

# ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN PUERTO DE GRAN ESCALA EN LA QUINTA REGIÓN

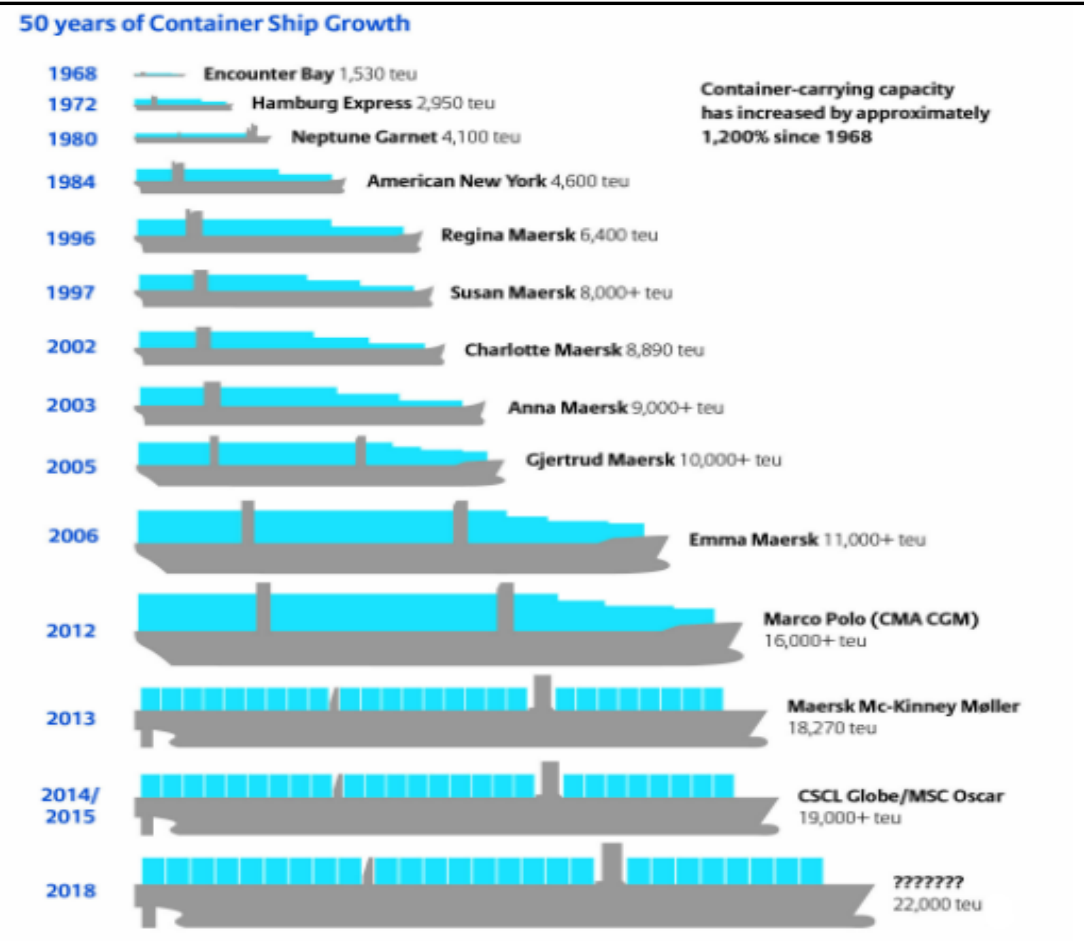
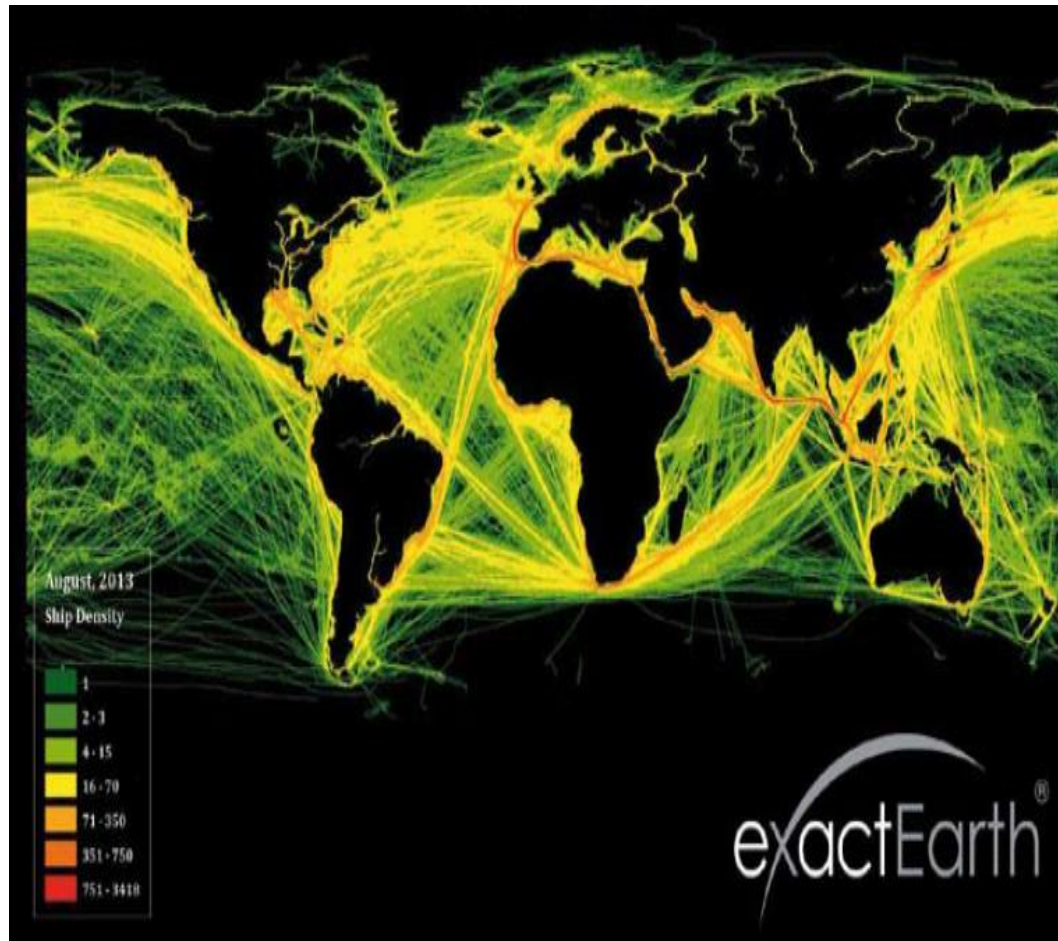
MEMORIA DEL PROYECTO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL OCEÁNICO

IVES BARRIENTOS ARTEAGA

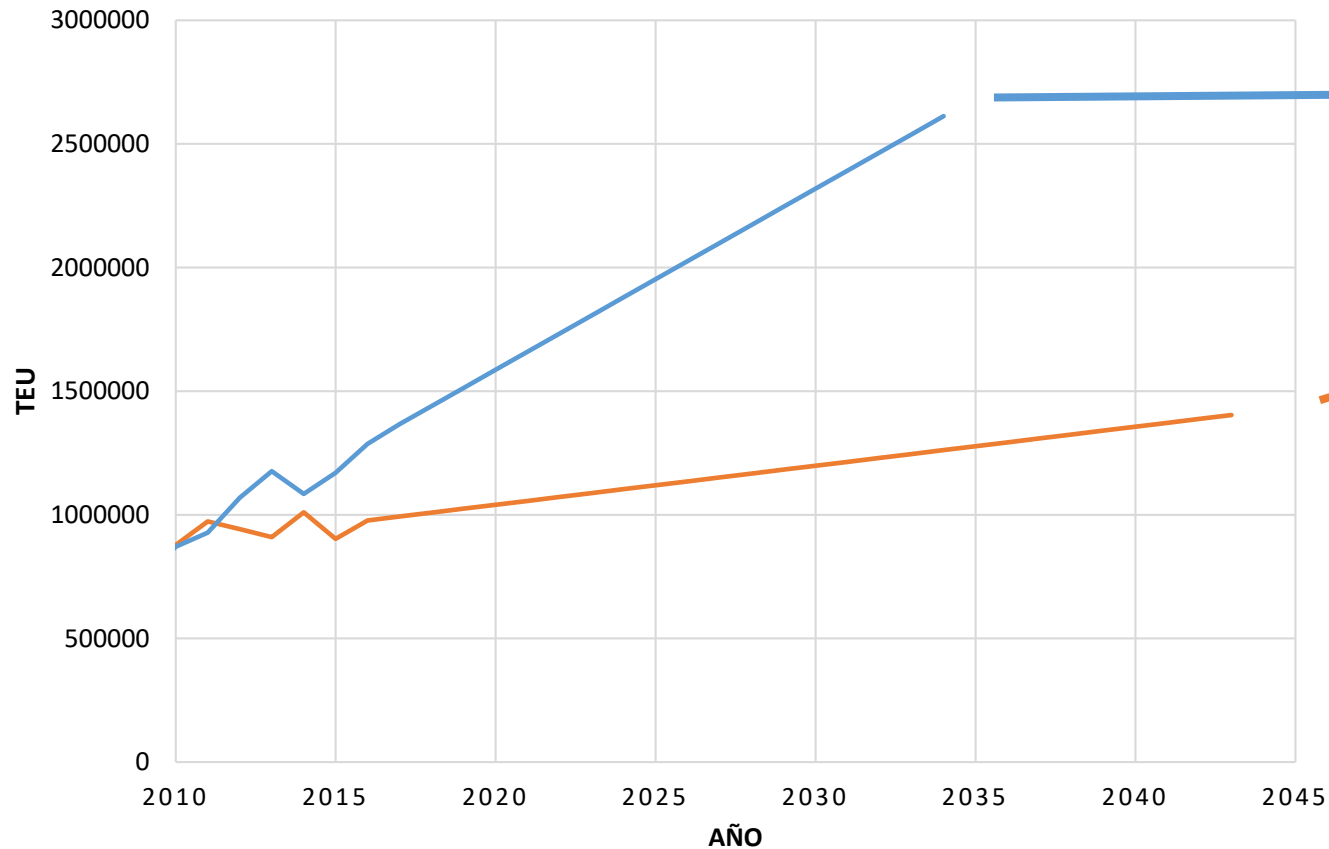
Fecha: /09/2018

# CONTENIDO

- INTRODUCCIÓN
- OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS
- METODOLOGÍA
- COMPARACIÓN DE ATRIBUTOS
- RESULTADOS
- CONCLUSIÓN



