



PERÚ

Autoridad Portuaria  
Nacional

PREVISIONES DE DEMANDA DEL  
SISTEMA PORTUARIO NACIONAL



# Metodología y avances en el desarrollo de la asistencia técnica

11 septiembre 2009



PERÚ

Autoridad Portuaria  
Nacional

PREVISIONES DE DEMANDA DEL  
SISTEMA PORTUARIO NACIONAL



## Índice

1. Metodología.
2. Avance informe N° 2 y N° 3.
3. Avance informe final.

## 1. Metodología / Resumen Ejecutivo de las PDSPN

1. Estudio de Previsión de la Demanda de la infraestructura portuaria, se contempla dentro del PNDP, doc. Técnico-normativo del sistema portuario del Perú.
2. Metodología: tres fases:
  1. Análisis histórico y determinación de variables que inciden en la generación de carga (Informes 1, 2 y 3).
  2. Proyección de la carga en el largo plazo (Informes 2, 3 y Final).
  3. Proyección del tráfico de naves y de pasaje (Informes 2, 3 y Final).
3. Para algunos puertos no se empleará la metodología general, y se analizarán las series temporales y la correlación con variables explicativas, que permitan proyectar los volúmenes de carga para las próximas dos décadas.

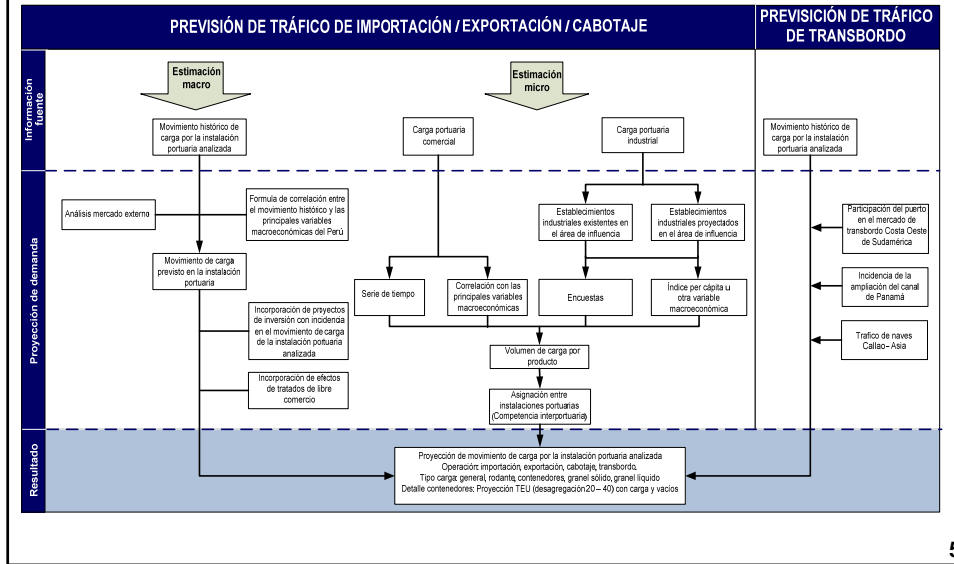
3

## 1. Metodología / Resumen Ejecutivo de las PDSPN

4. La proyección comprenderá las operaciones de importaciones, exportaciones, transbordo y cabotaje, desagregadas por tipo de carga (general, rodante, contenedores, granel sólido y granel líquido), y para la carga de contenedores será en TEUS (desagregado en 20' y 40') llenos y vacíos.
5. Con relación a la proyección de tráfico de naves para las próximas dos décadas, éstas se desagregarán por tipo de nave.
6. Se realiza una intensa interacción con los actores de la Comunidad Portuaria y generadores de carga

