



EMPRESA PORTUARIA ARICA

**CÁLCULO CAPACIDAD
SUBSISTEMAS PORTUARIOS PUERTO ARICA**

Junio 2016



IPS

IPS Ingenieros Ltda.
Ingeniería de Puertos



IPS Ingenieros Ltda.
Ingeniería de Puertos

IPS

CONTROL INTERNO

Cliente	Empresa Portuaria Arica		
Proyecto	Cálculo Capacidad Subsistemas Portuarios Puerto Arica	Código	IPS0416

Revisión	Fecha	Elaboró	Revisó	Aprobó	Emisión
A	20.05.16	GSC/JSC	JSC		Revisión Interna
B	25.05.16	JSC/GSC	JSC	JSC	Revisión Cliente
0	14.06.16	JSC	JSC	JSC	Versión Final



CONTENIDO

MATERIA	Pág
1 INTRODUCCIÓN	1
2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE ANTECEDENTES	2
2.1 ANTECEDENTES RECOPIADOS	2
2.2 ANÁLISIS DE ANTECEDENTES	3
2.2.1 Layouts Actual y Futuro	3
2.2.2 Cartas de Atraque	8
2.2.3 Proyecciones de Demanda	18
2.2.4 Equipamientos Actual y Futuro	19
2.2.5 Estadías Medias de Cargas en Explanadas	20
3 CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS	21
3.1 SUBSISTEMA LÍNEA DE ATRAQUE.....	21
3.2 SUBSISTEMA EXPLANADA, ALMACENES	22
3.3 SUBSISTEMA ACCESO CAMIONES	24
3.4 SUBSISTEMA ACCESO FERROVIARIO.....	25
4 ESTIMACIONES DE CAPACIDAD DE TRANSFERENCIA.....	26
4.1 CAPACIDAD SUBSISTEMA LÍNEA DE ATRAQUE	26
4.1.1 Composición de Cargas por Tipo de Nave	27
4.1.2 Velocidades de Transferencia.....	28
4.1.3 Sitios Equivalentes.....	28
4.1.4 Disponibilidad Anual de Tiempo para Operación	29
4.1.5 Capacidad Línea de Atraque	30
4.2 CAPACIDAD SUBSISTEMA EXPLANADA, ALMACENES.....	35
4.2.1 Contenedores en Explanada.....	35
4.2.2 Almacenamiento Minerales de Embarque	43
4.2.3 Depósito Soya de Embarque	43
4.2.4 Carga Fraccionada en Explanadas.....	44
4.2.5 ZEAP 45	
4.3 CAPACIDAD SUBSISTEMA ACCESO CAMIONES	47
4.4 CAPACIDAD SUBSISTEMA ACCESO FERROVIARIO.....	50
5 CONCLUSIONES	54



CONTENIDO

MATERIA

Pág

ANEXOS

ANEXO 1: Análisis Información Estadística	56
ANEXO 2: Proyección de Demanda.....	62
ANEXO 3: Dwell Times.....	64
ANEXO 4: Cálculo Sitios Equivalentes.....	67
ANEXO 5: Informe Capacidad Ferroviaria.....	71

TABLAS

Tabla 2.1: Características Sitios de Atraque Puerto Arica	3
Tabla 2.2: Áreas de Apoyo.....	3
Tabla 2.3: Distribución de Tipo de Carga por Tipo de Nave [ton].....	12
Tabla 2.4: Rendimientos Medios por Tipo de Nave y por Sitio [ton/h].....	13
Tabla 2.5: Resumen Estadística de Contenedores Puerto Arica	15
Tabla 2.6: Transferencia Histórica de Carga Puerto Arica [ton].....	18
Tabla 2.7: Proyección de Carga Puerto Arica	18
Tabla 2.8: Supuestos de Proyección de Cargas por Operación	19
Tabla 2.9: Estadías Medias de Cargas	20
Tabla 4.1: Composición de Cargas por Tipo de Nave	28
Tabla 4.2: N° Sitios Equivalentes Línea de Atraque Sitios 4-5.....	28
Tabla 4.3: Down Time Anual por Sitio de Atraque	29
Tabla 4.4: Disponibilidad Anual para Operación, por Sitio.....	30
Tabla 4.5: Tasas de Ocupación Admisibles.....	30
Tabla 4.6: Resumen Capacidades de Transferencia Línea de Atraque	31
Tabla 4.7: Cálculo Capacidad Actual	32
Tabla 4.8: Capacidad con Incorporación 2 Grúas Móviles	33
Tabla 4.9: Capacidad de Transferencia – Con 2 Grúas Móviles y Ampliación Sitio 4-5.....	34
Tabla 4.10: Estimación Inicial Capacidad de Transferencia Depósito de Contenedores – Reach Stacker.....	38
Tabla 4.11: Estimación Ajustada Capacidad de Transferencia Depósito de Contenedores – Reach Stacker.....	40
Tabla 4.12: Capacidad de Transferencia Depósito de Contenedores – Incorporación Equipo Tipo RTG.....	41
Tabla 4.13: Estimación Capacidad de Almacenamiento Granel Mineral	43
Tabla 4.14: Capacidad de Depósito Soya Embarque Granel	44
Tabla 4.15: Capacidad de Depósito Carga Fraccionada - Desembarque	44
Tabla 4.16: Capacidad de Transferencia Modo Ferroviario.....	50
Tabla 4.17: Efecto Operación Ferroviaria en Capacidad de Depósito de Cargas	53

CONTENIDO

MATERIA	Pág
---------	-----

FIGURAS

<i>Figura 2.1: Layout Actual Puerto Arica</i>	4
<i>Figura 2.2: Layout Futuro Puerto Arica</i>	5
<i>Figura 2.3: Mejoramiento Acceso Principal.....</i>	6
<i>Figura 2.4: Ubicación y Disposición General ZEAP.....</i>	7
<i>Figura 4.1: Layout Disposición Inicial – Operación con Reach Stacker.....</i>	37
<i>Figura 4.2: Layout Disposición Ajustada – Operación con Reach Stacker.....</i>	39
<i>Figura 4.3: Layout con Operación RS y RTG</i>	42
<i>Figura 4.4: Escenarios de Mejoramiento Ferroviario</i>	51
<i>Figura 4.5: Layout con Operación de Ferrocarril – Escenario 0</i>	52
<i>Figura 4.6: Layout con Operación de Ferrocarril – Escenario 3</i>	53

GRÁFICOS

<i>Gráfico 2.1: Distribución de Naves por Tipo de Nave</i>	10
<i>Gráfico 2.2: Distribución de Tonelajes por Tipo de Nave.....</i>	10
<i>Gráfico 2.3: Distribución de Estadias por Tipo de Nave</i>	10
<i>Gráfico 2.4: Distribución de Naves Según Sitio de Atraque.....</i>	11
<i>Gráfico 2.5: Distribución de Tonelaje Según Sitio de Atraque</i>	11
<i>Gráfico 2.6: Distribución de Horas de Ocupación Según Sitio de Atraque</i>	11
<i>Gráfico 2.7: Distribución de Rendimientos Naves Full Container [box/h]</i>	14
<i>Gráfico 2.8: Distribución de Esloras de Naves Puerto Arica [m].....</i>	16
<i>Gráfico 2.9: Distribución de Esloras Naves Full Container</i>	17
<i>Gráfico 4.1: Cierres de Puerto – Puerto Arica.....</i>	29
<i>Gráfico 4.2: Variación Esperada Cap. de Transferencia de Muelle v/s N° Sitios Equivalentes Sitio 4-5.....</i>	35
<i>Gráfico 4.3: Capacidad de Depósito ZEAP.....</i>	46
<i>Gráfico 4.4: Tiempos de Servicio Puerta Principal.....</i>	47
<i>Gráfico 4.5: Cola Media de Camiones en Acceso Principal.....</i>	48
<i>Gráfico 4.6: Cola Media de Camiones en Acceso Sur.....</i>	48
<i>Gráfico 4.7: Ingreso Camiones Cargados Puerto Arica, Año 2015 (Parcial)</i>	48
<i>Gráfico 4.8: Tiempos de Servicio Puerta Sur.....</i>	49



1 INTRODUCCIÓN

La Empresa Portuaria Arica (EPA) ha requerido de IPS Ingenieros Ltda. la realización de una consultoría, destinada a determinar las capacidades de los subsistemas frente de atraque / acopio / ingreso camiones-trenes, utilizando la metodología propuesta por el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones para el efecto, incorporando en el análisis opciones de aumento de capacidad asociadas a los proyectos de desarrollo del puerto, considerados en el Calendario Referencial de Inversiones (CRI).

En dicho contexto, se configuró un estudio basado en la realización de las siguientes actividades principales:

- Recopilación y Análisis de Antecedentes, incluyendo visita a terreno
- Consideraciones Metodológicas Empleadas
- Determinación de la capacidad actual y mejorada, para cada uno de los subsistemas de interés
- Elaboración de Informe de Resultados y Conclusiones

Se incluyen además anexos con el detalle de cálculos efectuados.

2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

2.1 ANTECEDENTES RECOPIADOS

Los siguientes antecedentes fueron recopilados para efectos de análisis:

- REF. 1. Estadística de Naves 2013-2015. EPA.
- REF. 2. Estadística de contenedores 2013-2105, con detalle de distribución de tamaños, pesos y operación. EPA-TPA
- REF. 3. Estadística de camiones año 2015 despachados desde ZEAP. TPA.
- REF. 4. Estadística Ingreso-Salida camiones 2011-2016. EPA.
- REF. 5. Detalle horas de cierre de puerto, por mes, años 2013 a 2015, TPA y 2014-2015, EPA.
- REF. 6. Planta General Actualización Plano Puerto. TPA, Marzo 2016.
- REF. 7. Diseños de Ingeniería de Detalle Proyecto Mejoramiento Accesos Puerto Arica. Solutiva Consultores. Marzo 2016.
- REF. 8. Plano General Zona de Respaldo ZEAP. EPA, 2016
- REF. 9. Proyecciones Demanda de Cargas, EPA, 2016
- REF. 10. Matriz de equipos TPA
- REF. 11. Tiempos de estadía media (Dwell Time) de carga en almacenamiento/acopio. TPA, 2011-2015
- REF. 12. Calendario Referencial de Inversiones Puerto Arica 2015-2019
- REF. 13. Protocolo de Acuerdo para el Traslado de Mercancías Bolivianas desde el Puerto de Arica a Zona Externa. Mario Troncoso Fernández, Agosto 2015 (En revisión).
- REF. 14. Planilla Capacidad y Guía Resumen. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, 2016
- REF. 15. Informe "Proyecto Ampliación Frentes de Atraque TPA". TPA S. A., Marzo 2015
- REF. 16. Plano C2031-1-SK-GA-004-S1-B. Ingeniería Conceptual Alternativa N° 4A, Disposición General, Planta y Secciones. PRDW, Mayo 2015.
- REF. 17. Resolución de Habilitación del Puerto de Arica. C.P. ARI ORD. N°12.600/_04_VRS. 04.02.15
- REF. 18. Determinación Capacidad de Transferencia Puerto Arica. IPS Ingenieros Ltda. Mayo 2014
- REF. 19. Manual de Capacidad Portuaria: Aplicación a Terminales de Contenedores. Fundación Valencia Port, 2011.
- REF. 20. Análisis de Escenarios de Carga Transportados por Tren y Transferidas por el Puerto de Arica. Norte Visión Ltda., Octubre 2014.

Se efectuó además una visita a terreno, recorriendo las instalaciones del puerto y la ZEAP, sosteniendo además reuniones de trabajo con ejecutivos de la Empresa Portuaria y Terminal Puerto Arica (TPA). Esta visita fue efectuada entre los días 20 y 22 de abril del presente año.

2.2 ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

Con base en la información recopilada, se efectúa a continuación un análisis de la misma, destacando los aspectos que se han considerado relevantes para efectos del presente estudio.

2.2.1 Layouts Actual y Futuro

La Figura 2.1 muestra la disposición actual de sitios y explanadas de Puerto Arica, en tanto que la Figura 2.2 una disposición futura prevista, que considera el alargue en 230 metros hacia el NNE del Sitio 5. Sobre esta disposición futura, se efectuarán las evaluaciones de capacidad correspondientes de la situación mejorada.

La infraestructura de atraque, explanadas y almacenamiento de carga existente, se resume en las siguientes tablas:

Tabla 2.1: Características Sitios de Atraque Puerto Arica

Frete de Atraque	N° 1		N° 2	
Sitio N°	2b	3	4 y 5	7
Longitud [m]	220	270	500	200
Ancho del Delantal [m]	38	23	50	24
Año de Construcción	2009	1966	1966	1985
Calado Máximo Permitido [m]	12,4	6,7 a 9,68	10	8,3 a 9,3
Eslora Máxima Autorizada [m]	220	190	295	160
Tipo de Estructura	Tablero hormigón armado sobre pilotes tubulares de acero	Malecón de celdas de tablestacas metálicas	Malecón de celdas de tablestacas metálicas	Malecón de celdas de tablestacas metálicas

Fuente: Elab. propia en base antecedentes REF. 17

Se observa que el sitio con mayores restricciones de operación en cuanto a calados y esloras máximas, sin considerar el Sitio 7, es el Sitio 3.

Tabla 2.2: Áreas de Apoyo

CUBIERTAS		DESCUBIERTAS	
Almacén N°	m ²	Sector	m ²
1 – Carga Fraccionada	1.972	Carga Fraccionada	
2 – Carga Fraccionada	5.000	Codo – DD-1	3.550
4 – Soya granel	2.850	Sitio 5 – DD-2	5.500
5 – Soya granel	2.400	Estacionamiento Desp. Full DD-3	3.750
6 – Soya granel	2.550	Sector Norte TPA DD-4	5.000
8 – Carga Fraccionada	1.320	Sector Norte, Sur Aforo DD-5	1.500
10 (TEAGM)	3.142	Área recuperada SOMARCO DD-6	8.576
Bodega Sitio 7 (Perú)	2.000	Ingreso Sector Norte DD7	941
Somarco	7.500	Graneles	
		Frente Almacenes 4-5-6	12.700
		Servicios a la Carga	
		Romana Móvil SC-1	750
		Patio Exportación SC-2	3.937
		CFS Impo SC-3	19.900
		Aforo SC-4	3.540
		Estacionamientos Grúa Tierra SC-5	1.770
Totales	28.374		71.414

Fuente: Elab. propia en base antecedentes REF. 6



Fuente: REF. 6

Figura 2.1: Layout Actual Puerto Arica

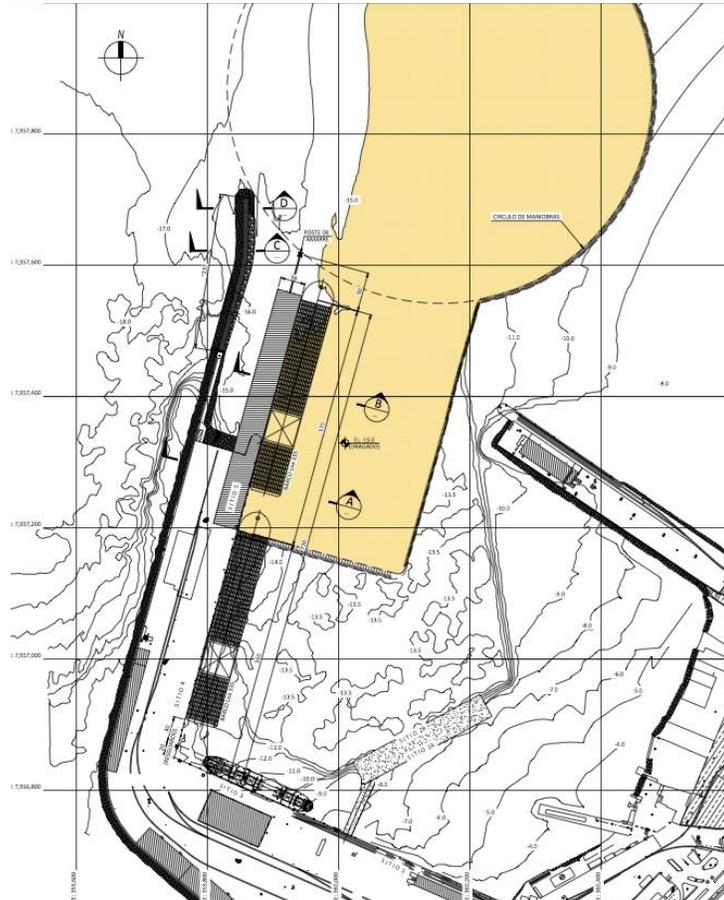
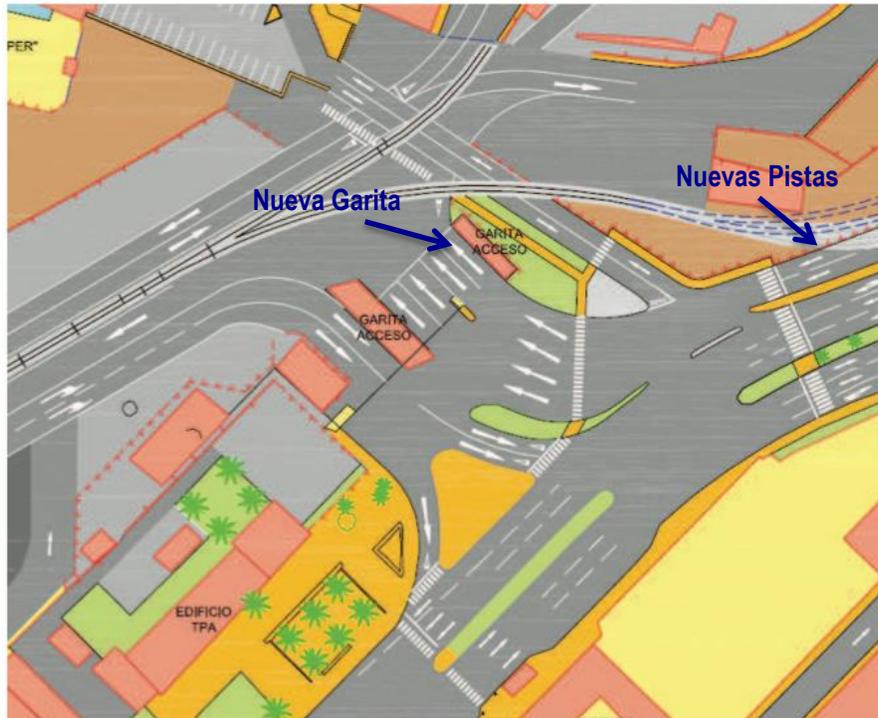


Figura 2.2: Layout Futuro Puerto Arica

Como parte de los mejoramientos en curso, se encuentra también la ampliación de capacidad de la puerta de control de acceso principal, en un proyecto que en lo principal considera el incremento de la capacidad vial de entrada al puerto mediante duplicación de las pistas, diseñando un ramal exclusivo desde Av. Máximo Lira con doble pista y sentido único de entrada al puerto, desde el que se accederá a nuevas cuatro pistas habilitadas para el control y acceso al terminal, a lo que se agregará la instalación de una nueva garita de control. Ver Figura 2.3.



Fuente: REF. 7

Figura 2.3: Mejoramiento Acceso Principal

El puerto cuenta además con un área de apoyo complementaria, ZEAP, ubicada a 11 [km] por carretera al NNE del mismo, en el denominado Parque Industrial Puerta de América, según se muestra en Figura 2.4, colindante con el actual recinto de estacionamiento de camiones (Antepuerto). Se están desarrollando obras de habilitación de 6 [ha] de explanada destinadas al depósito de carga, mediante pavimentación, servicios básicos y oficinas. Se contempla que esta área, sea utilizada para atender particularmente cargas de proyecto de importación boliviana, cuando no se cuente con capacidad suficiente el interior del puerto.

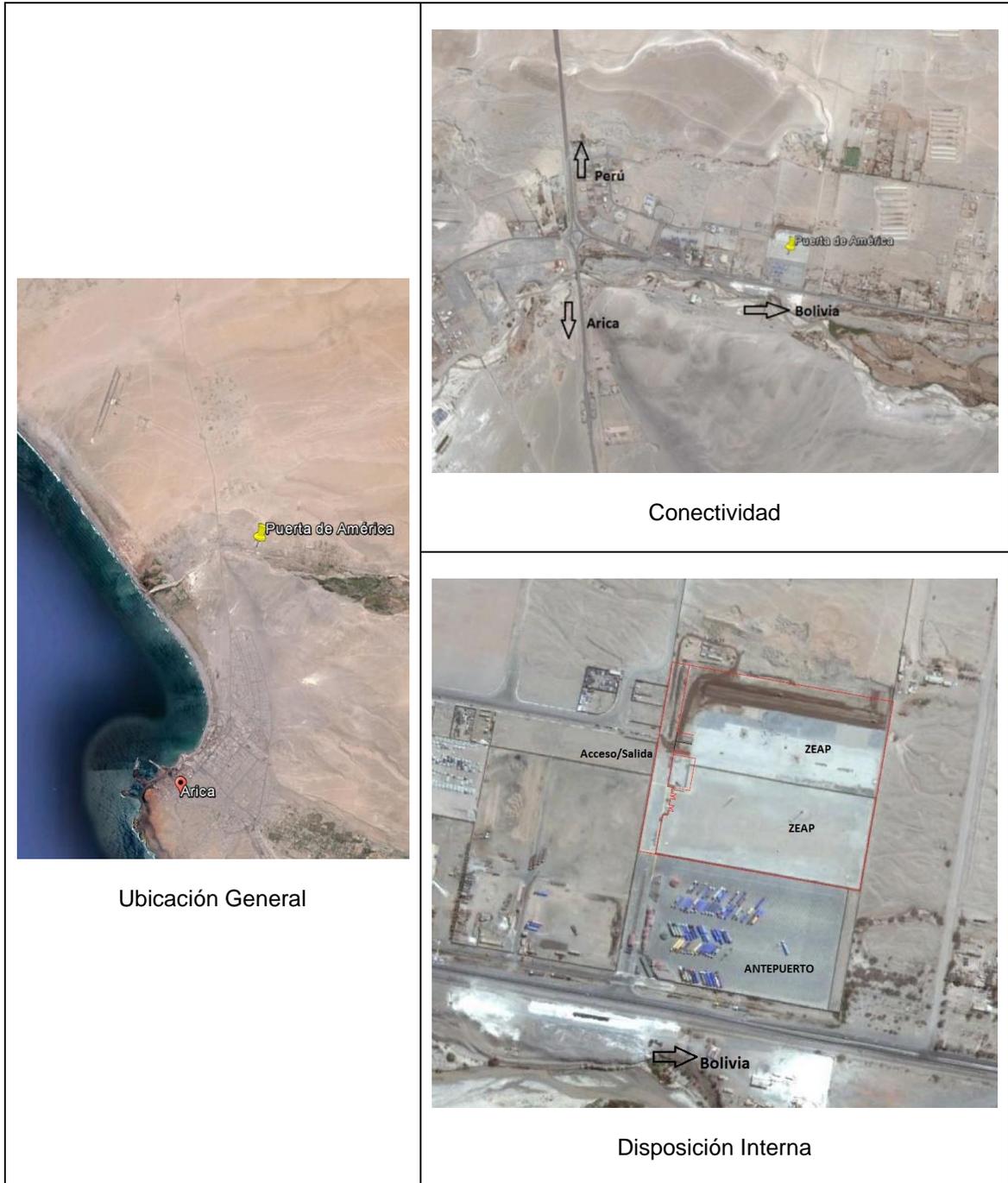


Figura 2.4: Ubicación y Disposición General ZEAP

2.2.2 Cartas de Atrake

En el Anexo 1 se presenta los principales resultados del análisis efectuado a la información estadística proporcionada por Empresa Portuaria Arica, para el año 2013, 2014 y 2015.