## PROYECCIÓN EN EL TRÁFICO DE CONTENEDORES EN LA ZONA CENTRAL

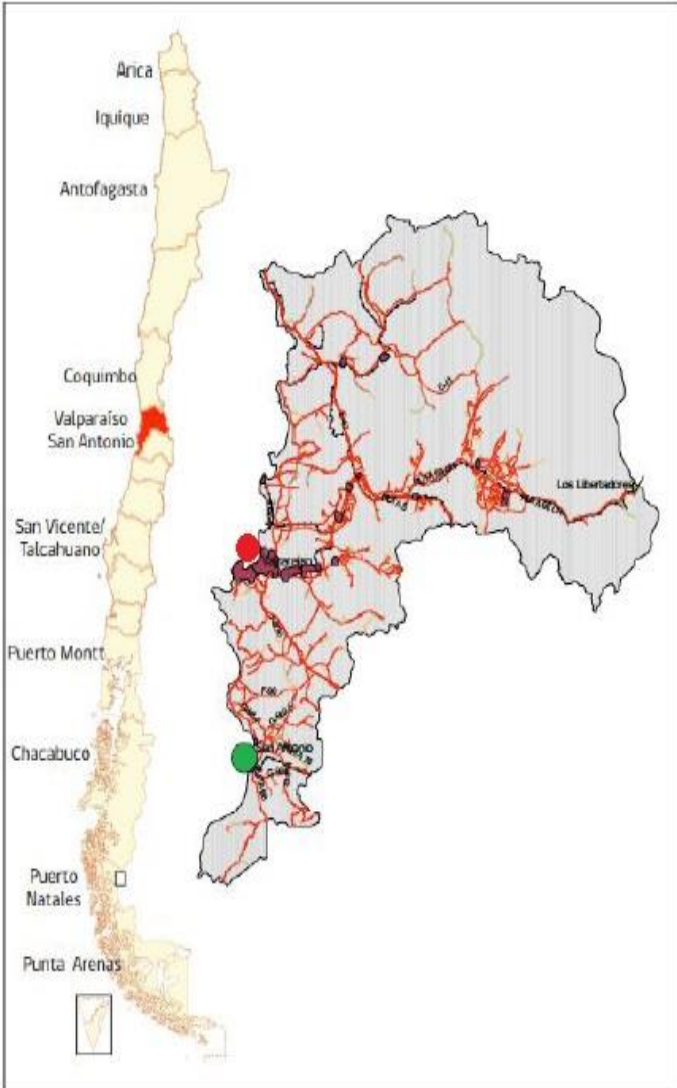


**CAPACIDAD MÁXIMA DE TRANSFERENCIA 2.6 MILLONES DE TEU**

**CAPACIDAD MÁXIMA DE TRANSFERENCIA 1.4 MILLONES DE TEU**

— VALPARAÍSO  
— SAN ANTONIO

# INTRODUCCIÓN



## VALPARAÍSO



## SAN ANTONIO

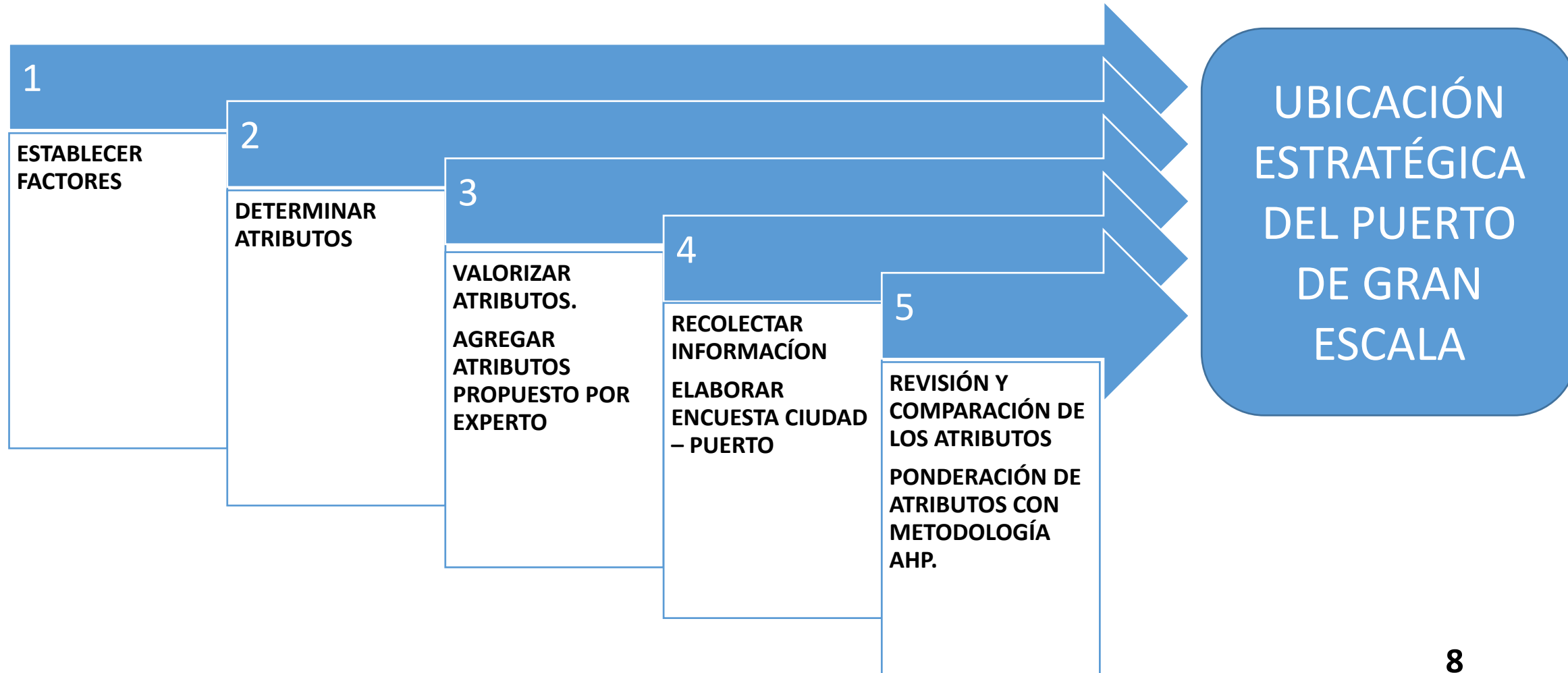


# OBJETIVO GENERAL

- DESARROLLAR UN ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN PUERTO DE GRAN ESCALA EN LA QUINTA REGIÓN, ANALIZANDO LOS ACTUALES ESCENARIOS VALPARAÍSO Y SAN ANTONIO

# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

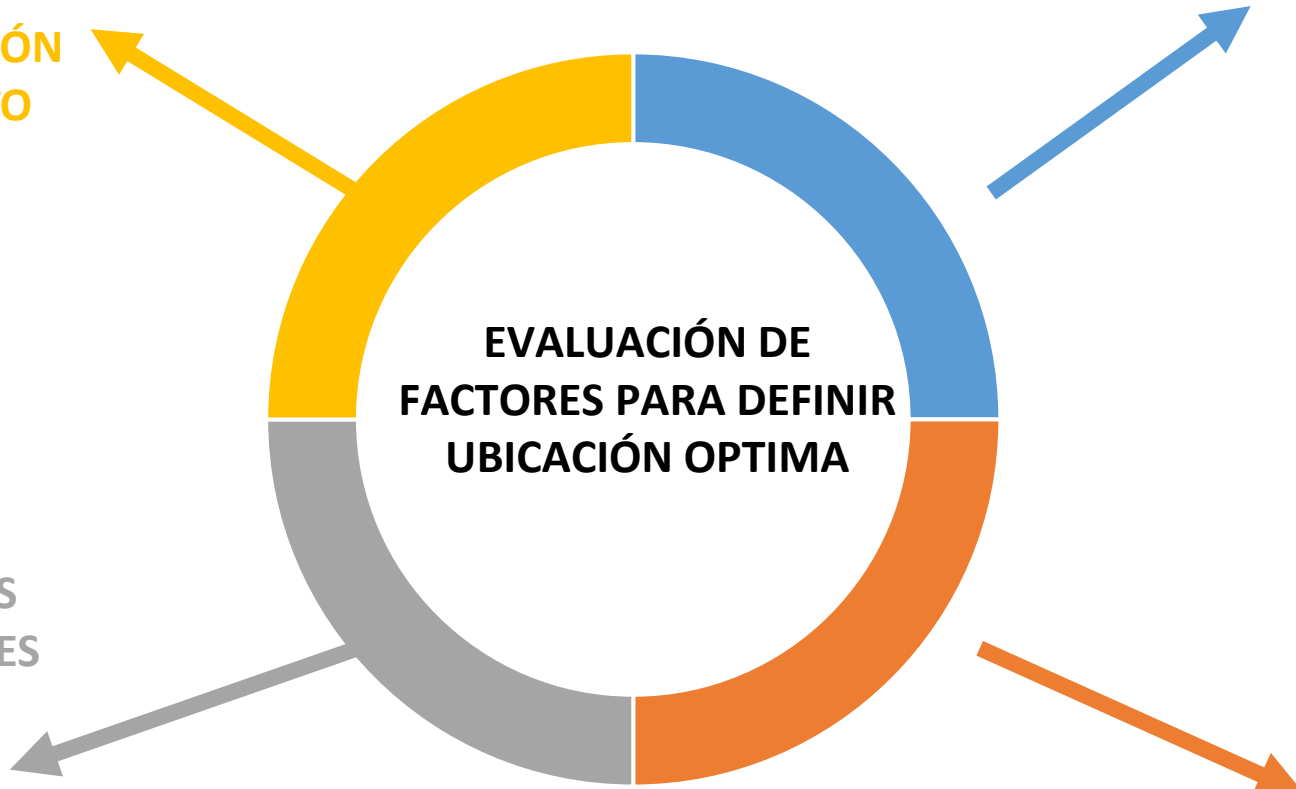
- DETERMINAR E IDENTIFICAR LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE UN PUERTO DE GRAN ESCALA.
- EVALUAR LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA A PARTIR DE LA DEMANDA HISTORICA
- DESARROLLAR UN ESTUDIO CIUDAD – PUERTO, CON LA FINALIDAD DE VIZUALIZAR EL IMPACTO QUE TENDRÍA UN PUERTO DE GRAN ESCALA EN LA ZONA CENTRAL.
- DETERMINAR A TRAVÉS DE MÉTODOS DE LOCALIZACIÓN, LA UBICACIÓN ESTRATÉGICA DEL PUERTO DE GRAN ESCALA A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD.





