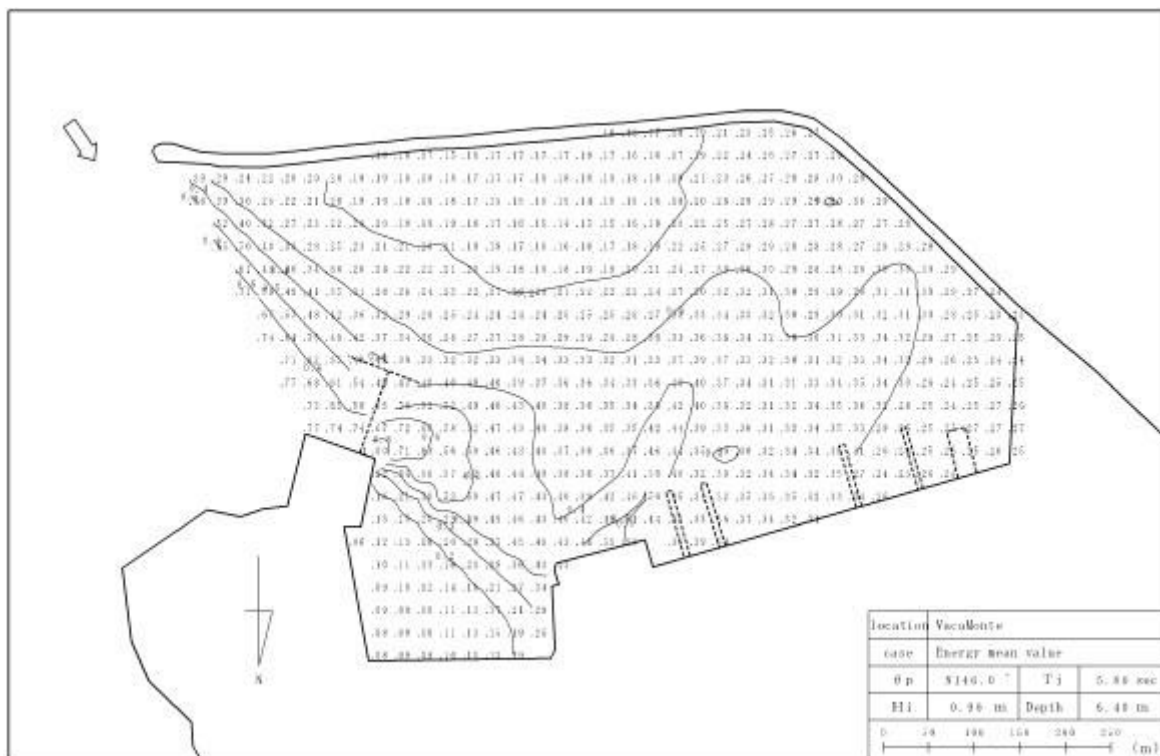
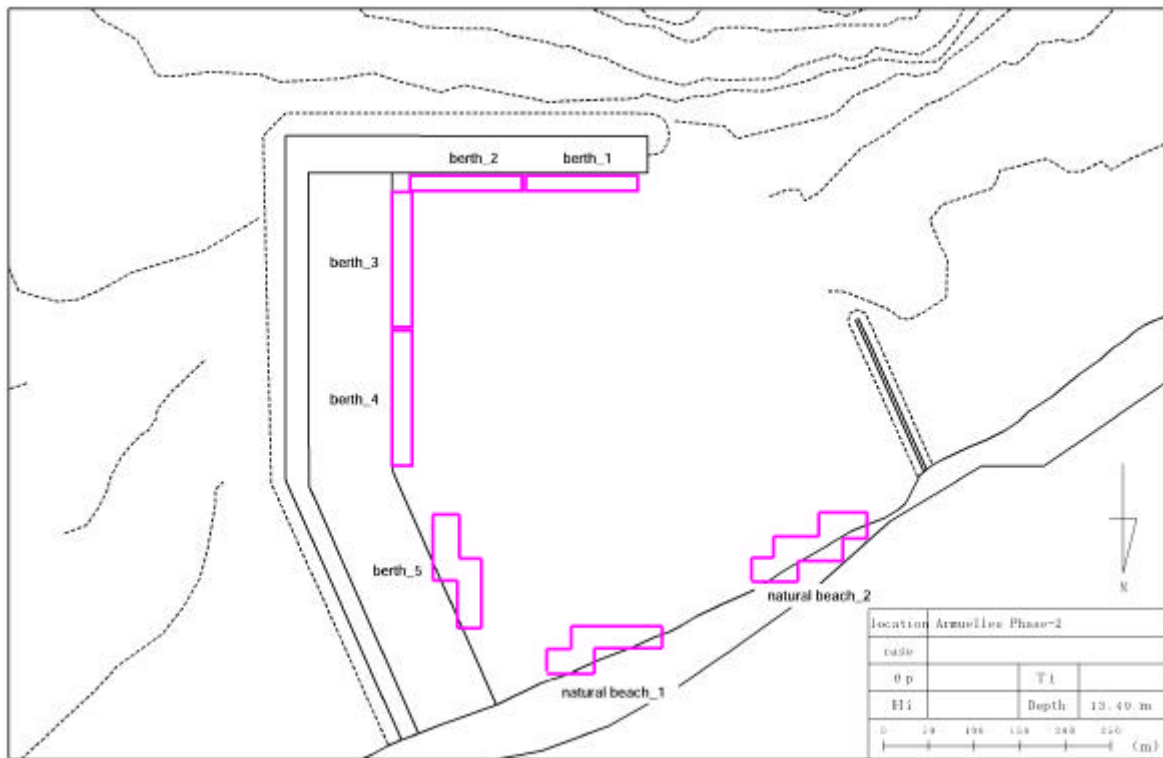


Figura E.4.21 Distribución de la Altura de la Ola y su Promedio dentro de Puerto Vacamonte

(a) Puerto de Chiriqui (Armuelles)



(b) Puerto Vacamonte

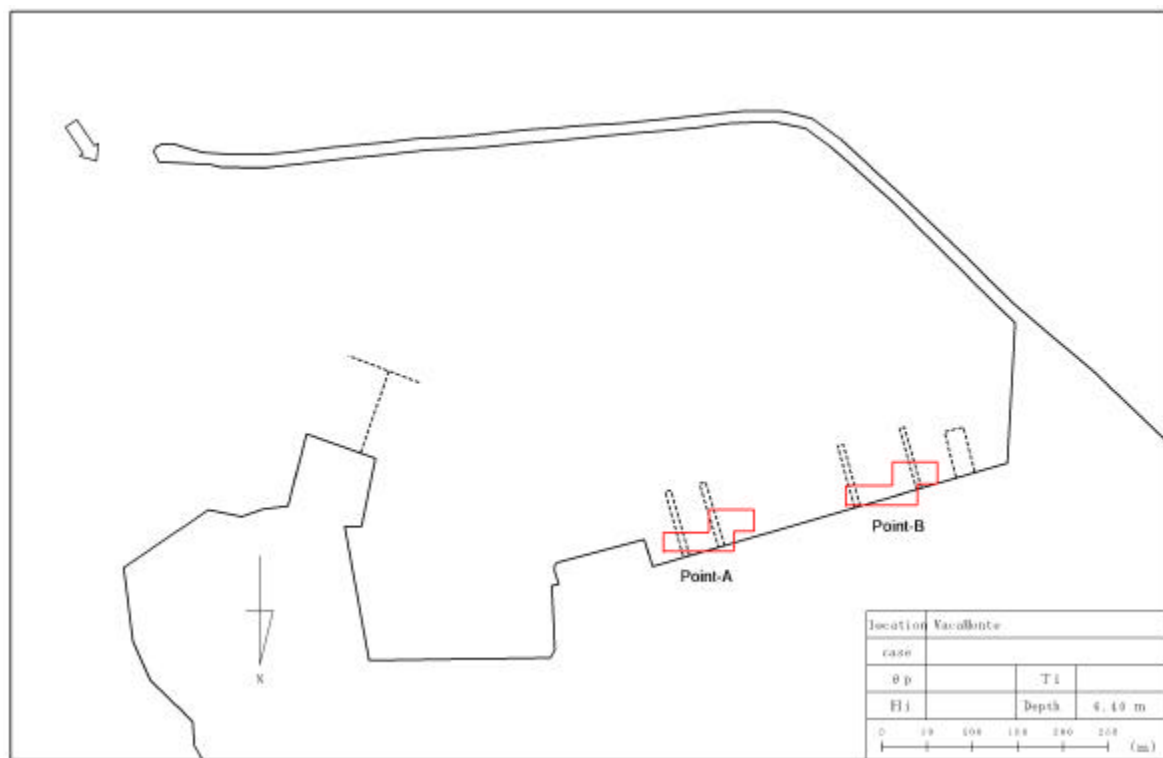


Figura E.4.22 Puntos Meta para Promedio de Trabajo Puerto Chiriqui y Puerto Vacamonte

**(3) Resumen del Promedio de Altura de Ola dentro del Puerto**

Las Tablas E.4.14 y E.4.15 muestran un resumen de los promedios críticos de la altura de la ola, extraídos de todos los casos de cálculo. El promedio ( $K_1$ ) en alturas de ola costa afuera ( $H_o$ ) y alturas de ola ( $H_{1/3}$ ) en la entrada del puerto (-10m profundidad) se conmuta como  $H_{1/3}$  dividido por  $H_o$ . El promedio ( $K_2$ ) entre la entrada del puerto (-10m profundidad) y los puntos meta es calculado como un promedio de área de la malla para cada punto en la Figura E.4.22. El promedio ( $K_3$ ) entre alturas de ola costa afuera y puntos meta para promedio de trabajo es estimado como  $K_1$  multiplicado por  $K_2$ .

**Tabla E.4.14 Resumen de Promedio Crítico de Alturas de Ola en Puerto Chiriqui (Armuelles)**

Offshore Wave Direction			SE	SSE	S	SSW	SW
Offshore to Harbor Entrance (-10m depth)	$K_1$ ( $H_{1/3}/H_o$ )	Harbor Entrance	0.720	0.720	0.606	0.451	0.297
Harbor Entrance (-10m depth) to Target Points for Working Ratio	$K_2$	berth_1	0.217	0.238	0.255	0.257	0.257
		berth_2	0.147	0.165	0.177	0.178	0.178
		berth_3	0.155	0.172	0.187	0.189	0.189
		berth_4	0.159	0.182	0.205	0.209	0.209
		berth_5	0.167	0.212	0.270	0.278	0.278
		natural beach_1	0.218	0.316	0.437	0.453	0.453
		natural beach_2	0.532	0.740	0.842	0.848	0.848
Offshore to Target Points for Working Ratio	$K_3$ ( $K_1 \times K_2$ )	berth_1	<b>0.156</b>	<b>0.171</b>	<b>0.154</b>	<b>0.116</b>	<b>0.076</b>
		berth_2	<b>0.106</b>	<b>0.119</b>	<b>0.107</b>	<b>0.080</b>	<b>0.053</b>
		berth_3	<b>0.112</b>	<b>0.124</b>	<b>0.113</b>	<b>0.085</b>	<b>0.056</b>
		berth_4	<b>0.114</b>	<b>0.131</b>	<b>0.124</b>	<b>0.094</b>	<b>0.062</b>
		berth_5	<b>0.120</b>	<b>0.153</b>	<b>0.164</b>	<b>0.125</b>	<b>0.083</b>
		natural beach_1	<b>0.157</b>	<b>0.228</b>	<b>0.265</b>	<b>0.204</b>	<b>0.135</b>
		natural beach_2	<b>0.383</b>	<b>0.533</b>	<b>0.510</b>	<b>0.383</b>	<b>0.252</b>

**Tabla E.4.15 Resumen de Promedio Crítico de Alturas de Ola en Puerto Vacamonte**

Wave Direction at Harbor Entrance			N 146°
Harbor Entrance (-10m depth) to Target Points for Working Ratio	$K_2$	Point_A	0.372
		Point_B	0.253

Con el fin de facilitar el cálculo, la energía media de las olas calculado aritméticamente en la entrada del puerto (-10 m profundidad) fueron adoptadas como condiciones de entrada de la ola para el Puerto de Vacamonte, y la frecuencia de ocurrencia de ola en la entrada del puerto para estimar el promedio de trabajos fue utilizado en correspondencia con una serie de cálculos para legitimidad.

#### (4) Selección del Criterio para Extraer un Promedio de Trabajo para Manejo de Carga

##### 1) Valor Buscado para Promedio de Trabajo

De acuerdo con un estándar<sup>5</sup> de puertos, para fondeaderos ubicados frente a las instalaciones de amarre y utilizándolo para acomodar o amarre de naves, la tranquilidad de un nivel específico debe lograrse para 97.5% o más de los días del año, excepto por uso especial de las instalaciones de amarre. En cumplimiento con el estándar, el valor buscado para promedio de trabajo fue adoptado como el 97.5% equivalente a la probabilidad no excedente de ocurrencia de la frecuencia de ocurrencia.

##### 2) Umbral de Altura de Ola

La calma en el fondeadero es usualmente evaluada por la altura de la ola en el fondeadero, pero es considerado como necesario los efectos de la dirección y período de la ola, que afectan el movimiento de las naves fondeadas, también. La Tabla E.4.16 presenta el umbral de la altura de la ola de acuerdo con estándares previos. Considerando la dimensión planeada del buque, como se menciona en el informe principal y en la anterior tabla, el umbral de las alturas de ola para cada punto meta fueron determinadas como se presenta en la Tabla E.4.17.

**Tabla E.4.16 Umbral de la Altura de Ola para Manejo de Carga**

Ship Size	Threshold wave height for cargo handling ( $H_{1/3}$ )
Small-sized ship	0.3 m
Medium and largesized vessels	0.5 m
Very large vessels	0.7 - 1.5 m

Note: Small-sized ships are vessels smaller than about 500 GT that mainly use the basins for small craft, and very large ships are vessels larger than about 50,000 GT that mainly use large dolphins and offshore berths. Medium and large-sized ships are vessels that do not belong to the small-sized and very large ship categories.

**Tabla E.4.17 Umbral de Alturas de Ola Seleccionado para Manejo de Carta en Puntos Meta**

Site		Chiriqui (Armuelles) Port	
Required Points for Working Ratio		Threshold Wave Height $H_T$ (m)	Remarks
Outside Harbor	Harbor Entrance	0.3, 0.5	for comparison
Inside Harbor	berth_1	0.5	
	berth_2	0.3	
	berth_3	0.5	
	berth_4	0.5	
	berth_5	0.3	
	natural beach_1	0.3	for comparison
natural beach_2	0.3		
Site		Vacamonte Port	
Required Points for Working Ratio		Threshold Wave Height $H_T$ (m)	Remarks
Outside Harbor	Harbor Entrance	0.3, 0.5	for comparison
Inside Harbor	Point_A	0.5	
	Point_B	0.5	

<sup>5</sup> The Overseas Coastal Area Development Institute in Japan (2002): Technical Standards and Commentaries for Port and Harbor in Japan

### **(5) Composición de la Probabilidad de Ocurrencia Excedente en Puntos Meta para Promedio de Trabajo**

Las probabilidades de ocurrencia excedente en puntos meta como se presentan en la Figura E.4.22 y el promedio de trabajo extraído por manejo de carga en ambos puertos se resumen en las Figuras E.4.23 - E.4.33.

Las probabilidades de ocurrencia excedente en los puntos meta para ambos puertos es la siguiente:

- Resumen de probabilidad de ocurrencia de ola costa afuera (o probabilidad de ocurrencia de ola en la entrada del puerto) por las direcciones correspondientes con cálculo de casos.
- Multiplicar el promedio de la altura de la ola entre costa afuera (o entrada del puerto) y puntos meta y alturas de ola clasificadas en el resumen de probabilidad de ocurrencia de ola costa afuera sin cambiar las probabilidades para cada clasificaciones.
- Trazar las alturas compuestas de ola y sus probabilidades de ocurrencia no afectadas.

### **(6) Extracción de los Promedios de Trabajo en Puntos Meta**

De las Figuras E.4.23 - E.4.33, el promedio de trabajo para el manejo de carga en cada punto meta con un umbral de altura de ola como se selecciona en la Tabla E.4.17 son resumidas en las Tablas E.4.18 y E.4.19.

Los promedios de trabajo de todos los seis puntos en área de atracadero tal como el atracadero 1, 2, 3 y 4 en el Puerto Chiriquí (Armuelles) y el Punto A y B en Puerto Vacamonte con el umbral de las alturas de ola seleccionadas fueron más que el valor buscado de 97.5% como probabilidad de ocurrencia excedente (=100% - probabilidad de ocurrencia excedente).

Por otro lado, otros puntos tales como el atracadero 5 la playa natural 1 y 2, fueron menos al valor buscado. No obstante, debido a que estos puntos estarían sujetos primordialmente para pequeños barcos pesqueros, la propiedad depende de la frecuencia de pesca, su tiempo y estilo utilizado. Por lo menos el atracadero 5 puede asegurar más del 95.5% con  $H=0.3$  m umbral de altura de ola, lo que quiere decir que el día de trabajo en el atracadero 5 puede asegurar un equivalente a 348 días por año ( $365 \text{ días} \times 95.5\%$ ).