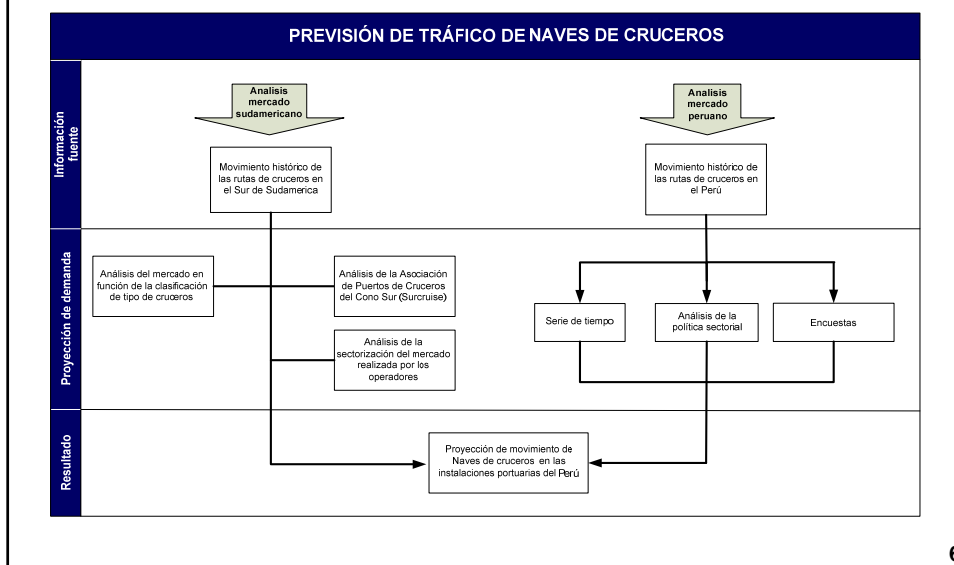
4

## 1. Metodología / Esquema para la proyección de cargas



5

## 1. Metodología / Esquema para la previsión de cruceros



6



PERÚ

Autoridad Portuaria  
Nacional

## PREVISIONES DE DEMANDA DEL SISTEMA PORTUARIO NACIONAL



### 2. Avance informe N° 2 y N° 3 / Proyección series de tiempo

#### Informe N° 2:

- Aplicación de métodos estadísticos de series temporales a la series históricas.
- Análisis de resultados.
- Selección del modelo de las proyecciones preliminares.
- Proyección preliminar del mercado de pasajeros.

#### Informe N° 3:

- Selección de informantes claves (importadores, exportadores, líneas navieras, operadores de puertos, etc).
- Diseño de encuesta a desarrollar.
- Tabulación de resultados de entrevistas y encuestas.
- Ajuste de las proyecciones preliminares incorporando los resultados de las encuestas y variables macroeconómicas sectoriales.



PERÚ

Autoridad Portuaria  
Nacional

## PREVISIONES DE DEMANDA DEL SISTEMA PORTUARIO NACIONAL



### 2. Avance informe N° 2 y N° 3 / Proyección series de tiempo

1. La técnica de series de tiempo se recomienda cuando los datos disponibles están influenciados por factores temporales, cíclicos, estacionales e irregulares en ese sentido se ha observado lo siguiente:
  - a) Puertos en los cuales la serie de tiempo es aplicable (Simple, Suavizado Exponencial doble ARIMA, etc).
  - b) Puertos en los cuales la serie de tiempo no reflejan buenos resultados.
- 2.- La técnica de series temporales requiere que se identifique los factores perturbadores de la serie e incorpore diversas técnicas de suavización de información.
- 3.- El análisis de series de tiempo únicamente se está desarrollando para conocer el comportamiento de la data histórica y la tendencia de la misma. Dicha técnica se considera principalmente en puertos tales como: Huacho – Supe, Arica, Chimbote, etc.
- 4.- En el informe N° 3, se incorporan los modelos econométricos con una proyección al 2013.
- 5.- En el informe final se incorpora el análisis de las principales variables macroeconómicas del área de influencia, el impacto de los principales proyectos de los sectores hidrocarburos, metalúrgico, y agroindustrial (proyección de los principales productos); y las variables externas, como la ampliación del canal de Panamá, implementación de Tratados de libre comercio y la puesta en operación del IIRSA. Se proyectara los escenarios pesimista, moderado y optimista para el periodo 2009 – 2029.

## 2. Avance informe N° 2 / Ejemplo de proyección series de tiempo

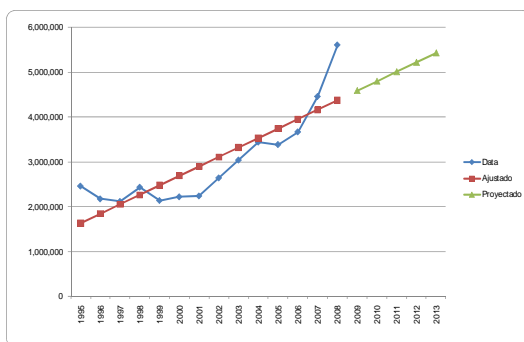
### Instalación Portuaria Callao

- El modelo de series de tiempo estimado explica en 71% el comportamiento de la variable dependiente (Importación carga en contenedores).