- ESTUDIO RELACIÓN CIUDAD - PUERTO

- ACCESOS VIALES
- COSTO DE PEAJES
- ACCESO FERROVIARIO



■ CONDICIONES NATURALES

■ BASE LOGÍSTICA

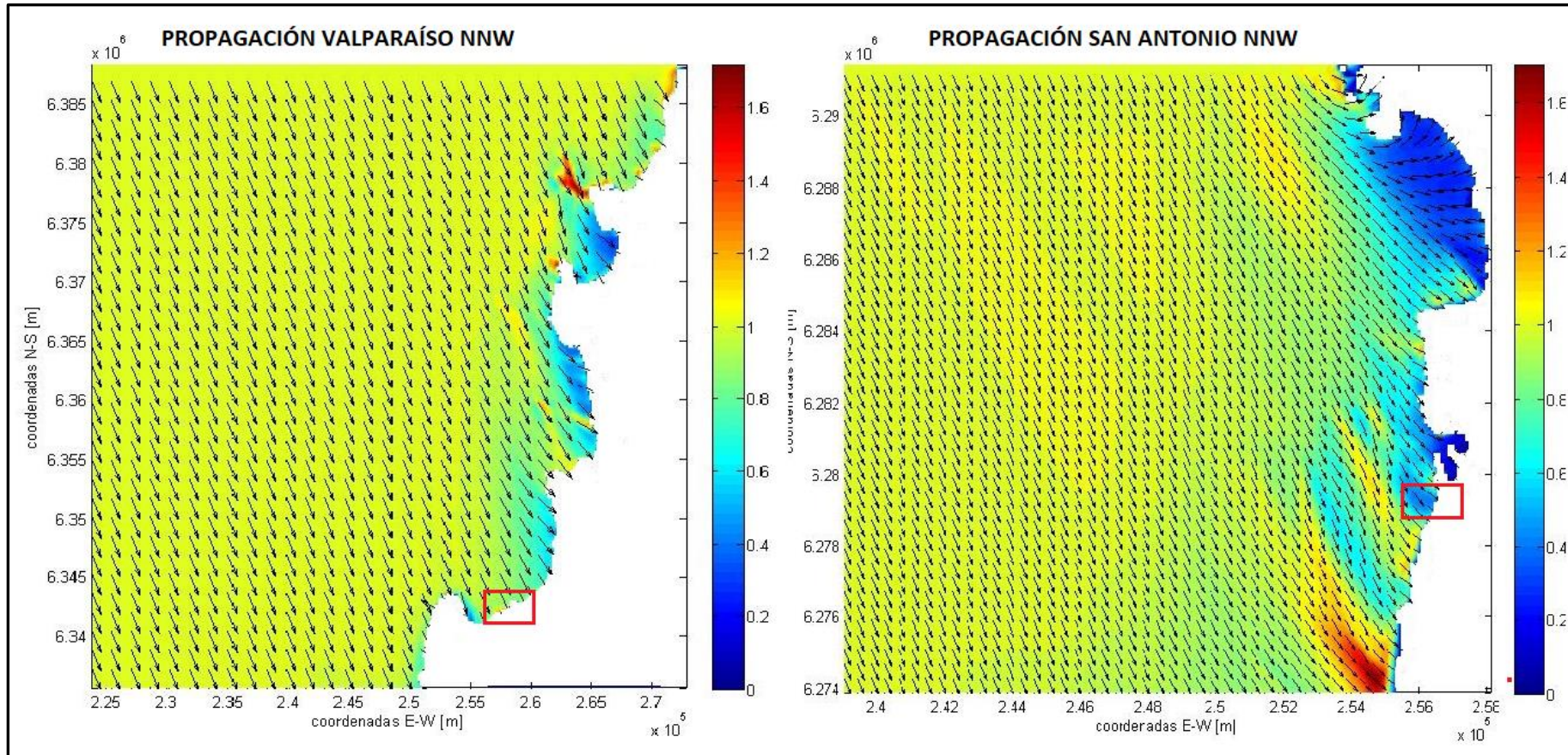
■ INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE

■ RELACIÓN CIUDAD - PUERTO

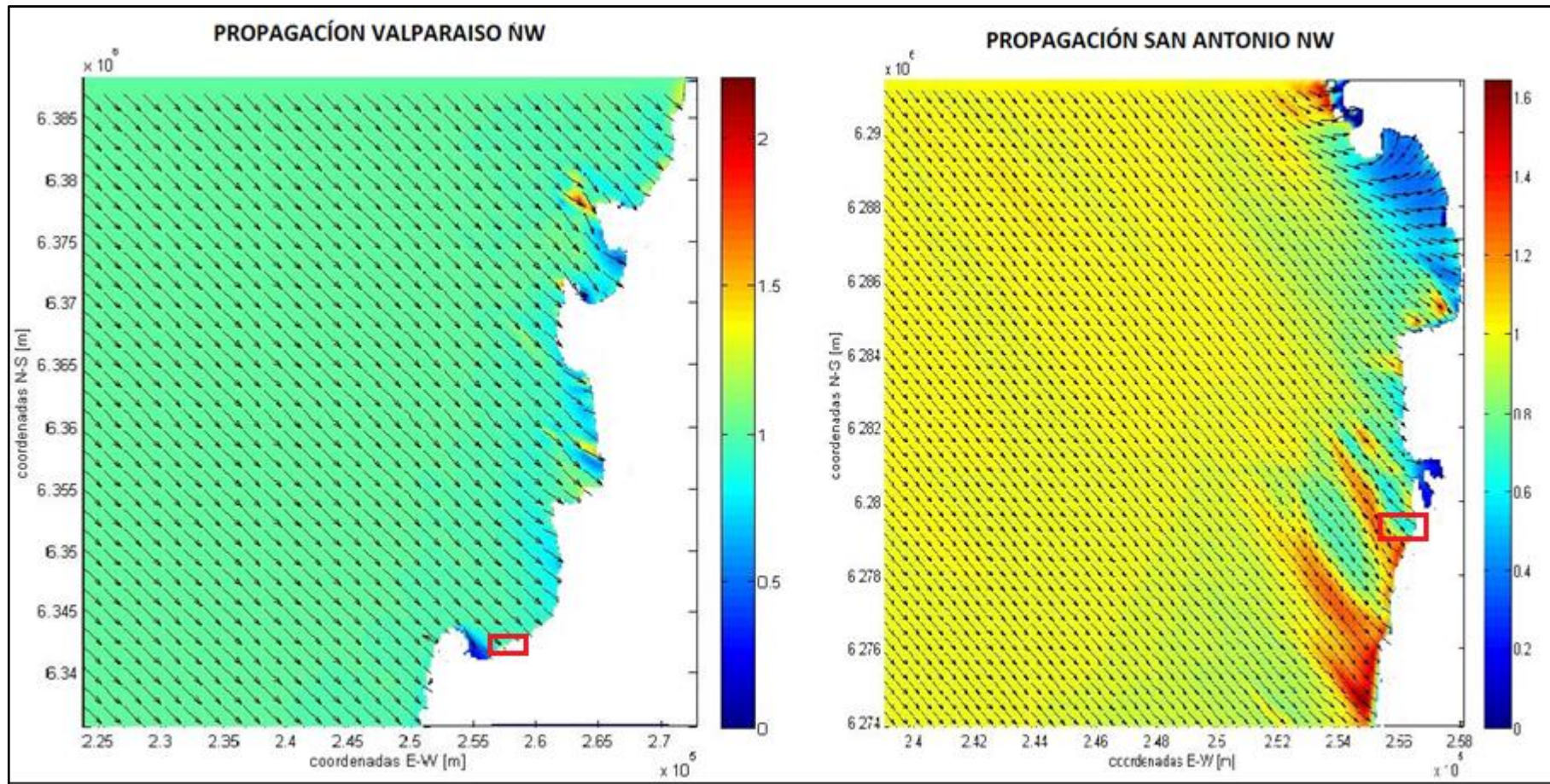
- ORIENTACIÓN DE LA BAHÍA
- CLIMA EXTREMO
- CLIMA MEDIO
- CONDICIONES BATIMÉTRICAS
- TRANSPORTE SEDIMENTO