Con base en dicha estadística se muestra en Gráfico 2.1 a Gráfico 2.3 la distribución de naves que hizo uso de las instalaciones del Puerto en los años antes consignados, apreciándose los siguientes aspectos:

- En términos de naves, la mayor proporción de ellas corresponde a las naves tipo Full Container, con el 58% del total de naves en los períodos analizados, seguidas de las naves tipo Granelera con un 17% a 23% del total, y las naves tipo Multipropósito, con 20% del total.
- En términos de tonelaje de carga transferida por tipo de nave, la mayor proporción corresponde también a las naves tipo Full Container, con un 72% del total transferido, seguidas por las naves tipo Graneleras, con un 25% del total, y las naves tipo Multipropósito, con el 7% del total transferido en los tres períodos.
- Asimismo, en términos de distribución de horas de estadía, las naves que hicieron mayor ocupación del Puerto fueron las naves tipo Full Container, con el 46% del total de ocupación del año 2013, con un incremento a 47% el año 2014 y 48% el año 2015. Las siguen las naves tipo Granelera y Multipropósito, con cifras promedio en torno al 24% del total el año 2013, el cual se mantuvo el año 2014 y experimentaron un decrecimiento de ocupación de sitio a 23% el año 2015. Las Naves Sin Faenas registraron un 4% promedio del total de horas ocupadas los tres años, los Cruceros se mantienen en 1%, en tanto que las naves tipo Car Carrier experimentaron un crecimiento de ocupación de sitio de 0% a 1% en el mismo período.

Por sitio de atraque, la distribución de naves es la que se presenta en los

Gráfico 2.4 a Gráfico 2.6, apreciándose lo siguiente:

- En términos de naves, la mayor proporción de número de naves se atendió en los sitios 4 y 5, con sobre el 58% del total de naves atendidas en los períodos analizados, seguidos del Sitio 2 con cifras en torno al 24% del total y del Sitio 3, con cifras promedio entre los tres años del orden de un 21% del total. Se observa para el período 2013 con relación al 2015, un decrecimiento de la utilización del Sitio 3 a favor del Sitio 4-5.
- En términos de tonelaje de carga transferida por sitio, la mayor proporción corresponde también a los sitios 4-5, con cifras en torno al 67% del total, seguidos por el Sitio 2 con un promedio del 24% del total y el Sitio 3 transfiriendo el 8% del total del año 2013, 10% del 2014 y 8% del 2015.
- Por último, en términos de distribución de horas de Ocupación de sitios, los sitios con mayor ocupación fueron obviamente los sitios 4-5, con cifras conjuntas sobre el 57% en los tres años, seguidos del Sitio 2 con un 23% a 25% del total ocupado, y del Sitio 3, con un promedio para los tres años en torno a 19%. Se observa también, que la utilización de los Sitio 4-5 para el año 2014 y 2015 se mantuvo, y se incrementó en el sitio 2.

Gráfico 2.1: Distribución de Naves por Tipo de Nave

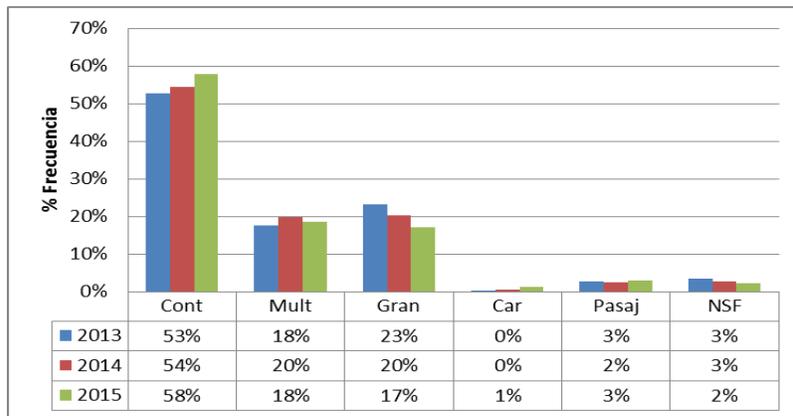


Gráfico 2.2: Distribución de Tonelajes por Tipo de Nave

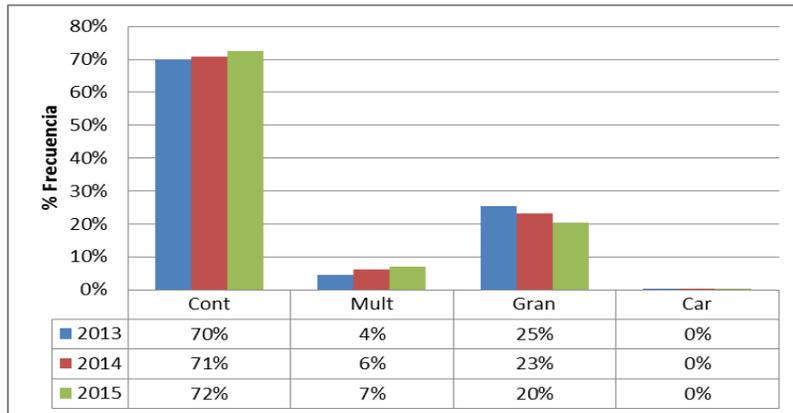


Gráfico 2.3: Distribución de Estadías por Tipo de Nave

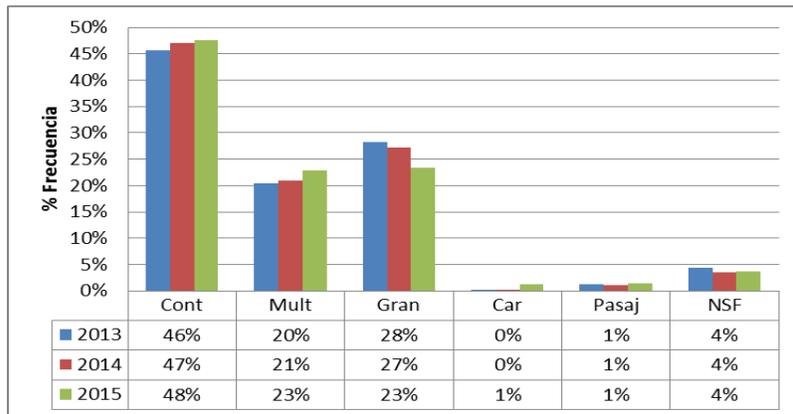


Gráfico 2.4: Distribución de Naves Según Sitio de Atrque

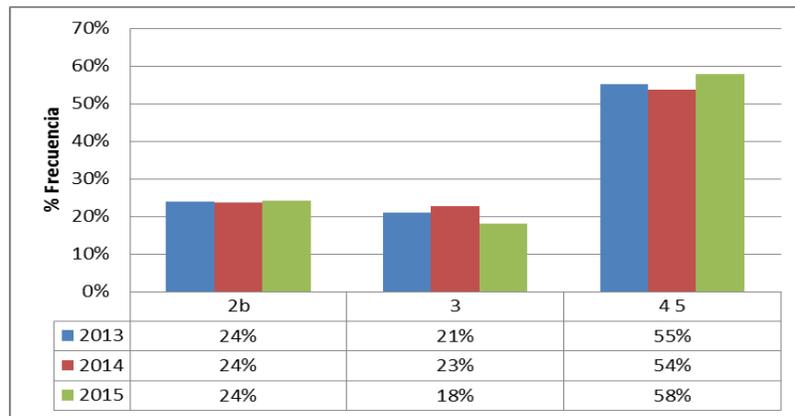


Gráfico 2.5: Distribución de Tonelaje Según Sitio de Atrque

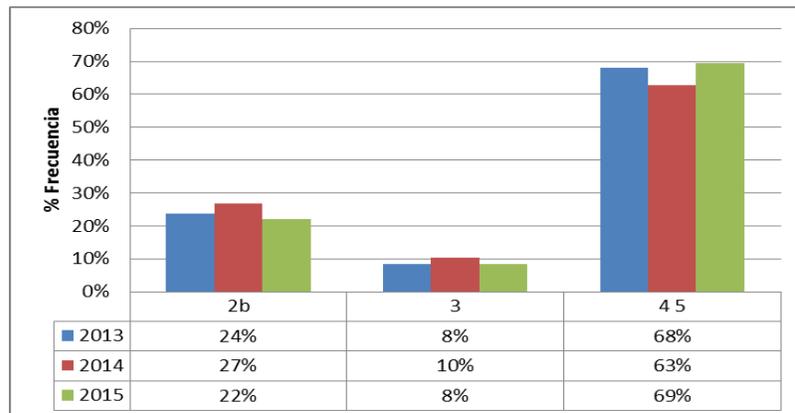
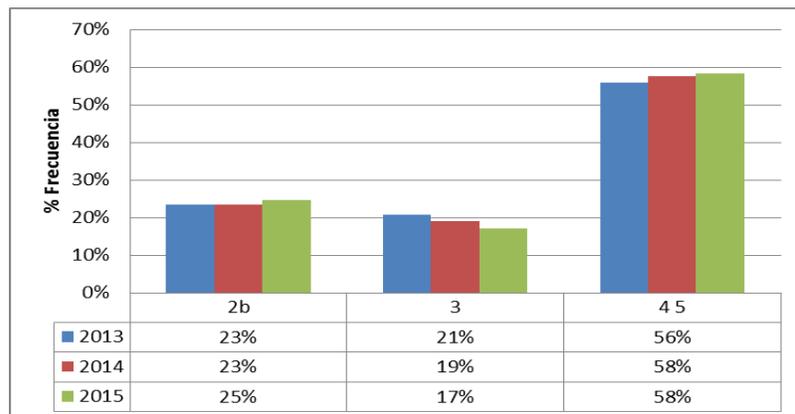


Gráfico 2.6: Distribución de Horas de Ocupación Según Sitio de Atrque



La Tabla 2.3 muestra la distribución general de tipo de carga por tipo de nave, para los tres períodos analizados, observándose que en el caso de las naves Full Container el 100% de la carga corresponde a contenedores (salvo el 2014 que figura un 1% de carga fraccionada); en el año 2013 el 100% de carga que transfieren las naves Graneleras es efectivamente solo granel, a diferencia de los años 2014 y 2015 que figura un 4% de carga fraccionada. En tanto que en las naves Multipropósito la mayor proporción de carga transferida es del tipo Fraccionada, con fluctuaciones del 94% al 98% del total, seguida de la carga tipo contenedores y los graneles, con una proporción media en los tres años del orden de 2%.

Tabla 2.3: Distribución de Tipo de Carga por Tipo de Nave [ton]

TIPO DE NAVE	Total [ton]	TIPO DE CARGA			
		Contenedores	Fraccionada	Vehículos	Graneles
AÑO 2013					
Full Container	2.104.729	2.100.657	4.072	0,00	0,00
Granelera	766.000	2.064,00	4.558	0,00	759.378
Multipropósito	135.121	1.916	133.205	0,00	0
RoRo	1.112	0,00	0,00	1.112	0,00
Total	3.006.962	2.104.637	141.835	1.112	759.378
Full Container	70%	100%	0%	0%	0%
Granelera	25%	0%	1%	0%	99%
Multipropósito	4%	1%	99%	0%	0%
RoRo	0%	0%	0%	100%	0%
AÑO 2014					
Full Container	2.148.980	2.146.360	2.620	0	0
Granelera	684.683	85	318	0	684.280
Multipropósito	229.308	21.559	182.247	578	24.924
RoRo	2.382	0	29	2.353	0
Total	3.065.353	2.168.004	185.214	2.931	709.204
Full Container	70%	100%	0%	0%	0%
Granelera	22%	0%	0%	0%	100%
Multipropósito	7%	9%	79%	0%	11%
RoRo	0%	0%	1%	99%	0%
AÑO 2015					
Full Container	2.212.477	2.210.160	2.317	0	0
Granelera	600.072	0	1.570	0	598.502
Multipropósito	247.771	10.896	210.786	0	26.089
RoRo	5.451	100	0	5.351	0
Total	3.065.771	2.221.156	214.673	5.351	624.591
Full Container	72%	100%	0%	0%	0%
Granelera	20%	0%	0%	0%	100%
Multipropósito	8%	4%	85%	0%	11%
RoRo	0%	2%	0%	98%	0%

Fuente: Elaboración propia en base REF. 1

Los rendimientos medios de los diferentes tipos de naves y por sitio de atraque se resumen en la Tabla 2.4. Los rendimientos horarios más altos se dan en las naves tipo Full Container, sitios 4-5 los tres años analizados; las naves Multipropósito presentan en general un mejor rendimiento en el Sitio 2b; y las naves Graneleras presentan similares niveles de rendimiento en los tres sitios.

Tabla 2.4: Rendimientos Medios por Tipo de Nave y por Sitio [ton/h]

TIPO DE NAVE	SITIO DE ATRAQUE			Total General
	2b	3	4 5	

AÑO 2013

Full Container	376	198	418	388
Granelera	239	242	221	229
Multipropósito	81	39	51	55
Car Carrier	0	0	61	61
Total Todas las Naves	103	91	238	432
Total Sólo Naves Con Faena	100	72	233	405

AÑO 2014

Full Container	405	162	417	394
Granelera	241	197	219	217
Multipropósito	125	99	80	94
Car Carrier	0	0	93	93
Total Todas las Naves	96	92	217	405
Total Sólo Naves Con Faena	94	83	207	384

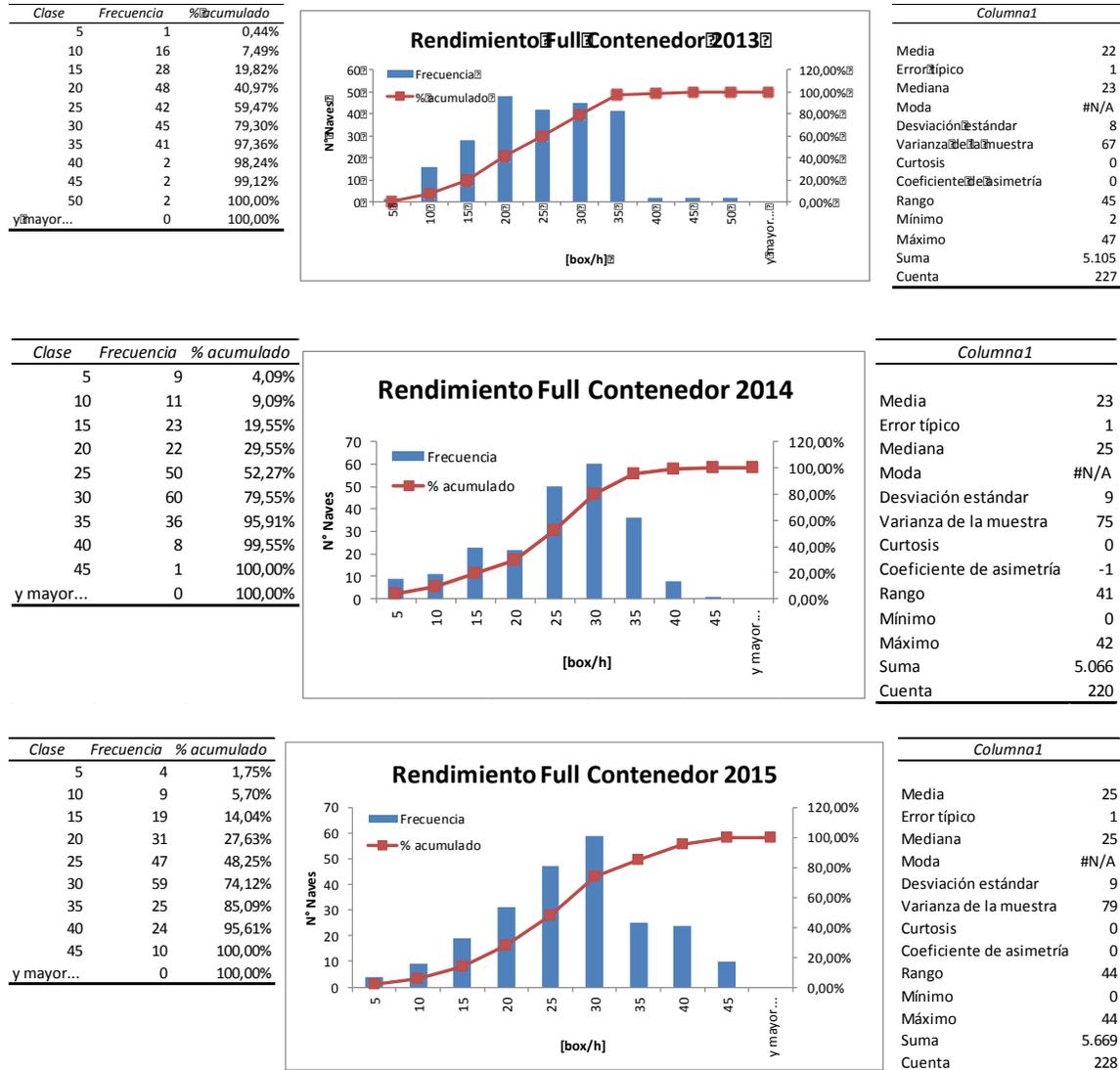
AÑO 2015

Full Container	360	169	448	405
Granelera	226	202	234	224
Multipropósito	121	62	90	94
Car Carrier	29	0	47	38
Total Todas las Naves	96	71	228	395
Total Sólo Naves Con Faena	89	65	220	374

Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas EPA

Se ha efectuado también un análisis de la distribución de rendimientos de naves tipo Full Container, las que se muestran en el Gráfico 2.7, observándose un incremento constante de su valor medio de 22 a 25 [box/h] entre los años 2013 y 2015, así como un decrecimiento en los valores de rendimientos máximos alcanzados, de 47 a 44 [box/h].

Gráfico 2.7: Distribución de Rendimientos Naves Full Container [box/h]



Los Gráfico 2.8 y Gráfico 2.9 muestran por su parte la distribución de esloras de las naves atendidas en el Puerto, para el total de naves y para las naves Full Container respectivamente, en los tres períodos estadísticos analizados, pudiendo establecerse lo siguiente:

- Se registró un leve crecimiento en la eslora promedio total de naves atendidas el año 2015 respecto del 2013. Lo mismo aconteció respecto de las naves Full Container, cuya eslora media aumentó de 204 a 211 metros.
- La eslora máxima de naves Full Container atendidas, se mantuvo en 295 metros en el año 2013 y 2014 y el año 2015 aumento a 300 metros.

Finalmente, la Tabla 2.5 resume los resultados del análisis efectuado a la estadística de contenedores del Puerto. El peso medio por contenedor movilizado, incluyendo tara de contenedores llenos y vacíos para los dos últimos años de estadística, es del orden de 15 [ton/box], y de 20 [ton/box] considerando sólo los llenos. Por unidad teu, estos mismos indicadores son del orden de 10 [ton/teu] y 15 [ton/teu], respectivamente, con una relación global de [teu/cont]=1,54 el año 2015. Ver detalle en Anexo 1.