Wave Height H (m)	SE	SSE	S	SSW	SW	Others	Total
0.0 ~	0.4	1.4	44.1			54.1	100.0
0.2 ~	0.4	1.4	43.8				45.6
0.3 ~	0.4	1.4	39.1				41.0
0.5 ~	0.4	1.3	29.9				31.6
1.0 ~	0.0	0.7	4.7				5.4
1.5 ~	0.0	0.3					0.3
2.0 ~							
2.5 ~							
3.0 ~							
3.5 ~							

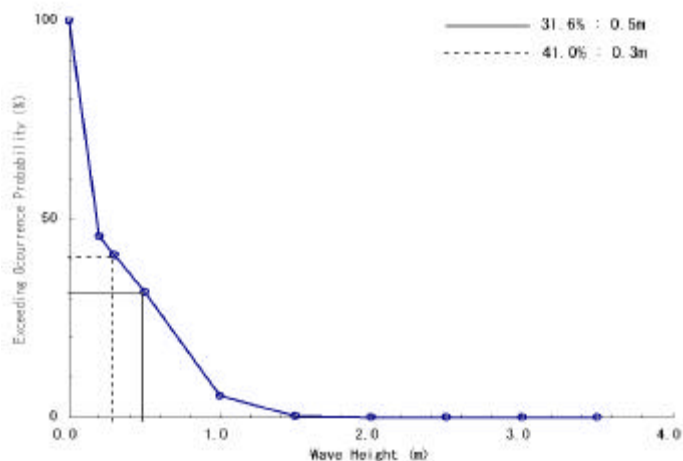


Figura E.4.23 Probabilidad de Ocurrencia Excedente en Puerto de Chiriqui (Entrada del Puerto)

period(s)	8.5						Total
direction	SE	SSE	S	SSW	SW	Others	
0.10~	8.2	0.5	7.7	85.6	0.6		102.6
0.20~		0.3	5.9	11.3	0.1		16.7
0.30~		0.1	1.8	1.1			3.1
0.40~			0.5				0.5
0.50~							0.0
0.60~							0.0
0.70~							0.0
0.80~							0.0
0.90~							0.0
1.00~							0.0
1.50~							0.0
2.00~							0.0
2.50~							0.0
3.00~							0.0

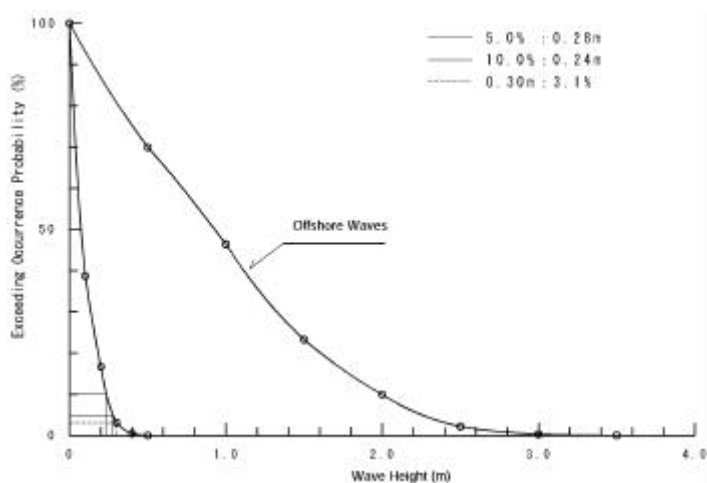


Figura E.4.24 Probabilidad Ocurrencia Excedente en Puerto Chiriqui (atracadero 1)

period(s)	8.5						Total
direction	SE	SSE	S	SSW	SW	Others	
0.00~	0.4	1.0	7.7	25.5	11.3	54.1	100.0
0.10~	0.1	0.6	6.5	15.1	1.8		28.2
0.20~		0.1	2.3	1.4			3.8
0.30~			0.3				0.3
0.40~							0.0
0.50~							0.0
0.60~							0.0
0.70~							0.0
0.80~							0.0
0.90~							0.0
1.00~							0.0
1.50~							0.0
2.00~							0.0
2.50~							0.0
3.00~							0.0

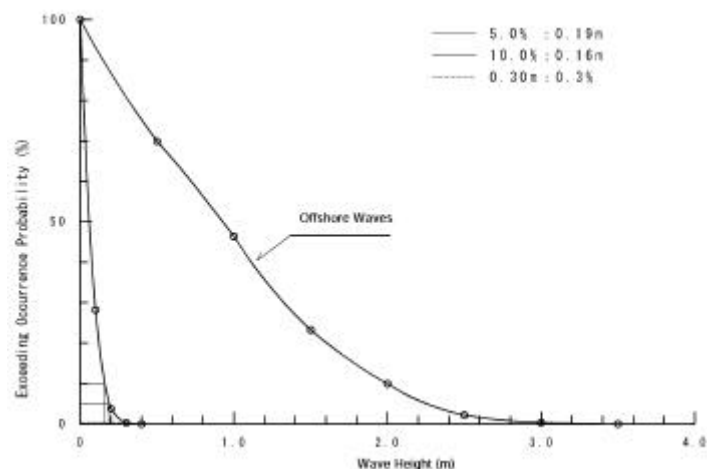


Figura E.4.25 Probabilidad Ocurrencia Excedente en Puerto Chiriqui (atracadero 2)

period(s) direction height (m)	8.5						Total
	SE	SSE	S	SSW	SW	Others	
0.00~	0.4	1.0	7.1	25.5	11.3	54.1	100.0
0.10~	0.1	0.6	6.8	20.2	2.4		30.1
0.20~		0.3	2.1	2.4			5.3
0.30~			8.4				0.4
0.40~							0.0
0.50~							
0.60~							
0.70~							
0.80~							
0.90~							
1.00~							
1.50~							
2.00~							
2.50~							
3.00~							

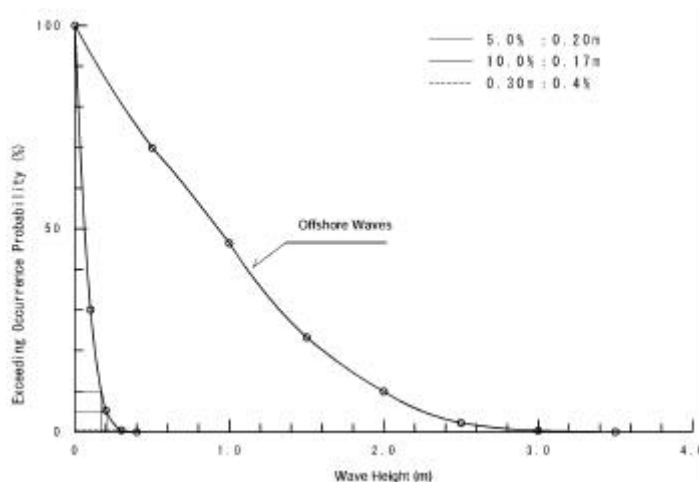


Figura E.4.26 Probabilidad Ocurrencia Excedente en Puerto Chiriqui (atracadero 3)

period(s) direction height (m)	8.5						Total
	SE	SSE	S	SSW	SW	Others	
0.00~	0.4	1.0	7.7	25.8	11.3	54.1	100.0
0.10~	0.1	0.6	7.2	21.3	3.3		32.5
0.20~		0.3	3.3	4.6			8.3
0.30~			8.7	0.1			8.8
0.40~							8.8
0.50~							
0.60~							
0.70~							
0.80~							
0.90~							
1.00~							
1.50~							
2.00~							
2.50~							
3.00~							

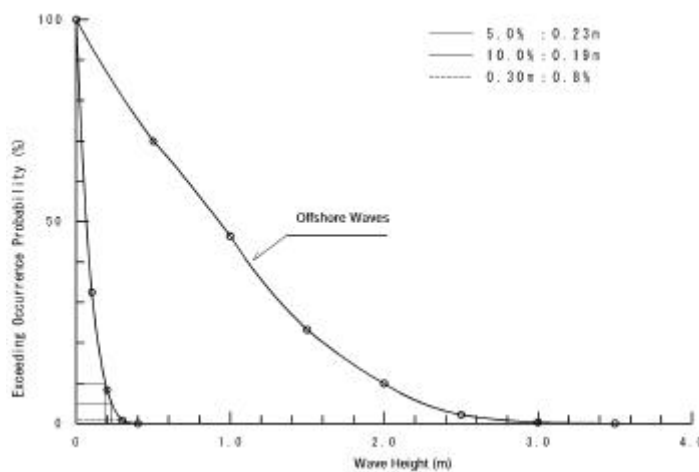


Figura E.4.27 Probabilidad Ocurrencia Excedente en Puerto Chiriqui (atracadero 4)

period(s) direction height (m)	8.5						Total
	SE	SSE	S	SSW	SW	Others	
0.00~	0.4	1.0	7.7	25.5	11.3	54.1	100.0
0.10~	0.1	0.8	7.7	25.3	6.7		48.5
0.20~		0.3	5.4	13.0	0.3		19.8
0.30~		0.1	2.4	3.0			4.5
0.40~			0.7	0.1			0.8
0.50~			8.1				8.1
0.60~							8.8
0.70~							
0.80~							
0.90~							
1.00~							
1.50~							
2.00~							
2.50~							
3.00~							

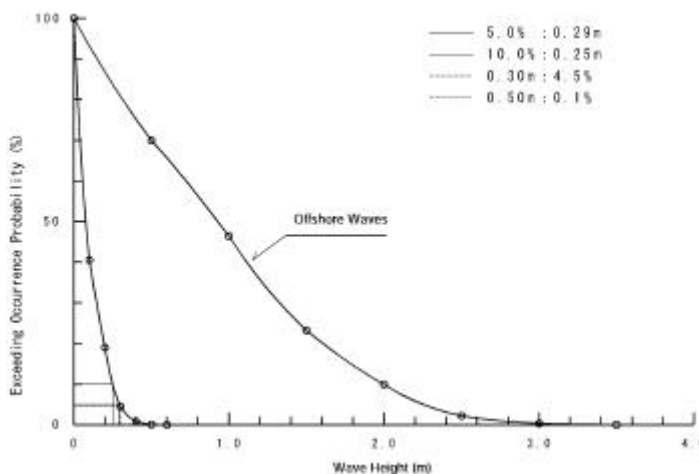


Figura E.4.28 Probabilidad Ocurrencia Excedente en Puerto Chiriqui (atracadero 5)

period(s)		8.5						Total
direction	height(m)	SE	SSE	S	SSW	SW	Others	
0.00~	0.00~	0.4	1.0	7.7	25.5	11.3	54.1	108.8
0.10~	0.10~	0.2	1.0	7.7	25.5	10.8		45.3
0.20~	0.20~		0.5	7.4	22.0	4.2		34.1
0.30~	0.30~		0.2	5.8	14.6	0.7		21.4
0.40~	0.40~		0.1	3.7	7.4			11.2
0.50~	0.50~			2.2	1.7			3.9
0.60~	0.60~			1.1	0.2			1.3
0.70~	0.70~			0.4				0.4
0.80~	0.80~			0.1				0.1
0.90~	0.90~							0.0
1.00~	1.00~							
1.50~	1.50~							
2.00~	2.00~							
2.50~	2.50~							
3.00~	3.00~							

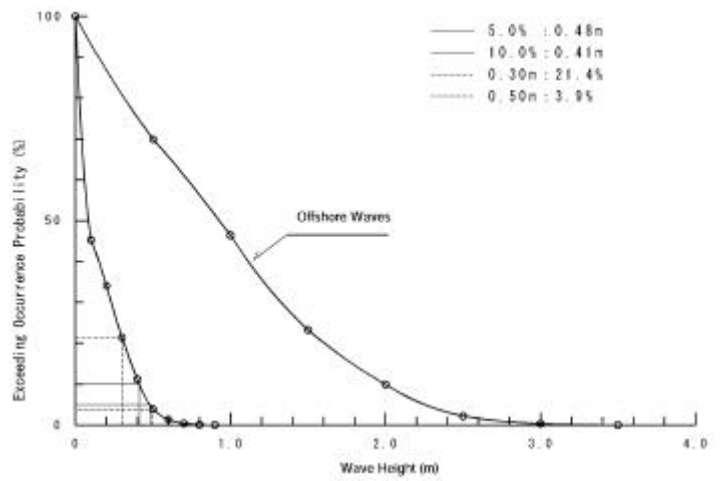


Figura E.4.29 Probabilidad Ocurrencia Excedente en Puerto Chiriqui (playa natural 1)

period(s)		8.5						Total
direction	height(m)	SE	SSE	S	SSW	SW	Others	
0.00~	0.00~	0.4	1.0	7.7	25.5	11.3	54.1	108.8
0.10~	0.10~	0.4	1.0	7.7	25.5	11.3		45.8
0.20~	0.20~	0.4	1.0	7.7	25.5	10.5		45.1
0.30~	0.30~	0.1	0.9	7.7	20.4	6.8		40.9
0.40~	0.40~		0.7	7.3	21.4	3.5		32.9
0.50~	0.50~		0.5	6.2	18.1	1.4		26.2
0.60~	0.60~		0.4	5.8	12.4	0.3		18.7
0.70~	0.70~		0.3	4.6	9.7	0.1		14.7
0.80~	0.80~		0.2	3.5	5.4			9.1
0.90~	0.90~		0.1	2.7	3.4			5.2
1.00~	1.00~		0.1	1.8	1.0			2.8
1.50~	1.50~			0.2				0.2
2.00~	2.00~							0.0
2.50~	2.50~							
3.00~	3.00~							

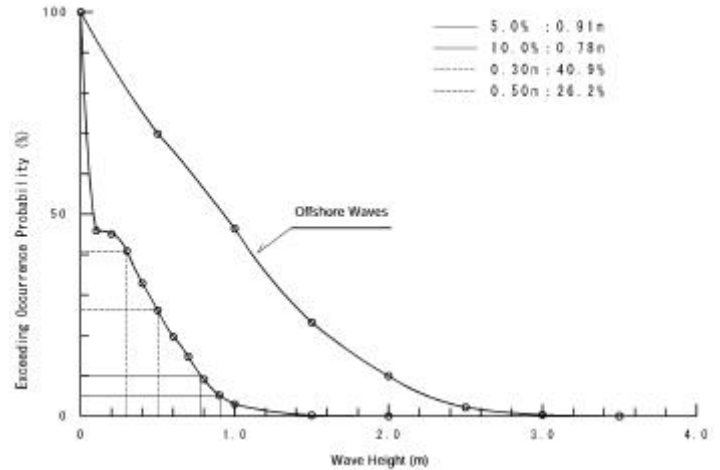


Figura E.4.30 Probabilidad Ocurrencia Excedente en Puerto Chiriqui (playa natural 2)

Wave Height H (m)	ESE	SE	SSE	S	Others	Total
0.0 ~		10.4	33.6		56.1	100.0
0.2 ~		10.3	27.3			37.6
0.3 ~		10.3	22.0			32.3
0.5 ~		6.4	11.4			17.9
1.0 ~		1.3	0.0			1.3
1.5 ~		0.1				0.1
2.0 ~		0.0				0.0
2.5 ~		0.0				0.0
3.0 ~						
3.5 ~						

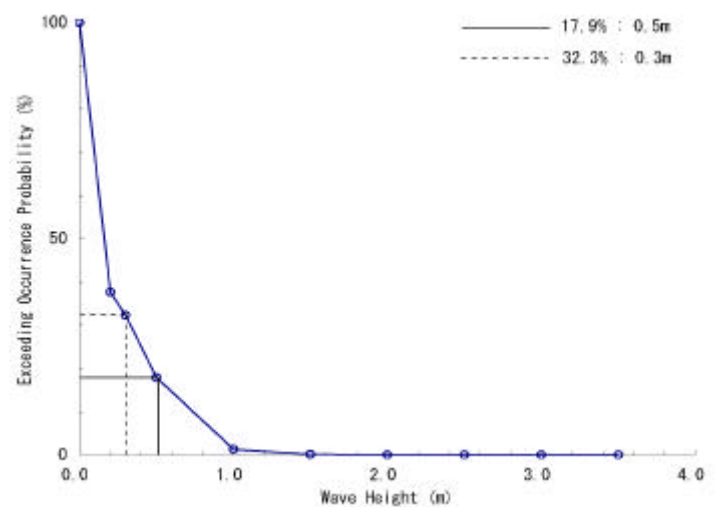


Figura E.4.31 Probabilidad Ocurrencia Excedente en Puerto Vacamonte (Entrada Puerto)



period(s) direction height (m)	S E					Total
	ESE	SE	SSE	S	Others	
0.00~		10.4	23.6		55.8	100.0
0.10~		10.4	23.5			32.9
0.20~		10.4	10.3			20.7
0.30~		9.2	2.4			11.6
0.40~		5.6				5.6
0.50~		2.6				2.6
0.60~		1.0				1.0
0.70~		0.3				0.3
0.80~		0.1				0.1
0.90~						0.0
1.00~						
1.50~						
2.00~						
3.00~						

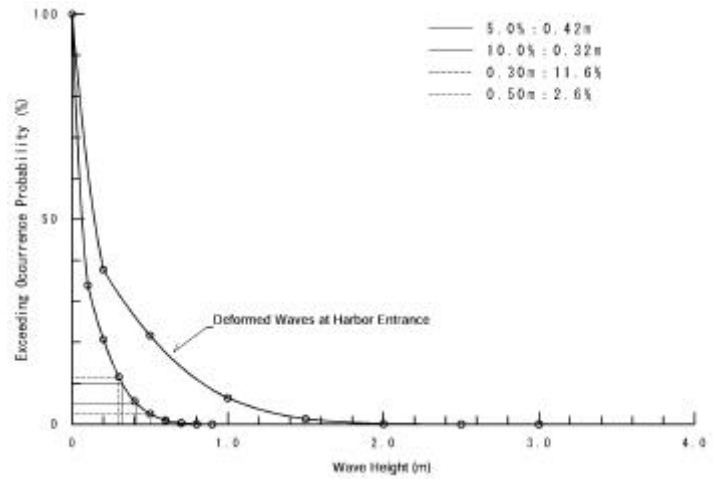


Figura E.4.32 Probabilidad Ocurrencia Excedente en Puerto Vacamonte (Punto A)

period(s) direction height (m)	S E					Total
	ESE	SE	SSE	S	Others	
0.00~		10.4	23.6		55.8	100.0
0.10~		10.4	16.1			26.5
0.20~		9.1	2.2			11.3
0.30~		3.7				3.7
0.40~		0.9				0.9
0.50~		0.1				0.1
0.60~						0.0
0.70~						
0.80~						
0.90~						
1.00~						
1.50~						
2.00~						
3.00~						