- TONELAJE DE CONTENEDORES MOVILIZADOS
- NÚMERO DE CONTENEDORES

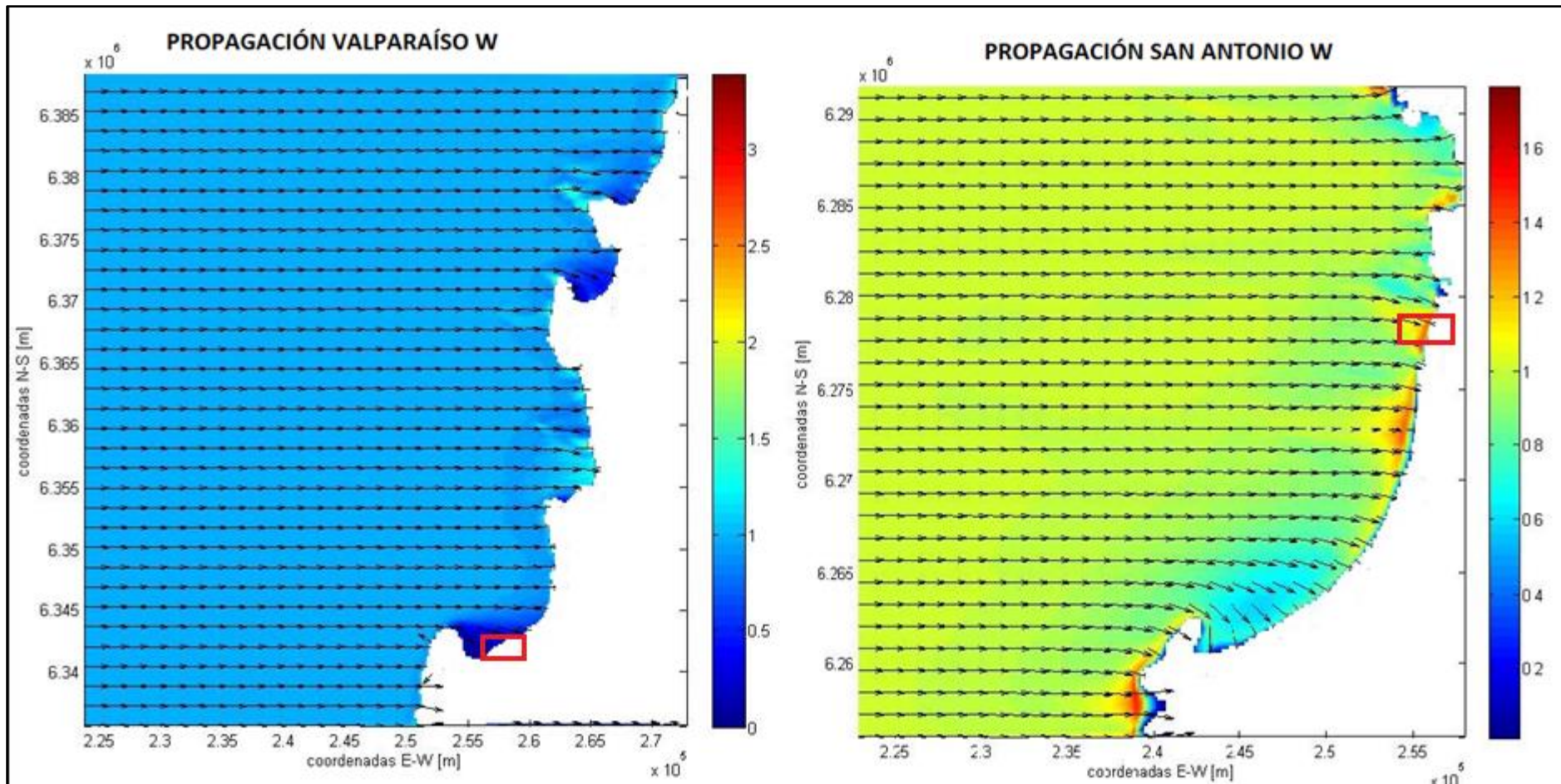
- 1 ORIENTACIÓN DE LA BAHÍA



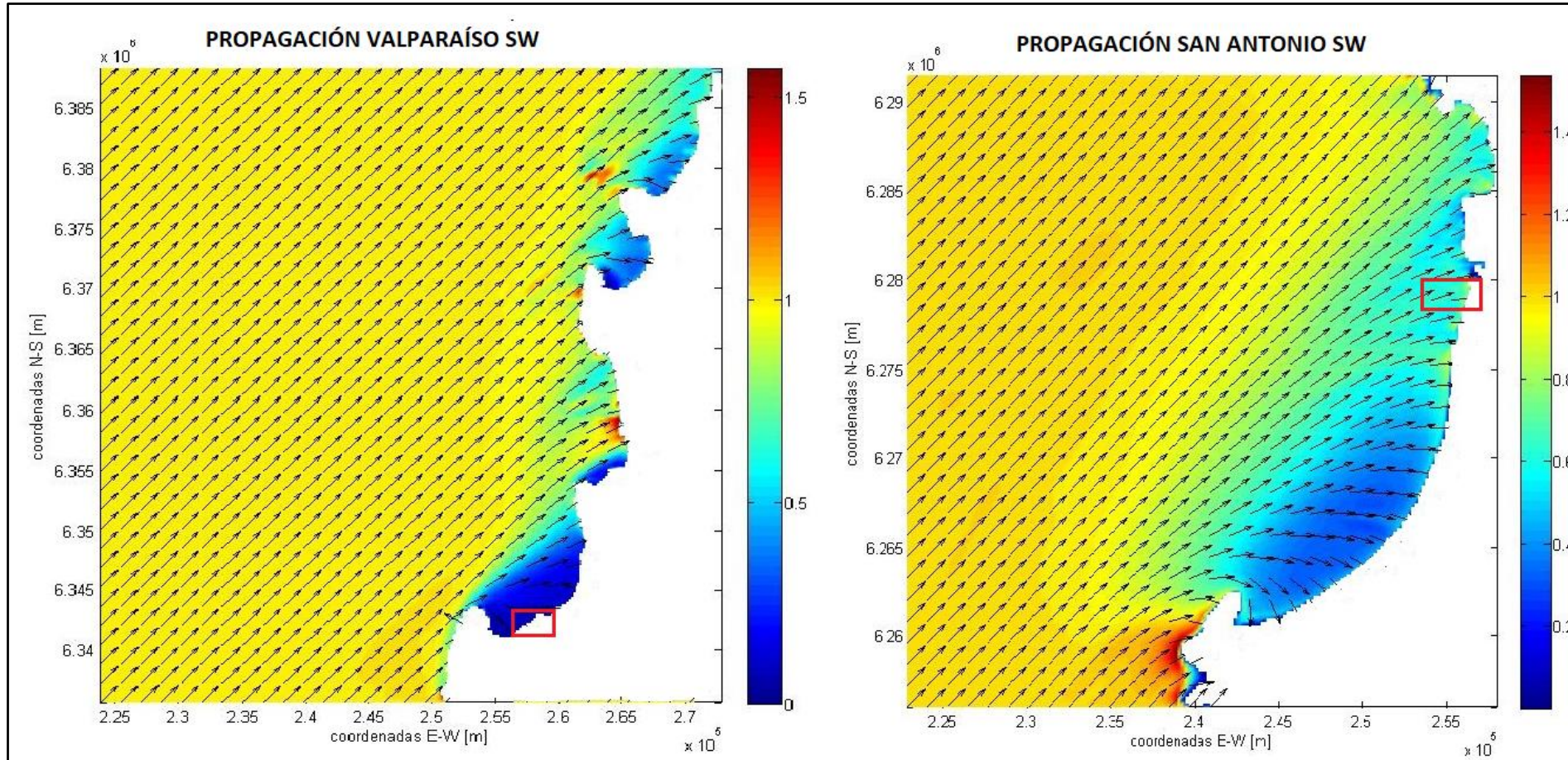
- 1 ORIENTACIÓN DE LA BAHÍA



- 1 ORIENTACIÓN DE LA BAHÍA



- 1 ORIENTACIÓN DE LA BAHÍA



# COMPARACIÓN DE ATRIBUTOS

## • CLIMA EXTREMO

VALPARAÍSO									
DIR. AP	TP	TR	H [M]	DIR [DEG]	DIR. AP	TP	TR	H [M]	DIR [DEG]
SSW	13.9	2	0.15	336.12	WSW	14.4	2	0.79	307.11
		5	0.15	336.13			5	0.87	307.12
		10	0.16	336.14			10	0.93	307.13
		20	0.17	336.15			20	1.01	307.14
		50	0.18	336.16			50	1.12	307.15
		100	0.18	336.17			100	1.21	307.16
DIR. AP	TP	TR	H [M]	DIR [DEG]	DIR. AP	TP	TR	H [M]	DIR [DEG]
WNW	11.9	2	3.20	312.20	NNW	8.97	2	4.61	333.71
		5	3.72	312.21			5	5.03	333.72
		10	4.06	312.22			10	5.30	333.73
		20	4.37	312.23			20	5.55	333.74
		50	4.75	312.24			50	5.85	333.75
		100	5.03	312.25			100	6.07	333.76
SAN ANTONIO									
DIR. AP	TP	TR	H [M]	DIR [DEG]	DIR. AP	TP	TR	H [M]	DIR [DEG]
SW	15	2	1.8	255	NW	10	2	2.8	285
		5	2.0	255			5	3.1	285
		10	2.1	255			10	3.3	285
		20	2.2	255			20	3.5	285
		50	2.4	255			50	3.8	285
		100	2.5	255			100	4.0	285