#### Resultados

$$Y = 1423215 + 210545 T$$

Años	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Importación carga en contenedores	2,461,897	2,176,627	2,118,426	2,437,735	2,140,362	2,223,307	2,241,682	2,643,541	4,142,460	3,438,024	3,355,520	3,686,778	4,454,952	5,802,237	4,581,300	4,791,935	5,002,480	5,213,025	5,423,570



#### Informe 3

- Análisis hinterland
- Factibilidad de seleccionar Modelos econométricos 2009 – 2013.
- Resultado de encuestas.

#### Informe Final

- Tasa crecimiento 2014 – 2018.
- Tasa de crecimiento promedio anual 2019 – 2029.
- Presentación de escenarios.

## 2. Avance informe N° 2 / Ejemplo de proyección series de tiempo

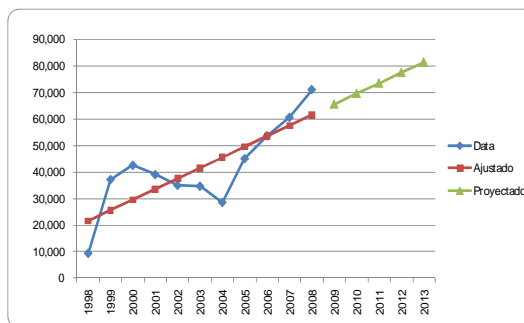
### Instalación Portuaria Iquitos

- El modelo de series de tiempo estimado explica en 94.1% el comportamiento de la variable dependiente (exportación de carga general).

#### Resultados

$$Y = -4945 + 5583 T$$

Años	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Exportación carga general	5,027	4,914	10,002	14,553	20,481	23,350	37,363	48,076	49,904	46,686	53,702	62,049	67,631	73,214	78,797	84,380



#### Informe 3

- Análisis hinterland
- Factibilidad de seleccionar Modelos econométricos 2009 – 2013.
- Resultado de encuestas.

#### Informe Final

- Tasa crecimiento 2014 – 2018.
- Tasa de crecimiento promedio anual 2019 – 2029.
- Presentación de escenarios.

## 2. Avance informe N° 2 / Ejemplo de proyección series de tiempo

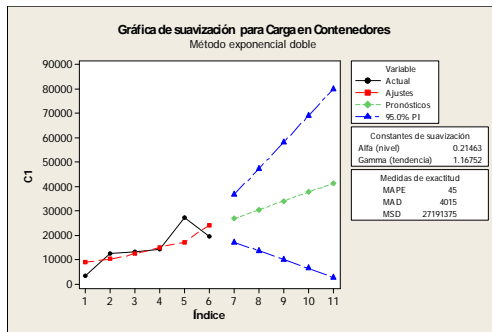
### Instalación Portuaria Arica (MASP Arica)

- Modelo para la Carga Contenedores\_ARIMA (0.2.2) utilizando Double Exponential Smoothing

$$\Delta Carga\ Contenedores = \alpha \alpha_{t-1} + \gamma \alpha_{t-2} + st$$

#### Resultados

Años	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Toneladas	3,194	12,281	13,167	14,371	27,262	19,365	26,763	30,405	34,046	37,688	41,330



#### Informe 3

- Análisis hinterland
- Factibilidad de seleccionar Modelos econométricos 2009 – 2013.
- Resultado de encuestas.

#### Informe Final

- Tasa crecimiento 2014 – 2018.
- Tasa de crecimiento promedio anual 2019 – 2029.
- Presentación de escenarios.

11

## 2. Avance informe N° 2 y N° 3 / Encuestas

### Encuestas / Entrevistas (Actividades desarrolladas):



- Se desarrolló una ficha técnica por cada grupo objetivo (importadores, exportadores, empresas que brindan servicios a las naves de pasajeros, transportistas terrestres, líneas navieras y operadores de puertos).
- Se seleccionó a las compañías y especialistas a entrevistar.
- Se desarrollaron las encuestas y entrevistas.
- Se están analizando los resultados.