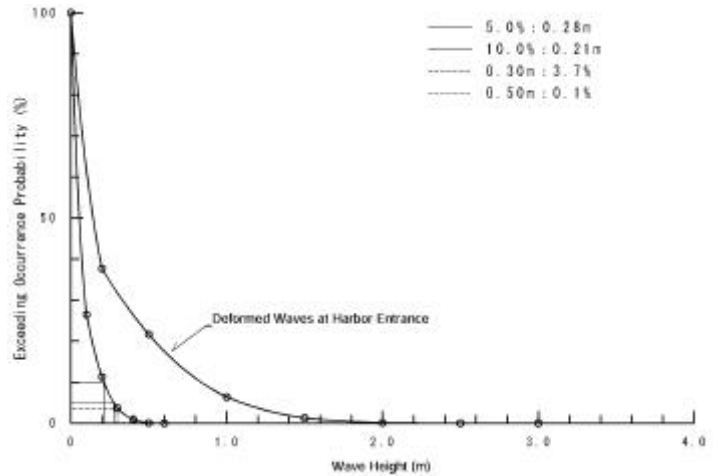


Figura 4.5.33 Probabilidad Ocurrencia Excedente en Puerto Vacamonte (Punto B)

**Tabla E.4.18 Resumen Promedios de Trabajo en Puntos Meta en Puerto Chiriqui (Armuelles)**

Required Point	Threshold Wave Height $H_T$ (m)	Item	Offshore Wave Direction					Total
			SE	SSE	S	SSW	SW	
Harbor Entrance (-10m depth)	0.3	Wave Height Ratio	0.720	0.720	0.606	0.451	0.297	
		EOP (%)	0.4	1.4	39.1			40.9
		Non EOP (%)	99.6	98.6	60.9	100.0	100.0	<b>59.1</b>
	0.5	Wave Height Ratio	0.720	0.720	0.606	0.451	0.297	
		EOP (%)	0.4	1.3	29.9			31.6
		Non EOP (%)	99.6	98.7	70.1	100.0	100.0	<b>68.4</b>
berth_1	0.5	Wave Height Ratio	0.156	0.171	0.154	0.116	0.076	
		EOP (%)		0.0	0.0	0.0		0.0
		Non EOP (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	<b>100.0</b>
berth_2	0.3	Wave Height Ratio	0.106	0.119	0.107	0.080	0.053	
		EOP (%)			0.3			0.3
		Non EOP (%)	100.0	100.0	99.7	100.0	100.0	<b>99.7</b>
berth_3	0.5	Wave Height Ratio	0.112	0.124	0.113	0.085	0.056	
		EOP (%)						0.0
		Non EOP (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	<b>100.0</b>
berth_4	0.5	Wave Height Ratio	0.114	0.131	0.124	0.094	0.062	
		EOP (%)						0.0
		Non EOP (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	<b>100.0</b>
berth_5	0.3	Wave Height Ratio	0.120	0.153	0.164	0.125	0.083	
		EOP (%)		0.1	2.4	2.0		4.5
		Non EOP (%)	100.0	99.9	97.6	98.0	100.0	<b>95.5</b>
natural beach_1	0.3	Wave Height Ratio	0.157	0.228	0.265	0.204	0.135	
		EOP (%)		0.3	5.8	14.6	0.7	21.4
		Non EOP (%)	100.0	99.7	94.2	85.4	99.3	<b>78.6</b>
natural beach_2	0.3	Wave Height Ratio	0.383	0.533	0.510	0.383	0.252	
		EOP (%)	0.1	0.9	7.7	25.4	6.8	40.9
		Non EOP (%)	99.9	99.1	92.3	74.6	93.2	<b>59.1</b>
Note :	EOP means " Exceeding Occurrence Probability							
	Non EOP means "Non Exceeding Occurrence Probability							

**Tabla E.4.19 Resumen de Promedios de Trabajo en Puntos Meta en Puerto Vacamonte**

Required Point	Threshold Wave Height $H_T$ (m)	Item	Wave Direction at Target Point				Total
			ESE	SE	SSE	S	
Harbor Entrance (-10m depth)	0.3	Wave Height Ratio	1.000	1.000	1.000	1.000	
		EOP (%)		10.3	22.0		32.3
		Non EOP (%)	100.0	89.7	78.0	100.0	<b>67.7</b>
	0.5	Wave Height Ratio	1.000	1.000	1.000	1.000	
		EOP (%)		6.4	11.4		17.8
		Non EOP (%)	100.0	93.6	88.6	100.0	<b>82.2</b>
Point_A	0.5	Wave Height Ratio	0.380	0.380	0.380	0.380	
		EOP (%)		2.6			2.6
		Non EOP (%)	100.0	97.4	100.0	100.0	<b>97.4</b>
Point_B	0.5	Wave Height Ratio	0.250	0.250	0.250	0.250	
		EOP (%)		0.1			0.1
		Non EOP (%)	100.0	99.9	100.0	100.0	<b>99.9</b>
Note :	EOP means " Exceeding Occurrence Probability						
	Non EOP means "Non Exceeding Occurrence Probability						

#### **E.4.6 Examen de las Necesidades de Nuevas Instalaciones de Protección**

Con el fin de examinar la necesidad de instalaciones protectoras, se puede confirmar si la probabilidad de ocurrencia excedente con el umbral de la altura de la ola es 97.5% más o no de los resultados del análisis de tranquilidad de la ola.

El punto de entrada del puerto puede ser tratado como instalaciones no protectoras, por lo que la necesidad de instalaciones protectoras fue examinada comparando entre la probabilidad de ocurrencia excedente y valor buscado de 97.5%.

De las Tablas E.4.18, las probabilidades de ocurrencia no excedente son respectivamente 59.1% para  $H_T=0.3$  m y 68.4 % para  $H_T=0.5$  m en la entrada del puerto (-10m profundidad) en el Puerto Chiriqui (Armuelles).

De las Tablas E.4.19, las probabilidades de ocurrencia no excedente son respectivamente 67.7 % para  $H_T=0.3$  m y 82.2 % para  $H_T=0.5$  m en la entrada del puerto (-10m profundidad) en Puerto de Vacamonte.

Por ello estas posibilidades para ambos casos en los dos puertos puede ser considerada como menos que el criterio (97.5% o más de de los días al año en navegación dentro del puerto), ambos puertos confirman que las instalaciones protectoras, tales como rompeolas era requerida para calmar la altura de la ola dentro del puerto.

#### **E.4.7 Confirmación de lo Adecuado del Alineamiento del Nuevo Puerto**

A través del análisis de tranquilidad de la ola como se menciona en la sección E.4.5, lo adecuado del plan del nuevo alineamiento del puerto fue confirmado para el Puerto de Chiriqui (Armuelles).

Como referencia, el efecto de la tranquilidad esperada fue establecido detrás del rompeolas existente en el Puerto de Vacamonte.

## Apéndice F Criterio de Diseño de Instalaciones Portuarias

### F.1 Base del Diseño

#### F.1.1 Códigos y Estándares de Diseño

Los códigos de diseño de los trabajos marinos y civiles para cada puerto se basan en los siguientes estándares de diseño y referencias:

- Regulación de Diseño Estructural para la República de Panamá, 1994 (Rep 94)
- Estándares Técnicos para Instalaciones de Puertos y Dársenas en Japón, 2002
- Diseño de Acompañamiento para Puertos Pesqueros e Instalaciones Pesqueras en Japón, 2003
- Diseño de Rompeolas y Espigones, Cuerpo de Ingenieros de EEUU
- Los códigos de ACI: Instituto Americano de Concreto
- Los códigos de AISC: Instituto Americano de Construcción de Acero

#### F.1.2 Vida del Diseño

El concepto básico más importante es que los trabajos marinos y civiles son “estructuras de larga vida”, excepto un trabajo menor. Aunque la vida de servicio de todo el proyecto por evaluación económica y financiera son 25 años, la vida del diseño para las estructuras en la costa como muelles y pared marina se establece en 50 años, en vista que no pueden fácilmente ser reinstalados.

Se recomienda que las siguientes cifras sean aplicadas al proyecto.

**Tabla F.1.1 Vida del Diseño**

Estructuras	Vida en Años
Estructura en Costa: muelle, Espigón y Pared Marina	50
Pavimento	10 – 25
Servicios Públicos	25
Edificio y Oficina	25
Equipo	5 – 15

#### F.1.3 Mayor Criterio de Diseño

Las particularidades de principal criterio de diseño se resumen como sigue:

##### (1) Condiciones Naturales

- Mareas u Corrientes
- Olas
- Subsuelos
- Viento
- Carga Sísmica

**(2) Elementos de las Instalaciones Portuarias**

- Profundidad del Agua Planeada/Diseñada
- Coronamiento/Elevación abovedado
- Longitud Atracadero
- Ancho e Inclinación del piso fuera del galpón
- Otros Factores

**(3) Condiciones de Uso**

- Nave Meta
- Velocidad de Atraque
- Fuerza de Fondeo
- Sobrecarga (Carga Muerta, Carga Viva, Carga sobre Rueda, etc.)
- Vida del Diseño
- Calma dentro del Puerto
- Otros Factores

**(4) Condiciones de Material**

- Acero, Concreto, Asfalto, Piedra, Madera, Otros Materiales

**(5) Condiciones de Construcción**

- Equipo de Construcción, Cronograma, Metodología de Trabajo, etc.

**F.2 Condiciones Naturales**

**F.2.1 Mareas y Corrientes**

El cambio del nivel de agua de la superficie debido a la marea astronómica y la cantidad de agua de río y la corriente se muestra en la siguiente Tabla F.2.1.

**Tabla F.2.1 Mareas y Corrientes**

No	Province	Name of Port	HWL (m)	LWL (m)	Current (m/sec)
<b>Pacific East Coast</b>					
1	Darien	La Palma	3.85	0.54	< 1.0
2		Quimba	3.85	0.54	< 0.6
3	Panama	Coquira	4.43	0.63	< 0.5*
<b>Panama Canal Area</b>					
4	Colon	Bahina Las Minas	0.42	0.06	< 0.5*
5	Panama	Fiscal Quay of Panama	4.00	0.54	< 1.0
6		Vacamonte	4.43	0.63	< 1.0
<b>Pacific Central Coast</b>					
7	Cocle	Aguadulce	4.43	0.63	< 0.5*
8	Los Santos	Mensabe	2.86	0.39	< 1.0*
9	Veragus	Mutis	2.90	0.39	< 0.5*
<b>Pacific West Coast</b>					
10	Chiriqui	Pedregal	2.81	0.29	< 0.5*
11		Armuelles	2.81	0.29	< 1.6
12		Charco Azul	2.81	0.29	< 1.6
<b>Caribbean West Coast</b>					
13	Bocas del Toro	Chiriqui Grande	0.48	0.07	< 0.5*
14		Almirante	0.48	0.07	< 0.5*
15		Bocas del Toro	0.48	0.07	< 0.5*

Notas: Los valores de corriente con asterisco se obtienen de entrevista o de las referencias<sup>1</sup>

Las condiciones de la corriente son divididas en dos tipos: principalmente menos de un nudo dentro de la bahía cerrada o río, y 1-2 nudos en el área frente a mar abierto.

## F.2.2 Diseño de las Olas

Las olas son comparativamente pequeñas en la mayoría de las aguas en Panamá, a lo largo de todo el año. No obstante, en Vacamonte y Puerto Armuelles, la altura de las olas de aguas profundas es aproximadamente 3 m, lo que puede ser excepcionalmente generado por depresión tropical.

Condiciones generales de la ola de cada puerto se muestran en la Tabla F.2.2.

<sup>1</sup> International Marine, Tide Tables 2003 East Coast of North and South America, McGraw Hill Press, 2002  
 International Marine, Tide Tables 2003 West Coast of North and South America, McGraw Hill Press, 2002  
 N. S. Zydler & T. Zydler, A Cruising Guide to the Isthmus of Panama THE PANAMA GUIDE 2<sup>nd</sup> Edition, 2001  
 Autoridad Portuaria Nacional (APN), Estudio de Factibilidad Técnico Económico Para Un Puerto Armuelles, 1981  
 APN, Improvements on the Accessibility to the Ports of Aguadulce and Pedregal, 1993  
 APN, Servicio de Ingenieria Para el Mantenimiento Correctivo de la Escollera de Protección de la Ribera del Puerto de Vacamonte, 1996  
 PERBAS, S.A., Estudio de Corrientes Marinas Frente al Muelle en Los Puerto de La Palma y Quimba, 2003  
 US Defence Mapping Agency & Admiralty, UK, Chart

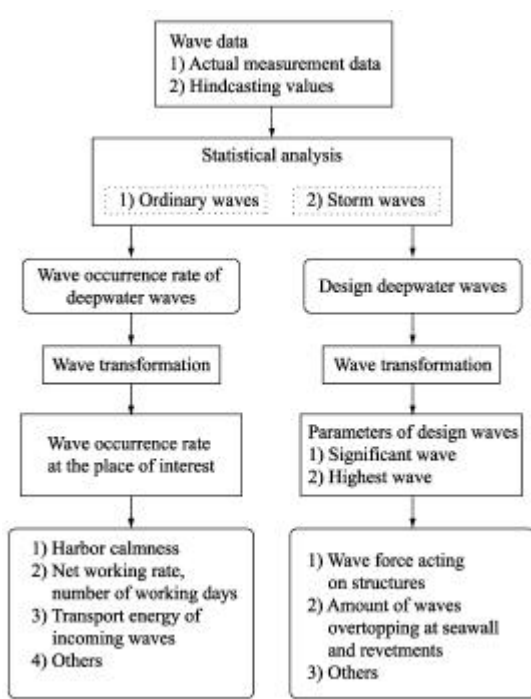
**Tabla F.2.2 Condiciones Generales de las Olas**

No	Province	Name of Port	H1/3 (m)	Period (sec)
<b>Pacific East Coast</b>				
1	Darien	La Palma	N/R	N/R
2		Quimba	N/R	N/R
3	Panama	Coquira	N/R	N/R
<b>Panama Canal Area</b>				
4	Colon	Bahina Las Minas	< 1.0*	N/R
5	Panama	Fiscal Quay of Panama	< 1.0*	N/R
6		Vacamonte	< 2.5	< 7.0
<b>Pacific Central Coast</b>				
7	Cocle	Aguadulce	N/R	N/R
8	Los Santos	Mensabe	N/R	N/R
9	Veragus	Mutis	N/R	N/R
<b>Pacific West Coast</b>				
10	Chiriqui	Pedregal	N/R	N/R
11		Armuelles	< 2.5	N/R
12		Charco Azul	< 2.5	N/R
<b>Caribbean West Coast</b>				
13	Bocas del Toro	Chiriqui Grande	< 1.0*	N/R
14		Almirante	< 0.3*	N/R
15		Bocas del Toro	< 1.0*	N/R

N/R: No Record

Notas: Los valores de corriente con asterisco se obtienen de entrevista o de las referencias<sup>1</sup>

Las olas utilizadas para la investigación de estabilidad de las instalaciones portuarias se establecen utilizando los datos de ola obtenidos ya sea, de medidas actuales de ola o de estimación de ola. Una muestra del procedimiento para establecer las condiciones de las olas a usar en el diseño se muestra en la Figura F.2.1.



**Figura F.2.1 Procedimiento para Establecer el Diseño de las Olas**

### F.2.3 Condiciones del Subsuelo

Condiciones generales del subsuelo se muestran en la Tabla F.2.3. Es difícil resumir exactamente las condiciones generales del subsuelo de cada puerto.

**Tabla F.2.3 Condiciones Generales del Subsuelo<sup>2</sup>**

No.	Area	Name of Port	Sub-soil Conditions					Hard Layer (m)	General Characteristics
			Soil Composition (Soil Classification with depth)				30m-		
			0-10m	10-20m	20-30m	30m-			
1	Panama Canal Area	Balboa	Sand	Clay & Silty Clay	Sedimentary Rock	-	> 30 m	In middle layer, loose clay called "Lama"	
2		Cristobal	Fill material, Cray & Cray	Loose Sand	Weathered rock, Sandy rock		> 30 m	In fundation layer, called "Gatun Formation"	
3		CPT	n/a				n/a	n/a	
4		CCT	n/a				n/a	n/a	
5		MIT	n/a				n/a	n/a	
6	Central Panama Area	Panama	Sand	No information			> 30 m	n/a	
7		Vacamonte	Sand	Clay & Silt	Weathered & Sndy rock		15-20 m	Hard material	
8		Bahia Las Minas	Conglomerates, non-consolidated sandstones, shale and sandstones				> 30 m	Pronounced settlements in the first layers	
9	Pacific-East Coast	Coquirá	Clay silt	n/a			> 30 m	Pronounced settlements in the first layers	
10		La Palma	Clay silt	Sandy clay, dark color		-	> 30 m	Too soft material and pronounced settlements in the first layers	
11		Quimba	Clay silt	Sandy clay, cream color		-	> 30 m	Too soft material and pronounced settlements in the first layers	
12	Pacific- Central Coast	Aguadulce	Silt	Conglomerates, Sandstones and shale			> 20 m	Pronounced settlements in the first layers	
13		Mensabe	Sand	Tufa and calc tufa			2-3m	Hard material	
14		Mutis	Silt	Shales and sanstone			> 20 m	Pronounced settlements in the first layers	
15	Pacific-West Coast	Pedregal	Mud	sedimentary alluvium, sandstones and shale			> 20 m	Pronounced settlements in the first layers	
16		Armuelles	Mud, Sand & boulders	sedimentary rock		-	> 30 m	-	
17		Charco Azul	Silt	sedimentary alluvium, sandstones and shale			> 20 m	Pronounced settlements in the first layers	
18	Caribbean-West Coast	Chiriqui Grande	Silty sand	Coral		-	n/a	Consolidated materials	
19		Almirante	Mud & Coral-Sand	n/a			n/a	n/a	
20		Bocas del Toro	Coral	n/a			n/a	n/a	

<sup>2</sup> La información en la tabla fue recabada principalmente de varios informes técnicos y planes desarrollados por la APN, y se basó en experiencias en La Palma y L. Liconá.