INFORME PARA EL ANÁLISIS  
DEL BORDE COSTERO SECTOR  
JUAN DE SAAVEDRA 2009  
GHD

INFORME PARA ESTUDIO  
DE OLEAJE Y DISEÑO DE  
ESCOLLERA SECTOR SUR  
2012 GHD

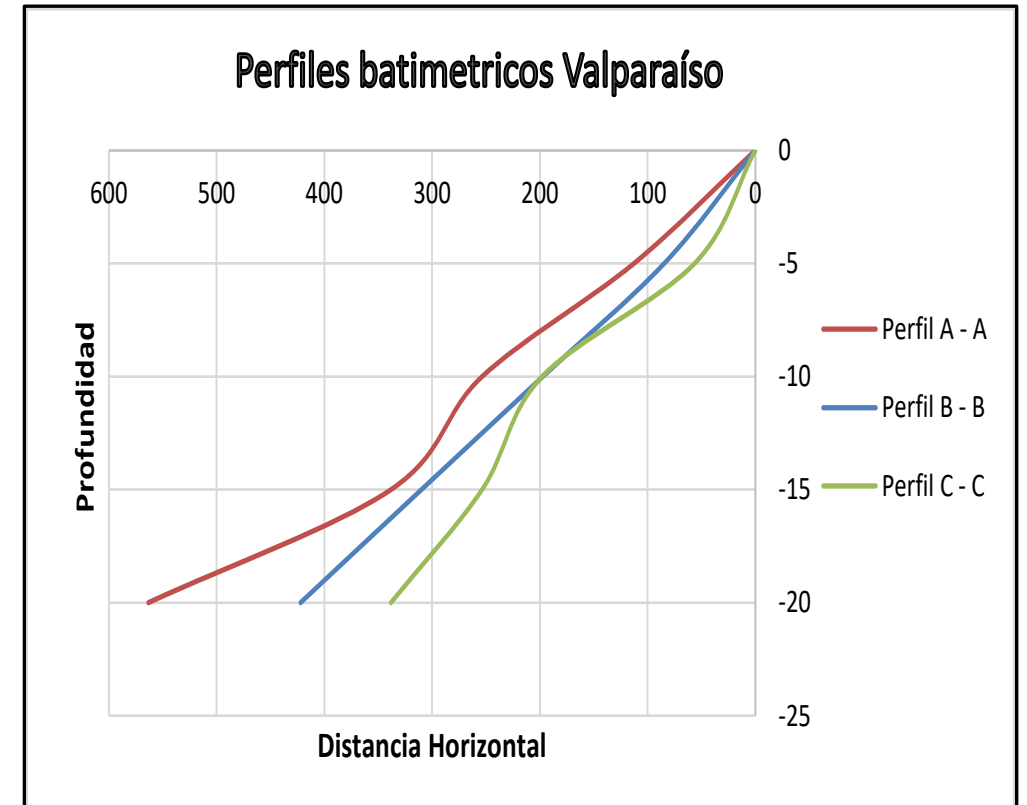
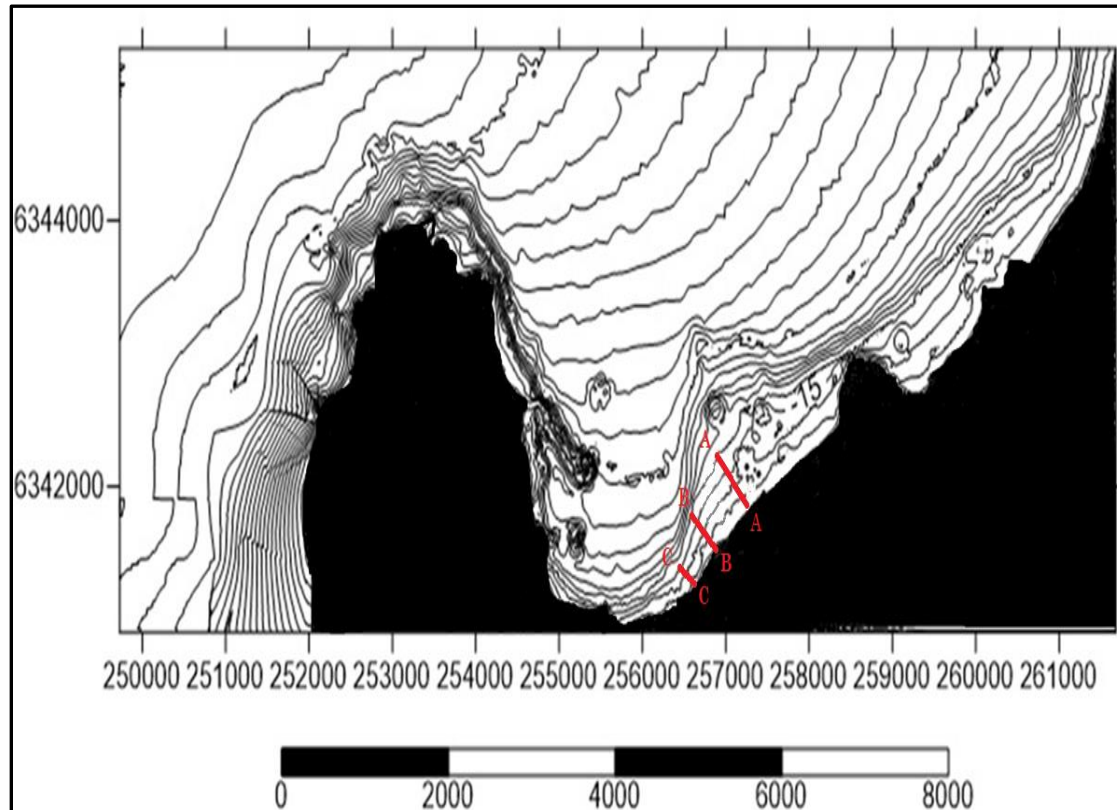
# COMPARACIÓN DE ATRIBUTOS

## • CLIMA MEDIO

DIRECCIÓN	ALTURA DE OLEAJE VALPARAÍSO							TOTAL	A%	C%
	≤ 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 5.0	5.0 - 6.0	> 6.0			
11.25 - 56.25								0	0%	100%
56.25 - 101.25								0	0%	100%
101.25 - 146.26								0	0%	100%
146.26 - 191.25								0	0%	100%
191.25 - 236.25								0	0%	100%
236.25 - 281.25	29							29	0%	100%
281.25 - 303.75	47786	848	16					48650	76%	100%
303.75 - 326.25	9979	2871	835	270	32			13987	22%	24%
> 315	667	662	226	54	5			1614	3%	3%
TOTAL	58461	4381	1077	324	37	0	0	64280	100%	0%
A%	90,9%	6,8%	1,7%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%	100,0%		
C%	100,0%	9,1%	2,2%	0,6%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%		
DIRECCIÓN	ALTURA DE OLEAJE SAN ANTONIO							TOTAL	A%	C%
	< 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 5.0	5.0 - 6.0	> 6.0			
360								0	0,00%	100,00%
0 - 220								0	0,00%	100,00%
220 - 240	1	1						2	0,00%	100,00%
240 - 260	2788	20484	1720					24992	42,77%	100,00%
260 - 280	3359	23879	3282	77				30597	52,37%	57,22%
280 - 300	210	1627	767	98	3			2705	4,63%	4,85%
300 - 320		15	94	21	1			131	0,22%	0,22%
320 - 340								0	0,00%	0,00%
340 - 360								0	0,00%	0,00%
TOTAL	6358	46006	5863	196	4	0	0	58427	100%	0%
A%	10,88%	78,74%	10,03%	0,34%	0,01%	0,00%	0,00%	100%		
C%	100,00%	89,12%	10,38%	0,34%	0,01%	0,00%	0,00%	0%		

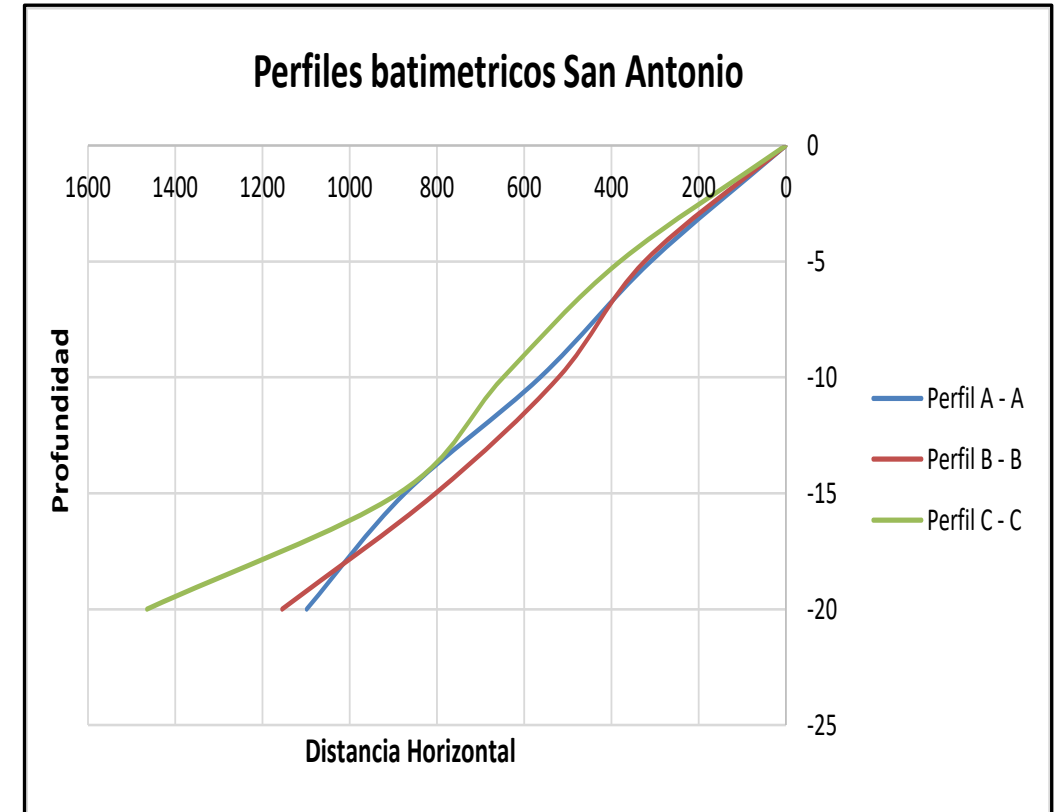
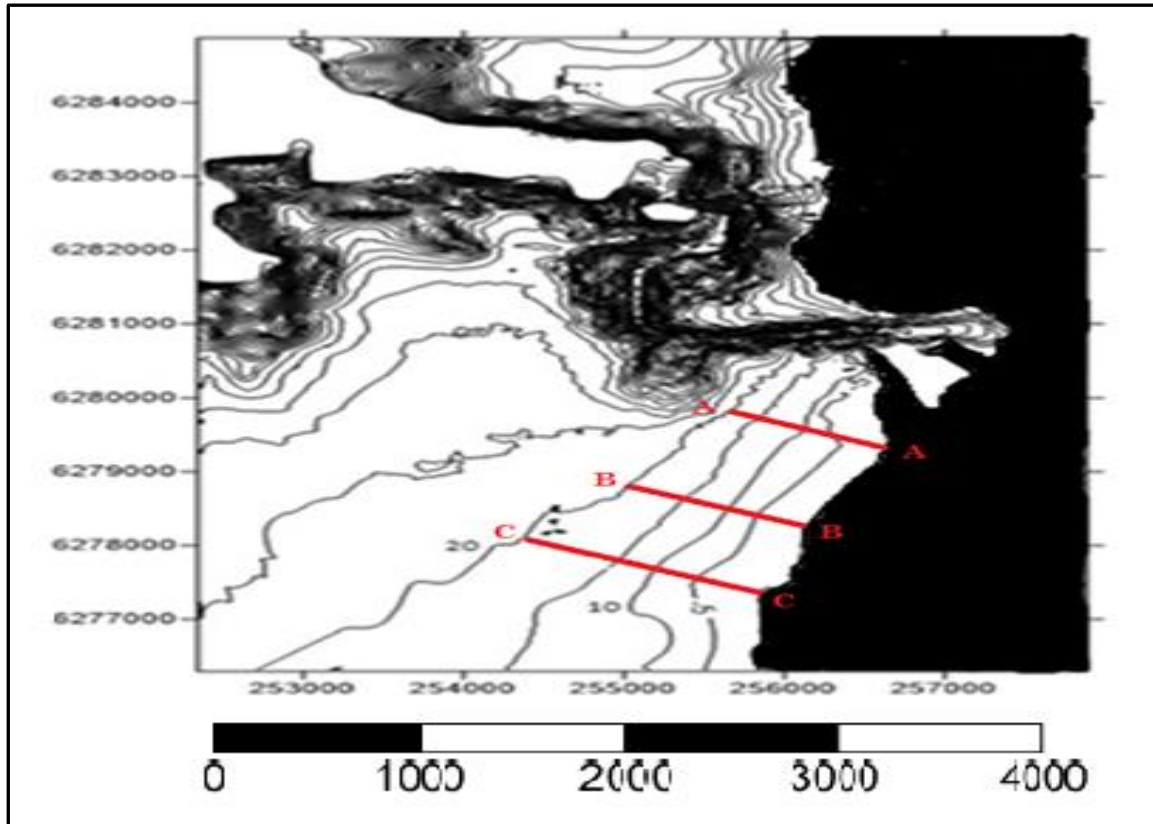