Número de encuestas a empresas de transporte terrestre	N°
1.- Callao	7,541
2.- Tisur	956
3.- Salaverry	619
4.- Iquitos	373
5.- Chimbote	272
6.- General San Martín	102
7.- Puerto Maldonado	78
8.- Ilo	25
9.- MASP Arica	20
<b>Total General</b>	<b>9,985</b>

En proceso de tabulación: Paíta y Yurimaguas  
Huacho y supe no registraron operaciones

Grupo Objetivo	N° Empresas/ Personas encuestas desarrolladas
1.- Importadores	37
2.- Exportadores	20
3.- Expertos en el ámbito marítimo portuario	14
4.- Operadores de Puertos	12
5.- Empresas que brindan servicios naves pasajeros	8
6.- Líneas Navieras	7
<b>Total General</b>	<b>98</b>

12


**PERÚ** Autoridad Portuaria Nacional
 

**FUNDACIÓN Valenciaport**

### PREVISIONES DE DEMANDA DEL SISTEMA PORTUARIO NACIONAL

## 3. Avance informe final / Principales actividades desarrolladas

1. Se dividieron las instalaciones portuarias:
  - a) Públicas (principalmente modelos econométricos más encuestas)
  - b) Privadas (modelos de serie de tiempo más encuestas).
2. Se analizaron las series históricas de cada instalación portuaria por tipo de operación (importación, exportación, cabotaje y transbordo), tipo de carga (general, contenedores, granel líquidos, granel sólido) y principales sectores y/o productos (ejemplo: productos químicos – abonos, fertilizantes).
3. Se determinó el hinterland de cada instalación portuaria en función de la información histórica y los accesos terrestres. Las fuentes de información utilizadas son las siguientes:
  - a) Cuantitativas  
Aduanas, APN y ENAPU S.A. (Carga y naves).  
INEI e Instituto Cuanto (Variables socioeconómicas de los departamentos).
  - b) Cualitativas  
Encuestas y entrevistas propias.
4. Se estimaron las principales variables macroeconómicas de los departamentos (población, PBI sectorial, PBI de los principales socios comerciales).
5. Se definieron los principales proyectos generadores de carga en el hinterland analizado.
6. Se proyectaron las operaciones de carga en función a la tendencia histórica, variables socioeconómicas del hinterland y principales productos.


**PERÚ** Autoridad Portuaria Nacional
 

**FUNDACIÓN Valenciaport**

### PREVISIONES DE DEMANDA DEL SISTEMA PORTUARIO NACIONAL

## 3. Avance informe final / Análisis estructurado

NAVES  
CARGA  
PASAJEROS

DATA HISTÓRICA  
ACCESOS

POBLACIÓN  
PBI SECTORIAL  
PRINCIPALES PROYECTOS

**AVANCE AL 09/09/09** →

TASA CRECIMIENTO  
2014-2029 (escenarios) →

Análisis del movimiento histórico

↓

Definición del hinterland

↓

VARIABLES SOCIOECONÓMICAS Y PRINCIPALES PROYECTOS DEL HINTERLAND

↓

Proyección de grupo de producto o principales productos

↓

Modelo econométrico (primera aproximación) informe 3

↓

Otros factores futuros: Canal de Panamá, TLC, IIRSA

↓

Modelo seleccionado

•TIPO DE OPERACIÓN  
importación, exportación, cabotaje y transbordo.

•TIPO DE CARGA  
General, rodante, contenedores, granel (líquido, sólido)

•PRINCIPALES PRODUCTOS  
Harina de pescado, maíz, Fertilizantes, madera, etc.

### 3. Avance informe final / Ejemplo modelo econométrico

#### Instalación Portuaria Salaverry

##### Hinterland Instalación Portuaria Salaverry



##### La Terminal



Instalación Portuaria multipropósito  
(Carga general, granel sólido, granel líquido,  
y carga en contenedores)