Investigación de suelo y pruebas de laboratorio se llevaron a cabo en seis puertos (Bocas del Toro, Armuelles, La Palma, Vacamonte, Almirante, Coquira) para Febrero 2004.

#### F.2.4 Vientos

El viento es un factor que rige la generación de olas y el surgimiento de tormenta; ejerce una fuerza externa en las instalaciones portuarias y en las naves fondeadas en la forma de presión del aire, y puede interrumpir los trabajos del puerto tales como manejo de carga. Cuando se calcula la velocidad del viento y al dirección del viento utilizado en las estimaciones para las olas y el surgimiento de tormenta, se usa, ya sea las medidas actuales del viento o los valores calculados para los gradientes de viento, con todas las correcciones necesarias hechas para las medidas de las alturas, etc.

La velocidad de viento sobre las instalaciones portuarias se va a establecer basados en los datos estadísticos para un período apropiado de acuerdo a las características de las instalaciones y las estructuras.

De acuerdo con la Regulaciones de Diseño Estructural para la República de Panamá 1994 (REP-94), la velocidad estándar de diseño de ola será de 27.0 m/s (100 kph) para el área Atlántica de Panamá y de 22.5 m/s (80 kph) para el Pacífico. Estos son valores mínimos y tendrán que ser variados cuando se tenga información local o experiencia que indique velocidades mayores para una región particular. En ningún caso serán utilizadas las presiones de velocidad mínimas estándares del viento. Para las áreas del Atlántico y del Pacífico de Panamá se presentan en la Tabla F.2.4.

**Tabla F.2.4 Presiones Velocidad Mínima Estándar (en 10 m altura sobre tierra abierta)<sup>3</sup>**

Sector	Velocity		Pressure (kPa)
	m/s	Km/h	
Atlantic	27.00	100	0.45
Pacific	22.50	80	0.31

Factores de Conversión: 1 kPa = 100 kgf/m<sup>2</sup>

#### F.2.5 Terremotos

En el diseño de las instalaciones portuarias, los efectos de terremotos serán cuidadosamente examinados con el fin que las instalaciones mantengan una resistencia sísmica apropiada.

Los siguientes asuntos deben ser tomados en consideración se investigue sobre la resistencia sísmica de la estructura:

- Sismicidad en la región
- Condiciones de suelo en el sitio de construcción

<sup>3</sup> Regulación para Diseño Estructural de la República de Panamá 1994, pp.32

- Importancia de las instalaciones (basado en la evaluación de la importancia social y económica)
- Resistencia sísmica de las instalaciones

En REP-94, el mapa de la aceleración del suelo debido a terremotos en Panamá se presenta (referrirse a Figura F.2.2) y los coeficientes de los picos efectivos de aceleración relacionados a la velocidad para capitales de provincias y ciudades importantes en Panamá se muestran en la Tabla F.2.5.

**Tabla F.2.5 Coeficientes de Picos Efectivos de Aceleración Relacionados a Velocidad ( $A_v$ ) para Capitales de Provincias y Ciudades Importantes de Panamá (10% de probabilidad de exceso en 50 años)**

	City or Town	$A_v$
1	Changuinola	0.25
2	Puerto Armuelles	0.24
3	Almirante	0.21
4	Bocas del Toro	0.21
5	Tonosi	0.20
6	Jaqué	0.20
7	El Real	0.20
8	Puerto Obaldía	0.19
9	David	0.18
10	La Palma	0.18
11	Aligandí	0.17
12	Boquete	0.16
13	Las Tablas	0.15
14	Soná	0.15
15	Portobelo	0.14
16	Santiago	0.13
17	Chitré	0.13
18	Colón	0.12
19	<b>PANAMA</b>	0.11
20	Aguadulce	0.10
21	Chorrera	0.09
22	Playa Coronado	0.08
23	El Valle	0.08
24	Penonomé	0.08

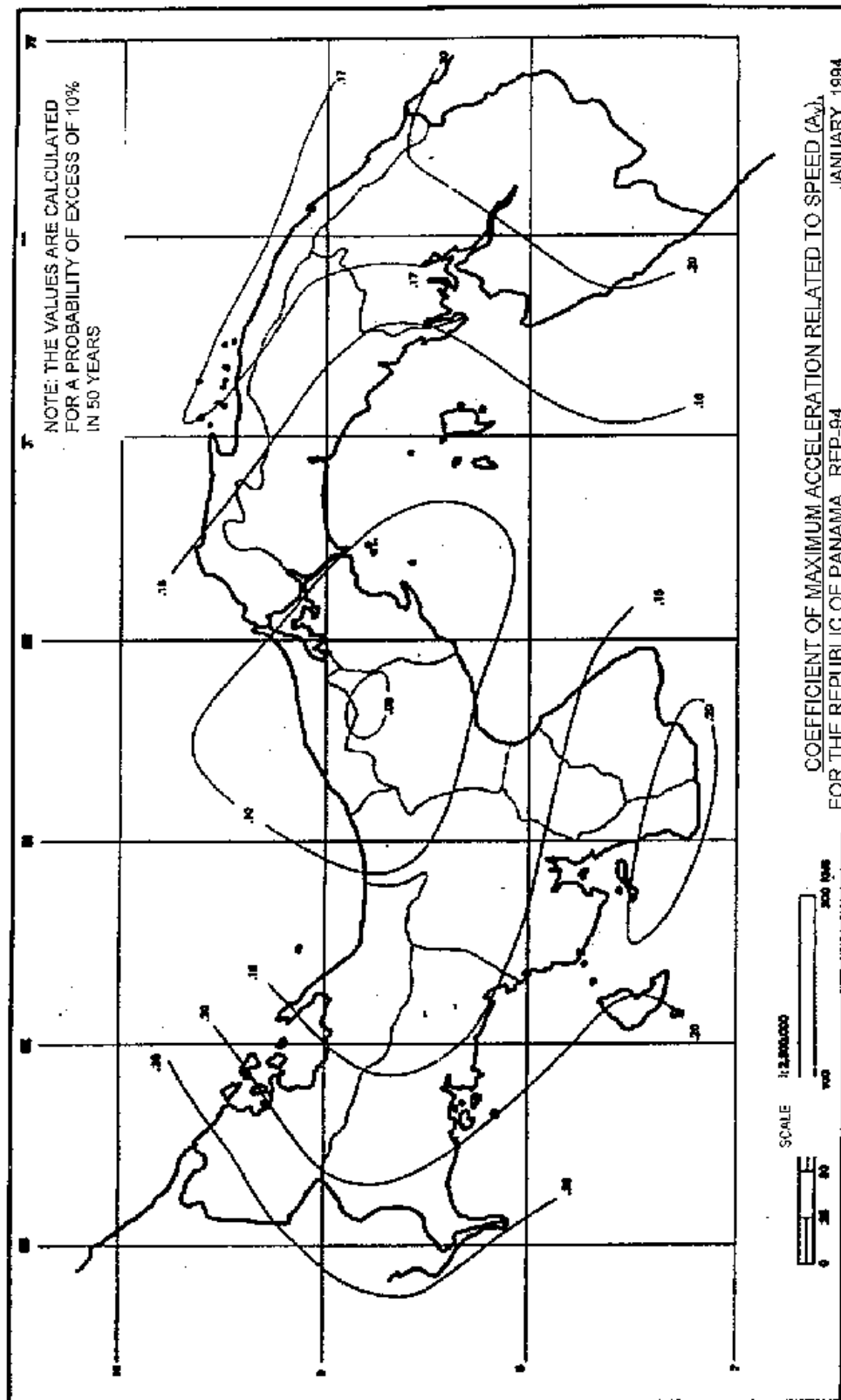


Figura F.2.2 Coeficiente de Aceleración Máxima Relacionada a Velocidad ( $A_v$ ) para Panamá

### F.3 Condiciones Materiales

Esta sección trata con el criterio del diseño relacionado con la calidad de los materiales que será comúnmente utilizado en el Proyecto.

#### F.3.1 Concreto

El concreto es el materia más comúnmente usado. Dependiendo en el uso, se aplicarán cinco grados diferentes de especificaciones de concreto.

**Tabla F.3.1 Clasificación del Concreto**

Especificaciones	Grado				
	A	B1	B2	C	D
Fuerza Compresiva Especificada del Concreto (fc'): Mpa	34.5	30.0	24.0	21.0	17.0
Fuerza Compresiva de Flexión Permitida (fc) : MPa $fc = 0.45 fc'$	15.5	13.5	10.8	9.45	7.65
Módulos de Elasticidad (Ec)	3.0E4	2.6E4	2.5E4	2.3E4	2.1E4

Notas: 1. Cada grado de concreto tiene la intención de ser usado para:

Grado A: Miembros pretensados de precisión

Grado B1: Estructuras marinas

Grado B2: Trabajos civiles y de edificaciones

Grado C: Concreto reforzado en trabajos de servicios públicos

Grado D: Bloques de concreto o concreto plano en revestimiento

Notas: 2. Requerimientos para  $fc'$  se basará en los exámenes pruebas de cilindros hechos y probados de acuerdo con el "Método de Muestreo de Concreto Mixto Fresco" (ASTM: C172)

#### F.3.2 Refuerzo

La fatiga de tensión ( $f_s$ ) de refuerzo deformado, que será utilizado, no excederá los valores se que muestran en la tabla a continuación.

**Tabla F.3.2 Especificación de Refuerzo**

Especificaciones	Grado	
	40	60
Fuerza de Rendimiento ( $f_y$ ): Mpa	275	414
Fatiga de Tensión Permitida ( $f_t$ ): Mpa	138	166

### F.3.3 Cubierta de Concreto Protector para Refuerzo

Acero reforzado será instalado con un mínimo de cubierta de concreto de la siguiente manera:

#### (1) Para Estructuras Comunes sin Propósito Marítimo

**Tabla F.3.3 Cubierta de Concreto para Trabajos Comunes**

Especificaciones	Cubierta
Concreto colado expuesto permanentemente a la tierra	75mm
Concreto expuesto a tierra y tiempo:	40 – 50 mm
Losas de cubierta de concreto:	35 – 50 mm
Concrete no expuesto al ambiente ni a contacto con tierra:	25 – 40mm

#### (2) Para Estructuras Marinas

**Tabla F.3.4 Cubierta de Concreto para Trabajos Marítimos**

Condiciones Ambientales	Losas (mm)	Vigas (mm)	Columnas (mm)
Condiciones Severas de Corrosión	75	75	75

Nota: “Condición severa corrosiva” es una condición donde el concreto al aire es ocasionalmente afectado por el salpique del agua de mar.

### F.3.4 Acero Estructural

Acero estructural se especifica de la siguiente manera:

**Tabla F.3.5 Especificaciones de Acero Estructural**

Especificación	Valores Especificados
Fuerza de rendimiento (fy)	245 Mpa
Módulos de elasticidad	200,000 Mpa
Módulos de corte	80,000 Mpa
Coeficiente de Poisson	0.3
Coeficiente de expansión termal	11E6/grado C
Fuerza de tensión axial permitida	137 Mpa
Fatiga de flexionamiento permitida	137 Mpa

### F.3.5 Coeficientes de corrosión del Acero

El coeficiente de corrosión de superficie de acero asumido en agua de mar son las siguientes. Los valores en la lista siguiente indican el coeficiente para un solo lado.

**Tabla F.3.6 Coeficiente de Corrosión de Acero con Surfície Expuesta**

	Ambiente de Corrosión	Corrosión (mm/año)
Junto al Mar	Arriba H.W.L.	0.3
	Entre H.W.L. y L.W.L -1.0 m	0.1 – 0.3
	Entre L.W.L-1.0 m y lecho marino	0.1 – 0.2
	Debajo del lecho marino	0.03
Junto a Tierra	En atmósfera marina	0.1
	En Tierra: Arriba del nivel de agua residual	0.03
	En Tierra: Debajo del nivel de agua residual	0.02

Grosor de corrosión total debe ser calculado utilizando la siguiente fórmula.

$$T_c = C_r \times (L_o - L_p)$$

Donde,  $T_c$ : Grosor de corrosión (mm)

$C_r$ : Coeficiente de corrosión (mm/año)

$L_o$ : Vida del proyecto o vida de instalaciones, asumiendo 50 años

$L_p$ : Reducción de vida del proyecto por protección inicial tales como la protección catódica y pintura anti-corrosiva. (año)

### F.3.6 Peso Unitario de Materiales

El peso unitario de materiales de uso general se muestra en la lista siguiente.

**Tabla F.3.7 Peso Unitario de Materiales Comunes**

Materiales	Precio Unitario (kN/m <sup>3</sup> )
Concreto Reforzado	24.0
Concreto Plano	22.6
Acero y acero fundido	77.0
Madera	7.8
Piedra (granito)	26.0
Arena, grava y piedra bruta (seca)	16.0
Arena, grava y piedra bruta (mojada)	18.0
Concreto asfáltico	22.6

## F.4 Método de Diseño de Estructura

### F.4.1 Análisis Estructural del Método de Diseño

Todas las estructuras se diseñarán con las peores combinaciones de carga que pueden actuar sobre la estructura a un mismo tiempo.

#### (1) Fatiga de Trabajo del Método de Diseño

Todas las estructuras marinas serán diseñadas y calculadas por la fatiga de trabajo del método de diseño (WSD). Todas las estructuras de acero serán diseñadas utilizando el método WSD basado en el Instituto Americano de Construcción de Acero (AISC). El método WSD ha sido basado en la fatiga permisible indicada en los códigos apropiados, principalmente:

Concreto Reforzado :	ACI 318-77
Estructura de Acero :	AISC

#### (2) Fatiga de Ruptura del Método de Diseño

Todos los edificios de concreto serán diseñados utilizando la fatiga de ruptura del método de diseño (USD) basado en ACI-318

### F.4.2 Método de Diseño de Cimentación sobre Pilotes

#### (1) Capacidad de Resistencia de los Cimientos sobre Pilotes

##### 1) Última Capacidad de Resistencia

La última capacidad de resistencia de un pilote puede calcularse de acuerdo con las siguientes fórmulas;

$$R_u = 40N \cdot A_p \quad \text{en tierra arenosa}$$

$$R_u = 8C_p \cdot A_p + C_a \cdot A_s \quad \text{en tierra cohesionada}$$

Donde,  $R_u$ : Última capacidad de resistencia del pilote (tf)

$A_p$ : Área de la punta del pilote ( $m^2$ )

$A_s$ : Área total circunferencial de la superficie ( $m^2$ )

$N$ :  $N$  valor del subsuelo en la punta del pilote

$C_p$ : Cohesión en la punta del pilote ( $tf/m^2$ )

$C_a$ : Adhesión media para la longitud total incrustada del pilote ( $tf/m^2$ )

Cuando el subsuelo es de arena fina o arena fangosa saturada con agua y teniendo un valor de  $N$  de 15 o más, el valor  $N$  para el cálculo debe ser modificado por la siguiente fórmula;

$$N = 15 + \frac{1}{2} (N' - 15)$$

Donde,  $N'$ : Valor  $N$  medido

En este caso, la adhesión puede ser obtenida de la tabla que se muestra seguido.

## 2) Capacidad de Resistencia Permissible

La capacidad de resistencia permissible de cimiento de pilote puede ser obtenida mediante la reducción de la última capacidad de resistencia de un solo pilote mediante un factor de seguridad específica.

$$R_a = R_u / F_s$$

Donde,  $R_a$ : Capacidad de Resistencia Permissible (tf)  
 $R_u$ : Última Capacidad de Resistencia (tf)  
 $F_s$ : Factor de Seguridad

**Tabla F.4.1 Factor de Seguridad para Pilotes de Cimientos**

Condiciones Normales		2.5 o más
Condiciones Sísmicas	Pilote de Cimiento	1.5 o más
	Pilote de Fricción	1.5 o más

## (2) Resistencia de Arrastre de la Cimentación sobre Pilote

### 1) Resistencia Máxima de Arrastre

La resistencia máxima de arrastre puede calcularse mediante las siguientes fórmulas:

$$R_{ut} = N \cdot A_s / 5 \quad \text{----- en suelo arenoso}$$

$$R_{ut} = C_a \cdot A_s \quad \text{----- en suelo cohesivo}$$

Donde,  $R_{ut}$ : Resistencia máxima de arrastre de un pilote (tf)  
 $N$ : Valor  $N$  medio para la longitud total incrustada del pilote en tierra arenosa  
 $A_s$ : Circunferencia total del área de superficie del pilote ( $m^2$ )  
 $C_a$ : Adhesión media para la longitud total incrustada del Pilote ( $tf/m^2$ )

### 2) Resistencia de Arrastre Permissible

La resistencia de arrastre permissible puede ser obtenida mediante la reducción del máximo de fuerza de arrastre de un solo pilar mediante un factor de seguridad.

$$R_{ta} = R_{ut} / F_s$$

Donde,  $R_{ta}$ : Resistencia de arrastre permissible de un pilote (tf)  
 $R_{ut}$ : Resistencia máxima de arrastre (tf)  
 $F_s$ : Factor de Seguridad

**Tabla F.4.2 Factor de Seguridad para Resistencia de Arrastre**

Condiciones Normales	3.0 o más
Condiciones Sísmicas	2.5 o más



### (3) Fatiga Combinada del Pilote

Los pilotes deberán ser diseñados tomando en cuenta ambos casos; las combinaciones de fatiga y casos separados de fatiga que ocurren debido a las cargas axiales y cargas laterales.

#### 1) Pilotes de concreto pretensados

La fatiga compresiva en el pilote de concreto debido a fuerzas externas, incluyendo la flexión, no debe exceder lo siguiente.

$$f_c' = 0.33 f_c'' - 0.27 f_{pe}$$

Donde,  $f_c''$ : La fuerza característica del concreto  
 (Mínimo 28 días fuerza cilindro)

$f_{pe}$ : La pretensión efectiva en la corte transversal bruto

La fatiga combinada a considerar en las condiciones de trabajo serán aquellas debidas a excentricidad de la carga axial por la delgadez del pilote y la pretensión en la sección.