Tabla 2.5: Resumen Estadística de Contenedores Puerto Arica

Año	Teus	Boxes	Ton ^(*)	[ton/teu]	[ton/box]	[teu/box]	Toneladas		Teus	
							Embarque	Desemb	Embarque	Desemb
2011	169.682	111.792	1.808.926	10,7	16,2	1,52	39%	61%	49%	51%
2012	180.446	115.626	1.788.227	9,9	15,5	1,56	38%	62%	49%	51%
2013	201.986	130.813	2.054.595	10,2	15,7	1,54	39%	61%	50%	50%
2014	216.380	139.582	2.135.816	9,9	15,3	1,55	37%	63%	49%	51%
2015	225.545	146.829	2.189.310	9,7	14,9	1,54	35%	65%	50%	50%

Valores Medios 10,1 15,5 1,54

(*) Incluye tara de contenedores

Gráfico 2.8: Distribución de Esloras de Naves Puerto Arica [m]

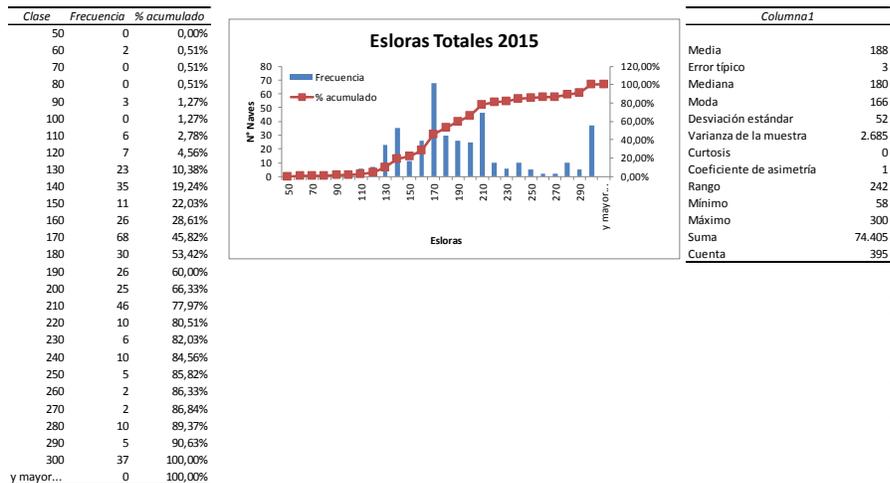
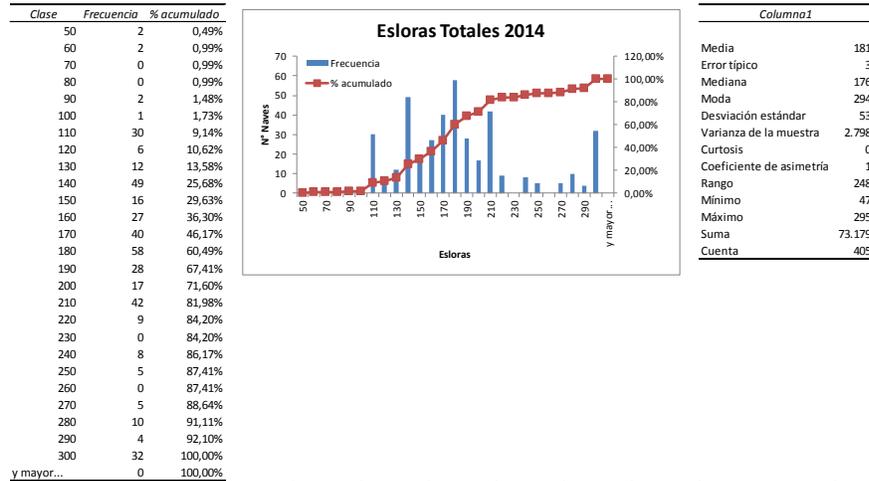
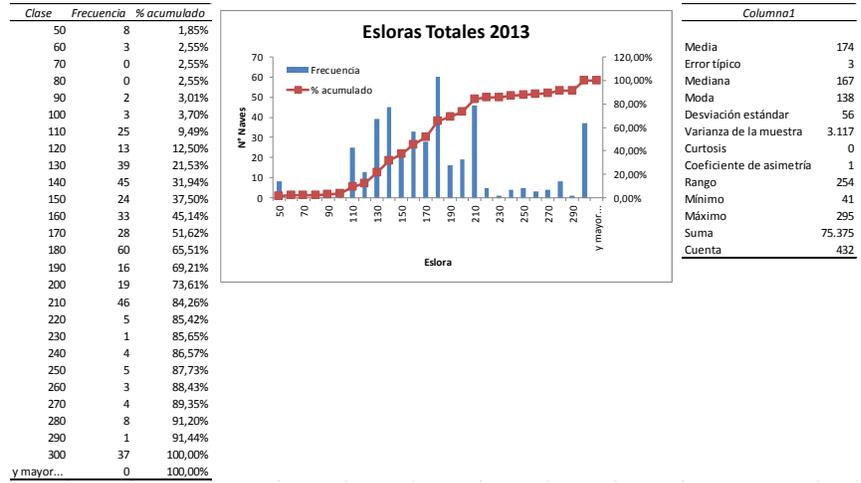
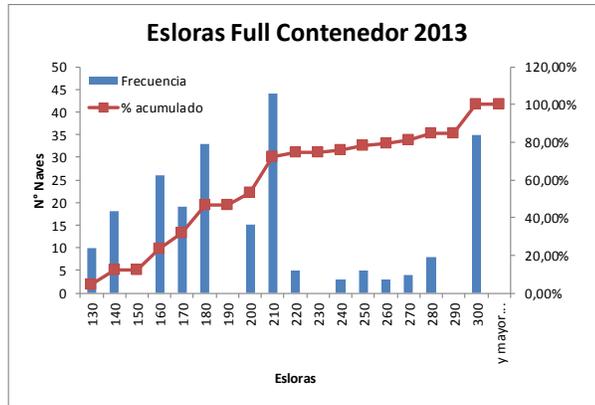


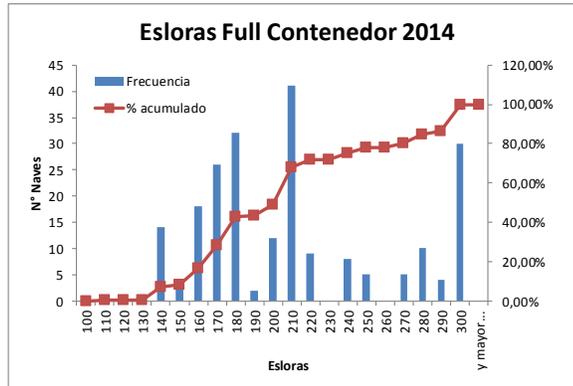
Gráfico 2.9: Distribución de Esloras Naves Full Container

Clase	Frecuencia	% acumulado
130	10	4,39%
140	18	12,28%
150	0	12,28%
160	26	23,68%
170	19	32,02%
180	33	46,49%
190	0	46,49%
200	15	53,07%
210	44	72,37%
220	5	74,56%
230	0	74,56%
240	3	75,88%
250	5	78,07%
260	3	79,39%
270	4	81,14%
280	8	84,65%
290	0	84,65%
300	35	100,00%
y mayor...	0	100,00%



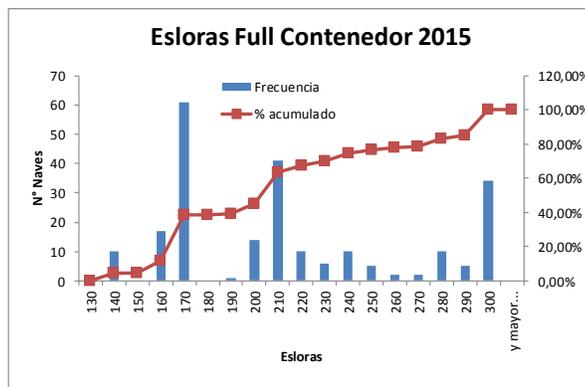
Columna1	
Media	204
Error típico	3
Mediana	200
Moda	160
Desviación estándar	51
Varianza de la muestra	2.648
Curtosis	-1
Coefficiente de asimetría	1
Rango	165
Mínimo	130
Máximo	295
Suma	46.419
Cuenta	228

Clase	Frecuencia	% acumulado
100	0	0,00%
110	1	0,45%
120	0	0,45%
130	0	0,45%
140	14	6,82%
150	3	8,18%
160	18	16,36%
170	26	28,18%
180	32	42,73%
190	2	43,64%
200	12	49,09%
210	41	67,73%
220	9	71,82%
230	0	71,82%
240	8	75,45%
250	5	77,73%
260	0	77,73%
270	5	80,00%
280	10	84,55%
290	4	86,36%
300	30	100,00%
y mayor...	0	100,00%



Columna1	
Media	208
Error típico	3
Mediana	208
Moda	210
Desviación estándar	49
Varianza de la muestra	2.450
Curtosis	-1
Coefficiente de asimetría	1
Rango	189
Mínimo	106
Máximo	295
Suma	45.695
Cuenta	220

Clase	Frecuencia	% acumulado
130	0	0,00%
140	10	4,39%
150	0	4,39%
160	17	11,84%
170	61	38,60%
180	0	38,60%
190	1	39,04%
200	14	45,18%
210	41	63,16%
220	10	67,54%
230	6	70,18%
240	10	74,56%
250	5	76,75%
260	2	77,63%
270	2	78,51%
280	10	82,89%
290	5	85,09%
300	34	100,00%
y mayor...	0	100,00%



Columna1	
Media	211
Error típico	3
Mediana	208
Moda	166
Desviación estándar	50
Varianza de la muestra	2.483
Curtosis	-1
Coefficiente de asimetría	0
Rango	162
Mínimo	138
Máximo	300
Suma	48.027
Cuenta	228

2.2.3 Proyecciones de Demanda

La Tabla 2.6 resume los tipos de carga y tonelajes transferidos por Puerto Arica los últimos tres años. Se observa que el tipo de carga de mayor relevancia corresponde a la carga en contenedores (incrementándose del 70% al 72% del total movilizado entre los años 2013 a 2015), seguida de la carga tipo Granel (reduciéndose del 25% al 20% total movilizado entre los referidos años).

Tabla 2.6: Transferencia Histórica de Carga Puerto Arica [ton]

TIPO CARGA	2013	2014	2015
Contenedores	2.104.637	2.168.004	2.221.156
Fraccionada	141.835	185.214	214.673
Granel	759.378	709.204	624.591
Vehículos	1.112	2.931	5.351
TOTAL	3.006.962	3.065.353	3.065.771

Fuente: Elaboración propia en base antecedentes REF. 1

La tabla siguiente, por su parte, resume las proyecciones estimadas de crecimiento de carga para los próximos veinte años, asumiendo que del año 2013 al año 2016 hay crecimiento medio de los volúmenes de carga de un 12%, y que de ahí en adelante la tasa promedio anual de crecimiento es de un 4% para todos los tipos de carga.

Tabla 2.7: Proyección de Carga Puerto Arica

TIPO DE CARGA	2016	2020	2025	2030	2034
Contenedores	2.282.144	2.682.532	3.137.015	3.573.538	3.929.146
Graneleros	702.939	826.265	966.254	1.100.710	1.210.243
Fraccionados	224.684	264.103	308.848	351.825	386.836
TOTAL	3.209.767	3.772.900	4.412.117	5.026.073	5.526.226

Fuente: REF. 9

Se observa que al año 2034 el volumen total de carga se incrementaría en aproximadamente 2,5 millones de toneladas anuales respecto de las actualmente transferidas, manteniendo la carga de contenedores su proporción relevante en torno al 70% del total de carga que se proyecta transferir.

En el Anexo 2 se entrega el detalle por año de la información proporcionada por Puerto Arica, la que a su vez partiendo de las estimaciones de tonelaje que allí se entregan, ha sido desagregada en los tipos de operación que se muestran en la Tabla 2.8, según los supuestos que allí se indican.

Tabla 2.8: Supuestos de Proyección de Cargas por Operación

Proyección Teus	Se asume un valor medio de 9,7 [t/teu], según resultados del análisis de estadísticas del Anexo 1, Año 2015
teus Embarque	Se asume que equivalen, en proporción [teu], a un 50% del total de teus proyectados, según resultados del análisis de estadísticas del Anexo 1. De acuerdo a este mismo análisis, aproximadamente un 30% corresponde a teus llenos, y el 70% a vacíos.
teus Desembarque	Corresponden al 50% de los teus proyectados, de los cuales 99% corresponde a teus llenos y 1% a vacíos
Graneles Minerales	Se asume que corresponden a un 42% del total de tonelaje de Graneles proyectados, de acuerdo a composición de cargas año 2015
Graneles Limpios	Se asume que corresponden aproximadamente a un 50% del total de tonelajes de Graneles proyectados, de acuerdo a composición de cargas año 2015

Fuente: Elab. propia

En Anexo 2 se muestran las cifras resultantes de proyección en base a estos supuestos que, para efectos de análisis preliminar, se han mantenido constantes a lo largo del período de previsión. Estas cifras, serán utilizadas más adelante para efectos de balance Oferta/Demanda.

2.2.4 Equipamientos Actual y Futuro

La tecnología actual de manejo de contenedores en Puerto Arica, está dada por la utilización de cuatro (4) grúas móviles de muelle, y grúas tipo Reach-Stacker y ECH para el manejo de contenedores en explanada.

Para el manejo de graneles minerales se cuenta con cintas móviles de embarque que operan desde el Almacén de Minerales del Sitio 5, con el apoyo de cargadores frontales al interior de dicho almacén. El embarque de graneles limpios, se efectúa con apoyo de las grúas móviles de muelle equipadas con cucharas, desde acopios formados al costado de la nave mediante operación de camiones porteadores y cargadores frontales.

Para efectos del presente análisis, se evaluarán los efectos de incorporar grúas móviles de muelle adicionales, considerando la expansión prevista de la infraestructura de atraque.

2.2.5 Estadías Medias de Cargas en Explanadas

La tabla siguiente resume las estadías medias (Dwell Time) de cargas según operación, registradas en Puerto Arica los últimos cinco años. En Anexo 3, se entrega detalle de la información proporcionada.

Tabla 2.9: Estadías Medias de Cargas

TIPO DE CARGA	Estadías Medias [día]				
	2011	2012	2013	2014	2015
CONTENEDORES	9	8	10	7,8	6,8
Expo Full	9	9	8	8,0	7,5
Expo Vacíos	4	4	4	4,0	4,4
Impo Full	14	12	14	13,9	11,0
Impo Vacíos	7	19	5	1	1
Transbordo	12	11	13	10,0	5,6
CARGA FRACCIONADA	24	51	31	47,5	36,4
Exportación	25	30	21	19,7	30,8
Importación	20	65	43	53,0	37,5
Transbordo	26	19	19	16,0	16,7
CARGA GRANEL					
Soya	51	44	32	29,0	28,5

Fuente: Elab. propia en base REF. 11

Se observa que la estadía media global de los Contenedores ha experimentado una reducción de un valor en torno a 8-10 días para el período 2011-2013, hasta un valor del orden de 7 días el año 2015.

La estadía media global de la Carga Fraccionada presenta una gran variabilidad, se ha incrementado en los últimos dos años, respecto del año 2013, a valores en torno a 36-48 días.

La carga tipo Soya, por su parte, ha reducido su valor medio a cifras menores a 30 días los dos últimos años.

3 CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

La estimación de capacidad de transferencia de los distintos subsistemas se efectúa siguiendo los lineamientos entregados en la REF. 14 elaborada por el MTT, según el detalle que a continuación se expone.

3.1 Subsistema Línea de Atraque

La capacidad de transferencia de este subsistema se calcula en base a una expresión del tipo:

$$CT = VT * t$$

en que

- CT : Capacidad de transferencia en el período de interés;
- VT : Velocidad de transferencia media del período de interés;
- t : tiempo disponible para operación en el período de interés

La velocidad de transferencia media del período de interés, VT, para un sitio de atraque, se calcula como una media armónica de las velocidades de transferencia de los distintos tipos de naves que hacen uso de la instalación portuaria, ponderada por la proporción de carga que cada una de ellas transporta respecto del total transferido por el sitio, mediante una expresión del tipo:

$$VT = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n^{\circ} \text{ tipos de naves}} \left(\frac{\alpha_i}{v_i} \right)}$$

donde:

- α_i : Proporción de carga transportada en naves tipo i, respecto del total de carga transferida;
- v_i : Velocidad media de transferencia de naves tipo i;

El tiempo disponible para operación, t, se calcula como el producto de los siguientes factores, si se asume que el período de interés es un año:

$$t = t_{\text{efect}} * TO * 365 * 24$$

en que

- t_{efect} : tiempo efectivo disponible para operación del frente de atraque, incorporando los conceptos de tiempos perdidos por condiciones climáticas (down time), días feriados, uso de sitios por naves que no efectúan transferencia y tiempos de desatraque/atraque de naves, entre otros, en el lapso de un año.
- TO : Tasa de ocupación admisible del puerto o grupo de sitios de atraque

Las expresiones anteriores están formuladas para la estimación de capacidad de transferencia de un sitio, siendo aplicables para una línea de atraque haciendo uso del concepto de “sitio equivalente”, que corresponde a la cantidad de sitios efectivos que puede atenderse en una línea de atraque, según la eslora de las naves que hacen uso de la misma y de la separación mínima recomendable entre ellas así como en los extremos de la línea de atraque, para el amarre de las naves. En tal caso, la capacidad de transferencia se obtiene como:

$$CT = VT * t * n_{\text{eq}}$$

en que n_{eq} es el número de sitios equivalentes, el cual se determina de acuerdo a la metodología expuesta en la REF. 14, mediante un valor medio ponderado de la cantidad de naves de determinada eslora que pueden atracar simultáneamente en la línea de atraque, y la distribución real de esloras de las naves que hacen uso de la misma.

3.2 Subsistema Explanada, Almacenes

Las metodologías analíticas típicas para la estimación de la capacidad de este subsistema se basan fundamentalmente en la combinación de variables tales como: la superficie disponible, alturas de apilamiento, factor de estiba y estadía media de la carga en el depósito. Adicionalmente se introducen factores que buscan incorporar al cálculo ciertos elementos de orden práctico operacional, tales como factores de utilización de área y de “seguridad por eficiencia operacional”.

Para cargas de tipo no contenedorizada, la siguiente es una formulación típica para estos efectos:

$$CD = \frac{A * h * \gamma * DT}{E_{\text{media}} * F_{\text{peak}}}$$

Dónde:

- CD : Capacidad de depósito anual de la instalación de almacenamiento o depósito de carga, [t/año]
- A : Superficie utilizada para el depósito, [m²]
- h : Altura media del depósito de carga, [m]
- γ : Densidad aparente de acopio del producto o tipo de carga, [t/m³]
- DT : Días de trabajo al año, [día/año]
- E_{media} : Estadía media del producto o carga en el depósito, [día]

- F_{peak} : Factor peak, con el cual se tiene en cuenta el efecto de las fluctuaciones de la carga u otros asociados a ineficiencias operacionales propias del manejo de la misma.

La formulación anterior es válida tanto para el caso de depósito de carga fraccionada o granel, en explanadas como en almacenes.

Para el caso de un depósito de contenedores, se utiliza una variante en la cual el producto $\gamma \cdot h$ se reemplaza por la densidad superficial de apilamiento [teu/ha], que dependerá del tipo de tecnología utilizada para el manejo de los contenedores o, alternativamente cuando se dispone de un layout detallado, se trabaja con el número de huellas en planta (TGS, terminal ground slot, en inglés) dispuestas en el área de almacenamiento, y las alturas máximas de apilamiento, con una expresión del tipo (REF. 19):

$$CDO = \frac{TGS \cdot h \cdot DT \cdot K}{E_{media}}$$

en que:

- h : Altura máxima de apilamiento o nominal del equipo, [m]
- K : Factor operacional, que incluye el efecto de las fluctuaciones de la carga u otros asociados a ineficiencias operacionales propias del manejo de la misma, incluyendo el Factor Peak.

El término $TGS \cdot h$ corresponde a la denominada Capacidad Estática Nominal del terminal (CEN), en tanto que esta capacidad afectada por el factor K , corresponde a la Capacidad Estática Operacional (CEO) o Instantánea, siendo CDO la capacidad dinámica anual operativa, que corresponde a la CEO afectada por la Estadía Media o Rotación (DT/E_{media}) de la carga. Es posible obtener también como indicador referencial una Capacidad Dinámica de Saturación (CDS), correspondiente a la CEN afectada por la Rotación de la carga, que establece un tope teórico pero no funcional a la capacidad del sistema, debido a las ineficiencias operativas asociadas, razón por la cual se introduce el efectos del factor K , asociado a la consideración de los siguientes aspectos operacionales:

- **Máxima Altura de Apilamiento:** la capacidad estática nominal está calculada en base a una altura máxima de apilamiento, la que en la práctica no es usual alcanzar para toda la grilla en forma permanente, por lo que para efectos de la estimación de la Capacidad Operacional, se asume normalmente un valor menor, representativo de las condiciones de operación de cada terminal. En el presente caso, para las pilas de contenedores llenos ya sea de Embarque o Desembarque la altura máxima de apilamiento es de 5, adoptándose un valor medio de 4 contenedores en altura para efectos de estimación. Para los contenedores vacíos, ya sea de Embarque o Desembarque, la altura máxima alcanzable es 7, asumiéndose un valor medio de 6 contenedores en altura, dado que normalmente se agrupan en bloques compactos. Estos valores son elevados para el usual de la industria, pues equivale a un factor de ocupación medio en altura sobre el 80%, siendo lo recomendable no más de 75% para efectos de selectividad de los contenedores en su operación de retiro de las pilas.
- Por otro lado, la grilla utilizada para definir la ubicación de cada contenedor en el piso corresponde a una representación de la capacidad del terminal en la cual cada slot de la misma

estuviese permanentemente utilizada. En la práctica, muchos slots de la grilla no son ocupados en un mismo instante de tiempo debido a la necesidad de segregar los acopios ya sea por propietario, nave, puerto de origen/destino, tipo de carga, peso, etc., por lo que en orden a determinar una capacidad “práctica” u “operacional”, que dé cuenta de esta situación, comúnmente se adopta un factor de reducción del orden de 75%, para definir el número de slots en planta que serán utilizados para el cálculo de capacidad estática “operacional”. En el presente caso, en que gran parte del uso del área está asociado a contenedores de Embarque y Desembarque, se considera que este factor pudiese ser mayor, adoptándose 85% para los contenedores llenos y 95% para los contenedores vacíos, para efectos de estimación.

Con lo anterior, los Factores de Utilización resultantes para los stackings de contenedores llenos y vacíos resultan ser de 68% y 81% respectivamente. Su superación implica que el terminal entra a trabajar en niveles de congestión, con la ineficiencia operacional correspondiente, con un tope teórico (pero no funcional como ya se ha indicado) asociado a la capacidad dinámica de saturación.

3.3 Subsistema Acceso Camiones

En la REF. 14, se propone el uso de una formulación como la siguiente, asociada al tráfico de contenedores:

$$CA = \frac{TAP \cdot 24 \cdot 365 \cdot TPC}{RTT}$$

Donde:

- CA : Capacidad de acceso, [teu/año]
- TAP : Tasa atención promedio, [cam/año]
- TPC : Carga promedio transportada por camión, [t/cam]
- RTT : Peso promedio contenedores, [t/teu]

En el presente caso un factor crítico dada la falta de espacio disponible es la longitud de cola de camiones, lo que no es recogido en la formulación anterior, razón por la cual se ha optado por efectuar un análisis modelando el sistema como un conjunto de clientes (camiones) que llegan/salen del terminal y reciben un servicio ofrecido por “n” servidores en paralelo (las puertas) en los accesos al terminal.

La capacidad del sistema queda determinada por el sistema de llegada-servicio en puerta de los camiones en la entrada y salida del terminal, la que teóricamente es posible modelar de acuerdo a la Teoría de Colas como una línea de espera con “n” servidores en paralelo del tipo (M/M/n) de acuerdo a la notación de Kendall, es decir con arribos y tiempos de servicio de tipo aleatorios, con tasa media de llegada λ [cam/min] y tasa media de servicio $1/\mu$ [minutos/camión], con “n” servidores en paralelo. Con esto la tasa de ocupación del sistema (ρ) se define como:

$$\rho = \frac{\lambda}{n \cdot \mu}$$



Luego, conociendo la tasa de llegadas y de servicio del sistema, y adoptando una tasa de ocupación admisible asociada a un máximo de relación tiempo de espera /tiempo de servicio aceptable para el sistema, o lo que es equivalente, un máximo tiempo de espera admisible en cola, se verifica que el número de puertas sea el adecuado. Si la restricción es el espacio disponible para la formación de cola, el criterio de servicio queda dado por esta variable.