15

### 3. Avance informe final / Ejemplo modelo econométrico

#### Instalación Portuaria de Salaverry– Proyección importación carga granel sólido

##### 1) Análisis de la información histórica (toneladas)

Tipo carga / Producto	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Granel Sólido</b>	<b>569,608</b>	<b>556,438</b>	<b>524,165</b>	<b>577,489</b>	<b>654,534</b>	<b>662,770</b>	<b>798,445</b>	<b>876,444</b>	<b>889,326</b>	<b>1,017,795</b>	<b>896,515</b>
Fertilizantes	136,441	137,657	190,679	226,524	246,998	218,164	253,651	257,820	275,225	344,819	289,547
Cereales	355,440	344,172	297,127	307,957	320,454	400,573	456,331	501,053	525,441	583,343	525,028
Carbón	77,727	74,609	36,359	43,008	87,082	44,033	88,463	117,571	88,660	89,633	81,940
<b>Fracionada</b>	<b>44,998</b>	<b>28,085</b>	<b>42,027</b>	<b>54,033</b>	<b>55,587</b>	<b>63,095</b>	<b>51,812</b>	<b>49,161</b>	<b>48,434</b>	<b>77,507</b>	<b>88,637</b>
Anfo	21,870	21,953	25,948	36,240	40,221	50,431	34,286	43,520	47,371	73,199	81,594
Mercadería General	23,128	6,132	16,079	17,793	15,366	12,664	17,526	5,641	1,063	4,308	7,043
<b>Contenedores</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>82</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>639</b>	<b>1,144</b>	<b>7,729</b>	<b>10,300</b>	<b>4,055</b>
Contenedorizada				82			639	1,144	7,729	10,300	4,055

Fuente: ENAPU S.A

Para el presente ejemplo, se  
seleccionó las operaciones de  
importación granel sólido.

16



### 3. Avance informe final / Análisis operativo

**Principal tipo de carga:**

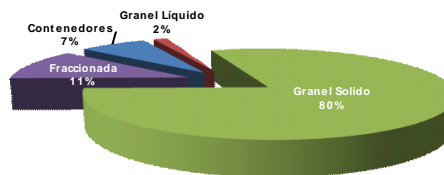
El principal tipo de carga movilizada por esta instalación portuaria es el granel sólido que representa aproximadamente el 80% del total de carga.

**Operaciones Terminal Portuario de Salaverry (2008):**

Importaciones 78%, exportación 21%, Cabotaje 1%

**Principales productos de importación:**

Los principales productos de importación esta constituida por graneles sólidos, rubro cereales (trigo, maíz y soya) y fertilizantes.

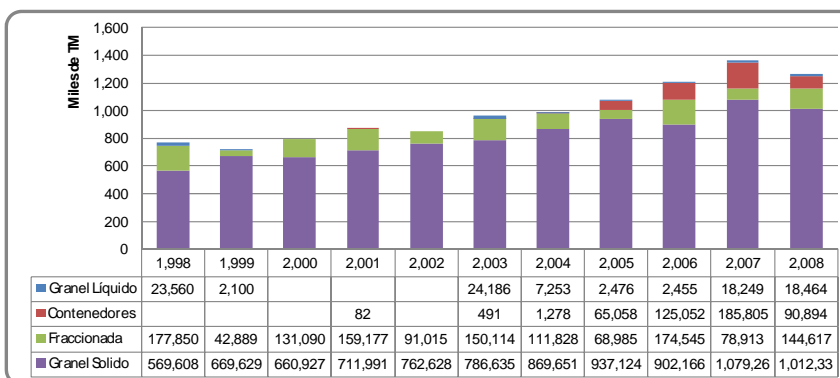


Tipo de Carga	2008	%
Contenedores	90,894	7%
Granel Líquido	18,464	1%
Granel Sólido	1,012,337	80%
Fraccionada	144,617	11%
<b>Total General</b>	<b>1,266,312</b>	<b>100%</b>

Fuente: ENAPUSA.

### 3. Avance informe final / Análisis información histórica

**Análisis visual de las operaciones por tipo de carga  
Instalación Portuaria Salaverry**



Fuente: ENAPU S.A.

### 3. Avance informe final / Variables socioeconómicas

#### 2. Variables socioeconómicas del hinterland

##### (Población del hinterland Instalación Portuaria Salaverry)

Departamentos	Población 2008 (N° habitantes)	Extensión (en km <sup>2</sup> )	Densidad (hab./km <sup>2</sup> )
Ancash	1,198,426	30,802	38,9
Cajamarca	1,603,034	33,318	48,1
La Libertad	1,636,091	25,500	64,2
Lambayeque	1,185,889	14,231	83,3
<b>Total</b>	<b>5,623,440</b>	<b>103,851</b>	<b>54,1</b>

Fuente: Instituto Cuanto.