La fatiga combinada a considerar durante el levaje será aquella causada por la flexión y pretensión en la sección.

#### 2) Pilote de Acero

Type of steel \ Type of stress	SKK400 SHK400 SHK400M SKY400	SKK490 SHK490M SKY490
Axial tensile stress (per net cross-sectional area)	140	185
Axial compressive stress (per gross cross-sectional area)	$140; \frac{\ell}{r} \leq 18$ $140 - 0.82\left(\frac{\ell}{r} - 18\right);$ $18 < \frac{\ell}{r} \leq 92$ $\frac{1,200,000}{6,700 + \left(\frac{\ell}{r}\right)^2}; 92 < \frac{\ell}{r}$	$185; \frac{\ell}{r} \leq 16$ $185 - 1.2\left(\frac{\ell}{r} - 16\right);$ $16 < \frac{\ell}{r} \leq 79$ $\frac{1,200,000}{5,000 + \left(\frac{\ell}{r}\right)^2}; 79 < \frac{\ell}{r}$
Bending tensile stress (per net cross-sectional area)	140	185
Bending compressive stress (per gross cross-sectional area)	140	185
Examination of members simultaneously subject to axial force and bending moment	(1) In case of the axial tensile stress $\sigma_t + \sigma_{bt} \leq \sigma_{ta}$ and $-\sigma_c + \sigma_{bc} \leq \sigma_{ba}$ (2) In case of the axial compressive stress $\frac{\sigma_c}{\sigma_{ca}} + \frac{\sigma_{bc}}{\sigma_{ba}} \leq 1.0$	
Shearing stress (per gross cross-sectional area)	80	150

where

- $\ell$  : effective buckling length of member (cm)
- $r$  : radius of gyration of area for the gross cross-sectional area of the member (cm)
- $\sigma_t, \sigma_c$  : tensile stress due to axial tensile force and compressive stress due to axial compressive force acting on the section, respectively (N/mm<sup>2</sup>)
- $\sigma_{bt}, \sigma_{bc}$  : maximum tensile stress and maximum compressive stress due to bending moment acting on the section, respectively (N/mm<sup>2</sup>)
- $\sigma_{ta}, \sigma_{ca}$  : allowable tensile stress and allowable axial compressive stress relating to smallest moment of inertia, respectively (N/mm<sup>2</sup>)
- $\sigma_{ba}$  : allowable bending compressive stress (N/mm<sup>2</sup>)

### F.4.3 Factor de Seguridad en la Estabilidad Estructural

#### (1) Resbalamiento y Giro de la Estructura

**Tabla F.4.3 Factores de Seguridad en la Estructura de Análisis**

Tipo de Gravedad				Pared Tipo Tablestaca			
Resbalamiento		Giro		Giro			
				En Capa Arena		En Capa Arcillosa	
Normal	Sísmico	Normal	Sísmico	Normal	Sísmico	Normal	Sísmico
1.2	1.0	1.2	1.1	1.5	1.2	1.2	1.2

#### (2) Estabilidad de la Pendiente

**Tabla F.4.4 Factor de Seguridad en Fallo Circular**

Tipo de Análisis	Factor de Seguridad
Nuevas Estructuras	1.3
Estructurase Existentes	1.2
Pendiente de Dragado (permanente)	1.2
Pendiente de Dragado (temporal)	1.0

### F.5 Criterio Particular de Diseño

Esta sub-sección trata con el criterio de diseño propuesto para las mayores instalaciones en la costa.

#### F.5.1 Instalaciones de Atraque

##### (1) Generalidades

Instalaciones para fondeo consisten en muros de muelles, boyas de amarre, pilotes de amarre, muelles tipo abierto, muelles flotantes, muelles para embarcaciones pequeñas y rampas entre atracaderos.

En la determinación de las dimensiones de las instalaciones de fondeo, la carga y la tendencia de pasajeros, el tamaño de los barcos y el cambio en el sistema de transporte en el futuro son examinados cuidadosamente.

La disposición de las instalaciones de fondeo es determinada de manera tal que las naves maniobren con facilidad para atraque/desatraque, considerando cuidadosamente las condiciones marinas y atmosféricas, y condiciones topográfica y de subsuelo. La red de transporte terrestre y el uso de tierra aledaña también son estudiados cuidadosamente para determinar la disposición.

##### (2) Tipos de Estructura de Instalaciones de Fondeo

Los tipos de estructura de las instalaciones de fondeo son clasificados grosso modo de la siguiente manera:

- (a) Tipo Pilote Abierto
  - Pilotes de concreto vertical/pilotes de tubos de acero
  - Pilotes inclinados de concreto acoplados/pilotes de tubería de acero
- (b) Tipo Pared Tablestaca (concreto/pilotes tablestaca)
- (c) Tipo Gravedad
  - Bloque de concreto forma-L
  - Bloque Rectangular de concreto
  - Bloque celular de concreto
  - Cajón de aire comprimido
  - Concreto colado en el lugar
- (d) Tipo Celular Encajonado
  - Tipo tablestaca de acero
  - Tipo lámina de acero
- (e) Tipo Flotante
- (f) Otros
  - Tipo muelle desprendido
  - Pared de tubería tablestaca con pilote inclinado en tipo frontal
  - Tipo pared voladizo tablestaca
  - Tipo dos filas de tablestaca
  - Tipo plataforma de descarga
  - Tipo escalera
- (g) Tipo Combinado
  - Tipo pilote abierto + Tipo Gravedad
  - Tipo pilote abierto + Tipo pared de tablestaca

El tipo estructural de instalaciones de fondeo se seleccionan en consideración de las características de cada tipo estructural y luego de una investigación comparativa de los siguientes temas:

- Condiciones naturales
- Condiciones de uso
- Condiciones de trabajos de construcción
- Costos de construcción y mantenimiento

### **(3) Naves Meta**

La nave meta que tiene el mayor tonelaje bruto fuera de las que se espera utilicen las instalaciones portuarias debe ser identificadas.

En caso de no poder ser identificadas, sus principales dimensiones pueden ser determinadas utilizando la siguiente Tabla F.5.1.

**Tabla F.5.1 Principales Dimensiones de Naves Meta**

1) Naves de Carga<sup>4</sup>

Deadweight tonnage (DWT)	Length overall (L)	Molded breadth (B)	Full load draft (d)
1,000 ton	67 m	10.9 m	3.9 m
2,000	83	13.1	4.9
3,000	94	14.6	5.6
5,000	109	16.8	6.5
10,000	137	19.9	8.2
12,000	144	21.0	8.6
18,000	161	23.6	9.6
30,000	185	27.5	11.0
40,000	200	29.9	11.8
55,000	218	32.3	12.9
70,000	233	32.3	13.7
90,000	249	38.1	14.7
100,000	256	39.3	15.1
150,000	286	44.3	16.9

2) Naves Pesqueras<sup>5</sup>

Tonelaje peso bruto (GT)	Longitud general (L)	Ancho moldeado (B)	Calado (d)	
			Máximo	Mínimo
1	7.0 M	1.8 m	1.0 m	- m
2	8.0	2.2	1.2	-
3	9.0	2.4	1.4	-
4	10.0	2.6	1.6	-
5	11.0	2.8	1.8	-
10	13.0	3.5	2.0	1.9
20	17.0	4.3	2.2	2.1
30	20.0	4.7	2.5	2.3
40	22.0	5.2	2.7	2.5
50	24.0	5.5	2.9	2.6
100	30.0	6.5	3.7	3.2
150	35.0	7.2	4.2	3.5
200	40.0	7.6	4.6	3.8
300	46.0	8.4	5.2	4.2
400	52.0	8.9	5.6	4.5
500	55.0	9.4	5.9	4.8

<sup>4</sup> Technical Standards for Port and Harbor Facilities in Japan, 2002, pp. 10

<sup>5</sup> Design Companion for Fishery Harbor Facilities in Japan, 2003, pp. 148

**(4) Condiciones de Atraque**

1) Velocidad de Atraque

**Tabla F.5.2 Velocidad Promedio de Atraque<sup>6</sup>**

Deadweight tonnage (DWT)	Berthing velocity (cm/s)			
	Cargo ships	Container ships	Pure car carriers	All vessels
1,000 class	8.1	-	-	8.1
5,000 class	6.7	7.8	-	7.2
10,000 class	5.0	7.2	4.6	5.3
15,000 class	4.5	4.9	4.7	4.6
30,000 class	3.9	4.1	4.4	4.1
50,000 class	3.5	3.4	-	3.4
All vessels	5.2	5.0	4.6	5.0

2) Angulo de contacto con defensa: 10 grados hacia la línea de frente

**(5) Postes y Bolardos de Amarre**

La fuerza de arrastre en un poste o bolardo de amarre deben ser aquellos mostrados en la tabla correspondiente al tonelaje bruto de las máximas naves objeto y el espacio y número mínimo de instalaciones de ellos por atracadero también se muestran en la tabla siguiente.

**Tabla F.5.3 Fuerza de Arrastre de las Naves<sup>7</sup>**

Gross tonnage (GT) of vessel (tons)	Tractive force acting on a mooring post (kN)	Tractive force acting on a bollard (kN)
200 < GT ≤ 500	150	150
500 < GT ≤ 1,000	250	250
1,000 < GT ≤ 2,000	350	250
2,000 < GT ≤ 3,000	350	350
3,000 < GT ≤ 5,000	500	350
5,000 < GT ≤ 10,000	700	500
10,000 < GT ≤ 20,000	1,000	700
20,000 < GT ≤ 50,000	1,500	1,000

**Tabla F.5.4 Intervalos y Cantidad Mínima Requerida de Bolardos<sup>8</sup>**

Gross tonnage of vessel	Maximum interval of bollards (m)	Minimum number of bollards per berth (unit)
Less than 2,000 GT	10 ~ 15	4
2,000 GT or greater, and less than 5,000 GT	20	6
5,000 GT or greater, and less than 20,000 GT	25	6
20,000 GT or greater, and less than 50,000 GT	35	8
50,000 GT or greater, and less than 100,000 GT	45	8

<sup>6</sup> Technical Standards for Port and Harbor Facilities in Japan, 2002, pp. 19

<sup>7</sup> Technical Standards for Port and Harbor Facilities in Japan, 2002, pp. 25

<sup>8</sup> Technical Standards for Port and Harbor Facilities in Japan, 2002, pp. 521

## **F.5.2 Rompeolas**

### **(1) Generalidades**

Los rompeolas son construidos para mantener la calma en los puertos, instalaciones de carga y descarga, garantizar la seguridad de los barcos durante navegación o anclaje, y proteger las instalaciones de amarre del puerto.

Cuando se diseña un rompeolas, los siguientes temas deben ser considerados:

- Disposición del rompeolas
- Influencia de la topografía circundante (olas, sedimentación, dragado, calidad del agua, etc.)
- Armonía con los ambientes circundantes
- Tipos estructurales de rompeolas
- Posibilidad de uso múltiple del rompeolas
- Método de construcción
- Aspectos económicos
- Planes de desarrollo futuro del puerto

### **(2) Tipos Estructurales de Rompeolas**

Los tipos estructurales de rompeolas son clasificados normalmente de la siguiente manera:

- (a) Rompeolas en pendiente
  - Tipo montículo de piedra bruta
  - Tipo bloque de concreto
- (b) Rompeolas recto
  - Tipo cajón de aire comprimido
  - Tipo bloque de concreto
  - Tipo bloque celular de concreto
  - Concreto colado en el lugar
- (c) Rompeolas compuesto
  - Tipo cajón de aire comprimido
  - Tipo bloque de concreto
  - Tipo bloque celular de concreto
  - Concreto colado en el lugar
- (d) Rompeolas con cajón de aire comprimido cubierto con bloques de concreto para disipar ola
- (e) Otros tipos de rompeolas
  - Rompeolas especial del tipo de gravedad (tipo cajón de concreto deformado de aire comprimido, etc.)
  - Tipo apoyado en pilotes (rompeolas de pared de cortina, etc.)

- Tipo flotante
- Tipo neumático
- Otro tipo sin gravedad

El tipo estructural del rompeolas es seleccionado en consideración de las características de cada tipo estructural y luego de una investigación comparativa de los siguientes aspectos:

- Disposición del rompeolas
- Condiciones ambientales
- Condiciones de construcción
- Período de construcción
- Aspectos económicos
- Disponibilidad de materiales de construcción
- Mantenimiento

### (3) Elevación de la cresta

La elevación de la cresta del rompeolas se determinada apropiadamente en 0.6 veces el diseño significativo de la altura de la ola sobre el promedio del nivel del agua mensual más alto (HWL).

En este caso, la elevación apropiada se establecerá con debida consideración de los factores tales como calma del fondeadero y la protección de las instalaciones portuarias detrás del rompeolas.

El espesor de la corona de concreto es de 1.0 m o más en situaciones donde el diseño significativo de la altura de la ola es de 2 m o más, y por lo menos 50 c. cuando la altura de la ola es menos de 2 m, para evitar su destrucción por rebasamiento de las olas.

La proporción permisible de rebasamiento de las olas y la transmisión de ola a través del rompeolas también es considerada en la elevación del diseño de la cresta.

### (4) Piedras blindadas

La capa de piedra blindada para la loma del montículo de piedra bruta de un rompeolas protege las piedras brutas dentro, y es necesario asegurar que una unidad blindada tenga suficiente masa. Para las unidades blindadas en la loma del montículo de piedra bruta del rompeolas, la masa requerida se calcula mediante la siguiente fórmula de Hudson con un número de estabilidad.

$$M = \frac{\rho_r H^3}{N_S^3 (S_r - 1)^3}$$

where

- $M$  : minimum mass of rubble stones or concrete blocks (t)
- $\rho_r$  : density of rubble stones or concrete blocks ( $t/m^3$ )
- $H$  : wave height used in the stability calculation (m)
- $N_S$  : stability number
- $S_r$  : specific gravity of rubble stones or concrete blocks relative to sea water

Fuente: Technical Standards and Commentaries for Port and Harbor Facilities in Japan, 2002

### **F.5.3 Revestimientos**

Los siguientes temas se consideran al diseñar los revestimientos:

- Diseñar la altura adecuada de la corona que pueda proteger el relleno contra las olas.
- Ser estable frente a las fuerzas externas tales como olas y presión de la tierra.
- Prevenir la filtración de materiales reclamados.
- Considerar la influencia de las áreas de agua circundantes durante los trabajos de construcción.
- Ser una estructura segura y confortable para los usuarios.

### **F.5.4 Otras Instalaciones Portuarias**

Otras instalaciones portuarias son clasificadas como sigue:

- Instalaciones de Tráfico Portuario (Carreteras, Estacionamientos, etc.)
- Instalaciones para Clasificación de Carga (Cobertizos del muelle, Equipo para el Manejo de Carga, etc.)
- Instalaciones para Almacenamiento
- Instalaciones para Servicios de Barcos (Suministro de agua, suministro de aceite, etc.)
- Instalaciones para Pasajeros
- Ayudas a la Navegación

### **F.5.5 Instalaciones Pesqueras**

Las principales instalaciones de pesquerías son las siguientes:

- Mercado de Mariscos
- Planta de Hielo y Almacenamiento
- Congelador y Cuarto Frío
- Instalaciones de Suministro de Agua
- Instalaciones para Suministro de Combustible
- Instalaciones de Drenaje y Alcantarillado
- Baño Público

Las instalaciones, que serán provistas en un puerto pesquero, se determinan de acuerdo con las necesidades y condiciones del sitio actual.

#### **(1) Mercado de Pescado**

El mercado de pescado está ubicado a lo largo de los atracaderos de descarga de los barcos pesqueros. El área de estacionamiento para los vehículos de transporte y entrega está ubicada detrás del edificio del mercado de mariscos del lado de tierra.

El edificio del mercado de mariscos albergará las transacciones al por mayor de la descarga de pescado diaria. El marisco es clasificado, pescado, arreglado y exhibido para los compradores al por mayor, para que lo vean y oferten. El manejo y entrega del pescado de las naves pesqueras



hacia este edificio y a los vehículos de carga en espera, se hacen expedito debido a su proximidad de la plataforma de carga y descarga del edificio y su área de estacionamiento.

Una oficina del mercado con baño y bodega se proporciona en el edificio para la administración e inspección de las actividades del mercado.

## **(2) Edificio de Refrigeración**

Este edificio es una instalación de edificio principal en el puerto pesquero y tiene relación con el mercado de mariscos. Por tanto, el edificio debe ubicarse en el centro del puerto y/o cerca del mercado de mariscos.

El edificio tiene funciones tales como planta de hielo y almacén, cuarto frío y/o procesadora de pescado.

La planta de hielo y almacén son para las actividades del puerto pesquero y el comercio.

El cuarto frío se proporciona para el almacenamiento del pescado procesado a la espera de ser embarcado.

El procesamiento de pescado para la exportación y/o destinado a otros mercados incluye la selección, corte, limpieza, congelamiento y empaquetado. Luego del procesamiento, los productos se almacenan en el cuarto frío contiguo para envío futuro.

## **(3) Edificio de Oficina de Administración**

El edificio de administración está estratégicamente ubicado en el complejo portuario para la administración de las actividades portuarias. El espacio de estacionamiento y carretera de entrada se proporcionan al frente y/o detrás del edificio. El resto del área no utilizada será para paisaje.

El edificio de oficina de administración albergará el personal de manejo y administración del puerto pesquero. El edificio tendrá la oficina y cubículos para el administrador del puerto y su personal, salón de conferencia, almacén, así como otras áreas de personal de apoyo de los puertos pesqueros.

## **(4) Baños Públicos**

Los baños públicos se requiere que están ubicados en lugares estratégicos para un máximo de servicio al público, tales como cerca del área de estacionamiento principal, el mercado de mariscos y el área comercial.

Este edificio es para el público en general así como para los empleados de los varios mayoristas de pescado, y compradores, incluyendo los vendedores de pescados particulares.