3.4 Subsistema Acceso Ferroviario

El análisis de este subsistema se llevará a cabo sobre la base de los resultados del estudio de la REF. 20, en que se efectuó la determinación de capacidad anual de transferencia por el modo ferroviario, bajo distintos escenarios de transporte de carga.

4 ESTIMACIONES DE CAPACIDAD DE TRANSFERENCIA

4.1 CAPACIDAD SUBSISTEMA LÍNEA DE ATRAQUE

Como se ha señalado, el método propuesto considera la aplicación de una formulación que determina la capacidad de un sitio de atraque haciendo uso de las siguientes variables principales, por sitio de atraque:

- Tipo de Nave
- Tipos de Carga
- Velocidades de Transferencia por tipo de nave, calculada sobre los tiempos de estadía en sitio de las mismas
- Tiempo disponible para la operación
- Longitud de sitios disponibles para el atraque y distribución de esloras de las naves que hacen uso de los mismos, a través del parámetro “sitios equivalentes”

La capacidad de cada sitio se estima mediante la siguiente expresión, aplicada al caso de tipos de naves que se atienden en Puerto Arica:

$$CT = \left[\frac{1}{\frac{\alpha_1}{V_1} + \frac{\alpha_2}{V_2} + \frac{\alpha_3}{V_3} + \frac{\alpha_4}{V_4}} \right] * t$$

Donde:

- CT : Capacidad de transferencia [ton/año]
- α_1 : Proporción de carga movilizada en naves tipo Multipropósito respecto de la carga total
- α_2 : Proporción de carga movilizada en naves tipo Contenedor respecto de la carga total
- α_3 : Proporción de carga movilizada en naves tipo Granelera respecto de la carga total
- α_4 : Proporción de carga movilizada en naves tipo Car Carrier respecto de la carga total
- V1 : Velocidad de transferencia de naves tipo Multipropósito [t/h]
- V2: Velocidad de transferencia de naves tipo Contenedor [t/h]
- V3: Velocidad de transferencia de naves tipo Granelera [t/h]
- V4: Velocidad de transferencia de naves tipo Car Carrier [t/h]
- t : horas disponibles para operación al año

La formulación anterior permite considerar explícitamente la incidencia de los distintos tipos de carga y rendimientos por tipo de nave en la capacidad global del puerto, aspecto relevante en sitios de atraque que atienden diferentes tipos de carga y en diferentes tipos de naves, como es el presente caso.

La estimación de la capacidad de transferencia de muelle se efectúa entonces, realizando las siguientes consideraciones respecto de los principales parámetros de interés:

- **Tipos de Nave:** Se definen los siguientes tipos de naves:
 - **Multipropósito:** las que transfieren un mix de carga en que los contenedores representan una proporción inferior a 90%
 - **Contenedores:** aquellas en que más de un 90% de la carga transferida corresponde a contenedores
 - **Car Carrier:** que transfieren mayoritariamente rodados
 - **Granel Sólido:** aquellas que transfieren carga tipo granel sólido
- **Tipos de Carga:** La opción que tiene la formulación de variar la distribución de tipos de carga según tipo de nave en que se transfiera, permite configurar distintos escenarios, a fin de reflejar adecuadamente las situaciones de preferencia que puedan existir en los distintos sitios. Este modelo de cálculo permite incorporar esas preferencias, vale decir, permite distinguir entre tipo de sitios, en término de los tipos de naves atendidas en los mismos, sus cargas y proporción de las mismas sobre el total transferido, por tipo de nave. Estas proporciones, son en principio las que indican los registros estadísticos para los períodos de análisis de interés, y pueden variarse siguiendo la tendencia que muestren las proyecciones de demanda.
- **Velocidades de transferencia:** Este parámetro se obtiene para cada tipo de nave directamente del análisis estadístico, y puede variarse según el tipo y cantidad de equipamiento que se considere en situaciones futuras. Para efectos de cálculo, se considera en general utilizar el mayor valor medio alcanzado en esta variable para cada uno de los distintos tipos de carga movilizados en los periodos de análisis examinados.
- **Horas disponibles para operación:** Considera el tiempo efectivo disponible para operación del frente de atraque, incorporando los conceptos de tiempos perdidos por condiciones climáticas, días feriados, uso de sitios por naves que no efectúan transferencia y tiempos de desatraque/atraque de naves, entre otros, en el lapso de un año. Para efectos de análisis, se efectuarán los cálculos primeramente en término de Capacidad de Saturación, sin considerar en el tiempo efectivo el concepto de Tasa de Ocupación, y luego se mostrarán los resultados de aplicar distintos valores que pudiesen ser aceptables para esta Tasa.

El análisis se efectúa por sitio o línea de atraque, considerando para efectos prácticos que los sitios 2b y 3 corresponden a un (1) sitio de atraque, en tanto que los sitios 4-5 corresponden a una línea de atraque con un número de sitios equivalentes a determinar según la distribución de esloras de las naves que hacen uso de la misma.

En lo que sigue, y en forma previa a presentar los resultados de los cálculos de capacidad propiamente tales, se efectuará una breve discusión de los principales parámetros a considerar.

4.1.1 Composición de Cargas por Tipo de Nave

La Tabla 4.1 muestra la composición de cargas (por tipo de nave, asociada a los parámetros α_i de la expresión para el cálculo de capacidad) registrada en los períodos de análisis.

Tabla 4.1: Composición de Cargas por Tipo de Nave

TIPO DE NAVE	SITIO 2B			SITIO 3			SITIO 4-5		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Full Container	453.348	592.414	490.076	102.219	74.003	73.219	1.549.070	1.501.587	1.657.861
Granelera	195.531	163.777	93.978	109.961	226.491	161.099	453.886	318.936	369.514
Multipropósito	61.312	66.709	90.785	37.178	19.412	24.032	43.345	99.093	99.856
Car Carrier	0	0	2.235	0	0	0	1.112	2.931	3.116
TOTAL	710.191	822.900	677.074	249.358	319.906	258.350	2.047.413	1.922.547	2.130.347

TIPO DE NAVE	Parámetro	SITIO 2B			SITIO 3			SITIO 4-5		
		2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Full Container	α1	63,8%	72,0%	72,4%	41,0%	23,1%	28,3%	75,7%	78,1%	77,8%
Granelera	α2	27,5%	19,9%	13,9%	44,1%	70,8%	62,4%	22,2%	16,6%	17,3%
Multipropósito	α3	8,6%	8,1%	13,4%	14,9%	6,1%	9,3%	2,1%	5,2%	4,7%
Car Carrier	α4	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,1%

Fuente: Elab. propia en bases estadísticas REF. 1

Para efectos de evaluación de la capacidad actual, se utilizará los valores correspondientes al año 2015.

4.1.2 Velocidades de Transferencia

En función de los registros históricos mostrados en la Tabla 2.4, se utilizarán las velocidades medias alcanzadas el año 2015, para la estimación de la Capacidad Actual de Muelle.

4.1.3 Sitios Equivalentes

La tabla siguiente resume el número de sitios equivalentes estimados para cada año de estadística analizada, para la línea de atraque conformada por los Sitios 4-5. El detalle de cálculo, según metodología MTT, se entrega en Anexo 4.

Tabla 4.2: N° Sitios Equivalentes Línea de Atraque Sitios 4-5

Línea de Atraque	N° Sitios Equivalentes		
	2013	2014	2015
Sitios 4-5	1,732	1,624	1,587

Fuente: Elab. propia

Se observa el efecto de crecimiento de las esloras al disminuir el número de sitios equivalentes año a año, adoptándose para efectos de evaluación de la capacidad actual, el valor del año 2015 para la línea de atraque conformada por los sitios 4 y 5. Los sitios 2b y 3, como se ha señalado, corresponden a un sitio equivalente cada uno.

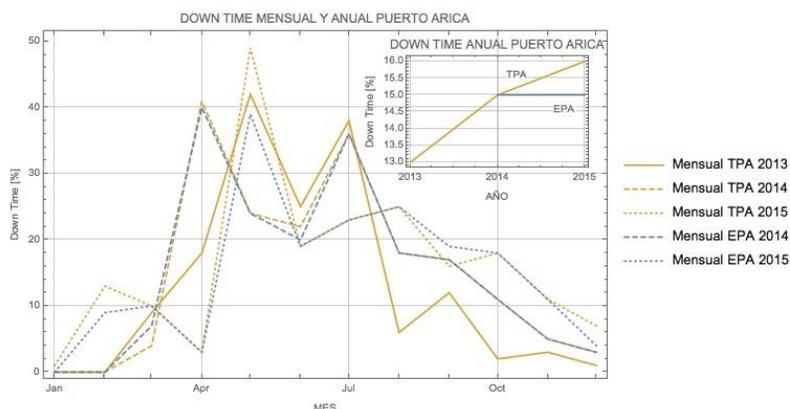
4.1.4 Disponibilidad Anual de Tiempo para Operación

El tiempo no disponible para trabajo incluye los siguientes aspectos principales:

- Días feriados
- Días Puerto Cerrado por condición climática
- Tiempo entre Desatraque/Atraque Naves

Como días feriados no trabajables se considera un total de 3 (tres) en el año, correspondientes a un día de Fiestas Patrias, un día de Navidad y un día de Año Nuevo.

El cierre de puerto por condición climática ha experimentado la evolución general que se presenta en el Gráfico 4.1, mostrando un incremento de 13% a 16% anual entre los años 2013 a 2015. Se observa una leve diferencia entre la información proporcionada por TPA y por EPA para el año 2015, que en forma anualizada se traduce en un 1% menos de downtime según información EPA. De manera conservadora, se trabajará con la información TPA.



Fuente: Elab. propia en base antecedentes REF. 5

Gráfico 4.1: Cierres de Puerto – Puerto Arica

Dichas cifras han sido determinadas en función de la información de la REF. 5, en la cual se detallan las horas de cierre de puerto por sitio, mostrándose en la Tabla 4.3 la situación de down time para cada uno de ellos para el año 2015:

Tabla 4.3: Down Time Anual por Sitio de Atraque

Sitio de Atraque	Horas Cierre Año 2015	Nº Sitios Equivalentes	Horas Disponibles al Año sin Down time	Down time Anual		
				[h]	[%]	[día]
Sitio 2b	2.934	1,0	8.760	2.934	33	122
Sitio 3	669	1,0	8.760	669	8	28
Sitio 4	959	1,587	13.902	1.554	11	65
Sitio 5	979					
Totales		3,587	31.422	5.157	16	215

Fuente: Elab. propia en base antecedentes REF. 5

El down time de los sitios 4-5, corresponde a una ponderación por el número de sitios equivalentes, considerando el caso más desfavorable de horas de cierre del Sitio 5.

Por otra parte, tiempos usuales en las maniobras de Desatraque y Atraque de naves son de aproximadamente una hora por maniobra de atraque y media hora por maniobra de desatraque (es decir, 1,5 horas por nave asociadas a ambas maniobras), por lo que considerando un total de aproximadamente 400 naves operando al año, y que la mitad de ellas requiere del desatraque de otra nave para su atraque, se tiene que el tiempo total utilizado en el año en este tipo de maniobras, no disponible para faenas de transferencia de carga, es del orden de 12 días, los que se distribuyen de acuerdo al número de sitios equivalentes.

Con esto, la disponibilidad anual de cada sitio del puerto es la que se muestra en la Tabla 4.4, valores que se utilizarán de manera referencial para efectos del cálculo de capacidad.

Tabla 4.4: Disponibilidad Anual para Operación, por Sitio

Sitio de Atraque	N° Sitios Equivalentes	Días-Año	Días Downtime	Días Feriado	Días Maniobras	Total días no Disponibles	Disponibilidad Anual	
							[día]	[%]
Sitio 2b	1,0	365	122	3	12	137	228	62%
Sitio 3	1,0	365	28	3	12	43	322	88%
Sitio 4-5	1,587	579	65	5	19	89	491	85%
Puerto	--	365	60	3	12	75	290	80%

Fuente: Elab. propia

4.1.5 Capacidad Línea de Atraque

Con base en las consideraciones antes expuestas, en la Tabla 4.7 se resumen los resultados de la estimación de Capacidad de Transferencia Actual de los sitios del Puerto, mostrándose la Capacidad de Saturación al 100% de Ocupación (6,4 millones de toneladas al año), y la resultante de aplicar distintas Tasas de Ocupación, entre 30% y 90%, mostrándose además la que se estima sería una capacidad de servicio representativa para efectos de análisis, asociada al 64% de ocupación, con la que resulta una Capacidad de Servicio, es decir, operativa, de aproximadamente 4,1 millones de toneladas al año.

La tasa de ocupación representativa se adoptó en base a las recomendaciones de la REF. 19, según se desprende de la siguiente tabla:

Tabla 4.5: Tasas de Ocupación Admisibles

N° de Sitios	Tasa de Ocupación Admisible, TO [%]			
	Terminal Multipropósito $T_e/T_s=0,25$		Terminal de Graneles $T_e/T_s=0,50$	
	M/M/n	E2/E2/n	M/E2/n	E2/E2/n
1	20	41	41	55
2	45	62	64	73
3	57	71	73	81
4	65	77	78	84
5	70	80	82	87
6 o más	73	82	84	89

Fuente: Elab. propia en base antecedentes REF. 19

En efecto, para un terminal de tres sitios (considerando que para el puerto se ha obtenido un número de sitios equivalentes de 3,6), se desprenden de la tabla anterior tasas de ocupación admisibles en un rango entre 57% y 71%, según sea la disciplina de cola que mejor represente la operación del puerto, correspondiendo el 64% al valor medio de dicho rango, dada la existencia de servicios regulares y no regulares que se atienden en el puerto.

Lo esperable es que la capacidad se encuentre dentro del rango antes expuesto, es decir, entre 3,6 y 4,5 millones de toneladas al año, lo que podrá ir variando dinámicamente conforme se vaya orientando la modalidad de atención de naves del puerto en un sentido u otro, siendo esperable que tienda hacia la cota superior en la medida que se incremente el servicio de naves regulares.

Las composiciones de carga utilizadas para el cálculo, corresponden a las registradas el año 2015, mostrando lo que acontecería si estas distribuciones se mantuviesen en el tiempo sin variaciones, con las velocidades medias registradas en el mismo período.

Se efectúa también un análisis de la capacidad esperable con la incorporación de dos grúas móviles adicionales, así como el posterior alargue del sitio 4-5, cuyos resultados se presentan en la Tabla 4.9.

El alargue del Sitio 4-5 se traduce en la consideración de dos sitios equivalentes para esta línea de atraque, y la incorporación de las grúas móviles se manifiesta en un incremento de las velocidades de transferencia que, para efectos del presente análisis, se ha supuesto afecta a la productividad de los sitios 4-5 y 2b, que son los que en la actualidad atienden de forma preferente naves tipo portacontenedores. El incremento de productividad de las grúas está asociado a considerar un promedio de 18 [mov/h] con 15 [t/box] de peso promedio de contenedor, es decir, 270 [t/h/grúa], lo que se reparte con un criterio de asignación de 1,5 grúas al Sitio 4-5, y 0,5 grúa al Sitio 2b.

Se observa con esto que con la incorporación de las grúas móviles se obtiene un 24% de incremento de capacidad (aproximadamente 4,1 a 5,1 millones de toneladas al año), y un 46% con el alargue adicional del Sitio 4-5 (6/4,1), manteniendo sin variar los demás parámetros asociados (composición de carga, disponibilidad de sitios, tasa de ocupación).

Cabe recalcar que las cifras presentadas corresponden a estimaciones que permiten establecer el orden de magnitud esperable para la capacidad de transferencia de muelle del Puerto, en su condición actual de operación y con los mejoramientos indicados, pues los resultados de esta estimación son altamente dependientes de los valores de cada uno de los parámetros utilizados en el cálculo, entre ellos la distribución de naves que se atiende en cada sitio, su rendimiento, la tasa de ocupación y el down time considerado.

La tabla siguiente resume los resultados alcanzados con el análisis:

Tabla 4.6: Resumen Capacidades de Transferencia Línea de Atraque

Condición	Cap. Transferencia [Millones t/año]
Situación Actual	4,1
Con 2 Grúas Móviles	5,1
2 Grúas Móviles + Ampliación Sitio 4-5	6,0

Fuente: Elab. propia

Tabla 4.7: Cálculo Capacidad Actual

TIPO DE NAVE	SITIO 2b				SITIO 3				SITIO 4-5			
	Composición		Veloc. Transferencia		Composición		Veloc. Transferencia		Composición		Veloc. Transferencia	
	de Carga		Media		de Carga		Media		de Carga		Media	
			[t/h]				[t/h]				[t/h]	
MULTIPROPÓSITO	α1	15,0%	V1	121	α1	12,4%	V1	62	α1	5,4%	V1	90
CONTENEDOR	α2	72,5%	V2	360	α2	27,4%	V2	169	α2	77,5%	V2	448
GRANELERA	α3	12,2%	V3	226	α3	60,2%	V3	202	α3	17,0%	V3	234
CAR CARRIER	α4	0,3%	V4	29	α4	0,0%	V4	0	α4	0,2%	V4	47
		100%				100%				100%		
Veloc. Transferencia Media x Sitio	$1/(\alpha1/V1+\alpha2/V2+\alpha3/V3+\alpha4/V4)=$			256			151				324	
	SITIO 2b				SITIO 3				SITIO 4-5			
N° Sitios Equivalentes				1,000				1,000				1,587
Total Días al Año				365				365				365
Disponibilidad Anual				62%				88%				85%
Horas por día				24				24				24
Total Disponibilidad por Año [h]				5.431				7.709				11.817
Total Disponibilidad por Año [día]				226				321				492
Capacidad Saturación [t/año]	SITIO 2b				SITIO 3				SITIO 4-5			
Por sitio	100%	Ocupación		1.390.968	100%	Ocupación		1.164.081	100%	Ocupación		3.833.607
Total	6.388.655											
Cap. Servicio [t/año]	90%	Ocupación		1.251.871				1.047.673				3.450.246
Cap. Servicio [t/año]	80%	Ocupación		1.112.774				931.265				3.066.885
Cap. Servicio [t/año]	70%	Ocupación		973.677				814.857				2.683.525
Cap. Servicio [t/año]	60%	Ocupación		834.581				698.449				2.300.164
Cap. Servicio [t/año]	50%	Ocupación		695.484				582.041				1.916.803
Cap. Servicio [t/año]	40%	Ocupación		556.387				465.633				1.533.443
Cap. Servicio [t/año]	30%	Ocupación		417.290				349.224				1.150.082
Capacidad de Servicio [t/año]	SITIO 2b				SITIO 3				SITIO 4-5			
Por Sitio	64%	Ocupación		890.219	64%	Ocupación		745.012	64%	Ocupación		2.453.508
Total	4.088.740											

Fuente: Elab. propia

Tabla 4.8: Capacidad con Incorporación 2 Grúas Móviles

TIPO DE NAVE	SITIO 2b				SITIO 3				SITIO 4-5							
	Composición de Carga		Veloc. Transferencia Media [t/h]		Composición de Carga		Veloc. Transferencia Media [t/h]		Composición de Carga		Veloc. Transferencia Media [t/h]					
	α	%	V	t/h	α	%	V	t/h	α	%	V	t/h				
MULTIPROPÓSITO	α1	15,0%	V1	121	α1	12,4%	V1	62	α1	5,4%	V1	90				
CONTENEDOR	α2	72,5%	V2	495	α2	27,4%	V2	169	α2	77,5%	V2	853				
GRANELERA	α3	12,2%	V3	226	α3	60,2%	V3	202	α3	17,0%	V3	234				
CAR CARRIER	α4	0,3%	V4	29	α4	0,0%	V4	0	α4	0,2%	V4	47				
		100%				100%				100%						
Veloc. Transferencia Media x Sitio	$1/(\alpha1/V1+\alpha2/V2+\alpha3/V3+\alpha4/V4)=$				298				151				442			
	SITIO 2b				SITIO 3				SITIO 4-5							
N° Sitios Equivalentes				1,000				1,000				1,587				
Total Días al Año				365				365				365				
Disponibilidad Anual				62%				88%				85%				
Horas por día				24				24				24				
Total Disponibilidad por Año [h]				5.431				7.709				11.817				
Total Disponibilidad por Año [día]				226				321				492				
	SITIO 2b				SITIO 3				SITIO 4-5							
Capacidad Saturación [t/año]	SITIO 2b				SITIO 3				SITIO 4-5							
Por sitio	100%	Ocupación		1.618.704	100%	Ocupación		1.164.081	100%	Ocupación		5.224.700				
Total	8.007.485															
Cap. Servicio [t/año]	90%	Ocupación		1.456.834				1.047.673				4.702.230				
Cap. Servicio [t/año]	80%	Ocupación		1.294.963				931.265				4.179.760				
Cap. Servicio [t/año]	70%	Ocupación		1.133.093				814.857				3.657.290				
Cap. Servicio [t/año]	60%	Ocupación		971.223				698.449				3.134.820				
Cap. Servicio [t/año]	50%	Ocupación		809.352				582.041				2.612.350				
Cap. Servicio [t/año]	40%	Ocupación		647.482				465.633				2.089.880				
Cap. Servicio [t/año]	30%	Ocupación		485.611				349.224				1.567.410				
	SITIO 2b				SITIO 3				SITIO 4-5							
Capacidad de Servicio [t/año]	SITIO 2b				SITIO 3				SITIO 4-5							
Por Sitio	64%	Ocupación		1.035.971	64%	Ocupación		745.012	64%	Ocupación		3.343.808				
Total	5.124.791															

Tabla 4.9: Capacidad de Transferencia – Con 2 Grúas Móviles y Ampliación Sitio 4-5

TIPO DE NAVE	SITIO 2b				SITIO 3				SITIO 4-5							
	Composición de Carga		Veloc. Transferencia Media [t/h]		Composición de Carga		Veloc. Transferencia Media [t/h]		Composición de Carga		Veloc. Transferencia Media [t/h]					
	α	%	V	t/h	α	%	V	t/h	α	%	V	t/h				
MULTIPROPÓSITO	α1	15,0%	V1	121	α1	12,4%	V1	62	α1	5,4%	V1	90				
CONTENEDOR	α2	72,5%	V2	495	α2	27,4%	V2	169	α2	77,5%	V2	853				
GRANELERA	α3	12,2%	V3	226	α3	60,2%	V3	202	α3	17,0%	V3	234				
CAR CARRIER	α4	0,3%	V4	29	α4	0,0%	V4	0	α4	0,2%	V4	47				
		100%				100%				100%						
Veloc. Transferencia Media x Sitio	$1/(\alpha1/V1+\alpha2/V2+\alpha3/V3+\alpha4/V4)=$				298				151				442			
	SITIO 2b				SITIO 3				SITIO 4-5							
N° Sitios Equivalentes				1,000				1,000				2,000				
Total Días al Año				365				365				365				
Disponibilidad Anual				62%				88%				85%				
Horas por día				24				24				24				
Total Disponibilidad por Año [h]				5.431				7.709				14.892				
Total Disponibilidad por Año [día]				226				321				621				
	SITIO 2b				SITIO 3				SITIO 4-5							
Capacidad Saturación [t/año]																
Por sitio	100%	Ocupación		1.618.704	100%	Ocupación		1.164.081	100%	Ocupación		6.584.373				
Total	9.367.158															
Cap. Servicio [t/año]	90%	Ocupación		1.456.834				1.047.673				5.925.935				
Cap. Servicio [t/año]	80%	Ocupación		1.294.963				931.265				5.267.498				
Cap. Servicio [t/año]	70%	Ocupación		1.133.093				814.857				4.609.061				
Cap. Servicio [t/año]	60%	Ocupación		971.223				698.449				3.950.624				
Cap. Servicio [t/año]	50%	Ocupación		809.352				582.041				3.292.186				
Cap. Servicio [t/año]	40%	Ocupación		647.482				465.633				2.633.749				
Cap. Servicio [t/año]	30%	Ocupación		485.611				349.224				1.975.312				
	SITIO 2b				SITIO 3				SITIO 4-5							
Capacidad de Servicio [t/año]																
Por Sitio	64%	Ocupación		1.035.971	64%	Ocupación		745.012	64%	Ocupación		4.213.999				
Total	5.994.981															

La capacidad actual y con incorporación de grúas móviles sin alargue del Sitio 4-5 es altamente dependiente, entre otros factores, del número de sitios equivalentes de esta línea de atraque, la que se espera pudiese ir disminuyendo en la medida que continúe incrementándose el tamaño de las naves. Desde este punto de vista, el Gráfico 4.2 muestra la variación esperada en capacidad de transferencia de muelle, según reducción del número de sitios equivalentes, partiendo del punto de operación actual (1,587 sitios equivalentes).