- CONDICIONES DE BATIMÉTRIA





- CONDICIONES DE BATIMÉTRIA



# COMPARACIÓN DE ATRIBUTOS

## • TRANSPORTE DE SEDIMENTO

### VALPARAÍSO

Magnitud [Nudos]	Dirección	Ubicación
0.39	SW	Sector Muelle Vergara
0.35	E	Sector Muelle Vergara
0.29	W	Sector Muelle Vergara
0.29	S	Sector Muelle Vergara
0.25	NE	Sector Muelle Vergara
0.43	W	Sector Punta Gruesa
0.39	SW	Sector Punta Gruesa
0.31	SE	Sector Punta Gruesa
0.29	NW	Sector Punta Gruesa
0.25	E	Sector Punta Gruesa
0.90	W	Sector Punta Angeles
0.77	NE	Sector Punta Angeles
0.75	N	Sector Punta Angeles
0.5	E	Sector Punta Angeles
0.47	SW	Sector Punta Angeles

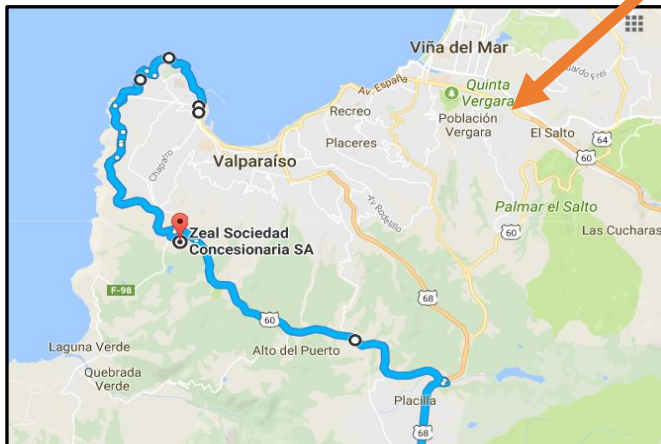
### SAN ANTONIO

Magnitud [Nudos]	Dirección	Ubicación
0.47	NNW	Fuera del Puerto
0.53	NNW	Fuera del Puerto
0.47	NNW	Fuera del Puerto
0.59	NNW	Fuera del Puerto
0.57	SE	Frente a sitio 9
0.86	N	Zona espera prácticos
0.63	SE	Frente a sitio 9
1.18	N	Zona espera prácticos
0.47	SE	Frente a sitio 9
0.49	NW	100 metros antes del Molo
1.06	NNW	Fuera del Puerto
0.63	NNW	Fuera del Puerto
0.82	NNW	Fuera del Puerto
1.14	NNW	Fuera del Puerto

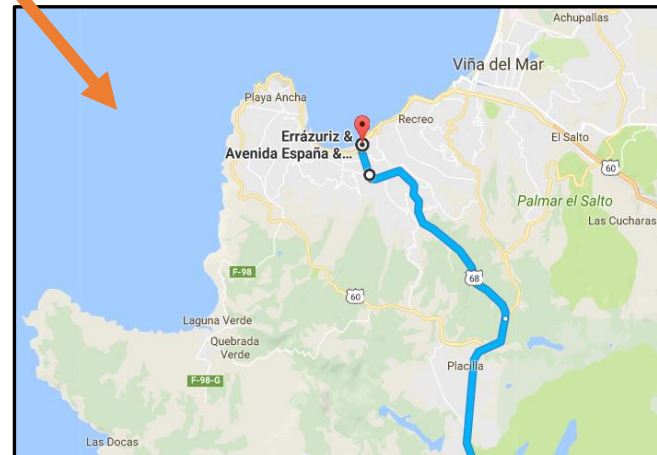
# COMPARACIÓN DE ATRIBUTOS

- ACCESOS VIALES

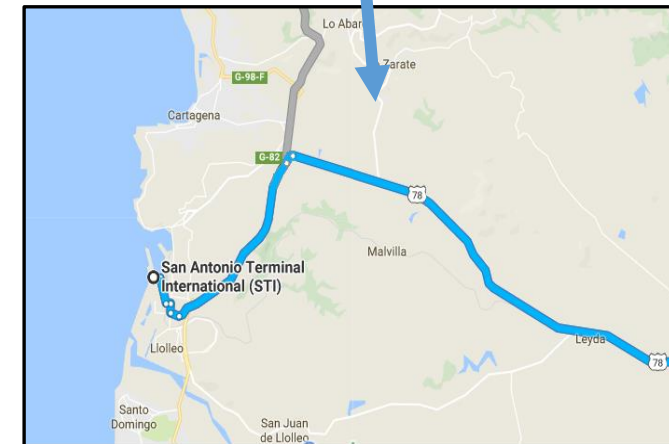
Ruta de conexión	Valparaíso		San Antonio	
	Carretera utilizada	Distancia [Km]	Carretera utilizada	Distancia [Km]
Santiago	Ruta 68	115	Ruta 78	123
Paso los Libertadores	Ruta 60	203	Ruta 78 - Ruta 57 - Ruta 60	266
Los andes	Ruta 60	137	Ruta 78 - Ruta 57	191
San Fernando	Ruta 68 - Ruta 5 Sur	225	Ruta 66 - Ruta 5 Sur	156



Acceso Sur Camino la Pólvora



Acceso Norte Barón



Troncal acceso nuevo al Puerto

# COMPARACIÓN DE ATRIBUTOS

- COSTO DE PEAJES

Ruta de conexión	Valparaíso				San Antonio			
	Carretera utilizada	Peaje	Precio peaje		Carretera utilizada	Peaje	Precio peaje	
			Valle	Punta			Valle	Punta
Santiago	Ruta 68	Lo Prado	5.600	8.300	Ruta 78	Melipilla	8.900	26.700
		Zapata	5.600	8.300				
		Total	11.200	16.600				
Paso los Libertadores - Los Andes	Ruta 60	Troncal Quillota	7.950	11.900	Ruta 78/ Ruta 57 / Ruta 60	Melipilla	8.900	26.700
		Las Vegas	6.500	6.500		Chicureo	2.800	2.800
		Total	14.450	18.400		San Luis	2.300	2.300
						Cantera	2.300	2.300
		Total	16.300	34.100				
San Fernando	Ruta 68 / Ruta 5 Sur	Lo Prado	5.600	8.300	Ruta 66 / Ruta 5 Sur	-	-	-
		Zapata	5.600	8.300				
		Angostura	7.700	7.700				
		Total	18.900	24.300				

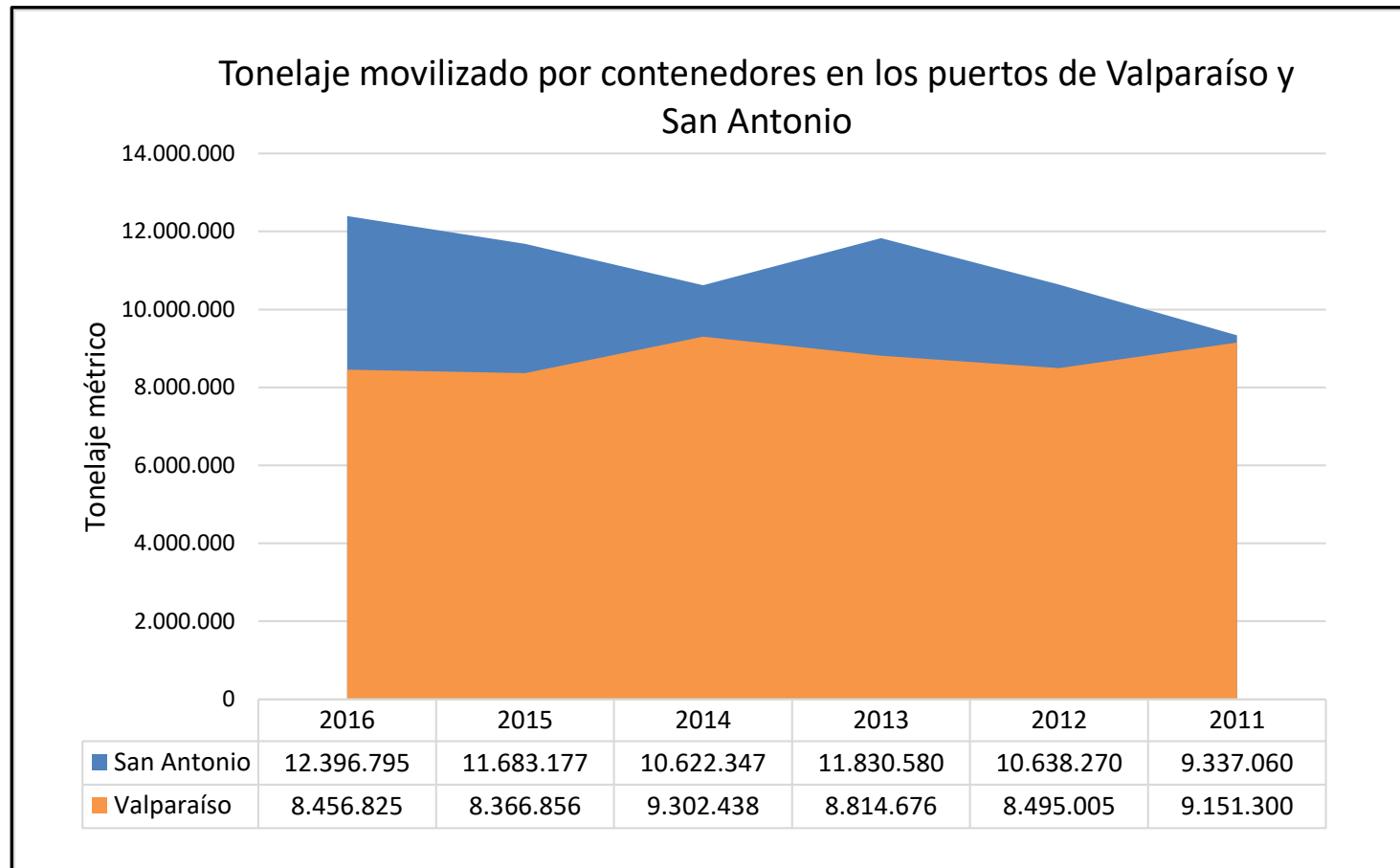
# COMPARACIÓN DE ATRIBUTOS

- ACCESOS FERROVIARIOS

	Valparaíso	San Antonio
Carga total movilizada [Ton]	11.080.861	14.967.607
Carga movilizada por vía férrea [Ton]	119.469	1.876.101
Porcentaje distribuido por vía férrea	1%	13%