Departamentos	Población Urbana	Población Rural	Total Población 2008
Ancash	428,796	769,630	1,198,426
Cajamarca	1,078,653	524,381	1,603,034
La Libertad	402,816	1,233,275	1,636,091
Lambayeque	242,570	943,319	1,185,889
<b>Total</b>	<b>2,152,835</b>	<b>3,470,605</b>	<b>5,623,440</b>
<b>Estructura porcentual</b>	<b>38,28%</b>	<b>61,72%</b>	

Fuente: Instituto Cuanto.

Años	Ancash	Cajamarca	La Libertad	Lambayeque	Total Area Influencia
2008	1,198,426	1,603,034	1,636,091	1,185,889	5,623,440
2009	1,211,968	1,621,148	1,654,576	1,199,200	5,686,992
2010	1,225,663	1,639,467	1,673,276	1,212,842	5,751,248
2011	1,239,636	1,658,157	1,692,351	1,226,688	5,816,812
2012	1,253,644	1,676,894	1,711,475	1,240,529	5,882,542
2013	1,267,810	1,695,843	1,730,815	1,254,547	5,949,015
2014	1,281,883	1,714,667	1,750,027	1,268,472	6,015,049
2015	1,295,984	1,733,528	1,769,277	1,282,425	6,081,214
2016	1,309,981	1,752,250	1,788,385	1,296,275	6,146,891
2017	1,323,998	1,770,999	1,807,521	1,310,145	6,212,663
2018	1,338,032	1,789,772	1,826,681	1,324,033	6,278,518
2019	1,351,948	1,808,396	1,845,678	1,337,803	6,343,815
2020	1,365,603	1,826,651	1,864,319	1,351,315	6,407,889
2021	1,379,122	1,844,735	1,882,776	1,364,688	6,471,326
2022	1,392,495	1,862,628	1,901,039	1,377,951	6,534,093
2023	1,405,728	1,880,324	1,919,089	1,391,021	6,596,172
2024	1,418,801	1,897,811	1,936,947	1,403,957	6,657,516
2025	1,431,712	1,915,081	1,954,573	1,416,733	6,718,099
2026	1,444,454	1,932,125	1,971,969	1,429,342	6,777,890
2027	1,457,021	1,948,934	1,989,125	1,441,777	6,836,857
2028	1,469,406	1,965,500	2,006,033	1,454,032	6,894,971
2029	1,481,602	1,981,814	2,022,683	1,466,100	6,952,199

Elaboración: Cálculo grupo trabajo  
Fundación Valenciaport

19

#### 2. Variables socioeconómicas del hinterland

##### Instalación Portuaria Salaverry

##### PBI Sectorial del Área de Influencia de Salaverry (Expresado en millones de nuevos soles - precios de 1994)

Año	Agricultura	Construcción	Manufactura	Minería	Pesca	Servicios	Total PBI
1995	1,822.23	626.00	1,915.00	636.00	215.70	9,496.58	14,711.51
1996	1,983.91	610.00	1,885.00	773.00	196.49	9,786.70	15,235.09
1997	2,070.40	697.00	2,037.00	980.00	183.84	10,033.03	16,001.27
1998	2,203.12	718.27	1,895.00	1,264.00	136.76	10,068.61	16,285.76
1999	2,390.83	660.25	1,942.00	1,908.00	195.49	10,010.48	17,107.06
2000	2,636.12	590.20	2,086.00	1,985.00	217.65	10,451.65	17,966.62
2001	2,766.50	559.91	2,090.00	2,551.00	213.25	10,504.31	18,684.96
2002	3,012.14	590.19	2,253.00	3,478.00	164.58	10,959.69	20,457.61
2003	3,166.39	686.53	2,391.00	3,760.00	195.69	11,509.28	21,708.90
2004	2,486.55	720.33	2,400.00	3,676.00	228.63	11,399.66	20,911.18
2005	2,849.46	884.31	2,567.00	4,238.00	183.62	12,278.18	23,000.57
2006	2,985.89	924.09	2,875.00	4,117.00	205.81	13,242.60	24,350.38
2007	3,370.02	1,202.36	3,239.00	3,638.00	224.34	14,659.57	26,333.29
2008	3,700.28	1,320.19	3,556.42	3,994.52	246.33	16,096.21	28,913.95

Fuente: Instituto Cuanto.

20

### 3. Avance informe final / Modelo econométrico avance informe 3

#### 3.- Identificación del mejor modelo para la importación granel solido Instalación Portuaria Salaverry.

El Modelo econométrico correlaciona la variable importación de carga general de productos agroindustriales con la variable población del hinterland.