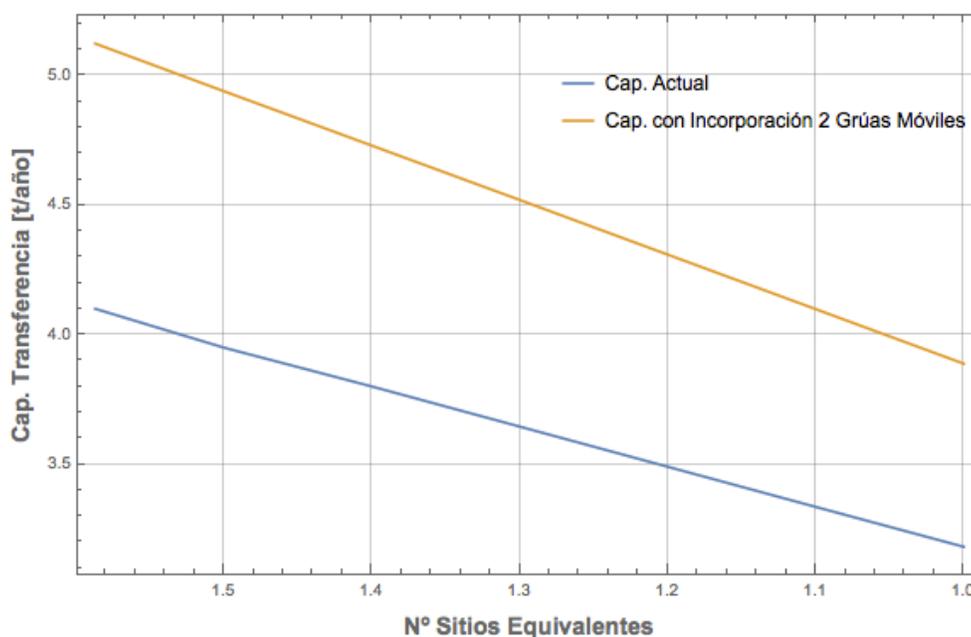


Gráfico 4.2: Variación Esperada Cap. de Transferencia de Muelle v/s Nº Sitios Equivalentes Sitio 4-5

La reducción observada en el gráfico anterior debe interpretarse con precaución, en el sentido que asume invariabilidad de todo el resto de parámetros que intervienen en la estimación de la capacidad, entre ellos la velocidad de transferencia, que con la operación de naves de mayores dimensiones (y probablemente mayores volúmenes de transferencia por recalada) es esperable experimente también algún grado de mejoramiento.

4.2 CAPACIDAD SUBSISTEMA EXPLANADA, ALMACENES

La capacidad de transferencia en explanadas y almacenes se efectúa considerando la ocupación que hacen de la misma los siguientes tipos de carga: Contenedores, Minerales de Embarque, Soya de Embarque y Carga Fraccionada, según el detalle que a continuación se expone.

4.2.1 Contenedores en Explanada

En la formulación sugerida por el MTT, REF. 14, se postula el uso de la densidad superficial de apilamiento, pero como se cuenta en este caso con el detalle de disposición de las huellas de contenedores en la explanada, TGS, se ha optado por utilizar esta información, además que el carácter irregular (en superficie y conformación) de los apilamientos introduce una gran distorsión en la determinación de estas densidades superficiales.

La disposición y número de TGS de la situación actual fue derivada de la REF. 6, plano de layout TPA proporcionado por EPA, mostrándose en la Figura 4.1 la disposición de contenedores separados por operación de acuerdo a indicaciones iniciales, según las cuales las pilas situadas al Oeste del puente de acceso del Sitio 2b estarían destinadas a Embarque y las restantes a Desembarque. De acuerdo a esta disposición, la Tabla 4.10 muestra los resultados de estimación inicial de capacidad, observándose un importante desajuste en la distribución de número de teus y toneladas transferidas, respecto de lo registrado en las estadísticas del Puerto (señaladas como “Real” en las filas respectivas). En efecto, la proporción de teus embarcados y desembarcados según estadística es de 50% y 50%, respectivamente, versus el 37% y 63% que se registra como resultado de los cálculos en la fila “Calculada”; de igual forma, la proporción resultante (“Calculada”) de tonelaje en contenedores embarcados y desembarcados es de 50% y 50%, respectivamente, versus el 35% y 65% registrada en las estadísticas.

Lo anterior es atribuible en lo fundamental a que hay un exceso de TGS disponibles para el Embarque, por lo que se procedió a efectuar un ajuste en sus valores, a modo de calibración del esquema de cálculo, de modo de representar adecuadamente las distribuciones reales registradas en la estadística.

El ajuste en la distribución de TGS se muestra en la Figura 4.2, en que básicamente procedió a asignar los cinco primeros stackings al costado Oeste del acceso al Sitio 2b como de Desembarque, disminuyendo consecuentemente los TGS de Embarque.

Se construyó con esto la Tabla 4.11, igual a la Tabla 4.10 en todos sus parámetros excepto en la distribución de TGS de Desembarque y Embarque. Se obtiene con esto un adecuado ajuste en las distribuciones de cantidad de teus y pesos de contenedores de Embarque/Desembarque, según se observa en la referida Tabla 4.11.

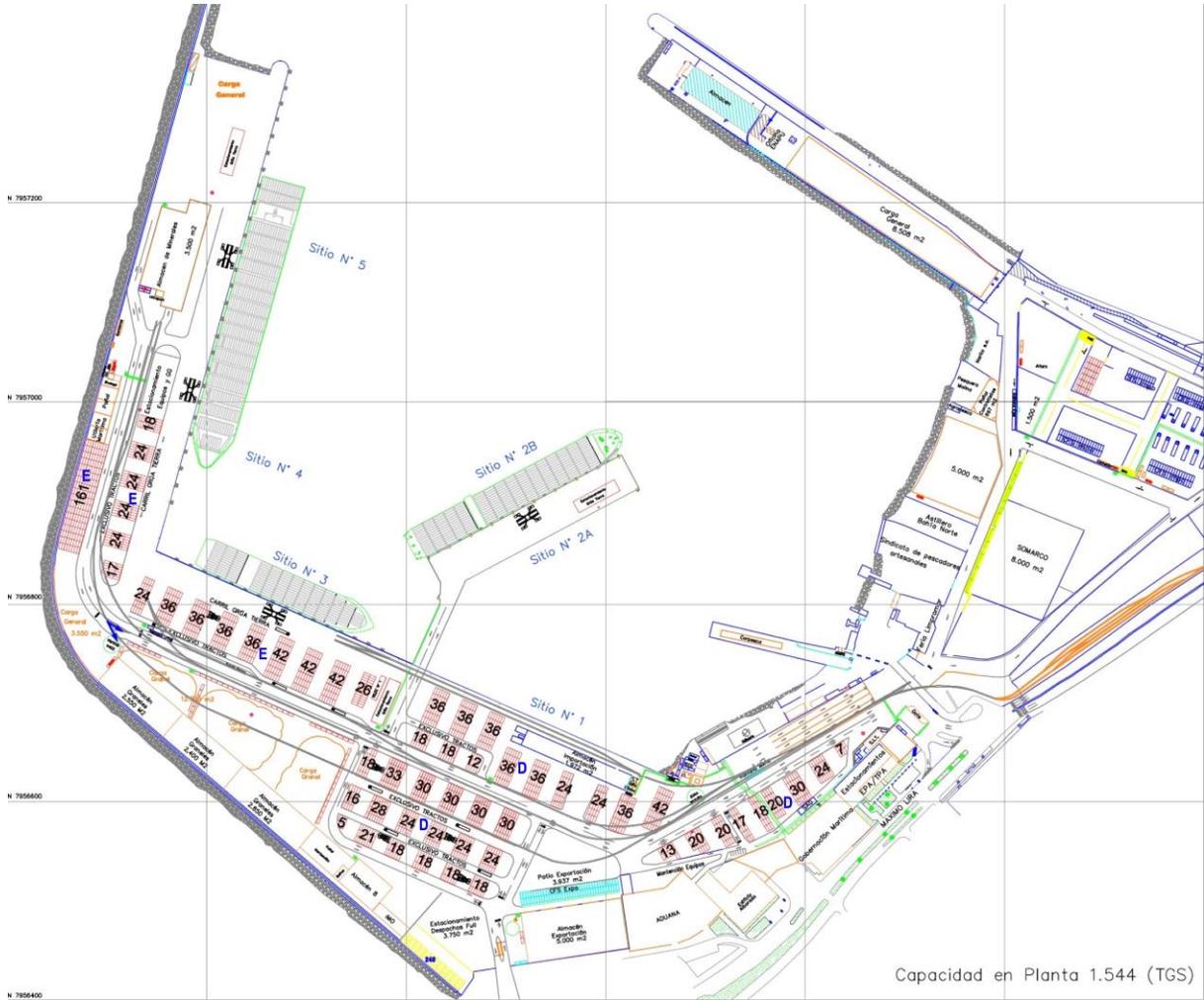


Figura 4.1: Layout Disposición Inicial – Operación con Reach Stacker

Tabla 4.10: Estimación Inicial Capacidad de Transferencia Depósito de Contenedores – Reach Stacker

		DESEMBARQUE		EMBARQUE	
		Lleno	Vacío	Lleno	Vacío
TGS Total en Planta	[teu]	932		612	
TGS	[teu]	930	2	339	273
Altura Apilamiento Máxima	[cont]	5	7	5	7
Cap. Estática Nominal (CEN)	[teu]	4.650	14	1.695	1.911
Altura Apilamiento Media	[cont]	4	6	4	6
Ocupación en Planta		85%	95%	85%	95%
Factor de Ocupación Stacking (K)		68%	81%	68%	81%
Peso Medio Contenedores	[ton/teu]	12,6	2,1	19,0	2,0
Capacidad Estática Operacional (CEO)	[teu]	3.162	11	1.153	1.556
	[ton]	39.802	24	21.950	3.137
Permanencia Media	[día]	11,0	1,0	7,5	4,4
Rotación	[veces/año]	33	365	49	83
Capacidad Dinámica Saturación	[teu/año]	153.450	5.110	83.055	158.613
	[ton/año]	1.931.581	10.893	1.581.660	319.761
Total Capacidad Dinámica Saturación (CDA)	[teu/año]	158.560		241.668	
		400.228			
	[ton/año]	1.942.474		1.901.420	
		3.843.895			
	[ton/teu]	9,6			
Capacidad Dinámica Operativa	[teu/año]	104.346	4.161	56.477	129.156
	[ton/año]	1.313.475	8.870	1.075.529	260.376
Total Capacidad Contenedores (CDO)	[teu/año]	108.507		185.634	
		294.141			
	[ton/año]	1.322.345		1.335.905	
		2.658.251			
	[ton/teu]	9,0			
Superficie	[m2]	40.205		16.585	
Factor de Acopio Resultante	[ton/m2]	0,99		1,51	
Distribución [teu]	Real	50%		50%	
	Calculada	37%		63%	
Distribución [ton]	Real	65%		35%	
	Calculada	50%		50%	

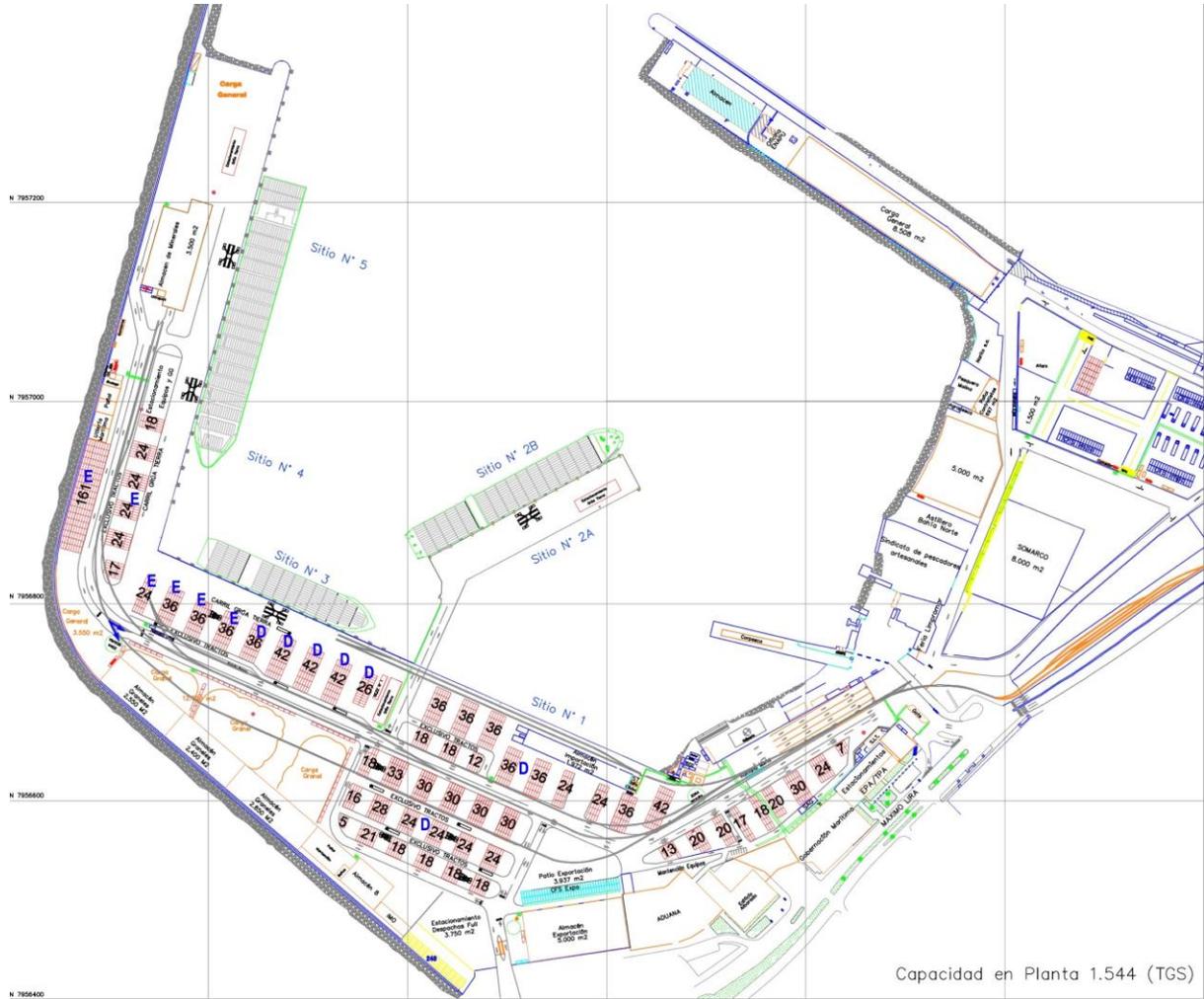


Figura 4.2: Layout Disposición Ajustada – Operación con Reach Stacker

Tabla 4.11: Estimación Ajustada Capacidad de Transferencia Depósito de Contenedores – Reach Stacker

		DESEMBARQUE		EMBARQUE	
		Lleno	Vacío	Lleno	Vacío
TGS Total en Planta	[teu]	1.120		424	
TGS	[teu]	1.116	4	210	214
Altura Apilamiento Máxima	[cont]	5	7	5	7
Cap. Estática Nominal (CEN)	[teu]	5.580	28	1.050	1.498
Altura Apilamiento Media	[cont]	4	6	4	6
Ocupación en Planta		85%	95%	85%	95%
Factor de Ocupación Stacking (K)		68%	81%	68%	81%
Peso Medio Contenedores	[ton/teu]	12,6	2,1	19,0	2,0
Capacidad Estática Operacional (CEO)	[teu]	3.794	23	714	1.220
	[ton]	47.763	49	13.597	2.459
Permanencia Media	[día]	11,0	1,0	7,5	4,4
Rotación	[veces/año]	33	365	49	83
Capacidad Dinámica Saturación	[teu/año]	184.140	10.220	51.450	124.334
	[ton/año]	2.317.898	21.786	979.789	250.655
Total Capacidad Dinámica Saturación (CDA)	[teu/año]	194.360		175.784	
		370.144			
	[ton/año]	2.339.684		1.230.444	
		3.570.128			
	[ton/teu]	9,6			
Capacidad Dinámica Operativa	[teu/año]	125.215	8.322	34.986	101.243
	[ton/año]	1.576.170	17.740	666.257	204.105
Total Capacidad Contenedores (CDO)	[teu/año]	133.537		136.229	
		269.767			
	[ton/año]	1.593.911		870.361	
		2.464.272			
Superficie	[m ²]	48.490		11.210	
Factor de Acopio Resultante	[ton/m ²]	0,99		1,43	
Proporción [teu]	Real	50%		50%	
	Calculada	50%		50%	
Proporción [ton]	Real	65%		35%	
	Calculada	65%		35%	

Se observa que la capacidad resultante es del orden de 2,5 millones de toneladas al año (~270.000 [teu]), superior a lo movilizado el año 2015 (2,2 millones de toneladas, 225 mil [teu]), dando cuenta que el terminal cuenta aún con algo de holgura para la operación, copándose entre los años 2019-2020 de acuerdo a las cifras de proyección de demanda del Anexo 2.

Un esquema posible de mejoramiento de la capacidad de depósito de contenedores, aparte del uso de la ZEAP, está dado por el cambio de tecnología de manejo actual (Reach Stacker) a equipos tipo RTG, mostrándose en Figura 4.3 un esquema de layout posible con este tipo de equipamiento, en el que se considera su incorporación en la explanada posterior de los sitios 1, 3 y 4, según se muestra en la Figura 4.3. Para el resto de las pilas, se mantiene la operación con equipo tipo Reach Stacker.

La capacidad resultante de atención de contenedores en esta condición de acopio es del orden de 3,5 millones de toneladas al año (392 mil [teu], según se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 4.12: Capacidad de Transferencia Depósito de Contenedores – Incorporación Equipo Tipo RTG

		DESEMBARQUE RS		DESEMBARQUE RTG		EMBARQUE RS		EMBARQUE RTG	
		Lleno	Vacio	Lleno	Vacio	Lleno	Vacio	Lleno	Vacio
TGS Total en Planta	[teu]	523		539		161		399	
TGS	[teu]	520	3	536	3	155	6	110	289
Altura Apilamiento Máxima	[cont]	5	7	6	6	5	7	6	6
Cap. Estática Nominal (CEN)	[teu]	2.600	21	3.216	18	775	42	660	1.734
Altura Apilamiento Media	[cont]	4	6	5	5	4	6	5	5
Ocupación en Planta		85%	95%	95%	95%	85%	95%	95%	95%
Factor de Ocupación Stacking (K)		68%	81%	79%	79%	68%	81%	79%	79%
Peso Medio Contenedores	[ton/teu]	12,6	2,1	12,6	2,1	19,0	2,0	19,0	2,0
Capacidad Estática Operacional (CEO)	[teu]	1.768	17	2.546	14	527	34	523	1.373
	[ton]	22.255	36	32.048	30	10.036	69	9.950	2.767
Permanencia Media	[día]	11,0	1,0	11,0	1,0	7,5	4,4	7,5	4,4
Rotación	[veces/año]	33	365	33	365	49	83	49	83
Capacidad Dinámica Saturación	[teu/año]	85.800	7.665	106.128	6.570	37.975	3.486	32.340	143.922
	[ton/año]	1.080.024	16.340	1.335.907	14.006	723.178	7.028	615.868	290.144
	[teu/año]	93.465		112.698		41.461		176.262	
Total Capacidad Dinámica Saturación (CDA)	[teu/año]	423.886							
	[ton/año]	1.096.364		1.349.912		730.206		906.011	
	[ton/teu]	4.082.493							
	[ton/teu]	9,6							
Capacidad Dinámica Operativa	[teu/año]	58.344	6.242	84.018	5.201	25.823	2.839	25.603	113.938
	[ton/año]	734.416	13.305	1.057.593	11.088	491.761	5.723	487.562	229.697
Total Capacidad Contenedores (CDO)	[teu/año]	153.805		168.202		322.007			
	[ton/año]	1.816.402		1.214.743		3.031.144			
Superficie	[m2]	22.060		23.690		3.400		13.870	
Factor de Acopio Resultante	[ton/m2]	1,01		1,35		2,97		0,92	
Proporción [teu]	Real	50%				50%			
	Calculada	48%				52%			
Proporción [ton]	Real	65%				35%			
	Calculada	60%				40%			

Se observa que el incremento de capacidad en términos de contenedores es de un 19% respecto de la condición de operación con RS, y de acuerdo a las cifras de proyección de demanda presentadas en la Tabla 2.7, esta capacidad (322 mil [teu]) se coparía aproximadamente el año 2025, bajo las condiciones supuestas de operación. La capacidad resultante con este equipamiento mixto, podría alcanzarse operando solo con Reach Stacker, en la medida que las estadias medias se reduzcan del orden de un 16% respecto de su valor actual, es decir, que el dwell time de los contenedores de desembarque se reduzca de 11 a 9,2 días, y así con las otras operaciones.