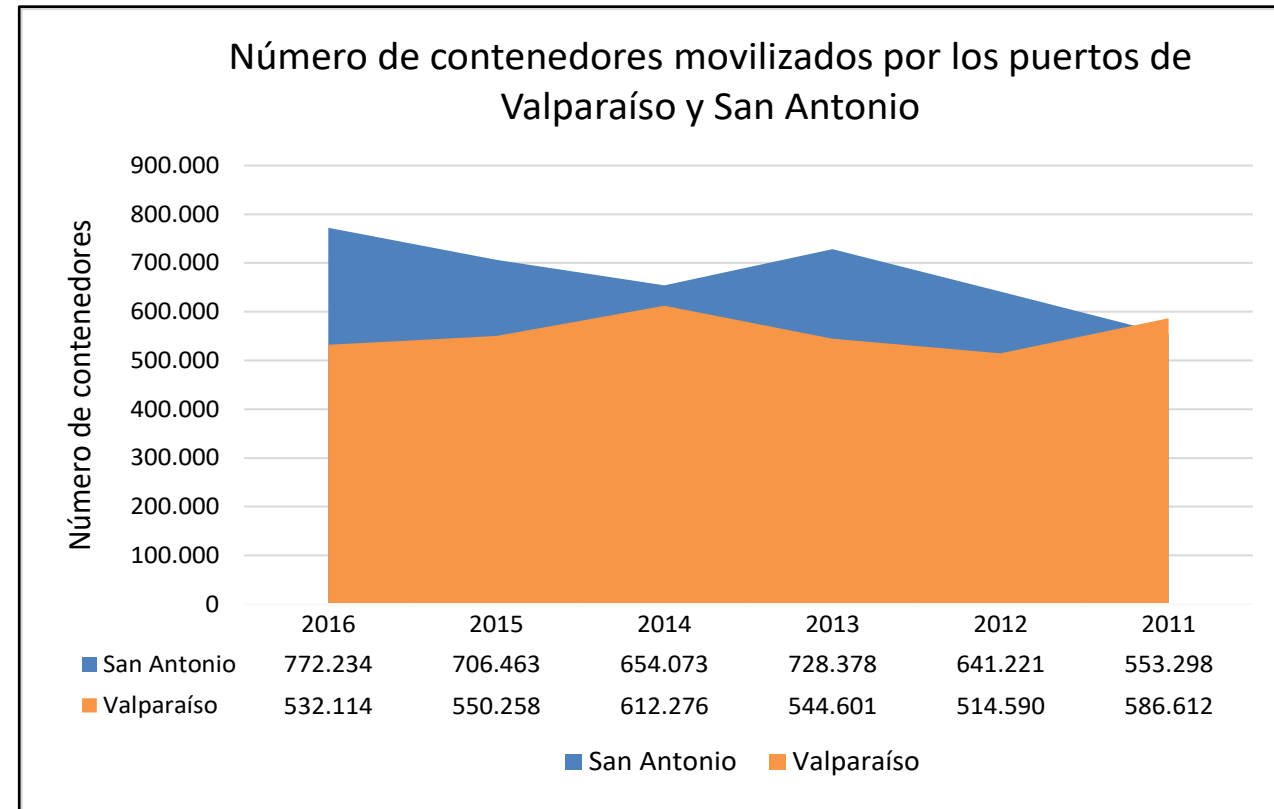
	Valparaíso	San Antonio
<b>Tipo de cargas movilizadas</b>		
Cobre	✓	✓
Contenedores	✓	✓
Granos Agrícolas		✓
Granos industriales		✓
Derivados de acero	✓	
<b>Tipo de servicios prestados</b>		
Carga de contenedores	✓	✓
Descarga de contenedores	✓	✓
Carga de camiones	✓	
Descarga de camiones	✓	
Carga de granos		✓
Acopio de contenedores	✓	✓
Infraestructura (Patio de acopio)		✓

- TONELAJE POR CONTENEDORES MOVILIZADOS**

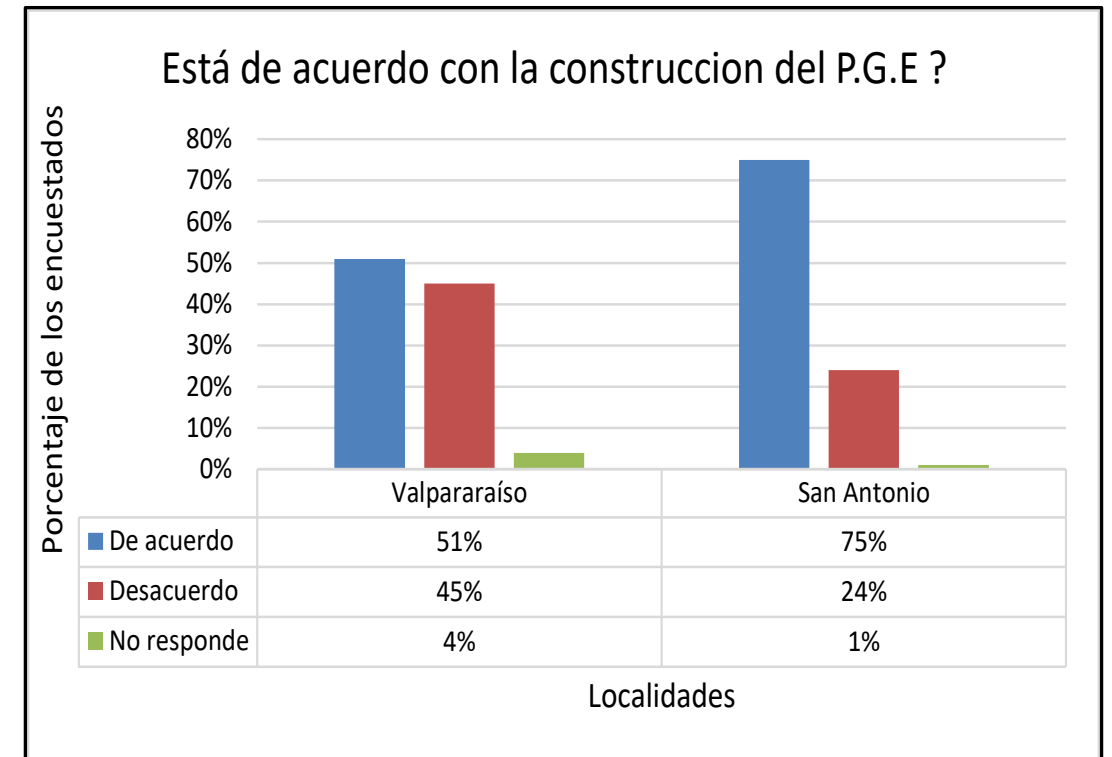
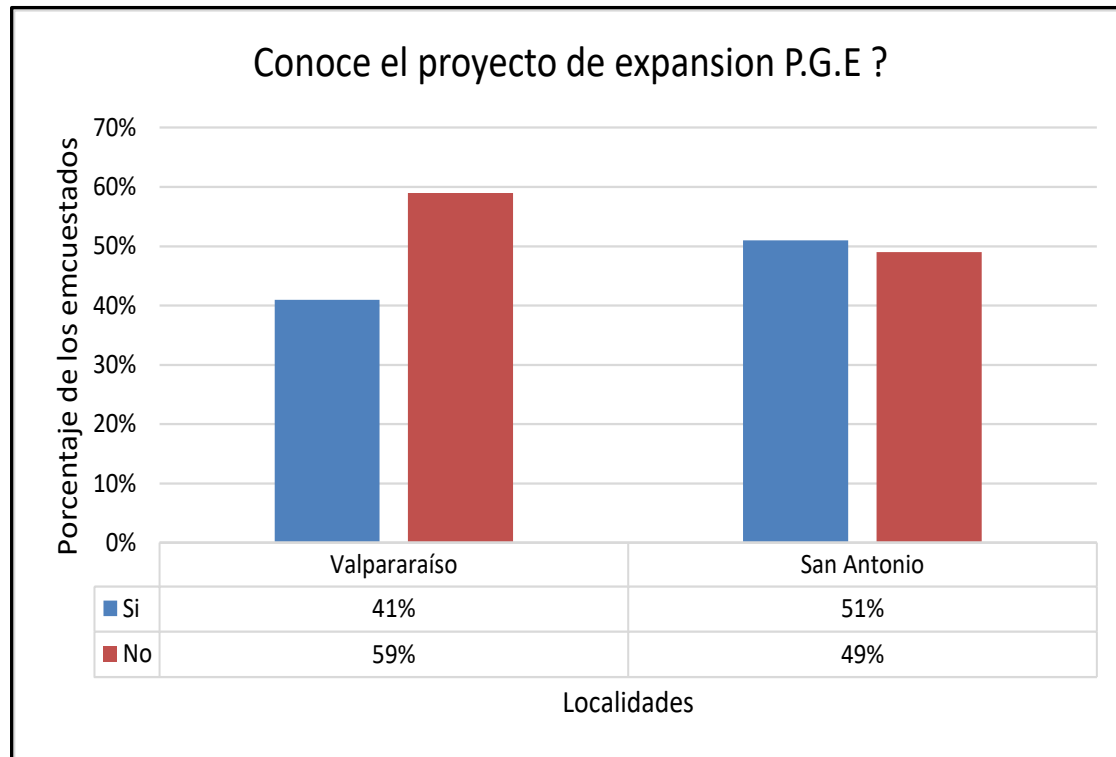


- NÚMERO DE CONTENEDORES

Año	Valparaíso			San Antonio		
	20 Pies	40 Pies	Total	20 Pies	40 Pies	Total
2016	34%	66%	532.114	33%	67%	772.234
2015	36%	64%	550.258	34%	65%	704.338
2014	35%	65%	612.276	33%	67%	654.073
2013	37%	63%	544.601	33%	67%	728.378
2012	38%	62%	514.590	34%	65%	641.221
2011	39%	61%	586.612	32%	68%	553.298



- RELACIÓN CIUDAD – PUERTO.