## **(5) Suministro de Agua**

El diseño del volumen de suministro de agua fresca se basa en el volumen máximo anticipado requerido durante las horas pico. No obstante, el requerimiento mínimo de horas también se establece en vista que este parámetro sirve como un factor limitante en el análisis del sistema hidráulico.

El requerimiento de agua fresca de la planta de hielo se estima basado en la capacidad del diseño de la planta de hielo y su área de contacto del condensador.

El requerimiento de agua de los barcos de pesca se estima basados en el número de la tripulación, su proyección de consumo per capita y el número de viajes de cada nave hace por día. El requerimiento agua del salón de lavado del mercado simplemente es proporcional al área de planta, así como el requerimiento de agua fresca de la oficina. Suficientes cantidad de contingencia se consideran en la determinación final del volumen de diseño de agua fresca.

Debido a la escasez del suministro de agua fresca y su relativamente alto costo de producción, agua de mar que está inmediatamente disponible dentro del complejo se considera para el uso primario de lavado del pescado, para la limpieza de los pisos, así como para la condensación de la planta de hielo y requerimiento de agua de congelamiento. La demanda máxima por día será la base para el volumen del diseño. Como factor de control en el análisis hidráulico, el requerimiento mínimo será considerado. El requerimiento de agua de mar para la planta de hielo, el cuarto frío y el congelador de contacto es proporcional a sus respectivas áreas de condensador. Mientras que para el lavado del salón del mercado, el requerimiento de agua de mar es proporcional con su área de planta.

## **(6) Instalaciones de Drenaje y Alcantarillado**

Una zanja en forma de U se establecerá alrededor de los edificios. La provisión de cubierta depende del lugar y las circunstancias. Una cuneta en forma de L se establecerá a cada lado de la carretera para lidiar con el derrame y tubería de plástico se utilizarán para conectar la cuneta en forma de L con el drenaje principal. El drenaje se recogerá mediante tinajas de captura y se distribuirán al drenaje principal a través de una tubería de concreto.

El sistema de alcantarillado se diseñará basado en el volumen de suministro de agua y la demanda de agua de mar. Las aguas negras de varios edificios o instalaciones serán transportadas mediante tubería de plástico y descargadas en una zanja en forma de U y se unirá al sistema de drenaje principal. Con relación a las aguas negras de los baños, se utilizarán tanques sépticos donde las sustancias sólidas son separadas del líquido. El efluente entonces será transportado a través de tubería de concreto a la tubería de drenaje principal donde se unirá con otras aguas y drenajes. A la salida de la tubería de drenaje, una tina de captura con filtro se colocará para atrapar algunas sustancias antes de ser descargado al mar. Una sección típica del sistema de drenaje se muestra en la Figura F.5.1.

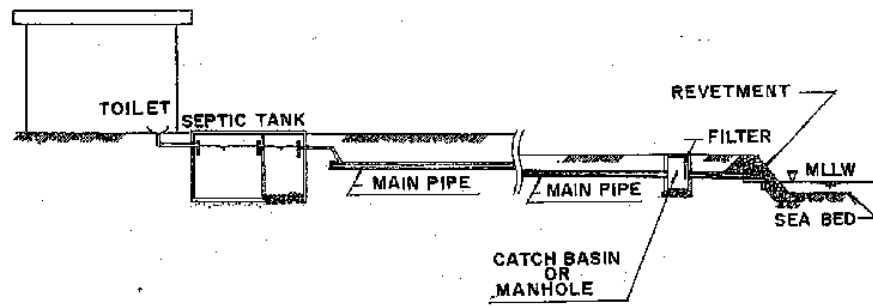


Figura F.5.1 Sección Típica del Sistema de Alcantarilla

## Apéndice G Tarifas Unitarias de Trabajos de Construcción en Panamá

### G.1 Precio Unitario de Materiales

La Cámara Panameña de la Construcción (en adelante llamada CAPAC) emite una lista periódica de precios de los materiales de construcción y salarios, etc. En la actualidad, la emisión del No. 59 fechado junio de 2003, es la última versión. Las principales unidades de precios relacionadas con los proyectos sobre los cuales el Equipo de Estudio de JICA condujo análisis económicos y financieros son seleccionadas de la última versión de la lista de precio unitario de la CAPAC.

El precio unitario de materiales de construcción es tabulado para los fines del estudio como se muestra en la siguiente tabla. Los precios excluyen el impuesto sobre la venta del 5% y condiciones de “ex-godown or ex-store”.

**Tabla G.1.1 Resumen de la Lista de Precio de Materiales de Construcción (CAPAC)**

Código	Materiales	Unidad	Precio (USD)
<b>101-0000</b>	<b>Aglomerantes</b>		
	Suplidores: Fibropan – Concreto, S.A. (Grupo Incem), Cemex.		
101-0100	Cemento gris, tipo I	Saco	4.84
101-0200	Cemento, tipo II	Saco	5.04
101-0300	Plasticem (cemento plástico para albañilería)	Saco	4.18
<b>102-1000</b>	<b>Aditivo y similar para concreto</b>		
	Suplidores: Adipan, Limbell.		
102-1100	Para reducción de agua y aditivos plastificantes.	Galón	5.80
102-1110	Aditivos para Retrasar el Moldeado	Galón	5.20
102-1120	Aditivos para Acelerar el Moldeado	Galón	7.20
102-1130	Súper reducción del agua y súper plastificadores	Galón	11.50
102-1140	Aditivos de incorporador de aire	Galón	4.56
102-1150	Agente Aditivo de Pegamento	Galón	18.50
102-1160	Aditivo impermeabilizador	Galón	5.25
102-1170	Otros aditivos especiales		
102-1180	Aditivos para fraguar el concreto	Galón	3.27
102-1190	Productos en forma de tira	Galón	8.90
<b>102-2000</b>	<b>Pegamentos y Resinas Epoxy</b>		
	Suplidores: Adipan, Limbell.		
102-2100	Para pegar Viejo y Nuevo concreto	Galón	60.00
102-2110	Para pegar elementos endurecidos	Galón	55.00
102-2130	Otros productos especiales		

<b>102-3000</b>	<b>Morteros de polímero para reparación</b>		
	Suplidores: Adipan, Limbell.		
102-3100	Lechada	Saco	19.50
102-3110	Parqueo y reparacions estructurales	Saco	38.80
102-3120	Revestimiento Impermeabilizante	Saco	24.95
102-3130	Otros mezclas especiales		

<b>102-4000</b>	<b>Capa Protectora</b>		
	Suplidores: Adipan, Limbell.		
102-4100	Epoxies	Galón	90.00
102-4110	Polímeros	Galón	18.60

<b>102-5000</b>	<b>Selladores y Masillas</b>		
	Suplidores: Adipan, Limbell.		
102-5100	Elastometrica	Tubo	5.15
102-5110	Betún y Asfalto	Galón	18.50
102-5120	Uniones prevaciadas	metro	6.85
102-5130	Otros selladores especiales		

<b>103-0000</b>	<b>Agregados</b>		
	Suplidores: Hércules, Basalto, El Cerro, Grava, S.A.		
103-0002	Arena de playa	Yarda <sup>3</sup>	11.00
103-0009	Piedra triturada	Yarda <sup>3</sup>	8.50
103-0015	Piedras grandes de cantera	Yarda <sup>3</sup>	8.00

<b>104-1000</b>	<b>Bloques de Cemento</b>		
	Suplidores: Tecnosa, Hércules		
104-1004	4 x 8 x 18 (pulgadas)	unidad	0.40
104-1010	6 x 8 x 16 (pulgadas)	unidad	0.64
104-1017	8x 8 x 16 (pulgadas)	unidad	0.80

<b>106-0000</b>	<b>Concreto Pre-mezclado</b>		
	Suplidores: Concreto, S. A. / Concretos Bayano, S. A.		
106-0104	Mezcla estándar sin aditivo – 3000 pd / s.i.	Yd <sup>3</sup>	69.00
106-0204	Mezcla estándar con aditivo – 3000 pd / s.i.	Yd <sup>3</sup>	68.70
106-0304	Fina mezcla sin aditivo – 3000 pd / s.i.	Yd <sup>3</sup>	72.72
106-0404	Fina mezcla sin aditivo – 3000 pd / s.i.	Yd <sup>3</sup>	71.30
106-0501	Mezcla de estándar de alta resistencia – 4000 pd / s.i.	Yd <sup>3</sup>	72.60

<b>107-5400</b>	<b>Pilotes Cuadrados (AASHTO –PCI) hasta 12.00 m largo</b>		
	Suplidores: Productos de Concreto, S. A. (PROCOSA)		
107-5402	25 x 25 cm	l.m.	32.80
107-5403	30 x 30 cm	l.m.	39.36
107-5404	35 x 35 cm	l.m.	45.92
107-5405	40 x 40 cm	l.m.	59.04
107-5406	46 x 46 cm	l.m.	68.88

<b>300-0000</b>	<b>Acero y otros materiales metálicos</b>		
	Suplidores: Metales Panamericanos, PAZCO y Metales, S. A.		
300-1101	Barras de acero rectas ¼ " diam. x 6.10 m, grado 40	tramo	1.00
300-1201	Barras de acero distorsionado 3/8" diam. x 9.15 m, grado 60	tramo	2.92
300-1202	Barras de acero distorsionado ½ " diam. x 9.15 m, grado 60	tramo	5.19
300-1203	Barras de acero distorsionado 5/8" diam. x 9.15 m, grado 60	tramo	8.11
300-1204	Barras de acero distorsionado ¾ " diam. x 9.15 m, grado 60	tramo	11.53
300-1205	Barras de acero distorsionado 7/8" diam. x 9.15 m, grado 60	tramo	15.72
300-1206	Barras de acero distorsionado 1" diam. x 9.15 m, grade 60	tramo	20.75
300-1207	Barras de acero distorsionado 9/8" diam. x 9.15 m, grado 60	tramo	29.65
300-1208	Barras de acero distorsionado 10/8" diam. x 9.15 m, grado 60	tramo	37.06
300-1209	Barras de acero distorsionado 11/8" diam. x 9.15 m, grado 60	tramo	45.61

<b>300-2000</b>	<b>Barras de acero reforzado Redondo (al por mayor)</b>		
	Suplidores: Metales Panamericanos, PAZCO y Metales, S. A.		
300-2101	Barras rectas de acero ¼ " diam. x 6.10 m, grado 40	Toneladas	433.26
300-2201	Barras de acero distorsionado 3/8" diam. x 9.15 m, grado 60	Toneladas	305.82
300-2202	Barras de acero distorsionado ½ " diam. x 9.15 m, grado 60	Toneladas	305.44
300-2203	Barras de acero distorsionado 5/8" diam. x 9.15 m, grado 60	Toneladas	305.44
300-2204	Barras de acero distorsionado ¾ " diam. x 9.15 m, grado 60	Toneladas	305.15
300-2205	Barras de acero distorsionado 7/8" diam. x 9.15 m, grado 60	Toneladas	305.13
300-2206	Barras de acero distorsionado 1" diam. x 9.15 m, grado 60	Toneladas	305.03
300-2207	Barras de acero distorsionado 9/8" diam. x 9.15 m, grado 60	Toneladas	482.23
300-2208	Barras de acero distorsionado 10/8" diam. x 9.15 m, grado 60	Toneladas	375.00
300-2209	Barras de acero distorsionado 11/8" diam. x 9.15 m, grado 60	Toneladas	375.00

<b>300-5000</b>	<b>Vigas (WF)</b>		
	Suplidores:		
300-5001	WF18 x 50 x 40'	unidad	433.26
300-5003	WF16 x 36 x 40'	unidad	375.00
300-5006	WF14 x 30 x 40'	unidad	312.00
300-5009	WF12 x 26 x 40'	unidad	270.40
300-5010	WF10 x 49 x 40'	unidad	509.60
300-5014	WF 8 x 31 x 40'	unidad	322.40
300-5019	WF 6 x 15 x 40'	unidad	156.00

<b>300-6000</b>	<b>Ángulos (acero carbónico)</b>		
	Suplidores:		
300-6005	1/8 x 2 x 2" x 20'	unidad	10.70
300-6010	¼ x 3 x 3" x 20'	unidad	29.00

<b>305-0000</b>	<b>Laminas de techo</b>		
	Suplidores: Pazko, S. A.		
305-1002	Calibrador esmaltado 26 – 42"	pies	1.63
305-1203	Calibrador galvanizado 26 – 42"	pies	1.07

## G.2 Costo de Mano de Obra

El índice de salarios de CAPAC en los 4 años recientes se muestran en las tablas siguientes. Como se muestra en esta tabla, los salarios de los trabajadores de la construcción son relativamente estables en los años recientes. Los salarios excluyen los costos indirectos tales como los gastos de seguro social y costo de servicio de empleados.

**Tabla G.2.1 Salario Mínimo para Trabajadores de la Construcción (CAPAC)**

Unidad: USD/hora

Ocupación		2000	2001	2002	2003
<b>A. Albañil, Azulejero, Carpintero y Doblador de Acero</b>					
1.	Trabajador y ayudante	2.12	2.16	2.16	2.19
2.	Aprendiz	2.35	2.40	2.40	2.44
3.	Calificado	2.87	2.92	2.92	2.97
<b>B. Trabajador de Moldaje</b>					
1.	Trabajador y ayudante	2.12	2.16	2.16	2.19
2.	Aprendiz	2.30	2.35	2.35	2.39
3.	Calificado	2.63	2.68	2.68	2.73
<b>C. Electricista</b>					
1.	Trabajador y ayudante	2.12	2.16	2.19	2.22
2.	Aprendiz	2.35	2.40	2.40	2.48
3.	Calificado	2.92	2.97	2.97	3.02
<b>D. Plomero</b>					
1.	Trabajador y ayudante	2.12	2.16	2.16	2.19
2.	Aprendiz	2.35	2.40	2.40	2.44
3.	Calificado	2.92	2.97	2.97	3.02
<b>E. Pintor</b>					
1.	Trabajador y ayudante				
2.	Aprendiz	2.30	2.35	2.35	2.39
3.	Calificado	2.67	2.72	2.72	2.77
<b>F. Albañil</b>					
		2.35	2.40	2.40	2.44
<b>G. Vigilante o guardia</b>					
		1.52	1.56	1.56	1.59
<b>H. Agrimensor</b>					
1.	Instrumentista	3.27	3.32	3.32	3.37
2.	Cadena operador	2.30	2.34	2.34	2.37
3.	Varilla operador	2.20	2.24	2.24	2.27
<b>I. Operador</b>					
1.	Operador de mezcladora hasta 7.5 ft <sup>3</sup> (0.21m <sup>3</sup> )	2.47	2.52	2.52	2.57
2.	Operador de mezcladora mayor que 7.5 ft <sup>3</sup> (0.21m <sup>3</sup> )	2.52	2.57	2.57	2.62
3.	Operador del huinche	2.52	2.57	2.57	2.62
4.	Coche motorizado y otros	2.42	2.47	2.47	2.52
5.	Operador grúa fija	2.87	2.92	2.92	2.97
6.	1 <sup>st</sup> clase operador equipo pesado	3.89	3.94	3.94	3.99
7.	2 <sup>nd</sup> clase operador equipo pesado	3.47	3.52	3.52	3.57
8.	Operador equipo liviano operador	3.02	3.07	3.07	3.12

Unidad: USD/hora

Ocupación		2000	2001	2002	2003
<b>J. Conductores</b>					
1.	Conductores camión pesado	3.03	3.08	3.08	3.13
2.	Conductor camion liviano	2.69	2.74	2.74	2.79
3.	Conductor vehículo liviano	2.42	2.47	2.47	2.52
<b>K. Mecánicos</b>					
1.	1 <sup>era</sup> clase mecánico	3.47	3.52	3.52	3.57
2.	2 <sup>da</sup> clase mecánico	2.71	2.76	2.76	2.81
3.	El reparador y el aceitero	2.25	2.29	2.29	2.32
<b>L. Trabajadores del Acero (*)</b>					
1.	1 <sup>era</sup> clase trabajador del acero	3.90	3.95	3.95	4.00
2.	2 <sup>da</sup> clase trabajador del acero	3.39	3.44	3.44	3.49
<b>M. Soldador (*)</b>					
1.	1 <sup>era</sup> clase soldador	5.17	5.22	5.22	5.27
2.	2 <sup>da</sup> clase soldador	4.15	4.2	4.20	4.25
<b>N. Plomero (*)</b>					
1.	1 <sup>era</sup> clase plomero	4.54	4.59	4.59	4.64
2.	2 <sup>da</sup> clase plomero	3.77	3.82	3.82	3.87
<b>O. Soldador (&amp;)</b>					
1.	1 <sup>era</sup> clase soldador	3.10	3.15	3.15	3.20
2.	2 <sup>da</sup> clase soldador	2.87	2.92	2.92	2.97
<b>P. Trabajador del acero (&amp;)</b>					
1.	Ayudante General	2.12	2.16	2.16	2.19
2.	Aprendiz	2.35	2.40	2.40	2.44

Comentarios: (\*) Trabajadores en sitio.

(&) Trabajadores en taller para estructuras de acero y mantenimiento.

Fuente: CAPAC, Lista de Precios de Materiales de Construcción, No.58, 59



---

## **Apéndice H Administración Portuaria y Privatización en Costa Rica y Nicaragua**

Dos de los miembros del equipo de estudio, responsables de Planeamiento Portuario (1) y Pronóstico de Carga, respectivamente, han visitado Costa Rica y Nicaragua durante el período de julio 27 hasta agosto 2.

Las agencias que se visitaron fueron:

Costa Rica: Ministerio de Obras Públicas y Transporte (Departamento Planificación), Puerto Caldera (INCOP), y Puertos Limón/Moin (JAPDEVA)

Nicaragua: Ministerio de Transporte e Infraestructura, Autoridad Nacional Portuaria, Puerto Corinto, Puerto Sandino y Puerto San Juan del Sur.