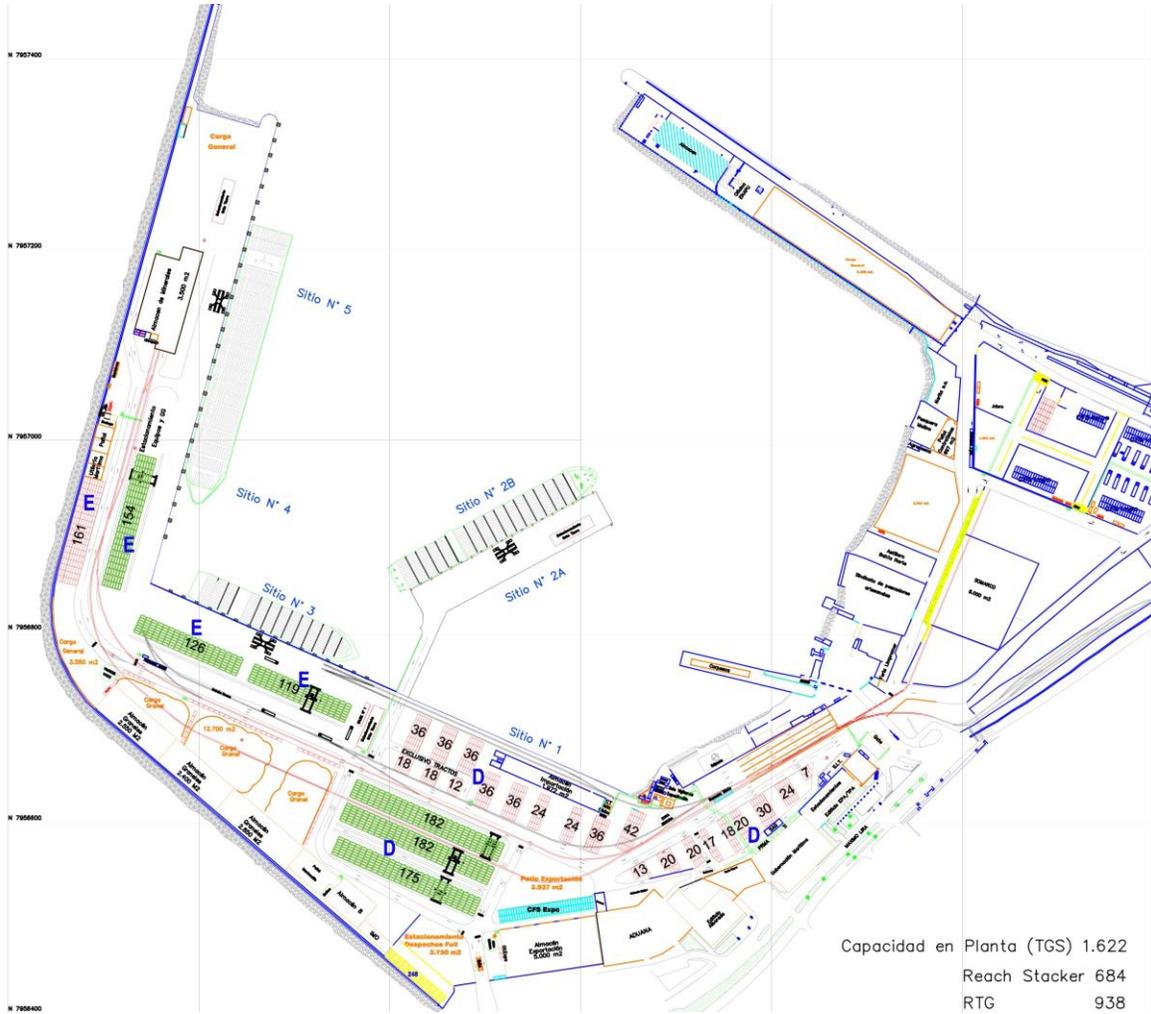


Figura 4.3: Layout con Operación RS y RTG

4.2.2 Almacenamiento Minerales de Embarque

El almacenamiento de este tipo de carga se lleva a cabo en el galpón de Somarco, cuya estimación de capacidad es la que a continuación se indica:

Tabla 4.13: Estimación Capacidad de Almacenamiento Granel Mineral

Superficie	7.500	[m ²]
Altura Media Apilamiento	5,0	[m]
Volumen Almacenamiento	37.500	[m ³]
Densidad Aparente	1,8	[t/m ³]
Permanencia Media	55	[día]
Rotación	7	[veces/año]
Capacidad Estática	67.500	[t]
Factor Peak	1,9	
Cap. Estática Operacional	35.526	[t]
Capacidad Anual	237.929	[t/año]
Factor Acopio Resultante	4,7	[t/m ²]

La Permanencia Media utilizada para la estimación, corresponde a una ponderación de la información proporcionada por la Empresa Portuaria, según la cual el principal cliente de Somarco (70% de los minerales recepcionados) tiene una permanencia promedio de 50 días, y entre 60 a 70 días los restantes. El Factor Peak, por su parte, corresponde a una estimación basada en ajustar la capacidad del almacén a lo informado por el Puerto como capacidad máxima operacional de dicha instalación.

El volumen de mineral manejado el año 2015 ascendió a un valor del orden de 262 mil toneladas, proyectándose que alcance una cifra de aproximadamente 605 mil toneladas al año 2034 (ver Anexo 2). Esto indica que la capacidad del almacén se encuentra copada, no contándose por tanto con capacidad suficiente para atender la demanda proyectada al horizonte de previsión.

4.2.3 Depósito Soya de Embarque

La estimación de capacidad existente de manejo de graneles limpios, en particular Soya de embarque, se detalla en la Tabla 3.8, que asume similares condiciones de almacenamiento tanto para las áreas cubiertas como descubiertas que se muestran en la Figura 2.1.

Tabla 4.14: Capacidad de Depósito Soya Embarque Granel

Superficie	20.500 [m2]
Altura Media Apilamiento	3,5 [m]
Volumen Almacenamiento	71.750 [m3]
Densidad Aparente	0,75 [t/m3]
Permanencia Media	28,5 [día]
Rotación	13 [veces/año]
Capacidad Estática	53.813 [t]
Capacidad Saturación	689.178
Factor Peak	2,1
Cap. Estática Operacional	25.759 [t]
Capacidad Anual	329.899 [t/año]
Factor Acopio Resultante	1,3 [t/m2]

El volumen de soya a granel movilizado el año 2015 ascendió a una cifra del orden de 260 mil toneladas, dando cuenta que existiría algo de holgura para este tipo de producto, aun cuando en el pasado se han transferido cifras en torno a 500 mil toneladas, superando la capacidad antes estimada. Las proyecciones del Anexo 2, muestran que la capacidad existente para este tipo de producto se excedería ya a contar del presente año.

4.2.4 Carga Fraccionada en Explanadas

La siguiente tabla incluye la estimación de capacidad desarrollada para este caso, asociada a las áreas de Depósito Descubierta de la Tabla 2.2 y Figura 2.1:

Tabla 4.15: Capacidad de Depósito Carga Fraccionada - Desembarque

Superficie	28.817 [m2]
Ocupación en Planta	80%
Densidad Acopio	2,5 [t/m2]
Capacidad Estática	57.634 [t]
Permanencia Media	37,5 [día]
Rotación	10 [veces/año]
Factor Peak	2,4
Cap. Estática Operac	24.524 [t]
Capacidad Saturación	560.971
Capacidad Anual	238.703 [t/año]
Factor Acopio Resultar	0,9 [t/m2]



El volumen movilizado el año 2015 de este tipo de carga ascendió a una cifra del orden de 208 mil toneladas, dando cuenta que se está en el límite de capacidad, sin disponibilidad para atender los volúmenes proyectados de este tipo de carga, salvo que se trabaje en la zona de saturación o se derive carga a la ZEAP.

4.2.5 ZEAP

De acuerdo a información proporcionada por el Puerto, este sector de 6 [ha] estará orientado al almacenamiento de carga general, en particular carga fraccionada de tipo ferretero (atados fierro de construcción, hojalata, rollos de alambón, etc.) y de proyecto. También se tiene conceptualizado destinar por ejemplo un 50% del área para carga fraccionada y otro 50% a contenedores, contemplándose incluso la construcción de un almacén de 1.500 [m²] en caso que se desconsolidarán contenedores en dicho lugar.

Dado que no se cuenta entonces con una distribución precisa de los espacios, se ha optado por efectuar un análisis general que indica la capacidad esperable ante diversa composición del tipo de carga que se deposite, en términos de factor de acopio y estadía media de la misma.

Considerando que según los análisis previamente efectuados, el factor de acopio resultante tanto de contenedores (manejados con Reach Stacker) como de carga fraccionada descubierta se sitúa en torno a 1 [t/m²], la capacidad instantánea es simplemente el producto de esta densidad de acopio por la superficie disponible para ambos tipos de carga, variando entonces la capacidad de depósito solo en función de la estadía media en el mismo.

Bajo dicho concepto, en el Gráfico 4.3 se presentan las estimaciones de capacidad de depósito para diferentes factores de acopio, de 0,5 a 5,0 [t/m²], incluyendo la asociada a 1,0 [t/m²], mostrándose con un punto azul la capacidad de depósito en la ZEAP si se dedicara 100% a la atención de contenedores de desembarque, con la estadía media que se registra en la actualidad para esta operación (del orden de 11 días), y con un punto rojo la correspondiente si toda la superficie se dedicase al depósito de carga fraccionada también de desembarque, con una estadía media del orden de 38 días.

Se obtiene con ello un rango de capacidad de depósito variable entre aproximadamente 580.000 toneladas de carga fraccionada a 2 millones de toneladas de contenedores (app. 200.000 [teu]) al año, según sea entonces el tipo de producto que se almacene. Para combinaciones intermedias de carga fraccionada y contenedores, pueden efectuarse igualmente estimaciones, ponderando las estadías medias por la proporción de cada tipo de carga, e ingresando con dicha estadía media resultante al gráfico, hasta cortar la curva de Factor de Acopio asociada.

Para factores de acopio mayores será esperable por supuesto mayor capacidad, para una misma estadía media.

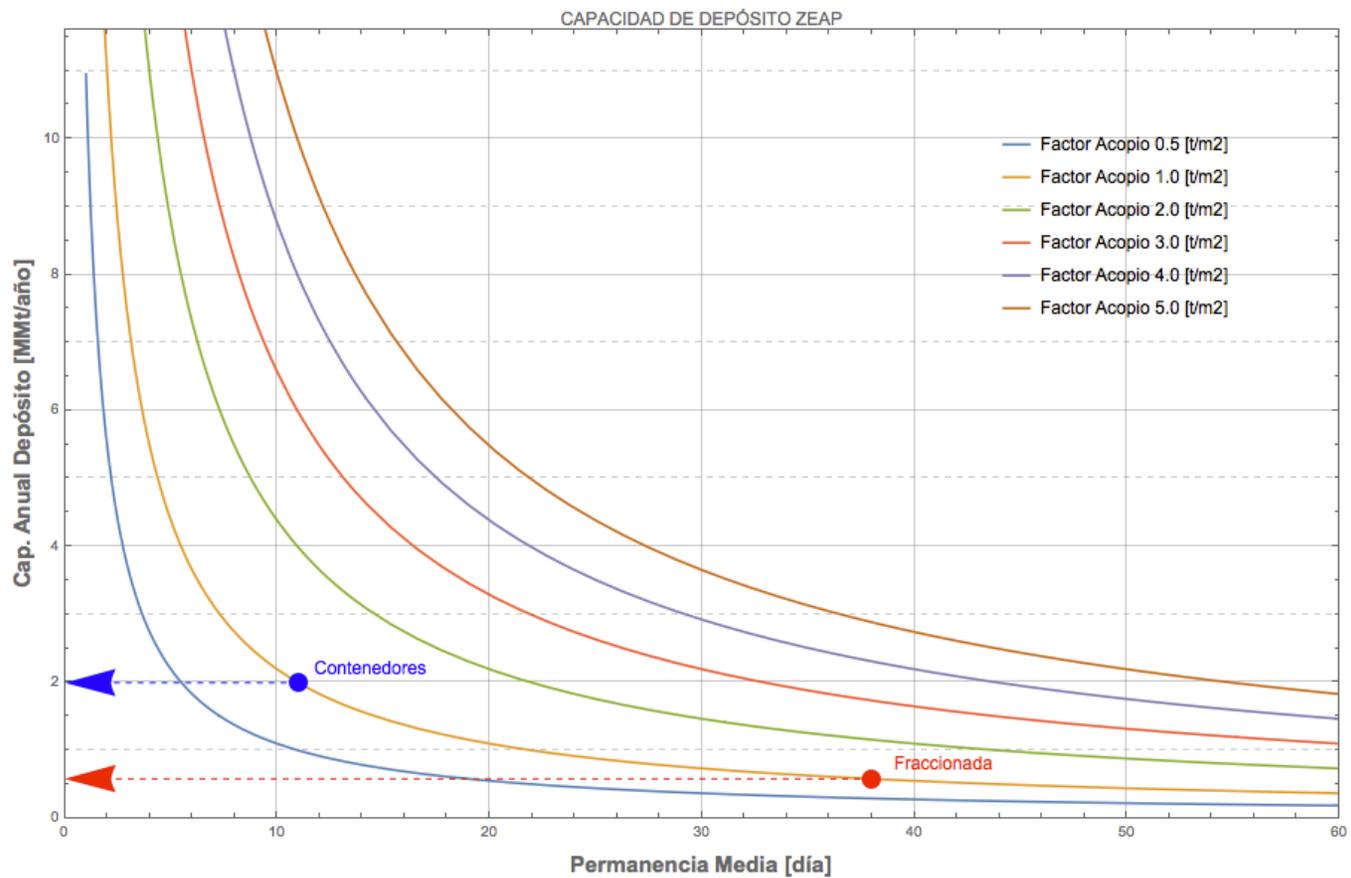
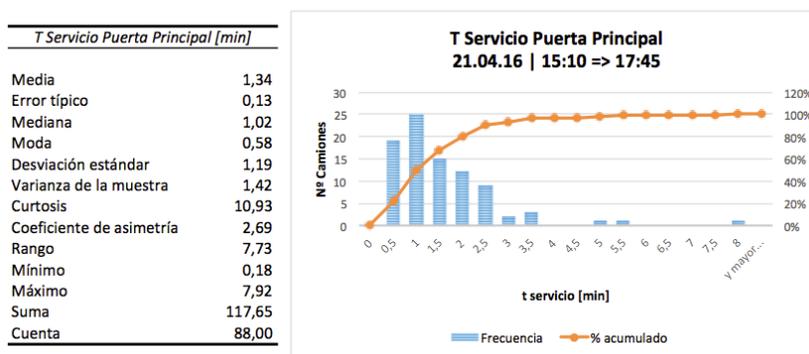


Gráfico 4.3: Capacidad de Depósito ZEAP

4.3 CAPACIDAD SUBSISTEMA ACCESO CAMIONES

Los Gráfico 4.5 y Gráfico 4.6 muestran las longitudes medias de colas esperables para distinto número de puertas de control según la tasa media de arribos, para los tiempos medios de servicio que se indican. Estas curvas corresponden a la aplicación de la formulación analítica de un sistema M/M/n presentada en la sección 3.3 de este informe, y asumen un esquema de operación en que los camiones cargados acceden por la Puerta Principal, y los camiones vacíos por la Puerta Sur.

El Gráfico 4.5 corresponde al análisis de la Puerta Principal, en que el valor medio de tiempo de servicio indicado, $1/\mu = 1,34$ [min/cam], corresponde al registrado tomado durante la visita a terreno efectuada en el marco de la presente consultoría, de acuerdo al siguiente detalle:



Fuente: Elab. propia

Gráfico 4.4: Tiempos de Servicio Puerta Principal

La tasa media “Actual” de llegada que se presenta en el Gráfico 4.4 se ha derivado a partir del nivel actual (2015) de flujo registrado en las estadísticas (REF. 4), de acuerdo al siguiente detalle:

- Nº camiones cargados ingreso Puerto año 2015: 72.818
- Nº camiones vacíos ingreso Puerto año 2015: 79.699
- Total ingreso camiones: 152.517
- Tasa Media Diaria Camiones (TMDA) [cam/día]: 418
- Volumen Horario de Diseño (15%*TMDA, supuesto) [cam/h]: 63
- Factor Peak (supuesto): 1,3
- Tráfico Peak de Diseño (Ingreso Cargados y Vacíos), [cam/h]: 82
- Tasa media de llegada camiones Cargados (47,7%), [cam/h]: **39**
- Tasa media de llegada camiones Vacíos (52,3%), [cam/h]: **43**

La tasa media de llegada de camiones Cargados resultante, 39 [cam/h], puede compararse con la información extraída del análisis de la estadística de la REF. 3, que incluye un registro parcial (en el sentido que pese a corresponder al año 2015, presenta vacíos en cuanto a periodos de tiempo no considerados) de 16.383 camiones cargados (equivalentes app. a un 22% del total registrado el año 2015) que ingresaron al Puerto, cuyo detalle se presenta en el Gráfico 4.7.

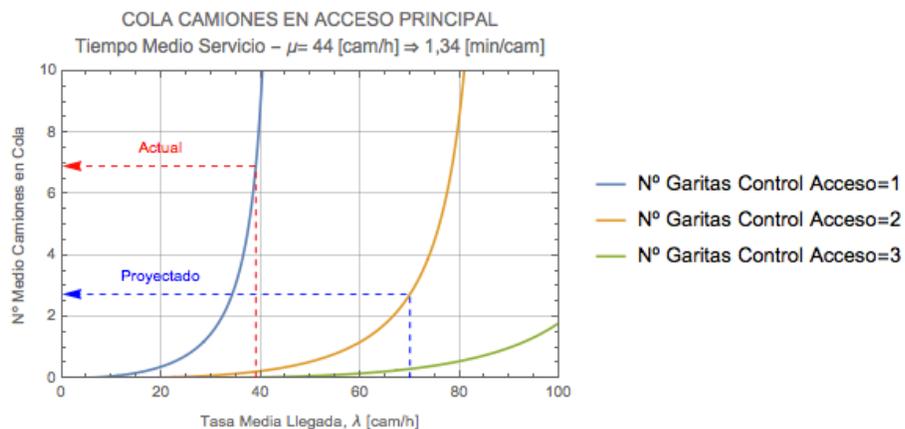


Gráfico 4.5: Cola Media de Camiones en Acceso Principal

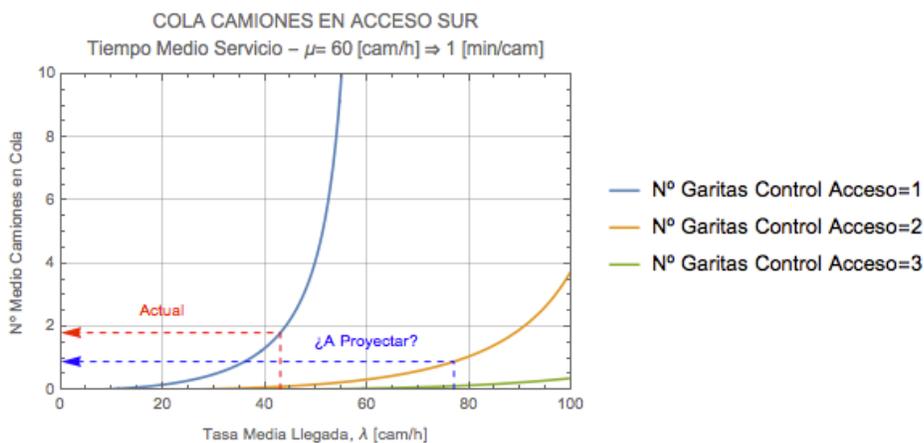


Gráfico 4.6: Cola Media de Camiones en Acceso Sur

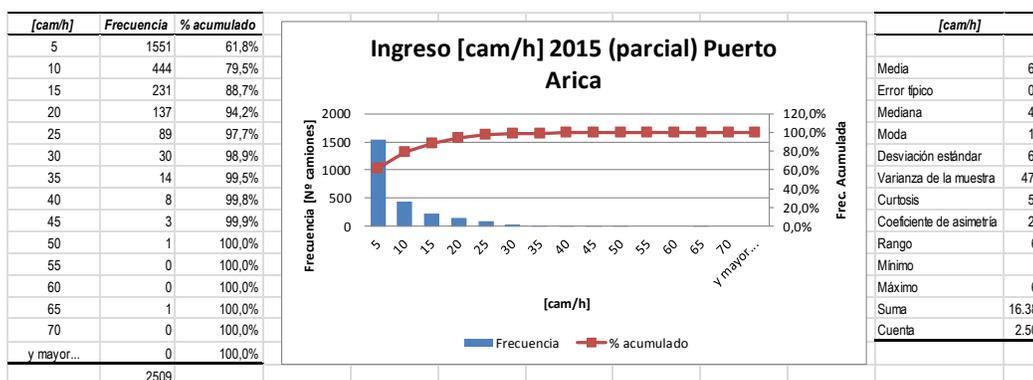


Gráfico 4.7: Ingreso Camiones Cargados Puerto Arica, Año 2015 (Parcial)

De acuerdo a ello, la referida tasa media actual de verificación de la capacidad de acceso, 39 [cam/h], se encuentra en un percentil de confianza del orden 99%, por lo que se ha considerado adecuada para estos efectos (una mayor extensión en la estadística de camiones registrados, ayudaría a validar de mejor manera este análisis).