# COMPARACIÓN DE ATRIBUTOS

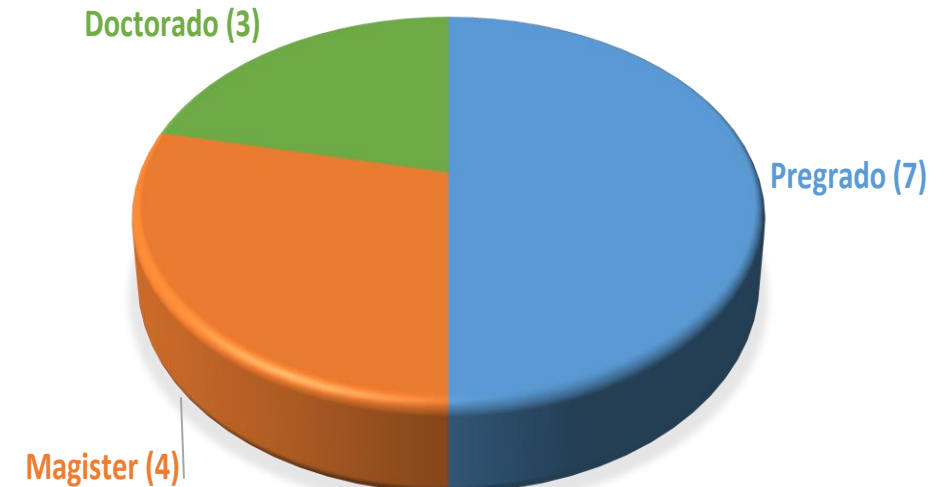
- RELACIÓN CIUDAD – PUERTO.

Aspecto relacionado a la construcción del P.G.E	Localidades					
		<i>No genera preocupación</i>	<i>Baja preocupación</i>	<i>Relativa preocupación</i>	<i>Alta preocupación</i>	<i>Muy alta preocupación</i>
Tráfico vehicular	Valparaíso	13%	12%	27%	21%	28%
	San Antonio	13%	14%	13%	23%	37%
Ruido Ambiental	Valparaíso	8%	8%	26%	23%	36%
	San Antonio	10%	13%	16%	24%	36%
Impacto al paisaje	Valparaíso	10%	10%	22%	17%	42%
	San Antonio	14%	21%	14%	18%	33%
Impacto ambiental	Valparaíso	7%	7%	24%	23%	41%
	San Antonio	8%	8%	15%	31%	38%

## • EXPERTOS PARTICIPANTES.

NOMBRE	PROFESIÓN	LUGAR DE DESEMPEÑO LABORAL
BIDART SERGIO	INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL	ACADÉMICO UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO - INGENIERIA CIVIL OCEÁNICA
CASELLI FELIPE	INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL	ACADÉMICO UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO - INGENIERIA CIVIL OCEÁNICA
DAZA RENE	INGENIERO CIVIL OCEÁNICO	FISIOAQUA
FEDERICI PABLO	INGENIERO CIVIL OCEÁNICO	GAMFE LTDA
GUERRERO SERGIO	INGENIERO CIVIL	DIRECCIÓN DE OBRAS PORTUARIAS
HAFEMANN GUSTAVO	INGENIERO CIVIL OCEÁNICO	TERMINAL PÁCIFICO SUR
HUENCHULLAN EVELIN	INGENIERO COMERCIAL	LOGISTIC INT
LEYTON JAIME	INGENIERO EN GESTION - I.C.O	ACADÉMICO UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO - INGENIERIA CIVIL OCEÁNICA
RUNNIN ENRIQUE	INGENIERO COMERCIAL	EMPRESA PORTUARIA DE CHACABUCO
SALCEDO GUSTAVO	INGENIERO CIVIL	SERVICIO DE VIVIENDA Y URBANISMO
SALDIVIA JUAN CARLOS	INGENIERO CIVIL	DIRECCIÓN DE OBRAS PORTUARIAS
SEPULVEDA IGNACIO	INGENIERO CIVIL	ACADÉMICO UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO - INGENIERIA CIVIL OCEÁNICA
VALENZUELA HUGO	INGENIERO NAVAL MECÁNICO	ACADÉMICO UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAÍSO - ING. MECÁNICA
WINCKLER PATRICIO	INGENIERO CIVIL	ACADÉMICO UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO - INGENIERIA CIVIL OCEÁNICA

### EXPERTOS POR NIVEL EDUCACIONAL



- LISTADO DE VALORIZACIÓN DE ATRIBUTOS.

	Orientación de la bahía	Oleaje de diseño	Oleaje operacional	Condiciones batimétricas	Transporte de sedimento	Accesos viales	Peajes por carreteras	Acceso ferroviario	Tonelaje movilizado	Número de contenedores	Impacto Ciudad - Puerto
EXP 1	9	10	10	10	9	10	10	10	7	10	10
EXP 2	10	10	10	10	6	10	4	7	10	10	9
EXP 3	10	10	10	8	9	9	3	9	6	6	8
EXP 4	10	10	10	10	7	5	1	7	4	4	9
EXP 5	5	8	10	10	10	8	4	7	10	6	7
EXP 6	10	10	10	10	10	10	8	10	10	10	9
EXP 7	10	10	10	8	10	10	7	8	10	10	10
EXP 8	8	10	10	9	7	10	6	9	10	10	10
EXP 9	10	8	10	10	7	6	3	9	9	9	10
EXP 10	7	7	7	7	7	9	5	9	5	5	7
EXP 11	6	8	8	10	6	9	9	9	6	6	9
EXP 12	8	9	10	9	8	10	7	8	5	5	8
EXP 13	8	8	7	10	9	10	7	5	7	6	8
EXP 14	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
<b>SUMA</b>	<b>119</b>	<b>126</b>	<b>130</b>	<b>129</b>	<b>113</b>	<b>124</b>	<b>82</b>	<b>115</b>	<b>107</b>	<b>105</b>	<b>122</b>

- RESULTADO DEL METODO AHP.

Atributo	Peso
Orientación Bahía	0.094
Oleaje de diseño	0.099
Oleaje Operacional	0.102
Batimetría	0.101
Transporte de sedimento	0.089
Accesos viales al puerto	0.097
Peaje por uso de carretera hacia los hinterland	0.064
Acceso ferroviario	0.090
Tonelaje movilizado por contenedores	0.084
Número de contenedores	0.083
Impacto ciudad - puerto	0.096

- RESULTADO ACERCA DE LA UBICACIÓN ESTRATEGICA.

Atributo	Peso	Factor de ponderación por ciudad		Peso para cada criterio	
		Valparaíso	San Antonio	Valparaíso	San Antonio
Orientación Bahía	0,094	0,75	0,25	0,070	0,023
Oleaje de diseño	0,099	0,33	0,67	0,033	0,066
Oleaje Operacional	0,102	0,83	0,17	0,085	0,017
Batimetría	0,101	0,83	0,17	0,084	0,017
Transporte de sedimento	0,089	0,75	0,25	0,067	0,022
Accesos viales al puerto	0,097	0,33	0,67	0,032	0,065
Peaje por uso de carretera hacia los hinterland	0,064	0,33	0,67	0,021	0,043
Acceso ferroviario	0,090	0,11	0,89	0,010	0,080
Tonelaje movilizado por contenedores	0,084	0,25	0,75	0,021	0,063
Número de contenedores	0,083	0,25	0,75	0,021	0,062
Impacto ciudad - puerto	0,096	0,33	0,67	0,032	0,064
<b>RESULTADO</b>				<b>0,48</b>	<b>0,52</b>

# CONCLUSIONES

- TENDENCIA EN CRECIMIENTO DE LAS EMBARCACIONES PORTACONTENEDORES.
- EL SISTEMA PORTUARIO DE LA ZONA CENTRAL ESTARÍA PROXIMO A SU SATURACIÓN.
- EL ANALISIS MULTICRITERIO COMBINADO CON LA METODOLOGÍA A.H.P ES UNA EXCELENTE ALTERNATIVA PARA RESOLVER ESTE TIPO DE PROBLEMÁTICA.
- SE RECOMIENDA AUMENTAR EL NUMERO DE ENCUESTAS PARA AUMENTAR LAS BANDAS DE CONFIANZA Y DISMINUIR EL ERROR.
- LA FALTA DE INFRAESTRUCTURA PUEDE PROVOCAR QUE LOS PUERTOS CHILENOS PASEN A SER TIPO FEEDER.

# CONCLUSIONES

- EXISTE UNA MEJOR PERCEPCIÓN ACERCA DE LA ACTIVIDAD PORTUARIA EN SAN ANTONIO.
- LOS ATRIBUTOS VINCULADOS A LAS CONDICIONES NATURALES POSEEN UNA MAYOR PONDERACIÓN .
- LA BAHÍA DE VALPARAÍSO POSEE CONDICIONES NATURALES MÁS FAVORABLES.
- DEBIDO A LA MAGNITUD DEL PROYECTO SOLO SE CONSIDERARÓN 11 ATRIBUTOS.

# ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN PUERTO DE GRAN ESCALA EN LA QUINTA REGIÓN

MEMORIA DEL PROYECTO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL OCEÁNICO

IVES BARRIENTOS ARTEAGA

Fecha: /09/2018