### **H.1 Sistema de Administración Portuaria y Operación/Manejo**

Los sistemas de administración y operación/manejo de Panamá, Costa Rica y Nicaragua son diferentes uno de otros. Las características del sistema de los tres países se resumen en la Tabla H.1.1. En Costa Rica y Nicaragua, las direcciones de puertos del gobierno central son responsables por la administración del puerto, la planificación de proyectos de desarrollo de nuevos puertos e implementación de proyectos, mientras la administración y operación portuaria se realiza por corporaciones independientes de gobierno. Costa Rica tiene dos entidades de administración portuaria, i.e. el Instituto Costarricense de Puertos del Pacífico (INCOP) que administra los puertos del Pacífico y la Junta de la Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica (JAPDEVA) que administra los puertos del lado Atlántico, mientras que Nicaragua tiene la Compañía Portuaria Nacional. Aunque los ministerios, i.e. entidades administrativas, y entidades de administración portuaria trabajan conjuntamente, las entidades administrativas no tienen control presupuestario de la entidades de administración portuaria.

Por otro lado, en Panamá, la AMP es responsable tanto por la administración y el manejo de los puertos. No obstante, las entidades de administración portuaria no tienen autonomía financiera. En otras palabras, no hay un cuerpo de administración portuaria en Panamá, y el manejo portuario se realiza como parte de la administración portuaria. De hecho, todos los cargos y tarifas portuarios recaudadas por las oficinas locales de administración portuaria, van directamente a la oficina principal de la AMP y este último ajusta el presupuesto de acuerdo a la solicitud de las oficinas locales.

Incidentalmente, en Costa Rica, INCOP y JAPVEDA están administrando solamente los mayores puertos internacionales, y los puertos locales que tiene escala comparativa y funciones como los puertos panameños locales son administrados por el Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT). En Nicaragua, los puertos locales de menor escala son administrados por los gobiernos locales.

**Tabla H.1.1 Comparación entre el Sistema de Administración Portuaria y Operación/Manejo entre Panamá, Costa Rica y Nicaragua**

Item	Description	Panamá	Costa Rica	Nicaragua
Administration	Policy making		Ministry of Public Works and Transport (MOPT)	Ministry of Transport and Infrastructure (MTI)
	Regulatory function			
	Planning and project formulation	National Maritime Authority (AMP) Central Office	Pacific ports: Ministry of Public Works and Transport Atlantic Ports: JAPVEDA	MTI : National Port System and new Ports existing Ports
Category of ports	Implementation of Project		INCOP & JAPVEDA	National Port Company: Planning within existing Ports National Port Company
	A. National Ports under Central Government A-1 Under Ministry A-2 Under National Authority	None A-2 National Ports	A-1 Local Ports A-2 Major Port	None A-2 Major Ports
	B. Local ports under Local Government C. Private Ports	None C Private Ports	None	B Local Ports
Management	Management of National Ports Autonomy of: the Central Port Administration Office Autonomy of: the Individual Port Management Office	AMP Limited Not Available	None Not Available Board of Directors of INCOP & JAPVEDA	National Port Company Board of Directors Under the control of the Central Office
Board Member of the Port Administration Body	Number of Board Members Board member assignment Budget Approval for port management	7 Assigned by the government Ministry of Economy and Finance (Budget proposal is Approved by the Bord of Directors of AMP)	7 Assigned by the government Board Members of INCOP & JAPVEDA	7 Assigned by the government Board members of the National Port Company
Maintenance & Operation	Maintenance of individual Ports	AMP	Pacific Ports: INCOP Atlantic Ports: JAPVEDA	Local Port Management of National Port Company
Government agency that handle the concession contraction Agency who conclude Concession contract	Cargo handling operation	Privatized(Under Concession Contract)	Privatized (Under Concession Contract)	National Port Company (Local Office)
	Stage of privatization	Various types of the scheme exist a. Whole port b. Specific facility of a port c. Specific service	Various types of the scheme exist a. INCOP (Pacific Ports) Under INCOP b. Specific facility of a port c. Specific Service in a port JAPVEDA (Atrantico Coast) c. Specific service Privatization of Cargo handling business is under way	a. No laws exist for privatization. Thus, need special law for each case of large scale concession contracts c. Cargo handling service in ports is privatized but under contract base (i.e. labor force only)
		a. Concessionaire is Foreign institutions b. Concessionaire is Panamanian Institution	National Concession Council chaired by Minister of Public Works and Transport	Need special law (No rule has been established)

## **H.2 Privatización**

Las etapas de privatización también son diferentes entre los tres países. Con relación a los mayores puertos internacionales, Panamá ha completado la privatización, mientras la privatización de la operación portuaria está en proceso en Costa Rica: INCOP está activamente reestructurándose y sus funciones serán administración portuaria solo después de la operación de manejo de carga sea privatizado en unos años, mientras JAPVEDA permanecerá como entidad operador del puerto, así como entidad administradores. En Nicaragua, todos los mayores puertos son administrados y operados por la Compañía Nacional de Puerto, mientras que las compañías privadas se encargan sólo de la administración del negocio de manejo de carga. Por tanto, se dice que no se ha logrado la privatización. La Compañía Nacional de Puerto proporciona el equipo para el manejo de la carga y la maquinaria, mientras la mano de obra es contratación externa.

Por tanto la etapa de privatización de los mayores puertos internacionales está completa en Panamá, está en proceso en Costa Rica y no ha iniciado todavía en Nicaragua.

## **H.3 Puerto privados y concesión**

La producción de banano es una de las mayores industrias tanto en Panamá y Costa Rica. Hay varios puertos privados construidos por las compañías privadas para la exportación de banano. Un caso como tal se observa tanto en Panamá y Costa Rica donde las instalaciones portuarias que una vez fueron propiedad y operadas por las compañías bananeras, han sido entregadas al gobierno, luego del retiro de las compañías privadas: Puerto de Puerto Armuelles en Panamá y Puerto Golfito en Costa Rica.

El gobierno de Costa Rica estableció la Administración del Puerto de Golfito, que es una entidad portuaria administrativa autónoma bajo la supervisión de un comité consultivo Portuario, compuesto por representantes de los gobiernos centrales y locales y los usuarios del puerto. El Puerto de Puerto Armuelles en Panamá es administrado directamente por la AMP por medio de la administración portuaria local.

En Nicaragua, no hay puertos privados, toda la infraestructura portuaria, tales como atracaderos y muelles han sido construidos por las Compañías Portuaria Nacional, mientras las compañías privadas se les permiten construir superestructura, tales como silos para clinker en el área portuaria mediante contratos de concesión.

La forma de promover la privatización es también diferente entre los tres países. En Panamá, la iniciativa para la concesión es tomada por el sector privado, y el gobierno solamente anuncia la disponibilidad de lotes e instalaciones. El gobierno de Costa Rica primeramente anuncia sus planes y directrices en la selección de las áreas de negocios y en la determinación de la cobertura de las concesiones: un atracadero para ser desarrollado como muelle de puerto pesquero, un muelle para ser convertido para carga a granel suelta y barcos de pasajeros, un área de agua para una marina para barcos de placer, etc. Entonces los concesionarios son seleccionados mediante el

proceso de licitación pública. Por ello, sucede que mientras algunas áreas e instalaciones atraen varios solicitantes, otras áreas no recibieron solicitud: la construcción y operación de una nueva terminal de carga a granel, por ejemplo.

Nicaragua no tiene todavía ninguna ley que proporcione reglas generales y procedimientos para contratos de concesión, leyes especiales tienen que ser establecidas para cada caso. Incidentalmente, el gobierno de Nicaragua ha estado negociando con compañías privadas para concluir un contrato de concesión para construir un nuevo puerto en el lado Atlántico, junto con la elaboración de una ley para la norma especial para el proyecto; la negociación no llegó a un acuerdo.

#### **H.4 Coordinación y Cooperación entre los países en Centro América**

Los gobiernos en Centro América, i.e. Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica, establecieron una institución, el Sistema de Integración Económica Centro Americana, y ha estado apoyando financiera y técnicamente las actividades de la institución para la integración económica de la región. Como parte de sus actividades, la institución publicó un informe de estudio, "Estudio Centro Americano de Transporte, ECAT" en febrero de 2001. El informe propone un plan maestro hasta el 2010 para el desarrollo de la infraestructura de varios sub-sectores de transporte, i.e. carreteras, ferrocarriles, transporte aéreo y transporte marítimo, en los cinco países miembros.

La Comisión Centro Americana de Transporte Marítimo (COCATRAM), que es un grupo de trabajo para el transporte marítimo bajo el paraguas del SIECA, publicó un estudio de pre-factibilidad sobre el desarrollo de la navegación costera en la región en noviembre de 2002. Aunque Panamá no es miembro de SIECA, si es miembro de COCATRAM. El estudio de pre-factibilidad propone el desarrollo de las siguientes tres rutas costeras marítima (Ver Fig. H.4.1):

- (1) Ruta marítima costera intra-regional de Centro América (costa Pacífica);  
Quetzal (Guatemala) – Acafra (El Salvador) – San Lorenzo (Honduras) –  
Corinto (Nicaragua) – Caldera (Costa Rica)
- (2) Ruta de servicio feeder del Pacífico;  
Caldera (Costa Rica) – Balboa (Panamá)
- (3) Ruta de servicio feeder del Atlántico  
Colon (Panamá) – Limon/Moin (Costa Rica) – Cortés (Honduras) –  
Santo Tomas (Guatemala)

El contenido del plan propuesto para el servicio de navegación costera intra-regional es la siguiente:

Barco utilizado:	Un barco RoRo con capacidad de 1,130 TEU
Frecuencia:	semanal

Tiempo de tránsito:	9 días
Velocidad del barco:	16 nudos
Tarifa de carga:	USD 620 por TEU
	Con las condiciones; factor de carga es 72%
	Volumen total por año es 72,688 TEU
Operador:	Líneas navieras privadas



**Fig. H.4.1 Servicio Naviero Costero Intra Centro América propuesto por COCATRAM**

Hasta ahora no se ha tomado ningún paso práctico para llevar a cabo este servicio. No obstante, en la actualidad, algunas líneas navieras están operando en servicios de contenedores a lo largo de la costa centroamericana. Algunas de las rutas de servicio son:

Maersk-Sealand (Servicio semanal);

Los Ángeles-Manzanillo(México)-Puerto Quetzal-Acajutla-Balboa-Callao-Paita (-Balboa-Acajutla-Puerto Quetzal-Los Ángeles)

NYK (Tres veces al mes);

Lejano Oriente-Honolulu-Long Beach-Manzanillo(México)-Puerto Quetzal-Acajutla-Puerto Caldera-Buenaventura- (Corinto-San Lorenzo-Puerto Quetzal-Manzanillo(México)-Long Beach-Honolulu-Lejano Oriente)

Cargueros contenedores utilizados;

Capacidad de carga 1,100TEU-1,600TEU con barco equipado con instrumental

Además, otro servicio está disponible entre Manzanillo (México) y la costa oeste de Sur América.

Mientras los países de Centro América están trabajando juntos en el plan maestro del transporte, en una conferencia de ministros de transporte de los países de Centro América y otros tres países, i.e. Belice, Panamá y México, realizada en noviembre de 2000, el presidente de México anuncio un ambicioso plan llamado "Plan Puebla – Panamá", que el es plan maestro incluyendo el desarrollo de infraestructura de infraestructura de energía, así como un sistema de transporte. El plan estima una inversión total de USD 10 billones. Se indica que el BID y el Banco Mundial están apoyando el proyecto.

El plan se enfoca en el desarrollo de carreteras, en particular la construcción de la carretera en el lado Atlántico. En vista que el plan parece ser muy ambicioso, y de la ansiedad que exista intenciones ocultas de los Estados Unidos para formular un FTAA en Norte y Centro América, ha habido bastantes (posiciones) a favor y en contra.

## **Apéndice I Administración Portuaria en México y Jamaica**

Esto es para proporcionar los resultados en relación a la administración portuaria en México (Puerto de Manzanillo y Puerto de Veracruz) y Jamaica (Puerto de Kingston), donde dos miembros del Equipo de Estudio realizaron visita de agosto 11 a 14 de 2003.

### **I.1 México**

#### **I.1.1 Sector Portuario en México**

México es uno de los países más grande en el mundo hispano parlantes del mundo con territorio por 1.96 millones km<sup>2</sup> y una población de cerca de 102 millones (estimado de 2000). Más del 70% de la población vive en las áreas urbanas y más de 20 millones de personas viven en la capital, ciudad de México. El PIB per capita es de USD8, 920 (2000). La escala del comercio internacional es de USD 160,762.7 millón de exportación y USD 168,678.9 million of import in 2002 (The same of Panama in 2001 is USD 809 million of export and USD 2,986 million of import).

El Gobierno Federal de México ha iniciado la reestructuración del sector portuario en 1993 mediante el endoso de la Ley de Puerto en 1993. Esto se debe al hecho que, anterior a la aprobación de la ley, algunos de los puertos mexicanos tenían serios problemas como sabotaje y disputas laborales generadas por sindicatos radicales de trabajadores, y consecuentemente una muy baja productividad en todas las actividades portuarias.

Por ley el gobierno estableció la Administración Portuaria Integral (API) bajo el control del Ministerio de Comunicaciones y Transporte. La API es financiada por el sector privado, así como por el sector público. La API creó 21 entidades administrativas portuarias para administrar, desarrollar y promover cada puerto, incluyendo el mantenimiento de la instalación. Los mayores de estos puertos son Lázaro Cárdenas, Altamira, Mazatlán, Veracruz, Topolobampo, Ensenada, Coatzacoalcos, Guaymas, Manzanillo, Tampico, Acapulco, Salina Cruz y Progreso.

Otorgado por la Secretaria de Comunicaciones y Transporte (SCT), cada junta administrativa de API puede concluir contratos de concesión con entidades privadas para utilizar su inversión para las operaciones de la terminal y expansiones de las instalaciones. La política básica de API es la de maximizar la ganancia de cada puerto al tener a varias entidades privadas compitiendo entre sí, quienes razonablemente tratan de maximizar sus ganancias mediante el mejoramiento de su productividad. La API de todos los puertos deberá ser financieramente independiente y administrar sus puertos sin la asistencia financiera del Gobierno Federal.

La API de todos los puertos depende del sistema de concesiones para atraer la inversión del sector privado. Ahora el sistema ha sido establecido. Como resultado, cada puerto tienen que competir con todos los otros puertos en México como con aquellos de los Estados Unidos en los mares cercanos. Más y más carga están entrando a los puertos en el Pacífico, especialmente al Puerto de Manzanillo. La competencia entre los puertos establecidos en el Golfo se hace más severa.





## **I.1.2 Puerto de Manzanillo**

### **(1) La Administración Portuaria Integral de Manzanillo (API Manzanillo)**

Se entrevistó al Sr. Alfonso Pérez Martínez (MBA), Gerente de Comercialización.

La API de Manzanillo es una entidad del Gobierno Federal bajo el SCT, funciona como autoridad de puerto, y tiene 20 contratos de concesión con 15 entidades privadas. La API de Manzanillo está a cargo de la administración portuaria llamando y presidiendo las reuniones de coordinación entre los concesionarios 2-3 veces a la semana para resolver los problemas del día a día y las reuniones mensuales para discutir temas importantes.

La API de Manzanillo asigna los atracaderos para todas las naves recalando. Apoya a los concesionarios al proporcionarles beneficios prescritos en detalle en los contratos de concesión, pero no mediante instrumentos financieros directos.

La API de Manzanillo tiene contratos de concesión con SSA (Stevedoring Services of America) y la Hutchison Port Holding Group (Hutchison). Los servicios de este último están limitados a la carga y descarga de naves de contenedores que tienen engranajes o utilizando grúas móviles. Por tanto, el rendimiento de la Hutchinson es menos de un tercio del de SSA.

La API de Manzanillo realiza las ventas portuarias por sí misma y se reporta el reciente logro de cambiar la ruta de transporte de carga de Corea hacia vía Puerto de Manzanillo.

### **(2) SSA México en Puerto de Manzanillo**

Se entrevistó al Sr. Luis Vallarta, V.P. Departamento Comercial, Mercadeo y Negocios.

El origen de esta compañía viene de la concesión otorgada a TMM (Transportación Marítima Mexicana), quienes monopolizaban en negocio naviero en México, cuando el gobierno mexicano decidió invitar al sector privado a involucrarse en las operaciones portuarias en 1995. Luego, SSA adquirió 49% de las acciones, y luego todas en el 2003, cuando la TMM cambiaron su negocio a los ferrocarriles.

La SSA de México ha adquirido la concesión de la operación de la terminal en dos muelles en el Puerto de Manzanillo, uno es exclusivamente para su uso y otro es un muelle público. La longitud del muelle de uso exclusivo es de 500 metros y el muelle público es de 300 metros, haciendo el total de longitud del muelle recto de 800 metros, y manejando 3 naves a un mismo tiempo. No obstante, de acuerdo con el contrato de concesión, el muelle de uso exclusivo puede alojar solamente naves completa de contenedores, mientras el muelle público puede manejar PCC (Cargueros de Carro) y cargueros de carga a granel, i.e. aquellos cargados con fertilizantes. Los contenedores manejados por SSA de México durante el año pasado se reporta en 267,000 movimientos.

La duración del contrato de concesión es de 25 años, y SSA México está planeando una expansión de 90% de la longitud del muelle existente. Cuando se expanda, SSA México es sujeto a una renovación de contrato de concesión por otros 25 años, totalizando 50 años.

Los clientes de SSA México son Maersk-Sealand / APL / MSC / Hanjin / CPC, y PONL / ANL / FESCO. Más del 70% de la carga que manejan es carga propiamente de México y la carga de trasbordo es menos del 30%. El Puerto de Manzanillo es ahora una puerta de entrada de México en la Costa del Pacífico.

La carga que entra al país se dirige principalmente a la Ciudad de México y Guadalajara. La carga que entra al frente a la que sale está en una proporción de 3 a 1. La SSA de México paga la tarifa de concesión a la API. Los agentes portuarios pagan anclaje y tarifas portuarias directamente a la SSA de México.