Con ello se observa del Gráfico 4.5 que el sistema Actual, con una garita de control, se encuentra trabajando en una condición límite de operación, con un estimado de longitud de cola media de aproximadamente 7 camiones para el referido flujo de arribo de camiones, pero en el sector asintótico de la curva, por lo que pequeñas variaciones de flujo, inciden en grandes variaciones esperables de la longitud de cola, que perfectamente podrían exceder de 10 camiones. Con el proyecto de ampliación del acceso actualmente en curso, que incorpora una garita adicional además de pistas exclusivas de acceso, se produce un evidente mejoramiento en la reducción de la longitud media de cola esperable, mostrándose en el Gráfico 4.5 una situación Proyectada con el flujo asociado al volumen de carga estimado al año 2034, asumiendo un aumento de la tasa media de llegada, a partir de los 39 [cam/h] hasta app. 70 [cam/h], conforme a la tasa de crecimiento global de las proyecciones de carga proporcionadas por EPA (REF. 9).

Para la Puerta Sur se efectuó un análisis similar, con tiempos medios de servicio registrados en terreno según Gráfico 4.8 (del orden de 1 minuto por camión, aunque con mayor dispersión).

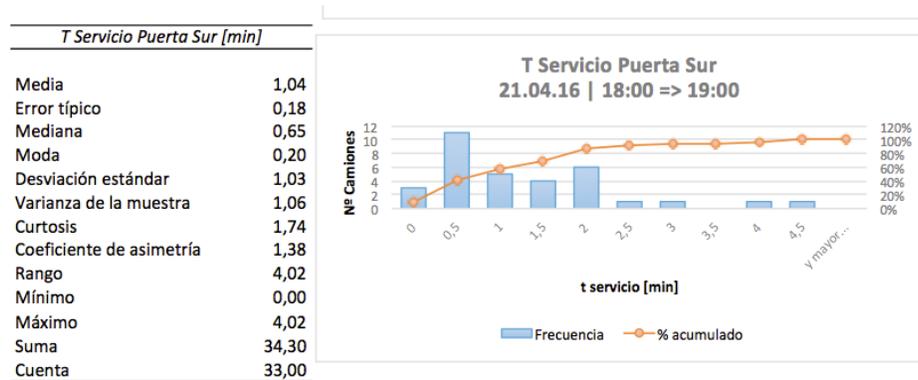


Gráfico 4.8: Tiempos de Servicio Puerta Sur

Del Gráfico 4.6 se observa que en la condición actual el sistema estaría operando adecuadamente, con cierto margen para el crecimiento, pero que sería necesario analizar la conveniencia de incorporar otra garita de control, para absorber el crecimiento esperado, bajo los mismos supuestos anteriores.

4.4 CAPACIDAD SUBSISTEMA ACCESO FERROVIARIO

En la REF. 20 (incluida como Anexo 5), se efectúa un análisis de la capacidad anual de transporte de carga por ferrocarril, asociada a los siguientes escenarios:

- Escenario 0: Asociado a operar con la red existente al interior del puerto, la que para el efecto requiere un acondicionamiento menor, limpieza de las vías a ocuparse, reparación de algunos metros lineales de vía y la reparación y habilitación de tres desviadores.
- Escenario 1: Idem anterior más la conexión de las vías al galpón de descarga de Somarco y al Almacén de Pre-Embarque de Minerales. Ver Figura 4.4
- Escenario 2: Considera el reemplazo de los rieles de las vías existentes, la reposición de un desvío adicional y paralelo a la Línea Principal (denominada Línea Segunda) y el reemplazo de otros tres desviadores. Ver Figura 4.4.
- Escenario 3: Idem anterior más la construcción de un desvío nuevo al lado del desvío Sur (Patio de Vanes), y la instalación de dos desviadores. Ver Figura 4.4.

Las capacidades anuales de transferencia estimadas para estos escenarios en la señalada REF. 20, son las siguientes:

Tabla 4.16: Capacidad de Transferencia Modo Ferroviario

ESCENARIO	CAP. TRANSFERENCIA [t/año]
0	200.000
1	300.000
2	600.000
3	900.000

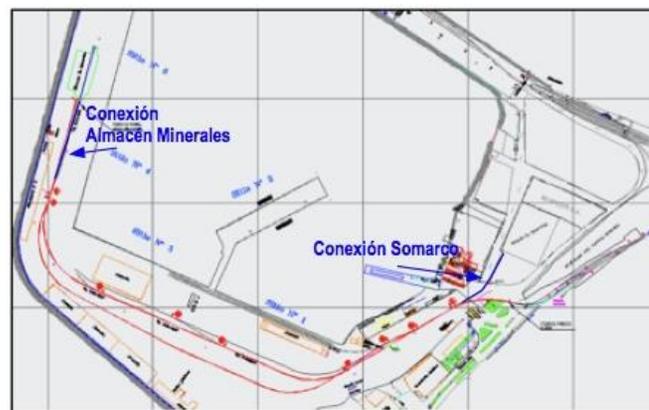
Fuente: REF. 20

La operación del ferrocarril al interior del puerto, además de la interferencia propia con las demás actividades del terminal cuando el mismo ingrese, transfiera carga y salga del mismo, significará afectar localmente las superficies disponibles para el manejo de las siguientes cargas, según se observa en Figura 4.5, asociadas al Escenario 0 y 3 de operación ferroviaria, respectivamente:

- Acopio de contenedores de desembarque: Reducción de 41-185 [tgs] de la grilla de depósito, según se muestra destacado con rojo en las referidas figuras, disminuyendo de 1.544 a 1.503 en el caso del Escenario 0, y a 1.359 en el Escenario 3.
- Acopio de soya a Granel: Reducción de área descubierta en 2.500 y 4.620 [m²] para los Escenarios 0 y 3, considerando una faja libre de mínimo 5 metros de ancho a ambos costados de la vía férrea..
- Patio de exportación



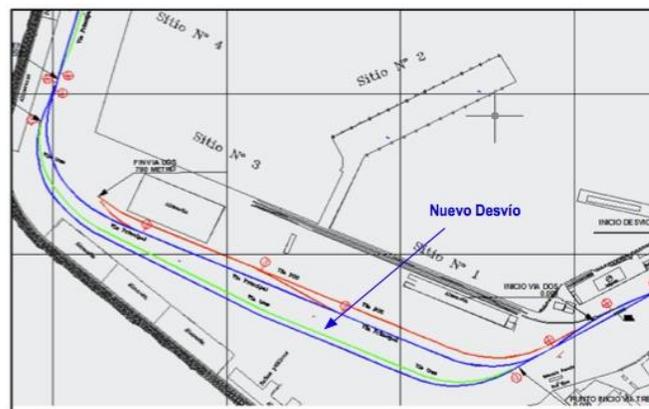
Escenario 0



Escenario 1



Escenario 2



Escenario 3

Fuente: REF. 20

Figura 4.4: Escenarios de Mejoramiento Ferroviario

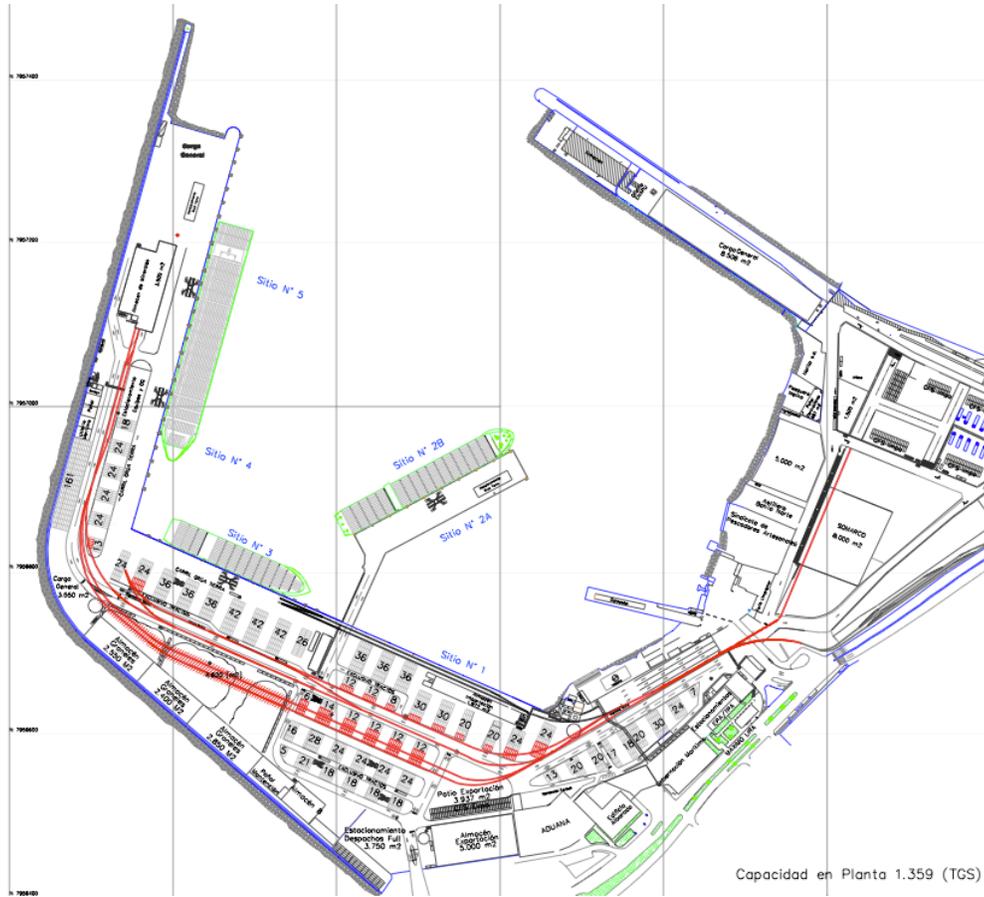


Figura 4.6: Layout con Operación de Ferrocarril – Escenario 3

En términos de capacidad de transferencia el efecto previsible es el que se muestra en la Tabla 4.17, según se desprende de incorporar en las formulaciones expuestas en las secciones 4.2.1 y 4.2.3 anteriores, la menor cantidad de TGS y superficie disponibles.

Tabla 4.17: Efecto Operación Ferroviaria en Capacidad de Depósito de Cargas

Tipo de Carga	Cap. de Transferencia Anual			Variación	
	Sin Ferrocarril	Con Ferrocarril Esc. 0	Con Ferrocarril Esc. 3	Esc. 0	Esc. 3
Contenedores [teu]	269.767	249.195	231.762	-8%	-14%
Soya [t]	329.899	289.667	255.551	-12%	-23%

Fuente: Elab. propia

5 CONCLUSIONES

El análisis efectuado permite establecer las siguientes conclusiones principales:

1. La capacidad estimada de la Línea de Atraque en la situación actual asciende aproximadamente a 4,1 millones de toneladas al año, pudiendo alcanzar un valor en torno a 6 millones de toneladas con el proyecto de alargue del Sitio 4-5 y la incorporación de dos grúas móviles adicionales. La sola incorporación de dos grúas móviles a la operación, podría incrementar en aproximadamente un millón de toneladas al año la capacidad de transferencia de la situación actual.
2. De mantenerse el crecimiento continuo experimentado en las dimensiones de las naves portacontenedores, y en tanto no se efectúe el alargue del Sitio 4-5, será conveniente ir acompañando este crecimiento con un mejoramiento también continuo de las productividades de transferencia de muelle, de modo de reducir el efecto de aumento de eslora de las naves en el número de sitios equivalentes de la línea de atraque del Sitio 4-5.
3. La capacidad de explanada y almacén de acopio de minerales, se resume en las siguientes cifras:
 - Contenedores
 - Situación Actual, equipo tipo RS 2,46 millones toneladas al año, ~270.000 [teu/año]
 - Situación Mejorada, equipo tipo RS y RTG 3,0 millones toneladas al año, ~322.000 [teu/año]
 - Almacén Mineral Embarque 237.000 [t/año]
 - Soya Embarque 330.000 [t/año]
 - Carga Fraccionada 240.000 [t/año]
4. Las áreas disponibles en la ZEAP, podrían aportar del orden de 580 mil toneladas anuales más, si se dedicasen solo al depósito de carga fraccionada, pudiendo llegar hasta un estimado de 2,0 millones de toneladas al año (~200.000 [teu]), si se operase solo con contenedores.
5. El subsistema de control de Acceso Principal de camiones, que atiende preferentemente los camiones cargados, se encuentra en la actualidad trabajando en condición límite de operación, siendo esperables importantes variaciones en sus longitudes de cola, situación en vías de mejoramiento con el proyecto de ampliación actualmente en estudio, que permitiría atender el flujo proyectado de camiones hasta el final del período de previsión del presente estudio, año 2034.
6. El subsistema de control de Acceso Sur, orientado a la atención de camiones vacíos y con contenedores vacíos, cuenta con holgura de capacidad para la situación actual, pero es esperable que deba analizarse la habilitación de una garita adicional para atender el flujo proyectado hacia el final del período de previsión.
7. Para el Acceso Ferroviario, se han identificado tres escenarios de mejoramiento de su capacidad de transporte, que permitirían llevar la capacidad actual estimada (Escenario 0, con acondicionamientos menores de la vía) de 200 mil toneladas al año, hasta una cifra de 900 mil toneladas al año, con la habilitación de vías adicionales (Escenario 3).



8. Se prevé que la operación del ferrocarril, en los términos expuestos en el estudio tenido a la vista, además de la interferencia propia con las demás actividades del terminal cuando el mismo ingrese, transfiera carga y salga del mismo, significará afectar localmente las superficies disponibles para el manejo de algunas cargas, reduciendo las capacidades de depósito en un rango estimado de -8% a -14% para los contenedores y -12% a -23% para la soya, según llegasen a implementarse los Escenarios 0 o 3 de captación de carga en ferrocarril, respectivamente.



ANEXOS



ANEXO 1
ANÁLISIS INFORMACIÓN
ESTADÍSTICA

ESTADÍSTICA NAVES AÑO 2013

Etiquetas de fila	Etiquetas de columna			Total general
	2	3	4 5	
Contenedor				
Cuenta de NAVE	54	31	143	228
Promedio de Eslora	187	150	221	204
Suma de Tiempo Ocupación [h]	1.208	516	3.703	5.427
Suma de Ton Contenedores_Total	453.222	101.299	1.546.136	2.100.657
Suma de Ton Fraccionada_Total	1.607	918	1.547	4.072
Suma de Ton Granel_Total	0	0	0	0
Suma de Ton Vehiculos_Total	0	0	0	0
Suma de Ton Total	454.829	102.217	1.547.683	2.104.729
Máx. de Rendimiento [t/h]	698	434	1.301	1.301
Granelera				
Cuenta de NAVE	24	17	59	100
Promedio de Eslora	138	121	152	144
Suma de Tiempo Ocupación [h]	819	460	2.072	3.351
Suma de Ton Contenedores_Total	0	0	2.064	2.064
Suma de Ton Fraccionada_Total	496	1.569	2.493	4.558
Suma de Ton Granel_Total	195.531	109.961	453.886	759.378
Suma de Ton Vehiculos_Total	0	0	0	0
Suma de Ton Total	196.027	111.530	458.443	766.000
Máx. de Rendimiento [t/h]	336	345	395	395
Pasajeros				
Cuenta de NAVE	2	5	5	12
Promedio de Eslora	173	139	259	195
Suma de Tiempo Ocupación [h]	17	74	58	149
Suma de Ton Contenedores_Total	0	0	0	0
Suma de Ton Fraccionada_Total	0	0	0	0
Suma de Ton Granel_Total	0	0	0	0
Suma de Ton Vehiculos_Total	0	0	0	0
Suma de Ton Total	0	0	0	0
Máx. de Rendimiento [t/h]	0	0	0	0
Sin Faena				
Cuenta de NAVE	1	14		15
Promedio de Eslora	132	57		62
Suma de Tiempo Ocupación [h]	13	503		516
Suma de Ton Contenedores_Total	0	0		0
Suma de Ton Fraccionada_Total	0	0		0
Suma de Ton Granel_Total	0	0		0
Suma de Ton Vehiculos_Total	0	0		0
Suma de Ton Total	0	0		0
Máx. de Rendimiento [t/h]	0	0		0
Multipropósito				
Cuenta de NAVE	22	24	30	76
Promedio de Eslora	158	133	148	146
Suma de Tiempo Ocupación [h]	736	914	789	2.439
Suma de Ton Contenedores_Total	126	920	870	1.916
Suma de Ton Fraccionada_Total	59.209	34.691	39.305	133.205
Suma de Ton Granel_Total	0	0	0	0
Suma de Ton Vehiculos_Total	0	0	0	0
Suma de Ton Total	59.335	35.611	40.175	135.121
Máx. de Rendimiento [t/h]	210	107	182	210
Car Carrier				
Cuenta de NAVE			1	1
Promedio de Eslora			200	200
Suma de Tiempo Ocupación [h]			18	18
Suma de Ton Contenedores_Total			0	0
Suma de Ton Fraccionada_Total			0	0
Suma de Ton Granel_Total			0	0
Suma de Ton Vehiculos_Total			1.112	1.112
Suma de Ton Total			1.112	1.112
Máx. de Rendimiento [t/h]			61	61
Total Cuenta de NAVE	103	91	238	432
Total Promedio de Eslora	169	125	196	174
Total Suma de Tiempo Ocupación [h]	2.793	2.467	6.641	11.900
Total Suma de Ton Contenedores_Total	453.348	102.219	1.549.070	2.104.637
Total Suma de Ton Fraccionada_Total	61.312	37.178	43.345	141.835
Total Suma de Ton Granel_Total	195.531	109.961	453.886	759.378
Total Suma de Ton Vehiculos_Total	0	0	1.112	1.112
Total Suma de Ton Total	710.191	249.358	2.047.413	3.006.962
Total Máx. de Rendimiento [t/h]	698	434	1.301	1.301

ESTADÍSTICA NAVES AÑO 2014

Etiquetas de fila	Etiquetas de columna			Total general
	2	3	4 5	
Contenedor				
Cuenta de NAVE	65	29	126	220
Promedio de ESLORA	190	156	229	208
Suma de TIEMPO_OCUPACION	1.456	408	3.585	5.449
Suma de Ton Cont	589.060	65.500	1.491.800	2.146.360
Suma de Ton Fracc	234	820	1.566	2.620
Suma de Ton Gran	0	0	0	0
Suma de Ton Veh	0	0	0	0
Suma de Ton TOTAL	589.294	66.320	1.493.366	2.148.980
Máx. de Rend [t/h]	775	436	713	775
Granelera				
Cuenta de NAVE	15	29	38	82
Promedio de ESLORA	158	121	161	147
Suma de TIEMPO_OCUPACION	681	1.026	1.455	3.161
Suma de Ton Cont	0	17	68	85
Suma de Ton Fracc	292	26	0	318
Suma de Ton Gran	163.777	201.567	318.936	684.280
Suma de Ton Veh	0	0	0	0
Suma de Ton TOTAL	164.069	201.610	319.004	684.683
Máx. de Rend [t/h]	301	288	303	303
Multipropósito				
Cuenta de NAVE	14	25	41	80
Promedio de ESLORA	168	135	155	151
Suma de TIEMPO_OCUPACION	554	525	1.352	2.431
Suma de Ton Cont	3.354	8.486	9.719	21.559
Suma de Ton Fracc	66.183	18.566	97.498	182.247
Suma de Ton Gran	0	24.924	0	24.924
Suma de Ton Veh	0	0	578	578
Suma de Ton TOTAL	69.537	51.976	107.795	229.308
Máx. de Rend [t/h]	186	321	183	321
Pasajeros				
Cuenta de NAVE	1	3	6	10
Promedio de ESLORA	199	131	216	189
Suma de TIEMPO_OCUPACION	12	35	71	119
Suma de Ton Cont	0	0	0	0
Suma de Ton Fracc	0	0	0	0
Suma de Ton Gran	0	0	0	0
Suma de Ton Veh	0	0	0	0
Suma de Ton TOTAL	0	0	0	0
Máx. de Rend [t/h]	0	0	0	0
Sin Faena				
Cuenta de NAVE	1	6	4	11
Promedio de ESLORA	190	66	127	100
Suma de TIEMPO_OCUPACION	7	212	194	413
Suma de Ton Cont	0	0	0	0
Suma de Ton Fracc	0	0	0	0
Suma de Ton Gran	0	0	0	0
Suma de Ton Veh	0	0	0	0
Suma de Ton TOTAL	0	0	0	0
Máx. de Rend [t/h]	0	0	0	0
Car Carrier				
Cuenta de NAVE			2	2
Promedio de ESLORA			191	191
Suma de TIEMPO_OCUPACION			26	26
Suma de Ton Cont			0	0
Suma de Ton Fracc			29	29
Suma de Ton Gran			0	0
Suma de Ton Veh			2.353	2.353
Suma de Ton TOTAL			2.382	2.382
Máx. de Rend [t/h]			169	169
Total Cuenta de NAVE	96	92	217	405
Total Promedio de ESLORA	182	133	201	181
Total Suma de TIEMPO_OCUPACION	2.711	2.206	6.682	11.599
Total Suma de Ton Cont	592.414	74.003	1.501.587	2.168.004
Total Suma de Ton Fracc	66.709	19.412	99.093	185.214
Total Suma de Ton Gran	163.777	226.491	318.936	709.204
Total Suma de Ton Veh	0	0	2.931	2.931
Total Suma de Ton TOTAL	822.900	319.906	1.922.547	3.065.353
Total Máx. de Rend [t/h]	775	436	713	775