Predictor	Coef	de EE	T	P
Constante	-33491118	6083999	-5.5	0
Ln Pob.	2190400	392981	5.57	0

S = 51912.2 R-cuad. = 77.5% R-cuad.(ajustado) = 75.0%

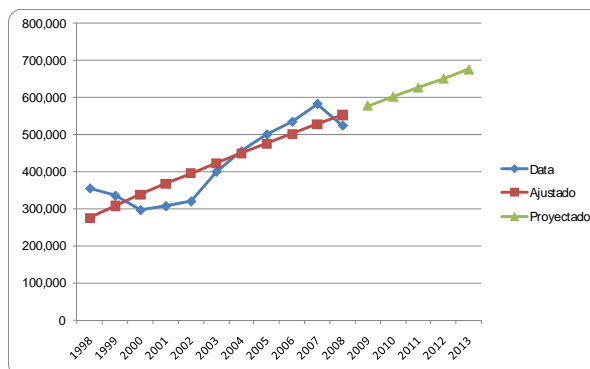
Estadístico de Durbin-Watson = 0.806541  
(0-2 autocorrelación positiva, 2 escasa-nula, 2-4 autocorrelación negativa)

### 3. Avance informe final / Resultado del modelo econométrico

#### 3.- Identificación del mejor modelo para las importaciones de granel sólido - Instalación Portuaria Salaverry.

Modelo de importación granel solido  $Y - 3,349,1118 + 2,190,400 \ln Pob.$

Años	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Imp Granel Solid.	365,441	335,912	297,127	307,957	320,454	400,573	455,331	501,053	535,197	583,343	525,028	577,686	602,299	627,128	651,741	676,354



MUCHAS GRACIAS POR LA ATENCIÓN  
FUNDACIÓN VALENCIAPORT

23

- Deduzco que la **estimación macro** consiste en una regresión econométrica en la que la variable a explicar será el movimiento histórico de carga por la instalación portuaria analizada y entre las variables explicativas incluirán el PIB sectorial del área de influencia del puerto, la población del área de influencia u otras variables macroeconómicas. El resultado que obtengan parece que lo corregirán al alza de existir proyectos de inversión con incidencia en el tráfico del puerto. También se producirán correcciones de prever firmas de tratados de libre comercio con países relevantes para el comercio e industria del área de influencia del puerto.
- La **estimación micro** que proponen diferencia entre dos casos: carga portuaria comercial / carga portuaria industrial. Las previsiones de tráfico de la **carga portuaria comercial** se realizarán a través de estimaciones utilizando técnicas de series temporales, por una parte, y haciendo regresiones econométricas en las que la variable a explicar es el tráfico y las explicativas son variables macroeconómicas como el PIB, población u otras. Las previsiones de la **carga portuaria industrial** se realizarán a través de encuestas con establecimientos industriales existentes o con los grupos inversores que pretenden invertir en establecimientos industriales proyectados en el hinterland del puerto. También harán regresiones con variables macroeconómicas o recurrirán a estimaciones utilizando un multiplicador (ejemplo: por cada empleado en una fábrica: x toneladas exportadas e y toneladas importadas). Una vez que tienen las series de la estimación micro, las asignan a los distintos puertos en función de un "modelo" de competencia interportuaria (que no detallan).
- Finalmente, para realizar las previsiones de tráfico de transbordo analizarán la participación del puerto en el mercado de transbordo de la costa oeste de Sudamérica, la incidencia de la ampliación del Canal y el tráfico de naves Callao-Asia. Este último, supongo que de nuevo por series temporales. Los dos primeros: a través de un análisis cualitativo del mercado y el diseño de distintos escenarios de previsión posibles (supongo).
- Con los tres inputs de arriba, escribirán un informe con el grado de detalle que se explica en la última caja de texto de la diapositiva.

24



PERÚ

Autoridad Portuaria  
Nacional

## PREVISIONES DE DEMANDA DEL SISTEMA PORTUARIO NACIONAL



- **Transparencia Número 4:** la previsión de tráfico de naves de cruceros distingue entre dos fuentes de información: la que se pueda obtener de distintas asociaciones y de estudios de mercado sobre el mercado sudamericano en general, y la que se produzca con previsiones de series temporales, encuestas y a través del análisis de la política sectorial peruana.