La eficiencia en el manejo de contenedores es de 38 contenedores por hora. La SSA de México tiene 4 grúas de pórtico y 16 transtainers.

### **(3) OCUPA (Operadora de la Cuenca del Pacífico, S.A. de C.V)**

Fueron entrevistados el Ing. José Luis Pérez Manríquez, Sub-director General, el Sr. Gabriel Rivera Cruz, Gerente Comercial y otros.

OCUPA es una compañía local establecida en 1995, cuando el gobierno invita al sector privado a comprometerse en las operaciones portuarias. La compañía se origina en el Puerto de Veracruz.

OCUPA tiene una concesión en operación de estibadores y selección de operaciones en la bodega en el muelle público. Cerca del 80% de la carga que maneja OCUPA es carga propiamente de México. El restante 20% es carga de trasbordo o contenedores vacíos.

OCUPA, teniendo sus propios planes de expansión, espera que un plan a largo plazo sea presentado por la API de Manzanillo.

## **I.1.3 Puerto de Veracruz**

### **(1) Administración Portuaria Integral de Veracruz (API Veracruz)**

Fue entrevistado el Sr. Lorenzo Mackliff Eques, Gerente de Mercadeo.

Justo luego de visitar su oficina y saludarle, el Sr. Eques estuvo encantado de decir que la API de Veracruz exitosamente indujo a una nave de crucero a recalar en el Puerto de Veracruz este diciembre. El agrego que están tratando de inducir a más cruceros tales como la Carnival Cruise Line, así como a más transbordadores para que lleguen a otros puertos del Golfo.

Los puntos de ventas para inducir a las naves de cruceros que señaló el Sr. Eques fueron que Veracruz es una vieja ciudad histórica, el puerto fue la primera puerta de entrada de los Estados Unidos, hay muchos restaurantes ofreciendo deliciosos sabores locales con muchos edificios

históricos creando una atmósfera en las calles; hay deportes de aventura, tales como rápidos de río, y los turistas deben ver las culturas tradicionales indígenas.

Uno de los más grandes puntos de venta del Puerto de Veracruz es la conexión por carretera y ferrocarril entre el puerto y las más grandes ciudades en el interior; las terminales de ferrocarriles están juntas o dentro de las terminales portuarias, un moderno servicio de carretera tiene la conexión directa con el sistema federal de carretera desde el puerto.

En el 2002, el rendimiento de carga total fue de 15.8 millones de toneladas, de las cuales 33% es carga contenerizada y 48% automóviles. El aumento de automóviles es significativo. Los concesionarios de cemento y alúmina no están en operación y serán convertidas en terminal de carbón PET y agrícola, respectivamente.

La API de Veracruz controla todo el tráfico marítimo dentro del Puerto de Veracruz. Está en proceso un estudio para un plan maestro de desarrollo portuario hasta el 2010. El plan maestro, entre otras cosas, tiene como meta manejar 22 millones de toneladas de carga en 2004.

La API Veracruz preside la reunión del comité comercial 3 veces a la semana discutiendo con los concesionarios la asignación de naves, etc.

## **(2) SSA México en Veracruz**

Fueron entrevistados el Sr. Arturo Marín Romo, Gerente General y el Sr. Iker Allison López, Gerente General.

En 1991, TMM hizo un contrato de concesión con la API Veracruz para la estiba. En el 2000, la compañía, TMM Puertos y Terminales, fue establecida con el 51% de las acciones de TMM y 49% de SSA. En el 2003, SSA obtiene la totalidad de las acciones.

La concesión de SSA de México con la API de Veracruz es para la estiba de automóviles y carga general. El porcentaje de manejo de automóviles por la SSA de México es más del 98% en el Puerto de Veracruz y la Volkswagen y Nissan son los mayores usuarios. La SSA México maneja fertilizantes, carbón PET, trigo y maíz, también. La duración del contrato de concesión es de 23 años. La SSA de México al principio inicio como un estibador, y luego obtuvo la concesión para la utilización de la tierra.

La SSA de México es miembro del comité comercial que preside la API de Veracruz y la reunión se realiza 3 veces a la semana discutiendo la asignación de naves, etc.

## **(3) Internacional de Contenedores Asociados de Veracruz (ICAVE)**

Fue entrevistado el Sr. Roland Martínez G., Asistente de Servicios Comerciales.

ICAVE fue establecida en 1995 como una compañía local. Hutchinson obtuvo el 100% de las acciones en el 2001. Hutchinson tiene tres compañías en México, TIMSA en Manzanillo, EIT en Ensenada e ICAVE en Veracruz bajo el paraguas de Hutchinson Ports México.

ICAVE tiene un contrato de concesión para la operación de la terminal de contenedor. El muelle de 500 metros de largo con cinco grúas de muelle para contenedores es capaz de manejar dos naves al mismo tiempo. ICAVE también tiene CFS, un taller de reparación de contenedor y un patio para inventario de contenedores vacíos. Su equipo para la operación del patio consiste en 13 RTG, 5 elevadores de cubierta y 37 remolques. Naves principalmente recalando desde/hacia Golfo/Puertos del Caribe. Las naves de las costas este y oeste de Sur América y Europa y el Mediterráneo también recalán. ICAVE maneja el 75 % de las carga de contenedores en el Puerto de Veracruz.

#### **I.1.4 NYK Logistics**

Fue entrevistado el Capt. Sergio Furlong y Sánchez, Gerente de Operaciones Regionales. Él nos indicó lo siguiente:

En México, TMM monopolizaba el negocio naviero, pero luego de la conversión de TMM en negocios en otras áreas, ninguna compañía naviera mexicana está muy activa. Ahora la situación ha cambiado para los puertos mexicanos. La API de cada puerto está activamente trabajando para la venta portuaria. Los puertos están compitiendo fuertemente y consecuentemente la tarifa de manejo para las líneas navieras ha disminuido. Las principales mercancías hacia México son productos eléctricos, electrónicos. La proporción de carga entrando frente a la que sale es de 4 a 1.

## **I.2 Jamaica**

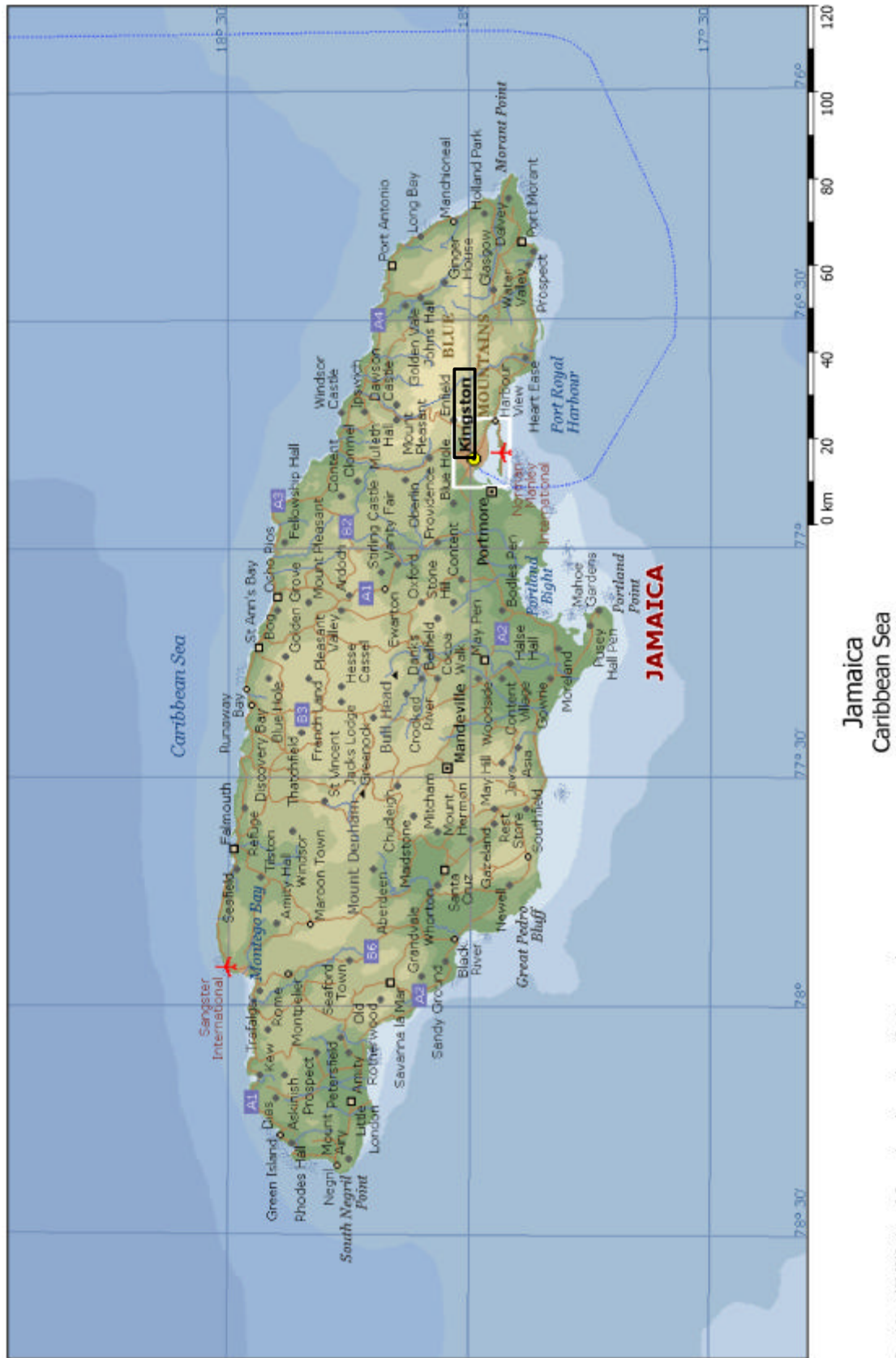
### **I.2.1 Sector Portuario en Jamaica**

Jamaica tiene un territorio de 10,991 km<sup>2</sup> con una población de 2.6 millones (estimado del 2000). El PIB per capita es de USD 2,609 (2000). El comercio internacional total en 2001 consistía de USD 941.06 millones en exportación y USD 2,656.13 millones en importación.

Los principales puertos en Jamaica son Kingston para el trasbordo de carga, Montego Bay para carga y cruceros, Puerto Antonio para cargamento de banano y cruceros, y Ocho Ríos para cruceros. El trasbordo de carga de contenedores manejado en el Puerto de Kingston en el 2001 fue de 983,400 TEU. Esto puede ser un volumen comparable con 1,210,852 TEU del Puerto de Cristóbal (Total de MIT, CCT y PPC) y 358,868 TEU del Puerto de Balboa (PPC) en Panamá.

La Autoridad Portuaria de Jamaica es una corporación estatutaria establecida por la Ley de la Autoridad de Puerto in 1972. Es la principal agencia marítima gubernamental responsable por la regulación y promoción del desarrollo de los puertos jamaquinos y la industria naviera, bajo el Ministerio de Transporte y Obras. La Autoridad de Puerto posee las instalaciones portuarias y tiene al sector privado operando los puertos.

También en Jamaica, había disputas laborales en la operación de los puertos. Con el fin de superar estos problemas el gobierno jamaquino reorganizó la entidad administrativa portuaria.



Copyright © 1988-2000, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

## **I.2.2 Puerto de Kingston**

### **(1) La Autoridad Portuaria de Jamaica**

Fueron entrevistados el Hon. Noel Hylton, Presidente y Jefe Oficial Ejecutivo y Srta. Rosalie Donaldson, Vicepresidente Superior, Mercadeo Internacional y Servicios al Cliente.

La Autoridad Portuaria de Jamaica es una entidad bajo el Ministerio de Transporte. La autoridad controla y administra todos los puertos en Jamaica. Además del Puerto de Kingston, está el Puerto San Antonio para embarque de banano, Puerto Montego Bay principalmente para cruceros y otros puertos de cruceros. La operación se realiza por el sector privado en todos los puertos.

Puerto Kingston fue construido en 1975. Luego de dos proyectos de expansión, el puerto ahora está en la tercera etapa de expansión a finalizar en octubre de 2004. El rendimiento en el 2003 se estima en 100 millones de TEU, que es cerca de la capacidad máxima. El puerto tiene 14 grúas de cubierta para contenedores, 16 cargueros con grúas, y 600 enchufes para barcos refrigerados. Remolques con llantas de caucho mueven los contenedores entre las terminales sur y norte. La eficiencia en el cobertizo del muelle en movimiento es de 24 a 25 contenedores por hora.

Un operador local ha estado comprometido en la operación de la terminal de contenedores hasta el último año, cuando APM Terminales (Jamaica) Limited se hizo cargo de las operaciones como resultados de la oferta internacional. La Autoridad Portuaria tiene un contrato de administración de 5 años con la APM Terminales (Jamaica). Todas las instalaciones y equipo pertenecen a la autoridad. La APM Terminales (Jamaica) paga a la fuerza de trabajo. No obstante, en caso de que el contrato de administración cese, la Autoridad Portuaria garantiza su trabajo mediante la transferencia de todos ellos a una compañía de seguridad. Esto se debe a la singularidad del sistema de seguro social por desempleo de Jamaica.

Evergreen tenía su base en el Puerto de Kingston, pero movió su base a Colon Container Terminal (CCT) cuando abrió. El mayor recalador ahora es Zim Line, y PON, HLC, CGM, China Shipping EMC, Maersk y MSC también recalán. Los pilotos y capitanes de puerto pertenecen a la Autoridad Portuaria. Ella controla completamente la navegación hacia y fuera del atracadero asignado de las naves. El sector privado lleva a cabo actividades bajo la administración de la Autoridad Portuaria. En vista que la reestructuración de los puertos tomó lugar, sólo ha habido una huelga laboral, aunque el sindicato todavía tiene una fuerte influencia sobre los trabajadores.

### **(2) APM TERMINALS (JAMAICA) Limited**

Fue entrevistado el Sr. Jorgen Palmbak, Gerente General.

APM Terminals es una compañía subsidiaria de Grupo A.P. Moller-Maersk de Dinamarca. El Grupo A.P. Moller-Maersk es propietario de Maersk-Sealand, también.

Tres compañías de estiva locales establecieron una compañía local establecieron una compañía llamada ALMAL, y APM Terminals y ALMAL conjuntamente establecieron APM Terminals (Jamaica) quien tenía un contrato de administración por cinco años con la Autoridad Portuaria desde febrero del año pasado. Más aún, APM Terminals (Jamaica), estableció una compañía de administración llamada KCT Services quien emplea cerca de 500 trabajadores. En caso que el contrato de administración de APM Terminals (Jamaica) cese, la Autoridad Portuaria garantizará su empleo mediante un contrato con KCT Services. La APM está para apoyar a la Autoridad Portuaria en la venta de las actividades portuarias mediante la alta eficiencia en el manejo de la carga.

Cuando la APM Terminals (Jamaica) inició, ésta entrevistó a todos los empleados del operador anterior que querían continuar comprometidos en la operación de la terminal. De esta manera, APM Terminal (Jamaica) contrató a 350 de los 500 empleados de KCT Services, mientras que los restantes 150 fueron seleccionados de otras fuentes. APM Terminals (Jamaica) tiene un extenso y sistemático programa de entrenamiento como el entrenamiento en instalaciones de APM Terminals, reubicación experimental en otros trabajos dentro de su propia terminal para encontrar la motivación y talentos de los trabajadores, etc. APM Terminals (Jamaica) proporciona a los empleados con incentivos médicos y otros incentivos sociales. Como resultado, el costo laboral de la terminal es cerca de 2/3 del de Panamá.

Con relación a las tarifas portuarias, las líneas navieras hacen sus contratos con la Autoridad Portuaria. Las terminales alojan cerca de 29 naves por semana. Entre ellas, siete son de las llamadas naves de alta mar. El mayor recalador en esta etapa es ZIM Lines.

Cuando inicio los servicios a Sur América en 1993-1994, la Maersk Line estaba basada en Puerto Kingston para el trasbordo de carga contenerizada. Era necesario para la Maersk Line emplear siete naves para su ruta de Sur América, como el Puerto de Kingston no era capaz de manejar todo, movió su base en el Golfo/Caribe de Puerto Kingston a Panamá (MIT) y a Freeport. En la actualidad, la carga de contenedores de la Línea Maersk-Sealand no es suficiente para dividirla en los tres puertos y maneja en MIT 4/5 del total y en Freeport 1/5. Esto se debe a la relación de la Línea Maersk-Sealand con SSA y la Hutchinson, respectivamente.

La APM Terminals es nueva en el negocio de terminales e inicio a nombre de Maersk Terminal en un principio. Luego cambio el nombre para eliminar la imagen de compañía filial de la Línea Maersk-Sealand, luego de la decisión de PO de cambiar a PO Terminal.

### **I.3 Resumen y Resultados**

La política común básica tanto a México y a Jamaica es que la entidad de gobierno debidamente establecida para los propósitos, es responsable del manejo y administración de sus puertos.

Ambos países experimentaron varios problemas, tales como disputas laborales en sus puertos.

Para superar las situaciones modificaron la ley portuaria y reorganizaron el sistema y establecieron la entidad responsable del manejo y administración de sus puertos.

Ellos se apoyan en el sistema de concesión para atraer al sector privado a invertir, aunque las formas son variadas, pero la política común básica para ambos gobiernos es el manejo y controlan sus propios puertos por sí mismos, i.e. por la entidad establecida para sus propósitos. Están bien comunicados con los concesionarios mediante la realización regular de reuniones y recopilando toda la información detallada sobre sus puertos tales como naves, líneas navieras, manejo de carga.

También son colocados en una posición de competitividad con otros puertos domésticos o con puertos extranjeros en los países vecinos. Ellos son más bien agresivos en la venta de actividades portuarias, no solamente en la forma de promoción de ventas a las líneas navieras, pero en el camino hacia la toma de acción conjunta para cambiar la ruta del flujo de carga junto con los concesionarios.

Debe observarse que ellos reconocen su condición de competitividad con los puertos en Panamá en toda forma y están luchando por sobrevivir.