ESTADÍSTICA NAVES AÑO 2015

Etiquetas de fila	Etiquetas de columna			
	2	3	4 5	Total general
Car Carrier				
Cuenta de NAVE	2		3	5
Promedio de ESLORA	185		181	183
Suma de TIEMPO_OCUPACION	76		68	145
Suma de Ton Cont	0		100	100
Suma de Ton Fracc	0		0	0
Suma de Ton Gran	0		0	0
Suma de Ton Veh	2.235		3.116	5.351
Suma de Ton Total	2.235		3.216	5.451
Máx. de Rend [t/h]	31		82	82
Contenedor				
Cuenta de NAVE	60	25	143	228
Promedio de ESLORA	184	160	230	211
Suma de TIEMPO_OCUPACION	1.364	419	3.683	5.466
Suma de Ton Cont	490.054	69.336	1.650.770	2.210.160
Suma de Ton Fracc	670	1.384	263	2.317
Suma de Ton Gran	0	0	0	0
Suma de Ton Veh	0	0	0	0
Suma de Ton Total	490.724	70.720	1.651.033	2.212.477
Máx. de Rend [t/h]	631	418	858	858
Granelera				
Cuenta de NAVE	9	20	39	68
Promedio de ESLORA	155	132	172	158
Suma de TIEMPO_OCUPACION	367	771	1.547	2.685
Suma de Ton Cont	0	0	0	0
Suma de Ton Fracc	975	0	595	1.570
Suma de Ton Gran	81.878	155.599	361.025	598.502
Suma de Ton Veh	0	0	0	0
Suma de Ton Total	82.853	155.599	361.620	600.072
Máx. de Rend [t/h]	258	280	338	338
Multipropósito				
Cuenta de NAVE	18	20	35	73
Promedio de ESLORA	184	138	155	158
Suma de TIEMPO_OCUPACION	837	521	1.268	2.626
Suma de Ton Cont	22	3.883	6.991	10.896
Suma de Ton Fracc	89.140	22.648	98.998	210.786
Suma de Ton Gran	12.100	5.500	8.489	26.089
Suma de Ton Veh	0	0	0	0
Suma de Ton Total	101.262	32.031	114.478	247.771
Máx. de Rend [t/h]	223	136	192	223
Pasajeros				
Cuenta de NAVE	4	3	5	12
Promedio de ESLORA	174	131	257	198
Suma de TIEMPO_OCUPACION	72	35	56	163
Suma de Ton Cont	0	0	0	0
Suma de Ton Fracc	0	0	0	0
Suma de Ton Gran	0	0	0	0
Suma de Ton Veh	0	0	0	0
Suma de Ton Total	0	0	0	0
Máx. de Rend [t/h]	0	0	0	0
Sin Faena				
Cuenta de NAVE	3	3	3	9
Promedio de ESLORA	66	110	110	95
Suma de TIEMPO_OCUPACION	124	213	83	421
Suma de Ton Cont	0	0	0	0
Suma de Ton Fracc	0	0	0	0
Suma de Ton Gran	0	0	0	0
Suma de Ton Veh	0	0	0	0
Suma de Ton Total	0	0	0	0
Máx. de Rend [t/h]	0	0	0	0
Total Cuenta de NAVE	96	71	228	395
Total Promedio de ESLORA	178	143	207	188
Total Suma de TIEMPO_OCUPACION	2.840	1.959	6.706	11.505
Total Suma de Ton Cont	490.076	73.219	1.657.861	2.221.156
Total Suma de Ton Fracc	90.785	24.032	99.856	214.673
Total Suma de Ton Gran	93.978	161.099	369.514	624.591
Total Suma de Ton Veh	2.235	0	3.116	5.351
Total Suma de Ton Total	677.074	258.350	2.130.347	3.065.771
Total Máx. de Rend [t/h]	631	418	858	858



ANÁLISIS ESTADÍSTICA CONTENEDORES
PUERTO **PUERTO ARICA**
AÑO **2014**

N° de Módulos	Embarque		Total	Desembarque		Total	Total Puerto	
	Llenos	Vacíos		Llenos	Vacíos			
20'	20 441	10 618	31 059	31 005	720	31 725	62 784	45%
40'	6 351	31 250	37 601	39 076	121	39 197	76 798	55%
N° de Módulos	26 792	41 868	68 660	70 081	841	70 922	139 582	

N° de Teu's	Llenos	Vacíos	Total	Llenos	Vacíos	Total
Embarque	33 143	73 118	106 261	31%	69%	49%
Desembarque	109 157	962	110 119	99%	1%	51%
Total	142 300	74 080	216 380	66%	34%	100%
Llenos (Vacíos) / Total	66%	34%	100%			
Embarque/Total	23%	99%				
Desembarque/Total	77%	1%				

Tonelajes	Embarque		Total	Desembarque		Total	Total Puerto	Tara Vacíos
	Llenos	Vacíos		Llenos	Vacíos			
20'	489 240	21 817	511 057	621 558	1 442	623 000	1 134 057	2,05
40'	158 557	125 980	284 537	716 665	557	717 222	1 001 759	4,03
Total	647 797	147 797	795 594	1 338 223	1 999	1 340 222	2 135 816	

	Llenos	Vacíos	Total	Llenos	Vacíos	Total
Embarque	647 797	147 797	795 594	81%	19%	37%
Desembarque	1 338 223	1 999	1 340 222	100%	0%	63%
Total	1 986 020	149 796	2 135 816	93%	7%	100%
	93%	7%	100%			

RESUMEN ESTADÍSTICA CONTENEDORES
PUERTO **PUERTO ARICA**
AÑO **2014**

	Teu's	Cont	Tons	Ton/teu	Ton/cont	Teu/cont
Embarque	106 261	68 660	795 594	7,5	11,6	1,55
Lleno	33 143	26 792	647 797	19,5	24,2	1,24
Vacio	73 118	41 868	147 797	2,0	3,5	1,75
Desembarque	110 119	70 922	1 340 222	12,2	18,9	1,55
Lleno	109 157	70 081	1 338 223	12,3	19,1	1,56
Vacio	962	841	1 999	2,1	2,4	1,14
Total	216 380	139 582	2 135 816	9,9	15,3	1,55
Lleno	142 300	96 873	1 986 020	14,0	20,5	1,47
Vacio	74 080	42 709	149 796	2,0	3,5	1,73

	Teu's	Cont	Tons
Embarque	49%	49%	37%
Desembarque	51%	51%	63%
Total	100%	100%	100%

Tonelaje Contenedores Llenos = **14,2** ton/cont
 N° contenedores llenos y vacíos

Tonelaje Contenedores Llenos = **9,2** ton/teu
 N° teus llenos y vacíos

Tonelaje Contenedores Llenos = **14,0** ton/teu
 N° teus llenos



ANÁLISIS ESTADÍSTICA CONTENEDORES
PUERTO **PUERTO ARICA**
AÑO **2015**

Nº de Módulos	Embarque		Total	Desembarque		Total	Total Puerto	
	Llenos	Vacíos		Llenos	Vacíos			
20'	19 584	13 866	33 450	33 153	1 510	34 663	68 113	46%
40'	6 383	32 742	39 125	39 401	190	39 591	78 716	54%
Nº de Módulos	25 967	46 608	72 575	72 554	1 700	74 254	146 829	

Nº de Teu's	Llenos	Vacíos	Total	Llenos	Vacíos	Total
Embarque	32 350	79 350	111 700	29%	71%	50%
Desembarque	111 955	1 890	113 845	98%	2%	50%
Total	144 305	81 240	225 545	64%	36%	100%
Llenos (Vacíos) / Total	64%	36%	100%			
Embarque/Total	22%	98%				
Desembarque/Total	78%	2%				

Tonelajes	Embarque		Total	Desembarque		Total	Total Puerto	Tara Vacíos
	Llenos	Vacíos		Llenos	Vacíos			
20'	464 454	28 185	492 639	671 071	3 215	674 286	1 166 925	2,04
40'	151 604	131 783	283 387	738 184	814	738 998	1 022 385	4,03
Total	616 058	159 968	776 026	1 409 255	4 029	1 413 284	2 189 310	

	Llenos	Vacíos	Total	Llenos	Vacíos	Total
Embarque	616 058	159 968	776 026	79%	21%	35%
Desembarque	1 409 255	4 029	1 413 284	100%	0%	65%
Total	2 025 313	163 997	2 189 310	93%	7%	100%
	93%	7%	100%			

RESUMEN ESTADÍSTICA CONTENEDORES
PUERTO **PUERTO ARICA**
AÑO **2015**

	Teu's	Cont	Tons	Ton/teu	Ton/cont	Teu/cont
Embarque	111 700	72 575	776 026	6,9	10,7	1,54
Lleno	32 350	25 967	616 058	19,0	23,7	1,25
Vacio	79 350	46 608	159 968	2,0	3,4	1,70
Desembarque	113 845	74 254	1 413 284	12,4	19,0	1,53
Lleno	111 955	72 554	1 409 255	12,6	19,4	1,54
Vacio	1 890	1 700	4 029	2,1	2,4	1,11
Total	225 545	146 829	2 189 310	9,7	14,9	1,54
Lleno	144 305	98 521	2 025 313	14,0	20,6	1,46
Vacio	81 240	48 308	163 997	2,0	3,4	1,68

	Teu's	Cont	Tons
Embarque	50%	49%	35%
Desembarque	50%	51%	65%
Total	100%	100%	100%

Tonelaje Contenedores Llenos = **13,8 ton/cont**
 Nº contenedores llenos y vacíos

Tonelaje Contenedores Llenos = **9,0 ton/teu**
 Nº teus llenos y vacíos

Tonelaje Contenedores Llenos = **14,0 ton/teu**
 Nº teus llenos



ANEXO 2 PROYECCIÓN DE DEMANDA



ANEXO 3 DWELL TIMES

DWELL TIME CARGAS GRAL Y CONTENEDORES 2014

CONTENEDORES	TipoTransitoRec	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
EXPO FULL	Cabolaje Embarque	4								9			
	Exportacion y Sal. Temp.	4	5	4	7	6	6	7	5	5	6	4	6
	Reexport y Reexped.	2	3	3	14	7	7	2	5	22	7	2	5
	Tránsito Peru Embarque	3	4	4	6	4	8	5	4	6	5	4	4
	Tránsito.Bolivia Embarque	11	8	8	8	11	10	10	14	11	9	9	7
Total EXPO FULL		8	7	7	7	9	9	9	10	10	8	7	6
EXPO VACIOS	Tara Cont. Embarque Vacios (Internacional)	3	3	4	4	12	9	8	2	3	4	4	4
	Tara Cont. Embarque Vacios (Nacional)	2	5	3	4	3	2	7	3	3	4	3	3
	Tránsito.Otros Países Embarque	1	5	1			14	1	2	2	4	4	4
Total EXPO VACIOS		2	4	3	4	6	5	7	3	3	4	3	4
IMPO FULL	Importacion	5	9	7	3	4	14	4	3	4	3	4	4
	Transito.Bolivia Desembarque	18	15	12	15	15	16	19	18	14	12	13	12
	Tránsito.Otros Países Desembarque												
	Transito.Peru Desembarque	5	3	4	5	4	4	6	5	6	4	5	9
Total IMPO FULL		15	15	12	14	14	15	18	17	13	11	12	12
IMPO VACIOS	Tara Cont. Desembarque Vacios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total IMPO VACIOS		1	1	1	1								
TRANSBORDO	Transbordo Desembarque	6	15	3	3	10	0	2	1	0	1	1	1
	Transbordo Embarque		15	31			11		11	34	38	7	
Total TRANSBORDO		6	15	17	1	5	3	2	11	31	25	5	0
Total general		7	7	7	8	9	9	11	9	7	6	6	7

CARGAS GRAL	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
EXPORTACION		17										
	Exportacion y Sal. Temp.			9			50	5				18
	Reexport y Reexped.										6	
	Tránsito Peru Embarque											
	Tránsito.Bolivia Embarque	25	16	20	27	22	17	13	20	18	15	33
Total EXPORTACION		25	16	20	27	22	17	13	20	18	15	31
IMPORTACION	Importacion	8	37	12	7	5	4	2	4	5	3	5
	Transito.Bolivia Desembarque	57	60	46	44	63	62	67	71	71	46	53
	Transito.Peru Desembarque	33	31	3	4	16	61	13	24	8	5	1
Total IMPORTACION		49	60	45	44	63	61	65	45	70	45	53
TRANSBORDO	Transbordo Desembarque	17	62		9		18					
	Transbordo Embarque		20									
Total TRANSBORDO		17	20		9		18					
Total general		38	41	37	40	51	54	60	45	69	45	53

CARGA GRANEL SOYA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Dwell Time (Rotación) Carga Granel	31	41	36	21	22	29	26	35	24	29	33	23

CONTENEDORES ANTES DESCONSOLIDADO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
IMPORTACION FULL												
	Importacion	25	24	12	16	36	63	26	20	13	22	10
	Transito.Bolivia Desembarque	21	19	18	25	23	21	22	21	18	16	15
	Tránsito.Otros Países Desembarque					18						
	Transito.Peru Desembarque			507	21			52			23	7
Total IMPORTACION FULL								22	21	18	16	15

DWELL TIME CARGAS GRAL Y CONTENEDORES 2015

CONTENEDORES	TipoTransitoRec	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
EXPO FULL	Cabotaje Embarque		4		5				2		3		10
	Exportacion y Sal. Temp.	5	5	4	6	5	5	5	6	5	4	5	5
	Reexport y Reexped.	3	4	3	4	7	2	4	5	4	4	5	4
	Tránsito Peru Embarque	3	5	4	5	7	5	4	9	5	5	5	6
	Tránsito.Bolivia Embarque	9	8	8	8	12	11	9	11	8	9	7	7
Total EXPO FULL		7	6	7	7	10	9	7	9	7	7	6	6
EXPO VACIOS	Tara Cont. Embarque Vacios (Internacional)	4	5	4	4	7	5	6	6	3	3	4	4
	Tara Cont. Embarque Vacios (Nacional)	3	4	3	6	4	5	5	5	4	5	4	5
	Tránsito.Otros Países Embarque								4			3	3
Total EXPO VACIOS		3	4	3	5	5	5	5	6	4	4	4	4
IMPO FULL	Importacion	31	9	10	4	4	4	6	5	5	10	6	6
	Transito.Bolivia Desembarque	13	13	11	11	11	11	11	12	10	12	11	11
	Tránsito.Otros Países Desembarque									62	0		1
	Transito.Peru Desembarque	4	5	6	6	5	4	5	4	3	6	6	6
Total IMPO FULL		13	12	11	10	11	10	11	11	10	11	11	11
IMPO VACIOS	Tara Cont. Desembarque Vacios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total IMPO VACIOS		1	1	1	1								
TRANSBORDO	Transbordo Desembarque	0	7	0	1		1	2	5	4	5	2	3
	Transbordo Embarque	15	5		17	15	12		3	4	10	6	4
Total TRANSBORDO		8	6	0	9	15	2	2	4	4	7	6	3
Total general		6	7	6	7	7	7	7	8	6	7	7	7

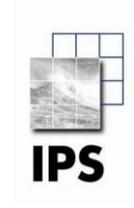
CARGAS GRAL		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
EXPORTACION	Exportacion y Sal. Temp.						9						
	Reexport y Reexped.												
	Tránsito Peru Embarque		221										
	Tránsito.Bolivia Embarque	17	34	17	39	40	19	86	32	15	24	24	24
Total EXPORTACION		17	34	17	39	40	18	86	32	15	24	24	24
IMPORTACION	Importacion	3	16	4	81	7	4	29	8	2	2	18	12
	Transito.Bolivia Desembarque	47	33	27	18	35	53	40	39	57	117	27	39
	Tránsito.Otros Países Desembarque									1		23	
	Transito.Peru Desembarque	5	89	18	1	7	5	11	34	7		20	3
Total IMPORTACION		25	33	27	19	35	45	40	36	55	70	27	39
TRANSBORDO	Transbordo Desembarque	7	7	18	23	13	40	26	14	14	12	11	
	Transbordo Embarque												
Total TRANSBORDO		7	7	18	23	13	40	26	14	14	12	11	
Total general		24	33	26	21	36	39	45	35	49	65	26	37

CARGA GRANEL SOYA		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Dwell Time (Rotación) Carga Granel		14	21	46	23	19	17	27	34	44	41	25	32

CONTENEDORES ANTES DESCONSOLIDADO		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
IMPORTACION FULL	Importacion	14	5	39	6	7	35	32	17	35	7	119	9
	Transito.Bolivia Desembarque	15	15	14	15	15	15	15	18	15	15	15	16
	Tránsito.Otros Países Desembarque									123	9		
	Transito.Peru Desembarque		8	7	4	7	4	13	8		8	10	10
Total IMPORTACION FULL		15	15	14	15	14	15	15	18	15	15	15	16



ANEXO 4 CÁLCULO SITIOS EQUIVALENTES



AÑO 2013 – SITIOS 4-5

Rango de Clase	Muelle 3		Naves Simultaneas		Largo de Tipo"
	N° Naves	Frecuencia	Muelle 3	Ocupación Muelle	
55	0	0,0%	8	0,000	475,000
65	0	0,0%	7	0,000	475,000
75	0	0,0%	6	0,000	475,000
85	0	0,0%	5	0,000	475,000
95	1	0,4%	5	0,001	475,000
105	7	3,0%	4	0,008	460,000
115	3	1,3%	4	0,003	460,000
125	19	8,2%	3	0,027	460,000
135	15	6,4%	3	0,021	460,000
145	15	6,4%	3	0,021	460,000
155	13	5,6%	2	0,028	440,000
165	17	7,3%	2	0,036	440,000
175	37	15,9%	2	0,079	440,000
185	9	3,9%	2	0,019	440,000
195	10	4,3%	2	0,021	440,000
205	25	10,7%	2	0,054	450,000
215	4	1,7%	2	0,009	450,000
225	0	0,0%	2	0,000	450,000
235	3	1,3%	1	0,013	450,000
245	5	2,1%	1	0,021	450,000
255	3	1,3%	1	0,013	450,000
265	4	1,7%	1	0,017	450,000
275	8	3,4%	1	0,034	450,000
285	0	0,0%	1	0,000	450,000
295	35	15,0%	1	0,150	450,000
305	0	0,0%	1	0,000	440,000
315	0	0,0%	1	0,000	440,000
325	0	0,0%	1	0,000	440,000
335	0	0,0%	1	0,000	440,000
345	0	0,0%	1	0,000	440,000
355	0	0,0%	1	0,000	440,000
365	0	0,0%	1	0,000	440,000
375	0	0,0%	1	0,000	440,000
385	0	0,0%	1	0,000	440,000
395	0	0,0%	1	0,000	440,000
	233	100,0%		0,577	
			1,732		

AÑO 2014 – SITIOS 4-5

Rango de Clase	Muelle3		3 Naves Simultaneas		Largo Tipo"
	N° Naves	Frecuencia	Muelle3	Ocupación Muelle	
55	0	0,0%	8	0,000	475,000
65	0	0,0%	7	0,000	475,000
75	0	0,0%	6	0,000	475,000
85	0	0,0%	5	0,000	475,000
95	1	0,5%	5	0,001	475,000
105	7	3,4%	4	0,008	460,000
115	4	1,9%	4	0,005	460,000
125	3	1,4%	3	0,005	460,000
135	16	7,7%	3	0,026	460,000
145	5	2,4%	3	0,008	460,000
155	14	6,8%	2	0,034	440,000
165	18	8,7%	2	0,043	440,000
175	30	14,5%	2	0,072	440,000
185	16	7,7%	2	0,039	440,000
195	10	4,8%	2	0,024	440,000
205	16	7,7%	2	0,039	450,000
215	5	2,4%	2	0,012	450,000
225	0	0,0%	2	0,000	450,000
235	8	3,9%	1	0,039	450,000
245	5	2,4%	1	0,024	450,000
255	0	0,0%	1	0,000	450,000
265	5	2,4%	1	0,024	450,000
275	10	4,8%	1	0,048	450,000
285	4	1,9%	1	0,019	450,000
295	30	14,5%	1	0,145	450,000
305	0	0,0%	1	0,000	440,000
315	0	0,0%	1	0,000	440,000
325	0	0,0%	1	0,000	440,000
335	0	0,0%	1	0,000	440,000
345	0	0,0%	1	0,000	440,000
355	0	0,0%	1	0,000	440,000
365	0	0,0%	1	0,000	440,000
375	0	0,0%	1	0,000	440,000
385	0	0,0%	1	0,000	440,000
395	0	0,0%	1	0,000	440,000
	207	100,0%		0,616	
			1,624		

AÑO 2015 – SITIOS 4-5

Rango de Clase	Muelle 3		Naves Simultaneas		
	N° Naves	Frecuencia	Muelle 3	Ocupación Muelle	Largo Tipo"
55	0	0,0%	8	0,000	475,000
65	0	0,0%	7	0,000	475,000
75	0	0,0%	6	0,000	475,000
85	0	0,0%	5	0,000	475,000
95	0	0,0%	5	0,000	475,000
105	1	0,5%	4	0,001	460,000
115	3	1,4%	4	0,003	460,000
125	4	1,8%	3	0,006	460,000
135	17	7,7%	3	0,026	460,000
145	5	2,3%	3	0,008	460,000
155	8	3,6%	2	0,018	440,000
165	29	13,2%	2	0,066	440,000
175	24	10,9%	2	0,055	440,000
185	15	6,8%	2	0,034	440,000
195	15	6,8%	2	0,034	440,000
205	19	8,6%	2	0,043	450,000
215	6	2,7%	2	0,014	450,000
225	6	2,7%	2	0,014	450,000
235	10	4,5%	1	0,045	450,000
245	5	2,3%	1	0,023	450,000
255	2	0,9%	1	0,009	450,000
265	2	0,9%	1	0,009	450,000
275	10	4,5%	1	0,045	450,000
285	5	2,3%	1	0,023	450,000
295	34	15,5%	1	0,155	450,000
305	0	0,0%	1	0,000	440,000
315	0	0,0%	1	0,000	440,000
325	0	0,0%	1	0,000	440,000
335	0	0,0%	1	0,000	440,000
345	0	0,0%	1	0,000	440,000
355	0	0,0%	1	0,000	440,000
365	0	0,0%	1	0,000	440,000
375	0	0,0%	1	0,000	440,000
385	0	0,0%	1	0,000	440,000
395	0	0,0%	1	0,000	440,000
	220	100,0%		0,630	
			1,587		



ANEXO 5 INFORME CAPACIDAD FERROVIARIA

IPS Ingenieros Ltda.

9 Norte 555 Of. 320 Edif. Emporium

Viña del Mar, Chile

Fono: +56 32-3191411

www.ips.cl

